

Sabine Pfeiffer · Manuel Nicklich ·
Michael Henke · Martina Heßler ·
Martin Krzywdzinski · Ingo Schulz-Schaeffer
Hrsg.

Digitalisierung der Arbeitswelten

Zur Erfassbarkeit einer systemischen
Transformation

OPEN ACCESS



Springer VS

Digitalisierung der Arbeitswelten

Sabine Pfeiffer · Manuel Nicklich ·
Michael Henke · Martina Heßler ·
Martin Krzywdzinski ·
Ingo Schulz-Schaeffer
(Hrsg.)

Digitalisierung der Arbeitswelten

Zur Erfassbarkeit einer systemischen
Transformation

 Springer VS

Hrsg.

Sabine Pfeiffer
Lehrstuhl für Soziologie am NCT
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen
Nürnberg, Deutschland

Michael Henke
Lehrstuhl für Unternehmenslogistik
TU Dortmund
Dortmund, Deutschland

Martin Krzywdzinski
WZB
Wissenschaftszentrum Berlin
Berlin, Deutschland

Manuel Nicklich
Friedrich-Alexander Universität
Nürnberg, Deutschland

Martina Heßler
Lehrstuhl für Technikgeschichte
TU Darmstadt
Darmstadt, Deutschland

Ingo Schulz-Schaeffer
Institut für Soziologie
Technische Universität Berlin
Berlin, Deutschland



ISBN 978-3-658-44457-0 ISBN 978-3-658-44458-7 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-44458-7>

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

Dieser Band und alle Beiträge erscheinen im Rahmen der ersten Phase des Schwerpunktprogramms 2267 „Digitalisierung der Arbeitswelten“, gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Der OpenAccess-Zugang wurde finanziert durch das Koordinationsprojekt des SPP (Projektnummer 442171541) und durch das Referat Open Access der FAU Erlangen-Nürnberg.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en) 2024. Dieses Buch ist eine Open-Access-Publikation.

Open Access Dieses Buch wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Buch enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jede Person benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des/der jeweiligen Zeicheninhaber*in sind zu beachten.

Der Verlag, die Autor*innen und die Herausgeber*innen gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autor*innen oder die Herausgeber*innen übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Cori Antonia Mackrodt
Springer VS ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.
Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Wenn Sie dieses Produkt entsorgen, geben Sie das Papier bitte zum Recycling.

Inhaltsverzeichnis

Einführungsbeitrag

Digitalisierung der Arbeitswelten. Eine systemische Transformation?	3
Sabine Pfeiffer, Manuel Nicklich, Henke Michael, Heßler Martina, Krzywdzinski Martin und Schulz-Schaeffer Ingo	

Durchdringung

Datenarbeit. Der Anbruch des digitalen Zeitalters und die Entwicklung von Computerdienstleistungen in der Bundesrepublik	37
Michael Homberg	

Computer in der Fabrik. Die digitale Transformation in der Produktionstechnik, 1950 bis 1990	67
Nora Thorade und Julia Gül Erdogan	

Analysing the Digital Traces of Collaborative Work in Large-Scale Enterprise Collaboration Systems	89
Susan P. Williams and Petra Schubert	

Flexibility in Digitalised Working Worlds: A Comparative Perspective on the Use and Implications of Written Digital Work Communication	111
Anja-Kristin Abendroth and Laura Lükemann	

Organisationswandel und Wahrnehmung der Akzeptanz von Digitalisierungsprozessen in Unternehmen infolge der COVID-19-Pandemie	135
Nina Delicat, Lorena Herzog, Martin Krzywdzinski, Florian Butollo, David Wandjo, Jana Flemming, Christine Gerber und Matthias Danyeli	
Digitalisierung, soziale Klasse und Ungleichheit – Homeoffice und das Forschungsprogramm von DigiCLASS	161
Agnes Fessler, Hajo Holst, Isabell Mader, Steffen Niehoff und Adrian Scholz Alvarado	
Employers’ Muted Interest in Electronic Performance Monitoring (EPM)	181
Luisa Wieser, Martin Abraham, Claus Schnabel, Cornelia Niessen and Mauren Wolff	
Verfügbarmachung	
Analyzing Distributed Action in the Making by Comparing Human-Robot Co-Work Scenarios	205
Ingo Schulz-Schaeffer, Tim Clausnitzer, Kevin Wiggert and Martin Meister	
Industrieller E-Commerce. Verfügbarmachung und Transformation von Wertschöpfung in der Teilefertigungsbranche	231
Florian Butollo, Lea Schneidmesser und Simon Scheffler	
Exit, Voice, and Networks. Die Digitalisierung als Katalysator für Widerspruch und Netzwerkbildung in Organisationen	253
Lene Baumgart	
Algorithmisches Management jenseits der Plattformökonomie. Digitale Assistenzsysteme in Industrie und Logistik	269
Patricia de Paiva Lareiro	
Plattformen für Essenslieferungen in Deutschland. Ist Selbstständigkeit (k)ein Thema?	287
Katharina Legantke	

Verselbständigung

The Social Paradigm of Automation 311

Michael Betancourt

Künstliche Intelligenz in der Praxis der Arbeit. Kontingenz und Selektivität als Merkmale einer systemischen Transformation 327

Michael Heinlein und Norbert Huchler

Digitalisierung als Strategie. Brüche und Widersprüche in der Steuerung von Arbeit 345

Konstantin Klur, Sarah Nies und Samuel Rieger

Ungleichheitsreproduktion im digitalisierten Arbeitsmarkt. Bedingungen und Folgen virtueller Inszenierungen von Arbeitskraft 371

Hans J. Pongratz

Alles unter Kontrolle? Autonomie- und Kontrollwahrnehmung in digitalen Arbeitskontexten von Hochzuverlässigkeitsorganisationen 391

Mona-Maria Bardmann, Matthias Klumpp, Laura Künzel und Caroline Ruiner

Transformation erforschen

Die digitale Transformation von Arbeit – vermessen und verstehen. Ein interdisziplinärer und methodischer Dialog zwischen Wirtschaftswissenschaft und Arbeitssoziologie 415

Ronald Bachmann und Sabine Pfeiffer

Gender Forcing. Zur (Un)Sichtbarkeit wirkmächtiger Genderkonstruktionen in Forschungsprozessen 443

Lene Baumgart, Katharina Braunsmann, Alice Melchior, Jasmin Schreyer und Regina Wittal

Eröffnung neuer Vergleichsräume durch Co-Ethnografie. Digitalisierung im Jugendamt und Krankenhaus 459

Stefanie Büchner, Katharina Braunsmann, Korbinian Gall und Justus Rahn

Ironies of automation revisited. Eine experimentelle Studie zur Mensch-Technik-Interaktion bei der Arbeit mit autonomen Systemen	477
Martin Krzywdzinski, Philip Wotschack, Gergana Vladova und Norbert Gronau	
Wie nehmen Arbeitnehmende die Digitale Transformation und ihre Auswirkungen wahr? Validierung eines Messinstruments auf Basis der Theory of the Smart Machine	503
Richard Guse, Scott Thiebes, Phil Hennel, Christoph Rosenkranz und Ali Sunyaev	
Mixed-Method Approaches to Capture Digitalisation. The Case of Networked Digital Technology Permeation in German Hospitals	531
Alice Melchior, Sebastian Schongen and Reinhard Pollak	
Schlussbetrachtung	
Digitalisierung der Arbeitswelten – die systemische Transformation verstehen. Ein Ausblick	559
Sabine Pfeiffer, Manuel Nicklich und Jasmin Schreyer	

Einführungsbeitrag



Digitalisierung der Arbeitswelten. Eine systemische Transformation?

Sabine Pfeiffer, Manuel Nicklich, Henke Michael,
Heßler Martina, Krzywdzinski Martin
und Schulz-Schaeffer Ingo

Teile dieser Einführung basieren auf dem Initialantrag zum DFG-Schwerpunktprogramm 2267, „Digitalisierung der Arbeitswelten“ (vgl. dazu die Kurzfassung Henke et al. 2018).

S. Pfeiffer (✉) · M. Nicklich
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Nürnberg, Deutschland
E-Mail: sabine.pfeiffer@fau.de

M. Nicklich
E-Mail: manuel.nicklich@fau.de

H. Michael
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, Dortmund, Deutschland
E-Mail: michael.henke@tu-dortmund.de

H. Martina
TU Darmstadt, Darmstadt, Deutschland
E-Mail: hessler@pg.tu-darmstadt.de

K. Martin
Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialwissenschaften, Berlin, Deutschland
E-Mail: martin.krzywdzinski@wzb.eu

S.-S. Ingo
TU Berlin, Institut für Soziologie, Berlin, Deutschland
E-Mail: schulz-schaeffer@tu-berlin.de

1 Ein interdisziplinärer Blick auf die Digitalisierung von Arbeit als Transformation

Das 2021 gestartete DFG-Schwerpunktprogramm 2267 „Digitalisierung der Arbeitswelten“ vertrat von Beginn an die These, die Digitalisierung der Arbeitswelten vollziehe sich als eine *systemische Transformation*, die alle Institutionensysteme der Arbeitsgesellschaft grundlegend und nachhaltig verändert. In der ersten Förderphase erforschten 15 geförderte und acht assoziierte Projekte die digitale Transformation als ein Zusammenwirken von drei Prozessdimensionen, in denen dieser soziotechnische Wandel sozial vorbereitet, technisch ermöglicht und diskursiv ausgehandelt sowie gesellschaftlich bewältigt wird.

Obwohl zum Zeitpunkt der Erstellung des SPP-Initialantrags (Henke et al. 2018) schon zahlreiche Studien über die Digitalisierung von Arbeit existierten, war und ist ein Großteil der Forschung zum Thema fachwissenschaftlich stark fragmentiert und oft orientiert an einzelnen technischen Phänomenen. Das SPP dagegen ist angetreten, die *gesellschaftlichen* Bedingungen und Bearbeitungsformen der aktuellen Digitalisierung für die *Arbeitsgesellschaft* als Ganzes zu erforschen. Der Blick richtet sich dabei insbesondere auf die Dynamik und Wirkmacht dieser systemischen – das heißt ungleichzeitigen, wechselwirkenden und widersprüchlichen – Transformation. Interdisziplinär analysieren dazu sozial-, wirtschafts- und geschichtswissenschaftliche Disziplinen die sich vollziehenden Neukonfigurationen von Arbeit und Technik, die damit verbundenen vielschichtigen Dynamiken des Wandels und veränderte Formen und „Orte“ der Wertschöpfung.

Weder historisch noch empirisch noch theoretisch ist Digitalisierung bislang eindeutig operationalisiert. Das SPP traf daher bewusst zunächst keine theoretischen oder empirischen Vorentscheidungen zum Begriff der digitalen Transformation. Um den interdisziplinären Bezug zwischen den verschiedenen Projekten, empirischen Feldern und methodischen wie theoretischen Zugriffen systematisch zu ermöglichen, ist das gesamte Vorhaben – und damit auch dieser Band – konturiert von einer doppelten Heuristik:

- *Erstens* geht es *theoretisch-konzeptionell* um die Bestimmung von drei übergreifenden, ineinander wirkenden bzw. verflochtenen *Bewegungsdynamiken*: Durchdringung (z. B. von digitalen Arbeitsprozessen), Verfügbarmachung (z. B. von Daten über einzelne Arbeitshandlungen) und Verselbstständigung (z. B. von datengetriebenen Wertschöpfungsketten).
- *Zweitens* und quer dazu erforscht das SPP entlang einer *empirisch-analytisch* ausgerichteten Heuristik die digitale Transformation (1) auf der Mikroebene

im Wechselspiel von Arbeitssubjekten bzw. -praktiken mit digitalen Artefakten, (2) auf der Mesoebene im Wechselspiel von Unternehmens- und Netzwerkstrukturen und digitalen Systemen, und (3) auf der Makroebene (arbeits-)gesellschaftlicher Institutionengefüge und digitaler Infrastrukturen.

Die in diesem Band versammelten Beiträge stellen Ergebnisse der Forschungsarbeiten des SPP aus der ersten Förderphase (2020–2023) vor. Diese Forschungen zielten zwar darauf ab, Einzelphänomene der Digitalisierung zu untersuchen und die interdisziplinäre Anschlussfähigkeit dieser Arbeiten herzustellen. Sie orientierten sich aber bereits an der hier einleitend zunächst nur kurz vorgestellten Heuristik der *Bewegungsdynamiken* der Digitalisierung als einer systemischen Transformation der Arbeitswelten. Für die zweite, 2023 beginnende Förderphase soll ein übergreifendes gesellschaftsanalytisch-historisches Verständnis der Digitalisierung als systemische Transformation erarbeitet werden (Abb. 1).

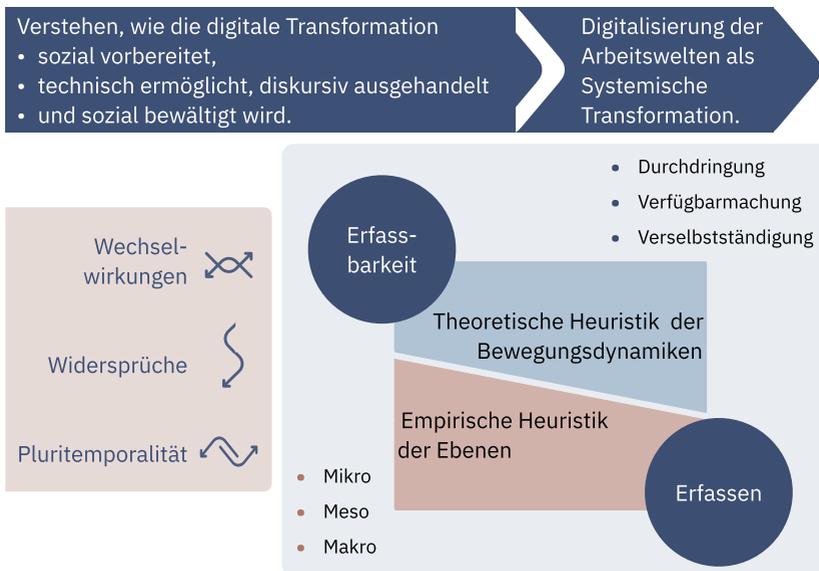


Abb. 1 Heuristiken und Perspektiven des SPP „Digitalisierung der Arbeitswelten“

2 Zur Ausgangsthese: Digitalisierung der Arbeitswelten als systemische Transformation

Unter dem Begriff der Digitalisierung wird seit einigen Jahren eine neue Qualität der informationstechnischen Durchdringung verschiedenster wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Sphären diskutiert, deren Potenzial zusammengenommen als grundlegender Wandel von gesamtgesellschaftlichem Ausmaß gesehen wird. Besonders weitreichende Veränderungen werden im Bereich der Arbeitswelt erwartet. Die Rede von einer „vierten industriellen Revolution“ (Schwab 2016; Siepmann 2016) bringt dies ebenso zum Ausdruck wie die Diskussion über Arbeit 4.0 (BMAS 2016). Gerechnet wird mit einer neuen Qualität des Wandels, der mit bisherigen Formen der Informatisierung nicht mehr zu fassen sei. Dies wird vor allem auch mit der Vielzahl und Unterschiedlichkeit neuer digitaler Technologien begründet: von Big Data bis zu künstlicher Intelligenz (KI) und Machine Learning; von adaptiver oder kollaborativer Robotik bis zum 3D-Druck und schließlich mit umfassenden Formen der Vernetzung von realen und virtuellen Welten in cyber-physischen Systemen (dem Internet der Dinge) oder am/im Körper getragenen Wearable Devices.

Befürwortende Stimmen aus Industrie und Industriepolitik verbinden mit diesen technischen Optionen positive Prognosen für die Weiterentwicklung des Industriestandortes und treiben sie als Zukunftsprojekt „Industrie 4.0“ gezielt voran (Kagermann et al. 2013; agiplan et al. 2015). Von BMBF und BMWi initiierte und moderierte Plattformen zu den Themen „Industrie 4.0“ und „Lernende Systeme“ binden unterschiedlichste Akteure aus Wirtschaft und Wissenschaft sowie die Sozialpartner ein und sollen so den Prozess gesellschaftlich gestaltbar machen. Das BMAS hat parallel unter dem Titel „Arbeiten 4.0“ einen Diskurs über die sozial- und arbeitspolitischen Auswirkungen gestartet. Akademische Einordnungen diagnostizieren entweder eine neue Entwicklungsstufe des digitalen oder kybernetischen Kapitalismus (Betancourt 2015; Nachtwey und Staab 2015; Buckermann et al. 2017; Staab 2019; Pfeiffer 2022), neue Chancen einer digitalen sozialen Marktwirtschaft (z. B. Wambach und Müller 2018) oder eine vierte Medienepoche der Menschheitsgeschichte (Baecker 2018). Jenseits des Hypes um „Industrie 4.0“ sind sich Visionen und Mahnungen, Befürwortende und Kritisierende weitgehend einig, dass die gegenwärtige Stufe der informationstechnischen Durchdringung die Arbeitswelt grundlegend verändert wird, wie sich bereits heute vielfach erkennen lässt. Vor dem Hintergrund dieser technischen Entwicklungen und der sie begleitenden gesellschaftlichen Diskurse ist es das Ziel des

SPP, die sich im Zuge der Digitalisierung abzeichnenden, grundlegenden Veränderungen der Arbeitswelt empirisch zu erfassen, historisch einzuordnen und gesellschaftswissenschaftlich zu analysieren.

Das SPP befasst sich mit der Frage, ob der soziotechnische Prozess der Digitalisierung den Charakter einer systemischen Transformation hat und was diese dann ausmacht. Mit dem Begriff der systemischen Transformation bezeichnen wir einen multidimensionalen Wandlungsprozess, der Arbeitsprozesse auf der betrieblichen Mikroebene, Wertschöpfungsketten und Branchenstrukturen auf der Mesoebene und das Institutionensystem des Arbeitsmarktes verändert. Darüber hinaus wirkt er sich auf andere, mit ihm verbundene gesellschaftliche Institutionen auf der Makroebene aus.

In den vielfältigen und stark differenzierten Arbeitswelten wird die Digitalisierung unterschiedlich aufgenommen, ausgehandelt und gestaltet – mit wiederum uneinheitlichen und wechselwirksamen Folgen. Deshalb ist ein differenzierter Zugriff auf das Forschungsfeld notwendig. Es geht nicht darum, „die“ Digitalisierung und ihre Folgen für „die“ Arbeitswelt aus verschiedenen disziplinären Sichtweisen additiv zu beleuchten. Ziel des Vorhabens ist vielmehr, den Prozess der Digitalisierung als systemische Transformation in seiner Vielschichtigkeit, Widersprüchlichkeit und Ungleichzeitigkeit bzw. Pluritemporalität verstehbar zu machen. Nachfolgend wird daher der Forschungsstand nicht entlang disziplinärer Schneidungen, sondern zunächst entlang dreier inhaltlich-leitender Fragestellungen beleuchtet: Die digitale Transformation der Arbeitswelt wird als ein Prozess soziotechnischen Wandels begriffen, der (1) durch eine neue Stufe informationstechnischer Durchdringung *technisch ermöglicht* wird, der (2) durch Auseinandersetzungen mit früheren Stufen der Informatisierung und Automatisierung von Arbeit *sozial vorbereitet* worden ist und der (3) gegenwärtig von Akteuren aus Industrieverbänden und Wirtschaftsunternehmen, Gewerkschaften, Wirtschafts-, Forschungs- und Arbeitspolitik, Wissenschaft und gesellschaftlicher Öffentlichkeit *diskursiv ausgehandelt* und regulativ, betrieblich, institutionell und letztlich *gesellschaftlich bewältigt* und damit konkret gestaltet werden muss.

2.1 Technisch ermöglicht: Neue Qualität der Digitalisierung

In der aktuellen gesellschaftlichen Debatte werden die Begriffe „Digitalisierung“ und „Industrie 4.0“ zwar häufig als rhetorische Begriffe verwendet, um für technische Zukunftsversprechen zu werben und forschungs- und industriepolitische Agenden voranzutreiben. Nichtsdestotrotz gibt es, darin ist Hirsch-Kreinsen

und ten Hompel (2017, S. 358) zuzustimmen, „durchaus überzeugende Argumente dafür, dass gegenwärtig ein technologischer Entwicklungsschub Platz greift, dessen strukturelle Konsequenzen bislang kaum absehbar sind“. Die Geschichtswissenschaft diskutiert seit Längerem die Periodisierung technologischer Entwicklungen (von der Informatisierung über die „Computerisierung“ bis zur Digitalisierung). Erste Arbeiten ordnen technologische Verschiebungen in den Arbeitswelten zeitlich ein und diskutieren die Frage der „Neuheit“ (vgl. Danyel 2012; Hachtmann 2015). Aus der technischen Perspektive ist das Neue der Digitalisierung der Arbeitswelten durch zwei zentrale Merkmale gekennzeichnet: erstens durch eine *umfassende und durchgängige digitale „Vernetzung* aller menschlichen und maschinellen Akteure über die komplette Wertschöpfungskette“ und zweitens durch „die Digitalisierung und Echtzeitauswertung aller hierfür relevanten Informationen“ (Roth 2016, S. 4), also durch die *cyber-physische Integration* der Arbeits- und Produktionsprozesse in Raum und Zeit mit den auf sie bezogenen digitalen Datenbeständen. Siepmann (2016) sieht in diesem Zusammenhang fünf wesentliche Neuerungen in der industriellen Produktion: (1) vertikale und horizontale Integration aller unternehmensinternen Systeme, (2) dezentrale Intelligenz, (3) dezentrale Steuerung, (4) durchgängiges digitales Engineering und (5) cyber-physische Produktionssysteme (vgl. auch Bauernhansl et al. 2014). Aber nicht nur die industrielle Produktion ist betroffen: Lernende Systeme halten Einzug in die medizinische Diagnostik und in das Finanz- und Versicherungswesen (Contractor und Telang 2017; Skilton und Hovsepian 2018); Crowdfunding und Crowdsourcing-Plattformen verändern Innovationsprozesse (Leimeister und Zogaj 2013; Nagle 2018; Petriglier et al. 2018); neue Robotik soll den industriellen Käfig verlassen, aber auch im Pflege- und Dienstleistungsbereich eingesetzt werden (Compagna et al. 2011; Decker et al. 2017; Pfannstiel et al. 2017) und ganze Gebäude und Städte sollen „smart“ werden (Meier und Portmann 2016; Morandi et al. 2016). Quer zu gewachsenen Branchen-, Berufs- und Qualifikationsschneidungen scheint keine unserer vielfältigen Arbeitswelten von den neuen Technologien unberührt zu bleiben. Besonders markant zeigt sich die neue Qualität der durchgängigen digitalen Vernetzung im Bereich der sogenannten Plattform- oder Gig-Ökonomie. Diese „Uberization“ (Davis 2015) wird möglich durch das radikale Senken der Transaktionskosten, wodurch nicht nur völlig neue Geschäftsmodelle (Langley und Leyshon 2017), sondern auch neue und prekäre Formen der Solo-Selbstständigkeit entstehen (Kenney und Zysman 2016; Huws 2017).

2.2 Sozial vorbereitet: Gesellschaftliche Voraussetzungen

Jede neue technische Möglichkeit, die als Innovation gesellschaftlich wirksam wird, wird nur als soziotechnische Innovation wirksam (Hirsch-Kreinsen 2014) und trifft unweigerlich auf Pfadabhängigkeiten (Hirsch-Kreinsen 2018). Selbst radikale Veränderungen basieren auf graduellen Transformationsprozessen (Dolata 2011). Die historische Forschung belegt dies unter anderem am Beispiel der Industrialisierung und der Frage der „Revolution“ (vgl. Hahn 2005). Das bedeutet für das SPP, dass nicht nur die technischen, sondern ebenso die sozialen Ermöglichungsbedingungen der digitalen Transformation in den Blick zu nehmen sind, die ohnehin nur analytisch trennbar sind. Aus sozialwissenschaftlicher Perspektive können Veränderungen auf der betrieblichen Mikroebene und auf der Makroebene der Arbeitsmarktregulierung als Voraussetzungen der heutigen Digitalisierung aufgefasst werden. So hat die sozialwissenschaftliche Forschung zu Lean-Production-Konzepten in den 1990er und 2000er Jahren die systematische Standardisierung von Arbeitsprozessen beschrieben (Springer 1999). Weiter zurückreichende Vorläufer der Standardisierung (Danyel 2012) schufen die Grundlage für die heutige Implementierung digitaler Technologien und die damit verbundene Objektivierung von Wissen und Etablierung neuer Kontrollformen. Diese Mechanismen verdichten sich aktuell zum Phänomen eines „digitalen Fließbands im Büro“ (Boes et al. 2018). Die Deregulierung der Arbeitsmärkte und Förderung atypischer Beschäftigungsverhältnisse (Emmenegger et al. 2012) haben bereits vor der Plattformökonomie zu einer Segmentierung in Kern- und Randbelegschaften geführt (Castel und Dörre 2009). Das zeitlich und örtlich entgrenzte Arbeiten ist längst so weit verbreitet, dass Auswirkungen der damit verbundenen neuen Formen von Belastung ebenso erforscht werden wie neue Chancen für die Vereinbarkeit (Heiden und Jürgens 2013; Carstensen 2015; Messenger et al. 2017). Aus betriebswirtschaftlicher Perspektive schuf das in den 1990er Jahren entwickelte Konzept des „Business Process Reengineering“ (Johansson et al. 1994) eine wichtige Voraussetzung für die heutigen Prozesse der Digitalisierung. Daten- und kennzahlenbasierte Prozessoptimierung und Konzentration auf Kernkompetenzen zählten zu dessen Kernelementen. Mit dem Outsourcing vieler Aufgaben und Offshoring (Boes und Kämpf 2011) entwickelten sich netzwerkförmige Strukturen (Sydow und Auschra 2022) sowie Formen digital und global verteilter Arbeit und damit Vorläufer von Crowdwork und Plattformökonomie.

2.3 Diskursiv ausgehandelt, gesellschaftlich bewägt: Gesellschaftliche Bearbeitung

Gesellschaftliche Diskurse, die technische Neuerungen als vielversprechende Technologien thematisieren und Zukunftsbilder ausmalen, wie der Einsatz dieser Technologien die gesellschaftliche Wirklichkeit verändern (verbessern, verschlechtern) wird, tragen zur Entstehung (oder Verhinderung) dieser vorgestellten zukünftigen Wirklichkeiten bei. Denn diese möglichen soziotechnischen Zukünfte aktivieren innovationsrelevante Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und gesellschaftlicher Öffentlichkeit als Unterstützer und Förderer oder als Kritiker und Opponenten. Diese Mobilisierung mündet dann gegebenenfalls in ein Agenda Setting, mit dessen Hilfe immer konkretere Schritte ausgearbeitet und vereinbart werden, die eine zunächst nur vorgestellte soziotechnische Zukunft herbeiführen sollen (Lente und Rip 1998; vgl. Borup et al. 2006). „Industrie 4.0“ ist ein in diesem Sinne hochgradig realitätswirksames Technologieversprechen (Hirsch-Kreinsen 2016). Die zahlreichen dazu geführten Diskurse (Matuschek 2016; Pfeiffer 2017) sind weder ein reines „Visioneering“ (McCray 2012), initiiert von akademischen Technikentwicklern zur Fördermittelakquise, noch echte partizipative Technikgestaltungsprozesse, wie sie etwa in der Technikfolgenabschätzung vorgesehen sind (Simonis 2013; Lüder 2014). Die aktuell zu beobachtenden Diskurse sind selbst ein Phänomen der gesellschaftlichen Bearbeitung der Digitalisierung und der Aushandlung unterschiedlicher Interessen. Sie verlassen mit den beteiligten Akteuren die politischen Arenen der institutionalisierten Plattformen und dringen vor in gewerkschaftliche Gremien, bilden sich ab in verbandspolitischen Strategien und müssen schließlich auf betrieblicher Ebene sehr konkret in Technik- und Arbeitsgestaltungsprozessen umgesetzt werden. Echte Beteiligungsprozesse der betroffenen Beschäftigten (Luo 2017; Totterdill 2017) sind dabei noch ebenso selten, wie neue Formen einer Mitbestimmung 4.0 (Haipeter 2018).

Zur gesellschaftlichen Bearbeitung der aktuellen Digitalisierung werden zunehmend auch zeithistorische Studien relevant. Das gilt insbesondere für eine auf die Arbeitswelt gerichtete Geschichtsschreibung, die von Problemlagen der Gegenwart ausgeht (Doering-Manteuffel et al. 2008; Andresen et al. 2011; Süß und Süß 2011). So sind betriebliche Erfahrungen mit früheren Automatisierungsansätzen wie etwa am Beispiel der „Halle 54“ (Heßler 2014) aufschlussreich für das Verständnis, warum heute im Zukunftsbild von Industrie 4.0 betont der „Mensch im Mittelpunkt“ steht. Aus historischer Perspektive sind auch Erfahrungen der Gewerkschaften mit früheren Automatisierungsschüben zentral, um deren

Strategien im Umgang mit der aktuellen digitalen Transformation der Arbeitswelt einzuordnen (Hindrichs et al. 2000; Platz 2010; Andresen 2014; Uhl 2014).

3 Empirische Analysedimensionen der Digitalisierung der Arbeitswelten

Mit der Annahme der systemischen Qualität der Transformation stellen sich angesichts dieser Herausforderungen neue Fragen an *die Erfassung und Erfassbarkeit* des Wandels von Arbeit – quer zu den etablierten Disziplingrenzen und jenseits der bekannten empirischen Methoden, Forschungsparadigmen und Verfahren der Datengewinnung und -interpretation. Umfassende empirische Untersuchungen des Digitalisierungsprozesses sind selten. In der sozial-, wirtschafts- und geschichtswissenschaftlichen Forschung stehen zwar zahlreiche bewährte Ansätze zur Untersuchung einzelner Phänomene bereit, aber deren Anwendbarkeit und Reichweite werden angesichts des transformativen Charakters und der Strahlkraft der aktuellen Entwicklungen angezweifelt. Ein zentrales Ziel der hier versammelten Forschungen aus der ersten Förderphase des SPP war daher, das theoretische und methodische Repertoire der mit Arbeit und Technik befassten Teildisziplinen systematisch weiterzuentwickeln. Insbesondere sollten inter- und transdisziplinäre Perspektiven im Hinblick auf die Digitalisierung der Arbeitswelt entwickelt werden. Damit verbunden war eine systematische Überprüfung der Tragfähigkeit und Reichweite vorhandener Analysekonzepte und Theorien für den Untersuchungsgegenstand. Diese gilt es gegebenenfalls zu modifizieren bzw. zu erweitern und miteinander zu verknüpfen. Nach wie vor besteht vor allem Bedarf an Grundlagenforschung, die das Verhältnis von Arbeit und Technik systematisch fasst und den Eigensinn der Technik ernst nimmt, ohne technikdeterministisch zu operieren, sowie die transformative Dynamik nicht in ein Vorher und Nachher spaltet und diese stattdessen multitemporal konzipiert. Zudem darf Technik nicht auf einzelne Artefakte reduziert, sondern sollte als ein Ensemble von Artefakten, Infrastrukturen, Praktiken und Regelsystemen aufgefasst werden. Auf diese Weise kann die Analyse von Arbeitsprozessen auf betrieblicher Ebene mit übergeordneten Fragen und Analyseebenen verbunden werden.

Das Schwerpunktprogramm will mittels Grundlagenforschung die Theorie-, Methoden- und Konzeptentwicklung zum Prozess der Digitalisierung der Arbeitswelt vorantreiben. Dies umfasst eine Untersuchung des Digitalisierungsprozesses auf allen relevanten Analyseebenen von der gesellschaftlichen Regulierung über Branchen und Industrien, Wertschöpfungsketten, Einzelbetriebe und Arbeitsprozesse bis hinunter zur Ebene des Arbeitsplatzes und des arbeitenden

Individuums. Insbesondere gilt es, auf empirischer Grundlage auch die wechselseitige Verschränktheit verschiedener Analyseebenen zu berücksichtigen, um so den *systemischen* Charakter des sich vollziehenden Transformationsprozesses angemessen in den Blick zu bekommen und konzeptionell fassen zu können. Anhand der empirischen Einzelprojekte und ihrer in diesem Band versammelten ersten Ergebnisse soll der Prozess der Genese, der Implementation und des Einsatzes digitaler Technik im Arbeitsprozess sowie deren Einbettung in die Organisation (einschließlich der durch sie bedingten Veränderung bzw. Auflösung von Betriebsgrenzen und Virtualisierung von Arbeitsprozessen) in seiner Wechselwirkung mit ökonomischen, politischen, kulturellen und institutionellen Rahmenbedingungen systematisierend analysiert und theoretisiert werden. Das schließt explizit auch historische und gesellschaftstheoretische Sichtweisen ein.

Entfaltet wird damit eine Perspektive, die vermittelt über die Weiterentwicklung und Verbindung unterschiedlicher disziplinärer Ansätze, Theorien und Methoden der Arbeits(markt)-, Technik-, Wirtschafts-, Geschichts- und Organisationsforschung der *Erfassung und der Erfassbarkeit der Digitalisierung von Arbeit als systemischem Transformationsprozess* dient. Dies beinhaltet auch, Kontinuitäten und Brüche in ihrer Entwicklung zu berücksichtigen und insbesondere die wechselseitige Verschränktheit der nachfolgend skizzierten Analyseebenen zu durchdringen.

Für die Erforschung der Digitalisierung der Arbeitswelt in ihrer Qualität als systemische Transformation werden die drei vorgestellten Dimensionen (soziale Vorbereitung, technische Ermöglichung, soziale Aushandlung und Gestaltung) zu orientierenden Leitfragen. Dabei geht es vor allem um die Verbindungen zwischen diesen drei Dimensionen, wobei jeweils auch die historischen Linien und Temporalitäten sowie Kontinuitäten und Brüche betrachtet werden. Mit diesen drei Leitfragen zielt das SPP insgesamt auf eine *grundlagenorientierte gesellschaftswissenschaftliche Analyse* der digitalen Transformation der Arbeitswelten, durch die grundlegende Prozessdynamiken und Strukturbildungsprozesse des interessierenden soziotechnischen Wandels identifiziert, ihre Entstehungsbedingungen rekonstruiert und ihre Wirkungsweisen erklärt werden sollen. Der bisherige gesellschaftswissenschaftliche Forschungsstand zu den aktuellen Digitalisierungsprozessen lässt sich am präzisesten entlang von den drei Analyseebenen beschreiben, die auch eine zentrale empirische Heuristik des Forschungsprogramms bilden werden. Diese sind erstens die Digitalisierung der Arbeitssubjekte und -praktiken, zweitens die Digitalisierung von Unternehmen und Wertschöpfungsketten und drittens die Digitalisierung von (arbeits-)gesellschaftlichen Institutionengefügen. In den Blick genommen werden damit die Mikro-, Meso- und

Makroebene der transformativen Wirkungen und Voraussetzungen der Digitalisierung.

3.1 Digitalisierung von Arbeitssubjekten und Arbeitspraktiken

Im Diskurs über zukünftige gesellschaftliche Folgen der digitalen Transformation der Arbeitswelt haben solche Diagnosen besondere öffentliche Aufmerksamkeit erfahren, die drastische Auswirkungen auf Arbeit und Beschäftigung prognostizieren. Dies sind vor allem Prognosen zu *quantitativen Beschäftigungseffekten* der Digitalisierung. Beträchtlichen Widerhall hat eine zuerst 2013 publizierte Studie von Frey und Osborne gefunden, in der die Wahrscheinlichkeit abgeschätzt wird, mit der Berufstätigkeiten zukünftig der Computerisierung und Automatisierung zum Opfer fallen. Auf Grundlage einer Einzelbetrachtung von 702 unterschiedlichen Berufen kommen die Autoren zu dem Ergebnis, dass für 47 % aller Arbeitsplätze in den USA ein hohes Risiko bestehe, in den nächsten 10 bis 20 Jahren automatisiert zu werden (Frey und Osborne 2017). Andere Studien mit vergleichbaren methodischen Ansätzen sagen für Deutschland zwar weniger dramatische Zahlen voraus (Bonin 2015; Dengler und Matthes 2015), zeichnen aber für einzelne Tätigkeiten ebenfalls hohe Substituierungspotenziale. Diese auf Makrodaten und Zukunftsprognosen orientierte Forschung erfasst allerdings kaum die Komplexität des Zusammenspiels neuer Technologien auf der Mikroebene konkreten Arbeitshandelns im betrieblichen Kontext (Pfeiffer und Suphan 2020).

Insbesondere in der arbeitssoziologischen Diskussion wird daher Kritik an diesen Diagnosen formuliert. Diese Forschungstradition betont die zentrale Rolle betrieblicher Strategien und arbeitspolitischer Leitbilder im Hinblick auf die Folgen der Implementierung von Technik und verneint einen deterministischen Zusammenhang zwischen Technik, Qualifikationen und Beschäftigung (vgl. Pfeiffer 2018). Bereits seit den 1970er Jahren zeigten Studien (Kern und Schumann 1970), dass die Automatisierung je nach betrieblicher Strategie und Tätigkeitsbereich sowohl *Re- als auch Dequalifizierungspotenziale* aufwies. Die bereits in den 1960er und 1970er Jahren kursierenden Prognosen einer technikbedingten Massenarbeitslosigkeit (vgl. Woirol 1996) erfüllten sich nicht. Der Bruch mit technikdeterministischen Perspektiven wurde vollends Ende der 1980er Jahre vollzogen, als die Diskussion über neue Produktionskonzepte und Lean Production einsetzte. Dabei zeigten sich ländervergleichend unterschiedliche Organisations- und Technikstrategien. Deutlich wurde, dass Automatisierung kein Königsweg zu höherer Produktivität und Qualität war, sondern dass organisationsbezogene Faktoren

wesentlich die Leistungsfähigkeit der Unternehmen beeinflussten (Sauer 1991; Adler 1992; Jürgens et al. 1993).

Diese Diskussionen prägen die Arbeitssoziologie bis heute. In den ersten Analysen zur Digitalisierung von Arbeitsprozessen (Hirsch-Kreinsen et al. 2018; Huchler und Pfeiffer 2018) wird die Bedeutung betrieblicher Akteurskonstellationen und Strategien betont (Kuhlmann und Schumann 2015). So analysiert etwa Haipeter (2018), wie sich das Handeln von Management und Betriebsräten und die Besonderheiten des jeweiligen Produktionsprozesses auf den Einsatz der Technologien und deren Folgen für Arbeit auswirken. Ein Befund dieser Forschung ist das strukturkonservative Verhalten der Betriebe und der graduelle Charakter der Veränderungen, der bislang die Arbeitsorganisation und Qualifikationsstrukturen kaum verändere (Butollo et al. 2018; Hirsch-Kreinsen 2018).

Dieser Argumentation widerspricht allerdings der Ansatz der Informatisierung (Pfeiffer 2004; Baukowitz et al. 2006; Schmiede 2015; Boes et al. 2016), der ab Mitte der 1990er Jahre die Prozesse der Einführung von Computern und Internet in Betrieben analysiert. Informatisierung wird hier als ein langer historischer Prozess der Standardisierung und Objektivierung von Wissen aufgefasst. Daraus resultieren Prognosen einer zunehmenden digitalen Kontrolle von Arbeit und der Entwicklung eines „digitalen Fließbands im Büro“ (Boes et al. 2018). Aktuelle Studien in der Tradition der Labour Process Theory verwenden ähnliche Begründungen, wenn sie die Rolle von Kontrollinteressen des Managements bei der Gestaltung digitaler Technologien im Betrieb hervorheben (vgl. Levy 2015; Moore 2018).

Geschichtswissenschaftliche Studien gelangten zu vergleichbaren Schlussfolgerungen wie die arbeitssoziologische Forschung. Einige Studien untersuchten die subjektiven Erfahrungen, Wahrnehmungen und Reaktionen von Beschäftigten in Prozessen beschleunigten technologischen Wandels (Schemmer 2018). Andere analysierten die Haltungen, Reaktionen und Strategien von Gewerkschaften (Hindrichs et al. 2000; Andresen 2014) und konzentrierten sich auf die Möglichkeiten der Gestaltung des technologischen Wandels (Automatisierung/Digitalisierung) durch gewerkschaftliche Akteure (Platz 2010; Uhl 2014). Technologiepolitische Akteure, Unternehmen oder IT-Fachkräfte gerieten allerdings bislang kaum in den Blick der geschichtswissenschaftlichen Forschung.

Als relevant für ein Verständnis des aktuellen Transformationsprozesses erweisen sich zudem Arbeiten aus dem Kontext der Computergeschichte, insbesondere wo sie die Einführung des Computers in der Logistik, in Verwaltungen und Banken ab den 1950er Jahren untersuchen (Klenke 2008; vgl. auch Hürlimann et al. 2009). Sie zeigen den damit verbundenen Wandel der Organisationen, der

Arbeitsprozesse und Praktiken sowie die Probleme der Anfangsphase und den Widerstand von Arbeitnehmer*innen auf. Sie machen deutlich, dass die Einführung des Computers oft mit dem Bestreben nach Verfügbarmachung, Kontrolle von Daten und der Durchdringung von Prozessen einherging, um Wachstum zu bewältigen, Kosten zu sparen und Prozesse effizienter zu steuern.

Eine wichtige Anregung und Herausforderung für die arbeitssoziologische und geschichtswissenschaftliche Diskussion kommt aus der Techniksoziologie. Das Konzept der „sociomateriality“ (Orlikowski und Scott 2008; Leonardi et al. 2012) etwa betont, dass Technik gegenüber dem menschlichen Handeln weder neutral und noch beliebig prägnant ist. Die digitalen Technologien repräsentieren demnach eine Regulierungsform funktionaler Vereinfachung, Standardisierung, Objektivierung und Automatisierung. In der Akteur-Netzwerk-Theorie ist die Handlungsträgerschaft von Technik das zentrale Motiv (Latour 2005). In der deutschen Diskussion haben Schulz-Schaeffer und Rammert (2002) erklärt, dass Arbeitsprozesse als Systeme „verteilten Handelns“ zwischen menschlichen und nichtmenschlichen Akteuren aufgefasst werden müssen. Diese techniksoziologischen Argumente weisen auf eine mögliche Verselbstständigung der Technik hin und sind somit zentral für die Analyse der Digitalisierung als systemischer Transformation. Arbeitsbezogene Dimensionen spielen in der techniksoziologischen Forschung jedoch meist keine Rolle.

Auf der *Mikroebene* werden *Transformationsprozesse im Wechselspiel von Arbeitssubjekten und Arbeitspraktiken mit digitalen Artefakten* untersucht. Arbeitssubjekte stehen dabei in unterschiedlichen Positionen und Rollen im Mittelpunkt, etwa als Technologieentwickelnde, als Industrie- und Dienstleistungsarbeitende, die neue Technologien anwenden, oder als solche, die sich jenseits gängiger Arbeits- und Beschäftigungsverhältnisse befinden (Solo-Selbstständige in der Crowd- und Plattform-Ökonomie). Erforscht wird, wie die Arbeitssubjekte mit digitalen Technologien umgehen (auch im Unterschied zum Umgang mit vor-digitalen Technologien) und sich diese aneignen, aber auch, wie sich mit den Prozessen einer steigenden Durchdringung, Verfügbarmachung und der Verselbstständigung Handlungskorridore für die Arbeitssubjekte neu konturieren. Aufseiten der digitalen Artefakte sind zahlreiche technologische Entwicklungen – wie Algorithmen, vernetzte Systeme, Roboter, Wearable Devices wie Datenbrillen oder „smarte“ Textilien – relevant, die sich unterschiedlich auf die Arbeitspraxis und das Arbeitsvermögen der Subjekte auswirken.

3.2 Digitalisierung von Unternehmen und Wertschöpfungsketten

Eine weitere Gruppe von Studien zur digitalen Transformation befasst sich mit den Konsequenzen der Digitalisierung für Wertschöpfungsketten und Unternehmen, denn mit zunehmender digitaler Vernetzung und cyber-physischer Integration von Wertschöpfungsketten können sich auch Unternehmungen virtuell organisieren. Der sozialwissenschaftliche Diskurs dreht sich vor allem darum, dass an die Stelle betrieblicher Beschäftigungsverhältnisse freiberufliche Tätigkeiten treten, die je nach Bedarf über das Internet vermittelt und abgewickelt werden. Als Vorläufer dieser Entwicklung gelten Crowdwork- und Gigwork-Plattformen (Benner 2015; Schmidt 2017) und die mit ihnen verknüpfte Tendenz zur „Uberization“ (Davis 2015). Da sich ein beträchtlicher Teil der arbeitsrechtlichen, sozialpolitischen und sozialpartnerschaftlich festgelegten Regulierungen der Arbeit auf betrieblich organisierte Arbeit bezieht, wird befürchtet, dass eine mit der digitalen Transformation einhergehende Entbetrieblichung von Arbeit zu einer umfassenden *Deregulierung von Arbeitsverhältnissen* führt. Hinzu kommt, dass zentrale Akteure der Plattformökonomie *neue Marktordnungen* durchsetzen (vgl. Kirchner und Beyer 2016). Wenige große Internetkonzerne kontrollieren diese neuen Märkte (vgl. Dolata 2015) und definieren die neuen Marktordnungen. Gleichzeitig werden die korrespondierenden alten Märkte und ihre institutionellen Strukturen geschwächt. Zusammen mit der Entbetrieblichung von Arbeit entsteht so die Gefahr, dass die Position von Beschäftigten ausgehöhlt wird.

Allerdings erlaubt der Forschungsstand hier noch keine sicheren Aussagen. Auf der einen Seite belegen erste empirische Studien, dass die Beschäftigung im Bereich der Plattformökonomie zumindest in den europäischen Ökonomien immer noch relativ niedrig ist (Leimeister und Zogaj 2013); zudem zeigen sich Grenzen der Entbetrieblichung (Krzywdzinski 2018). Auf der anderen Seite berichten Ford und Honan (2017), wie eine indonesische Plattform zur Vermittlung von Motorradtaxi die Regulierung in einem bislang nicht regulierten informellen Sektor ermöglicht.

In wirtschaftswissenschaftlichen Forschungen zu Unternehmen und Wertschöpfungsketten wird die digitale Transformation als grundlegender, teils krisenhafter Wandlungsprozess zweiter Ordnung verstanden, der sich aus vielen kleinen, graduellen Schritten des Wandels erster Ordnung speist (Huy und Mintzberg 2003; Burke 2017). Dabei wird der Top-down-Charakter der Transformation betont und von einem systematischen statt von einem organischen Wandel gesprochen (Müller-Stewens und Lechner 2011). Dieser habe das Potenzial, bisher geltende Prinzipien des Managements und der Unternehmensorganisation infrage

zu stellen (Choudary 2015). Demnach verändert sich die Rolle des Managements dahingehend, dass eine Verschiebung von der Ressourcenkontrolle zur Ressourcenorchestrierung im Netzwerk, von der internen Prozess- zur externen Interaktionsoptimierung und vom „customer value“ zum „ecosystem value“ stattfindet. Für die Struktur bestehender Industrien und Wertschöpfungsketten impliziert die Plattformökonomie damit tiefgreifende Umbrüche, die traditionelle Leitbranchen entmachten könnten. Dadurch werden nicht nur Geschäftsmodelle grundlegend umgebaut, sondern auch Regularien zur Verteilung und Gestaltung von Finanzflüssen (Kenney und Zysman 2016).

Auf der Ebene der Produktion und Logistik werden Prozesse der Individualisierung von Produkten und der Autonomisierung von Wertschöpfungsketten diskutiert (Hompel und Henke 2017). Die Individualisierung von Produkten gilt als einer der zentralen Wettbewerbsfaktoren der heutigen Zeit (Spath 2013), die durch Produktionsflexibilisierung und Logistikautonomisierung realisiert werden soll. Dies bedeutet eine Loslösung der Logistik von physischer Lokalität, eine Vernetzung aller Komponenten, Produktionsorte und Finanzflüsse sowie die Nutzung autonomer Transportsysteme. Logistikketten sollen sich nach Bedarf und auf Basis von Mikrotransaktionen autonom regulieren. Diese „Social Networked Industry“ (Hompel und Henke 2017) erfordere gänzlich neue Managementkompetenzen und -konzepte sowie ökonomische Prinzipien, worüber in den Wirtschaftswissenschaften jedoch kontrovers diskutiert wird (Schuh 2014; Henke et al. 2017; Rüegg-Stürm und Grand 2017).

Studien auf der *Mesoebene* befassen sich mit den *Transformationsprozessen im Wechselspiel von Unternehmens- und Netzwerkstrukturen und digitalen Systemen*. Hierbei wird untersucht, wie Arbeits- und Produktionsprozesse, Geschäftsmodelle und Wertschöpfungskette durch digitale Technologie und deren Management neu und umstrukturiert werden (z. B. Plattformarchitekturen, vernetzte und cyber-physische Systeme, Blockchain/Distributed Ledger). Betrachtet werden auch die organisierten Akteure und Akteursgruppen, die diese Entwicklungen vorantreiben. Analysiert werden Aushandlungsprozesse um die Gestaltung der Digitalisierung innerhalb und außerhalb von Unternehmen sowie historische Prozesse beispielsweise zur Service-Automatisierung oder zu CIM. Ebenso zentral sind Fragen der Genese von Technologien, wo sie entstehen (Labore, Experimentierräume oder Lernfabriken) und welchen industriepolitischen Strategien sie dienen (ob nun Venture Capital getriebener Unternehmen im Silicon Valley oder etwa traditioneller Industrieunternehmen in Deutschland).

3.3 Digitalisierung und (arbeits-)gesellschaftliches Institutionengefüge

Der Zusammenhang zwischen Digitalisierung und einem grundlegenden Wandel gesellschaftlicher Institutionen und Regulierungssysteme wird mittlerweile breit diskutiert. Verschiedene geschichtswissenschaftliche Studien haben die formierende Wirkung solcher Diskurse und gesellschaftlicher Aushandlungsprozesse auf Einsatzformen von Technologien hervorgehoben (Uhl 2014; Heßler 2014, 2015a, 2015b; Schwarz 2015). Die Dynamik des heutigen Digitalisierungsdiskurses ist bereits Gegenstand wissenschaftlicher Analysen (Matuschek 2016; Reischauer 2018; Wilkesmann und Wilkesmann 2018). So verdeutlicht Pfeiffer (2017), dass dieser Diskurs nicht einfach auf technologische Innovationen reagiert, sondern von transnationalen Akteuren und nationalen Interessenverbänden gestiftet und befördert wird. Dabei werden technologie- und industriepolitische Konzepte mit einer Deregulierung des Arbeitsmarktes verknüpft.

Aktuell zeigt sich auch für Deutschland (etwa Hanau et al. 2018), dass insbesondere die Plattformökonomie existierende arbeitsrechtliche und sozialpolitische Regulierungsformen unterminiert, indem sie einen Beschäftigungsbereich schafft, für den das Arbeitsrecht und Rechte wie Koalitionsfreiheit und Mitbestimmung nicht gelten und der nicht in die Sozialversicherungssysteme integriert ist. Nachtwey und Staab (2015) führen verschiedene dieser Entwicklungen zur *Diagnose des digitalen Kapitalismus* zusammen (vgl. auch Staab 2016), der sich ausdrückt durch die Marktmacht von Internetkonzernen, durch die Entstehung neuer Kontrollformen im Arbeitsprozess (digitaler Taylorismus), durch eine mit der Entbetrieblichung von Arbeit verbundene Deregulierung und schließlich durch Arbeit *on demand* als neuem Arbeitskrafttyp.

Solche Diagnosen zur digitalen Transformation der Arbeitswelt können sich bisher kaum auf belastbare empirische Befunde stützen. Die quantitativen Beschäftigungseffekte der digitalen Transformation sind offen und umstritten, genauso wie die Größe und Wachstumsdynamik der Plattformökonomie. Ebenso wenig ist gesagt, dass plattformvermittelte Arbeit notwendig zu einer Deregulierung von Arbeit führt. Darüber hinaus müssen sich alle Einschätzungen, die den disruptiven Wandel betonen, fragen lassen, ob sie nicht die Beharrungskräfte bestehender institutioneller Strukturen und historisch gewachsener Pfadabhängigkeiten unterschätzen (Hirsch-Kreinsen 2018). Insgesamt scheinen die in den Gesellschaftsdiagnosen zur digitalen Transformation der Arbeitswelt versammelten Aussagen eher dazu geeignet zu sein, den Forschungsbedarf zu benennen, als bereits befriedigende Antworten zu liefern.

Die Perspektive der *Makroebene* schließlich nimmt *Transformationsprozesse im Wechselspiel von (arbeits-)gesellschaftlichem Institutionengefüge und digitalen Infrastrukturen* in den Blick und konzentriert sich auf neue globale Netzwerk- und Raumformierungen. Dabei gilt es, die (technischen, diskursiven und sozialen) Treiber der Digitalisierung auf gesellschaftlicher Ebene zu identifizieren und die institutionellen Rahmenbedingungen für den Digitalisierungsprozess sowie deren fortlaufende Modifikation zusammen mit dem Wandel der technologischen Basis gesellschaftlicher (Re-)Produktion zu erfassen. Im Mittelpunkt stehen die Dynamiken der (De-/Re-)Institutionalisierung von Erwerbsgefügen und Arbeitsmarkt, die damit verbundene Transformation sozialer und (post-)industrieller Strukturen und die Herausbildung neuer sozialer Ungleichheiten oder disparater Teilhabechancen. Wichtig ist auf dieser Analyseebene der internationale Vergleich unterschiedlicher Produktions- und Wohlfahrtsmodelle sowie neuer Konfigurationen transnationaler Macht- und Herrschaftsgefüge.

3.4 Zeitliche Dynamiken – historische Einordnungen

Auf diesen drei Analyseebenen werden zudem *Temporalitäten* und gesellschaftliche Verlaufsdynamiken ernst genommen, Verhältnisse von Kontinuität und Bruch untersucht sowie frühere Technikdiskurse und Governance-Formen aktuellen Transformationsprozessen digitaler Arbeitswelten gegenübergestellt.

Während gegenwärtige Diskurse das Disruptive der digitalen Transformation betonen (vgl. Abschn. 2), verweisen historische Forschungen auf lange zurückreichende Vorläufer, auf die zeitliche Vielschichtigkeit und die Parallelität kontinuierlicher und diskontinuierlicher Entwicklungen sowie auf die gesellschaftliche Bedeutung von Zukunftsdiskursen. Die *historische Einordnung* vermeintlich neuer Phänomene der digitalen Transformation und ihrer gesellschaftlichen Wahrnehmung nimmt das SPP auf allen drei analytischen Ebenen systematisch in den Blick.

Wenn die These zutrifft, dass der aktuelle soziotechnische Wandel der Arbeitswelt die Qualität einer systemischen Transformation besitzt, dann heißt dies auch, dass es ein Wandel ist, der alle drei Ebenen (Mikro, Meso, Makro) zugleich (aber mit unterschiedlichen Temporalitäten) betrifft und bei isolierter Betrachtung einer dieser Ebenen nur unzulänglich erfasst werden kann. Allerdings gelangen Forschungen, die alle Aspekte des Wandels mit einem Blick zu erschließen suchen, bestenfalls zu empirisch plausibilisierten gesellschaftsdiagnostischen Aussagen, nicht aber zu empirisch fundierten Analysen des Wandels.

4 Theoretisch-konzeptionelle Heuristik der Bewegungsdynamiken – Beiträge in diesem Band

Der Forschungsverbund geht von der These aus, dass die digitale Transformation der Arbeitswelten übergreifend durch *drei allgemeine Bewegungsdynamiken* charakterisiert ist: *Durchdringung*, *Verfügbarmachung* und *Verselbstständigung*, die sich in unterschiedlicher Ausprägung auf den Analyseebenen finden lassen. Mit diesem analytischen Dreiklang soll einerseits die Multi-Dimensionalität des als systemisch angenommenen Transformationsprozesses berücksichtigt, andererseits die Analyse des aktuellen soziotechnischen Wandels in seiner historisch-sozialen Vorbereitung und Einordnung ermöglicht werden. Zudem bietet diese nachfolgend skizzierte Heuristik konzeptionelle Anschlussstellen für die beteiligten Disziplinen der Sozialwissenschaften, Geschichtswissenschaft und Wirtschaftswissenschaften.

4.1 Neue Qualität der Durchdringung

Wir beobachten *erstens* eine neue Qualität informationstechnischer *Durchdringung* der sozialen Wirklichkeit. Sie bietet neue Formen und Intensitäten des Zugriffs auf soziale Prozesse, Menschen und ihre Handlungen und ist so allgegenwärtig, dass sie die Teilhabe jenseits des Digitalen zunehmend verhindert und soziale Zuschreibungen sowie Öffnungen und Schließungen digital zu präformieren droht. In der Arbeitswelt geht mit der informationstechnischen Durchdringung eine steigende Transparenz von Geschäfts- und Arbeitsprozessen einher. Diese zeigt sich auf verschiedenen Ebenen:

- Auf Basis digitaler Infrastrukturen wird die Beherrschung von Daten und ihrer Analyse zu einem zentralen Element von (datenbasierten) Geschäftsmodellen und tritt an, Erfahrungswissen, Gewährleistungstätigkeiten und Expertenberufe ersetzen zu wollen.
- Die gesamte Wertschöpfungskette wird digital durchdrungen und vernetzt dabei Kunden, Unternehmen, Lieferanten und Dienstleister in Echtzeit. Vom Kundenauftrag ausgehend werden dabei alle Schritte und damit auch alle Arbeitsprozesse systemisch vernetzt und transparent. Beschäftigte, Anlagen und einzelne Komponenten tauschen Informationen über digitale Infrastrukturen aus und werden Teil dezentraler, selbstregulierter Systeme.

- Einzelne Tätigkeiten und die Arbeitsperson (nicht mehr nur deren Arbeitskraft und -leistung) werden von digitalen Technologien durchdrungen. Arbeitsschritte, auch in der Wissensarbeit, werden in Echtzeit transparent und kontrollierbar. Die für Robotik nötigen Metadaten und die bei Wearables anfallenden Vitaldaten ermöglichen vor allem über Muster- und Zeitverlaufvergleiche neue Zugriffstiefen in Leib und Verhalten des Menschen in der Arbeit.

Mit Durchdringung als erster Dimension unserer Heuristik nähern wir uns der digitalen Transformation im ersten Teil des Buches. In sieben Beiträgen befassen wir uns mit Durchdringung im Sinne neuer Formen und Intensitäten des Zugriffs auf soziale Prozesse, Menschen und ihre Handlungen sowie einer Allgegenwärtigkeit, die Teilhabe jenseits des Digitalen zunehmend verhindert:

- *Michael Homberg* blickt dabei in seinem Beitrag „Datenarbeit. Der Anbruch des digitalen Zeitalters und die Entwicklung von Computerdienstleistungen in der Bundesrepublik“ aus einer historischen Perspektive auf die zunehmende Verbreitung des Computers. Über die Identifikation von unterschiedlichen Phasen zeigt Homberg dynamische wie auch verzögernde Momente in der fortschreitenden Durchdringung auf.
- *Nora Thorade* und *Julia Gül Erdogan* befassen sich in ihrem Beitrag „Computer in der Fabrik. Die digitale Transformation in der Produktionstechnik, 1950 bis 1990“ mit sozialen, kulturellen, wirtschaftlichen und technischen Faktoren, die insbesondere mittelständische Betriebe bei der digitalen Wende vor Herausforderungen stellte. Dabei zeigen sie aus einer historischen Perspektive auf, dass die Digitalisierung der Arbeit in der Fertigung nicht von Innovationen, sondern von Aushandlungsprozessen zwischen alter und neuer Technik geprägt war.
- *Susan P. Williams* und *Petra Schubert* untersuchen in „Analysing the digital traces of collaborative work in large-scale enterprise collaboration systems“ Veränderungen in kollaborativen Arbeitsprozessen und -praktiken, wie sie sich für Einzelpersonen, Arbeitsgruppen und Organisationen ergeben. Mit einer innovativen, IT-gestützten Methode entwickeln die Autor*innen einen neuen Zugriff auf die Art und Weise, wie Arbeitspraktiken geformt werden und die Nutzung von Kollaborationstechnologien die Koordinierung der täglichen Arbeit beeinflussen sowie ein Verständnis davon, wie Kollaborationsplattformen in Organisationen zusammengestellt, angenommen und verbreitet werden.

- *Anja-Kristin Abendroth* und *Laura Lükemann* stellen in ihrem Beitrag „Flexibility in Digitalised Working Worlds. A Comparative Perspective on the Use and Implications of Written Digital Work Communication“ Flexibilisierungspotenziale in den Mittelpunkt und fragen nach möglichen Konflikten von Arbeit und Privatleben. In ihrer international vergleichenden Studie machen die Autor*innen deutlich, inwiefern die nationale Familien- und Arbeitsmarktpolitik bei der Durchdringung von schriftlicher digitaler Arbeitskommunikation eine Rolle spielen und diese die Flexibilitätsinteressen der Arbeitnehmer*innen sowie die Reaktion der Vorgesetzten auf diese Interessen fördern.
- Im Beitrag „Organisationswandel und Wahrnehmung der Akzeptanz von Digitalisierungsprozessen in Unternehmen infolge der COVID-19-Pandemie“ zeigen *Nina Delicat*, *Lorena Herzog*, *Martin Krzywdzinski*, *Florian Butollo*, *David Wandjo*, *Jana Flemming*, *Christine Gerber* und *Matthias Danyeli*, dass Fragen der Arbeitsorganisation und der Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen durch die Coronakrise an Bedeutung gewonnen haben. Der Beitrag zeichnet nach, wie sich im Zuge der Pandemie der vielzitierte Digitalisierungsschub vollzogen hat und wie mit der Zeit auch die Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen zugenommen hat.
- *Agnes Fessler*, *Hajo Holst*, *Dimitri Isabell Mader*, *Steffen Niehoff* und *Adrian Scholz Alvarado* thematisieren in „Digitalisierung, soziale Klasse und Ungleichheit. Homeoffice und das Forschungsprogramm von DigiCLASS“ Ungleichheiten in den Digitalisierungserfahrungen. Zentral für die unterschiedlichen Erfahrungen in Bezug auf die kommunikations- und informationstechnisch durchdrungene Arbeit sind die berufliche Position und die Arbeitsorganisation.
- Um die Durchdringung digitaler Überwachungstechnologien zu analysieren, beleuchten *Luisa Wieser*, *Martin Abraham*, *Claus Schnabel*, *Cornelia Niessen* und *Mauren Wolff* in „Employers‘ Muted Interest in Electronic Performance Monitoring (EPM)“ das Interesse von Führungskräften an der Kontrolle ihrer Beschäftigten mit digitalen Monitoring-Methoden. Der Beitrag zeigt, dass bei Überlegungen zu digitalen Überwachungstechnologien am Arbeitsplatz ein Zusammenspiel von technologischen Merkmalen und sozialen Kalkulationsprozessen zu berücksichtigen ist.

4.2 Neue Qualität der Verfügbarmachung

Zweitens zeigt sich eine neue Qualität der *Verfügbarmachung*. Unter diesem Begriff fassen wir zunehmende Möglichkeiten des Zugriffs (Zugang, Eigentum, Transparenz, Kontrolle) auf Ressourcen aller Art (Infrastrukturen, Informationen, Dinge, Arbeitskräfte) zusammen. Der *Zugang zu Informationsressourcen* wird bereits durch die vermehrte digitale Repräsentation von Wissen aller Art und die damit verbundene Verringerung von Medienbrüchen enorm gesteigert, aber auch durch die beiläufige Datenerzeugung als Nebenprodukt digital abgewickelter Aktivitäten (Metadaten, Datenschatten) und die ortsbezogenen wirksamen Sensoren flächendeckend aktiver digitaler Komponenten. Immer häufiger wird es möglich, einzelne Arbeitsschritte medienvermittelt durchzuführen, als singuläre Arbeitsaufträge digital zu vergeben und Arbeit damit zeitlich und räumlich von Unternehmen und Betrieb als Ort ökonomischer Wertschöpfung und sozialer Teilhabe zu entkoppeln. In der Plattformökonomie entstehen zudem neue Formen der Arbeitsteilung und -koordination, die arbeitsorganisatorische (und auch arbeitsregulative) Begrenzungen der betrieblichen Organisation von Arbeit aushebeln. Neue Formen der Bereitstellung von (digitalen und menschlichen) Ressourcen ergeben sich über eine neue Qualität der Verfügbarmachung insbesondere von

- digitalen Infrastrukturen (Internet der Dinge, Cloud, mobile Endgeräte, Distributed Ledger),
- digitalen Datenmengen, die von Geräten wie Menschen permanent in enormen Mengen erzeugt und zunehmend dynamisch ausgewertet (Big Data Analytics) oder für Voraussagen (Predictive Analytics, Machine Learning) genutzt werden, und
- Arbeitskräften, die etwa durch Crowdwork-Plattformen bedarfsabhängig pro Aufgabe „zur Verfügung gestellt“ werden.

Der zweiten Dimension unserer Heuristik – der Verfügbarmachung im Sinne zunehmender Möglichkeiten des Zugriffs auf Ressourcen aller Art – widmen sich fünf Beiträge:

- In „Analyzing distributed action in the making by comparing human-robot co-work scenarios“ möchten *Ingo Schulz-Schaeffer*, *Tim Clausnitzer*, *Kevin Wiggert* und *Martin Meister* verstehen, wie Ideen über die Verteilung von Arbeitsaufgaben zwischen menschlichen und künstlichen Arbeitskräften entwickelt, im Laufe der Zeit ausgebaut und schließlich umgesetzt werden. Es werden

zwei Möglichkeiten aufgezeigt, wie Roboterarbeit für Arbeitsaufgaben verfügbar gemacht werden kann, die zuvor für Roboter unzugänglich waren: durch Umverteilung von Arbeitsschritten auf Beschäftigte und durch Neudefinition von Arbeitsaufgaben.

- *Florian Butollo, Lea Schneidmesser* und *Simon Scheffler* möchten in ihrem Beitrag „Industrieller E-Commerce. Verfügbarmachung und Transformation von Wertschöpfung in der Teilefertigungsbranche“ die häufige Konzentration der Analyse auf Produktionstechniken überwinden. Sie befassen sich daher insbesondere mit der Verfügbarmachung der Produkte, das heißt mit der Einbettung in neue Formen der Distribution – des Marketings, des Vertriebs und der Logistik. Der Beitrag zeigt, dass die Digitalisierung der Distributionskanäle die Unternehmen verfügbarer für Kunden macht und dadurch die Spielräume für die beteiligten Akteure verändert.
- *Lene Baumgart* thematisiert in ihrem Beitrag „Exit, Voice, and Networks. Die Digitalisierung als Katalysator für Widerspruch und Netzwerkbildung in Organisationen“ die Möglichkeit und Praktik von Interessenartikulation mithilfe von Plattformen. Dabei wird insbesondere herausgearbeitet, wie die Verfügbarmachung digitaler Technologien in Arbeitsorganisationen die Interessenartikulation jenseits der Formalstruktur ermöglichen kann. Gleichzeitig werden allerdings die Tendenzen zur Kooptation betont.
- *Patricia de Paiva Lareiro* blickt mit dem Text „Algorithmisches Management jenseits der Plattformökonomie. Digitale Assistenzsysteme in Industrie und Logistik“ auf die Eröffnung und Begrenzung von Handlungsspielräumen durch digitale Technologien. Sie untersucht die algorithmische Kontrolle, die gerade in konventionellen Beschäftigungsformen eingebettet in vielschichtige Kontrollprozesse stattfindet, in unterschiedlichen Settings.
- In „Plattformen für Essenslieferungen in Deutschland. Ist Selbstständigkeit (k)ein Thema?“ stellt *Katharina Legantke* die generelle These der „Uberization“ infrage und blickt stattdessen auf die Bedingungen, wie Gigwork-Plattformen über ihre Arbeitsmodelle und damit die Art und Weise der Verfügbarmachung von Arbeitskraft entscheiden. So führt ein Zusammenspiel mehrerer Faktoren dazu, dass beispielsweise ein Modell der Selbstständigkeit in Deutschland unattraktiver wird.

4.3 Prozess der Verselbstständigung

Von neuer Qualität sind *drittens* Prozesse der Verselbstständigung. Neben Dynamiken der Skalierung und Beschleunigung (insbesondere in der Plattformökonomie) geht es dabei vor allem um eine neue Stufe der Delegation menschlicher Tätigkeiten an Technik (Selektions-, Optimierungs- und Problemlösungsentscheidungen durch autonome, selbstlernende Algorithmen). Besonders prägnant zeigt sich die Verselbstständigung bei der Nutzung maschinellen Lernens und künstlicher Intelligenz. Solche autonomen Technologien werden bereits in der Personalrekrutierung und für Diagnosen in so unterschiedlichen Feldern wie Krankenhäusern und der industriellen Instandhaltung eingesetzt. Auch Verselbstständigung wird auf verschiedenen Ebenen sichtbar:

- auf der Ebene von Algorithmen, wenn diese nicht nachvollziehbar sind, weil sie als Betriebsgeheimnis bewusst unzugänglich gehalten werden, oder weil dies, etwa im Fall des maschinellen Lernens, technisch nicht mehr möglich ist;
- auf der Ebene von cyber-physischen (also vernetzten) Systemen, in denen Menschen, Anlagen, Materialien und Komponenten interagieren, und denen die Fähigkeit zur Selbstregulation und autonomen Abwicklung von Mikrotransaktionen zugeschrieben wird.

Als die vielleicht qualitativ umfassendste Bewegungsdynamik unserer Heuristik steht die Verselbstständigung für einen Prozess, in dem sich Entitäten aus ihrer Verkoppelung lösen und unabhängig voneinander werden können. Auch für diese Dimension stehen sechs Beiträge:

- *Michael Betancourt* befasst sich in seinem Beitrag „The ‚Social Paradigm‘ of Automation“ mit der Ersetzung von Arbeit. Dabei beleuchtet er unterschiedliche soziale, kulturelle und ästhetische Ansprüche an Maschinen und die soziale Bedeutung der industriellen Fabrik, die letztlich die Umsetzung der Automatisierung formen und einschränken.
- In dem Beitrag „Künstliche Intelligenz in der Praxis der Arbeit. Kontingenz und Selektivität als Merkmale einer systemischen Transformation“ öffnen *Michael Heinlein* und *Norbert Huchler* das Spektrum technischen Wirkens von künstlicher Intelligenz und fragen nach dem Verhältnis neuer Handlungsmöglichkeiten und Einschränkungen durch den Einsatz von KI. Dabei wird aufgezeigt, dass die verstärkte Durchdringung von Arbeit und Gesellschaft mit KI neue Quellen für Kontingenz und Selektivität mit sich bringt.

- *Konstantin Klur, Sarah Nies und Samuel Rieger* möchten in ihrem Beitrag „Digitalisierung als Strategie. Brüche und Widersprüche in der Steuerung von Arbeit“ zwischen theoretisch-abstrakten Analysen sozioökonomischer Entwicklungen und disparater Empirie konkreter Arbeitsprozesse vermitteln und knüpfen hierfür an den „Betriebsstrategieansatz“ an. Um die identifizierten Dynamiken zu verstehen, verweisen die Autor*innen darauf, dass neben den stofflichen und ökonomischen Anforderungen immer auch die Subjektivität der Beschäftigten in die Analyse einbezogen werden muss.
- In „Ungleichheitsreproduktion im digitalisierten Arbeitsmarkt. Bedingungen und Folgen virtueller Inszenierungen von Arbeitskraft“ blickt *Hans J. Pongratz* auf eine sich zunehmend verselbstständigende digitale Beschäftigungsindustrie und deren Folgen für die Verteilung von Erwerbchancen. Dabei wird im Ergebnis vor allem auf die Verschärfung bereits bestehender Ungleichheiten am Arbeitsmarkt verwiesen, wodurch Plattformdienste und Softwareangebote als erweiterter Inszenierungsraum dienen.
- *Mona-Maria Bardmann, Matthias Klumpp, Laura Künzel und Caroline Ruiner* thematisieren in „Alles unter Kontrolle? Autonomie- und Kontrollwahrnehmung in digitalisierten Arbeitskontexten von Hochzuverlässigkeitsorganisationen“ die Beziehung der unterschiedlichen Heuristiken. Sie machen deutlich, dass die beobachteten Dynamiken in unterschiedlichem Maße und in verschiedenen Kombinationen auftreten, abhängig von dem entsprechenden Arbeitsumfeld.

4.4 Erfassung und Erfassbarkeit

Der mutmaßlich systemische Charakter der Transformation erfordert nicht nur konzeptionell neue Zugriffe, wie dies die drei Bewegungsdynamiken als „Instrumente“ interdisziplinärer Theoriebildung ermöglichen sollen. Er benötigt zudem eine Reflexion über die neuen Anforderungen der empirischen Erfassung und über die Grenzen der Erfassbarkeit eines vieldimensionalen und multitemporalen Transformationsprozess „in the making“. Es schließen sich also auch methodische Fragen an, denen sich weitere sechs Beiträge im letzten Teil des Buches widmen:

- *Ronald Bachmann und Sabine Pfeiffer* verfolgen in ihrem Text „Die digitale Transformation von Arbeit – vermessen und verstehen. Ein interdisziplinärer

und methodischer Dialog zwischen Wirtschaftswissenschaft und Arbeitssoziologie“ einen Ansatz, der Sichtweisen, Methodiken und Resultate unterschiedlicher Disziplinen sichtbar machen möchte. Im Ergebnis arbeiten die Autor*innen Punkte heraus, wo auch über Disziplinengrenzen hinweg angesetzt werden kann, um digitale Transformation zu erforschen.

- *Lene Baumgart, Katharina Braunsmann, Alice Melchior, Jasmin Schreyer und Regina Wittal* problematisieren in ihrem Beitrag „Gender Forcing. Zur (Un-)Sichtbarkeit wirkmächtiger Genderkonstruktionen in Forschungsprozessen“ die Vorstellung von genderneutralen Forschungsprozessen. Die Autor*innen heben mit der Entwicklung des Begriffs Gender Forcing und der Differenzierung unterschiedlicher Typen die Wirkmächtigkeit von Gender in Forschungsprozessen und die daraus resultierenden Folgeprobleme hervor.
- *Stefanie Büchner, Katharina Braunsmann, Korbinian Gall und Justus Rahn* stellen mit ihrem Beitrag „Eröffnung neuer Vergleichsräume durch Co-Ethnografie. Digitalisierung im Jugendamt und Krankenhaus“ einen weiteren Ansatz zur innovativen Erforschung digitaler Transformation vor. Im Mittelpunkt steht eine Form der Teamethnografie, die Einblicke in Ähnlichkeiten und Unterschiede von digitalen Infrastrukturen fallförmig arbeitender Organisationen eröffnet.
- *Martin Krzywdzinski, Philip Wotschack, Gergana Vladova und Norbert Gronau* rücken in ihrem Text „Ironies of automation revisited. Eine experimentelle Studie zur Mensch-Technik-Interaktion bei der Arbeit mit autonomen Systemen“ das holistische Prozesswissen im Kontext autonomer Systeme in den Mittelpunkt. Sie reflektieren dabei experimentelle Laborstudien für die soziologische Arbeits- und Technikforschung. In diesem Zusammenhang arbeiten die Autor*innen mehrere Kriterien heraus, deren Berücksichtigung für neue Perspektiven interdisziplinärer Arbeitsforschung im Kontext der Digitalisierung zentral ist.
- *Richard Guse, Scott Thiebes, Phil Hennel, Christoph Rosenkranz und Ali Sunyaev* stellen sich die Frage „Wie nehmen Arbeitnehmende die digitale Transformation und ihre Auswirkungen wahr?“. Sie entwickeln dazu ein Messinstrument auf Basis der Theory of the Smart Machine (TSM). In dem Beitrag wird dieses Instrument validiert und darüber werden Faktoren identifiziert, um die digitale Transformation zu erfassen und weiter zu strukturieren.
- In „Mixed method approaches to capture digitalization. The case of networked digital technology permeation in German hospitals“ entwickeln *Alice Melchior, Sebastian Schongen und Reinhard Pollak* eine Vorlage, um die digitale Transformation mit einer Kombination von Methoden erfassen zu können. Dabei

wird deutlich, dass erst diese Kombination ein umfassendes Verständnis der digitalen Transformation möglich macht.

Auf dieser Basis möchten wir die Digitalisierung als „systemische Transformation“ beschreiben und aufzeigen, inwiefern diese alle institutionellen Systeme der Arbeitsgesellschaft grundlegend und nachhaltig verändern kann. Die Tragweite dieser Phänomene geht dabei über eine bloße Beobachtung des gesellschaftlichen Wandels hinaus. Dieser Sammelband erlaubt zwar erste tiefergehende Einsichten, dennoch wollen wir in den nächsten drei Jahren den empirischen und theoretischen Einblick in die durch die Digitalisierung getriebene systemische Transformation weiter befördern.

Literatur

- Adler, Paul S. Hrsg. 1992. *Technology and the future of work*. New York und Oxford: Oxford University Press.
- agiplan, Fraunhofer IML, und Zenit. 2015. *Erschließen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand*. Berlin: BMWi.
- Andresen, Knud. 2014. *Triumphzerzählungen*. Essen: Klartext.
- Andresen, Knud, Ursula Bitzegeio, und Jürgen Mittag. Hrsg. 2011. *Nach dem Strukturbruch? Kontinuität und Wandel von Arbeitsbeziehungen und Arbeitswelt(en) seit den 1970er-Jahren*. Bonn: Dietz.
- Baecker, Dirk. 2018. *4.0 oder Die Lücke die der Rechner lässt*. Leipzig: Merve.
- Bauernhansl, Thomas, Michael ten Hompel, und Birgit Vogel-Heuser. Hrsg. 2014. *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Baukrowitz, Andrea, Thomas Berker, Andreas Boes, Sabine Pfeiffer, und Rudi Schmiede. Hrsg. 2006. *Informatisierung der Arbeit – Gesellschaft im Umbruch*. Berlin: Edition Sigma.
- Benner, Christiane. Hrsg. 2015. *Crowd Work – zurück in die Zukunft? Perspektiven digitaler Arbeit*. Frankfurt am Main: Bund.
- Betancourt, Michael. 2015. *The Critique of Digital Capitalism: An Analysis of the Political Economy of Digital Culture and Technology*. New York: Punctum.
- BMAS. 2016. *Arbeit weiter denken. Weißbuch Arbeiten 4.0*. Berlin: Bundesministerium für Arbeit und Soziales.
- Boes, Andreas, und Tobias Kämpf. 2011. *Global verteilte Kopfarbeit: Offshoring und der Wandel der Arbeitsbeziehungen. Eine Handreichung*. Berlin: Edition Sigma.
- Boes, Andreas, Tobias Kämpf, und Thomas Lühr. 2016. Von der „großen Industrie“ zum „Informationsraum“. Informatisierung und der Umbruch in den Unternehmen in historischer Perspektive. In *Vorgeschichte der Gegenwart. Dimensionen des Strukturbruchs nach dem Boom*, hrsg. von Anselm Doering-Manteuffel, Lutz Raphael, Thomas Schlemmer, 57–78. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

- Boes, Andreas, Tobias Kämpf, und Thomas Lühr. 2018. „Lean“ und „agil“ im Büro. *Neue Organisationskonzepte in der digitalen Transformation und ihre Folgen für die Angestellten*. Bielefeld: transcript.
- Bonin, Holger. 2015. *Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland*. Berlin: Bundesministerium für Arbeit und Soziales.
- Borup, Mads, Nik Brown, Kornelia Konrad, and Harro van Lente. 2006. The Sociology of Expectations in Science and Technology. *Technology Analysis & Strategic Management* 18: 285–298.
- Buckermann, Paul, Anne Koppenburger, und Simon Schaupp. Hrsg. 2017. *Kybernetik, Kapitalismus, Revolutionen. Emanzipatorische Perspektiven im technologischen Wandel*. Münster: Unrast.
- Burke, Warner W. 2017. *Organization Change, Theory & Practice*. Los Angeles and London: Sage.
- Butollo, Florian, Thomas Engel, Manfred Füchtenkötter, Robert Koepp, und Mario Ottaiano. 2018. Wie stabil ist der digitale Taylorismus? Störungsbehebung, Prozessverbesserungen und Beschäftigungssystem bei einem Unternehmen des Online-Versandhandels. *AIS. Arbeits- und Industriesoziologische Studien* 11: 143–159.
- Carstensen, Tanja. 2015. Neue Anforderungen und Belastungen durch digitale und mobile-Technologien. *WSI-Mitteilungen* 9: 187–193.
- Castel, Robert, und Klaus Dörre. Hrsg. 2009. *Prekarität, Abstieg, Ausgrenzung: Die soziale Frage am Beginn des 21. Jahrhunderts*. Frankfurt am Main: Campus.
- Choudary, Sangeet Paul. 2015. *Platform Scale*. Cambridge: Platform Thinking Labs.
- Compagna, Diego, Stefan Derpmann, Thorsten Helbig, und Karen A. Shire. 2011. Pflege-notstand technisch lösbar? Funktionalpartizipative Technikentwicklung im Pflegesektor. *Technikfolgenabschätzung. Theorie und Praxis* 20: 71–75.
- Contractor, Danish, and Aaditya Telang. Hrsg. 2017. *Applications of Cognitive Computing Systems and IBM Watson. 8th IBM Collaborative Academia Research Exchange*. Singapore: Springer Nature.
- Danyel, Jürgen. 2012. Zeitgeschichte der Informationsgesellschaft. *Zeithistorische Forschungen* 9: 186–211.
- Davis, Gerald F. 2015. What might replace the modern corporation: Uberization and the web page enterprise. *Seattle University Law Review* 39: 501–515.
- Decker, Michael, Martin Fischer, and Ingrid Ott. 2017. Service Robotics and Human Labor: A first technology assessment of substitution and cooperation. *Robotics and Autonomous Systems* 87: 348–354.
- Dengler, Katharina, und Britta Matthes. 2015. *Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland*. Nürnberg: IAB.
- Doering-Manteuffel, Anselm, und Lutz Raphael. 2008. *Nach dem Boom: Perspektiven auf die Zeitgeschichte seit 1970*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Dolata, Ulrich. 2011. Soziotechnischer Wandel als graduelle Transformation. *Berliner Journal für Soziologie* 21: 265–294.
- Dolata, Ulrich. 2015. Volatile Monopole. Konzentration, Konkurrenz und Innovationsstrategien der Internetkonzerne. *Berliner Journal für Soziologie* 24: 505–529.
- Emmenegger, Patrick, Silja Häusermann, Bruno Palier, und Martin Seeleib-Kaiser. Hrsg. 2012. *The Age of Dualization: The Changing Face of Inequality in Deindustrializing Societies*. New York: Oxford University Press.

- Ford, Michele, and Vivian Honan. 2017. The Go-Jek Effect. In *Digital Indonesia: Connectivity and Divergence*, hrsg. von Edwin Jurriens und Ross Tapsell, 275–288. Singapore: ISEAS Publishing.
- Frey, Carl Benedikt, and Michael A. Osborne. 2017. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change* 114: 254–280.
- Hachtmann, Rüdiger. 2015. Rationalisierung, Automatisierung, Digitalisierung. In *Geteilte Geschichte Ost- und Westdeutschland 1970–2000*, hrsg. von Frank Bösch, 195–237. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Hahn, Hans-Werner. 2005. *Die industrielle Revolution in Deutschland*. München: Oldenbourg.
- Haipeter, Thomas. 2018. Digitalisierung, Mitbestimmung und Beteiligung – auf dem Weg zur Mitbestimmung 4.0? In *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, hrsg. von Hartmut Hirsch-Kreinsen, Peter Ittermann, Jonathan Niehaus, 195–214. Baden-Baden: Nomos.
- Hanau, Hans, Simon Fitze, Doris Holtmann, und Florian Schramm. 2018. Arbeitskraftunternehmer 4.0. In *Zwischen Provinzen und Metropolen*, hrsg. von Simon Fitze, Doris Holtmann, Florian Schramm, 299–304. München und Mering: Rainer Hampp.
- Heiden, Mathias, und Kerstin Jürgens. 2013. *Kräfte messen. Betriebe und Beschäftigte im Reproduktionskonflikt*. Berlin: Edition Sigma.
- Henke, Michael, Martina Heßler, Martin Krzywdzinski, Sabine Pfeiffer, and Ingo Schulz-Schaeffer. 2018. The Digitalisation of Working Worlds: Conceptualising and Capturing a Systemic Transformation. Brief version of the initial proposal from Oct. 2018 for establishing the DFG-Priority Programme 2267. <https://digitalisierung-der-arbeitswelten.de/files/downloads/SPP-2267-Initial-Proposal-Short-Version.pdf>.
- Hindrichs, Wolfgang, Uwe Jürgenhake, Christian Kleinschmidt, W. Kruse und R. Martens Lichter. 2000. *Der lange Abschied vom Malocher*. Essen: Klartext.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2014. Wandel von Produktionsarbeit – „Industrie 4.0“. *WSI Mitteilungen* 67: 421–429.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2016. *Industrie 4.0 als Technologieversprechen*. Dortmund: TU Dortmund.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2018. *Arbeit 4.0: Pfadabhängigkeit statt Disruption*. Dortmund: TU Dortmund.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut, und Michael ten Hompel. 2017. Digitalisierung industrieller Arbeit. In *Handbuch Industrie 4.0: Logistik*, Bd. 3, hrsg. von Birgit Vogel-Heuser, Thomas Bauernhansl, Michael ten Hompel, 357–376. Berlin und Heidelberg: Springer Vieweg.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut, Peter Ittermann, und Jonathan Niehaus. Hrsg. 2018. *Digitalisierung industrieller Arbeit*. Baden-Baden: Nomos.
- Hompel, Michael ten, und Michael Henke. 2017. Logistik 4.0. In *Handbuch Industrie 4.0. Bd. 4*, hrsg. von Birgit Vogel-Heuser, Thomas Bauernhansl, Michael ten Hompel, 247–258. Berlin und Heidelberg: Springer Vieweg.
- Huchler, Norbert, und Sabine Pfeiffer. Hrsg. 2018. *Industrie 4.0 konkret. Ungleichzeitige Entwicklungen, arbeitspolitische Einordnungen*. Schwerpunkttheft der WSI-Mitteilungen 3/ 2018. Baden-Baden: Nomos; Berlin: Edition Sigma.

- Hürlimann, Gisela, Frédéric Joye-Cagnard, und Daniela Zetti, Hrsg. 2009. *Gesteuerte Gesellschaft – Orienter la société. Logistik, Automatisierung und Computer in der Nachkriegszeit*. Schwerpunkttheft von *Traverse – Zeitschrift für Geschichte*, 3. Zürich: Chronos.
- Huws, Ursula. 2017. Where Did Online Platforms Come From? In *Policy Implications of Virtual Work*, hrsg. von Pam Meil und Vassil Kirov. Cham: Palgrave Macmillan.
- Huy, Quy Nguyen, und Henry Mintzberg. 2003. The Rhythm of Change. *MIT Sloan Management Review* Summer: 29–84.
- Johansson, Henry J., Patrick McHugh, John A. Pendlebury, und William A. Wheeler III. 1994. *Business Process Reengineering: Breakpoint Strategies for Market Dominance*. Chichester: Wiley.
- Jürgens, Ulrich, Thomas Malsch, und Knuth Dohse. 1993. *Breaking from Taylorism. Changing Forms of Work in the Automobile Industry*. Cambridge und New York: Cambridge University Press.
- Kagermann, Henning, Wolfgang Wahlster, und Johannes Helbig. 2013. *Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0*. Frankfurt am Main: Plattform 4.0.
- Kenney, Martin, und John Zysman. 2016. The Rise of the Platform Economy. *Issues in Science and Technology* 32(3): 61–69.
- Kern, Horst, und Michael Schumann. 1970. *Industriearbeit und Arbeiterbewußtsein*. Frankfurt am Main: Europäische Verlagsanstalt.
- Kirchner, Stefan, und Jürgen Beyer. 2016. Die Plattformlogik als digitale Marktordnung. *Zeitschrift für Soziologie* 45: 324–339.
- Klenke, Olaf. 2008. *Kampfauftrag Mikrochip*. Hamburg: VSA.
- Kuhlmann, Martin, und Michael Schumann. 2015. Digitalisierung fordert Demokratisierung der Arbeitswelt heraus. In *Arbeit der Zukunft*, hrsg. von Reiner Hoffmann und Claudia Bogedan, 122–140. Frankfurt am Main: Campus.
- Langley, Paul, und Andrew Leyshon. 2017. Platform capitalism: the intermediation and capitalisation of digital economic circulation. *Finance and Society* 3: 11–31.
- Latour, Bruno. 2005. *Reassembling the social: an introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Leimeister, Jan Marco, und Shkodran Zogaj. 2013. *Neue Arbeitsorganisation durch Crowd-sourcing*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Lente, Harro van, und Arie Rip. 1998. The Rise of Membrane Technology: From Rhetorics to Social Reality. *Social Studies of Science* 28: 221–254.
- Leonardi, Paul M., Bonnie A. Nardi, und Jannis Kallinikos. Hrsg. 2012. *Materiality and Organizing: Social Interaction in a Technological World*. Oxford: Oxford Scholarship.
- Levy, Karen E. C. 2015. The Contexts of Control: Information, Power, and Truck Driving Work. *The Information Society* 31: 160–174.
- Lüder, Arndt. 2014. Integration des Menschen in Szenarien der Industrie 4.0. In *Industrie 4.0 in Produktion. Automatisierung und Logistik. Anwendung – Technologien – Migration*, hrsg. von Thomas Bauernhansl, Michael ten Hompel, Birgit Vogel-Heuser, 493–507. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Luo, Yuhua. Hrsg. 2017. *Cooperative Design, Visualization, and Engineering*. Cham: Springer.
- Matuschek, Ingo. 2016. *Industrie 4.0, Arbeit 4.0 – Gesellschaft 4.0? Eine Literaturstudie*. Berlin: Rosa-Luxemburg-Stiftung.

- McCray, Patrick W. 2012. *The Visioneers: How a Group of Elite Scientists Pursued Space Colonies, Nanotechnologies, and a Limitless Future*. Princeton, Oxfordshire: Princeton University Press.
- Meier, Andreas, und Edy Portmann. 2016. *Smart City. Strategie, Governance und Projekte*. Wiesbaden: Springer VS.
- Messenger, Jon, Oscar Vargas Llave, Lutz Gschwind, Simon Boehmer, Greet Vermeyleen, and Mathijn Wilkens. 2017. *Working anytime, anywhere: The effects on the world of work*. Geneva: Eurofound/ILO. http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_544138.pdf.
- Moore, Phoebe V. 2018. Tracking Affective Labour in the Quantified Workplace. *Body & Society* 24(3): 39–67.
- Morandi, Corinna, Andrea Rolando, and Stefano Di Vita. 2016. *From Smart City to Smart Region. Digital Services for an Internet of Places*. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer.
- Müller-Stewens, Günter, und Christoph Lechner. 2011. *Strategisches Management. Wie strategische Initiativen zu Wandel führen*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Nachtwey, Oliver, und Philipp Staab. 2015. Die Avantgarde des digitalen Kapitalismus. *Mittelweg* 36 24: 3–13.
- Nagle, Frank. 2018. Learning by Contributing: Gaining Competitive Advantage Through Contribution to Crowdsourced Public Goods. *Organization Science* 29(4): 547–753.
- Orlikowski, Wanda J., und Susan V. Scott. 2008. Sociomateriality: Challenging the Separation of Technology, Work and Organization. *The Academy of Management Annals* 2: 433–474.
- Ortmann, Günther, und Jörg Sydow, Hrsg. 2001. *Strategie und Strukturierung*. Wiesbaden: Gabler.
- Petriglier, Gianpiero, Susan J. Ashford, and Amy Wrzesniewski. 2018. Agony and Ecstasy in the Gig Economy. *Administrative Science Quarterly* 64(1): 000183921875964.
- Pfannstiel, Mario A., Patrick Da-Cruz, und Harald Mehlich. Hrsg. 2017. *Digitale Transformation von Dienstleistungen im Gesundheitswesen*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Pfeiffer, Sabine. 2004. *Arbeitsvermögen*. Wiesbaden: Springer VS.
- Pfeiffer, Sabine. 2017. The Vision of “Industrie 4.0” in the Making—a Case of Future Told, Tamed, and Traded. *Nanoethics*, 11, 107–121.
- Pfeiffer, Sabine. 2018. *Technisierung von Arbeit*. In *Handbuch Arbeitssoziologie*. Band 1: Arbeit, Strukturen, Prozesse, hrsg. von Fritz Böhle, Günter G. Voß, Günther Wachtler, 321–358, Wiesbaden: Springer.
- Pfeiffer, Sabine. 2022. *Digital Capitalism and Distributive Forces*. Bielefeld: transcript.
- Pfeiffer, Sabine, und Anne Suphan. 2020. Digitalisierung, Arbeit und Beschäftigung: Altbekannte Zusammenhänge, überholte Kategorien, neuartige Effekte? *Soziale Welt*, Sonderband, 23, 326–348.
- Platz, Johannes. 2010. „Die White Collars in den Griff bekommen“ – Angestellte im Spannungsfeld sozialwissenschaftlicher Expertise, gesellschaftlicher Politik und gewerkschaftlicher Organisation 1950–1970. *Archiv für Sozialgeschichte* 50: 271–288.
- Rammert, Werner, und Ingo Schulz-Schaeffer. 2002. Technik und Handeln. Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Abläufe verteilt. In *Können*

- Maschinen handeln? Soziologische Beiträge zum Verhältnis von Mensch und Technik*, hrsg. von Werner Rammert und Ingo Schulz-Schaeffer, 11–64. Frankfurt am Main: Campus.
- Reischauer, Georg. 2018. Industry 4.0 as policy-driven discourse to institutionalize innovation systems in manufacturing. *Technological Forecasting and Social Change* 132: 26–33.
- Roth, Armin. 2016. Industrie 4.0 – Hype oder Revolution? In *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0*, hrsg. von Armin Roth, 1–15. Berlin: Springer Gabler.
- Rüegg-Stürm, Johannes, und Simon Grand. 2017. *Das St. Galler Management-Modell*. Bern: Haupt.
- Sauer, Dieter. Hrsg. 1991. *Neue Rationalisierungsstrategien und zwischenbetriebliche Vernetzung*. München: ISF.
- Schemmer, Janine. 2018. *Hafenarbeit erzählen*. München: Dölling und Galitz.
- Schmidt, Florian A. 2017. *Arbeitsmärkte in der Plattformökonomie – Zur Funktionsweise und den Herausforderungen von Crowdwork und Gigwork*. Bonn: Friedrich Ebert Stiftung.
- Schmiede, Rudi. Hrsg. 2015. *Arbeit im informatisierten Kapitalismus. Aufsätze 1976–2015*. Berlin: Edition Sigma.
- Schuh, Günther. 2014. Der Ordnungsrahmen Produktion und Management. In *Einkaufsmanagement*, hrsg. von Günther Schuh, 1–4. Berlin und Heidelberg: Springer Vieweg.
- Schwab, Klaus. 2016. *Die vierte industrielle Revolution*. München: Pantheon.
- Schwarz, Martin. 2015. Werkzeuge der Geschichte. Automatisierungsdiskurse der 1950er und 1960er Jahre im deutsch-deutschen Vergleich. *Technikgeschichte* 82: 137–156.
- Siepmann, David. 2016. Industrie 4.0. Grundlagen und Gesamtzusammenhang. In *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0: Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis*, hrsg. von Armin Roth, 17–34. Berlin: Springer Gabler.
- Simonis, Georg. Hrsg. 2013. *Konzepte und Verfahren der Technikfolgenabschätzung*. Wiesbaden: Springer VS.
- Skilton, Mark, and Felix Hovsepian. 2018. *The 4th Industrial Revolution. Responding to the Impact of Artificial Intelligence on Business*. Cham: Palgrave Macmillan.
- Spath, Dieter. Hrsg. 2013. *Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0*. Stuttgart: Fraunhofer IAO.
- Springer, Roland. 1999. Rückkehr zum Taylorismus?: Arbeitspolitik in der Automobilindustrie am Scheideweg. Frankfurt am Main und New York: Campus.
- Staab, Philipp. 2016. *Falsche Versprechen*. Hamburg: Hamburger Edition.
- Staab, Philipp. 2019. *Digitaler Kapitalismus. Markt und Herrschaft in der Ökonomie der Unknappheit*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Süß, Winfried, und Dietmar Süß. 2011. Zeitgeschichte der Arbeit: Beobachtungen und Perspektive. In *Nach dem Strukturbruch?*, hrsg. von Knud Andresen, Ursula Bitzegeio, Jürgen Mittag, 345–365. Bonn: Dietz.
- Sydow, Jörg, und Carolin Auschra. 2022. Netzwerke, Plattformen und Ökosysteme: Organisationstheoretische Klärungen. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 74(1), 35–57.
- Totterdill, Peter. 2017. The Corporate Response to the Fourth Industrial Revolution. *European Journal of Workplace Innovation* 3: 117–138.
- Uhl, Karsten. 2014. *Humane Rationalisierung?* Bielefeld: transcript.

- Wambach, Achim, und Christian Müller. 2018. *Digitaler Wohlstand für alle: Ein Update der Sozialen Marktwirtschaft ist möglich*. Frankfurt am Main und New York: Campus.
- Wilkesmann, Maximiliane, and Uwe Wilkesmann. 2018. Industry 4.0 – Organizing Routines or Innovations? *VINE – Journal of Information and Knowledge Management Systems* 48: 238–254.
- Woirol, Gregory R. 1996. *The Technological Unemployment and Structural Unemployment Debates*. Westport und London: Greenwood.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

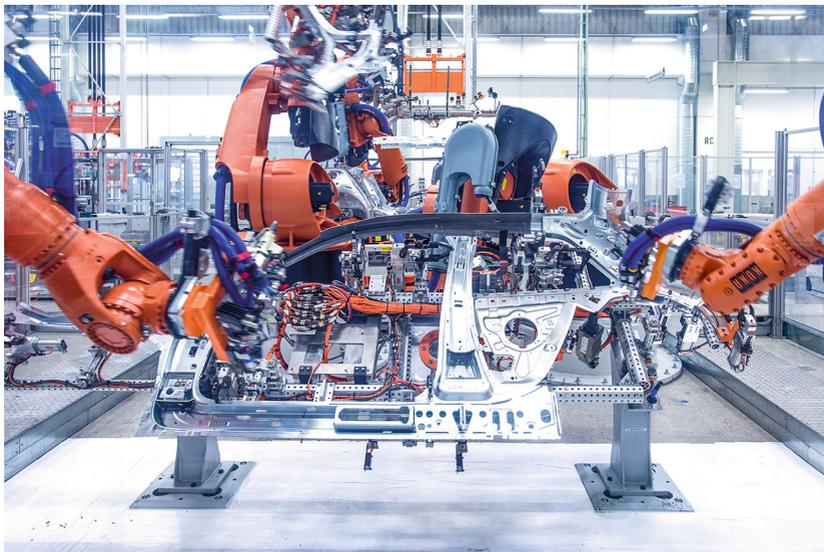
Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.



Durchdringung



Automobilfertigung gestern; Foto: Werner Bachmeier, Ebersberg



Automobilfertigung heute; Foto: Werner Bachmeier, Ebersberg



Datenarbeit. Der Anbruch des digitalen Zeitalters und die Entwicklung von Computerdienstleistungen in der Bundesrepublik

Michael Homberg

Zusammenfassung

Der Beitrag untersucht die Ausbildung und Entwicklung von IT-Dienstleistungen in der Bundesrepublik Deutschland in den 1950er bis 1990er Jahren. Er rekonstruiert dazu in historischer Perspektive die Voraussetzungen und Dynamiken der Entstehung dieser neuen Branche und erkundet die Rolle der Computerindustrie, ihrer Infrastrukturen, Expert*innen und eines neuen digitalen Knowhows in der anbrechenden „Dienstleistungsgesellschaft“. Anhand des Computereinsatzes in Industrie, Handel und Verwaltung werden so dynamische und verzögernde Perioden der deutschen Digitalgeschichte erkennbar.

Schlüsselwörter

Geschichte des digitalen Zeitalters • IT-Dienstleistungsbranche • Industriepolitik • Wandel der Arbeitswelten • Bundesrepublik Deutschland

1 Wege ins digitale Zeitalter

Die Digitalisierung der Lebens- und Arbeitswelten zählt zu den hervorstechenden Kennzeichen unserer Gegenwart. Dabei ist die aktuelle Ordnung des digitalen Zeitalters das Ergebnis langanhaltender Wandlungsprozesse. Inzwischen sind der Computer und sein Personal historisch geworden. So besitzen die Menschen

M. Homberg (✉)

Leibniz-Zentrum für Zeithistorische Forschung Potsdam, Potsdam, Deutschland

E-Mail: homberg@zzf-potsdam.de

© Der/die Autor(en) 2024

S. Pfeiffer et al. (Hrsg.), *Digitalisierung der Arbeitswelten*,

https://doi.org/10.1007/978-3-658-44458-7_2

und Maschinen des digitalen Zeitalters eine über sieben Dekaden währende Geschichte. Angesichts beschleunigter Veränderungsdynamiken gelten die 1990er Jahre manchen Autor*innen populärer Sachbücher bereits als „digitale Steinzeit“ (Lobe 2022). Indes grundieren von Anbeginn Euphorie und Ängste die lange und wechselvolle Geschichte des digitalen Wandels. Auch in Deutschland gewann dieser Wandel ab der Mitte der 1950er Jahre an Schwung. Aus zeithistorischer Perspektive gehört die Etablierung des Computers daher zu den „wichtigsten gesellschaftlichen Veränderungen der jüngeren globalen Zeitgeschichte“ (Bösch 2018, S. 7).

Neuere Forschungen haben eindrücklich gezeigt, dass die allmähliche Verbreitung von Computerwissen und -hardware in Industrie, Handel und Verwaltung, aber auch in Militär, Polizei und Nachrichtendiensten bis 1970 eine wachsende Zahl gesellschaftlicher Kontexte prägte und erhebliche soziale, politische und kulturelle Folgen zeitigte. Der Wandel der Arbeitswelten im Gefolge des Computers war in diesem Zusammenhang von zentraler Bedeutung. Er war zum einen die Konsequenz neuer technischer Möglichkeiten, das heißt zunächst der zunehmenden Verbreitung von Großrechnern und später der Evolution der Mikroelektronik und des Ausbaus digitaler Netze in den „langen“ 1970er Jahren. Zum anderen war der Wandel aber auch das Ergebnis neuer sozialer Dynamiken und der Adressierung und Verarbeitung gesellschaftlicher Problemlagen, die die Formen des Computereinsatzes nachhaltig veränderten (Gugerli 2018). Je komplexer die Anwendungen der neuen Technik wurden, desto erfolgreicher waren auch neuartige Programmier- und Beratungsdienste. So muss neben der Geschichte der Hardware auch die Geschichte von Wartung, Reparatur und begleitenden (Beratungs-)Services stärker als bislang in den Blick genommen werden (Russel und Vinsel 2018; Krebs et al. 2018).

Im vorliegenden Beitrag wird die Ausbildung und Entwicklung von Computerdienstleistungen in der Bundesrepublik Deutschland in den 1950er bis 1990er Jahren untersucht. Dazu wird ein historischer Überblick über die Voraussetzungen und Dynamiken der Entstehung dieser neuen Branche einer digitalen Dienstleistungsökonomie gegeben und zugleich erkundet, wie der Wandel digitaler Infrastrukturen und die Emergenz digitaler Expert*innen und neuen digitalen Know-hows diesen Prozess beeinflussten. Dies wird in drei Schritten geschehen. Erstens werden einige historisch-systematische Beobachtungen zur Geschichte des digitalen Zeitalters angestellt, um den Strukturwandel der Computerindustrie ab den 1950er Jahren zu erklären. Zweitens wird ein kurzer Überblick über den digitalen Wandel der Arbeitswelten und die Entwicklung der Branche der Computerdienstleistungen in der Bundesrepublik gegeben. Und drittens wird – am

Beispiel der Debatte über die Frage „EDV in Eigenregie oder außer Haus?“ – die sich verändernde Rolle von Computerdiensten und die (De-)Zentralisierung von Ressourcen anhand ausgewählter Fallbeispiele näher diskutiert. Dabei geht es insbesondere um die Frage, wie sich die Durchdringung der Arbeitsprozesse und Unternehmensstrukturen durch digitale Technologien und die wachsende Bevölkerung der Arbeitswelten durch das Personal der Computer-Spezialist*innen auswirkte. Neben den politischen, rechtlichen und ökonomischen Kontexten soll dazu stets auch die breitere, medial angeheizte Debatte über den Siegeszug des Computers zur Sprache kommen.

2 Computergeschichte(n): Historische Perspektiven

Im Jahr 1970 publizierte eine Forschergruppe des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Nürnberger Bundesanstalt für Arbeit eine „Analyse der Entwicklung der Datenverarbeitung“ (Ulrich et al. 1970). Der darin skizzierte historische Abriss, der bis in die Frühphase des 17. Jahrhunderts zurückreichte, verzeichnete zwischen 1950 und 1970 eine gesteigerte Veränderungsdynamik, die sich aus der voranschreitenden Durchdringung des „öffentlichen Lebens“ durch den Computer ergab – ablesbar sowohl im Bereich der Computerproduktion und EDV-Anwendung, der Programmierung und Wartung von Anlagen, als auch im Feld der Ausbildung von Computer-Spezialist*innen in der Bundesrepublik. Wie hier, so kennzeichnete die Wahrnehmung, in einer Epoche beschleunigten, „revolutionären“ Wandels zu leben, die Gegenwartsdiagnostik des digitalen Zeitalters. Dabei hatten sich – in und über die Bundesrepublik hinaus – „Fachmänner“ von Beginn an in ihren Deutungen eines epochalen Wandels im Zeichen der „Informationsgesellschaft“ (Fritz Machlup; Tadao Umesao; Karl W. Deutsch) und „Wissensarbeit“ (Peter F. Drucker, Rob E. Lane, Daniel Bell) überschlagen (vgl. dazu Stehr 2001, 2022; Reinecke 2010). Neuere historische Forschungen haben die gedanklichen Wurzeln und sprachlichen Implikationen dieser Konzepte, die in die Sphäre des Managements und der Unternehmensberatung verweisen, einer kritischen Analyse unterzogen (Hirschi 2020). Zwar avancierte die „Digitalisierung“ über die Jahre zu einem schillernden „Modebegriff“ (Mertens et al. 2017, S. 63–65; Leonhard 2013, S. 172) bzw. einem „Meta-Tag“ (Pfeiffer 2021, S. 9) der Auseinandersetzungen. Im Gegensatz zur bis heute allgegenwärtigen Revolutions- und Innovationsrhetorik gilt allerdings in der historischen Forschung inzwischen als Konsens, dass die „digitale Transformation“ ein länger währender, evolutionärer Wandlungsvorgang war, der sich als widersprüchlicher, ambivalenter Prozess erwies und pluritemporale, aber auch räumlich verschiedene

Dynamiken hervorbrachte (Homberg 2022a; Wichum und Zetti 2022; Heßler und Thorade 2019; Bösch 2018). Dabei sind Überlegungen zu digitalgeschichtlichen Epochenschwellen – angesichts der „digitalen Gräben“ zwischen Globalem Norden und Süden (Homberg 2022b; Mullaney et al. 2021; van Dijk 2020) – in globaler Perspektive ebenso zu differenzieren wie die abweichenden Dynamiken einer digitalen Durchdringung von Lebens- und Arbeitswelten.

In der Bundesrepublik gehörten ab Mitte der 1950er Jahre neben Industrie, (Dienstleistungs-)Unternehmen und staatlichen Behörden auch (außer-)universitäre Einrichtungen zu den Treibern des digitalen Wandels. Technologiepolitische Weichen stellte die BRD vergleichsweise spät; nur zögerlich kam es ab 1955 zur Förderung der EDV-Technik. Bundesweite Programme begannen ab 1967 (Homberg 2017; Bösch 2018), wobei der Fokus zu Beginn stärker der Förderung industrieller Forschung und Entwicklung und vor allem der Hardwareproduktion galt. Jedoch kam der Subventionierung der Hochschulen und der Ausbildung, aber auch der DV-Anwendung in der Folge rasch größere Bedeutung zu (Sommerlatte et al. 1982, S. 80, vgl. Leimbach 2010, S. 182–187). Besonderheiten des deutschen Falls lagen neben der Dominanz kleiner und mittelständischer Unternehmen, die den Prozess des digitalen Wandels prägten und verzögerten (Petzold 1985, S. 428–432; Leimbach 2010, S. 70), auch in den komplexen Bedingungen des deutschen Föderalismus (Thießen 2022). Der Einsatz von Computern in der Wirtschaft, so ließe sich zuspitzen, diente primär der Optimierung und Rationalisierung von Arbeitsprozessen. Hier waren Abrechnungen und Buchhaltung wichtige Motoren der bundesdeutschen Computerexpansion gewesen, noch bevor digitale Rechner oder auch Roboter zur Steuerung und Kontrolle in der Industrie zum Einsatz kamen. Zugleich indizierte die dynamische Verbreitung des Computers im Handel und im Banken- oder Versicherungswesen ab den 1950er Jahren aber auch weiterreichende gesellschaftliche Wandlungsprozesse, allen voran die Ausweitung von Massenkonsum und Wohlstand in der Bundesrepublik (Bösch 2018, S. 13; Heßler 2015; Müller 2020).¹

¹ Der Einsatz von Computern trug so entscheidend zum Ausbau der „Dienstleistungsgesellschaft“ in der Bundesrepublik bei, indem er beispielsweise schon ab den 1950er Jahren die Logistik des Versandhaushandels, die Systeme der Buchung von Flug- und Bahnreisen im Verkehrs- und Tourismussektor, aber auch die Prozesse im Bankwesen, mit der Durchsetzung von Girokonten und elektronischen Zahlungskarten, gravierend veränderte.

3 **Datenarbeit: Die Geschichte der Computerdienstleistungen**

Der Siegeszug digitaler Dienstleistungen wird in aller Regel als rezentes Phänomen wahrgenommen. Heute zählt die Branche der IT-Services – inklusive Beratungs- und Programmierdiensten, Systemtechnik und -integration sowie des Betriebs von Rechenzentren und Cloud-Diensten, aber auch des weiten Felds des Business Process Outsourcing – zu den wichtigsten und zugleich stark wachsenden weltweit. Inzwischen arbeiten über 50 Mio. Beschäftigte im IT-Service, wobei der Jahresumsatz kürzlich die magische Schwelle von 1 Mrd. US-Dollar überstieg (Statista 2023; Yost 2017, S. 1). Allein in der Bundesrepublik waren 2021 über eine Million Menschen im Bereich „Software & IT-Services“ beschäftigt (BITKOM 2022). Neben zahlreichen Gewinnern produzierte die Ausweitung der Computerdienste in den letzten Jahren allerdings auch Verlierer. So werden die zeitliche und räumliche Entgrenzung der Arbeitsbeziehungen durch online-basierte Dienste und die gleichzeitig voranschreitende Erosion des Normalarbeitsverhältnisses durch mobile und in vielen Fällen prekäre Arbeitsformen, wie im Fall des Crowdforkings, als Kennzeichen eines neuen „digitalen Kapitalismus“ beschrieben, der eine „Enteignung von Arbeit“ und neue, neo-liberale „Risikokaskaden“ hervorbringe (Staab 2019; vgl. dazu auch Gray und Suri 2019; Pfeiffer 2021). In der Kritik an den neuen Ungleichheitsdynamiken im digitalen Zeitalter, etwa durch gewerkschaftliche Akteure (vgl. z. B. Dierks 2017), erschien „Datenarbeit“ als Symbol der neuen, digitalen Dienstleistungsökonomie des 21. Jahrhunderts. Doch reichte ihre Geschichte wenigstens bis in die 1950er Jahre zurück.

Um die Geschichte der EDV-Dienstleistungsbranche zu beschreiben, müssen die vorhandenen Zahlen zur Bundesrepublik vor der Folie verschiedener Erhebungs- und Auswertungsmethoden kritisch gelesen werden. Erste Studien aus den 1970er Jahren postulieren ein starkes Wachstum des DV-Marktes (Jonas et al. 1975; Kirsch et al. 1979; Neugebauer et al. 1976, 1980; Buttler und Simon 1987, S. 50–58). In diesen Untersuchungen wurden allerdings vor allem Einzeldaten zu Hardwareherstellern wie IBM und Siemens und deren Engagements in der Entwicklung von Programmier- und Beratungsdiensten zusammengetragen; sie sind daher ebenso schwer vergleichbar wie verallgemeinerbar. Erschwerend kam, wie eine Erhebung konstatierte, die „unüberschaubare Zahl von Klein- und Kleinstfirmen, die für kurze Zeit am Markt auftreten und z. T. wieder verschwinden“ hinzu, die einen neuen „Teilmarkt“ mit „niedrigsten Markteintrittsschranken“ hervorbrachte (Kloten et al. 1976, S. 153–155). Dennoch erlaubten die existierenden Kennzahlen – unabhängig von den exakten Umsatzvolumina der Branche – eine

Trendaussage, die das amerikanische Magazin Forbes zur auch für den deutschen Fall durchaus treffenden Formulierung von der „software industry“ als „the growth industry’s growth industry“ veranlasste (Seneker 1981, S. 142; vgl. auch OECD 1985, S. 10–17; EG 1986, S. 59–66; Müller 1990, S. 1–3). Schätzungen zufolge, lag die Zahl der unabhängigen „Software-Unternehmen“, deren Jahresumsatz 1975 über 1 Million DM erreichte, in der Bundesrepublik bei rund 500. Im Jahr 1980 erreichten circa 750 Firmen diesen Wert, wobei rund 2650 Unternehmen in dieser Sparte existierten, die System- und Anwendungssoftware entwickelten sowie EDV-nahe Dienste übernahmen (Neugebauer 1986, S. 2–5; vgl. Dietz 1995; Leimbach 2010, S. 40–43).

Auch die Zahl der Beschäftigten wuchs beständig. Ende der 1970er Jahre arbeiteten rund 100.000 Personen in der EDV (Homberg 2018, S. 110–112; Bösch 2018, S. 28). Laut der Volkszählung 1987 waren rund 18 %, das heißt rund 42.000 Personen, der knapp 228.000 „Informatiker“ als „Rechenzentrums- und Benutzerservice-Fachleute“ tätig. Die DV-Beratung machte weitere 15.000 Personen aus, während etwa ein Drittel des Fachpersonals, mehr als 75.000 Personen, zu den „Softwareentwicklern“ zählte, darunter allein rund 45.000 Programmierer*innen (vgl. Dostal 2006, S. 95, 105, 111). Um die Jahrtausendwende expandierte das Feld der „IT-Dienstleistungen“ noch einmal stark; allein zwischen 1998 und 2001 erhöhte sich die Zahl der Beschäftigten um knapp 45 %, während die IT-Branche um rund 15 %, von 710.000 auf knapp 820.000 Beschäftigte, wuchs (Boes 2003, S. 137 f.; vgl. auch Hachtmann 2015, S. 219–222).

Das rapide Wachstum der Branche zwischen den 1950er und 1990er Jahren erklärte sich auch aus dem Wandel der Computertechnik und der Praxis der Computerdienstleistungen. Dabei gehörte die Bundesrepublik um 1960 – nach den USA und neben England und Frankreich – zu den größten Computermärkten der Welt, gemessen an der Zahl der installierten Rechner und der Höhe der zu entrichtenden Monatsmieten für Computer (Jansen et al. 1969, S. 33 f.; Diebold Deutschland GmbH 1970, S. i; Diebold Deutschland GmbH 1971, S. 203 f.; Jacob und Jungemann 1972, S. 31–88, 181–188).²

Ausgangs der 1950er Jahre, als sich „frei“ programmierbare Computersysteme zu verbreiten begannen, waren es noch vor allem die Hardwarehersteller, die System- und Anwendungsprogramme „im Paket“ mit dem Rechner auslieferten, die Anwender in eigenen DV-Schulen in der Nutzung des Systems ausbildeten

² Die Stärkung der deutschen Computer-Industrie avancierte in den 1960er und 1970er Jahren zu einem zentralen Ziel der deutschen DV-Förderpolitik. Vgl. dazu Siemens & Halske, TELEFUNKEN/AEG: Memorandum. Zur Lage der Forschung und Entwicklung der EDV-Anlagen in Deutschland, München und Ulm, 09.06.1965, 35.77 LP 5, Bd. 8, Siemens Corporate Archives.

und begleitende Services wie die Einrichtung, Wartung und Reparatur des Systems in die Vertragsverhandlungen integrierten. In den 1960er Jahren übernahmen dann – im Fall größerer Anwender – rasch eigene DV-Abteilungen die Entwicklung individuell zugeschnittener Anwendungslösungen (Gugerli 2018; Yost 2017; Campbell-Kelly 2003; Campbell-Kelly und Garcia-Swartz 2015; zur Bedeutung von Einzellösungen vgl. bereits Neugebauer et al. 1976, S. 170–172; Neugebauer et al. 1980, S. 62–67; Neugebauer et al. 1983, S. 11–15, 23–25).³ Einige Großkonzerne gründeten überdies Tochterunternehmen aus, um Computerdienstleistungen anzubieten, wie beispielsweise die Mannesmann-Datenverarbeitungs-GmbH ab 1970⁴ oder den IT-Dienstleister VW-GEDAS ab 1983. Hinzu kamen sukzessive auch externe Angebote herstellerunabhängiger „Software-Häuser“, die nun Standardanwendungen entwickelten. Freie und kooperativ genutzte Rechenzentren ergänzten herstelleregebundene Hardwareangebote, die vor allem kleinere und mittlere Betriebe, aber auch Selbstständige und Kleinunternehmer (Jurist*innen, Mediziner*innen, Steuerberater*innen) nutzten – und dies bisweilen, wie im Fall der Volksbanken oder der DATEV, in genossenschaftlichen Modellen (Nähr 1967; Heinrich 1969, S. 87–103; Wolff 1971; Schwab 1972, S. 132; Straube 1972, S. 151–157; DATEV 1973; Oeffling 1982; Vollmer 1991; Dube 1993; Böbel 1998).⁵

In der „Software-Krise“ 1968 (Naur und Randell 2001; vgl. Leimbach 2010, S. 216–237) rückten die Entwicklung und Anpassung von Computerprogrammen stärker in den Fokus und lösten den Bereich der Hardware als vorrangigen Kostentreiber ab. Zugleich eröffnete das sogenannte Unbundling („Entflechten“) von Hard- und Softwareproduktion neue unternehmerische Märkte. Dabei prägte von

³ Zur Dominanz von Hardwareherstellern wie IBM in der Computerausbildung der BRD vgl. Rösner (1978), S. 95 f. Zu diesem Modell der DV-Schulung vgl. überdies exempl. Siemens, DV-Schulung, Kenngrößen 1957–1970; ZTB-Rundschreiben, Nr. 1197, 13.4.1967, VD/Lehrzentren für Datenverarbeitung, 35.77 LP 5, Bd. 6; Heinz Janisch: 30 Jahre Siemens-Datenverarbeitung, 1954–1984, München 1988, 35.77 LP 5, Siemens Corporate Archives. Zudem bot das Control Data Institute ab 1967 auch herstellerunabhängige Dienste in der BRD an.

⁴ Vgl. dazu: Die ersten 35 Jahre... MDV, Broschüre, M 30.032d, DuSGZG, Mannesmann-Archiv, Salzgitter AG-Konzernarchiv, Mühlheim.

⁵ Zur wachsenden Bedeutung privater und staatlicher DV-Schulen vgl. Spiegel (1970); HR-Film 1968. Die Bundes-Fachschule des DGB zählte im Bereich der EDV um 1970 zu den größten Lehranstalten. Doch auch einzelne Computerservicebüros boten ihre Dienste an. Allein das DATEV-Kolleg als genoss. Ausbildungszentrum bildete um 1970 über 1000 Mitarbeiter*innen am Computer aus; rund 30 Mio. Buchungen gingen da bereits über die Rechner. Vgl. Chronologie DATEV-Kolleg [Word-Doc.]; DATEV (1970), S. 1 f. DATEV Corporate Archives.

Beginn ein Mangel an Programmierer*innen (Ensmenger 2010, S. 23–25; Hicks 2017, S. 225–240) und an DV-Arbeiter*innen (Schlombs 2023, S. 67), etwa im Bereich des Lochkartenstanzens, die Entwicklung. Am Ende der Großrechner-Ära erschlossen die „Mittlere Datentechnik“ der 1970er Jahre (Sebinger 1976; Computerwoche 1977; Pleil 1982; vgl. auch Müller 2008, 2012)⁶ und die Verbreitung der Personal Computer der 1980er und 1990er Jahre (Danyel 2012; Ehrmantraut 2019; Albert 2019; Sarasin 2021; Halvorson 2022) neue Anwendergruppen.

Immer mehr Unternehmen setzten so über die Jahre die neuen digitalen Techniken ein. Der Computer spielte in diesem Prozess eine ambivalente Rolle: Zum einen war er Impulsgeber einer Rationalisierung der Büro- und Industriearbeit, zum anderen veränderte sich der Charakter der „Datenarbeit“ im Zuge des digitalen Wandels auch selbst. So erlebte die EDV-Branche zwischen den 1950er und den 1990er Jahren einen gravierenden „Strukturwandel“. In den Medien dominierte zu Beginn das Bild der (in aller Regel männlich imaginierten) Programmierer (Gugerli 2015) als ebenso elitäre wie wunderliche und geheimnisvolle „Menschen, die mit Maschinen sprechen“ (O’Brien 1961; vgl. auch Bednarik 1965). In der Praxis allerdings zeigten sich schon von den 1960er zu den 1970er Jahren deutliche Abweichungen von dieser Vorstellung: Während die sich etablierende mathematisch-theoretische Disziplin der „Informatik“ durchaus zu einer männlichen Domäne avancierte und auch Karrieren in Unternehmen im Bereich der EDV in vielen Fällen Männern vorbehalten blieben, war das Programmieren, vor allem aber die Datenverarbeitung – auch in der Bundesrepublik – über viele Jahre hinweg Frauen überlassen worden, die vorzugsweise als „Datentypistinnen“, „Rechenmädchen“ und „Locherinnen“ arbeiteten (vgl. dazu Driessen 1987, S. 187–190; Hoffmann 1987, S. 73–74, 125–153; Boß und Roth 1992, S. 195; Roth 1992, S. 93–99; Rohr und Zander 1992, S. 71 f.; Dietz 1995, S. 28–43; Dostal 2006, S. 107, 158; Homberg 2018, S. 108–110). Noch 1978 suchte der genossenschaftlich organisierte Datendienstleister DATEV in einer Stellenanzeige der Franken Rundschau ausdrücklich „Hausfrauen!“ und lockte mit dem gewissen „Extra-Geld“ für „Extra-Wünsche“. „Berufskennnisse“ seien dazu „nicht erforderlich“, dafür aber biete das 850 Mitarbeiter*innen zählende Rechenzentrum während der Arbeitszeiten (14.30 bis 23.00 Uhr) einen „Kreis netter Kolleginnen“.⁷

⁶ Hier waren Computerkonzerne und Büromaschinenhersteller wie Nixdorf, Triumph-Adler, Kienzle, Taylorix oder auch Siemens aktiv. Neben dem Vertrieb von Hardware gehörten EDV-Services wie die Programmierung und Wartung der Maschinen oder auch der Betrieb von Rechenzentren zu den Angeboten einzelner Firmen.

⁷ Vgl. Anzeige, Franken Rundschau, 16.3.1978. DATEV-Unternehmensarchiv, Nürnberg.

Diese geschlechterbezogenen Ungleichheiten in der Computerindustrie überlagerten zudem allgemein herrschende Klassenunterschiede. So reichte das Spektrum der Computer-Fachleute um 1970 von hochausgebildeten und -bezahlten Expert*innen, allen voran im Bereich Programmierung und IT-Beratung, bis hin zu EDV-Arbeiter*innen, die als Operateur*innen, Sortierer*innen und Tabellierer*innen tätig waren.⁸ Dabei erwies sich gerade das Arbeiten in den Maschinenräumen der Rechenzentren als geistig und körperlich strapaziös. Hier war das Personal nicht selten einer hohen Lärmbelastung und schwierigen klimatischen Bedingungen ausgesetzt; auch waren Akkordarbeit (in der Stapelverarbeitung) und Schichtdienste an der Tagesordnung (vgl. Schramm 1976; Ullrich 1977, S. 280–290; Wolters 1978; Schmidhäusler 1979; Neef 1979, 1980; Röske 1981; Scheidel 1985; Karck 1985; Dahmen 1985a).

Wie divers das Feld der „Computerberufe“ war, bezeugen die Mikrozensus der 1970er und 1980er Jahre (vgl. Dostal 2006, S. 88–112; Leimbach 2010, S. 301–03). Obschon es in den „langen“ 1970er Jahren zu einer Pluralisierung der Karriere- und Ausbildungswege kam, dominierten auch weiter die Praktiker*innen (Kienbaum 1978, S. 10, 17) – „learning on the job“ lautete das Credo. Entsprechend hatten viele Gründer*innen von Computerfirmen zuvor bereits bei Hardwareherstellern oder großen DV-Anwendern gearbeitet, respektive ihre Ausbildung genossen. Mit der steigenden Zahl der (Fach-)Hochschulabsolvent*innen wurden indes auch universitäre Spin-offs üblicher (Domsch et al. 1983, S. 50–60; Neugebauer 1986, S. 1). Diese Tendenzen bewiesen sich exemplarisch im Fall der SAP, für deren Gründung 1972 ein Quintett ehemaliger IBM-Mitarbeiter verantwortlich zeichnete, ebenso wie im Fall des Instituts für Angewandte Informationsverarbeitung, aus dem, dank der Nähe zum Deutschen Rechenzentrum (DRZ) und der Darmstädter TU, schon drei Jahre zuvor die „Software AG“ hervorgegangen war (vgl. Dietz 1995, S. 50–62; Leimbach 2008, 2017).⁹

Die Angebote der DV-Dienstleistungsbetriebe waren derweil so verschieden wie die Wünsche der DV-Anwender. Zur Branche gehörten klassische

⁸ Ein Arbeitsplatz in der „Datenarbeit“ – das heißt im „Datenkreislauf“ von der Erfassung der Daten über deren Eingabe und Verarbeitung bis zur Ausgabe – zeichnete sich besonders durch das Nebeneinander analoger und digitaler Prozesse aus. In den Service-Rechenzentren wurden die von Kunden in Form von Papier-Formularen eingesendeten „Rohdaten“ noch in den 1970er Jahren in computerlesbare, per Lochkarten und Magnetbändern gespeicherte Daten überführt, bevor sie die Zentren als ausgedruckte Ergebnisse, postalisch oder gar per Bote wieder verließen. Hieraus ergab sich eine Vielzahl unterschiedliche Jobs (vgl. z. B. DATEV 1970, 1973).

⁹ Für dieses Modell stand auch der 1980 in Dortmund gegründete IT-Dienstleister Materna GmbH. Vgl. Oral-History-Interview, Dr. Winfried Materna, Gründer und CEO, Materna GmbH, 6.2.2023, Berlin.

Programmierbüros, aber auch komplexere „Software-Häuser“, DV-Beratungen, Rechenzentrumsbetreiber und sogenannte System-Häuser, die ihre Services an konkrete Hardwaresysteme banden. Kleinere Programmierbüros waren besonders zahlreich, den größten Anteil an den DV-Märkten besaßen die „Software-Häuser“. Typologisch zu unterscheiden sind Firmen, die sich auch und gerade als Produktentwickler sahen, wie SAP, das eigene *real-time systems* (R/1) pilotierte, und solche, die vor allem das Dienstleistungsgeschäft oder auch hybride Modelle betrieben. Die in Hamburg ansässige Scientific Control Systems (SCS), ein Ableger der deutschen BP, übernahm beispielsweise die Auswahl von Computersystemen und dazu passende Programmierarbeiten, Schulungen und Training, aber auch das Feld der Organisationsberatung. Zu den Kunden gehörten staatliche Einrichtungen ebenso wie deutsche Großunternehmen wie VW, Siemens oder die Deutsche Bank, in denen nicht selten auch „Prestigegründe“ (Jaeggi und Wiedemann 1963, S. 11–16; Leimbach 2010, S. 297 f.) für den Erwerb von Computern ausschlaggebend waren. Zugleich erweiterten klassische Managementberatungen, wie die 1967 in München gegründete Firma Roland Berger, Mitte der 1970er Jahre ihre angebotenen Leistungen im Bereich der Konzeption und Implementierung von DV-Systemen und setzten hier eine wachsende Zahl an Mitarbeiter*innen ein (Dietz 1995, S. 54–57; Leimbach 2010, S. 289–293, 298–300; Lippold 2016, S. 38–40).

4 Computer-Dienstleister in der Bundesrepublik

4.1 Zentralisierte Hardware, dezentrale Dienste: Die Geschichte des „Mathematischen Beratungs- und Programmierungsdienstes“

Die Geschichte einer eigenständigen Branche von Computerdienstleistungen begann Mitte der 1950er Jahre. Im Februar 1957 wurde der Mathematische Beratungs- und Programmierungsdienst (mbp) als eines der ersten „Software-Häuser“ Europas mit einem Stammkapital von 100.000 DM von 14 Unternehmen in den Räumen der Dortmunder Industrie- und Handelskammer gegründet, darunter die Hoesch AG als größte Anteilseignerin (25 %), lokale Industriebetriebe, allen voran aus der Stahl- und Kohleindustrie und dem Maschinenbau, Banken und Handelskonzerne sowie Energieversorger. Die Idee zur Gründung einer privatrechtlichen Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft im Feld der elektronischen Datenverarbeitung hatte der promovierte Mathematiker Hans Konrad Schuff, der bis zu seinem Tod 1968 Geschäftsführer von mbp blieb.

Das Rechenzentrum Rhein-Ruhr, eine Betriebsabteilung von mbp, ging zwei Jahre nach der Gründung des Unternehmens als erstes herstellerunabhängiges Dienstleistungsrechenzentrum in der Bundesrepublik in Betrieb (vgl. Ellerbrock 2010, S. 35–37).¹⁰ Die Rechanlage vom Typ X-1 der Firma Electrologica hatte die gigantische Summe von über 538.000 DM gekostet; zu den Schwerpunkten gehörten Berechnungen im „technisch-mathematischen“ Bereich (Mathematik/Physik, Baustatik, Operations Research), aber auch in der „kaufmännischen Datenverarbeitung“ (Beratung, Organisation, Programmierung), etwa zur Abwicklung der Finanz- und Lohnbuchhaltung (mbp 1968; Pärli 1982). Um 1970 zählte die Belegschaft, wie ein leitender Manager in einer Ringvorlesung vor angehenden Mathematiker*innen kundgab, rund 150 Personen, die meisten davon (40) waren in der Programmierung großer Systeme tätig (Ringkolloquium 1972, S. 123–133). Dabei hatte das Gros des akademischen Personals ein Studium der Mathematik, Physik oder auch der Ingenieurs- und Betriebswirtschaften abgeschlossen (wobei die Frauenquote bei mbp im wissenschaftlichen Personal bei beachtlichen knapp 20 % lag¹¹). Zwar gebe es Schulungen im Bereich der Datenverarbeitung, „im Wesentlichen“ aber erfolge auch hier die „Ausbildung ‚on the job‘“. Voraussetzung für den „verantwortungsvollen und hochbezahlten“ Beruf des Programmierers, der nach einigen Jahren durchaus 3000 bis 5000 DM verdienen könne, sei daher vor allem „Interesse und geistige Beweglichkeit“. Angesichts steigender Konkurrenz, allen voran zu US-amerikanischen Firmen, laute die Devise, „mobil“ und „flexibel“ zu bleiben, zumal der „Mitarbeiter“ das einzige „Produktionsmittel“ dieser neuen Industrie sei. Zur Kehrseite gehöre indes, dass sich die Angestellten bei den Arbeitszeiten „nach den Maschinen [zu] richten“ und so bisweilen auch Überstunden zu leisten hätten (Ringkolloquium 1972, S. 130 f.).

Um dem allgegenwärtigen Mangel an geeignetem Personal zu begegnen, bildete mbp, zusammen mit dem Dortmunder Arbeitsamt, deshalb auch Fachpersonal aus und veranstaltete Programmierlehrgänge (Interview Hans Pärli, in O’Brien 1961, S. 132; vgl. NDR-Film 1959; WDR-Film 1962). Zudem gab die Firma das Magazin *elektronische datenverarbeitung* heraus, das rasch zu einem der wichtigsten Fachorgane der Branche wurde. So war das Unternehmen binnen weniger Jahre – neben der 1962 von Friedrich A. Meyer gegründeten Wilhelmshavener Firma ADV/Orga – zu einem der Pionierunternehmen in

¹⁰ Zur Gründung vgl. Mathematischer Beratungs- und Programmierungsdienst GmbH, Hoe/9316: Gesellschafterversammlungen | Gründung; Hoe/9317-9323: Gesellschafterversammlungen, ThyssenKrupp Corporate Archives, Hoesch Archiv, Duisburg.

¹¹ Angaben zur Personalstruktur des mbp, um 1970, K 1 Nr. 30690, Bd. 3, WWA Dortmund.

der bundesdeutschen Geschichte der Computerdienstleistungen geworden, das in der Folge stark expandierte. In den 1970er Jahren gründete mbp Niederlassungen in der Bundesrepublik, in Frankreich, Großbritannien und in den USA. Zum 25. Firmen-Jubiläum beschäftigte mbp 450 Mitarbeiter*innen und erreichte einen Umsatz von rund 50 Mio. DM. 1993 wurde es an den amerikanischen Konzern EDS veräußert, noch bis 2008 arbeiteten ehemalige Beschäftigte in Dortmund. Später übernahm HP den Konzern. Heute wird die Gründung von mbp als „weitsichtige Wirtschafts- und Technologieförderung“ sowie als „Initial zur Begründung des IT-Standortes“ gesehen (Ellerbrock 2010, S. 35 f.).

Aus der Geschichte des Computerdienstleisters mbp lassen sich drei Erkenntnisse über die Dynamiken des digitalen Zeitalters ziehen: Erstens zeigt der Fall, dass die zu Beginn überragende Bedeutung zentralisierter Hardware – in Rechenzentren (Dommann et al. 2020) – in den „langen“ 1970er Jahren zusehends abnahm und dezentrale Arrangements und Beratungsangebote wichtiger wurden. Bis 1970 war „data work“ vielerorts vor allem „data center work“ – also „Rechenzentrumsarbeit“ – gewesen, auch weil die Akquise von Rechnern energie-, personal- und kostenintensiv und das Know-how rar waren. Vor allem kleinere Firmen schlossen sich daher zusammen, teilten sich Rechenzeiten („Time-Sharing“) und nutzten die Dienste der „Software-Häuser“. ¹² Als um 1970 neue, günstigere Formen des Computereinsatzes – im Zeichen des Mikrochips – möglich wurden, entbrannte rasch eine „Make or Buy?“-Debatte unter dem Slogan „EDV in Eigenregie oder außer Haus?“ (Komor 1970), die auch die Erwartungen an Unternehmen wie mbp veränderte. Die Miniaturisierung der Hardware, in deren Folge Klein- und Mikrocomputer in Büros und Fabriken einzogen, aber auch der Ausbau digitaler Netze, die mobiles Arbeiten bzw. das „Telearbeiten“ von zu Hause möglich machten, erforderten eine Ausweitung des (Produkt-)Portfolios und eine Expansion in neue Segmente zur Optimierung von Prozessen, die sich auch in den Angeboten der Firma widerspiegeln (mbp: Bilanz-

¹² Bei den Anwendern von (Groß-)Rechenanlagen stachen noch in den 1970er Jahren Unternehmen aus dem Elektro- und Maschinenbau heraus, wobei in vielen Industriezweigen, aber auch im Handel und im Bank- und Versicherungswesen „Time-Sharing“ an der Tagesordnung war. Daneben eroberten allerdings alsbald die „mittlere Datentechnik“ und in der Folge auch PCs die Büros, sodass die Relevanz von (Service-) Rechenzentren in den 1980er und 1990er Jahren zusehends schwand (Neugebauer et al. 1980, S. 18–20, 49–65, 80–83; Neugebauer et al. 1983, S. 57–65; Neugebauer 1986, S. 35–44; mbp: Software-Markt 1987. Markt – Anbieter – Trends, in: Firmenakte mbp Software und Systems GmbH, Dortmund, K 1 Nr. 24365, Westfälische Wirtschaftsarchiv (WWA), Dortmund; BMWi 1990; Leimbach 2010, S. 240–243, 260–268, 298–305; Gugerli et al. 2014; Gugerli 2018; zu den USA vgl. zudem Campbell-Kelly und Garcia-Swartz 2008; Hu 2015).

und Geschäftsberichte¹³; vgl. auch Pärli 1982, S. 155 f.; FAZ 1990 sowie allg. Griese 1982, S. 147–150). So reichte das Spektrum alsbald von der Einrichtung „technischer Systeme“ – in den Bereichen Produktion und Management, aber z. B. auch Verkehr – über die Implementierung von Rechnernetzen und Kommunikationssystemen bis hin zur Programmierung komplexer Einzellösungen und der Installation, Wartung und Reparatur grafischer DV-Systeme. Dabei wurden auch die lokal eingesetzten Berater*innen und ihr Know-how zusehends zu einer mobilen, „teilbaren“ Ressource in der neuen, digitalen Dienstleistungsökonomie.

Zweitens kann man am Beispiel der Geschichte des mbp den digitalen Wandel der Arbeitswelten in den Blick nehmen. So eroberten die digitalen Expert*innen schnell die Unternehmen, transformierten Managementkonzepte und wirbelten, nicht ohne Konflikte, etablierte betriebliche Hierarchien durcheinander. Dabei waren allerdings deutliche Unterschiede auszumachen zwischen den neuen, elitären Angestellten, den Computer-Spezialist*innen, und der Masse der Locher*innen, Maschinenbediener*innen und Programmierer*innen (vgl. dazu allg. Jaeggi und Wiedemann 1963, S. 132–135, 182–195, 228 f.; Bednarik 1965, S. 26–28, 103–118; Hoos 1966, S. 38–87; Brandt 1967; Fischer 1970; Altmann und Kammerer 1970; Blau 1971; MM-Industrie-Journal 1973; Hytha 1976; Heibey et al. 1977; Neef 1979, 1980; Briefs 1980; Molitor 1984, S. 145–147; Littek et al. 1991, S. 15–17; Boß und Roth 1992, S. 253–280; Hartmann 1995). Zugleich beobachteten bereits die Zeitgenoss*innen die wachsende Gräben zwischen Dienstleistern und Kunden. Eindrücklich rieten die Beiratsvertreter den Computer-Fachleuten so am Rande einer Sitzung in der Hauptverwaltung der Hoesch-Werke Mitte der 1970er Jahre dazu, ihr „Datenverarbeitungs-, Chinesisch“ [...] in eine allgemeinverständliche Sprache zu transponieren¹⁴. Das war auch innerhalb des Hoesch-Konzerns wichtig, dessen Werkszeitung *Werk & Wir* wie schon der Industrie-Film „Im Bruchteil von Sekunden“ den Siegeszug der Computer in den 1960er und 1970er Jahren bildgewaltig inszenierte (Im Bruchteil von Sekunden 1960; *Werk & Wir* 1970). In den Betrieben und Beteiligungen der Hoesch Werke AG arbeiteten 1975 circa 50.000 Menschen, davon gehörten rund 500 Personen zur Stabsstelle „Zentrale Datenverarbeitung“ (ZDH); insgesamt waren 1250 Mitarbeiter*innen des Konzerns mit diversen „Computerfragen“ betraut, darunter auch die Angestellten des mbp. Das konzerneigene

¹³ Zu Beginn lag der Fokus des Betriebs im Bereich der „Büro-Automation“. Vgl. Mathematische Beratungs- und Programmierungsdienst, Mai 1957, Hoe/9316, TK Corp. Archives, Hoesch Archiv, Duisburg. Zur Entwicklung vgl. die Bilanz- und Geschäftsberichte in K 1 Nr. 30689; 30690; S. 7, Nr. 1206, WWA, Dortmund.

¹⁴ Firmenakte mbp Software und Systems GmbH, Dortmund K 1 Nr. 30690, Bd. 1, WWA, Dortmund.

Rechenzentrum wurde im „Closed-shop-Betrieb“ geführt, sodass es einer Sondergenehmigung zum Betreten des Maschinenraumes bedurfte (Windfuhr 1976, S. 1–5). Eine solche hermetische Abschottung des Rechenzentrums erregte – auch über mbp hinaus – erheblichen Argwohn. So dokumentierte 1978 das Hörspiel „Datenverarbeitung“ die Gegensätze zwischen Computer-Spezialist*innen und Anwendern und verlieh dazu einer zynischen Kritik des Arbeitens in der EDV Ausdruck (Wolters 1978; vgl. dazu Schaumann 1981, S. 111–116; Hischenhuber 1985, S. 142–144).

Drittens sind die Verwandlungen des Dienstleistungsbetriebs besonders eindrücklich vor der Folie des „Strukturwandels“ in NRW zu analysieren. Im Herzen des Ruhrgebiets angesiedelt, war die Förderung der Computerindustrie und angeschlossener Services auch eine Frage von Prestige und Image. Im Land von „Kohle und Stahl“ (Raphael 2019, S. 465) avancierte der digitale Wandel so zum Versprechen der „Zukunftsfähigkeit“ (Thießen 2022, S. 68–73; vgl. auch Buchholz und Czierpka 2021, S. 145–167), wobei der Computer in den 1960er und 1970er Jahren besonders den Krisendiagnosen („Jobkiller“) angesichts des Zechensterbens und des langen „Abschieds vom Malocher“ (Hindrichs et al. 2000) Vorschub leistete, bevor in den 1980er und 1990er Jahre eine aktive Förderpolitik, inklusive millionenschwerer Subventionsprogramme, ein neues „Landesbewusstsein“ etablieren sollte (Hitze 2010). Im Geiste dieser Gegenwartsdiagnostik wurde auch mbp in Fernsehsendungen, allen voran im WDR, sowie in der Tagespresse als Sinnbild des digitalen Strukturwandels und eines unumkehrbaren Trends hin zur „Dienstleistungsgesellschaft“ beschrieben. Eine regionalhistorische Perspektive, die die Beziehungsgeschichten von kommunaler und landesstaatlicher Politik, Industrie und Verwaltungen in den Blick nehmen will, kann aus diesem Fallbeispiel lernen.

4.2 Die „Infrastruktur“ der Datendienstleistungen: Staatliche Förderungen, digitale Netze und kommunale (Service-)Rechenzentren

Die Frage nach der Zentralisierung oder Dezentralisierung der Computeranlagen und ihrer computergestützten Datendienste gründete auch die Auseinandersetzung um die Relevanz von Rechenzentren. In den 1960er und 1970er Jahren kam es in der Bundesrepublik zu einem regelrechten Boom der (Service-)Rechenzentren. Um 1970 existierten so bereits über 500 Zentren, von denen wenigstens 150 bis 200 exklusiv oder partiell für Dritte arbeiteten (vgl. Schneider

1968, S. 87–95; Heinrich 1969, S. 77–83; Hellfors 1971, S. 5; MM-Industrie-Journal 1972, S. 400; Fischer und Frimmel 1976, S. 9; Klotten et al. 1976, S. 130–136; Oehler und Seibt 1980, letztere nennen rund 300 Service-Rechenzentren).¹⁵ Der Verband deutscher Rechenzentren (Lange-Hellwig 1972, S. 34–52; VDRZ 1980) versammelte das Gros dieser Serviceanbieter.

Die Frage „Kleincomputer oder Rechenzentrum“ (Schneider 1968) bewegte dabei zusehends auch staatliche Planungsbehörden. Im März 1968 hatte das Bundeskabinett die Errichtung einer Koordinierungs- und Beratungsstelle für die EDV in der Verwaltung beschlossen, die ein Bundesdatenbanknetz etablieren sollte. Nur wenige Wochen später wurde die Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD) gegründet, die sich der Systemplanung und Programmierung sowie der Erprobung von Modellsystemen widmete (BT 1968, S. 1–7; vgl. Frohman 2020, S. 311–313). Der am 10. Februar 1970 gebildete Kooperationsausschuss Automatisierte Datenverarbeitung, kurz KoopA ADV, unternahm derweil den Versuch, die Sammlung und Verwaltung der Datenbestände in Bund, Ländern und Kommunen zentral zu organisieren und zu koordinieren (Brinckmann und Kuhlmann 1990, S. 123–133; vgl. allg. Fleischhack 2016, S. 38–65, 69–79). Länder und Kommunen beschlossen die legislativen Grundlagen, um den Datenverkehr in Form von „Informationssystemen“ zu synchronisieren. In der Folge etablierte sich ein Netz kommunaler Datenverarbeitungszentralen, sogenannter Gebietsrechenzentren (KGRZ), die regionale Datendienste für den öffentlichen Sektor anboten, beispielsweise die 1967 gegründete Aachener Datenverarbeitungsgesellschaft, die vier Jahre später eingesetzte Anstalt für Kommunale Datenverarbeitung in Bayern oder das 1972 errichtete Kommunale Gebietsrechenzentrum Kassel. Das Journal Öffentliche Verwaltung und Datenverarbeitung (ÖVD) berichtete über die Vorhaben zur Neuordnung des Datenverkehrs. Bis 1978 gab es bereits über 100 kommunale Rechenzentren

¹⁵ Der Siegeszug der Rechenzentren gründete auch darin, dass sich bis in die 1970er Jahre, als das Lesen und Verarbeiten von „Daten“ noch getrennte Vorgänge waren, deutsche Firmen über Branchengrenzen hinweg – im Dienste einer Automatisierung und Rationalisierung der DV – um zentrale Computerservices bemühten. Dabei wurden die Datensätze in den Rechenzentren in aller Regel sequenziell, ohne weitere Eingriffe der Nutzer, als (Loch-)Kartenstapel („batch-processing“) „abgearbeitet“. Dies änderte sich um 1970, als das interaktive Arbeiten über (online vernetzte) Dialogcomputer sich durchsetzte, wodurch dezentrale Modelle üblicher wurden. Die Zahl der (Service-)Rechenzentren ging – angesichts der Miniaturisierung und des voranschreitenden Trends zur Dezentralisierung der Rechentechnik – so bis zum Ende der 1980er Jahre rapide zurück und lag um 1990 nur mehr bei rund 100 bis 150 Einrichtungen, wobei ein neuerlicher Trend zum „Outsourcing“ der Branche alsbald wieder neuen Schwung verlieh (vgl. Neugebauer et al. 1980, S. 89–92; Neugebauer et al. 1983, S. 57; Vollmer 1991, S. 12; Buchholz 1992, S. 15–17; Leimbach 2010, S. 260–262, 382).

(vgl. KGSt 1975, 1981; ADV 1987). Dabei war der Trend zur Vernetzung der Computersysteme Ausdruck einer stärkeren Zentralisierung und „Bund-Länder-Verflechtung“, wie sie in den 1970er Jahren generell charakteristisch war (Bösch 2018, S. 24 f., 29–32). Zugleich zeigte sich, dass der Ausbau digitaler Netze und „Infrastrukturen“ (van Laak 2018) insbesondere von divergierenden ökonomischen und politischen Zielsetzungen, aber auch regionalem Kompetenzgerangel und lokal-situativen Opportunitäten abhängig blieb (Thießen 2022, S. 64–68).

Eine zentrale Steuerungsinstanz war das Bonner Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen, das sowohl die Tarife des digitalen Datenverkehrs kontrollierte als auch die bundesdeutschen Computermärkte zu regulieren versuchte. Ausdruck des dirigistischen Plankalküls zur Förderung zentralisierter DV-Dienste war die Gründung der Deutschen DATEL-Gesellschaft für Datenfernverarbeitung zum 1. Juni 1970, die im Dienste der Expansion der „Fernmeldewege“ und des „Ausbau[s] von Computer-Zentralen und deren Vermietung“ nach dem Modell des „Time-Sharings“ stand (Die ZEIT 1970; vgl. Novotny 1973; FAZ 1975; vgl. auch Röhr 2021, S. 193–196). Zu den Gründern zählte, neben der Deutschen Bundespost, ein Konsortium der Computerhersteller Siemens, Nixdorf, AEG und Olympia. Das Ziel der DATEL war es – in Kooperation zum Deutschen Rechenzentrum – klein- und mittelständischen Betrieben günstige EDV-Anwendungen und -Dienste anzubieten.¹⁶ Der Traum erwies sich allerdings als kurzlebig, da die Allianz binnen weniger Jahre am wiederholten Dissens über organisationale, technologische und strategische Fragen zerbrach. Als Siemens und AEG ihren Rückzug ankündigten und die DATEL in die Hände ausländischer Wettbewerber (Générale de Service Informatique Europe, GSI, Brüssel, sowie INDELEC, Schweizerische Gesellschaft für elektrische Industrie, Basel) geriet, sorgte sich der Bundestag im März 1975 um ein potenziell ausländisches Netzwerkmonopol (BT 1975, S. 10857).¹⁷ Die Episode zeigt, wie stark der Ausbau digitaler Netze und Computerservices zugleich eine Frage regionaler und nationaler Förderpolitik war. So avancierten Rechenzentren zu kritischen „Infrastrukturen“.

¹⁶ Zu den Zielen der DATEL vgl. Die Datel GmbH als EDV-Dienstleistungsunternehmen, Broschüre, ca. 1973; DATEL-Report, 28.6.1973, B 106/99520; Datel-Intern, 25.10.1972, B 257/7166, Bundesarchiv Koblenz (BAK).

¹⁷ Zur Gründung und Geschichte der DATEL vgl. überdies allg. B 257/7164 – B 257/7168; B 257/20248 – B 257/20253, BAK. Zur Geschichte des Deutschen Rechenzentrums vgl. zudem: DRZ, N 24, Hessisches Staatsarchiv Darmstadt; DRZ, Bestand 504, Nr. 6655 – Bestand 504, Nr. 6667; Bestand 507, Nr. 7641, Hessisches Hauptstaatsarchiv, Wiesbaden.

4.3 Nationale Lösungen, internationale Verbindungen: Computerdienstleistungen zwischen „Böblingen und Bangalore“

Zu den wichtigsten Spielern im Bereich der Computerdienste in der Bundesrepublik gehörten US-amerikanische Computerhersteller, allen voran IBM, die bereits ab den 1950er Jahren hardwarenahe Dienste wie die Programmierung und Wartung von Maschinen anpries, wobei Vertrieb, Marketing und Beratung in der Praxis durchaus verbunden waren. Bis in die 1970er Jahre etablierte IBM ein dichtes Netz von Forschungs- und Entwicklungszentren rund um den Globus, darunter auch in Böblingen (gegr. 1953), und richtete in den 1990er Jahren schließlich eine eigene IBM Consulting Group ein, die globale Datendienste und strategische Beratungen anzubieten begann (FAZ 1972; Peter 1975, S. 75–79; Rösner 1978, S. 88–97; Howe 1993; Ganzhorn und Barsuhn 2005; Yost 2017, S. 45–62, 177–210; Cortada 2019, S. 471–473).

Schon an der Schwelle der 1970er Jahre waren viele Computerhersteller und -dienstleister dazu übergegangen, ihre Angebote zu „internationalisieren“. Zu diesem Zweck kam es zum einen zur Gründung von Auslandsgesellschaften, die – wie im Fall von Siemens, Nixdorf und SAP – auch deutsche Unternehmen zu Global Playern im Bereich des Computerhandels werden ließen. Bisweilen begannen die Ausgründungen von Tochter-Firmen und Auslandsdependancen ebenso wie die Verstärkung des Exports von Produkten in die USA, nach Großbritannien oder nach Japan sogar noch *vor* der Konsolidierung am deutschen Markt, wie der Expansionskurs der Software AG ab Mitte der 1970er Jahre bewies (Leimbach 2017; vgl. auch Leimbach 2010, S. 283–285, 393 f.). Zugleich gehörte zur viel beschworenen „Internationalisierung“ der Handel von Maschinen, Programmen und Datendiensten ins Ausland, allen voran im Prozess der Anpassung und Vereinheitlichung von IT-Prozessen in multinationalen Konzernen. Dabei gab es durchaus kontroverse Debatten über den neuen Kurs und bisweilen auch erhebliche Widerstände gegen den globalen Handel, etwa im Fall von Geschäftsbeziehungen, die Systemhäuser wie SCS oder mbp zu autokratischen Staaten anbahnten oder auch zu solchen, die wegen ihrer Menschenrechtsverletzungen in der Kritik standen, wie zu Südafrika in der Apartheid-Ära, zu Ägypten oder auch zu Saudi-Arabien. Im September 1985 wurden die Rechenzentren der beiden Konzerne gar Opfer von Bombenanschlägen (vgl. z. B. WDR-Film 1985; zum Computer-Terrorismus vgl. zur Mühlen 1973; Dahmen 1985b; Campbell 1988,

S. 1–15; Campbell 2011, S. 17 f., 37–45).¹⁸ So wurden nationale Lösungen und Ansprüche zusehends vor der Folie globaler Verflechtungen gelesen.

Zum anderen avancierte die Verlagerung von IT-Jobs, gerade im Bereich der Computerdienste, in den 1990er Jahren zu einem markanten Zeichen der „Flexibilisierung“ (Sennett 2000, S. 27–30) und „Globalisierung“¹⁹ der Arbeitswelten in der Computerindustrie (Homberg 2018; vgl. allg. Söbbing 2015). Hier rückten die Länder des Globalen Südens, allen voran Indien, in den Fokus auch der bundesdeutschen Debatte: „Bangalore statt Böblingen?“ (Boes und Schwemmler 2005) lautete demnach um die Jahrtausendwende die Frage. Indische Firmen kontrollierten nun rund zwei Drittel des globalen IT-Outsourcings und erreichten zudem bis 2007 einen Anteil von 45 % im Bereich Business Process Outsourcing (Mascarenhas 2010, S. 137). Neben der Auslagerung von Arbeitsplätzen und Know-how in Callcentern nearshore und offshore etablierte sich auch eine Praxis des „Bodyshoppings“, die Spezialist*innen rund um den Globus buchstäblich in Bewegung brachte und so die „global verteilte Kopfarbeit“ antrieb (vgl. Boes und Kämpf 2011; Feuerstein 2012; Sharma 2015; Mayer-Ahuja 2017). Die erste Euphorie (Friedman 2005) um die Ausbildung neuer digitaler, global vernetzter Arbeitsmärkte, in deren Zuge die Gegenwartsdiagnostik eine Einebnung globaler Hierarchien und Ungleichheiten prognostizierte, wich indes rasch der Skepsis. So blieben digitale Gräben zwischen dem Globalen Norden und dem Globalen Süden vielerorts bestehen. In historischer Perspektive sind die emanzipatorischen Versprechen, die die vielgestaltigen Wege ins digitale Zeitalter grundierten, daher kritisch zu bewerten. Hier erwies sich das Ringen um „digitale Unabhängigkeit“ – wie in Indien – schon angesichts der Dynamiken von Kaltem Krieg und Dekolonisierung, aber auch im Zeichen der neuerlichen, tektonischen Verschiebungen nach 1990 als ein bis heute hochgradig ambivalenter Prozess (Homberg 2022a, 2022b).

5 Fazit

Am Beispiel der wechselvollen Geschichte der Computerdienstleistungen in der Bundesrepublik ab den 1950er Jahren lassen sich exemplarische Überlegungen zum Einsatz von Computern in Industrie, Handel und Verwaltung

¹⁸ Vgl. Bekennerschreiben, Revolutionäre Zellen, Sep. 1985; Pressesammlung, NL 7 Schulze, WWA, Dortmund. Vgl. überdies: Hoe/1502; H/4847; Hoe/12725; Hoe/12726; v. a. Hoe/12727, TK Corp. Archives, Hoesch Archiv, Duisburg.

¹⁹ Zur Einordnung und Kritik der Rede von „Globalisierung“ in den 1990er Jahren vgl. Eckel (2018); Bach (2020) sowie grundlegend Schröder und Höhler (2005).

diskutieren und darüber zugleich dynamische wie auch verzögernde Perioden der deutschen Digitalgeschichte bestimmen. Überdies erlauben die Beobachtungen, den allgemeinen und ab den 1950er Jahren – im Anschluss an die Thesen Jean Fourastiés – zusehends beschworenen, von Euphorie und Ängsten begleiteten Wandel zu einer „Dienstleistungsgesellschaft“ (Gross 1983) an einem sektoralen Beispiel kritisch zu beleuchten. Chronologisch lassen sich drei Phasen unterscheiden: In der ersten Phase der 1950er und beginnenden 1960er Jahre vollzog sich die „Datenarbeit“ noch vorrangig in eigens angelegten, riesigen Rechenzentren, die zu einem Werkzeug der Optimierung und Rationalisierung von Arbeitsprozessen wie Unternehmensstrukturen, aber auch der Veränderung von Business-to-Business-Beziehungen wurden. In der zweiten Phase der „langen“ 1970er Jahre richteten vor allem große Konzerne in der Bundesrepublik eigene EDV-Querschnittsabteilungen ein und erprobten durch die Entwicklung der Mikroelektronik dezentrale Wege der Datenverarbeitung, die im Zuge des „Unbundlings“ von Hardware und Programmierdiensten auch dezentrale (Unternehmens-)Beratungen im Bereich der Computer-Services hervorbrachten. Hier erlebte die Bundesrepublik eine „Make or Buy“-Debatte, die unter dem Slogan „EDV in Eigenregie oder außer Haus?“ stand, wobei sich die Lösung des „Time-Sharings“ und des vernetzten Datenaustauschs insbesondere für die vielen klein- und mittelständischen Unternehmen in der BRD als probate Option erwies. In der dritten Phase ab Ende der 1970er Jahre und vor allem in den 1980er und 1990er Jahren bildete sich alsdann – parallel zum neuerlichen Trend zur Zentralisierung von „Datendienstleistungen“ – ein weites Netz von Berater*innen aus, die die zunehmend global vernetzten Arbeitsprozesse zu begleiten und zu gestalten begannen. Die lange Geschichte des Sektors spiegelte so in Diskurs und Praxis die verzweigten bundesdeutschen Wege in die „digitale Gesellschaft“ wider (Bösch 2018; vgl. auch Gugerli und Zetti 2018).

Literatur

- ADV. 1987. *Erfahrungsaustausch ADV Bund/Länder/Kommunaler Bereich am 5./6. März 1987 in Hamburg*. Hamburg und Berlin: Senatsamt für den Verwaltungsdienst Hamburg, Senator für Inneres Berlin.
- Albert, Gleb. 2019. Der vergessene „Brotkasten“. Neue Forschungen zur Sozial- und Kulturgeschichte des Heimcomputers. *Archiv für Sozialgeschichte* 59: 495–530.
- Altmann, Norbert, und Guido Kammerer. 1970. *Wandel der Berufsstruktur*. München: Hanser.

- Bach, Olaf. 2020. Ein Ende der Geschichte? Entstehung, Strukturveränderungen und die Temporalität der Globalisierungssemantik seit dem Zweiten Weltkrieg. *Vierteljahrshefte für Zeitgeschichte* 68(1): 128–154.
- Bednarik, Karl. 1965. *Die Programmierer. Eliten der Automation*. Wien und München: Molden.
- BITKOM. 2022. Erwerbstätige in der ITK-Branche, Juli 2022. https://www.bitkom.org/sites/main/files/2022-07/Erwerbstätige_inkl._CE_Extranet_Juli_2022_neu.pdf. Zugegriffen 1. Dezember 2023.
- Blau, Helmut. 1971. Sind EDV-Spezialisten Fachidioten?. *Bürotechnik + Automation* 12(11): 666 f.
- BMW. 1990. Hrsg. *Informationstechnik in Deutschland. Bericht über die Situation der informationstechnischen Branche und den Einsatz in der Informationstechnik in der Bundesrepublik Deutschland*. Bonn: Bundesministerium für Wirtschaft, BMWi Dokumentationen.
- Böbel, Gerlinde. 1998. DATEV-Informationszentren. Geschichte, Struktur und Funktion. *Datenverarbeitung, Steuer, Wirtschaft, Recht* 27(1): 42.
- Boes, Andreas. 2003. Arbeit in der IT-Industrie – Durchbruch zu einem neuen Kontrollmodus?. In *Das neue Marktregime. Konturen eines postfordistischen Produktionsmodells*, hrsg. von Klaus Dörre und Bernd Röttger, 135–152. Hamburg: VSA.
- Boes, Andreas, und Michael Schwemmler. Hrsg. 2005. *Bangalore statt Böblingen? Offshoring und Internationalisierung im IT-Sektor*. Hamburg: VSA.
- Boes, Andreas, und Tobias Kämpf. 2011. *Global verteilte Kopfarbeit. Offshoring und der Wandel der Arbeitsbeziehungen*. Berlin: Edition Sigma.
- Bösch, Frank. Hrsg. 2018. *Wege in die digitale Gesellschaft. Computernutzung in der Bundesrepublik 1955–1990*. Göttingen: Wallstein.
- Boß, Christian, und Volker Roth. 1992. *Die Zukunft der DV-Berufe*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Brandt, Dietrich P. 1967. Die Auswirkungen der Automation auf die Unternehmensleitung. *Mensch und Arbeit* 19(1): 19–24.
- Briefs, Ulrich. 1980. *Arbeiten ohne Sinn und Perspektive? Gewerkschaften und „neue Technologien“*. Köln: Pahl-Rugenstein.
- Brinckmann, Hans, und Stefan Kuhlmann. 1990. *Computerbürokratie. Ergebnisse von 30 Jahren öffentlicher Verwaltung mit Informationstechnik*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- BT. 1968. *Bericht der Bundesregierung über die Anwendung der elektronischen Datenverarbeitung in der Bundesverwaltung*, 7. Oktober 1968, Drucksache V/3355. Bonn: Deutscher Bundestag. <https://dserv.bundestag.de/btd/05/033/0503355.pdf>. Zugegriffen 1. Dezember 2023.
- BT. 1975. *Stenographische Berichte*, 7. Wahlperiode, 155. Sitzung, 13. März 1975, S. 10857. Bonn: Deutscher Bundestag.
- Buchholz, Chris Andre, und Juliane Czierpka. 2021. Innovativ und digital statt Kohle und Stahl? Der Strukturwandel im Ruhrgebiet am Beispiel der Informationstechnologien seit den 1960er Jahren. In *Wirtschaft und Region*, hrsg. von Walter M. Iber und Thomas Krautzer, 137–171. Wien: LIT.

- Buchholz, Günther. 1992. Rechenzentrumsleistungen. Rückblick und Tendenzen. In *Informatik in Wirtschaft und Verwaltung gestern – heute – morgen*, hrsg. von Dietrich Seibt, 13–30. Braunschweig und Wiesbaden: Vieweg.
- Buttler, Günter, und Wolfgang Simon. 1987. *Wachstum durch Dienstleistungen*. Köln: Deutscher Instituts-Verlag.
- Campbell-Kelly, Martin. 2003. *From Airline Reservations to Sonic the Hedgehog. A History of the Software Industry*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Campbell-Kelly, Martin, and Daniel D. Garcia-Swartz. 2008. Economic Perspectives on the History of the Computer Time-Sharing Industry, 1965–1985. *IEEE Annals of the History of Computing* 30(1): 16–36.
- Campbell-Kelly, Martin, and Daniel D. Garcia-Swartz. 2015. *From Mainframes to Smartphones. A History of the International Computer Industry*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Campbell, Douglas E. 1988. *Compu-Terror. Computer Terrorism and Recovery from Disaster*. Bethesda: Interests.
- Campbell, Douglas E. 2011. *Computer Terrorism*. Morrisville, NC: lulu.com.
- Computerwoche. 1977. Freie RZ müssen sich berufsständisch organisieren. Die Konkurrenz der Schlafzimmerlocherinnen. Computerwoche, 2. September 1977.
- Cortada, James W. 2019. *IBM. The Rise and Fall and Reinvention of a Global Icon*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Dahmen, Horst. 1985a. Rollenwechsel im Rechenzentrum. *Online* 23(8): 7.
- Dahmen, Horst. 1985b. Sicherheit für das Rechenzentrum. *Online* 23(5): 46–50.
- Danyel, Jürgen. 2012. Zeitgeschichte der Informationsgesellschaft. *Zeithistorische Forschungen – Studies in Contemporary History* 9(2): 186–211.
- DATEV. 1970. Werbeschreiben Steuerberater. DATEV Corporate Archives.
- DATEV. 1973. Die DATEV heute, Broschüre. DATEV Corporate Archives.
- Diebold Deutschland GmbH. Hrsg. 1970. *Möglichkeiten und Grenzen der elektronischen Datenverarbeitung. Voruntersuchung*, Teil 1. Frankfurt am Main: Diebold.
- Diebold Deutschland GmbH. 1971. Bedeutung und Entwicklung der automatischen Datenverarbeitung. In *Computer und Angestellte*, hrsg. von Günter Friedrichs, Bd. 1, 197–246. Frankfurt am Main: Europäische Verlagsanstalt.
- Die ZEIT. 1970. Datenverarbeitung. Computer von der Post. Die ZEIT, 22. Mai 1970.
- Dierks, Benjamin. 2017. Berufsbild „Crowdworker“. Die digitalen Tagelöhner. Deutschlandfunk, 28. September 2017. https://www.deutschlandfunk.de/berufsbild-crowdworker-die-digitalen-tageloehner.724.de.html?dram:article_id=396950. Zugegriffen 1. Dezember 2023.
- Dietz, Peter. 1995. *Aufbruchsjahre. Das goldene Zeitalter der deutschen Computerindustrie*. Bonn: InnoVatio-Verlag.
- Dommann, Monika, Hannes Rickli, und Max Stadler. Hrsg. 2020. *Data Centers. Edges of a Wired Nation*. Zürich: Lars Müller Publishers.
- Domsch, Michel, Maria Krüger, und Heinz Streicher. 1983. *Ausbildung und Einsatz von Informatikern in der Bundesrepublik Deutschland*. Hamburg: Scientific Control Systems.
- Dostal, Werner. 2006. *Berufsgenese. Ein Forschungsfeld der Berufsforschung, erläutert am Beispiel der Computerberufe*. Nürnberg: IAB.

- Driessen, Tilman. 1987. *Von Hollerith zu IBM. Zur Frühgeschichte der Datenverarbeitungstechnik von 1880 bis 1970 aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht*. Köln: Müller-Botermann.
- Dube, Jürgen. 1993. *Computer für Genossenschaften. Die Geschichte der genossenschaftlichen Rechenzentralen*. Wiesbaden: Deutscher Genossenschafts-Verlag.
- Eckel, Jan. 2018. „Alles hängt mit allem zusammen.“ Zur Historisierung des Globalisierungsdiskurses der 1990er und 2000er Jahre. *Historische Zeitschrift* 307(1): 42–78.
- EG (1986). *Die Softwareindustrie*. Luxemburg: Kommission der Europäischen Gemeinschaften.
- Ehrmanntraut, Sophie. 2019. *Wie Computer heimisch wurden. Zur Diskursgeschichte des Personal Computers*. Bielefeld: transcript.
- Ellerbrock, Karl-Peter. 2010. mbp. ein Pionierunternehmen der IT-Branche. *Heimat Dortmund. Stadtgeschichte in Bildern und Berichten* 1–2: 35–37.
- Ensmenger, Nathan. 2010. *The Computer Boys Take Over. Computers, Programmers and the Politics of Technical Expertise*. Cambridge, MA: MIT Press.
- FAZ. 1972. IBM-Rechenzentrum in Berlin. *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 5. Oktober 1972.
- FAZ. 1975. 100 Millionen Mark verwirtschaftet. Das Debakel der Datel. *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 8. Januar 1975.
- FAZ. 1990. Stimulator und Integrator. Die unabhängigen Software- und Systemhäuser – Ein Interview mit Dr. Michael Hoffmann, Sprecher der Geschäftsführung der mbp Software & Systems GmbH, Dortmund. *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 20. März 1990.
- Feuerstein, Patrick. 2012. *Viele Wege führen nach Indien. Reorganisation von Arbeit im Zuge der Internationalisierung der IT-Industrie*. Göttingen: Universitätsverlag.
- Fischer, Guido. 1970. Die wachsende Zahl der „Spezialisten“ verändert Personalorganisation und Führungsformen. *Personal* 22(1): 2–5.
- Fischer, Hellmuth, und Robert Frimmel. 1976. *Gemeinschaftliche Datenverarbeitung, wirtschaftliche Datenverarbeitung*, AWV-Schrift. Stuttgart und Wiesbaden: Forkel.
- Fleischhack, Julia. 2016. *Eine Welt im Datenrausch. Computer und Datenmengen als gesellschaftliche Herausforderung (1965–1975)*. Zürich: Chronos-Verlag.
- Frohman, Larry. 2020. Network Euphoria, Super-Information Systems and the West German Plan for a National Database System. *German History* 38(2): 311–337.
- Ganzhorn, Karl E., and Horst. E Barsuhn. 2005. *The IBM Laboratories Böblingen. Semiconductor and Chip Development: Research and Development in IBM Germany*. Sindelfingen: K. E. Ganzhorn.
- Gray, Mary L., and Suri Siddharth. 2019. *Ghost Work. How to Stop Silicon Valley from Building a New Global Underclass*. Boston, MA: Houghton Mifflin Harcourt.
- Griese, Joachim. 1982. Zur geschichtlichen Entwicklung der Softwarehäuser. *Angewandte Informatik* 24(2): 146–151.
- Gross, Peter. 1983. *Die Verheißungen der Dienstleistungsgesellschaft. Soziale Befreiung oder Sozialherrschaft*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Gugerli, David, Andreas Meier, Carl August Zehnder, und Daniela Zetti. 2014. Sharing als Konzept, Lösung und Problem. Ein Gespräch über Informatik im technikhistorischen Wandel. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 51(6): 898–910.
- Gugerli, David. 2015. Der Programmierer. In *Das Personal der Postmoderne. Inventur einer Epoche*, hrsg. von Alban Frei und Hannes Mangold, 17–32. Bielefeld: transcript.

- Gugerli, David. 2018. *Wie die Welt in den Computer kam. Zur Entstehung digitaler Wirklichkeit*. Frankfurt am Main: Fischer.
- Gugerli, David, und Daniela Zetti. 2018. Digitale Gesellschaft. Historisches Lexikon der Schweiz, Version v. 21.10.2018. <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/055503/2018-10-21>. Zugegriffen 1. Dezember 2023.
- Hachtmann, Rüdiger. 2015. Rationalisierung, Automatisierung, Digitalisierung. Arbeit im Wandel. In *Geteilte Geschichte. Ost- und Westdeutschland 1970–2000*, hrsg. von Frank Bösch, 195–237. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Halvorson, Michael J. 2022. The Help Desk. Changing Images of Product Support in Personal Computing, 1975–1990. In *Abstractions and Embodiments. New Histories of Computing and Society*, hrsg. von Janet Abbate und Stephanie Dick, 189–207. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Hartmann, Michael. 1995. *Informatiker in der Wirtschaft. Perspektiven eines Berufs*. Berlin und Heidelberg: Springer.
- Heibey, Hanns W., Bernd Lutterbeck, und Michael Töpel. 1977. Computer und Rationalisierung. In *Technologie und Politik. Das Magazin zur Wachstumskrise*, Bd. 8, hrsg. von Freimut Duve, 41–53. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Heinrich, Lutz J. 1969. *Gemeinsame Computernutzung in der Industrie. Datenverarbeitung außer Haus*. Wiesbaden: Gabler.
- Hellfors, Sven. 1971. *Zusammenarbeit mit Service-Rechenzentren*. Freiburg: Haufe.
- Heßler, Martina. 2015. Die Ersetzung des Menschen? Die Debatte um das Mensch-Maschinen-Verhältnis im Automatisierungsdiskurs. *Zeitschrift für Technikgeschichte* 82(2): 109–136.
- Heßler, Martina, und Nora Thorade. 2019. Die Vierteilung der Vergangenheit. Eine Kritik des Begriffs Industrie 4.0. *Technikgeschichte* 86(2): 153–170.
- Hicks, Marie. 2017. *Programmed Inequality. How Britain Discarded Women Technologists and Lost Its Edge in Computing*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hindrichs, Wolfgang, Uwe Jürgehake, Christian Kleinschmidt, Wilfried Kruse, Rainer Lichte und Helmut Martens. 2000. *Der lange Abschied vom Malocher: Sozialer Umbruch in der Stahlindustrie und die Rolle der Betriebsräte von 1960 bis in die neunziger Jahre*. Essen: Klartext.
- Hirschi, Caspar. 2020. Wissensgeschichte: das geisteswissenschaftliche Beiboot des Neoliberalismus. In *Nach Feierabend. Feierabend? (Rück-)Blicke auf „Wissen“*, hrsg. von Sandra Bärnreuther, Maria Böhmer und Sophie Witt, 25–33. Zürich: Diaphanes.
- Hischenhuber, Heinz. 1985. *Gesellschaftsbilder im deutschsprachigen Hörspiel seit 1968*. Wien: VWGÖ.
- Hitze, Guido. 2010. Von „Wir in NRW“ bis „Nordrhein-Westfalen kommt wieder“. Landesbewusstsein und Landesidentität in den landespolitischen Integrationsstrategien von Regierungen, Parteien und Parlament. In *Heimat Nordrhein-Westfalen. Identität und Regionalität im Wandel*, hrsg. von Jürgen Brautmeier, Kurt Düwell, Ulrich Heinemann und Dietmar Petzina, 89–117. Essen: Klartext.
- Hoffmann, Ute. 1987. *Computerfrauen. Welchen Anteil haben Frauen an Computergeschichte und -arbeit*. München: Rainer Hampp.
- Homberg, Michael. 2017. Who is leading Innovation? German Computer Policies, the „American Challenge“ and the Technological Race of the 1960s and 1970s. *Media in Action* 1(1): 93–114.

- Homberg, Michael. 2018. „Gebrochene Professionalisierung“. Die Beschäftigten in der bundesdeutschen EDV-Branche. In *Wege in die digitale Gesellschaft. Computernutzung in der Bundesrepublik 1955–1990*, hrsg. von Frank Bösch, 105–127. Göttingen: Wallstein.
- Homberg, Michael. 2022a. Digitale Unabhängigkeit. Indiens Weg ins Computerzeitalter – eine internationale Geschichte. Göttingen: Wallstein.
- Homberg, Michael. 2022b. Elektronischer Kolonialismus. Perspektiven einer Nord-Süd-Geschichte des digitalen Zeitalters. In *Zur Geschichte des digitalen Zeitalters*, hrsg. von Ricky Wichum und Daniela Zetti, 77–103. Wiesbaden: Springer VS.
- Hoos, Ida R. 1966. *Automation im Büro*. Frankfurt am Main: Europäische Verlagsanstalt.
- Howe, Robert M. 1993. Message from the IBM Vice-President and General Manager, IBM Consulting Group. *IBM Systems Journal* 32(1): 1. <https://doi.org/10.1147/sj.321.0000>.
- Hu, Tung-Hui. 2015. *A Prehistory of the Cloud*. Cambridge, MA: MIT Press.
- HR-Film. 1968. Programmierer (7'45"). Hessenschau, 25. Januar 1968, 123789 hr, Archiv des Hessischen Rundfunks.
- Hytha, Robert K. 1976. Der versteckte Missbrauch von EDV-Teams. Analyse der Ursachen, Absichten und Motive. *adl-Nachrichten* 21(96): 18–20.
- Im Buchteil von Sekunden. 1960. Die Zentrale Datenverarbeitung Hoesch, um 1960. DVD. Dig 251, ThyssenKrupp Corporate Archives.
- Jacob, Uwe, und Hubertus Jungemann. 1972. Statistischer Sammelband erstellt im Rahmen des Forschungsauftrags „Studie über den Nutzen der Förderung der Datenverarbeitung“. Eggenstein-Leopoldshafen: Zentralstelle für Atomkernenergie-Dokumentation.
- Jaeggi, Urs, und Herbert Wiedemann. 1963. *Der Angestellte im automatisierten Büro*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Jansen, Peter, W. Niedermeyer, J. Seetzen, und J. Voit. 1969. *Untersuchung des Einsatzes von Elektronischen Datenverarbeitungsanlagen in Deutschland. Stand und Entwicklungstendenzen*. Karlsruhe: Gesellschaft für Kernforschung.
- Jonas, Heinz E. 1975. Informations- und Beschaffungsquellen für Anwendungssoftware. *Angewandte Informatik* 17(10): 411–419.
- Karck, Gerhard. 1985. Der Zahn der Zeit nagt auch am RZ. *Online* 23(8): 76.
- KGSt. 1975. *Gutachten. Organisation kommunaler Datenverarbeitungszentren*. Köln: Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung.
- KGSt. 1981. *Berichte. Kommunale Datenverarbeitungszentrale im Vergleich – Ergebnisse einer Umfrage 1980*. Köln: Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung.
- Kienbaum Unternehmensberatung. Hrsg. 1978. *Gehaltsstrukturuntersuchung 1978*, Bd. 3: Führungs- und Fachkräfte in der Datenverarbeitung. Gammersbach: Kienbaum.
- Kirsch, Werner, Clemens Börsig, und Gerhard Englert. 1979. *Standardisierte Anwendungssoftware in der Praxis*. Berlin: E. Schmidt.
- Kloten, Norbert, Alfred E. Ott, Willi Gösele und Rolf Pfeiffer. 1976. *Der EDV-Markt in der Bundesrepublik Deutschland*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Komor, Harry. 1970. *EDV in Eigenregie oder außer Haus?*. Heidelberg: Sauer.
- Krebs, Stefan, Gabriele Schabacher, und Heike Weber. Hrsg. 2018. *Kulturen des Reparierens. Dinge, Wissen, Praktiken*. Bielefeld: transcript.
- Lange-Hellwig, Peter. 1972. *Rationalisierung durch Datenverarbeitung außer Haus*. Ludwigshafen am Rhein: Kiehl Verlag.

- Leimbach, Timo. 2008. The SAP Story: Evolution of SAP within the German Software Industry. *IEEE Annals of the History of Computing* 30(4): 60–76.
- Leimbach, Timo. 2010. *Die Geschichte der Softwarebranche in Deutschland*. Dissertation. LMU München. https://edoc.ub.uni-muenchen.de/12436/1/Leimbach_Timo.pdf. Zugegriffen 1. Dezember 2023.
- Leimbach, Timo. 2017. Path Creation in the Software Industry. The Case of Software AG. *IEEE Annals of the History of Computing* 39(4): 59–80.
- Leonhard, Jörn. 2013. Über Revolutionen. *Journal of Modern European History* 11(2): 170–186.
- Lippold, Dirk. 2016. *Grundlagen der Unternehmensberatung. Strukturen – Konzepte – Methoden*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Littek, Wolfgang, Ulrich Heisig, und Hans-Dieter Gondek. 1991. Dienstleistungsarbeit. Angestelltensoziologie – alte und neue Themen. In *Dienstleistungsarbeit. Strukturveränderungen, Beschäftigungsbedingungen und Interessenlagen*, hrsg. von Wolfgang Littek, Ulrich Heisig und Hans-Dieter Gondek, 9–32. Berlin: Edition Sigma.
- Lobe, Adrian. 2022. *Mach das Internet aus, ich muss telefonieren. Kuriose Geschichten aus der digitalen Steinzeit*. München: C. H. Beck.
- Manager Magazin. 1973. Durch Bits und Bytes leicht schizophran, Berufs-Psychogramm. *Manager Magazin* 3(7): 77–81.
- Mascarenhas, R. C. 2010. *India's Silicon Plateau. Development of Information and Communication Technology in Bangalore*. New Delhi: Orient BlackSwan.
- Mayer-Ahuja, Nicole. 2017. Die Globalität unsicherer Arbeit als konzeptionelle Provokation. Zum Zusammenhang zwischen Informalität im Globalen Süden und Prekarität im Globalen Norden. *Geschichte und Gesellschaft* 43(2): 264–296.
- MBP. 1968. Mathematischer Beratungs- und Programmierungsdienst GmbH 1957–1967. ThyssenKrupp Corporate Archives.
- Mertens, Peter, Dina Barbian, und Stephan Baier. 2017. *Digitalisierung und Industrie 4.0 – eine Relativierung*. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- MM-Industrie-Journal. 1972. Wirtschaftsforum. Rund 560 Rechenzentren in der Bundesrepublik. *MM-Industrie-Journal* 78(20): 400.
- Molitor, Monika. 1984. *Auswirkungen von Computeranwendungen auf die Leistungsstruktur von Unternehmensorganisationen*. Frankfurt am Main: Haag + Herchen.
- Müller, Michael. 1990. *Software-Unternehmen am deutschen Software-Markt*. Düsseldorf: VDI.
- Müller, Armin. 2008. Mittlere Datentechnik – made in Germany. Der Niedergang der Kienzle Apparate GmbH Villingen als großer deutscher Computerhersteller. In *Unternehmen am Ende des „goldenen Zeitalters“ . Die 1970er Jahre in unternehmens- und wirtschaftshistorischer Perspektive*, hrsg. von Morten Reitmayer und Ruth Rosenberger, 91–110. Essen: Klartext.
- Müller, Armin. 2012. Kienzle versus Nixdorf. Kooperation und Konkurrenz zweier großer deutscher Computerhersteller. *Westfälische Zeitschrift* 162: 305–327.
- Müller, Moritz. 2020. Von Job-Killern, Roboterkollegen und feuchten Augen. Die Mikroelektronik und die IG Metall als emotional community. In *Technikemotionen*, hrsg. von Martina Heßler, 108–127. Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- Nähr, Robert. 1967. *Das Schramberger Modell. Gemeinschaftliche Datenverarbeitung außer Haus. Probleme und Lösungen*. Stuttgart: Forkel.

- Naur, Peter, und Brian Randell. Hrsg. 2001. *Software Engineering. Report on a Conference Sponsored by the NATO Science Committee, Garmisch, 7th to 11th October 1968.* Brüssel: NATO Scientific Affairs Division.
- NDR-Film. 1959. Dortmund. Arbeitsamt bildet für Arbeit an Großrechner aus. *Wochenspiegel F*: 318, 31. Mai 1959, 0002000318, Archiv des Norddeutschen Rundfunks.
- Neef, Wolfgang. 1979. Die Rationalisierung frißt jetzt auch die Rationalisierer, Teil I. *Angestellten-Magazin* 12: 3-6.
- Neef, Wolfgang. 1980. Die Rationalisierung frißt jetzt auch die Rationalisierer, Teil II-IV. *Angestellten-Magazin* 1: 18-21; 2: 15 f.; 3: 18-20.
- Neugebauer, Ursula, und Detlev Dehn. 1976. *Stand und Entwicklung des Marktes für mehrfachverwendbare Anwendungssoftware in der gewerblichen Wirtschaft.* Forschungsbericht des Bundesministeriums für Forschung und Technologie. Eggenstein-Leopoldshafen: Zentralstelle für Atomkernenergie-Dokumentation.
- Neugebauer, Ursula, Detlev Dehn, und Matthias Thomae. 1980. *Untersuchung über Maßnahmen zur Verbesserung der Software-Produktion, Teil 5: Der Markt für Anwendungssoftware in der Bundesrepublik Deutschland.* München: Oldenbourg.
- Neugebauer, Ursula, Jürgen Marock, und Gerd Bujara. 1983. *Der Markt für Software, Systeme und DV-bezogene Dienstleistungen in der Bundesrepublik Deutschland.* St. Augustin: Ges. für Mathematik u. Datenverarbeitung.
- Neugebauer, Ursula. 1986. *Das Software-Unternehmen.* München: Oldenbourg.
- Novotny Mähner Assoziierte. 1973. Service Rechenzentrum der Deutschen DATEL. *DLW-Nachrichten*: 42-43.
- O'Brien, Robert. 1961. Menschen, die mit Maschinen sprechen. Der neue Beruf des Programmierers. *Reader's Digest* (8): 127-134.
- OECD. 1985. *Software. An Emerging Industry.* Paris: OECD.
- Oeffling, Marianne. 1982. *Die Bedeutung der externen EDV im steuerberatenden Beruf.* München: Florentz.
- Oehler, Angelika, und Dietrich Seibt. 1980. *Erhebungen zur strategischen Planung der Dienstleistungen von Service-Rechenzentren.* Köln: Betriebswirtschaftliches Institut für Organisation u. Automation.
- Pärli, Hans. 1982. 25 Jahre mbp. 25 Jahre im Dienste des Fortschritts. *Angewandte Informatik* 24(2): 152-156.
- Peter, Gerd. 1975. *Das IBM-System. Zur Lage der abhängig Arbeitenden in den achtziger Jahren. Disziplinierung durch Programmierung?.* Frankfurt am Main: Europäische Verlagsanstalt.
- Petzold, Hartmut. 1985. *Rechnende Maschinen. Geschichte der Herstellung und Anwendung rechnender Maschinen und Geräte im Deutschen Reich und der Bundesrepublik Deutschland bis 1968.* Düsseldorf: VDI.
- Pfeiffer, Sabine. 2021. *Digitalisierung als Distributivkraft. Über das Neue am digitalen Kapitalismus.* Bielefeld: transcript.
- Pleil, Gerhard J. 1982. *Büro- und Personalcomputer in Klein- und Mittelbetrieben.* Stuttgart und Bad Wörishofen: Taylorlx Fachverl. und Holzmann.
- Raphael, Lutz. 2019. *Jenseits von Kohle und Stahl. Eine Gesellschaftsgeschichte Westeuropas nach dem Boom.* Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.

- Reinecke, Christiane. 2010. Wissensgesellschaft und Informationsgesellschaft, Version 1.0. Docupedia-Zeitgeschichte, 11. Februar 2010. http://docupedia.de/zg/reinecke_wissensgesellschaft_v1_de_2010. Zugegriffen 1. Dezember 2023.
- Ringkolloquium über die Berufspraxis des Mathematikers in der Wirtschaft der BRD. 1972. Univ. Bielefeld, WS 1970/71. Bielefeld: Univ. Bielefeld, Fak. für Mathematik.
- Röhr, Matthias. 2021. *Der lange Weg zum Internet. Computer als Kommunikationsmedien zwischen Gegenkultur und Industriepolitik in den 1970er/80er Jahren*. Bielefeld: transcript.
- Rohr, Stefan, und Ernst Zander. 1992. *Gehaltsstudie für den EDV-Bereich – was wird verdient?*. Freiburg: Haufe.
- Röske, Volker. 1981. Umstellung auf dezentrale Datenverarbeitung – das Ende der Rechenzentren?. In *Organisation informationstechnik-gestützter öffentlicher Verwaltungen*. Fachtagung der GI, Speyer, 22.–24.10.1980, hrsg. von Heinrich Reiner mann, Herbert Fiedler, Klaus Grimmer, Klaus Lenk, 446–450. Berlin und Heidelberg: Springer.
- Rösner, Andreas. 1978. *Die Wettbewerbsverhältnisse auf dem Markt für elektronische Datenverarbeitungsanlagen in der Bundesrepublik Deutschland*. Berlin: Duncker & Humblot.
- Roth, Volker. 1992. *Datenverarbeitungsberufe im Wandel*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Russell, Andrew L., und Lee Vinsel. 2018. After Innovation, Turn to Maintenance. *Technology and Culture* 59(1): 1–25.
- Sarasin, Philipp. 2021. *1977. Eine kurze Geschichte der Gegenwart*. Berlin: Suhrkamp.
- Scheidel, Franz. 1985. Vom Leben gegen die Zeit. In *Leben gegen die Uhr. Die Schichtarbeitergesellschaft kommt*, hrsg. von Werkkreis-Kollektiv, 77–86. Frankfurt am Main: Fischer.
- Schlombs, Corinna. 2023. Built on the Hands of Women: Data, Automation, and Gender in West Germany's Financial Industry. *Technology and Culture* 64(1): 63–89.
- Schmidhäusler, Fritz J. 1979. Menschen in der Datenverarbeitung, Berufe, Aus- und Weiterbildung, Karriere. Teil I-VI. *Online. adl-nachrichten* 17(4): 304–310; 17(5): 429–434; 17(6): 515–517; 17(7/8): 604–607; 17(9): 723–728; 17(10): 850–854.
- Schneider, Carl. 1968. *Kleincomputer oder Rechenzentrum?*. Wiesbaden: Gabler.
- Schaumann, Lore. 1981. *Düsseldorf schreibt. 22 Autorenporträts*. Düsseldorf: Tritlsch.
- Schramm, Herbert F. W. 1976. Raum, Einrichtung und Organisation fürs Rechenzentrum: Wie plant man ein Rechenzentrum?. *Online* 14(1/2): 37–45.
- Schröder, Iris, und Sabine Höhler. Hrsg. 2005. *Welt-Räume. Geschichte, Geographie und Globalisierung seit 1900*. Frankfurt am Main und New York: Campus.
- Schwab, Hans-Jürgen. 1972. Die Zukunft des Angebots an Rechenzentrumsdienstleistungen – die heutige Marktsituation. In *EDV-Praxis. „Die Anwender sind mündig geworden“*. *Systems-Datenverarbeitungs-Kompodium*, hrsg. von Münchner Messe- und Ausstellungsges. mbh, 132. Herne: Schilling.
- Sebinger, Heinz. 1976. Mittlere Datentechnik – kein Gegensatz zur Buchführung außer Haus. Sonderdruck. *Der Erfolg* (3): 12–16. DATEV Corporate Archives.
- Seneker, Harold. 1981. The Growth Industry's Growth Industry. *Forbes* 128(1): 142–161.
- Sennett, Richard. 2000. *Der flexible Mensch. Die Kultur des neuen Kapitalismus*. Berlin: Siedler.
- Sharma, Dinesh C. 2015. *The Outsourcer. The Story of India's IT Revolution*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Söbbing, Thomas. 2015. *Handbuch IT-Outsourcing. Recht, Strategien, Prozesse, IT, Steuern und Cloud Computing*. Heidelberg: C. F. Müller.
- Tom Sommerlatte, Ian Walsh, Dirk Beckerhoff, Knuth Stelter und Ingwelde Klekottka. 1982. *Die Entwicklung der Datenverarbeitung in der Bundesrepublik Deutschland*. Programmbewertung der DV-Förderung des BMFT 1967–1979. Eggenstein-Leopoldshafen: Fachinformationszentrum Energie, Physik, Mathematik.
- Spiegel. 1970. Aufstieg zu Cobol. (Berufe, Datenverarbeitung). Der Spiegel, 8. Februar 1970.
- Staab, Philipp. 2019. *Digitaler Kapitalismus: Markt und Herrschaft in der Ökonomie der Unknappheit*. Berlin: Suhrkamp.
- Statista. 2023. IT Services – Worldwide. <https://www.statista.com/outlook/tmo/it-services/worldwide>; Full-time employment in the information and communication technology (ICT) industry. <https://www.statista.com/statistics/1126677/it-employment-worldwide>. Zugegriffen 1. Dezember 2023.
- Stehr, Nico. 2001. *The Fragility of Modern Societies. Knowledge and Risk in the Information Age*. London: SAGE Publications.
- Stehr, Nico. 2022. *Wissenskapitalismus*. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft.
- Straube, Manfred. 1972. *Zwischenbetriebliche Kooperation*. Wiesbaden: Springer.
- Thießen, Malte. 2022. Digitalgeschichte als Gesellschaftsgeschichte. Perspektiven einer Regionalgeschichte der digitalen Transformation. In *Zur Geschichte des digitalen Zeitalters*, hrsg. von Ricky Wichum und Daniela Zetti, 53–75. Wiesbaden: Springer VS.
- Ullrich, Otto. 1977. *Technik und Herrschaft. Vom Hand-Werk zur verdinglichten Blockstruktur industrieller Produktion*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Ulrich, Erhard, Manfred Lahner, und Werner Jooß. 1970. Analyse der Entwicklung der Datenverarbeitung. *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung* 3(4): 326–343.
- van Laak, Dirk. 2018. *Alles im Fluss. Die Lebensadern unserer Gesellschaft – Geschichte und Zukunft der Infrastruktur*. Frankfurt am Main: Fischer.
- VDRZ. 1980. *Dienstleistungsunternehmen der Informationsverarbeitung. Handbuch deutscher Rechenzentren, Service-Rechenzentren, Softwarehäuser u. EDV-Berater, Datenerfassungsbetriebe, OCR- u. COM-Dienste*. Hannover: VDRZ.
- Vollmer, Raimund. 1991. *Das Milliarden-Mandat. Wie die Informationsgenossenschaft der Steuerberater die deutsche Wirtschaft prägte*. Frankfurt am Main: Campus.
- WDR-Film. 1962. Mathematik GmbH (07'00"). Prisma des Westens. Hier geht's um Geld, 24. August 1962, ID-Produktionsnummer: P-317, Archiv des Westdeutschen Rundfunks.
- WDR-Film. 1985. Bombenanschlag mbp (02'43"). Lokalredaktion, 2. September 1985, ID-Produktionsnummer: 0300186, Archiv des Westdeutschen Rundfunks.
- Werk & Wir. 1970. Elektronische Datenverarbeitung im Hoesch-Konzern. *Werk & Wir* 18(9): 250–254.
- Wichum, Ricky, und Daniela Zetti. Hrsg. 2022. *Zur Geschichte des digitalen Zeitalters*. Wiesbaden: Springer VS.
- Windfuhr, Manfred. 1976. Rechenzentrum – ein Produktionsbetrieb (Hoesch AG). In *Betrieb von Rechenzentren. Workshop der Gesellschaft für Informatik*, Karlsruhe, 23.–24.9.1975, hrsg. von Adolf Schreiner, 1–20. Berlin und Heidelberg: Springer.
- Wolff, Max. 1971. *Der Einsatz und die Einsatzmöglichkeiten der elektronischen Datenverarbeitung innerhalb der freiberuflichen Tätigkeit von Medizinern, Architekten und Juristen*. Nürnberg: FAU Erlangen-Nürnberg.

- Wolters, Detlef. 1978. Datenverarbeitung [Hörspiel]. Hessischer Rundfunk, 6. März 1978 (Erstsendung), Archiv des Hessischen Rundfunks.
- Yost, Jeffrey R. 2017. *Making IT Work. A History of the Computer Services Industry*. Cambridge, MA: MIT Press.
- zur Mühlen, Rainer von. 1973. *Computer-Kriminalität – Gefahren und Abwehrmaßnahmen*. Neuwied und Berlin: Luchterhand.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Computer in der Fabrik. Die digitale Transformation in der Produktionstechnik, 1950 bis 1990

Nora Thorade und Julia Gül Erdogan

Zusammenfassung

Der Beitrag untersucht die Entwicklung der Mikroelektronik und ihre Auswirkungen auf die industrielle Arbeitswelt der Fabrik. Er zeigt, dass die Digitalisierung graduell erfolgte, zu Teildigitalisierungen und -automatisierungen führte und historische Wurzeln in der Standardisierung von Arbeitsprozessen hatte. Dabei verfolgt der Beitrag die Entwicklung von der Einführung der NC-Steuerung in den 1950er Jahren bis zum Einzug der Mikroelektronik in den 1970er Jahren. Deutlich zeigt sich, die Ambivalenz von Alt und Neu in der Techniknutzung. Denn auch die Digitalisierung der Arbeitswelt war von Aushandlungsprozessen zwischen alter und neuer Technik sowie menschlicher Einflussnahme geprägt und knüpfte an bestehende Leitbilder an. Der technische Wandel vollzog sich also nicht isoliert, sondern wurde von langen Linien des Suchens, Ausprobierens und der Beständigkeit etablierter Arbeitsprozesse gerahmt.

Schlüsselwörter

Fabrik • Produktion • Automatisierung • Computergeschichte • Technikgeschichte

N. Thorade (✉)
Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin, Berlin, Deutschland
E-Mail: thorade@technikmuseum.berlin

J. G. Erdogan
TU Berlin, Technikgeschichte, Berlin, Deutschland
E-Mail: kontakt@julia-erdogan.de

1 Einleitung

Im Mai 1975 präsentierte die populärwissenschaftliche Zeitschrift *Scientific American* auf der Titelseite einen programmierbaren 16-Bit-Mikrocomputer der Teledyne Systems Company. In der Beschreibung wurde erklärt, dass dieses winzige Gerät alle Aufgaben übernehmen könnte, für die bisher viel größere Maschinen eingesetzt wurden. Detailliert wurde der Aufbau erläutert, um den Leser*innen die Funktionsweise näherzubringen: „All told the system incorporates more than 100,000 transistors. It communicates with the outside world through 120 leads, 30 on a side, the ends of which are visible at the edges of the photograph.“ (Scientific American 1975, S. 4) Auch in der deutschen Wochenzeitschrift *Der Spiegel* wurde in dem Jahr begeistert von Mikrocomputern berichtet, „die nun wohl endgültig die elektronische Revolution in jede Fabrikhalle und jedes Büro, in die Arztpraxis und schließlich auch den privaten Haushalt tragen dürften“ (Heißes Produkt 1975, S. 230).

Trotz aller Revolutionsmetaphorik stand der Mikroelektronik noch ein langer Weg bevor, bis sie die Arbeitswelt tiefgreifend veränderte. Sie befeuerte zwar die Diskussionen über die Zukunft der Arbeit und die Automatisierung der Arbeitswelt, durchdrang aber die sozialen und technischen Arbeitsprozesse in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts noch nicht vollständig, sondern führte zu Teildigitalisierungen und -automatisierungen im Betrieb. Diese langen Prozesse der Durchdringung der Arbeit mit digitaler Technologie möchten wir in diesem Beitrag für die Arbeitswelt der Fabrik aufzeigen. Die Standardisierung von Arbeitsprozessen im Zuge der Einführung digitaler Technologien und die Etablierung neuer Formen der Informatisierung wurzeln in historischen Entwicklungen (Vgl. Pfeiffer und Nicklich in diesem Band). Unser Ziel ist es, zu verdeutlichen, wie die Mikroelektronik eine technische Grundlage geschaffen hat, um bereits bestehende Konzepte zur Automatisierung der Produktion weiterzuentwickeln und neue Konzepte zu formulieren, die bis heute wirken und nicht zuletzt auch die Voraussetzungen für Ideen von der Smart Factory geschaffen haben. Die Ergebnisse unserer historischen Forschung zur Fabrikarbeit und Automatisierung belegen aber auch, dass die technische Umsetzung schwieriger war als angenommen und die vorhandene Technik letztlich mit den theoretischen Konzepten nicht mithalten konnte.

Im Mittelpunkt steht somit die Frage, wie industrielle Arbeit von Menschen auf digitalisierte Fertigungsmaschinen und Computer übertragen und wie diese Umstellung verhandelt wurde. Dabei gilt es zu beachten, dass Innovationen sowohl technischer Natur als auch von sozialen Voraussetzungen geprägt sind. Zur Beantwortung gehen wir zunächst zurück in die 1950er Jahre und betrachten,

wie die Einführung der NC-Steuerung mit der Vorstellung der Produktivitätssteigerung durch Beschleunigung zusammengebracht wurde. Anschließend widmen wir uns dem Einzug der Mikroelektronik in den 1970er Jahren und zeigen auf, wie die stete Verbesserung der Werkzeugmaschine hinter die neuen Muster der Fabrikorganisation und Fragen der Arbeitsqualität zurücktrat. Die Digitalisierung wird in dieser Zeit zum Leitbild, das die Vorstellungen produktionstechnischer Rationalisierung bis heute prägt.

Die Abwendung von traditionellen Werkzeugmaschinen und die Hinwendung zu computergestützten Techniken stellten sich weder damals noch heute als völlig neu dar. Es handelte sich auch zu keiner Zeit um eine technische Revolution, die schlagartige und disruptive Veränderungen in der Fertigung hervorrief. Im Gegenteil, die Digitalisierung der Fabrik erscheint viel kleinteiliger und weniger revolutionär oder gradlinig, als es Begriffe wie „Industrie 4.0“ implizieren (Heßler und Thorade 2019), und vollzog sich eher in graduellen Transformationsprozessen. Insofern betont die Geschichte der Digitalisierung in der Fabrik einmal mehr das ambivalente Verhältnis von Alt und Neu der Techniknutzung (König 1990, 1994; Edgerton 2008; Weber 2019). Letztlich fand die digitale Technik nur Eingang in bereits existierende Systeme der industriellen Fertigung, die Voraussetzungen für die digitale Wende geschaffen hatten.

Dabei weisen die Einführung verschiedener, neuer Werkzeugmaschinen in die Fertigung und die Automatisierungsversuche seit den 1950er Jahren auch immer wieder Gemeinsamkeiten auf. Diese betrafen die teilweise fehlende Akzeptanz durch Mitarbeiter*innen und Führungspersonen sowie den Mehraufwand und die hohen Kosten, die die Umstellung der industriellen Fertigung auf neue digitale Technik mit sich brachte. Darum werden im Folgenden auch die Praktiken der Fertigung und das Zusammenspiel von Mensch und Maschine herausgestellt. Die Konditionen werden ferner anhand der produktionstechnischen Veränderungen sowie den wirtschaftlichen Überlegungen in der Bundesrepublik untersucht. Zudem spielte der historische Kontext eine wichtige Rolle für die Digitalisierung der Arbeit in der Fabrik, denn auch Konsumverhalten, Individualisierung und eine beginnende Schnelllebigkeit der Konsumgüter unterstützten diese Prozesse (vgl. etwa Neumeier und Ludwig 2015; Reckwitz 2017). Wie der Technikhistoriker Karsten Uhl jüngst für die Computer-Numeric-Control-Maschinen (CNC-Maschinen) gezeigt hat, herrscht ein starkes „Kontrollnarrativ“ in der Geschichte der Automatisierung der Produktion vor, das nicht zuletzt auf die Fokussierung der zeitgenössischen soziologischen Studien, „häufig mit direktem Bezug auf den Historiker David Noble“ (Uhl 2021, S. 115), zurückzuführen ist.

Wir haben verschiedene ingenieurwissenschaftliche Fachzeitschriften, darunter die VDI-Zeitschrift (VDI-Z) und die ZWF - Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, von den 1950er bis in die 1990er Jahre ausgewertet. Die in ihnen enthaltenen Berichte über die zeitgenössischen Arbeiten der produktionstechnischen Forschung verdeutlichen, dass die Computerisierung der Fabrik ein vielschichtiges Unterfangen war. Es lässt sich demnach nicht bestätigen, dass die Automatisierung primär dem Zweck diene, den Arbeiter*innen die Kontrolle über den Produktionsprozess entziehen zu wollen (Noble 1979, S. 18). Nobles Argument, dass die Ingenieur*innen menschlichen Tätigkeiten misstrauen und menschliche Entscheidungen als „menschliches Versagen“ (ebd.) auffassen würden, das es durch die technische Entwicklung zu eliminieren gelte, kann aus den betrachteten Zeitschriftenberichten nicht hinreichend gestützt werden. Vielmehr zeigen diese, dass neben Diskursen über die Kontrollierbarkeit der Maschinen überwiegend produktionstechnische Lösungen verhandelt wurden, mit denen auf konkrete ökonomische Probleme reagiert werden sollte. Dabei wird deutlich, dass die wirtschaftliche Gesamtsituation erheblich beeinflusste, wie über die Einführung von Computerisierung und Automatisierung diskutiert wurde.

Wie der Wirtschaftsinformatiker und Organisationsforscher Peter Brödner rückblickend herausstellte, wurde nämlich während der Automatisierungsschübe „[i]ronischerweise [...] regelmäßig der hohe Wert impliziten Wissens, der Intuition, Kreativität und Handlungskompetenz menschlichen Könnens wiederentdeckt“ (Brödner 2018, S. 324). Tatsächlich begleitete die Frage nach dem Menschen in der Produktion kontinuierlich die Beschäftigung mit der Automatisierung der Fabrik. Die Diskurse verhielten sich wie ein „Pendelschlag: Einmal schlägt das Pendel in eine ausschließlich technikzentrierte Rationalisierungsstrategie aus und dann wiederum auf dieser Basis in eine menschzentrierte“ (Klitzke 1993, S. 109). Ob die Reduzierung der menschlichen Arbeit ein Vorteil für die Menschen im Sinne einer Befreiung oder ein Nachteil im Sinne einer Kontrolle und Entmachtung war, kann und soll in diesem Beitrag nicht abschließend beantwortet werden.

2 Take-off durch Numerische Steuerung

In den 1950er Jahren wurde den westdeutschen Werkstätten eine flächendeckende Rückständigkeit bescheinigt und deren Modernisierung als vordringliches Ziel der Industrie ausgegeben (Ambrosius 1993). Im Fokus standen Massenproduktion und Rationalisierung sowie die Möglichkeiten der Automatisierung, die

bislang allenfalls in der Großindustrie verfolgt worden waren. Die mittelständischen Betriebe des Maschinenbaus hingegen, die in Deutschland ein großes industrielles Gewicht hatten, verfügten nur selten über eine modernere Maschinenausstattung. Ein Großteil der Betriebe arbeitete mit einem Maschinenbestand aus dem 19. Jahrhundert. Grundlegend hat die technikgeschichtliche Forschung gezeigt, dass für die produktionstechnische Forschung, die wirtschaftlichen und politischen Akteure in dieser Zeit die Massenproduktion das Maß der Dinge war und daher die meisten Innovationen und Initiativen darauf ausgerichtet waren, diese Produktionsform zu unterstützen. Einen wesentlichen Anteil an dieser Orientierung, die maßgeblich durch Entwicklungen in den USA angestoßen wurde, hatten die Programme zur Förderung der bundesdeutschen Industrie, die im Rahmen des Marshall-Plans aufgestellt worden waren (Schlombs 2019; Hachtmann und von Saldern 2010; König 2000, S. 76–90).

Die Fertigung in Deutschland war bis in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts hinein ein zeitaufwendiger Arbeitsschritt, der in den Fabriken größtenteils Fachkräften oblag und dessen Abläufe stärker auf gewissenhafte Ausführung als auf schnelle, massenhafte Produktion ausgelegt waren. Die Arbeiter*innen folgten in den Werkstätten dabei einem detaillierten Fertigungsplan. Dieser wurde in den vorgelagerten Abteilungen der Produktionsvorbereitung von Ingenieur*innen und anderen gut ausgebildeten Fachkräften erstellt. In den Werkstätten setzten die Arbeiter*innen dann diese Fertigungspläne um, indem sie den Plan und die Zeichnungen lasen, die Maschinen einstellten und bedienten sowie Berechnungen und Korrekturen vornahmen. Jede dieser Aufgaben war in mehrere Arbeitsschritte unterteilt, wobei einige mithilfe manuell gesteuerter Maschinen, andere vollständig händisch ausgeführt wurden. Insbesondere das Einstellen von Maschinen erforderte Berechnungen und manuelle Korrekturen, die sowohl intellektuell anspruchsvoll als auch zeitaufwendig und fehleranfällig waren. Die Fehleranfälligkeit wurde dabei durch die repetitive Durchführung weiter verstärkt, weshalb in der Reduzierung dieser Tätigkeiten eine gute Möglichkeit gesehen wurde, Rationalisierungsreserven auszuschöpfen (Hirsch-Kreinsen 1993).

Die Überlegungen zur Beschleunigung und Vereinfachung setzten bei den Funktionsweisen der Werkzeugmaschinen an. Insbesondere ging es um die Weiterentwicklung der Technik und die Reduzierung des Anteils menschlicher Arbeit. In einem Artikel über die Automatisierung von Fräsmaschinen in der ZWF heißt es:

„Alle unter dem Stichwort ‚Automation‘ geführten Diskussionen haben sachlich zum Inhalt, daß Überlegungen angestellt werden, welche Maßnahmen zum Herabsetzen

der Nebenzeiten und zum Ausschalten menschlicher Eingriffe in den Arbeitsablauf getroffen werden können [sic!].“ (Erdmann 1958, S. 257)

Ein gängiges Argument wird hier deutlich: So müsse die Auslastung der Maschinen verbessert werden, um die Produktivität grundlegend zu steigern. Als Ursache für die schlechte Auslastung galt eine nicht optimale Zusammenarbeit von Mensch und Maschine bzw. die physisch begrenzte Kapazität der Arbeitskräfte (Uhl 2019). Die Numerische Steuerung bzw. Numeric Control (NC) versprach eine solche Rationalisierung. Sie setzte bei der Umsetzung des Fertigungsplans an und vereinfachte insbesondere das Einstellen und Steuern der Maschinen.

Die Veränderung durch die neue NC-Technik lässt sich beispielsweise für den Arbeitsschritt der Bohrung erläutern: Die Arbeiter*innen konnten die Auswahl und Positionierung des Bohrers oder die Drehzahl über ein Bedienpult einstellen und die Maschine führte den Arbeitsschritt anschließend selbstständig aus. Teilweise konnte die Maschine bereits anschließend den vorherigen Schritt kontrollieren, indem etwa die Tiefe der Bohrung direkt nachgemessen wurde. Einige NC-Maschinen verfügten über einen Lochstreifenspeicher, der Informationen über die Einstellung der Werkzeugmaschine und die Abfolge der Arbeitsschritte enthielt. Besonders für die Herstellung von kleinen und mittleren Serien war die Speicherung der Daten ein großer Vorteil. Mussten die Arbeiter*innen hier zuvor immer wieder die gleichen Einstellungen an den Maschinen vornehmen, bestand ihre Aufgabe nun nur noch darin, das Werkstück einzulegen und die Informationen aufzuspielen, beispielsweise über das Einlegen der Speicher oder die Eingabe am Bedienpult. Durch einen Wechsel des Informationsträgers konnte die Maschine so innerhalb kurzer Zeit für andere Prozesse eingestellt und damit ähnlich flexibel eingesetzt werden wie die vollständig von Fachkräften gesteuerten traditionellen Maschinen (Feist 1960).

Weitere Rationalisierungsvorteile wurden den westdeutschen Ingenieur*innen aus den USA berichtet: Demnach wurde durch die NC-Maschinen eine wesentliche Beschleunigung des Produktionsprozesses erreicht. Die Durchlaufzeit und die notwendige Arbeitszeit verringerten sich, wodurch eine größere Menge produziert werden konnte. Gleichzeitig war der Ausnutzungsgrad der Maschinen besser, da sie seltener stillstanden als konventionelle Maschinen (Ray 1970; Schwarz 2012).

Die Kehrseite bestand darin, dass die Einführung der neuen Technik kostspielig und aufwendig war. So hatte bereits die erste Analyse der Wirtschaftlichkeit in den USA in den 1950er Jahren ergeben, dass die Kosten der NC-Fertigung teilweise über denen der konventionellen Fertigung lagen und somit die Wirtschaftlichkeit der NC-Steuerung nicht bestätigt werden konnte. Als wesentlicher Grund dafür wurde die komplizierte Programmierung genannt (Spur 1991,

S. 517). Obwohl die damaligen Maschinen nur einen geringen Anteil der notwendigen Steuerungen übernehmen konnten, wie Drehzahl oder Vorschub, war die Programmierung der Maschinen voraussetzungsvoll. Sie erforderte sowohl Fachwissen im Bereich der konventionellen Konstruktion und Maschinentechnik als auch Kenntnisse im Bereich der Computersteuerung (Pollock 1964, S. 99).

Während die traditionellen Maschinen von Fachkräften bedient werden konnten, die meist aus handwerklichen Bereichen kamen, mussten nun zusätzlich Programmierer*innen eingestellt und in den Arbeitsprozess eingebunden werden. Für die Bedienung und den laufenden Betrieb waren weitere Fachkräfte notwendig, die die Maschinen kontrollierten, warteten und reparierten. Insgesamt hatten in den 1960er Jahren die NC-Steuerungen noch mit erheblichen Schwierigkeiten zu kämpfen, sowohl auf technischer Ebene als auch im Bereich von Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz.

In Deutschland zeigte sich in diesen Jahren eine Diskrepanz zwischen den ingenieurwissenschaftlichen Ideen einer zukunftsfähigen Fabrik auf der einen Seite und den Anliegen der Unternehmen und den Bedürfnissen der Arbeitskräfte auf der anderen Seite. Die Autor*innen in den Fachzeitschriften bewerteten die NC-Steuerungen als zukunftsweisende Möglichkeit der Automatisierung jenseits der Massenproduktion. Die Unternehmen aber sahen vielfach gar keinen Anlass zur Umstellung auf Numerische Steuerungen. Angesichts des organisatorischen Aufwands für die Betriebe, die das Personal schulen und die Arbeitspläne anpassen mussten, schien der wirtschaftliche Nutzen nicht groß genug. Besonders für jene mittelständischen Betriebe, die in den letzten Jahren erst in eine konventionelle Werkzeugmaschine investiert und gute und eingearbeitete Mitarbeiter*innen hatten, kam eine Umstellung eher nicht infrage. Die Probleme bei der Einführung dieser neuen Maschinen, insbesondere die hohen Kosten und der große Aufwand im Kontrast zu den zu erwartenden Vorteilen, führten zu einer ambivalenten Einstellung gegenüber den NC-Maschinen.

Dennoch sahen viele Ingenieur*innen in NC-Maschinen die Lösung für die produktionstechnischen und arbeitssoziologischen Probleme der Zeit. Siemens-Ingenieur Werner Feist erwartete von den neuen Steuerungen beispielweise einen doppelten Vorteil für die Produktionsarbeit: Die Arbeitskräfte würden vor einer ermüdenden Tätigkeit bewahrt und könnten sich durch ihre gewonnene Zeit wertvolleren Aufgaben widmen, darüber hinaus würde die Produktion so unabhängiger von den Menschen (Feist 1960). In dieser Argumentation wurden NC-Maschinen als erster Schritt zur Automatisierung der Produktion betrachtet und die Einführung der Numerischen Steuerung als humane Entwicklung verstanden. So heißt es in einem Bericht über die Automatisierung der Wälzfräsmaschinen: „Sie tragen dazu bei, den Menschen von der eintönigen Ausführung

immer wiederkehrender, gleichartiger Verrichtungen an Maschinen zu befreien und ihn aus der zeitlichen Bindung an den Rhythmus technischer Anlagen zu lösen.“ (Koop 1957, S. 222).

Solche Aussagen der Ingenieur*innen und Unternehmen zogen Reaktionen der Gewerkschaften, der Politik und der Medienöffentlichkeit nach sich. Automatisierung wurde nun mit der Entwertung und dem Verlust von Arbeitsplätzen sowie dem Machtanspruch der Unternehmen gleichgesetzt. In diesen Beschreibungen wurden die Arbeiter*innen zu Verlierer*innen des technologischen Fortschritts einerseits und andererseits zu einem permanenten Hindernis der wirtschaftlichen Rationalisierungsbestrebungen stilisiert, während technische Lösungen Produktivität und Fortschritt versprochen (Heßler 2016).

Schließlich reichten das große Lob der neuen Maschinen und die berichteten Vorteile nicht aus, um eine flächendeckende und länderübergreifende Durchdringung der Arbeitswelt mit dieser neuen Technik, eine Akzeptanz bei den Arbeitskräften und in der Gesellschaft zu erreichen. Und dennoch markierte die NC-Steuerung den Beginn der Automatisierung in den Werkstätten und gilt rückblickend als „Schlüsseltechnologie“ (Hirsch-Kreinsen 2004), die erste technische Grundlagen für die digitale Transformation der Arbeitswelt schuf.

3 Vereinfachung, Flexibilisierung und Integration

Mitte der 1960er Jahre konkretisierte sich die Idee der Automatisierung. Dabei kritisierten die Automatisierungsexperten Carl Martin Dolezalek und Günther Ropohl die „Komplizierung der Maschinen, deren wirtschaftliche Berechtigung in den meisten Fällen zweifelhaft ist“ (Dolezalek und Ropohl 1966, S. 1262). So seien die in der Serienfertigung eingesetzten Universalmaschinen oftmals „überzüchtet“ und nicht zuletzt Grund des Preisanstiegs von Maschinen zwischen 1950 und 1961 um 71 % (ebd.).

Eine Lösung versprach das Aufkommen von Mikroelektronik und Mikroprozessoren in den 1970er Jahren. Mit der zunehmenden Anzahl von Transistoren, die auf einem Chip platziert werden konnten, war es möglich geworden, einen Hauptprozessor mit elektronischen Schaltungen auf viel kleinerem Raum unterzubringen. Eine solche Steuerung war in der Lage, einen Prozessrechner zu ersetzen. Der durch die NC-Maschinen scheinbar greifbar gewordene Traum einer vollautomatischen Fertigung war nun realistischer denn je. Die digitale Transformation der Fabrik bekam neuen Schwung. Mikroprozessoren stießen durch ihre relativ geringen Anschaffungskosten und die vereinfachte Programmierung in vielen

Bereichen einen Veränderungsprozess an (Hoffmann 1977; Zankl 2006), der zu weiteren Innovationen führte.

Die allmähliche Durchdringung der Fertigung mit Mikroprozessoren setzte in der zweiten Hälfte der 1970er Jahre ein und zeigte sich in der industriellen Fertigung zunächst in den neuen CNC-Steuerungen (Computerized Numerical Control) der Werkzeugmaschinen. Die Motivation für die Einführung der neuen Technik war eindeutig: Die Produktion sollte flexibler werden, sodass schneller auf neue Produkte umgestellt oder kleinere Verbesserungen an einem Produkt vorgenommen werden konnten (Hirsch-Kreinsen 1993, S. 93, 118, 127). Obwohl die Mikrocomputer als wegweisende und revolutionäre Technik gefeiert wurden, die CNC-Technik in ihren Grundzügen bereits entworfen worden war und einmal mehr über die vollautomatische Fabrik diskutiert wurde, widmeten sich die Unternehmen in den 1970er Jahren jedoch nur zögerlich der digitalen Transformation ihrer Fertigungsstätten. Die aufkommende Mikroelektronik wurde zwar häufig als ein „Entwicklungssprung“ beschrieben, dennoch standen alte und neue Technik in den Werkstätten noch lange nebeneinander. Darüber hinaus prägte die alte Technik auch die neue, denn „selbst radikale Veränderungen basieren auf graduellen Transformationsprozessen“ (Hirsch-Kreinsen 1993, S. 127). Der langsame Verlauf der Durchdringung ist durch Aushandlungsprozesse zwischen alten und neuen Strukturen, traditionellen und innovativen Sichtweisen sowie durch gesellschaftliche, soziale und wirtschaftliche Konflikte gekennzeichnet.

In den 1970er und 1980er Jahren wurden verschiedene CNC-Steuerungssysteme auf den Markt gebracht. Sie unterschieden sich je nach Anwendungsgebiet in Größe und Umfang und konnten somit verschiedene Bedürfnisse bedienen. In der Debatte über die Vorteile der Computerisierung der Produktion und die Bedeutung der Arbeiter*innen differenzierten die Ingenieur*innen zwischen manueller und maschineller Programmierung. Bei der manuellen Programmierung blieb das Wissen um die Programme und die Fertigung in der Werkstatt:

„Der Arbeitsvorbereiter berücksichtigt aufgrund seiner Erfahrung sowie anhand innerbetrieblicher Karteien und Listen die Eigenschaften einer Maschine, bestimmt Art und Reihenfolge der Bearbeitung, Spannmittel, Werkzeuge sowie Schnittaufteilung und gliedert alle Operationen in Einzelschritte, die dann von ihm programmiert werden.“ (Hellwig et al. 1983, S. 356)

Dabei war der Programmaufbau in den meisten Fällen genormt und auf das jeweilige Fertigungsziel optimiert. Bei der maschinellen Programmierung waren

Computer mit einer entsprechenden Software ausgestattet, mit der sie den Steuerlochstreifen nach gleicher Norm erstellen. Mitte der 1980er war es bereits möglich, dass dabei sämtliche Daten von den Computern automatisch ermittelt wurden und sogar die Schnittaufteilung und Werkzeugwege automatisch erfolgten. Während solche komplexen Rechenleistungen zuvor nur auf Großrechnern möglich waren, die sich außerhalb der Werkstätten befanden, konnten die Programme nun auch auf Kleinrechnern laufen und somit in die Werkstatt zurückkehren (Hellwig et al. 1983).

Wie bereits angedeutet unterschieden sich jedoch nicht nur die technischen Komponenten, sondern auch die erforderlichen Qualifikationen der Mitarbeiter*innen. Beispielsweise nutzten die werkstattorientierten Steuerungen die Qualifikation der erfahrenen Facharbeiter*innen, die nun selbsttätig die Programmierung, den Betrieb und die Kontrolle der Maschinen übernehmen konnten (Malle 1990; Hirsch-Kreinsen 2004).

Im Rahmen ihrer empirisch angelegten Studien beschäftigten sich Horst Kern und Michael Schumann in den 1970er Jahren mit jenen Arbeitskräften, die von der Arbeit an den Maschinen zu Programmierer*innen der Maschinen umgeschult wurden. Dabei trat die Frage immer wieder hervor, ob sich die Arbeitskräfte durch diesen Funktionswechsel entmündigt oder herabgesetzt fühlten oder ihn als Aufstieg und Machtgewinn interpretierten. Aus den sehr unterschiedlichen Reaktionen der Arbeitskräfte auf die Automatisierung schlussfolgerten Kern und Schumann, dass sich in der automatisierten Fabrik zwei wesentliche Wirkungsbereiche für den Menschen herausbildeten: Der eine Bereich umfasst demnach das Programmieren und Kontrollieren in den Steuerungswarten und der andere Bereich Aufgaben für geringqualifizierte Arbeiter*innen, die (noch) nicht automatisiert waren (Kern und Schumann 1977).

Denn die Akteure in den produktionstechnischen Forschungsinstituten nahmen nun ausgehend von der CNC-Steuerung der Werkzeugmaschinen die frühen Überlegungen zur vollautomatischen Fabrik wieder auf und entwickelten das Leitbild der ganzheitlichen, integrierten Fabrik auf Basis des Computereinsatzes weiter. Bereits in den 1960er Jahren hatte Friedrich Pollock Grundsätze zur Automatisierung in der Fabrik formuliert:

„Der wichtigste methodische Grundsatz der Automation in der Produktionssphäre ist die Integrierung der bisherigen diskontinuierlichen Einzelprozesse der Produktion in einen zusammenhängenden, fließenden Gesamtprozeß, der mit Hilfe gekoppelter, technisch höchstentwickelter Spezial- und Werkzeugmaschinen ausgeführt und von elektronischen Geräten gesteuert und überwacht wird.“ (Pollock 1964, S. 14)

Dieser Grundsatz schien über eine möglichst umfassende Computerisierung der Teilbereiche eines Produktionsbetriebs sowie die anschließende Kopplung der Produktionsbereiche zu einem Gesamtgefüge einlösbar geworden zu sein. Das von Pollock formulierte Ziel, „die menschliche Arbeitskraft in den Funktionen Bedienung, Steuerung und Überwachung von Maschinen sowie der Kontrolle der Produkte soweit durch Maschinen zu ersetzen, daß vom Beginn bis zur Beendigung des Arbeitsprozesses keine menschliche Hand das Produkt berührt“ (Pollock 1964, S. 13), schien nahe zu sein. Die ersten Umsetzungsversuche der vollautomatisierten Fertigung machten allerdings wegen der Störanfälligkeit der Anlagen viel menschliches Eingreifen in die Produktionsprozesse erforderlich. Ein Beitrag aus dem Jahr 1990 hielt so humorvoll fest: „Heere von Wartungstechnikern versuchen, diese Produktionslinien am Laufen zu halten. Daraus ist folgender Witz kolportiert worden. Jemand antwortet auf die Frage, was er unter mannloser Fertigung verstehe: Ja, immer wenn etwas nicht läuft, schicken wir einen Mann los ...“ (Martin 1990, S. 93).

Die Konzepte der Akteure aus Industrie, Wissenschaft und Unternehmen waren auf die klassischen Ziele der Industrie ausgerichtet: Kosten- und Zeiteffizienz, Qualität, Flexibilität und Sicherung der Marktposition. In wirtschaftlicher Hinsicht war es in der Bundesrepublik aus verschiedenen Gründen notwendig geworden, die Produktionstechnik weiterzudenken. Der Konkurrenzdruck auf dem Weltmarkt war gestiegen, ebenso die Lohnnebenkosten. Die Konsumbedürfnisse hatten sich ferner verändert. Insbesondere kürzere Produktlebenszyklen und steigende Individualisierung waren die Folge. Deshalb befürchteten Ingenieur*innen, Ökonom*innen und Politiker*innen, dass mit den gängigen Produktionsformen viele Unternehmensziele nicht mehr erfüllbar und die Zukunft des Industriestandorts nicht mehr gesichert war. Gleichzeitig erhöhte sich der Druck, die neuen Möglichkeiten der Mikroelektronik auszuschöpfen und die Fertigungstechnik am Stand des wissenschaftlichen Wissens zu orientieren (Boernecke 1984).

Grundlegende Überlegungen kamen in der zweiten Hälfte der 1970er Jahre aus den USA und wurden Mitte der 1980er Jahre in der Bundesrepublik vor allem von den Arbeitsgruppen an den Technischen Universitäten in Berlin und Aachen sowie von großen Unternehmen aufgegriffen, weiterentwickelt und verbreitet (Thorade 2020). Auch die Förderlinien der Bundesregierung knüpften an dieser Stelle an und unterstützten die Automatisierung mit speziellen Förderprogrammen (Bundesbericht Forschung IV 1972, S. 34–43). Bereits das zweite und dritte Datenverarbeitungs-Programm, das von 1971 bis 1975 bzw. 1976 bis 1979 lief, hatte hier angesetzt und „Rechnerunterstütztes Entwickeln, Konstruieren und Fertigen (CAD/CAM)“ mit 46 Mio. DM bzw. 66 Mio. DM gefördert

(Grande und Häusler 1994, S. 162–69). Die Modernisierung der Produktion sollte dabei sowohl die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie als auch Arbeitsplätze sichern und insbesondere kleine und mittelständische Betriebe unterstützen (Bundesbericht Forschung IV 1972, S. 34–43).

Zu dieser Zeit wurden auch erste konkrete Überlegungen angestellt, wie die Fertigung mit den produktionsvorbereitenden Arbeitsbereichen verbunden werden kann (Koenigsberger 1974). Das Aufkommen der Mikroelektronik trug zur Realisierung dieser Ideen bei. Eine Schlüsselrolle wurde dabei dem Computer Aided Design (CAD) und insbesondere der „Kopplung“ mit dem Computer Aided Manufacturing (CAM) zugesprochen. Indem die Konstruktionszeichnung, die Schnittaufteilung, die Gliederung der einzelnen Operationen in Einzelschritte und die Erstellung der Stücklisten mit dem Computer erfolgte, konnten die Arbeitsabläufe beschleunigt werden. Zudem ließ sich mit dieser Kopplung von CAM und CAD die Arbeit erleichtern, indem „der Mensch aus dem direkten Arbeitsprozess sowohl zeitlich als auch räumlich entkoppelt wird“ (Hellwig et al. 1983, S. 356).

Hier zeigt sich die doppelte Richtung der Digitalisierung der Fabrik und ihrer ingenieurwissenschaftlichen Ausdeutung in den 1970er und 1980er Jahren. Die Durchdringung mit digitaler Technologie war einerseits das zentrale Element der Rationalisierungsbemühungen und andererseits eine Möglichkeit, um die „Humanisierung des Arbeitslebens“ voranzutreiben (Thorade 2020; Kleinöder et al. 2019). Unter diesem Schlagwort wurden ab 1974 vom Bundesministerium für Forschung und Technologie finanzierte Forschungsprogramme betrieben, um vor allem die Arbeitsbelastung und die damit einhergehenden gesundheitlichen Folgen in verschiedenen Branchen zu verringern (Seibring 2011; Müller 2019). Die Übertragung menschlicher Arbeit an Maschinen – und damit im zunehmenden Maße Computertechnik – stellte dabei eine mögliche Antwort auf die Frage dar, wie insbesondere in der Montage die Arbeitsbelastung verringert werden könne (Abele et al. 1984, S. 466).

Allerdings fehle es in den Bereichen der Informationstechnologie, der Produktionstechniken und in der Führung noch an Qualifikationen, wie der Ingenieur Horst E. Hellwig und die Ingenieurin Ulrike Hellwig 1988 festhielten. Sie prognostizierten daher, dass es durchaus noch zehn Jahre dauern könne, bis das benötigte technische Wissen für eine Digitalisierung der Produktion tatsächlich in den Unternehmen angekommen sei und sinnvoll angewendet werde (Hellwig und Hellwig 1988, S. 16). Damit betonten die beiden, wie wichtig das Personal sowie dessen Wissen und Fähigkeiten in der Realisierung einer vollautomatisierten Fabrik sein würden. Sie resümierten: „Fehlendes Grundlagenwissen wird die Realisierung [...] stärker behindern als die Technik und fehlende Schnittstellen.“ (Hellwig und Hellwig 1988, S. 16). Hier deutete sich an, dass sich die

Digitalisierung der Fertigung nicht schlagartig durch die technischen Möglichkeiten der Mikroelektronik vollziehen, sondern über Jahrzehnte soziotechnische Anpassungen erfordern werde.

Als Problem wurde zudem gesehen, dass Aufgaben aus einem Unternehmen ausgelagert wurden, was oftmals aufgrund der zunehmenden Komplexität von Software notwendig geworden war. Dies führte einerseits zu einem Kompetenzverlust im fertigenden Unternehmen selbst, andererseits übernahmen Personen die Programmierungen, die mit den Produktionsprozessen nicht vertraut waren, was hohe Kosten und Fehleinschätzungen der Abläufe zur Folge haben konnte (Malle 1990). Letztlich entschieden sich die meisten Betriebe zu einem schrittweisen Vorgehen, computerisierten nach und nach einzelne Fertigungsschritte, um anschließend die weitere Integration zu realisieren. Die hohen Investitionskosten, die notwendige Weiterbildung des Personals, aber auch die nicht einzuschätzenden Vorteile wurden als Gründe genannt, warum die Einführung der Computertechnologie in den Fabriken ins Stocken geriet. Die Problemanalysen und Prognosen ähnelten dabei denen, die schon bei der Einführung von NC- und CNC-Maschinen hervorgebracht worden waren (Brödner und Hamke 1970; Noppen 1977; Seifert 1977).

Die Integration der Verfahren, Daten und Maschinen stieg ungeachtet dieser Ambivalenzen zum Leitbild der technischen Weiterentwicklung auf und wirkte sich auf die Position der Werkstätten in der Fabrik aus. Dies hatte zur Folge, dass die Fabrik neu gedacht werden musste. Seit Ende der 1970er Jahre beflügelte zudem ein „wirtschaftlicher Trendbruch“ die Bestrebungen um die Digitalisierung der Fabrik. Das Marktgeschehen veränderte sich in kürzeren Intervallen als zuvor, die Innovationsrhythmen wurden schneller und die Produktentwicklung musste sich diesem Trend anpassen (Herrmann 1983, S. 269). „Die Beurteilung der Fabrikation kann sich nicht mehr ausschließlich am Auslastungsgrad ihrer Anlagen orientieren, sondern hat vielmehr das Ausmaß des Reaktionsspielraumes (Flexibilität) als entscheidende Größe zu bewerten.“ (Stirnemann 1986, S. 8) Dies bedeutete den eigentlichen Durchbruch für die Digitalisierung in den Werkstätten und schuf damit wesentliche Voraussetzungen für weitere Überlegungen und nächste Schritte der Automatisierung der Produktion.

Während die kleinen und mittleren Betriebe in den 1980er Jahren allmählich computergestützte Technologien in Konstruktion und Fertigung einführten, wurde in der Forschung bereits über den nächsten Schritt diskutiert. Im Mittelpunkt standen die Flexiblen Fertigungssysteme (FFS) sowie Computer Integrated Manufacturing (CIM). Beide Konzepte begriffen die Integration als Grundlage, um die digitale Wende in der Fabrik zum Erfolg zu führen. Flexibilität und Produktivität sollten nun durch technische und organisatorische Anpassungen vereint werden.

Ziel war es, den Materialfluss in den Werkstätten zu verbessern. Dabei wurde die Verknüpfung verschiedener computergesteuerter Fertigungsschritte über Industrieroboter, die sämtliche Handhabungs- und Transportfunktionen übernahmen, als relativ einfache Lösung beschrieben (Vettin 1979; Rittershauser und Zapf 1985). Jedoch lassen sich FFS und CIM nicht als weitere Stufen der Automatisierung verstehen, sondern als Reaktionen der Produktionstechnik auf die Probleme der vorangegangenen Computerisierungsschritte.

Bereits in den 1960er und 1970er Jahren hatten deutsche Unternehmen zusammen mit der produktionstechnischen Forschung damit begonnen, Konzepte für FFS zu entwickeln. Dabei lag der Fokus auf der Automatisierung und Flexibilisierung von Produktionsprozessen. Im Mittelpunkt der Überlegungen stand die bessere Einbindung von NC-Maschinen in den Fertigungsablauf durch Prozesssteuerung und Transportsysteme. Die Ergebnisse blieben jedoch hinter den Erwartungen zurück, auch aufgrund mangelnder Realisierungen in den 1970er Jahren (Dostal et al. 1982). In den 1980er Jahren schien es dann durch die Nutzung von Computern zur Steuerung und Automatisierung von Prozessen, die kontinuierlichen Fortschritte in der Konzeption von Werkzeugmaschinen, die Entwicklung von Bearbeitungszentren und die Flexibilisierung von Transportsystemen möglich, integrierte Fertigungssysteme einzuführen (Warnecke 1988). Die grundlegende Idee war, computergesteuerte Maschinen, Roboter, Förderbänder und andere automatisierte Einrichtungen so zu kombinieren, dass die Produktionsprozesse weitgehend ohne menschliche Intervention ablaufen konnten. Diese sogenannte Vollautomatisierung bot Anlass für umfangreiche Diskussionen über die Ersetzbarkeit des Menschen in der Fabrik. Deziidiert beschäftigten sich Studien mit den Arbeitsverhältnissen in FFS, denn durch die Automatisierung und die Einführung von FFS wurde auch die wichtige Rolle des Menschen in diesen Systemen deutlich und sogar die Vorteile für die Arbeitskräfte im Hinblick auf eine bessere Arbeitsgestaltung und Ergonomie sichtbar (Dostal et al. 1982; Schultz-Wild 1986).

Auch die Entwicklung von CIM lässt sich als Reaktion auf die ausbleibende Durchschlagskraft von NC-Maschinen interpretieren. Zentral war dabei die Beobachtung, dass die Schwierigkeiten in der Einführung und die ausbleibenden Erfolge, technisch gesehen, durch die Abgeschlossenheit der Systeme und den fehlenden Informationsaustausch zwischen den Abteilungen zustande kamen. Integration bedeute aber eine Öffnung und Durchlässigkeit der Information im gesamten Betrieb, wodurch dieser als ganzheitliches System gedacht wurde: „Als primär auf den Gesamtprozeß bezogene Rationalisierung ist CIM darauf gerichtet, sämtliche Betriebsbereiche informationstechnisch zu erfassen, ihr Zusammenspiel

modellhaft abzubilden und sie auf der Basis eines einheitlichen Datenbestandes informationstechnisch zu integrieren.“ (Behr von und Hirsch-Kreinsen 1987, S. 18) Im Mittelpunkt stand nun also der Informationsfluss, dem sämtliche technischen und organisatorischen Entscheidungen und Veränderungen untergeordnet wurden.

Indem die Speicherung, Bearbeitung und der Austausch von Daten zu einem zentralen Element der Fabrikkonzeption wurden, löste sich die Forschungsanstrengung im Bereich der Produktion endgültig von den Maschinen und wandte sich der Information zu. Damit wurde jener Weg fortgesetzt, der etwa dreißig Jahre zuvor mit der Einführung Numerischer Steuerung angestoßen worden war. Neben der Rationalisierung auf einer technischen Ebene rückte damit aber auch die Humanisierung erneut in den Blick, da die CIM-Philosophie auch als Ende der Arbeitsteilung gelesen wurde (Lay 1986; Kern und Schumann 1984). So sah etwa der Wirtschaftsinformatiker August Wilhelm Scheer gerade in CIM die Chance, die im Taylorismus umgesetzte Arbeitsteilung rückgängig zu machen. Diese sei zu Zeiten Taylors notwendig gewesen, weil „die Informationsverarbeitungskapazität des Menschen begrenzt ist“ (Scheer 1989, S. 5). Digitale Technik hingegen konnte alle Arbeitsbereiche und Fertigungsschritte durchdringen. Doch dafür bedurfte es komplexer Umstellungsbemühungen, in denen einzelne Teilbereiche zunächst einmal ihr implizites Wissen in einer Form explizit machen mussten, damit es in die Computer eingegeben werden konnte (Erdogan 2023, S. 19–20). Wie die Technikhistoriker Michael S. Mahoney und David Gugerli in Bezug auf die Informatisierung durch die Computerisierung festhielten, handelte es sich bei den Bemühungen, die analoge Welt in der digitalen abzubilden, um schwierige und langwierige Prozesse (Mahoney2005; Gugerli 2018).

Im Anschluss an die früheren Überlegungen wurde die Steigerung der Flexibilität weiterhin als notwendig angesehen, um den Anforderungen des Marktes sowie den häufigen technischen Veränderungen, die nicht zuletzt aus der schnellen Entwicklung der Mikroelektronik resultierten, gerecht zu werden. Doch die Bereitschaft zur Umsetzung hielt sich abermals in Grenzen. Gründe, die gegen CIM hervorgebracht wurden, waren wieder einmal die hohen Investitionskosten, die erforderliche Weiterbildung sowie der große zeitliche Aufwand. Hinzu kam, dass sich auch die Computertechnologie nun immer schneller wandelte und teilweise inkompatible Angebote auf dem Markt zu finden waren. Hier gerieten Unternehmen oft in eine Abhängigkeit durch bereits vorher getätigte Investitionen. Zugleich bedeutete die Dynamik der technischen Neuerungen, dass Erfahrungswissen bei den Angestellten zunehmend fehlte. Sie wollten sich oft nicht erneut auf weitere Veränderungen einlassen, nachdem sich die vorherigen Systeme gerade etabliert hatten (Erdogan 2023, S. 21–22). Die Befürworter*innen

von CIM, aber auch spätere Forschungsarbeiten zum Wandel der Arbeitswelt durch digitale Technologien, haben dabei die Persistenz institutioneller Strukturen und die durch historische Entwicklungen geprägte Pfadabhängigkeiten unterschätzt (Hirsch-Kreinsen et al. 2018).

Es klaffte eine Lücke zwischen theoretischen und konzeptionellen Ideen und der praktischen Umsetzung in den Betrieben. Neben wenigen Vorzeigeprojekten der Automatisierung behielt in den 1980er Jahren ein großer Teil der Unternehmen traditionelle Organisationsformen bei und nutzte digitale Technologien allenfalls dort, wo sie frühere manuelle Arbeitsschritte ersetzten, ohne strukturelle Veränderungen zu erzwingen (Lay 1986). In der Folge entstanden zahlreiche Insellösungen statt integrierter, vernetzter Produktionsprozesse, die in den Visionen der Digitalisierung der Fabrik versprochen wurden.

4 Fazit: Digitalisierung der Fabrik

Die neuen Konzepte, die mit der Digitalisierung verbunden wurden, knüpften an bestehende Leitbilder der Rationalisierung durch Automatisierung an, indem sie nach Möglichkeiten zur Beschleunigung, Vereinfachung, Flexibilisierung und Integration suchten. Die Innovation der digitalen Technik in den Werkstätten war deshalb zunächst nicht so stark zu spüren, wie die Fachdiskussion und die Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der großen Industrieunternehmen vermuten ließen. Vielmehr hielt die Parallelität alter und neuer Technik in den Werkstätten noch lange an und führte im Falle von CIM zu Insellösungen und Teilautomatisierungen. Vor allem in mittelständischen Betrieben stellte sich die digitale Transformation als ein komplexer Prozess dar, in dem soziale, kulturelle, wirtschaftliche und technische Faktoren zusammenkamen.

Die Forschung und Entwicklung im Bereich der Produktionstechnik löste sich durch Computertechnik immer weiter von den traditionellen Vorstellungen, die in der Arbeitsteilung und der Verbesserung der Maschinen die zentralen Aufgaben sahen. Stattdessen rückte seit den 1970er Jahren die Informatisierung in den Mittelpunkt und die Organisation der Produktion wurde zum Kernelement einer Fabrik der Zukunft. Wenngleich die Mikroelektronik die Produktion nicht schlagartig revolutionierte, wurden durch sie weitere Schritte eingeleitet. Die Computerisierung breiter Bereiche in der Fabrik und schließlich die Integrationsphilosophie der 1980er Jahre setzten die speicherprogrammierbare Steuerung ebenso voraus wie die Verfügbarkeit von günstigen und leistungsfähigen Mikroprozessoren.

Die Mikroelektronik trug aller Schwierigkeiten zum Trotz entschieden dazu bei, dass sich die Verfahren, die zur Programmierung der Steuerungen eingesetzt wurden, der Umgang mit Informationen sowie die Arbeitswelt allmählich veränderten. Von ihr ging ein Beschleunigungseffekt auf die Digitalisierung aus, indem sie nicht nur die technischen, sondern auch die wirtschaftlichen und praktischen Anforderungen befriedigte, sodass analoge Technik nach und nach durch digitale Technik ersetzt werden konnte. Hierfür waren aber auch vorangegangene Bemühungen der Automation verantwortlich. Die Digitalisierung der Fabrik lässt sich somit nicht als technische Revolution verstehen, sondern vielmehr als Verschiebung – denn weder wurden Maschinen in der Fertigung vollständig abgelöst noch war die Ausrichtung an Information wirklich neu. Die Mikroelektronik verstärkte die Transformation der Fabrik zwar, sie baute jedoch auf vorherige technische Entwicklungen sowie soziale Aushandlungsprozesse der Informatisierung und Automatisierung in den fertigenden Unternehmen auf.

Die verschiedenen Phasen, in denen die industrielle Produktion auf digitale Technik umgestellt werden sollte, waren alle zu Beginn mit ähnlichen Problemen konfrontiert. Dies betraf technische Probleme und Störanfälligkeiten, fehlende Akzeptanz und mangelnde Erfahrung mit den neuen Produktionsprozesse in den Unternehmen sowie aufwendige Qualifizierungsmaßnahmen für die Beschäftigten. Vor allem die Umstrukturierung der Prozesse und Arbeitsbereiche dauerte länger, als vermutet worden war. Ferner wurden der Aufwand sowie die Kosten für die kleinen und mittelständischen Unternehmen unterschätzt, die darüber hinaus durch vorherige Investitionen schon andere Pfade abseits der Großkonzepte wie CIM beschritten hatten. Zudem hatten Ingenieur*innen, Politiker*innen und Ökonom*innen den Bedarf bei diesen Unternehmen falsch eingeschätzt. Nicht zuletzt wurde auch die Position des Menschen in der Fertigung immer wieder neu verhandelt und menschliche Arbeit in der Wechselwirkung mit den Maschinen neu bewertet.

Die Digitalisierung der Arbeit in der Fertigung war somit nicht so sehr von Innovationen, als vielmehr von Aushandlungsprozessen zwischen alter und neuer Technik sowie menschlicher Einflussnahme geprägt. Einerseits rief die Faszination für das Neue immer wieder die Vorstellung einer technischen Revolution hervor, andererseits agierten die Betriebe zögerlich. Sie scheuten große Innovationen, tiefgreifende Veränderungen, standen digitalen Technologien skeptisch gegenüber und zeigten sich mit den bestehenden Möglichkeiten zufrieden. Der technische Wandel der Arbeitswelt vollzieht sich somit nicht allein und losgelöst, sondern wird gerahmt von langen Linien des Suchens und Ausprobierens sowie von der Beständigkeit etablierter Arbeitsprozesse.

Literatur

- Ambrosius, Gerold. 1993. Wirtschaftlicher Strukturwandel und Technikentwicklung. In *Modernisierung im Wiederaufbau: die westdeutsche Gesellschaft der 50er Jahre*, hrsg. von Axel Schildt und Arnold Sywottek, 107–127. Bonn: J. H. W. Dietz.
- Abele, Eberhard, Rudolf Bäßler, und Ernst Michael Wolf. 1984. Einsatzmöglichkeiten flexibel automatisierter Montagesysteme. *VDI-Z* 13: 465–473.
- Behr, Marhild von, und Hartmut Hirsch-Kreinsen. 1987. Qualifizierte Produktionsarbeit und CAD/CAM-Integration. Erste Befunde und Hypothesen. *VDI-Z* 1: 18–23.
- Koop, H. A. 1957. Automatisierung der Wälzfräsmaschinen. *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung* 52(5): 219–222.
- Boerneck, G. 1984. Stand der Automatisierung in den Werken/Betrieben der Siemens AG. In *Siemens Historical Institute*, B3409 451037, 1–2. München.
- Brödner, Peter. 2018. Industrie 4.0 und Big Data – wirklich ein neuer Technologieschub? In *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, hrsg. von Hartmut Hirsch-Kreinsen, Peter Itermann, Jonathan Niehaus, 323–346. Baden-Baden: Nomos.
- Brödner Peter, und Friedrich Hamke. 1970. Automatisierung und Arbeitsplatzstrukturen. *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung* 3(2): 137–172.
- Bundesbericht Forschung IV. 1972. Drucksache VI/3251. Bonn. <https://dserv.bundestag.de/btd/06/032/0603251.pdf>.
- Dolezalek, Carl Martin, und Günther Ropohl. 1966. Die Flexible Fertigungslinie und ihre Bedeutung für die Automatisierung der Serienfertigung. *VDI-Z* 180(26): 1261–1268.
- Dostal, Werner, August-Wilhelm Kamp, Manfred Lahner, und Werner Peter Seessle. 1982. Flexible Fertigungssysteme und Arbeitsplatzstrukturen. Sonderdruck. *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung* 15(2): 182–191. https://doku.iab.de/mittab/1982/1982_2_MittAB_Dostal_Kamp_Lahner_Seessle.pdf.
- Edgerton, David L. 2008. *The shock of the old: technology and global history since 1900*. London: Profile Books.
- Erdmann, W. 1958. Elektrische gesteuerte Fräsmaschinen. *ZWF – Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung* 53(11): 257–261.
- Erdogan, Julia Gül. 2023. Wie die Fertigung (zunächst) nicht in den Computer kam. Der schwierige Prozess der Umsetzung von CIM. *Technikgeschichte* 90(1): 3–24.
- Faktenbericht 1986 zum Bundesbericht Forschung. 1986. Drucksache 10/5298. Bonn.
- Feist, Werner. 1960. *Automatische Werkzeugmaschinenregelungen (numerische Steuerungen)*, Vortrag gehalten bei der 6. Prüffeld- und Laborleitertagung im November 1960 in Erlangen. München: Siemens Historical Institute.
- Grande, Edgar, und Jürgen Häusler. 1994. *Industrieforschung und Forschungspolitik: staatliche Steuerungspotentiale in der Informationstechnik*. Frankfurt am Main, New York: Campus.
- Hachtmann, Rüdiger, und Adelheid von Saldern. 2010. „Gesellschaft am Fließband“. Fordistische Produktion und Herrschaftspraxis in Deutschland. *Zeithistorische Forschungen – Studies in Contemporary History*, 186–208. Potsdam: ZZP – Centre for Contemporary History. <https://zeitgeschichte-digital.de/doks/1828>. Zugegriffen: 8. Oktober 2020.
- Heißes Produkt. 1975. *Der Spiegel*, 12. Oktober.

- Hellwig, Horst-E., und Ulrike Hellwig. 1988. Der Weg zur Realisierung von CIM. *VDI-Z* 130(10): 15–19.
- Hellwig, Ulrike, Horst-E. Hellwig, und Manfred Paulus. 1983. Die Kopplung von CAD und CAM. Teil 1: Mögliche Schnittstellen sowie ihre Vor- und Nachteile. *VDI-Z* 125(10): 355–360.
- Herrmann, Peter. 1983. Flexible Fertigung: Warum eigentlich? *VDI-Z* 8: 267–270.
- Heßler, Martina. 2016. Zur Persistenz der Argumente im Automatisierungsdiskurs. *Aus Politik und Zeitgeschichte* 66(18–19): 17–23.
- Heßler, Martina, und Thorade, Nora. 2019. Die Vierteilung der Vergangenheit. Eine Kritik des Begriffs Industrie 4.0. in: *Technikgeschichte*, 86, 153–170.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 1993. *NC-Entwicklung als gesellschaftlicher Prozeß: amerikanische und deutsche Innovationsmuster der Fertigungstechnik*. Frankfurt am Main: Campus.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2004. *Nationale Entwicklungspfade der Fertigungstechnik: NC-Technik in den USA und in Deutschland*. *Technikgeschichte* 71(4): 305–326.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut, Peter Ittermann, und Jonathan Niehaus. Hrsg. 2018. *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*. Baden-Baden: Nomos.
- Hoffmann, Hans. 1977. Der Mikroprozessor, eine Bestandsaufnahme. *VDI-Z* 119(1-2): 27–32.
- Hounshell, David A. 1984. *From the American system to mass production, 1800–1932: the development of manufacturing technology in the United States*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Kern, Horst, und Michael Schumann. 1977. *Industriearbeit und Arbeiterbewusstsein. Eine empirische Untersuchung über den Einfluss der aktuellen technischen Entwicklung auf die industrielle Arbeit und das Arbeiterbewusstsein*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Kern, Horst, und Michael Schumann. 1984. *Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion: Bestandsaufnahme, Trendbestimmung*. München: Beck.
- Kleinöder, Nina. 2019. „Humanisierung der Arbeit“. *Literaturbericht zum „Forschungsprogramm zur Humanisierung des Arbeitslebens“*, Working Paper Forschungsförderung, 008. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Kleinöder, Nina, Stefan Müller, und Karsten Uhl. Hrsg. 2019. *Humanisierung der Arbeit: Aufbrüche und Konflikte in der rationalisierten Arbeitswelt des 20. Jahrhunderts*. Bielefeld: transcript.
- Klitzke, Udo. 1993. Personaleinsatz- und -qualifizierungskonzepte: Neue Anforderungen. In *Ringvorlesung 1992/93 „Flexible Arbeitssysteme und neue Informationstechnologien: Veränderung der Produktionsarbeit“*, 108–112. Bochum: Ruhr-Universität Bochum.
- Koenigsberger, F. 1974. Planung der Fertigung und Montage. *Industrie-Anzeiger* 96: 1586–1591.
- König, Wolfgang. 1990. Das Problem der Periodisierung und die Technikgeschichte. *Technikgeschichte* 57(4): 285–298.
- König, Wolfgang. Hrsg. 1994. *Umorientierungen: Wissenschaft, Technik und Gesellschaft im Wandel*. Frankfurt am Main, New York: P. Lang.
- König, Wolfgang. 1999. *Künstler und Strichezieher: Konstruktions- und Technikkulturen im deutschen, britischen, amerikanischen und französischen Maschinenbau zwischen 1850 und 1930*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

- König, Wolfgang. 2000. *Geschichte der Konsumgesellschaft*. Stuttgart: F. Steiner.
- Lay, Gunte. 1986. Flexible Fertigungsinseln. Wege aus der Sackgasse der Arbeitsteilung. *Technische Rundschau* 34: 12–17.
- Malle, Klaus. 1990. WOP: Der dritte Integrationspfad. *VDI-Z* 132(12): 17–23.
- Martin, Tomas. 1990. Das Verhältnis von Mensch und Automatisierung in der Produktion – am Beispiel CIM. In *Mensch und Automatisierung: Eine Bestandsaufnahme*, hrsg. von Klaus Henning, Maike Süthoff, Manfred Mai, 91–106. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Milberg, Joachim. Hrsg. 1992. *Von CAD/CAM zu CIM: Leitfaden zum Erfolg*. Berlin: Springer.
- Müller, Stefan. 2019. Das Forschungs- und Aktionsprogramm „Humanisierung des Arbeitslebens“ (1974–1989). In „*Humanisierung der Arbeit*“. *Aufbrüche und Konflikte in der rationalisierten Arbeitswelt des 20. Jahrhunderts*, hrsg. von Nina Kleinöder, Stefan Müller, Karsten Uhl, 59–88. Bielefeld: transcript.
- Nassehi, Armin. 2022. *Mustererkennung und Erkennungsmuster: Die digitale Selbstbeobachtung der Gesellschaft*, Vortrag am 1. Juli 2022 auf der Tagung „Das vermessene Leben. Transformationen der digitalen Gesellschaft“. Frankfurt am Main: Goethe-Universität und Sigmund-Freud-Institut.
- Neumeier, Christopher, und Andreas Ludwig. 2015. *Individualisierung der Lebenswelten. Konsum, Wohnkultur und Familienstrukturen*. In *Geteilte Geschichte. Ost- und Westdeutschland 1970–2000*, hrsg. von Frank Bösch, 239–287, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Noble, David F. 1979. *Maschinen gegen Menschen. Die Entwicklung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen*. Stuttgart: Alektor-Verlag.
- Noble, David F. 1984. *Forces of production: a social history of industrial automation*. New York: Alfred A. Knopf.
- Noppen, Rudi. 1977. Standard-Datenverarbeitungssysteme im technischen Bereich. Motive, Randbedingungen, Maßnahmen. *VDI-Z* 10: 485–491.
- Nye, David E. 2013. *America's Assembly Line*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Pollock, Friedrich. 1964. *Automation. Materialien zur Beurteilung der ökonomischen und sozialen Folgen*, vollständig überarb. Neuauf. Frankfurt am Main: Europäische Verlagsanstalt.
- Ray, George Frank. 1970. *Die Verbreitung neuer Technologien: eine Studie über zehn Verfahren in neun Industriezweigen*. Berlin: Duncker & Humblot.
- Reckwitz, Andreas. 2017. *Die Gesellschaft der Singularitäten. Zum Strukturwandel der Moderne*. Berlin: Suhrkamp.
- Rittershauser, Erhard, und Werner Zapf. 1985. Logistik unabdingbar für konsequente Automatisierung. Die moderne Massengutproduktion erfordert Ganzheitsystem. *VDI-Z* 127(1–2): 8–14.
- Schlombs, Corinna. 2019. *Productivity machines: German appropriations of American technology from mass production to computer automation*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Schott, Thomas. 2021. Interview Nora Thorade mit dem pensionierten Ingenieur Thomas Schott am 15.1.2021.
- Schultz-Wild, Rainer. 1986. *Flexible Fertigung und Industriearbeit. Die Einführung eines flexiblen Fertigungssystems in einem Maschinenbaubetrieb*. Frankfurt am Main: Campus.

- Schwarz, Martin. 2012. Fabriken ohne Arbeiter. Automatisierungsvisionen von Ingenieuren im Spiegel der Zeitschrift „automatik“, 1956–1972. In *Ingenieure in der technokratischen Hochmoderne: Thomas Hänseroth zum 60. Geburtstag*, hrsg. von Thomas Hänseroth und Uwe Fraunholz, 167–180. Münster: Waxmann.
- Seibring, Anne. 2011. Die Humanisierung des Arbeitslebens in den 1970er-Jahren. Forschungsstand und Forschungsperspektiven. In *Nach dem Strukturbruch? Kontinuität und Wandel von Arbeitsperspektiven und Arbeitswelt(en) seit den 1970er Jahren*, hrsg. von Knud Andresen, Ursula Bitzegeio, Jürgen Mittag, 107–126. Bonn: Verlag J. H. W. Dietz.
- Seifert, Hans. 1977. Fortschritte bei der graphischen Datenverarbeitung im Konstruktionsbereich des Maschinenbaus. *VDI-Z* 1–2: 9–16.
- Spur, Günter. 1991. *Vom Wandel der industriellen Welt durch Werkzeugmaschinen: eine kulturgeschichtliche Betrachtung der Fertigungstechnik*. München: Hanser.
- Stirnemann Kurt E. 1986. Der Mensch bleibt das Maß aller Maschinen. *Technische Rundschau* 34: 8–9.
- The Cover (Microcomputer). 1975. *Scientific American* 232(5): 4.
- Thorade, Nora. 2020. *Vernetzte Produktion: Computer Integrated Manufacturing (CIM) als Vorgeschichte von Industrie 4.0*. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Uhl, Karsten. 2019. Eine lange Geschichte der menschenleeren Fabrik. Automatisierungsvisionen und technologischer Wandel im 20. Jahrhundert. In *Marx und die Roboter: Vernetzte Produktion, Künstliche Intelligenz und lebendige Arbeit*, hrsg. von Florian Butollo und Sabine Nuss, 74–90. Berlin: Dietz.
- Uhl, Karsten. 2021. Industriearbeit im Zeitalter der Computerisierung. *Berliner Debatte Initial* 32: 113–123.
- Vettin, Günter. 1979. Analyse der Konzeptionen Flexibler Fertigungssysteme. *VDI-Z* 121(1–2): 14–23.
- Warnecke, Hans-Jürgen. Hrsg. 1988. *Flexible Fertigungssysteme. 20. IPA-Arbeitstagung 13./14. September 1988 in Stuttgart*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Weber, Heike. 2019. Zeitschichten des Technischen: Zum Memento, Alter(n) und Verschwinden von Technik. In *Provokationen der Technikgeschichte zum Reflexionszwang historischer Forschung*, hrsg. von Martina Heßler und Heike Weber, 107–150. Paderborn: Ferdinand Schöningh Deutschland.
- Zankl, Arnold. 2006. *Meilensteine der Automatisierung: vom Transistor zur digitalen Fabrik*. Erlangen: Publicis Corp. Publ.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Analysing the Digital Traces of Collaborative Work in Large-Scale Enterprise Collaboration Systems

Susan P. Williams and Petra Schubert

1 Background and Context

In this chapter, we present an overview of the *Collaboration and Coordination in Networks of Work (2C-NOW)* research project. The aim of 2C-NOW is to investigate and theorise the sociotechnical change and transformations to work processes and work practices arising from the appropriation and use of collaboration technologies to support distributed work in organisations. Funded in Phase 1 of the DFG Priority Programme “SPP2267 Digitalisation of Working Worlds” (Henke et al. 2018), 2C-NOW contributes to the overarching programme framework at the *micro- and meso-levels of activity*; examining transformations to collaborative work processes and practices as they arise for individuals, workgroups and organisations. In terms of the framework’s motion dynamics, the focus is primarily on: *permeating*, understanding the ways work practices are being shaped, and are shaping the use of collaboration technologies to coordinate everyday work; and *making available*, investigating the ways collaboration platforms are assembled, are adopted and diffuse across organisations. The study of how people use technologies to collaborate and coordinate work has a long history in the research fields of computer-supported cooperative work (CSCW) and workplace studies (Rogers 1993; Heath et al. 2000; Luff et al. 2000; Schmidt 2011; Schmidt and Bannon 2013). A strength of this research lies in its acknowledgement of the

S. P. Williams (✉) · P. Schubert
University of Koblenz, Koblenz, Deutschland
e-mail: williams@uni-koblenz.de

P. Schubert
e-mail: schubert@uni-koblenz.de

situated nature of human activity. However, such studies tend to ‘privilege particular forms of cooperative work’, restricted to particular contexts and timeframes (Monteiro et al. 2013, pp. 575–576). Whilst a micro-level focus on single-site, small group interactions provides rich insights into the situated, contingent and contextual nature of digital work, it provides limited insights into the wider, meso-level systemic changes that are transforming work practices and the digital workplace. This requires trans-situated research designs that take a broader perspective and accommodate ‘non-local constraints’ and ‘extended temporal scales’ (Monteiro and Rolland 2012; Monteiro et al. 2013). To achieve this, and to address the micro-, meso-, and temporal aspects of transformations to collaborative work, our research programme follows a multi-method, multi-level research design. We combine longitudinal company case studies, surveys and analyses of work activity in operational collaboration systems. Thus, data is gathered from both organisations and their employees and from the systems they are actively using in their work. *Organisational data* is collected through interviews, surveys and through regular interactive research workshops with the companies participating in the *IndustryConnect Initiative*, a university-industry research programme involving 41 medium-to-large organisations from the DACH region (Williams and Schubert 2017). These organisations are mostly manufacturing and service organisations from a range of industry sectors (e. g., automotive, chemical, insurance, engineering), who have committed to working with the university research team to share data and experiences. To date, in-depth case studies have been developed with a subset of 13 key IndustryConnect organisations, representing a range of company sizes and industries. *Activity data and content data* are captured from the *databases* and *file systems* of collaboration systems that are in active use in organisations. Such system-level data contains the sequences and outputs of user activities and can be used to identify and analyse emerging work practices.

In this chapter, we focus primarily on the latter, that is, tracing collaborative work through analysis of the activity and content data generated in enterprise collaboration systems. In the following section, we present an overview of the emerging collaboration technology landscape and present the findings of an empirical study to examine the portfolios of collaboration software being implemented in user organisations and the formation of enterprise collaboration platforms (ECP). We describe the generic platform configuration and explain how this platform provides the possibility for organisational workgroups to form digital group workspaces to support different types of collaborative work. Based on these findings, we identify several methodological and analytical challenges relating to the scale and scope, spatiality and temporality of these complex, distributed and heterogeneous technological infrastructures as well as challenges regarding data

access. In Sect. 3, we address these challenges and present our work to develop novel methods and tools to i) enable the capture and harmonisation of trace data from these large information infrastructures, and ii) use the trace data to analyse and understand transformations to collaborative work and work practices. The theoretical foundations for these methods are presented along with key illustrative examples of their application to examine transformations to collaborative work processes. The chapter concludes with a summary of progress to date, an outlook on the wider potential of digital trace analytics and our future research imperatives.

2 The Collaboration Technology Landscape

Enterprise collaboration platforms (ECP) are complex, large-scale information infrastructures (de Reuver et al. 2017) that are typically implemented by large organisations to provide the technology infrastructure to support employee collaboration and the coordination of digital work (Leonardi et al. 2013; Williams and Schubert 2018). They are increasingly being integrated with other work systems such as enterprise resource planning (ERP), workflow management and document management systems (Gewehr et al. 2017) to provide a unified space for digital work (Leonardi et al. 2013). Spanning multiple global regions, business divisions and workgroups, ECPs are intricately interwoven sociotechnical ecosystems ‘created and cultivated on top of digital infrastructure’ (Constantinides et al. 2018, p.381) forming complex assemblages of actors, artefacts, practices and processes that interact with each other to create new ways of working and new spaces for work to take place. They are also malleable and open to a process of interpretive flexibility (Doherty et al. 2006), as evidenced during the COVID-19 pandemic, when the users and uses of collaboration technologies increased substantially as organisations adjusted to meet *work from home* mandates by providing employees with systems and technologies to support remote working (Kamouri and Lister 2020). In the aftermath of the COVID-19 pandemic, many organisations implemented a heterogeneous array of new remote and hybrid working arrangements (Gratton 2021), bringing new levels of complexity to the study of transformations to distributed and collaborative work. However, despite significant and growing interest in the use of collaboration technologies to support and coordinate remote and hybrid work, limited research attention has been directed towards providing in-depth studies and empirical analyses of the mechanisms, strategies and actions that are transforming collaborative work practices in complex, large-scale enterprise collaboration systems. Such empirically based studies are essential if we

are to understand and theorise sociotechnical change and the digitalisation of working worlds as they relate to the actual work practices and working lives of individuals and workgroups, the primary focus of 2C-NOW.

2.1 Software Portfolios and Collaboration Platforms

In order to understand the transformations to work processes and work practices arising from the appropriation and use of new technologies to support distributed and collaborative work in organisations, it is first necessary to examine the complex collaboration technology landscapes in use in organisations and identify the collaboration software being implemented and the types of collaborative work they support. Thus, we begin at the organisational level with an overview of the findings of an *empirical study* to examine the complex collaboration technology landscape in user organisations (Schubert and Williams 2022a). Investigating the infrastructure for all areas of collaborative work is a complex task and requires a classification scheme that is consistent with existing analytical frameworks and is relevant for analysing the functionality bundles of contemporary commercial collaboration software. For this, we purposefully reviewed and combined existing analytical frameworks (Ellis et al. 1991; Bafoutsou and Mentzas 2002; Riemer 2007; Williams and Schubert 2011; Schubert and Glitsch 2016) with an in-depth functional analysis of existing software products. The resulting classification schema, *Areas of Collaborative Work (ArCoW)*, was used to structure an online questionnaire to identify and classify the tools being used in organisations (Schubert and Williams 2022a). The survey (and follow-up workshops) was conducted with 23 user companies (members of the IndustryConnect initiative), who collectively represent a total of almost one million employees. Our goal was to characterise and understand the diversity of types of collaboration software that user companies have implemented in practice (Schubert and Williams 2022b). In the questionnaire the respondents identified all the collaboration software products that are currently implemented in their organisation. The survey findings identify that organisations *are far from providing a unified space for digital work*; there is currently no single integrated enterprise collaboration system that provides comprehensive functionality and support for all forms of collaborative work activity. Instead, organisations find themselves forced to combine many different software products to meet all their collaborative work requirements, resulting in heterogeneous portfolios of tools (from different vendors) with overlapping (redundant) functionality (Fig. 1).



Fig. 1 Range of functionality contained in a typical collaboration software portfolio

These portfolios of collaboration software include lightweight tools for specific tasks such as file sharing (e. g. in network directories) or simple message exchange (e. g. in chat tools) to more complex enterprise collaboration systems (ECS) that combine multiple functional components (e. g. workspaces with activity stream, forum and Wiki) in one system.

Taken together, these portfolios of tools form the “*enterprise collaboration platform*” (ECP), providing registered users of an organisation with a wide range of tools to support their collaborative work (Schubert and Williams 2022b). The analysis enabled us to *conceptualise the generic structure* of current enterprise collaboration platforms in user organisations. Figure 2 shows the generic form of an ECP in which the applications are grouped by their functionality into basic *groupware tools* (e-mail, notepad, network directories), *content-oriented applications* (web content management system (WCMS), Intranet, file share, surveys), *near-synchronous support* (video conferencing, chat, visual boards) and a *core ECS* with multiple components for joint work (e. g. workspaces that can contain chat, blog, forum, Wiki, etc.).

The responses from the surveyed organisations confirm that there is currently no single pre-existing ECP design, and that user organisations are building their ECPs from many different software products either purposefully or in an ad hoc

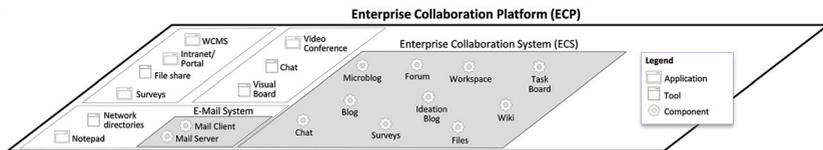


Fig. 2 Enterprise collaboration platform (ECP)

manner. However, the platform provides the necessary infrastructure on which to build digital workspaces, where our attention now turns.

2.2 Digital Workspaces and Work Processes

A large percentage of the digitally-supported collaborative tasks in companies are carried out in *digital workspaces*, the digital environments where organisational units and project teams work together. Digital workspaces are created by selecting and assembling the required functional components provided by the collaboration platform (Fig. 3).

The creation of a new workspace starts when a workgroup is being formed. As discussed above, the functionality offered by current ECPs is often broad and decisions need to be made about the choice of the software components to support the different types of collaborative work. Some organisations recommend the use of certain tools for specific work types. However, the process of forming a digital workspace is frequently the outcome of negotiation among group members. In some cases, for example, where the group includes external members (e. g. customers), the specification of the collaboration software products (and therefore the shaping of the workspace) may be a requirement of a project contract. The design of each new workspace is dependent on the specific context of use, the nature of the workgroup involved, the type of work being undertaken and the affordances of the available technologies (Gerbl and Williams 2023).

Collaborative work processes are sequences of tasks, some of which are *synchronous*, requiring employees to work together at the same time (e. g. using a video conferencing tool), whereas other tasks are performed *asynchronously*

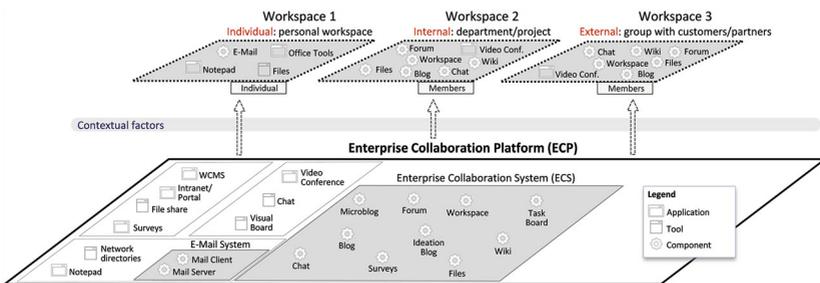


Fig. 3 ECP provides the technology to form workspaces

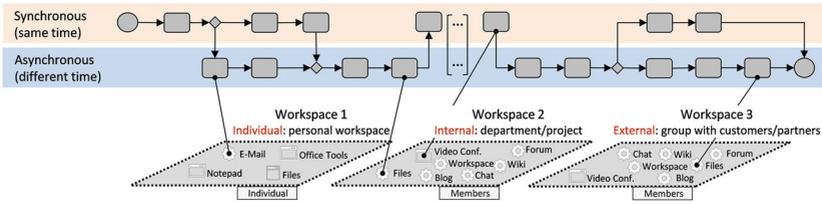


Fig. 4 Sequence of work tasks alternating between synchronous and asynchronous activity

where work is conducted sequentially, with one employee working independently on a task then handing over the work products to another employee when their part is done. Thus, an individual employee might be a member of multiple workgroups and digital workspaces and move between them over a working day (Fig. 4).

2.3 Methodological and Analytical Challenges

The complexity and scale of enterprise collaboration platforms and the diversity of types of workgroups and forms of digital workspaces raises a number of challenges for research investigating the transformation of collaborative work processes. In the following, we outline three specific areas of impact that are particularly significant for the analysis of trace data captured from active collaboration systems.

Scale and scope. As discussed above, ECPs are large-scale information infrastructures supporting the work of hundreds (often thousands) of employees who are widely dispersed (often globally) across the different departments and divisions of an organisation. Further, the scope of analysis is broad given the *complexity* of the technology portfolios in use, the *diversity* of platform configurations and the *variety* of workgroups being assembled. The scale and scope of collaboration platforms and group workspaces requires the development of *multi-system analytics methods* capable of capturing and displaying data from multiple systems and tracing work processes as they transition between different work types and applications.

Spatiality and temporality. The growth (particularly following the COVID-19 pandemic) in distributed and hybrid workgroups brings greater attention to the locations where workgroup members are conducting their work. The transitions between work locations and types of work increase as employees move between,

for example, home and office, and between different digital spaces. Our interest is in understanding how work is coordinated across workgroups and how this evolves over time, and this requires methods that enable us to move out of a single site of activity so we can gather data across multiple spatial and temporal frames. The distributed nature of the work under examination calls for research methods that are capable of *tracing activity across time and space* to make the actions and interactions between people and work artefacts visible and interpretable, revealing the rhythms and flows of everyday work in hybrid and distributed workgroups.

Data access. A related challenge is that of data access. ECP and digital workspaces are formed in closed platforms within an organisation; obtaining data access permissions and handling the legal and organisational requirements for data privacy and data protection can be challenging for conducting research using system data. In 2C-NOW, we collect activity-level data from our own platform UniConnect, a large-scale enterprise collaboration system hosted for academic institutions and their research partners with currently more than 3000 users. The platform is hosted on SPARCI, a DFG-sponsored large research infrastructure (Großgerät) (INST 366/7-1 FUGG). UniConnect contains over 12 years of data and provides a unique testbed for developing and refining trace analytics methods and tools to analyse collaborative processes and work practices. System data collection requires special attention to research ethics and methods for compliant data collection, data storage, pseudonymisation, anonymisation and confidentiality. All IndustryConnect member organisations have signed a memorandum of understanding agreeing to their participation in the long-term research programme and currently, for the analysis of system data, we have access to samples of organisational data provided by two IndustryConnect member organisations.

3 Analysing the Digital Traces of Collaborative Work

To address the challenges outlined above, the first phase of the 2C-NOW project has focused on the development of tools and methods to analyse the digital traces users leave when they interact with computer systems. In the following, we describe the fundamentals of *digital traces in enterprise collaboration systems* and introduce two approaches for investigating them: i) through analysis of activities of users and ii) through the mediating role of digital documents and artefacts. This work draws on, and contributes to, theoretical and methodological progress in the emerging fields of *computational ethnography* (Beaulieu 2017; Abramson

et al. 2018), *trace analytics* (Geiger and Ribes 2011) and *process mining* (van der Aalst 2016).

3.1 Events as Traces of User Activities

The analysis of event logs from ECP poses some significant challenges.

Process. The nature of work that is supported by *collaboration* software is significantly different from the work carried out in what are referred to as *process-aware* information systems (such as ERP or CRM systems), which support clearly structured, recurring business processes. The collaborative work is more flexible and less well-structured, in that the tasks may be carried out in unpredictable, changing sequences.

Formats. In addition, the content and event logs of the different software systems store data (events and content) in different, proprietary formats. To date, there are no tools available that can convert the proprietary formats into a uniform format that contains enough information that it could be used for trace analytics. This is the reason why we needed to develop new and specialised methods for pre-processing and analysis. Data preparation requires an intricate process during which data is collected, enriched, flattened, converted, abstracted and stored in digital *data spaces* (Just, Schubert, et al. 2023). The analysis of these data spaces, again, requires special methods based on a profound knowledge of the functionality available in the software and its ability to support use cases and collaboration scenarios (Schubert 2023).

Trace analytics approach. The activities performed by users in information systems are recorded as *events* stored in *event logs*. In enterprise collaboration systems, many of the events relate to the manipulation of content items. According to database theory, there is a limited set of manipulations that a user can perform on content; these are the basic (atomic) actions of create, read, update and delete (CRUD). The CRUD actions together with the content type being worked on (e. g. a Wiki page) provide a good starting point for investigating what users are doing. These sequences of *activities*, e. g. when a blog post is created by one user and then read and edited by another (blog.post.create, blog.post.read, blog.post.edit) can be used to identify the sequences of actions that occur as users work together on specific artefacts (e. g. a blog post).

Figure 5 and 6 show two (pseudonymised) real-world examples from the log of HCL Connections (CNX), one of the leading integrated enterprise collaboration systems in use by organisations. Fig. 5 is an example of events in a forum and

shows a discussion between three people on various topics over a period of two months.

Figure 6 displays the traces of joint work on pages in a Wiki and shows the activities of five group members working on the same Wiki page over a period of 5 months.

The academic field of Process Mining (PM) provides methods and tools for the analysis of event logs (van der Aalst 2016). For PM to work successfully, event logs need to be formatted using a standardised format (e. g. XES) so that they can be processed by PM tools. As discussed above, this is a challenge for the analysis of collaborative work since collaboration processes frequently span multiple software products, which record user activity in their own proprietary log format. The data from different systems must be enriched, transformed and

Timestamp	Agent Name	Container Type	Action (CRUD)	Social Document ID	Event Name	Work Type
31.03.2021 10:34:12	Oliver Brown	FORUMS	NOTIFY	606c5041-170b-4413-8f73-71109e0e2d4f	forum.reply.notification.mention	Alert
31.03.2021 10:34:13	Oliver Brown	FORUMS	+	63dcdfbba-2064-4d59-bc6f-1558a4937bcd	forum.topic.reply.created	DiscussingTopic
31.03.2021 10:36:34	Oliver Brown	FORUMS	+	63dcdfbba-2064-4d59-bc6f-1558a4937bcd	forum.topic.reply.created	DiscussingTopic
31.03.2021 10:36:34	Oliver Brown	FORUMS	NOTIFY	63dcdfbba-2064-4d59-bc6f-1558a4937bcd	forum.reply.notification.mention	Alert
31.03.2021 10:36:46	Oliver Brown	FORUMS	+	a6826009-0af6-45f8-922d-11efbaee3f4	forum.topic.reply.created	DiscussingTopic
31.03.2021 10:36:46	Tom Andersen	FORUMS	NOTIFY	a6826009-0af6-45f8-922d-11efbaee3f4	forum.reply.notification.mention	Alert
23.04.2021 12:58:00	Tom Andersen	FORUMS	+	25cc06d3-d695-4760-8640-b8c240fd34	forum.topic.created	DiscussingTopic
23.04.2021 12:58:46	Tom Andersen	FORUMS	+	73ab004e-3c0b-4d61-8c33-27825fe6326	forum.topic.created	DiscussingTopic
23.04.2021 15:58:41	Tom Andersen	FORUMS	+	b04821c4-4250-465d-a192-475bb54033b8	forum.topic.reply.created	DiscussingTopic
21.05.2021 11:19:47	Linda Jones	FORUMS	+	9a38b9ea-e9c6-45b5-ad2c-36857d29bc8	forum.topic.created	DiscussingTopic
21.05.2021 11:19:47	Linda Jones	FORUMS	+	9a38b9ea-e9c6-45b5-ad2c-36857d29bc8	forum.topic.followed	Following
21.05.2021 11:36:04	Tom Andersen	FORUMS	+	9654e1b-17af-458f-a730-b05258363006	forum.topic.followed	Following
21.05.2021 11:36:04	Tom Andersen	FORUMS	NOTIFY	9654e1b-17af-458f-a730-b05258363006	forum.topic.notification.mention	Alert
21.05.2021 11:36:04	Tom Andersen	FORUMS	+	9654e1b-17af-458f-a730-b05258363006	forum.topic.created	DiscussingTopic

Fig. 5 Extract of a discussion between three people over a period of two months (pseudonymised)

Timestamp	Agent Name	Container Type	Action (CRUD)	Event Name	Work Type
21.03.2022 12:51:03	Caroline Smith	WIKIS	+	wiki.page.created	Documenting
21.03.2022 12:52:13	Caroline Smith	WIKIS	○	wiki.page.updated	EnrichingInformation
21.03.2022 12:57:27	Jessica Lee	WIKIS	○	wiki.page.updated	EnrichingInformation
21.03.2022 15:59:29	Peter Walker	WIKIS	○	wiki.page.updated	EnrichingInformation
21.03.2022 16:00:21	Peter Walker	WIKIS	○	wiki.page.updated	EnrichingInformation
21.03.2022 16:07:25	Peter Walker	WIKIS	○	wiki.page.updated	EnrichingInformation
21.03.2022 16:16:01	Peter Walker	WIKIS	○	wiki.page.updated	EnrichingInformation
21.03.2022 16:21:18	Peter Walker	WIKIS	○	wiki.page.updated	EnrichingInformation
22.03.2022 11:07:27	Jessica Lee	WIKIS	○	wiki.page.updated	EnrichingInformation
22.03.2022 11:07:39	Jessica Lee	WIKIS	+	wiki.page.recommendation.added	RatingInformation
22.03.2022 11:08:09	Jessica Lee	WIKIS	○	wiki.page.updated	EnrichingInformation
22.03.2022 12:05:05	Jack Burton	WIKIS	○	wiki.page.updated	EnrichingInformation
24.03.2022 09:55:20	Peter Walker	WIKIS	○	wiki.page.updated	EnrichingInformation
18.05.2022 14:44:24	Peter Walker	WIKIS	○	wiki.page.updated	EnrichingInformation
14.09.2022 11:56:52	Caroline Smith	WIKIS	○	wiki.page.updated	EnrichingInformation
14.09.2022 12:00:41	Caroline Smith	WIKIS	○	wiki.page.updated	EnrichingInformation

Fig. 6 Activities of five group members working on the same Wiki page over 5 months (pseudonymised)

aggregated before it can be used by PM tools. To address this issue, we developed a novel method for the *harmonisation and aggregation of log files* from collaboration systems (Just, Schubert, et al. 2023). In this method, events are described as ‘user actions on documents’ (Just and Schubert 2023). The concept is formalised in the *Collaborative Actions on Documents Ontology (ColActDont)* (Just and Schubert 2022). ColActDont specifies the concepts and properties of collaboration events. A major part of the work in the first phase of 2C-NOW focused on the aggregation and harmonisation of event logs from *multiple* collaboration systems. As explained previously, the digital collaboration infrastructure in companies is not contained in *one integrated system* but consists of a *portfolio of software products* developed by different software vendors (e. g. Microsoft Skype, HCL Connections (CNX), Atlassian Jira). Every system comes with its distinct way of logging events. Since the collaborative work of employees extends across many software products, it is necessary to perform *cross-system process mining*. For example, two colleagues might initiate a chat in Skype, create a Wiki page containing meeting minutes in CNX, @mention a third colleague to loop him in and then plan the discussed tasks in Atlassian Jira (Fig. 7). The actions of these three users all relate to the same “collaboration process” and therefore must be tracked across these three different systems.

A reliable method for trace ethnography hinges on the combination of knowing what a person is really doing (in front of the screen) and the analysis of the event logs created by the system (behind the screen). The ELI (Event Log Interpretation) analysis, which is part of 2C-NOW, explicitly addresses the challenge of combining real-world observation with digital logs. Four researchers independently interpreted and (manually) assigned codes for “work types” to events captured in the log files of three months of *their own work activity* (Schubert,

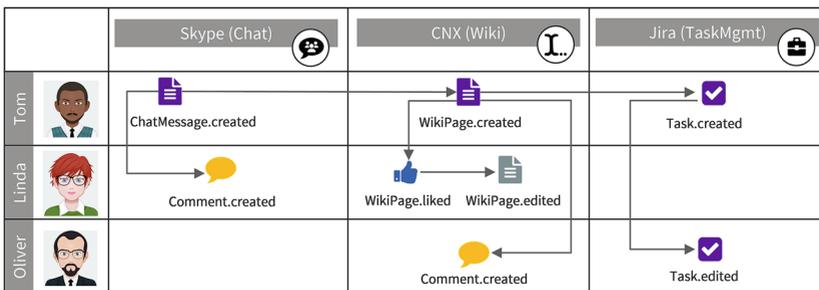


Fig. 7 Visualisation of the sequence of events in a simplified cross-system process example

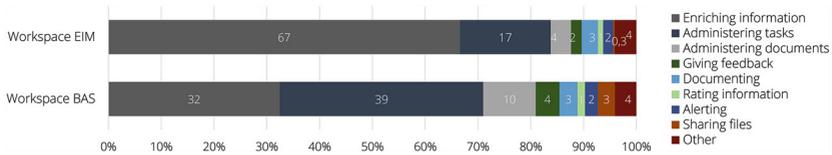


Fig. 8 Two workspaces revealing different work styles between two groups with a similar purpose

Williams, et al. 2024). At the end of each cycle of coding, the identified codes were discussed and agreed code definitions were added to a joint code book. The code book was then used to create a software programme that automatically assigns codes to future events. Figure 8 shows an example of the type of analysis that is now possible using the codes listed in the legend on the right side. The bars show a comparison of the frequency of the codes found in two workspaces that are used for *the same use case*, that is, the coordination of joint work in a research group.

As can be seen, the identified codes differ between the two groups, reflecting the different work styles and work routines in place in the two research groups. Whilst the EIM workspace is focused on the collaborative work on documents (enriching information), the BAS workspace is used mostly for the coordination of tasks (administering tasks).

3.2 Social Documents as Traces of Collaborative Work

In addition to examining the events, actions and collaborative work types, it is also of interest to investigate the digital artefacts that are being worked on. The structure of the content in ECS can be described as *social documents* (Williams et al. 2020). Social documents are the content (work products) that is created through user activity and enhanced through interactions. They are initiated by the *create action* of the user who creates the intellectual entity, that is, the starting point (core) of the document. Once created, the intellectual entity can be enriched by further content items by any author that has access to the document. This way, the items of a social document can be read (R) and changed (U) and additional content elements can be created (C) and deleted (D) by *multiple authors*. Social documents are compound documents and can contain *multiple different*

content types (e. g. a forum contains posts with responses and tags). This characteristic makes the social document an ideal study object for examining the joint interactions of people around specific content.

Using the representation of social documents defined in the Social Document Ontology (SocDOnt) (Williams et al. 2020), concepts from graph theory were used to develop the “Content Dashboard” application, a method and tool for the graphical visualisation of social documents. Using data extracted from an operational enterprise collaboration system (UniConnect), we used the Content Dashboard to identify and display different types of social documents and define their characteristic structure (Mosen et al. 2020). Figure 9 shows the outputs of this work to visualise cross-level aspects of social documents and documentary practices. The left side a) represents the *structural view* showing the hierarchy of concepts from the platform level down to the single item in a social document. The right side b) shows the *sequential view* of how users work together around a single document (a forum post) on the UniConnect platform.

Social documents consist of digital items that are created as people engage in joint work. There are many different types of social documents in collaboration systems (e. g. files, Wiki pages, forum topics or blog posts). They are created ‘with the express intention of being interactive and collaborative’ (Hausmann and Williams 2016, p. 48) and they evolve over time. For example, when an employee creates a forum post containing ideas for the improvement of a work process, this content is then extended by others who attach comments to the original content, add recommendations and tags and share it with other colleagues. These “attached” elements become important components of the original post and show how discussion and activity evolves around the original topic. By

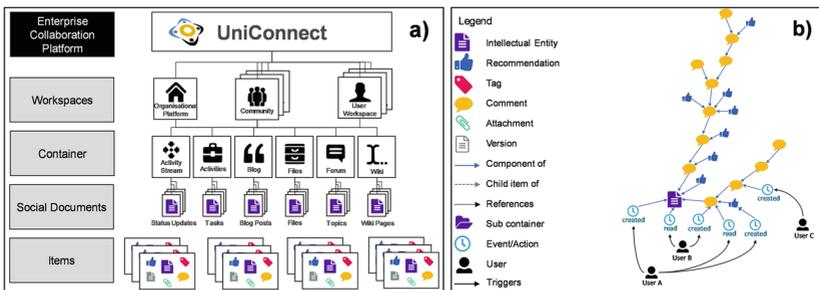


Fig. 9 a) Hierarchy of concepts, b) traces of collaborative activity around a document (forum post)

examining social documents as *traces of collaborative activity*, we were able to gain insights into how employees are collaborating with each other to organise and coordinate work within the enterprise collaboration platform (Williams et al. 2020). These constellations of work around social documents take very different forms according to the type of work involved (Schubert et al. 2020).

Interpretation of structures. Different types of content allow interpretation of the kind of work that is occurring in workspaces. Figure 10 shows a visualisation of the content in two workspaces on the UniConnect platform. The *functionality* and selected *content types* (blog, files, forum and Wiki) are *identical* in the two workspaces. The graphical analysis, however, shows notable differences in the structure of the content in the two spaces.

The explanation for this lies in the *different purposes* of the two spaces. The *left side* of the figure shows the workspace of a *project group*, which is mostly used for the preparation of workshops and the publication of the workshop minutes and project findings. The image on the *right side* shows the workspace for an *organisational unit*, which is mostly used for storing files and coordinating a yearly schedule of events. The social document containing the schedule is seen in the large round element in the lower right, representing the Wiki page that is constantly changed when the schedule needs to be updated. Every edit generates a new version of the page which leads to a graph structure that is constantly

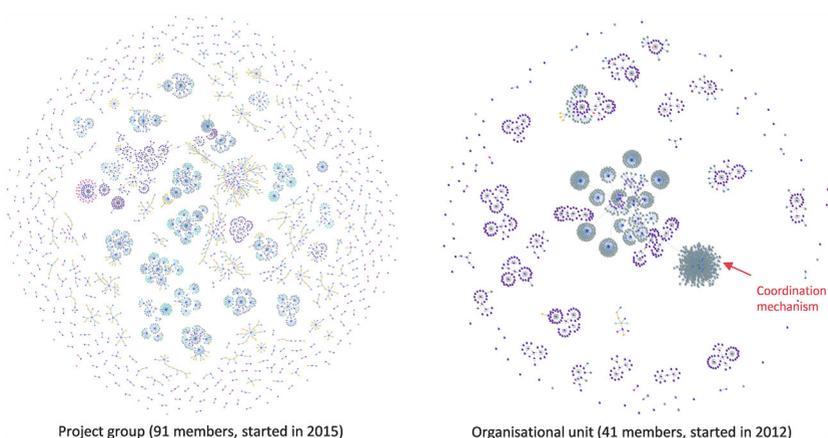


Fig. 10 Visualisation of content (blog, files, forum and Wiki) in two different workspaces on UniConnect

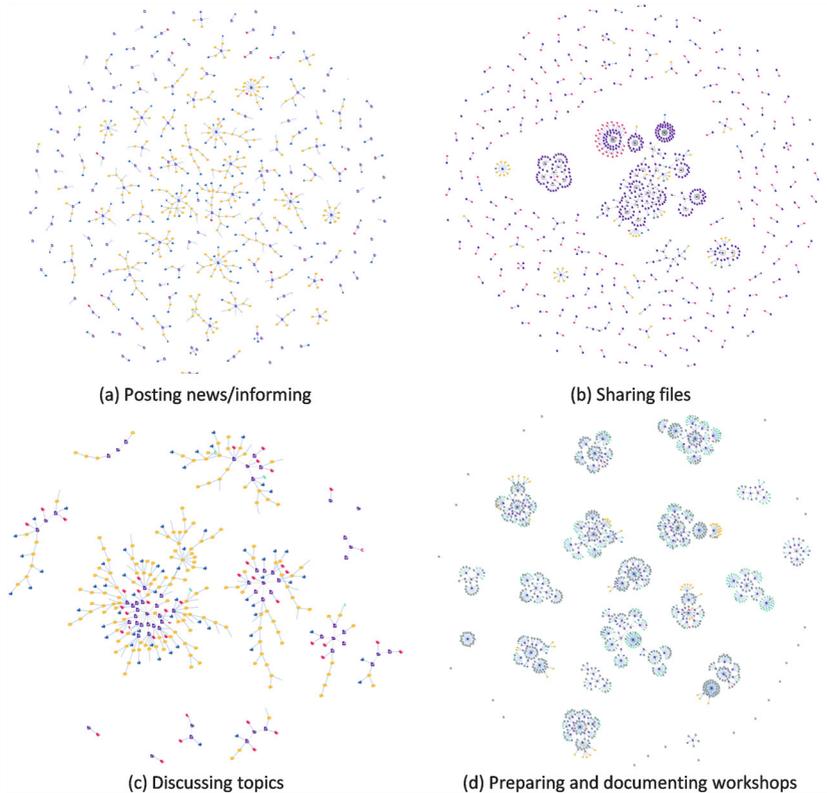


Fig. 11 Visualisation of content structure

growing. Such large social documents are frequently a signal for a *coordination mechanism*.

Deriving interpretation from structure. The occurrence of certain content types makes it possible to interpret what people are doing in the workspace. Figure 11 shows an example of our research to visualise the constellations of work around different types of social documents and collaboration scenarios. It shows the content types in the workspace of the *project group* in separate images. As can be seen, the collaborative work patterns that result from people (a) “posting news/informing” is distinctively different from (b) “sharing files”, (c) “discussing topics” or (d) “preparing and documenting workshops”.

These visualisations tracing digital work can be further analysed to reveal typical collaborative work practices and coordination mechanisms and to observe how these are shaped and evolve over time.

The structure of social documents can also be used to analyse how *work is transformed over time*. Figure 12 shows an observation of activity in a workspace that is created and used for the same purpose every year.

The workspace is used to coordinate a university course including *communication* between participants, provision of *learning materials* as well as a forum for *questions and answers* (Q&A). The number of students (150), their backgrounds (enrolled study programmes) and the course content were the same over the 8-year timeframe from 2015 to 2022 (years on the x-axis). The biggest transformation occurred during the two COVID-19 years when the campus was closed and all teaching was offered online. In the first year (2020) the amount of material (# of documents shown on the y-axis) increased because the lectures were now provided in videos instead of on-campus. In addition to videos, the material for each week was summarised in a Wiki page, and a link to it was added to the course schedule. At the same time, the discussions in the forum increased; from 133 documents (questions and responses) in 2019 to 196 posts in 2020 (first online year) and even 228 in 2021 (second online year). In 2022 this number went back to 171 when the need to ask questions in the forum decreased due to the possibility to ask them in class. The number of social documents containing the lecture material, however, only increased for the first online semester and then stayed the same. The reason for this is that the digital teaching material produced during Corona times remains useful and is thus still provided to supplement on-campus teaching.

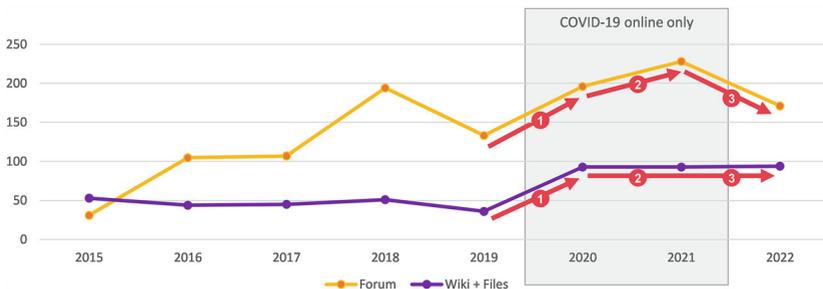


Fig. 12 Number of social documents created for Q&A (Forum) and course material (Wiki+Files)

Events and social documents are both suitable instruments to study the interactions among people in their joint work. Events allow us to follow the *sequences of activity* of users in the system. Often, users do not work only on one single social document at a time but alternate between different ones. A user might, for example, create a Wiki page and then decide to upload a file before continuing with further edits to the Wiki page. The event log shows the occurrence of actions over time. The *growing social document graph*, on the other hand, shows the interactions of users around the same content.

4 Summary and Future Research Agenda

In this chapter, we have laid out the foundations for a new form of trace analytics that is capable of tracing work activities and work products in large, distributed information infrastructures such as enterprise collaboration platforms. We outline the conceptual and practical challenges of analysing digital traces of user activities, which include that: i) *user activities* (and thus digital traces) are spread across different software systems, the supporting software products have proprietary and differing log formats, and there is no common standard for logging collaboration events; ii) *joint work processes* are (in general) not linear, meaning employees conduct their work across multiple work products and systems in flexible and often spontaneous ways; iii) *event logs* are noisy; they contain many events that are irrelevant and need to be filtered out and the analysis of work processes requires the synthesis of additional attributes (e. g. document id, content type, title) not available in the native event logs. These must be extracted by querying other database tables; iv) the *scale and scope* of collaboration platforms and their associated log data is very extensive, often involving thousands of users and millions of events and significant computing power and data storage to enable their analysis; v) longitudinal research designs and data with a *spatiotemporal* view are required to understand sociotechnical change and to visualise these changes through the tracing of work practices over different locations and timeframes.

There are no standard tools for collaboration analytics, and it was therefore necessary to develop conceptual frameworks for all the involved concepts, beginning with the enterprise collaboration platform, which is assembled from company-specific portfolios of collaboration software tools. These platforms provide the possibility for workgroups to form workspaces, places for joint work where work products (social documents) are created and stored. In addition, there is also no standard framework for the description of digitally-supported work processes that can be used for the analysis. We used inductive (explorative) research

methods to develop such a framework. All this work was achieved through empirical studies, surveys, organisational cases and in-depth analysis of existing tool portfolios.

The strength of the developed methods is that they can be applied to examine work in *all kinds of platforms*. We are currently investigating enterprise platforms, but it would also be possible to examine gig economy platforms, as they have the same components of functional, activity and content elements, which can be analysed with trace analytics.

More work is required in the areas of data pre-processing and the creation of rich harmonised data spaces for collaboration events from different collaboration systems (e. g. HCL Connections, Microsoft 365, Atlassian Confluence/Jira, Hyland Alfresco). However, the foundational concepts, methods and tools now exist and the interesting work of investigating and interpreting transformations to work processes and practices can now begin. Work is already underway to interpret the threading of work between different systems, to examine the emergence of work routines and work handover points and to trace the emergence and shaping of collaborative work processes. Cross-system data stores, containing rich data descriptions that are linked to harmonised event logs, provide a valuable data source for investigations to, for example, investigate social networks (how are people connected?), interaction patterns (who is working with whom?), document types (what work products are being created, by whom?), time (when are people working?) and space (where are people working?).

Overall, the field of trace analytics provides a vast potential for workplace studies and sociological studies of work. The methods developed in 2C-NOW now enable us to combine a micro-level focus on single-site, workgroup interactions to examine the situated, contingent and contextual nature of digital work, as well as to examine the wider, meso-level systemic changes that are transforming work practices across systems and organisations.

References

- van der Aalst, Wil M. P. 2016. *Process mining: Data science in action*. *Process Mining: Data Science in Action*. 2nd ed. Heidelberg, Germany: Springer.
- Abramson, Corey M., Jacqueline Joslyn, Katharine A. Rendle, Sarah B. Garrett, and Daniel Dohan. 2018. The promises of computational ethnography: Improving transparency, replicability, and validity for realist approaches to ethnographic analysis. *Ethnography* 19: 254–284.
- Bafoutsou, G., and G. Mentzas. 2002. Review and functional classification of collaborative systems. *International Journal of Information Management* 22: 281–305.

- Beaulieu, Anne. 2017. Vectors for Fieldwork. Computational Thinking and New Modes of Ethnography. In *The Routledge Companion to Digital Ethnography*, ed. Larissa Hjorth, Heather Horst, Anne Galloway, and Genevieve Bell. New York: Routledge.
- Constantinides, Panos, Ola Henfridsson, and Geoffrey G. Parker. 2018. Introduction – Platforms and infrastructures in the digital age. *Information Systems Research* 29: 381–400.
- Doherty, Neil F, Crispin R Coombs, and John Loan-Clarke. 2006. A re-conceptualization of the interpretive flexibility of information technologies: redressing the balance between the social and the technical. *European Journal of Information Systems* 15. Nature Publishing Group: 569–582. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000653>.
- Ellis, Clarence A., Simon J. Gibbs, and Gail Rein. 1991. Groupware: some issues and experiences. *Communications of the ACM* 34. ACM: 39–58. <https://doi.org/10.1145/99977.99987>.
- Geiger, R. Stuart, and David Ribes. 2011. Trace ethnography: Following coordination through documentary practices. In *44th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1–10. Kauai, HI, USA.
- Gerbl, Jennifer, and Susan P. Williams. 2023. Identifying workgroup dimensions and their implications for the design of digital workspaces. In *CENTERIS – Conference on Enterprise Information Systems 2023*.
- Gewehr, Bernd, Berit Gebel-Sauer, and Petra Schubert. 2017. Social Network of Business Objects (SoNBO): An Innovative Concept for Information Integration in Enterprise Systems. *Procedia Computer Science* 121. Barcelona, Spain: Elsevier B.V.: 904–912.
- Gratton, Lynda. 2021. How to do hybrid right. *Harvard Business Review* 99.
- Hausmann, Verena, and Susan P. Williams. 2016. Issues for the long-term management of Social Business Documents. *International Journal of Information Systems and Project Management* 4: 45–61.
- Heath, C., H. Knoblauch, and P. Luff. 2000. Technology and social interaction: the emergence of ‘workplace studies.’ *British Journal of Sociology* 51: 299–320.
- Henke, Michael, Martina Heßler, Martin Krzywdzinski, Sabine Pfeiffer, and Ingo Schulz-Schaeffer. 2018. *The digitalisation of working worlds: conceptualising and capturing. A systemic transformation. Brief version of the initial proposal from Oct. 2018 for establishing the DFG-Priority Programme 2267*.
- Just, Martin, and Petra Schubert. 2022. ColActDOnt – Collaborative Actions on Documents Ontology. <https://github.com/perma-id/w3id.org/tree/master/ColActDOnt>.
- Just, Martin, and Petra Schubert. 2023. Collaborative Actions on Documents Ontology (ColActDOnt). In *Procedia Computer Science*, 219:294–302. Lisbon, Portugal. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.293>.
- Just, Martin, Petra Schubert, Jonas Blatt, and Patrick Delfmann. 2023. Data Preprocessing for Cross-System Analysis: The DaProXSA Approach. In *CENTERIS – Conference on Enterprise Information Systems 2023*.
- Kamouri, A., and Kate Lister. 2020. *Global Work-from-Home experience survey (white paper)*. *Global Workplace Analytics*.
- Leonardi, Paul M., Marleen Huysman, and Charles Steinfield. 2013. Enterprise Social Media: Definition, History, and Prospects for the Study of Social Technologies in Organizations. *Journal of Computer-Mediated Communication* 19. Bled, Slovenia: 1–19. <https://doi.org/10.1111/jcc4.12029>.

- Luff, P., J. Hindmarsh, and C. Heath, ed. 2000. *Workplace studies: Recovering workpractice and informing system design*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Monteiro, Eric, Neil Pollock, Ole Hanseth, and Robin Williams. 2013. From Artefacts to Infrastructures. *Computer Supported Cooperative Work* 22: 575–607.
- Monteiro, Eric, and Knut H Rolland. 2012. Trans-situated use of integrated information systems. *European Journal of Information Systems* 21. Nature Publishing Group: 608–620.
- Mosen, Julian, Susan P. Williams, and Petra Schubert. 2020. Visualizing Social Documents as Traces of Collaborative Activity in Enterprise Collaboration Platforms. In *53rd Hawaii International Conference on System Sciences*, 5369–5378. Maui, HI, USA.
- de Reuver, Mark, Carsten Sørensen, and Rahul C. Basole. 2017. The digital platform: a research agenda. *Journal of Information Technology*. Palgrave Macmillan UK: 1–12.
- Riemer, Kai. 2007. The Market for E-Collaboration Systems – Identification of System Classes Using Cluster Analysis. In *European Conference on Information Systems 2007*, 346–357.
- Rogers, Yvonne. 1993. Coordinating computer-mediated work. *Computer Supported Cooperative Work (CSCSW)* 1: 295–315.
- Schmidt, Kjeld. 2011. *Cooperative work and coordinative practices: Contributions to the conceptual foundations of computer-supported cooperative work (CSCW)*. London: Springer.
- Schmidt, Kjeld, and Liam Bannon. 2013. Constructing CSCW: The First Quarter Century. *Computer Supported Cooperative Work* 22: 345–372.
- Schubert, Petra. 2023. IRECS Framework: Identification of Requirements for Enterprise Collaboration Systems. In *CENTERIS – Conference on Enterprise Information Systems 2023*. Lisbon, Portugal.
- Schubert, Petra, and Johannes H. Glitsch. 2016. Use Cases and Collaboration Scenarios: How employees use socially-enabled Enterprise Collaboration Systems (ECS). *International Journal of Information Systems and Project Management* 4: 41–62.
- Schubert, Petra, Julian Mosen, and Florian Schwade. 2020. Metrics for Analyzing Social Documents to Understand Joint Work. In *53rd Hawaii International Conference on System Sciences*, 239–248.
- Schubert, Petra, Susan P. Williams, Martin Just, and Jens Alberts. 2024. *An analytical approach and computational method to analyse digital traces in the event logs of enterprise collaboration systems*. CEIR Research Report.
- Schubert, Petra, and Susan P. Williams. 2022a. Enterprise Collaboration Platform Configurations: an Empirical Study. In *European Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, 1–17. Coimbra, Portugal. https://doi.org/10.48340/ecscw2022_n01.
- Schubert, Petra, and Susan P. Williams. 2022b. Enterprise Collaboration Platforms: An Empirical Study of Technology Support for Collaborative Work. In *Procedia Computer Science*, 196:305–313. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.018>.
- Williams, Susan P., Julian Mosen, and Petra Schubert. 2020. The Structure of Social Documents. In *53rd Hawaii International Conference on System Sciences*, 2825–2834. Maui, HI, USA.
- Williams, Susan P., and Petra Schubert. 2011. An Empirical Study of Enterprise 2.0 in Context. In *24th International Bled Conference*. Bled, Slovenia.

- Williams, Susan P., and Petra Schubert. 2017. Connecting Industry: Building and Sustaining a Practice-based Research Community. In *50th Hawaii International Conference on System Sciences*, 5400–5409. Hilton Waikoloa Village, HI, USA.
- Williams, Susan P., and Petra Schubert. 2018. Designs for the Digital Workplace. In *Procedia Computer Science*, 138:478–485. Lisbon, Portugal: Elsevier B.V.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Flexibility in Digitalised Working Worlds: A Comparative Perspective on the Use and Implications of Written Digital Work Communication

Anja-Kristin Abendroth and Laura Lükemann

1 Introduction

The spread of information and communication technologies (ICTs) has facilitated greater flexibility in the timing and location of work (Messenger und Gschwind 2016)—a phenomenon that was accelerated by the COVID-19 pandemic (Abendroth et al. 2022). Some researchers have argued that digital communication serves the flexibility interests of supervisors by making employees more available even outside shared work locations and regular working hours and have underscored their arguments with terms such as “electronic leash” (Arnold 2003, p. 243; see also Duxbury et al. 2014; Piszczek 2017) and “constant connectivity” (Wajcman und Rose 2011, p. 959). By contrast, other researchers have argued that digital work communication serves the flexibility interests of employees, as it gives them more control over when and where to initiate and respond to work communications (Golden and Geisler 2007; Kossek 2016). Control over working time and place has been discussed as a resource for better aligning the demands of work and personal life (e.g. Chung und van der Lippe 2020; Kossek 2016). Empirical findings to date provide mixed evidence suggesting that flexible work arrangements, such as flexitime or flexiplace (for overviews, see Allen et al. 2015; Chung

A.-K. Abendroth (✉) · L. Lükemann
Universität Bielefeld, Bielefeld, Deutschland
e-mail: anja.abendroth@uni-bielefeld.de

L. Lükemann
e-mail: laura.luekemann@uni-bielefeld.de

und van der Lippe 2020) and ICTs (Chesley 2014; Mazmanian et al. 2013; Piszczek 2017; Höge et al. 2016), can be both a resource and a demand contributing to more or fewer conflicts between life domains.

In this article, we ask whether the social preparation and consequences for work-to-life conflict of frequent written digital work communication (WDC) differ across European countries, depending on the respective family and employment protection policies. Despite EU-wide efforts to address the work–life balance challenges faced by parents and caregivers by way of the Work-life Balance Directive (European Commission 2019; Stoilova et al. 2020), and a general trend towards deregulation in globalised labour markets (Breen 1997; Gephart 2002), the welfare-state regimes of European countries continue to differ (Esping-Andersen 1999). These regimes likely shape not only supervisors’ and their staff members’ *interest* in using written digital communication, but also their *opportunities* for using this form of work-related communication for their own flexibility interests.

Family policies in European countries continue to encourage different gender and care regimes that shape gendered life-courses and consequently also employees’ interest in using WDC as a resource for flexibly aligning demands of work and personal life (e.g. Abendroth et al. 2012; Pfau-Effinger 2005). In addition, family policies likely shape employees’ opportunities for realising their flexibility interests, as work-facilitating family policies have been found to impose normative and economic pressures on employers to support employees in their efforts to balance their work and personal lives (e.g. Chung 2019; den Dulk 2001; den Dulk et al. 2012).

The degree to which labour market policies in European countries promote workers’ employment and financial security through employment protection legislation also varies. Empirical and theoretical applications of the power resource approach (Esser und Olsen 2012; Korpi 2006) suggest that this theoretical framework may also be useful in explaining employers’ opportunities for and interest in using WDC to make employees continually available for work.

To explore our research question, we rely on data from Round 10 of the European Social Survey (ESS) fielded between September 2020 and August 2022. The ESS is a biennial, cross-national household survey of attitudes and behaviour. The Round 10 questionnaire included a rotating module on “Digital Social Contacts in Work and Family Life” assessing, inter alia, the frequency of employees’ work-related communication with supervisors in person, via telephone, on screen and in writing (i.e. via text, email or messaging apps). Other questions related to respondents’ time- and strain-based work-to-life conflict. In our contribution, we focus on the frequency of written digital communication with supervisors via

text, email or messaging apps, as this form of communication can be undertaken irrespective of place and time. Supplementing the ESS data with country-specific information on state policies provided, for example, by the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD 2023a, b, c, d) further allows us to investigate whether the frequency of work-related WDC with supervisors and its implications for work-to-life conflict depend on family and employment protection policies. Moreover, investigating the work-to-life-conflict-increasing or -reducing implications of frequent WDC with supervisors allows us, in addition, to establish whether they persist irrespective of whether WDC is embedded in different institutional contexts and thus subject to different social preparation. Previous comparative research on flexibility in digitalised working worlds has focused mainly on the implications of family policies for the availability, use and consequences of flexible work arrangements such as flexitime and flexiplace (Chung 2019; Chung and van der Horst 2018; den Dulk et al. 2012) or on the implications of labour market policies for new forms of digitally enabled flexible work such as crowd work, i.e., “paid work that is organised by an online platform” (Huws et al. 2016, p. 2; see also Krzywdzinski and Gerber 2020).

2 Theory

2.1 Digital Work Communication: Opportunities for the Realisation of the Flexibility Interests of Supervisors and Their Staff

Digital communication devices provide opportunities to initiate and respond to work-related communications more flexibly in time and space: for example, via text, email or messaging apps. These opportunities for flexible connectivity can serve the increasing flexibility interests of both supervisors and their staff.

By *flexibility interests of supervisors*, we mean their interest in making their staff more available for work even outside shared work locations and regular working hours. These flexibility interests have been attributed to the dynamics of globalisation and market volatility (Breen 1997; Wajcman 2015). They align with organisational norms of high work dedication, which include the expectation that employees should respond to high work intensity by working at home in the evenings or on the weekend (van der Lippe and Lippényi 2020; Williams et al. 2013). Existing research on flexitime and flexiplace arrangements indicates that they are indeed often used to get more work done (Schieman and Young 2010).

Thus, in line with norms of high work dedication, and in view of more unpredictable work demands due to globalised markets, employers may use WDC to make employees more available for work-related communication even outside shared work locations and regular working hours. In this connection Wajcman (2015, p. 941) pointed to the phenomenon of “constant connectivity”, whereby employees constantly check for incoming messages and quickly respond to them even at home and outside regular working hours. The term “electronic leash” (Arnold 2003, p. 243; see also Duxbury et al. 2014) further suggests that digital communication may serve as a new and more invasive form of control, thereby diminishing their autonomy (Mazmanian et al. 2013, p. 1345). The realisation of the flexibility interests of employers implies that work increasingly invades employees’ private sphere due to work intensification and reduced agency in the daily organisation of work, thereby increasing work-to-life conflict. The term *work-to-life conflict* refers to an inter-role conflict whereby demands in the domains of paid work and personal life interfere with each other (Greenhaus and Beutell 1985). Time- and strain-based work-to-life conflicts, which are the focus of the present study, occur when time constraints and strain in the work domain prevent workers from meeting their own expectations in the personal life domain (Adams and Golsch, 2021).

By *flexibility interests of employees*, we mean their interest in having more control over the time and location of their work in order to be able to flexibly balance work and personal commitments. This aligns with a resource perspective on flexible working. Work/family border theory (Clark 2000) and boundary management theory (Kossek et al. 2006) posit that having control over one’s schedule allows for flexible adaptation of the timing of work demands to personal commitments (see Chung 2019). In line with this perspective, digital work communication could give employees more control over when and where to initiate and respond to work communication with supervisors, in order to better align it with or flexibly adjust it to other personal commitments. This further implies less work-to-life conflict when digital work communication is used to flexibly connect with supervisors.

In the following sub-sections, we develop the argument that work-facilitating family policies and employment protection likely shape employees’ and employers’ interest in and opportunities for using digital work communication to realise their flexibility interests, with subsequent implications for (a) the extent to which employees communicate in writing with their supervisors via text, email or messaging apps, and (b) whether this means more or less work-to-life conflict.

2.2 Importance of Family Policies

Typologies that distinguish between different gender regimes imply that family policies facilitate different family models, such as the dual-earner/dual-caregiver, male-breadwinner, or one-and-a-half earner model (e.g. Lewis 2006; Sainsbury 1994). Policies, such as investments in (childcare) services and in-kind benefits for families, which foster female employment and the dual-earner/dual-caregiver model, have been described as “work-facilitating” (Chung 2019) or “de-familialising” policies (Esping-Andersen 1999). Previous research has shown that these policies do indeed increase female labour market participation and women’s opportunities to work more hours (Abendroth et al. 2012; Gornick und Meyers 2005). This implies that, as challenges in combining work and family increase, work-facilitating family policies contribute to employees’ interest in using digital work communication to flexibly align work-related communication with their supervisors and personal commitments.

In addition, rational choice and neo-institutional theories have been used to argue that work-facilitating family policies increase the economic and normative pressures on employers to invest in workplace arrangements that enable employees to better integrate their work and personal lives (e.g. den Dulk 2001; den Dulk et al. 2012). Following den Dulk (2001), neo-institutional theory suggests that the expectations of, for example, policymakers, the public, and the media create normative pressures on work organisations to offer family-friendly workplace arrangements, and these organisations may respond to these expectations in order to gain or secure legitimacy in their organisational environment. The application of rational choice theory and business case arguments (den Dulk 2001) refer to the economic pressures on work organisations to be more family-friendly, which may be a result of a more diverse workforce, with employees who increasingly need and want to align work and family demands. Here, employer investments in work–family-supportive workplace arrangements are an investment both in the employability of their workforce and in their own attractiveness as an employer (den Dulk 2001). In line with this, research based on employer survey data has shown the importance of family-friendly state policies for the availability of family-friendly workplace arrangements and for variation in the use of flexible workplace arrangements across countries (e.g. den Dulk 2001; den Dulk et al. 2012; van der Lippe and Lippényi 2020). This encouraged responsiveness to flexibility interests of employees further implies more opportunities for employees to use WDC to align work-related communication with their supervisors not only with their overall work schedules but also with their personal commitments—for example, by working from home or by flexibly adjusting starting and finishing

times of work, thereby decreasing the opportunities for in-person communication. Following from this, we hypothesise:

H1A: The more the state invests in work-facilitating family policies, the more frequent work-related written digital communication with supervisors is.

H1B: Work-facilitating family policies increase the likelihood that frequent work-related written digital communication with supervisors will reduce work-to-life conflict.

2.3 Importance of Labour Market Policies

The power resource approach emphasizes that country specific institutions in liberal and coordinated economies shape power relations and conflicts in the exchange relationship between employers and employees in different ways (Esser und Olsen 2012; Korpi 2006). Applying this perspective to the question of the importance of labour market policies for negotiating digital work communication practices on the micro-level, it can be assumed that labour market policies likely shape employees' and supervisors' power to use work-related digital communication in their flexibility interest and consequently also the implications of frequent WDC with supervisors for employees' work-to-life conflict.

More specifically, the power resources approach implies that weak employment protection policies enhance employers' opportunities to realise their flexibility interests with the help of WDC. Weak employment protection means less bargaining power for employees and consequently more responsiveness to supervisors' expectations that they will immediately respond to digital work communication irrespective of time and place. In the same vein, Lindbeck und Snower (2001, p. 168) pointed to the importance of labour market institutions for incumbent workers' (i.e. "insiders'") bargaining power, stating that "labor turnover costs are the ultimate source of insiders' market power". Rubery und Grimshaw (2001) further stressed the relevance of workers' bargaining power in shaping the impact of ICT use on job quality.

On the other hand, a more balanced realisation of flexibility interests is likely when pronounced employment protection policies increase employees' security and, as a consequence, their bargaining power. The more protected workers are against dismissal, the costlier their dismissal is. Therefore, employers might feel more inclined to accommodate workers' flexibility interests, at least to some extent. Otherwise they risk the "crowding out of work effort" (Frey 1993, p. 664) due to constant connectivity. *Crowding out* refers here to reduced work effort

when employees experience digital work communication as an indication of distrust and/or as unfair, which is especially likely when it serves—or is perceived—as an “electronic leash” (Arnold 2003, p. 243). Some research studies have shown that employment protection policies are indeed associated with greater job quality (Adăscăliței et al. 2022; Arranz et al. 2019; van der Wiel 2010). Consequently, employers and employees are more likely to coordinate their flexibility interests in line with the “gift exchange dynamic” described by Chung (2019, p. 25), whereby employers give employees opportunities to work more flexibly in time and place, but expect and receive responsiveness to flexible work demands in return. This would imply more frequent digital communication between supervisors and employees, not only because employees can work more flexibly in time and place during the regular workday to accommodate demands of work and personal life, but also because they are more responsive to flexible work demands (e.g. digital work communications from their supervisors). Moreover, when employment protection policies are pronounced, frequent digital work communication with supervisors is less likely to increase work-to-life conflict as a more balanced realization of flexibility interests is entailed. Following from the theoretical considerations and empirical evidence, we hypothesise:

H2A: The more the state invests in employment protection, the more frequent work-related written digital communication with supervisors is.

H2B: Employment protection policies decrease the likelihood that frequent written digital work communication with supervisors will increase work-to-life conflict.

3 Data and Methods

3.1 The European Social Survey

Our analyses are based on data from Round 10 of the European Social Survey (ESS) fielded between September 2020 and August 2022. To date, data have been released for 25 of the 32 participating countries. The Round 10 questionnaire included for the first time a module exploring the topic of digital social contacts in work and family life, which is central to the research topic addressed in the present study.

Our analytical sample comprised respondents aged 17–65 who were in paid employment (excluding self-employment or working in one’s own family business) in the 7 days preceding the survey, who worked under a supervisor, and

who had no missing values for the variables included in the analyses. The latter requirement led to the exclusion of some participating countries (Bulgaria, Cyprus, Croatia, Iceland, North Macedonia, Montenegro, Serbia) due to missing information on the macro-level (either on family policies or employment protection). After listwise deletion (for a description of observations lost to missing values see Table A1), our final sample comprised 11,699 individuals from 19 countries.

3.2 Measures

3.2.1 Dependent Variables

Written digital communication (with supervisors about work)

To measure WDC with supervisors, we used responses to the question: “How often do you communicate about work in writing with your line manager via text, email or messaging apps?”, which was answered on a 7-point scale ranging from “never” (0), through “several times a month” (3) to “several times a day” (6). The average rating was 2.7, suggesting that, on average, respondents engaged in WDC with their supervisors several times a month (for a description of the sample and the average distribution of variables, see Appendix Table A1).

Work-to-life conflict (WLC)

Respondents’ work-to-life conflict was measured based on their subjective evaluation of (1) how often they felt too tired after work to enjoy the things they would like to do at home, (2) the extent to which their job prevented them from giving the time they want to their partner or family, and (3) whether their partner or family got fed up with the pressure of the respondent’s job. Respondents rated each of these questions on a 5-point scale ranging from 1 (Never) to 5 (Always). At 0.77, the size of the alpha coefficient for the variables was adequate to allow the indicators to be combined to form an average index for work-to-life (sum divided by number of items) conflict. For respondents who did not answer question 3 because they had no partner the index is based on only the first two items.

3.2.2 Individual-Level Control Variables

Besides general demographics (age, gender, living with partner) and family structure (number of children in household), we controlled for several job and organisational characteristics that likely influence workers’ access to and use of asynchronous work communication (e.g. contractual working hours, supervisory

responsibility, type of contract). Moreover, to consider that job tasks also shape the opportunities for WDC, we integrated a measure on the characteristic of main job tasks differentiating between (1) Analytical non-routine tasks, (2) Interactive non-routine tasks, (3) Cognitive routine tasks, (4) Manual routine tasks, and (5) Manual non-routine following the definition of Dengler et al. (2014; for a description of the distribution of individual-level variables, see Appendix Table A1).

The COVID-19 pandemic

The survey was fielded between September 2020 and August 2022. Depending on the timing of the survey and the country-specific COVID-19 regulations, respondents' may have either increased or decreased their in-person contact with supervisors and co-workers. Therefore, respondents were asked to rate the frequency of their online or mobile communication with people they worked with compared to before the pandemic. The response options were: "much more often now", "a little more often now", "about the same", "a little less often now" or "much less often now", and "I don't have online or mobile communication with the people I work with". We condensed the information into a dichotomous variable indicating whether online/mobile communication increased (1) or decreased/stayed the same (0). The latter category also included those who did not have online or mobile communication with the people they worked with.

3.2.3 Macro-Level Variables

Work-facilitating family policies

We used public social expenditure on services and in-kind benefits for families as a percentage of gross national product (GDP) as a proxy for work-facilitating policies (see also Chung 2019). This information is provided by the OECD for the year 2017 (OECD 2023a; for a description of the macro-level indicators by country, see Appendix Table A2).

Employment protection

Following Esser and Olsen (2012), both employment protection legislation and wage replacement payments for workers when unemployed protect workers against labour market insecurities. This information is provided by the OECD (OECD 2023b, c, d). The indicator for employment protection legislation allows us to differentiate between employment protection for regular contracts (EPRC) and employment protection for temporary contracts (EPTC). EPRC is concerned with the costs for employers of firing permanent workers, whereas EPTC captures

the regulations for hiring temporary workers. Wage replacement payments, which are part of passive labour market programmes (PLMPs), were captured with the percentage of a country's gross domestic product (GDP) expended on transfer payments to workers in case of unemployment (considering only OECD Main Category 80—"Out-of-work income maintenance and support"; OECD 2023d). For the UK the last available information dates back to 2011. In order to keep the country in the analytical sample we used 2011 information for this country.

Macro-level control variables

To control for general differences in digital connectivity across countries, we relied on individual responses to the ESS Round 10 question as to whether respondents could access the Internet (a) from home, (b) at the workplace, and/or (c) on the move. After generating a sum index on the individual level, we aggregated this index on the macro-level (for a description of the macro-level indicators, see Appendix Table A2). We also controlled for countries' GDP (OECD 2023e) in 2020 (measured in US dollars per head, current prices, current exchange rate) to account for economic cycles. For example, economic growth could increase organizations resources for investing in digital infrastructures, increasing overall WDC use. Alternatively, economic growth positively impacts employment rates (Ferreiro & Gomez 2019), which likely reduces pressures for employers and employees and could result in less experience of work-life conflicts, regardless of WDC use.

Work demands and resources

Finally, we considered work demands and resources that potentially mediate the implications of work-facilitating family policies and employment protection for (a) the degree of permeation of written digital work communication, and (b) the implications of WDC with supervisors for work-to-life conflict. Work demands were captured via respondents' weekly overtime hours (top-coded at 40 additional hours), how often they were expected to work overtime at the workplace or at home, and whether they were expected to be responsive to work communications outside regular working hours. The latter two variables were rated on a 6-point scale ranging from 1 (*Never*) to 6 (*Every day*). Work resources were captured by (a) working-time flexibility rated on a 3-point scale ranging from 1 (*Not at all*) to 3 (*Completely*); (b) frequency of working from home, measured on a 6-point scale ranging from 1 (*Never*) to 6 (*Every day*); and (c) autonomy, measured with a question about the extent to which management permitted the respondent to decide how their daily work was organised, rated on an 11-point scale ranging from 0 (*No control*) to 10 (*Absolute control*).

4 Methods

Taking into account the clustered structure of the ESS data, we applied multilevel modelling to test our hypotheses. By adding macro-level indicators to the analyses, we could determine whether and to what extent specific macro-level characteristics (such as family and labour market policies) impacted individual-level use of digital technologies and work-to-life conflict.

First, we estimated a set of models on the frequency of WDC with supervisors; variables were added step-wise to the models. Our final model specification is depicted in Equation (1). WDC_{ij} refers to the frequency of written digital communication with supervisors, CV_i represents the individual-level control variables. Work facilitation (work-facilitating family policies), EPRC (employment protection, regular workers), EPTC (employment protection, temporary workers), and PLMP (out-of-work income maintenance) represent the macro-level indicators, with CV_j as macro-level control variables; μ_j and ε_{ij} represent the residuals on the individual and country levels.

$$WDC_{ij} = \beta_{0ij} + \beta_1 * CV_i + \beta_2 * Work\ facilitation_j + \beta_3 * EPRC_j + \beta_4 * EPTC_j + \beta_5 * PLMP_j + \beta_6 * CV_j + \mu_j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

The same general procedure was applied to the second set of models on work-to-life conflict. Because we were interested in cross-national variation in whether WDC increased or decreased respondents' work-to-life conflict, we integrated cross-level interactions between the individual frequency of engaging in WDC with supervisors and the macro-level characteristics. The model specification is shown in Equation (2).

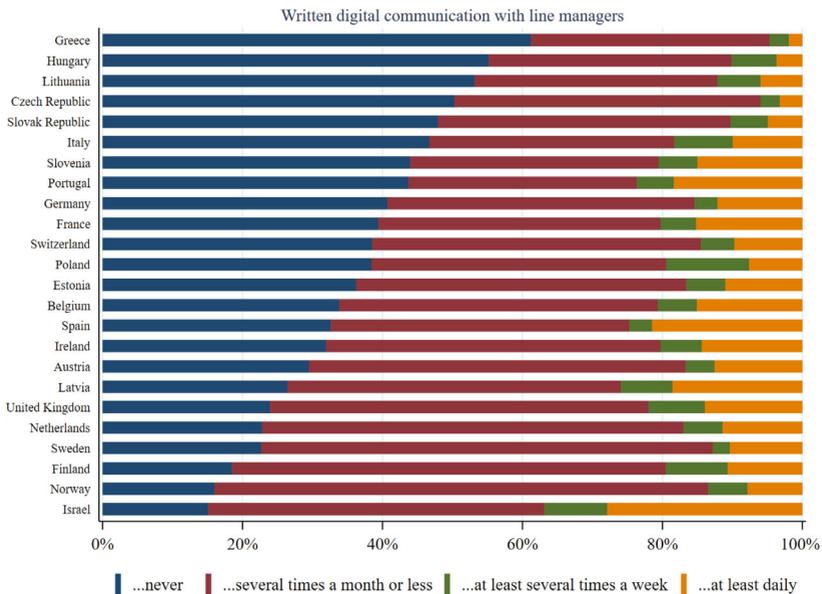
$$WLC = \beta_{0ij} + \beta_1 * WDC_i + \beta_2 * CV_i + \beta_3 * (WDC_i * Work\ facilitation_j) + \beta_4 * (WDC_i * EPRC_j) + \beta_5 * (WDC_i * EPTC_j) + \beta_6 * (WDC_i * PLMP_j) + \beta_7 * CV_j + \mu_j + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

5 Results

5.1 Permeation of Written Digital Communication with Supervisors

First, we examined the degree of permeation of workers’ WDC with their supervisors across countries. As shown in Fig. 1, there was substantial cross-national variation in the general use of WDC: the proportion of respondents who stated that they never engaged in WDC with their supervisors ranged from 15% in Israel to 61% in Greece (weighted averages).

Table 1 shows the results of our multilevel models on the frequency of WDC with supervisors. Model 1 is the empty model, which was used only for reference to calculate explained variances on each level. Integrating individual-level



Source: ESS Round 10, own calculations, analyses weighted. N = 11,699.

Fig. 1 Permeation and Frequency of Written Digital Communication with Supervisors. Source: ESS Round 10, own calculations, analyses weighted. N = 11,699

controls in Model 2 revealed that WDC with supervisors was positively associated with other forms of communications in which respondents and supervisors do not need to be in the same location (i.e. speaking on the phone and screen communication).

Turning to the macro-level indicators—our main interest in this study—Model 3 shows that work-facilitating policies were associated with more frequent WDC with supervisors (0.307, $p < 0.05$). This finding supports hypothesis H1A, which stated that the more the state invests in work-facilitating family policies, the more frequent work-related digital communication in writing with supervisors is. Model 3 further shows that higher public expenditure on out-of-work income maintenance and support as a percentage of GDP was associated with more frequent WDC with supervisors (0.182, $p < 0.05$). However, no significant association was found for employment protection policies. Thus, hypothesis H2A is supported only partly, as it stated that the more the state invests in employment protection, the more frequent WDC with supervisors is. Adding the macro-level indicators to Model 3 explained about 51,5% of the country-level variation in the degree of permeation of WDC with supervisors.

In Model 4, we additionally considered the mediating effects of work demands and resources. First, the expectation to be responsive to work communications outside working hours increased the frequency of WDC with supervisors. However, there was no statistically significant association between overtime hours per week or expectation to work long hours (the other indicators for the realisation of employers' flexibility interests) and the frequency of WDC with supervisors. Second, except for autonomy, all work-resources indicators were associated with greater frequency of WDC with supervisors. Hence, it seems that WDC with supervisors is mainly part of work practices aimed at supporting employees in their work-life balance and autonomy, and only to a small degree at realising employers' interest in greater availability on the part of their employees. Overall, the effect of work-facilitating policies remained robust after the integration of the mediator variables.

5.2 Work-to-Life Conflict and Written Digital Communication with Supervisors

We applied multilevel modelling also to examine whether work-facilitating family policies and employment protection policies moderated the implications of WDC with supervisors for work-to-life conflict (see Table 2).

Table 1 Multilevel Models on the Permeation of Written Digital Communication with Supervisors—Including Macro-Level Indicators

	(Model 1)	(Model 2)	(Model 3)	(Model 4)
Variables				
Communication with supervisor				
Speaking in person		0.018	0.019	0.043
Speaking on the phone		0.452***	0.452***	0.426***
Screen communication		0.158***	0.158***	0.127***
Online/mobile communication with people at work during compared with before COVID-19 pandemic (ref = same/less often)				
A little more often		0.394***	0.393***	0.283***
<i>Macro-level Indicators</i>				
Work facilitation			0.307*	0.282*
EPRC			0.049	0.043
EPTC			-0.180	-0.160
PLMP			0.182*	0.173*
Connectivity Index			0.228	0.118
GDP per capita			0.000	0.000
Work demands and resources				
Overtime Hours per Week				-0.000
Expected to be responsive to work communications outside working hours				0.104***
Long working hours expected				0.003
Work from home (ref. = never)				
Less often				0.209**
Once a month				0.129
Several times a month				0.314***
Several times a week				0.376***
Everyday				0.487***
Autonomy (daily organisation of own work)				0.013
Working-time flexibility (ref = not at all)				

(Fortsetzung)

Table 1 (Fortsetzung)

	(Model 1)	(Model 2)	(Model 3)	(Model 4)
To some extent				0.274***
Completely				0.317***
Constant	2.734***	1.889***	1.922***	1.802***
<i>N</i> individuals	13,377	13,377	13,377	13,377
<i>N</i> countries	24	24	24	24
Variance components				
Country-level variance	0.233***	0.173***	0.084***	0.063***
% explained country-level		25,8% ^a	51,5%	24,4%
Individual-level variance	3.894***	2.431***	2.431***	2.362***
% explained individual level variance		37,6%,	-	2,8%

Source: ESS Round 10 (authors' own calculations) and OECD 2023a, b, c, d; analyses weighted

Note: Models M2 to M6 controlled for demographics, family status, job characteristics, and organisational characteristics (for full models, see Appendix Table A3)

^a All explained variances are calculated with reference to the previous model here: $(1 - 0.173 / 0.233) = 25.8\%$

EPRC = employment protection, regular contract; EPTC = employment protection, temporary contract. PLMPs (passive labour market programmes) refers here to public expenditure on out-of-work income maintenance as a percentage of gross domestic product

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Again, Model 1 (Table 2) was used only for reference to calculate explained variances on each level. The addition of employee characteristics to Model 2 revealed that more frequent WDC with supervisors was associated with more work-to-life conflict (0.024; $p < 0.01$). By contrast, in-person communication with supervisors was associated with less conflict (-0.020 ; $p < 0.01$).

To examine how country-level policies mitigate the work-to-life-conflict-increasing nature of frequent WDC with supervisors, we included cross-level interactions between this type of communication and the macro-indicators in the models (see Table 2). First, we added the indicator for work-facilitating family-policies to the model (Model 3). The statistically insignificant interaction effect shows that these policies did not moderate the implications of WDC with supervisors for work-to-life conflict, despite their statistical significance for the frequency of WDC. Thus, no evidence is provided for H1B, which stated that work-facilitating family policies increase the likelihood that frequent digital work communication with supervisors would reduce work-to-life conflict.

Table 2 Multilevel Regression Models on Work–Family Conflict

	(M1)	(M2)	(M3)	(M4)	(M5)	(M6)
<i>Communication with supervisor</i>						
Written digital communication (WDC)		0.024**	0.024**	0.022**	0.021**	0.018**
Speaking in person		−0.020**	−0.020**	−0.020**	−0.020**	−0.020*
Speaking on the phone		0.004	0.004	0.004	0.004	−0.003
Screen communication		−0.004	−0.004	−0.004	−0.004	0.003
Online/mobile communication with people at work during compared with before COVID-19 pandemic (ref = same/less often)						
A little more often		−0.018	−0.017	−0.017	−0.018	−0.017
<i>Macro Indicators</i>						
Work facilitation			0.008		0.054	0.112
EPTC				−0.091	−0.096	
EPRC				0.039	0.044	0.050
PLMP				0.044	0.046	0.073
Gross domestic product per capita			−0.000	−0.000 ⁺	−0.000 ⁺	−0.000
<i>Cross-level interaction</i>						
Work facilitation X WDC			0.004		−0.007	−0.008
EPTC X WDC				0.004	0.005	−0.000
EPRC X WDC				−0.020**	−0.021**	−0.019**
PLMP X WDC				0.001	0.001	0.001
<i>Work demands and resources</i>						
Overtime Hours per Week						0.019***

(Fortsetzung)

Table 2 (Fortsetzung)

	(M1)	(M2)	(M3)	(M4)	(M5)	(M6)
Expected to be responsive to work communications outside working hours						0.043***
Long working hours expected						0.072***
Work from home						
Less often						0.006
Once a month						0.049
Several times a month						0.047
Several times a week						-0.023
Everyday						-0.097**
Autonomy (daily organisation of work)						-0.027***
Working-time flexibility (ref. = not at all)						
To some extent						-0.096***
Completely						-0.153**
Constant	2.730***	2.560***	2.495***	2.501***	2.504***	2.511***
<i>N</i> individuals	13,377	13,377	13,377	13,377	13,377	13,377
<i>N</i> countries	24	24	24	24	24	24
Variance components						
WDC with supervisor	0.001***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000**	0.000
Country-level variance	0.022***	0.026***	0.024***	0.022***	0.022***	0.022***
% explained country-level variance		-18% ^a	7,6%	8,3%	0	0

(Fortsetzung)

Table 2 (Fortsetzung)

	(M1)	(M2)	(M3)	(M4)	(M5)	(M6)
Individual level variance	0.632***	0.610***	0.610***	0.610***	0.610***	0.549***
% explained individual level variance		3,4%	0	0	0	10%

Source: ESS Round 10 (authors' own calculations) and OECD 2023a, 2023b, 2023c, and 2023d; analyses weighted

Note: Models M2 to M6 control for demographics, family status, job characteristics, and organisational characteristics (for full Models, see Appendix, Table A4)

^a All explained variances are calculated with reference to the previous model, here: $(1 - 0.22 / 0.26) = 18\%$ ^a

M = model; EPRC = employment protection, regular contracts; EPTC = employment protection, temporary contracts. PLMPs (passive labour market programmes) refers here to public expenditure on out-of-work income maintenance as a percentage of gross domestic product; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Second, we added employment protection for workers with regular and temporary contracts (EPRC and EPTC) to Model 4 (Table 2). The results reveal that—for workers with regular contracts—having greater protection against layoffs was associated with less work-to-life conflict when WDC with supervisors was engaged in more frequently (Model 4; -0.020 ; $p < 0.01$). Hence, protecting permanent workers against dismissal can shield them from the otherwise work-to-life-conflict-increasing nature of WDC with supervisors. We did not find a similar result for either employment protection of temporary contracts or public expenditure on PLMPs (here: out-of-work income maintenance) as a percentage of GDP. Thus, only partial support is provided for hypothesis H2B, which stated that employment protection polices decrease the likelihood that frequent WDC with supervisors would increase work-to-life conflict. Because the PLMP indicator was only available for 2011 for the UK, we re-estimated our models excluding the UK (see Appendix Models A5 and A6). Results change only marginally when the UK is not included in models.

Model 5 (Table 2) shows that the negative interaction effect between employment protection and WDC with supervisors was resilient to the integration of work-facilitating policies and employment protection. Finally, we added work resources and demands as mediator variables to Model 6. All indicators point in expected directions: whereas work demands increased work-to-life conflict, work resources reduced it. In line with only marginal changes on the country level,

mediating work demands and resources did not add to the percentage of explained country-level variance in work-to-life conflict explained; however, an additional 10% of the individual-level variance in work-to-life conflict was explained when these demands and resources were added to the model.

6 Discussion

Written digital communication increases the availability of employees and supervisors for work-related communication irrespective of time and place. This may serve the flexibility interests of employees and/or supervisors. Applying a cross-national comparative perspective, we examined whether the social preparation and implications for work-to-life conflict of frequent WDC with supervisors differ across European countries, depending on existing family and labour market policies.

We conclude, first, that the degree of permeation of frequent WDC with supervisors in the 19 European countries included in our analyses depends on family policies that support parental employment. These were found to be associated with more frequent WDC with supervisors. This is in line with the argument that work-facilitating state policies increase not only employees' interest in flexible working, due to increased challenges in balancing work and family life, but also normative and economic pressures on employers to be responsive to these flexibility interests (den Dulk 2001; den Dulk et al. 2012).

In addition, WDC with supervisors was found to be more frequent in countries with a high level of EPRC and a high level of public expenditure on PLMPs (here out-of-work income maintenance). This is in line with arguments based on the power resources approach (Esser and Olsen 2012; Korpi 2006), suggesting that employment protection enhances employees' power to negotiate their flexibility interests. Overall, these findings suggest that family and labour market policies promote employees' flexibility interests and supervisors' responsiveness to these interests, thereby contributing to the permeation of WDC. Furthermore, we conclude that the negative implications of frequent WDC with supervisors for work-to-life conflict persist despite the aforementioned social preparation of WDC by work-facilitating family policies and employment protection policies. Although the impact of WDC with supervisors on work-to-life conflict remained moderate, this finding supports the argument that work-life boundaries are likely to become blurred when work and personal life are not clearly separated but rather share similar times and locations (Clark 2000) or that employees are more likely to exploit themselves in more flexible work environments (Chung

2022). An additional explanation is provided by gift exchange dynamics where employees reciprocate for the gift of flexibility (Chung 2017), making themselves more available for work. Nevertheless, employment protection policies appear to limit this dynamic, as EPRC was found to reduce the negative implications of frequent WDC with supervisors for work-to-life conflict. Again, this points to the fact that employment protection policies restrict employers' power to impose their flexibility interests with the help of WDC, which is in line with the power resources approach (Esser and Olsen 2012; Korpi 2006). Moreover, this finding suggests that self-perpetuating tendencies of increased work-life conflicts due to the permeation of WDC can partly be mitigated through political regulation.

Our study has some limitations. First, the cross-sectional design does not allow us to draw causal inferences. Moreover, further research is needed to provide an even more differentiated picture of the implications of frequent WDC with supervisors for different groups of workers (e.g. distinguishing between job tasks and qualifications, types of contract, occupational status or gender). Nevertheless, the present research points to the importance of studying the effects of the interplay of digital infrastructures and social policies on the dissemination of flexible working worlds and the subsequent transformation of the work–life interface.

References

- Abendroth, Anja-Kristin. 2022. Transitions to parenthood, flexible working and time-based work-to-life conflicts: A gendered life course and organisational change perspective. *Journal of Family Research* 34(4): 1033–1055. <https://doi.org/10.20377/jfr-730>.
- Abendroth, Anja-Kristin, Yvonne Lott, Lena Hipp, Dana Müller, Armin Saueremann, and Tanja Carstensen. 2022. Has the COVID-19 pandemic changed gender- and parental-status-specific differences in working from home? Panel evidence from Germany. *Gender Work and Organization* 29(6): 1991–2011. <https://doi.org/10.1111/gwao.12836>.
- Abendroth, Anja-Kristin, Tanja van der Lippe, and Ineke Maas. 2012. Social support and the working hours of employed mothers in Europe: The relevance of the state, the workplace, and the family. *Social Science Research* 41(3): 581–597. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2011.12.008>.
- Adams, Ayhan, and Katrin Golsch. 2021. Gender-specific patterns and determinants of spillover between work and family: The role of partner support in dual-earner couples. *Journal of Family Research* 33(1): 72–98. <https://doi.org/10.20377/jfr-373>.
- Adăscăliței, Dragoș, Jason Heyes, and Pedro Mendonça. 2022. The intensification of work in Europe: A multilevel analysis. *British Journal of Industrial Relations* 60(2): 324–347. <https://doi.org/10.1111/bjir.12611>.
- Allen, Tammy D., Kimberly A. French, Soner Dumani, and Kristen M. Shockley. 2015. Meta-analysis of work–family conflict mean differences: Does national context matter? *Journal of Vocational Behavior* 90: 90–100. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2015.07.006>.

- Arnold, Michael. 2003. On the phenomenology of technology: The “Janus-faces” of mobile phones. *Information and Organization* 13(4): 231–256. [https://doi.org/10.1016/S1471-7727\(03\)00013-7](https://doi.org/10.1016/S1471-7727(03)00013-7).
- Arranz, José M., Carlos García-Serrano, and Virginia Hernanz. 2019. Job quality differences among younger and older workers in Europe: The role of institutions. *Social Science Research* 84: 102345. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2019.102345>.
- Blossfeld, Hans-Peter, and Sonja Drobnic (eds). 2001. *Careers of couples in contemporary societies: From male breadwinner to dual-earner families*. New York: Oxford University Press.
- Breen, Richard. 1997. Risk, recommodification and stratification. *Sociology* 31(3): 473–489. <https://doi.org/10.1177/0038038597031003006>.
- Chesley, Noelle. 2014. Information and communication technology use, work intensification and employee strain and distress. *Work, Employment and Society* 28(4): 589–610. <https://doi.org/10.1177/0950017013500112>.
- Chung, Heejung. 2019. National-level family policies and workers’ access to schedule control in a European comparative perspective: Crowding out or in, and for whom? *Journal of Comparative Policy Analysis* 21(2): 25–46. <https://doi.org/10.1080/13876988.2017.1353745>.
- Chung, Heejung, and Mariska van der Horst. 2018. Women’s employment patterns after childbirth and the perceived access to and use of flexitime and teleworking. *Human Relations* 71(1): 47–72. <https://doi.org/10.1177/0018726717713828>.
- Chung, Heejung, and Tanja van der Lippe. 2020. Flexible working, work–life balance, and gender equality: Introduction. *Social Indicators Research* 151(2): 365–381. <https://doi.org/10.1007/s11205-018-2025-x>.
- Chung, Heejung. 2022. *The flexibility paradox: Why flexible working leads to (self-) exploitation*. Bristol, UK: Policy Press. ISBN: 144735477X.
- Clark, Sue Campbell. 2000. Work/family border theory: A new theory of work/family balance. *Human Relations* 53(6): 747–770. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0018726700536001>.
- den Dulk, Laura. 2001. *Work-family arrangements in organisations: A cross-national study in the Netherlands, Italy, the United Kingdom and Sweden*. Amsterdam: Rozenberg.
- den Dulk, Laura, Pascale Peters, and Erik Poutsma. 2012. Variations in adoption of workplace work–family arrangements in Europe: The influence of welfare-state regime and organizational characteristics. *The International Journal of Human Resource Management* 23(13): 2785–2808. <https://doi.org/10.1080/09585192.2012.676925>.
- Dengler, Katharina, Matthes, Britta, and Paulus, Wiebke. 2014. Occupational tasks in the German labour market: An alternative measurement on the basis of an expert database. *FDZ-Methodenreport*, No. 12. Institute for Employment Research (IAB). http://doku.iab.de/fdz/reporte/2014/MR_12-14_EN.pdf.
- Duxbury, Linda, Christopher Higgins, Rob Smart, and Maggie Stevenson. 2014. Mobile technology and boundary permeability. *British Journal of Management* 25(3): 570–588. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12027>.
- Esping-Andersen, Gosta. 1999. *Social foundations of postindustrial economies*. Oxford University Press.

- Esser, Ingrid, and Karen Olsen. 2012. Perceived job quality: Autonomy and job security within a multi-level framework. *European Sociological Review* 28(4): 443–454. <https://doi.org/10.1093/esr/jcr009>.
- European Commission. 2019. *EU Work-life Balance Directive enters into force*. <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=89&newsId=9438&furtherNews=yes&langId=en&>. Accessed 20 April 2023.
- Ferreiro, Jesus., & Gomez, Carmen. 2020. Employment protection and labor market results in Europe. *Journal of Evolutionary Economics*, 30(2): 401–449. <https://doi.org/10.1007/s00191-019-00656-5>.
- Frey, Bruno S. 1993. Does monitoring increase work effort? The rivalry with trust and loyalty. *Economic Inquiry* 31(4): 663–670. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.1993.tb00897.x>.
- Gephart, Robert P., Jr. 2002. Introduction to the brave new workplace: Organizational behavior in the electronic age. *Journal of Organizational Behavior* 23(4): 327–344. <https://doi.org/10.1002/job.143>.
- Golden, Annis G., and Cheryl Geisler. 2007. Work–life boundary management and the personal digital assistant. *Human Relations; Studies* 60(3): 519–551. <https://doi.org/10.1177/0018726707076698>.
- Gornick, Janet C., and Marcia K. Meyers. 2005. *Families that work: Policies for reconciling parenthood and employment*. New York: Russell Sage Foundation.
- Greenhaus, Jeffrey H., and Nicholas J. Beutell. 1985. Sources of conflict between work and family roles. *The Academy of Management Review* 10(1): 76–88. <https://doi.org/10.2307/258214>.
- Höge, Thomas, Esther Palm, and Cornelia Strecker. 2016. Anforderungen an selbstorganisierte Arbeit und das Verhältnis von Arbeit und Privatleben. Zur Rolle von passiver und aktiver IuK-Technologie-Nutzung in der Freizeit. *Wirtschaftspsychologie* 2: 35–43.
- Korpi, Walter. 2006. Power resources and employer-centered approaches in explanations of welfare states and varieties of capitalism: Protagonists, consenters, and antagonists. *World Politics* 58(2): 167–206. <https://doi.org/10.1353/wp.2006.0026>.
- Kossek, Ellen E. 2016. Managing work–life boundaries in the digital age. *Organizational Dynamics* 45(3): 258–270. <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2016.07.010>.
- Kossek, Ellen E., Brenda A. Lautsch, and Susan C. Eaton. 2006. Telecommuting, control, and boundary management: Correlates of policy use and practice, job control, and work-family effectiveness. *Journal of Vocational Behavior* 68(2): 347–367. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2005.07.002>.
- Krzywdzinski, Martin, and Christine Gerber. 2020. *Varieties of platform work: Platforms and social inequality in Germany and the United States* (Working paper, Weizenbaum Series, 7). Berlin: Weizenbaum Institute for the Networked Society – The German Internet Institute. <https://doi.org/10.34669/wi.ws/7>.
- Lewis, Jane. 2006. Gender and welfare in modern Europe. *Past & Present* 1(1): 39–54. <https://doi.org/10.1093/pastj/gtj014>.
- Lindbeck, Assar, and Dennis J. Snower. 2001. Insiders versus outsiders. *The Journal of Economic Perspectives* 15(1): 165–188. <https://doi.org/10.1257/jep.15.1.165>.
- Mazmanian, Melissa, Wand J. Orlikowski, and JoAnne Yates. 2013. The autonomy paradox: The implications of mobile email devices for knowledge professionals. *Organization Science* 24(5): 1337–1357. <https://doi.org/10.1287/orsc.1120.0806>.

- Messenger, Jon C., and Lutz Gschwind. 2016. Three generations of telework: New ICTs and the (r)evolution from home office to virtual office. *New Technology, Work and Employment* 31(3): 195–208. <https://doi.org/10.1111/ntwe.12073>.
- Meyer, John W., and Brian Rowan. 1977. Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony. *American Journal of Sociology* 83(2): 340–363. <https://doi.org/10.1086/226550>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2023a. Family Database: Public social expenditure on services and in-kind benefits for families as a % of GDP. <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=FAMILY>. Accessed 20 April 2023.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2023b. Strictness of employment protection – individual dismissals (regular contracts). https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=EPL_R. Accessed 20 April 2023.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2023c. Strictness of employment protection – individual dismissals (temporary contracts). https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=EPL_T. Accessed 20 April 2023.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2023d. Public expenditure of LMP by main categories (% GDP). <https://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=LMPEXP>. Accessed 20 April 2023.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2023e. Gross domestic product (GDP): GDP per capita, USD, current prices and PPPs. <https://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=61433>. Accessed 17 August 2023.
- Pfau-Effinger, Birgit. 2005. Family values and new forms of informal care in Europe. In *Care and social integration in European societies: Variations and change*, ed. Birgit Pfau-Effinger and Birgit Geissler (pp.). Bristol: Policy Press.
- Piszczyk, Matthew M. 2017. Boundary control and controlled boundaries: Organizational expectations for technology use at the work-family interface. *Journal of Organizational Behavior* 38(4): 592–611. <https://doi.org/10.1002/job.2153>.
- Rubery, Jill, and Damian Grimshaw. 2001. ICTs and employment: The problem of job quality. *International Labour Review* 140(2): 165–192. <https://doi.org/10.1111/j.1564-913X.2001.tb00219.x>
- Sainsbury, Diane (ed.). 1994. *Gendering welfare states*. London: Sage Publications.
- Schieman, Scott, and Marisa Young. 2010. Is there a downside to schedule control for the work-family interface? *Journal of Family Issues* 31(10): 1391–1414. <https://doi.org/10.1177/0192513X10361866>.
- Stoilova, Rumiana, Petra Ilieva-Trichkova, and Franziska Bieri. 2020. Work–life balance in Europe: Institutional contexts and individual factors. *International Journal of Sociology and Social Policy* 40(3/4): 366–381. <https://doi.org/10.1108/IJSSP-08-2019-0152>.
- Uunk, Wilfred, Matthijs, Kalmijn, and Ruud Muffels. 2005. The impact of young children on women’s labour supply. *Acta Sociologica* 48(1): 41–62. <https://doi.org/10.1177/0001699305050986>.
- van der Lippe, Tanja, and Zoltán Lippényi. 2020. Beyond formal access: Organizational context, working from home, and work-to-life conflict of men and women in European workplaces. *Social Indicators Research* 151(2): 383–402. <https://doi.org/10.1007/s11205-018-1993-1>.

- van der Wiel, K. 2010. Better protected, better paid: Evidence on how employment protection affects wages. *Labour Economics* 17(1): 16–26. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2009.09.008>.
- Wajcman, Judy. 2015. *Pressed for time: The acceleration of life in digital capitalism*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Wajcman, Judy, and Emily Rose. 2011. Constant connectivity: Rethinking interruptions at work. *Organization Studies* 32(7): 941–961. <https://doi.org/10.1177/0170840611410829>.
- Williams, Joan C., Mary Blair-Loy, and Jennifer L. Berdahl. 2013. Cultural schemas, social class, and the flexibility stigma. *Journal of Social Issues* 69(2): 209–234. <https://doi.org/10.1111/josi.12012>.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Organisationswandel und Wahrnehmung der Akzeptanz von Digitalisierungsprozessen in Unternehmen infolge der COVID-19-Pandemie

Nina Delicat, Lorena Herzog, Martin Krzywdzinski, Florian Butollo, David Wandjo, Jana Flemming, Christine Gerber und Matthias Danyeli

N. Delicat (✉) · L. Herzog · M. Krzywdzinski · D. Wandjo · C. Gerber · M. Danyeli
Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialwissenschaften, Berlin, Deutschland
E-Mail: nina.delicat@wzb.eu

L. Herzog
E-Mail: lorena.herzog@wzb.eu

M. Krzywdzinski
E-Mail: martin.krzywdzinski@wzb.eu

D. Wandjo
E-Mail: david.wandjo@wzb.eu

C. Gerber
E-Mail: christine.gerber@wzb.eu

M. Danyeli
E-Mail: matthias.danyeli@wzb.eu

F. Butollo
Weizenbaum-Institut, Berlin, Deutschland
E-Mail: florian.butollo@weizenbaum-institut.de

J. Flemming
Deutscher Gewerkschaftsbund, Berlin, Deutschland
E-Mail: jana.flemming@dgb.de

Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag befasst sich mit der Akzeptanz von Digitalisierungs- und Automatisierungsprozessen. Untersucht wird, welche Digitalisierungsmaßnahmen während der Covid-19-Pandemie vorangetrieben wurden, inwieweit und wie diese Maßnahmen mit organisatorischen Veränderungen kombiniert wurden und wie sich die Akzeptanz der Digitalisierung durch die Beschäftigten aus der Sicht des Managements und der Betriebsräte während der Covid-19-Pandemie entwickelt hat. Für die Analyse wurden Daten aus zwei Wellen einer Unternehmensbefragung von jeweils 500–600 Unternehmen sowie 34 Fallstudien in sechs Branchen ausgewertet: der Automobilindustrie, der Chemieindustrie, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Logistikbranche, der Gesundheitsbranche und dem Finanzdienstleistungssektor.

Schlüsselwörter

Digitalisierung • Automatisierung • Mobiles Arbeiten • (Technik-) Akzeptanz • Covid-19 • Organisationswandel

1 Einleitung

Entgegen überschwänglicher Prognosen einer „vierten industriellen Revolution“ erwies sich die Digitalisierung in Deutschland in den vergangenen Jahren als graduelle Entwicklung. Vor diesem Hintergrund wurde die COVID-19-Pandemie oftmals als Impuls wahrgenommen, der der digitalen Transformation Auftrieb verleihen sollte (Aplitzsch et al. 2023). Tatsächlich beschleunigte die Coronakrise die digitale Vernetzung und Virtualisierung der Arbeitswelt und veränderte so nachhaltig die Art und Weise, wie wir arbeiten (Detje und Sauer 2021; Krzywdzinski et al. 2022a). Viele, bereits vor der Pandemie vorhandene, „technologisch gegebene Gestaltungsoptionen von Arbeit“ (Hirsch-Kreinsen 2018, S. 11) wurden erst im Zuge der Coronakrise auch jenseits digitalisierungsaffiner Vorreiterunternehmen eingesetzt. Unternehmen sahen sich unvermittelt gezwungen, Arbeitsprozesse zu dezentralisieren und mobiles Arbeiten zu ermöglichen, Kommunikationskanäle mit Kund*innen zu digitalisieren und Lieferketten neu zu organisieren. Dies stellte Unternehmen vor die Aufgabe, das Zusammenspiel von Technik, Arbeit und Organisation neu auszutarieren, sodass Aspekte der Arbeitsorganisation durch die Coronakrise weiter an Bedeutung gewonnen haben.

Zugleich stellte sich während der Pandemie die Frage nach der Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen mit neuer Vehemenz. Da Unternehmen diese in kürzester Zeit umsetzen mussten, kam es insbesondere in den ersten Monaten der Pandemie zu einer erheblichen Belastung der Beschäftigten, die zu einer Herausforderung für die Akzeptanz der Digitalisierung und der neuen Arbeitsformen wurde (Schröder et al. 2020). Nach nur wenigen Monaten entstanden allerdings neue Praktiken und Regeln und insbesondere das mobile Arbeiten entwickelte sich immer mehr zu einer sehr stark akzeptierten Arbeitsform (Kunze et al. 2021). Auf Basis der arbeitssoziologischen Forschung ist anzunehmen, dass die zunehmende Akzeptanz der Digitalisierungsprozesse im Laufe der Pandemie nicht nur auf Lernprozesse seitens der Beschäftigten zurückgeführt werden kann, sondern auch darauf, dass Unternehmen neben der Bereitstellung der benötigten technischen Infrastrukturen auch ihre Organisationsstrukturen anpassten. Da Betriebe soziotechnische Systeme sind, muss die Einführung von Technologien auch mit organisatorischen Veränderungen einhergehen.

Der vorliegende Artikel baut auf der existierenden Forschung auf, die insbesondere im Bereich des mobilen Arbeitens, aber auch in anderen Feldern wie der Administration (Krzywdzinski et al. 2022a; Butollo et al. 2023a) einen COVID-19 bedingten Digitalisierungsschub feststellt. Im Fokus stehen zwei Fragen:

1. Wie hat sich die Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen bei Beschäftigten im Laufe der Pandemie entwickelt?
2. Welche Faktoren haben aus Sicht des Managements und der Betriebsräte die Entwicklung der Akzeptanz beeinflusst und welche Rolle spielten insbesondere Prozesse des organisationalen Wandels?

Unsere Ergebnisse beruhen auf 34 Fallstudien von Unternehmen in sechs Branchen (Automobil, Maschinenbau, Chemie, Logistik, Finanzdienstleistungen, Gesundheit), die wir von 2020 bis 2022 in zwei Interviewwellen erhoben haben. Die Fallstudien wurden durch eine ebenfalls in zwei Wellen durchgeführte standardisierte Befragung von 540 (2021) und 605 (2022) Unternehmen ergänzt. In den Fallstudien und in der quantitativen Befragung wurde untersucht, welche Digitalisierungsmaßnahmen während der COVID-19-Pandemie vorangetrieben wurden, inwieweit und inwiefern diese Maßnahmen mit organisatorischen Veränderungen kombiniert wurden und wie die Beschäftigten diese Veränderungen nach Einschätzung des Managements und der Betriebsräte wahrgenommen haben.

Konzeptionell knüpft unser Beitrag an die Forschung zu soziotechnischen Systemen an, die einen engen Zusammenhang zwischen technischen und organisatorischen Veränderungen betont (Hirsch-Kreinsen 2020). Demnach bringt die Einführung neuer Technologien auch eine Restrukturierung von Praktiken und Organisationsrollen mit sich (Barley 2020). Zudem greifen wir auf Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Forschung zur Technikakzeptanz von Beschäftigten zurück. Diese hebt neben klassischen Faktoren wie der Nützlichkeit der Technologie, die zentral im Technology Acceptance Model (Davis 1989; Venkatesh et al. 2016) ist, auch die Bedeutung der Einführungsprozesse im Unternehmen (Bahnmüller et al. 2023) und die Auswirkungen auf Handlungsmöglichkeiten, Be- und Entlastung und Beschäftigungssicherheit (Droste 2020; Hoose et al. 2021; Krzywdzinski et al. 2022b) hervor.

Unsere Studie ist folgendermaßen aufgebaut: wir diskutieren zunächst den Forschungsstand und stellen die Datengrundlage und die Analysemethoden vor. Anschließend präsentieren wir die Ergebnisse der Fallstudien und analysieren auf Basis der quantitativen Befragung die Häufigkeit unterschiedlicher Entwicklungen und Zusammenhänge zwischen organisatorischen Maßnahmen und Akzeptanz. Der Beitrag endet mit übergreifenden Schlussfolgerungen.

2 Forschungsstand: COVID-19-Pandemie, Digitalisierung und Akzeptanz

Eine der weitreichendsten Veränderungen, die die COVID-19-Pandemie mit sich brachte, ist zweifelsohne die Ausdehnung der orts- und zeitflexiblen Arbeit (Detje und Sauer 2021; Krzywdzinski 2022). Während die technischen Voraussetzungen für das mobile Arbeiten bereits lange vor der Pandemie gegeben waren, setzte sich diese Arbeitsform bis zur Coronakrise allenfalls teilweise und zögerlich durch. Erst die COVID-19-Pandemie beschleunigte die Verbreitung des mobilen Arbeitens in Angestelltenbereichen, die innerhalb kürzester Zeit ins (improvisierte) Homeoffice verlagert wurden (Kunze et al. 2021).

Formen der virtuellen, digital-vernetzten Arbeit prägten nicht nur die Zusammenarbeit innerhalb der Betriebe. Auch in Tätigkeitsbereichen mit Kundenkontakt wie dem Vertrieb und Außendienst kam es durch die COVID-19-Pandemie zu einem Digitalisierungsschub, der sich in der zunehmenden Nutzung von Onlinebestellungen im Handel und in der Gastronomie, aber auch in der vermehrten Durchführung von virtuellen Inbetriebnahmen, Fernabnahmen und -wartungen im Maschinen- und Anlagenbau zeigte (Butollo et al. 2023a; Krzywdzinski et al. 2022a). Unter Digitalisierungsprozessen verstehen wir dabei Maßnahmen, die auf

die Computerisierung sowie informations- und kommunikationstechnologische Vernetzung von Arbeitsprozessen abzielen (Butollo et al. 2018; Hirsch-Kreinsen 2020). Zudem wurden im Kontext der Pandemie in einem geringeren Ausmaß auch Automatisierungsmaßnahmen vorangetrieben, die sich auf die Produktion und auf administrative Prozesse erstreckten.

Unternehmen mussten nicht nur die notwendige technische Infrastruktur – mobile Endgeräte, Monitore und Zubehör, Cloud-Kapazitäten und VPNs sowie diverse Kollaborationsplattformen und -software – bereitstellen, sondern auch die Arbeitsorganisation verändern. Mit der Ausweitung mobiler und vernetzter Arbeit wurden Arbeitsroutinen überdacht und neue Konzepte für Arbeitszeitmodelle, Arbeitsplatzgestaltung, Führungskonzepte und Leistungssteuerung gesucht (Detje und Sauer 2021; Frodermann et al. 2021; Krzywdzinski 2022). Das Framing als „arbeitskulturelle Revolution“ (Berzel und Schröder 2021, S. 5) signalisiert die Tragweite der Veränderungen. Empirische Untersuchungen zum Organisationswandel unter COVID-19 deuten auf eine teilweise Enthierarchisierung von Arbeitsbeziehungen hin (Rüb 2021; Krzywdzinski et al. 2022a). Durch die Ausbreitung mobiler Arbeit verliert die Präsenzkultur, die direkte Formen der Kontrolle durch Vorgesetzte impliziert, in Unternehmen an Bedeutung. Stattdessen wird ein stärker vertrauensbasierter, ergebnisorientierter Führungsstil sichtbar, der Mitarbeiter*innen mehr Autonomie und Flexibilität einräumt.

Die Kehrseite solcher Flexibilitätsgewinne bilden Entgrenzungs- und Überlastungstendenzen. Betriebsräte sehen sich zunehmend mit der Problematik konfrontiert, dass Arbeits- und Gesundheitsschutzstandards unterlaufen werden, etwa durch mangelhafte technische und ergonomische Ausstattung im Homeoffice und Arbeitszeitmodelle, die eine Nicht-Erfassung von Überstunden und ständige Erreichbarkeit begünstigen (Bahnmüller et al. 2023; Behrens und Brehmer 2022; Detje und Sauer 2021; Donath und Engelmann 2023; Flemming 2023.). Durch die orts- und zeitflexible Arbeit können nicht nur Grenzen von Erwerbsarbeit und Privatleben verschwimmen, auch steigen dabei möglicherweise die Koordinationsaufgaben, die die Beschäftigten bewältigen müssen (Flemming 2023; Krzywdzinski 2022; Schreyer et al. 2023). Neben der Gefahr einer erhöhten Arbeitsbelastung und Entgrenzung im Homeoffice, kann die verminderte Präsenz von Beschäftigten im Betrieb auch dessen Rolle als Sozial- und Lernort schwächen (Meyer et al. 2023). Die möglichen sozialen und gesellschaftlichen Folgen der Ausweitung mobiler Arbeit werden sich erst langfristig vollständig darstellen und beurteilen lassen.

Mobile Arbeit ist demnach in einem Spannungsfeld zwischen Autonomie- und Flexibilitätsgewinnen und Entgrenzungsgefahren verortet. Dies wirft die Frage auf, wie sich die Veränderungen während der COVID-19-Pandemie auf die

Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen ausgewirkt haben. Studien zur mobilen Arbeit unter COVID-19 bestätigen, dass eine Mehrheit der Beschäftigten, deren Tätigkeit sich ins Homeoffice verlagern lässt, das mobile Arbeiten begrüßt (Kunze et al. 2021). Die räumliche sowie teilweise zeitliche Entgrenzung der Arbeit wird von vielen Beschäftigten als Ausweitung ihrer Autonomiespielräume und Zeitsouveränität empfunden. Die hohe Zustimmung, die die mobile Arbeit erfährt, ist vor allem darauf zurückzuführen, dass Beschäftigte das Homeoffice mit einem Mehr an Selbstbestimmung assoziieren (Berzel und Schröder 2021; Krzywdzinski 2022). Ein zentrales Motiv ist hierbei insbesondere die erhöhte Vereinbarkeit von Arbeit und Fürsorgearbeit sowie der allgemeine Wunsch, die Lohnarbeit stärker an die subjektiven Bedürfnisse der Lebensführung anzupassen.

Fragen zur Akzeptanz von Digitalisierungsprozessen sind in der bisherigen Forschung aus verschiedenen Perspektiven betrachtet worden. In der Wirtschaftsinformatik dominiert das Technology Acceptance Model (TAM) (Davis 1989), das in seiner Ursprungsversion zwei zentrale Determinanten der Technologieakzeptanz betont: die wahrgenommene Nützlichkeit der Technik im Arbeitsprozess und die wahrgenommene Benutzungsfreundlichkeit. Dieses Modell wurde weiterentwickelt (Venkatesh et al. 2016) und stellt vier zentrale Determinanten der Technologieakzeptanz in den Vordergrund: die Erwartungen an die Leistung der Technologie (Nützlichkeit), die Erwartungen an den Aufwand der Implementierung (Benutzungsfreundlichkeit), soziale Einflüsse (Konformität, Status) und weitere potenzielle förderliche Rahmenbedingungen (vgl. Venkatesh et al. 2003, S. 451, S. 453). Als förderliche Rahmenbedingung gilt etwa das Vorhandensein einer organisatorischen und technischen Infrastruktur zur Unterstützung der Nutzung des Systems aus Sicht der Beschäftigten.

Arbeitssoziologische Analysen haben ebenfalls verschiedene Faktoren herausgearbeitet, die die Akzeptanz von Digitalisierung beeinflussen können. Für eine gelungene Ausgestaltung des Zusammenhangs zwischen Technik und Organisation wird in der Forschung die Rolle von Beteiligungsverfahren hervorgehoben. Direkte Partizipationsmöglichkeiten und eine aktive Einbindung von Interessensvertretungen in Planungs- und Implementierungsprozesse wirken sich positiv auf die Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen aus (Gerst 2020; Hoose et al. 2021; Krzywdzinski et al. 2022b; Bahn Müller et al. 2023). Sind Mitgestaltungsmöglichkeiten dagegen unzureichend, führen die Digitalisierungsmaßnahmen häufig zu Mehrbelastungen und Zusatzaufwänden und werden folglich von den Beschäftigten abgelehnt (Rüb 2021; Kalff und Kutlu 2022; Apitzsch et al. 2023).

Darüber hinaus hängt die Akzeptanz von Digitalisierungsprozessen auch davon ab, wie sich die getroffenen Maßnahmen auf die Arbeitsinhalte, die Arbeitsbelastung und die Autonomie der Beschäftigten auswirken. Offenkundig fällt die

Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen dann geringer aus, wenn mit ihnen ein Abbau von Arbeitsplätzen oder ein Anstieg an Arbeitsbelastung, etwa in Form erhöhter Flexibilitätsanforderungen, oder eine stärkere Arbeitskontrolle verbunden wird oder einhergeht (Droste 2020; Hoose et al. 2021; Krzywdzinski et al. 2022b). Deshalb müssen gerade die Schnittstellen und Interdependenzen zwischen den technischen, sozialen und organisationalen Teilsystemen in den Blick genommen, und unter Berücksichtigung von Leitbildern guter Arbeit ausgestaltet werden (Apitzsch et al. 2023).

Aus diesen theoretischen Überlegungen lassen sich für unsere empirische Untersuchung die Erwartungen ableiten, dass die Akzeptanz der im Zuge der COVID-19-Pandemie eingeführten Digitalisierungsmaßnahmen dann höher ausfällt, wenn Unternehmen die digitalen Technologien durch organisatorische Veränderungen mit der „soziotechnischen Arbeitswirklichkeit“ (Apitzsch et al. 2021) der Beschäftigten in Einklang bringen. Aufgrund erster Studien zur Wahrnehmung der Arbeit im Homeoffice nehmen wir an, dass die Möglichkeit der Selbstorganisation und der arbeitszeitlichen Flexibilität eine wichtige Rolle spielen.

3 Datengrundlage und Methoden

Die in unserer Analyse genutzten Daten stammen aus dem Projekt „Automatisierung, Digitalisierung und Virtualisierung der Arbeitswelt infolge der COVID-19-Krise“, das vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales gefördert wurde und mit dem DFG-Schwerpunktprogramm „Digitalisierung der Arbeitswelten“ assoziiert war.

Ausgewertet wurden Daten aus zwei Wellen einer quantitativen Unternehmensbefragung sowie Fallstudien in sechs Branchen: der Automobilindustrie, der Chemieindustrie, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Logistikbranche, der Gesundheitsbranche und dem Finanzdienstleistungssektor. Die Branchenauswahl verfolgt zwei Ziele: zum einen wollten wir sowohl Fertigungs-, als auch Dienstleistungsbranchen erfassen, und zum anderen solche Branchen, in denen Auswirkungen der COVID-19-Krise auf Digitalisierungs- und Automatisierungsstrategien zu erwarten waren. In der Befragung sowie in den Fallstudien wurden soweit möglich Vertreter*innen von Management und Betriebsräten zu ihrer Wahrnehmung der Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen unter Beschäftigten interviewt. Die Fallstudien und die Befragung wurden 2021 und 2022 in zwei Wellen durchgeführt, sodass neben den kurzfristigen Auswirkungen auch die Stabilisierung der wahrgenommenen Akzeptanz untersucht werden konnte.

Tab. 1 Zusammensetzung der befragten Betriebe (standardisierte Befragung)

	Welle 1 (2021)	Welle 2 (2022)
Zusammensetzung nach Branche		
Automobilindustrie	7,96 % (n = 43)	3,14 % (n = 19)
Chemieindustrie	19,07 % (n = 103)	11,90 % (n = 72)
Maschinen- und Anlagenbau	17,41 % (n = 94)	11,74 % (n = 71)
Logistikindustrie	17,78 % (n = 96)	26,12 % (n = 158)
Gesundheitsindustrie	18,89 % (n = 102)	22,15 % (n = 134)
Finanzdienstleistungen	18,89 % (n = 102)	24,96 % (n = 151)
Zusammensetzung nach Größe		
1–49 Beschäftigte	62,59 % (n = 338)	57,68 % (n = 349)
50–249 Beschäftigte	24,63 % (n = 133)	34,55 % (n = 209)
Mehr als 249 Beschäftigte	12,78 % (n = 69)	7,77 % (n = 47)
Gesamt	N = 540	N = 605

Quelle: Krzywdzinski et al. 2023

Grundlage der Befragung war eine Zufallsstichprobe, die hinsichtlich der Größe der Unternehmen und der Verteilung der Betriebe auf die Bundesländer (unter Berücksichtigung der beschränkten Fallzahl) weitgehend der faktischen Branchenstruktur entspricht (vgl. Tab. 1).

Die 34 qualitativen Fallstudien schließen Unternehmen unterschiedlicher Größe und Position in der Wertschöpfungskette der jeweiligen Branche (z. B. Endhersteller und Zulieferer in der Automobilindustrie) ein. Dabei wurden vor allem auch Großunternehmen berücksichtigt, die in der Zufallsstichprobe der standardisierten Befragung eine kleine Minderheit bilden (vgl. Tab. 2). In den qualitativen Fallstudien bilden Großunternehmen mit Abstand die Mehrzahl der Fälle.

Die Unternehmen für die Fallstudien wurden so ausgewählt, dass Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Digitalisierungsprozessen in verschiedenen Unternehmenstypen erfasst werden können. Es wurden Vertreter*innen des Managements (Personen aus den Bereichen Digitalisierung, aber auch Personal- oder Betriebsleitungen) und Betriebs- bzw. Personalräte sowie Branchen- und Unternehmensexpert*innen interviewt. Der Fokus auf die Sicht von Management und Betriebsräten folgt der Überlegung, dass diese die entscheidenden Akteure der untersuchten Veränderungsprozesse sind.

Tab. 2 Zusammensetzung der Fallstudienunternehmen

	Anzahl der Fallstudien
Zusammensetzung nach Branchen	
Automobilindustrie	6
Chemieindustrie	5
Maschinen- und Anlagenbau	6
Logistikindustrie	6
Gesundheitsindustrie	7
Finanzdienstleistungen	4
Zusammensetzung nach Größe	
1–49 Beschäftigte	-
50–249 Beschäftigte	1
250–999 Beschäftigte	4
1000 Beschäftigte und mehr	29

Quelle: Butollo et al. 2023b

Insgesamt wurden 143 jeweils ein- bis zweistündige leitfadengestützte Interviews geführt. Im Unterschied zur standardisierten Befragung standen hier zumeist ganze Unternehmen im Mittelpunkt, wobei in manchen Fällen die Entwicklungen anhand ausgewählter Betriebe erläutert wurden. Wir zitieren nachfolgend die Fallstudien unter Angabe des Branchenkürzels (z. B. Auto, Maschbau, Ges) und der Fallstudiennummer.

4 Fallstudienbefunde: Einflussfaktoren auf die Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen

In den Fallstudien wurden Management- und Betriebsratsvertreter*innen als Expert*innen für die Entwicklung der Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen in ihren Unternehmen und Betrieben interviewt. Wie erwartet wurde eine möglichst frühe Einbeziehung der Belegschaft als wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz genannt (Ges-6, Maschbau-6). Dies wurde damit begründet, dass Beschäftigte oftmals am besten über ihre Arbeitsprozesse und bestehende Schwachstellen Bescheid wissen. Somit können sie passgenaue Lösungen vorschlagen und benennen, wo Digitalisierungs- und Automatisierungsmaßnahmen gewinnbringend eingesetzt werden können und tatsächlich eine Arbeitserleichterung darstellen (Ges-6, Maschbau-6, Logistik-6). Ein untersuchter Fallbetrieb

führte ein Vorschlagswesen für den Einsatz von Robotic-Process-Automation-Anwendungen (kurz RPA) ein, was von den Beschäftigten sehr positiv angenommen wurde (Maschbau-6). Auch sollte den Beschäftigten im Vorfeld vermittelt werden, wie sich die Arbeit durch Neueinführungen tatsächlich verändern wird und wie sie langfristig den Alltag verbessern:

„Wir versuchen immer, Mitarbeiter mitzunehmen, versuchen immer, so dieses Big Picture zu zeichnen. [Smart Hospital], was bedeutet das? Wie wird sich das Arbeitsumfeld verändern? Wie wird es sich hoffentlich in vielen Dingen auch verbessern? Aber natürlich auch, welche Anforderungen sind damit verbunden?“ (Ges-4)

Ähnliche Beobachtungen zeigen sich im Logistik-Bereich. Dort verlief die RPA-Einführung unseren Gesprächspartner*innen zufolge zwar zu Beginn holprig, wurde dann aber gut angenommen, weil die Projektzuständigen den Abteilungen die neue Technologie detailliert vorgestellt haben: „Damit es überhaupt erstmal akzeptiert wird und die Leute auf die Idee kommen, Mensch, hier gibt es irgendwie eine stumpfsinnige Arbeit, die ich dann vielleicht diesen Bot machen lassen kann.“ (Logistik-6).

Über Fragen der Partizipation hinaus wurden in den Fallstudien von den interviewten Betriebsratsmitgliedern und Managementvertreter*innen die folgenden sechs Cluster von Faktoren genannt, die die Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen beeinflussen (drei Cluster mit positiven und drei mit negativen Faktoren). Obwohl wir in den Interviews auf spezifische Entwicklungen während der COVID-19-Pandemie Bezug genommen haben, handelt es sich doch um Faktoren, die allgemeinen Charakter haben und nicht pandemiespezifisch sind. Einen positiven Einfluss hatten aus Sicht der interviewten Personen vor allem die Erhöhung der Handlungsspielräume, die Stärkung von Selbstorganisation und Veränderung der Führungskonzepte sowie die Entlastung von Beschäftigten.

Erhöhung der Handlungsspielräume von Beschäftigten: Insbesondere im Kontext der Einführung bzw. Zunahme des mobilen Arbeitens wurde oftmals betont, dass diese Art der Arbeitsorganisation für die Beschäftigten eine massive Ausweitung der Selbstbestimmung über die Arbeitszeit bedeutet. Die eingeführten Möglichkeiten wurden in den allermeisten untersuchten Betrieben gut angenommen. Unmut und Kritik entzündeten sich vor allem an Versuchen des Managements, die neu gewonnenen Handlungsspielräume der Beschäftigten wieder zu begrenzen (z. B. Auto-5, Auto-6, Fin-2, Maschbau-3, Ges-4). Allerdings kamen die Zugewinne an Selbstbestimmung und Flexibilität durch mobiles Arbeiten nicht allen Beschäftigungsgruppen gleichermaßen zugute: Beschäftigte in der direkten Produktion und in produktionsnahen Arbeitsbereichen konnten während

der COVID-19-Pandemie meist nicht ins Homeoffice wechseln, sodass in einigen Fallunternehmen Gerechtigkeitsdebatten und „Neidsituationen“ entstanden (Auto-4, Chemie-2, Fin-1). Um dem entgegenzuwirken, versuchten einige Betriebe, Lösungen zu finden, mit denen auch Produktionsbeschäftigte, wo möglich (z. B. bei Schulungen), mobiles Arbeiten nutzen können (Chemie-2, Fin-1).

Veränderung der Organisationsstrukturen und Führungskonzepte: In mehreren Fallstudien wurde hervorgehoben, dass für eine sinnvolle Umsetzung mobiler Arbeit die Organisationsstrukturen verändert werden müssen (Chemie-2, Auto-6, Fin-2, Maschbau-1). Da mobile Arbeit den Beschäftigten eine höhere Autonomie bei der Gestaltung ihrer Arbeitszeit und der Entscheidung über ihren Arbeitsort verleiht, müssen Prozesse der Kommunikation und Zusammenarbeit im Team neu abgestimmt werden. Zudem müssen auch Führungskonzepte angepasst werden. Um Gefahren der Isolierung und des Verlusts an sozialer Bindung im Betrieb aufzufangen, müssen die Führungskräfte viel stärker als Coaches und Kommunikator*innen in ihren Einheiten fungieren. Zugleich müssen sie auf Versuche verzichten, ihre Mitarbeiter*innen in allen Einzelprozessen zu kontrollieren, und stärker auf eine Vertrauenskultur setzen. Die Entwicklung entsprechender neuer Organisationsformen ist wichtig für die Funktionsweise der Betriebe und damit auch für die Akzeptanz der Digitalisierung unter Beschäftigten (z. B. Auto-1, Chemie-2, Chemie-3, Fin-1, Fin-3, Logistik-3, Logistik-6, Maschbau-5).

Entlastung: Eine hohe Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen wurde berichtet, wenn die technischen Neuerungen für Entlastungen sorgten, insbesondere bei körperlich anstrengenden Tätigkeiten. Im Produktionsbereich wurden in einigen Fällen während der Pandemie Roboter eingeführt, die schwere Teile heben (z. B. Auto-2, Logistik-2, Logistik-4, Logistik-6). In anderen Fällen wurde auch von Entlastungen durch die Digitalisierung administrativer Tätigkeiten berichtet, beispielsweise durch Employee-Self-Services, mit denen Beschäftigte eigenständig Urlaubszeiten oder Krankheitstage eintragen können und die Verwaltungsbeschäftigten diese Vorgänge nicht mehr übernehmen (z. B. Auto-1, Auto-2, Chemie-3, Fin-3, Logistik-3, Logistik-4, Maschbau-1, Ges-3). Eine Entlastung war auch der Wegfall von repetitiven Tätigkeiten: Ein Maschinenbau-Betriebsrat berichtete, dass während der COVID-19-Pandemie ein Enterprise-Resource-Planning-System (kurz ERP) eingeführt wurde, das automatisch den Eingang von Rechnungen, Aufträgen und Bestellungen kontrolliert. Damit wurde den Beschäftigten „stupide“ Arbeit abgenommen. Auch neue RPA-Lösungen wurden von den Beschäftigten in der Buchhaltung als Entlastung wahrgenommen (Maschbau-1, Maschbau-6).

Negative Wirkungen auf die Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen wurden von den Managementvertreter*innen und Betriebsratsmitgliedern berichtet,

wenn es durch die Technologieeinführung zu neuen Belastungen, zu einer Steigerung der Kontrolle oder auch zu Sorgen um die Arbeitsplätze kam.

Belastungen: Vor allem aus den Einführungsphasen neuer Technologien wurden Belastungen berichtet. Beispielhaft dafür ist die digitale Patientenakte, die in der Gesundheitsbranche schon seit Längerem umgesetzt werden soll. In der COVID-19-Pandemie wurde in mehreren unserer Fallunternehmen versucht, die Digitalisierung der Patientenakten voranzutreiben. Die Umstellung war allerdings meist noch nicht komplett vollzogen, sodass Beschäftigte doppelt dokumentieren mussten – analog und digital (z. B. Ges-1, Ges-2, Ges-3, Ges-6). Essenziell bei Neueinführungen war deshalb immer, die Beschäftigten über den langfristig gewonnenen Mehrwert aufzuklären.

„Man muss davon ausgehen, dass die meisten Leute, wenn etwas Neues kommt, erstmal nicht begeistert sind. Also, das dauert ja doch immer so eine Zeit, bis es akzeptiert ist. Und irgendwann, wenn nochmal was Neues eingeführt wird, war das ehemalige Neue dann doch besser. Es braucht halt seine Zeit, bis es akzeptiert ist.“ (Ges-6)

Dabei zeigt sich kein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Alter der Beschäftigten und deren Digitalisierungsakzeptanz. In einzelnen Fallunternehmen wurde zwar festgestellt, dass sich ältere Beschäftigte mit digitalen Tools und technischen Neuerungen schwerer tun (Auto-2, Ges-4, Fin-1), allerdings würden die Akzeptanz und entsprechende Berührungspunkte auch von der technischen Affinität der Beschäftigten (Fin-2, Fin-3) sowie ihrem Qualifikationsniveau (Auto-2, Chemie-5) abhängen. In einzelnen Fällen nahm durch die Digitalisierung längerfristig die Belastung zu, was sich negativ auf die Akzeptanz auswirkte. Beispielsweise verstärkte sich im Finanz- und Bankensektor während der COVID-19-Pandemie der Trend weg von der direkten persönlichen Kundenberatung in den Filialen hin zu Beratungen via (Video-)Telefonie aus großen Beratungszentren heraus. Dies bedeutet für die Kundenberater*innen eine veränderte Arbeitsweise, die mit einer subjektiv wahrgenommenen Arbeitsverdichtung und schlechteren Arbeitsbedingungen einhergeht. Während die Zielvorgaben angehoben wurden, sodass die Berater*innen einen höheren Durchlauf an zu beratenden Kund*innen pro Tag bewältigen müssen, fallen gleichzeitig persönliche Kontakte bei der Arbeit weg (Fin-2).

Intensivierung der Kontrolle: Eine verstärkte Skepsis unter den Beschäftigten wurde insbesondere dort von den Betriebsratsmitgliedern berichtet, wo die Digitalisierung mit einer höheren Transparenz der Arbeitsprozesse einherging. So führten einige ambulante Pflegedienste während der COVID-19-Pandemie eine elektronische Tourenplanung ein. Dies weckte Ängste: „Aber schon diese

Kontrolle: Wo sind wir? Wie lange sind wir wo? Um halt auch betriebswirtschaftlich zu gucken, wie viel kostet der Mitarbeiter, wie viel kosten die Fahrzeiten?“ (Ges-3) Unbehagen wegen des „gläsernen Mitarbeiters“ wurde auch in den Fallstudien im Logistikbereich kommuniziert. So berichteten Betriebsräte, dass die digitalen Handscanner, die mit Assistenzsystemen verbunden sind, nicht nur die Beschäftigten durch die Arbeitsprozesse leiten, sondern auch für die Führungskräfte sichtbar machen, wann die Beschäftigten an welchem Fach welche Artikel entnommen haben (Logistik-1, ähnlich auch Fin-2). Um Leistungskontrollen beim mobilen Arbeiten zu verhindern, existierten in einigen Fallunternehmen zum Zeitpunkt der Interviews schon entsprechende Vereinbarungen (Chemie-1, Chemie-2, Fin-3, Ges-2, Ges-3, Logistik-4). So können Führungskräfte beispielsweise nicht einsehen, wann Endgeräte gestartet oder heruntergefahren wurden, und auch der Aktivitätsstatus in Meeting-Programmen bleibt verborgen.

Angst vor Arbeitsplatzverlust: In unseren Fallbeispielen wurde diese Befürchtung hauptsächlich in Bezug auf die direkten Beschäftigten thematisiert. Dem wird – auch aufgrund des Fachkräftemangels in vielen Branchen – mit der Weiterbildung der eigenen Beschäftigten begegnet (Chemie-1, Chemie-5, Auto-1, Auto-2). Dennoch reagierten gerade in den Produktionsbereichen Beschäftigte häufig skeptisch, wenn neue Automatisierungsmaßnahmen eingeführt wurden. Sorge um Arbeitsplatzverluste wurde auch mehrfach von den interviewten Betriebsräten angesprochen: „Wenn ich in die Zukunft gucke, dann wird mir schon ein bisschen Angst und Bange, weil der Arbeitgeber schon noch mehr automatisieren möchte.“ (Logistik-4, ähnlich auch Auto-3, Auto-4, Fin-1, Logistik-5, Logistik-6) Auch wenn sich Betriebsräte insbesondere in Produktions- und Logistikbereichen wegen des möglichen Arbeitsplatzverlusts von Beschäftigten sorgen, so wird in unseren Fallbeispielen vereinzelt auch davon berichtet, dass administrative Tätigkeiten verlagert werden. Demnach scheint im Personalbereich das Potenzial zur Automatisierung von Sachbearbeitungstätigkeiten hoch zu sein.

Die Befunde der Fallstudien entsprechen den Erwartungen, die aus dem Forschungsstand abgeleitet wurden. Interessant sind vor allem die beobachteten Veränderungen von Organisationsstrukturen und Führungskonzepten, die deutlich auf die von der COVID-19-Pandemie verursachten „arbeitskulturellen“ (Berzel und Schröder 2021, S. 5) Umbrüche hinweisen. Wir stellen nachfolgend zwei Fälle vor. Der erste Fall illustriert einen besonders weitgehenden und strategisch betriebenen Organisationswandel. Der zweite Fall, der sicherlich typischer für die untersuchten Unternehmen ist, zeigt einen kulturellen Umbruch im Unternehmen, der eher reaktiv verlaufen ist.

4.1 Fallbeispiel: Auto-6

In diesem Fallbeispiel, einem Konzern der Automobilindustrie, wurden im Zuge der COVID-19-Pandemie und der damit einhergehenden starken Zunahme von Homeoffice grundlegende organisatorische Veränderungen angegangen. Zentraler Ausgangspunkt dabei war die Annahme, dass die Praxis des ortsunabhängigen, digital-vernetzten Arbeitens auch Veränderungen der Teamorganisation und der Führung nach sich ziehen muss. Auf zentraler Ebene wurde ein vom Personalmanagement geleitetes Team „Smart Work“ eingerichtet. Die Aufgabe dieses Teams wurde bewusst allgemein gehalten: Die Erfahrungen der Pandemie sollten aufgearbeitet werden, um zu erfassen, „was macht COVID-19 mit der Arbeit im Unternehmen und wie soll diese künftig gestaltet werden“ (Auto-6).

Zwar gab es schon vor der Pandemie eine Betriebsvereinbarung zum Thema mobiles Arbeiten, allerdings gehen die vom Team „Smart Work“ erarbeiteten Konzepte über die Inhalte der Betriebsvereinbarung hinaus. Das Team konnte feststellen, dass die Nutzung mobiler Arbeit und auch ihre Akzeptanz während der Pandemie massiv gestiegen sind. Die Beschäftigten wollen auch in Zukunft einen Teil ihrer Arbeitszeit nicht im Büro ableisten, wobei aber die Wünsche nach dem Umfang des Homeoffice sehr unterschiedlich und nicht leicht miteinander zu vereinbaren sind. Deshalb machte das Team „Smart Work“ einen radikalen Vorschlag: Teams sollen den Umfang von Homeoffice sowie die dazu benötigten Strukturen von virtuellen und in Präsenz ablaufenden Abstimmungsprozessen, Arbeitsmeetings und anderen Formen der Zusammenarbeit gemeinsam diskutieren und beschließen. Die Führungskräfte nehmen an diesen Diskussionen zwar teil, können aber nicht das Team überstimmen. Die Resultate können unterschiedliche Formen annehmen: Während manche Teams beschließen, dass zwei Tage Homeoffice pro Woche für alle möglich, aber zugleich einige Kernpräsenztage für gemeinsame Arbeit im Büro notwendig sind, arbeiten andere Teams fast vollständig virtuell und legen beispielsweise einen Präsenztage im Monat fest. Das Ziel ist eine Struktur, in der die Teams eigenständig festlegen, welche Arbeitsform für sie am besten funktioniert.

Der Grundsatz dieser Selbstorganisation der Teams wurde in einer neuen Betriebsvereinbarung zum Thema „Smart Work“ festgeschrieben, wobei die Standorte des Unternehmens selbst entscheiden können, inwieweit, also ob und für welche Bereiche, sie diese umsetzen wollen. Begleitet wird die Betriebsvereinbarung von Schulungsangeboten für Führungskräfte und Teams, denn das „Smart Work“-Konzept verändert die Funktionsweise von Führung erheblich. Für das Monitoring der Umsetzung arbeiten jeweils Mitglieder der Personalabteilung

mit Betriebsräten und Managementvertreter*innen an den Unternehmensstandorten zusammen.

4.2 Fallbeispiel: Chemie-4

Das zweite Fallbeispiel ist ein Konzern der Chemiebranche. Auch in diesem Unternehmen bewirkte die COVID-19-Pandemie eine massive Ausweitung von mobilem Arbeiten, die erstmal improvisiert werden musste. Eine Betriebsvereinbarung für mobiles Arbeiten war im Unternehmen noch nicht vorhanden, da das Management bis dahin kein Homeoffice zugelassen hatte. Begünstigt wurde die Einführung dadurch, dass seit kurz vor der Pandemie mit dem MS-Office-Paket auch die Kollaborationssoftware Microsoft Teams eingesetzt wurde.

War das Unternehmen also zuvor ein Musterbeispiel für ein konservatives Management, wandelte sich die Führungskultur im Laufe der Pandemie von Grund auf. Beschleunigt wurde dies durch den Umstand, dass eine Reihe überwiegend männlicher Manager altersbedingt ausschied und die jüngeren Führungskräfte den Veränderungen positiv gegenüberstanden. Es fand ein „kompletter Generationenwechsel“ statt, der sich in der Unternehmenskultur widerspiegelt, so der Betriebsrat (Chemie-4). Ein wichtiger Grund für den Wandel war aber auch die Erfahrung des Fachkräftemangels. In der Pandemie sind Möglichkeiten des mobilen Arbeitens zu einer zentralen Forderung von Bewerber*innen geworden und das Unternehmen musste einsehen, dass ohne eine entsprechende Arbeitskultur keine gut qualifizierten Personen gewonnen werden konnten.

In der letzten Phase der Pandemie wurde eine Betriebsvereinbarung zum mobilen Arbeiten geschlossen, die den Beschäftigten relativ weitreichende Autonomiespielräume zubilligt. Bis zu 40 % der wöchentlichen Arbeitszeit können Beschäftigte im mobilen Arbeiten verbringen. Daneben wurde im Betrieb ein Pilotprojekt initiiert: In zwei Unternehmensbereichen mit insgesamt circa 80 Beschäftigten können diese frei wählen, wie viel Arbeitszeit sie pro Woche mobil arbeiten, und zwar unabhängig von der Betriebsvereinbarung. Sie müssen dazu nur wöchentlich vorab angeben, ob und an welchen Tagen sie ins Büro kommen. Begleitend wurde die gesamte Bürostruktur verändert. Zwar gibt es weiterhin Einzelbüros und Besprechungsräume, allerdings sind die Einzelbüros nicht mehr fest den Beschäftigten zugewiesen, sondern werden über ein neu eingerichtetes Officemanagement gebucht. Dieses stellt sicher, dass für die im Büro arbeitenden Beschäftigten Arbeitsplätze zur Verfügung stehen. Die Arbeitszeit wird eigenständig digital hinterlegt, wobei der Arbeitsort und die Arbeitszeiten nicht mehr von

der Führungskraft freigegeben werden müssen. Nach Einschätzung des Betriebsrats wird das Pilotprojekt sehr gut angenommen, die Akzeptanz sei hoch, wobei Beschäftigte – wenn man ihnen die Entscheidung überlässt – sogar häufiger zum Arbeiten ins Büro kommen als erwartet.

4.3 Zusammenfassung

Die beiden Fallbeispiele Auto-6 und Chemie-4 illustrieren, dass nur durch einen Organisationswandel das Potenzial digitaler Technologien genutzt und auch Akzeptanz für ihren Einsatz geschaffen werden kann. Chemie-4 ist dabei ein relativ typisches Beispiel: Ein konservatives Unternehmen, das mobile Arbeit vor der Pandemie eher abgelehnt und durch die Pandemie einen Kulturwandel durchlaufen hat. Es experimentiert nun mit Maßnahmen, die den Beschäftigten neue Selbstregulierungsmöglichkeiten hinsichtlich Arbeitszeit und Arbeitsort geben. Auto-6 ist ein bislang eher seltener Fall, in dem dieser Organisationswandel mit einer übergreifenden Strategie verbunden wird, um Teamorganisation und Führungskonzepte zu verändern. Es ist allerdings zu hoffen, dass Lernerfahrungen wie im Fall Chemie-4 auch zu strategisch orientierten Veränderungsprozessen wie im Fall Auto-6 führen.

5 Unternehmensbefragung: Akzeptanz und organisationaler Wandel

Die beiden exemplarisch vorgestellten Fallstudien zeigen, dass einige Unternehmen die Zeit der COVID-19-Pandemie genutzt haben, um organisatorische Veränderungen anzustoßen und vor allem die Selbstorganisationsmöglichkeiten der Beschäftigten zu verbessern und die Führungskonzepte zu reformieren. Wie häufig sind allerdings solche Veränderungen und wie wirken sie sich auf die Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen aus?

Hierzu geben die Ergebnisse der quantitativen Befragung Auskunft. Ein wichtiger Befund ist, dass der Anteil von Unternehmen im Laufe der Pandemie erheblich gestiegen ist, die Maßnahmen wie die Einführung flacherer Hierarchien, die Förderung eines neuen Führungsverständnisses, die Stärkung teamübergreifender Zusammenarbeit und die Flexibilisierung der Arbeitszeiten berichteten. In unserer Befragung 2021 nannten 16 % der Unternehmen Maßnahmen zur Förderung eines neuen Führungsverständnisses, in der Befragung 2022 waren es

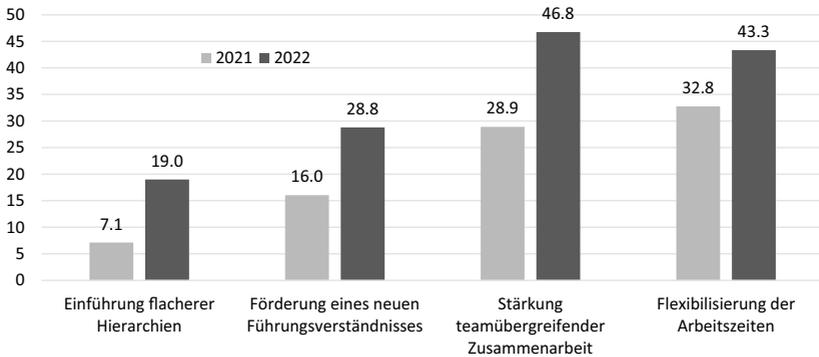


Abb. 1 Organisationsmaßnahmen während der COVID-19-Pandemie. (Quelle: Krzywdzinski et al. 2023)

28,8 % (vgl. Abb. 1). Wir können dies so interpretieren, dass im Zuge der Pandemie immer deutlicher wurde, wie entscheidend es ist, Digitalisierungsmaßnahmen organisatorisch zu flankieren. Insofern weisen die Zahlen auf einen Lernprozess der Unternehmen hin, dass technische Veränderungen von entsprechenden organisatorischen Veränderungen begleitet werden müssen.

Zugleich werden Unterschiede zwischen den organisatorischen Maßnahmen sichtbar. Maßnahmen zur Flexibilisierung der Arbeitszeiten sowie zur Stärkung teamübergreifender Zusammenarbeit (um die mit der Verbreitung des mobilen Arbeitens einhergehende Fliehkraft wieder einzufangen) wurden 2022 in fast der Hälfte der befragten Unternehmen ergriffen. Maßnahmen zur Veränderung des Führungsverständnisses wurden hingegen nur in knapp 30 % der Unternehmen umgesetzt und Maßnahmen zur Reduktion von Hierarchien nur in einem Fünftel.

Unsere quantitativen Daten erlauben keine genaueren Aussagen über die Reichweite der Maßnahmen, also etwa über den Anteil der Führungskräfte, die bei Maßnahmen zur Veränderung des Führungsverständnisses einbezogen wurden, oder über den Umfang der Hierarchiereduktion. Wir vermuten, dass die Reichweite der durchgeführten Maßnahmen sehr stark variiert: In manchen Fällen werden sie eher „kosmetischen“ Charakter haben, in anderen einen tiefgreifenden.

Welcher Zusammenhang der organisatorischen Maßnahmen mit der Akzeptanz von Digitalisierung lässt sich feststellen? Schauen wir zuerst auf die berichtete Akzeptanz allgemein. In beiden Wellen der quantitativen Befragung teilen sich die Unternehmen in drei relativ ähnlich große Gruppen. 2021 gaben 39 %

der befragten Unternehmen eine stark gestiegene Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen an, 35 % eine teilweise gestiegene Akzeptanz und 26 % eine schwache oder gar keine Zunahme der Akzeptanz. Im Jahr darauf berichteten 34 % eine stark gestiegene Akzeptanz, 39 % eine teilweise gestiegene Akzeptanz und 27 % eine schwache oder gar keine Zunahme der Akzeptanz. Dabei zeigt sich, dass eine gestiegene Akzeptanz der Digitalisierung von strukturellen Faktoren abhängt. Größere Unternehmen gaben eher eine gestiegene Akzeptanz der Digitalisierung an, ebenso Unternehmen, die ein starkes Wachstum während der Pandemie durchlaufen haben. Dieser Zusammenhang ist statistisch signifikant ($p < 0.01$).

Außerdem wurde deutlich, dass eine gestiegene Akzeptanz der Digitalisierung auch davon beeinflusst wird, zu welchem Sektor das Unternehmen gehört. So berichteten insbesondere im Finanzdienstleistungssektor (58 %) und in der Chemiebranche (42 %) die Unternehmen von einer starken Zunahme der Akzeptanz der Digitalisierung. Im Gesundheitssektor waren es immerhin 33 % der Unternehmen, in den anderen Sektoren (Automobil, Maschinenbau, Logistik) nur rund ein Viertel der Unternehmen. Auch der Zusammenhang zwischen Sektor und berichteter Akzeptanz der Digitalisierung ist statistisch signifikant ($p > 0.01$).

Eine gestiegene Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen hängt auch deutlich mit Investitionen in die Digitalisierung zusammen, und zwar in beiden Befragungswellen in einem sehr ähnlichen Umfang (vgl. Abb. 2). 60 bis 70 % der Unternehmen, die während der COVID-19-Pandemie in Digitalisierungsprojekte investiert haben, berichteten in beiden Wellen eine gestiegene Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen. Demgegenüber waren es nur etwa 20 % der Unternehmen, die während der Pandemie nicht in die Digitalisierung investiert haben. Offenbar werden Digitalisierungsmaßnahmen stärker akzeptiert, wenn sie mit funktionierenden Infrastrukturen einhergehen. Erst wenn Unternehmen Digitalisierungsprojekte aktiv gestalten und entsprechende Ressourcen bereitstellen, kann Akzeptanz entstehen.

Darüber hinaus zeigt auch der Umfang der mobilen Arbeit einen statistisch signifikanten ($p > 0.01$) Zusammenhang mit der Zunahme der Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen. Dies entspricht dem Ergebnis anderer Umfragen, wonach sich mobile Arbeit einer hohen Zustimmung erfreut (Kunze et al. 2021) und damit zur Akzeptanz der Digitalisierung beiträgt.

Bei dem für uns besonders spannenden Zusammenhang zwischen organisatorischen Veränderungen und der Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen wird ein interessantes Muster sichtbar. Grundsätzlich gehen organisatorische Veränderungen im Sinne von mehr Selbstmanagement, weniger hierarchischer Führung und mehr Arbeitszeitflexibilität aus Sicht der befragten Manager*innen mit einer

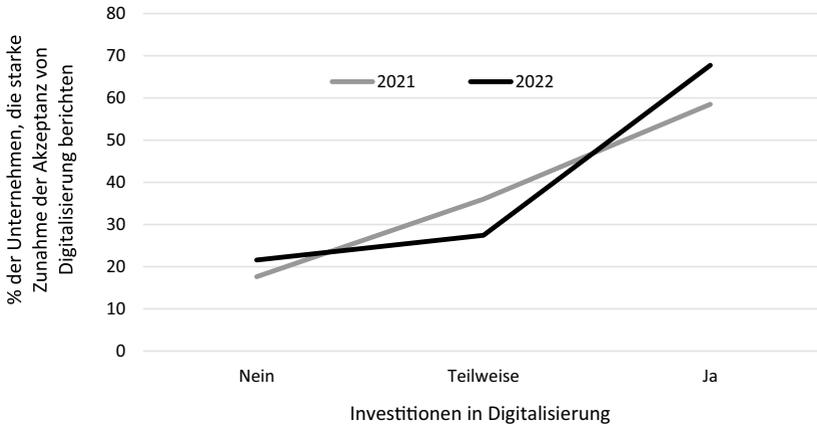


Abb. 2 Akzeptanz der Digitalisierung und Investitionen in Digitalisierungsprojekte. (Quelle: Krzywdzinski et al. 2023)

höheren Akzeptanz von Digitalisierung einher. Allerdings schwächt sich dieser Zusammenhang zwischen den beiden Befragungswellen ab (vgl. Abb. 3). Während 2021 über 80 % der Unternehmen, die verstärkt Maßnahmen zur Förderung neuer Führungskonzepte umgesetzt hatten, eine deutlich zunehmende Akzeptanz der Digitalisierung berichteten, waren es 2022 nur etwa 60 %. Hatten 2021 über 60 % der Unternehmen, die die Flexibilisierung der Arbeitszeiten spürbar vorangetrieben hatten, eine starke Zunahme der Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen berichtet, so waren es 2022 nur noch etwa 40 %. Ein positiver Zusammenhang zwischen organisationalen Veränderungen und der Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen besteht in beiden Wellen, fällt für 2022 jedoch schwächer aus.

An dieser Stelle können nur vorläufige Überlegungen zur Erklärung dieser Entwicklung präsentiert werden. Möglicherweise berichteten in der Befragungswelle 2021 vor allem Vorreiterunternehmen von organisationalen Veränderungen, während die Befragung 2022 bereits viele Nachzügler einschließt, die der Diskussion über den Bedarf an einer organisatorischen Flankierung der technischen Maßnahmen folgen, ohne ihre Organisation auch tatsächlich in der benötigten Tiefe umzustrukturieren. Vielleicht wird hier aber auch ein langsames Zurückrudern des Managements im Hinblick auf Organisationsmaßnahmen sichtbar. Zwar geben immer mehr Unternehmen an, dass sie die neue Welt der virtuellen Arbeit durch veränderte Führungskonzepte begleiten. Allerdings zeichnet

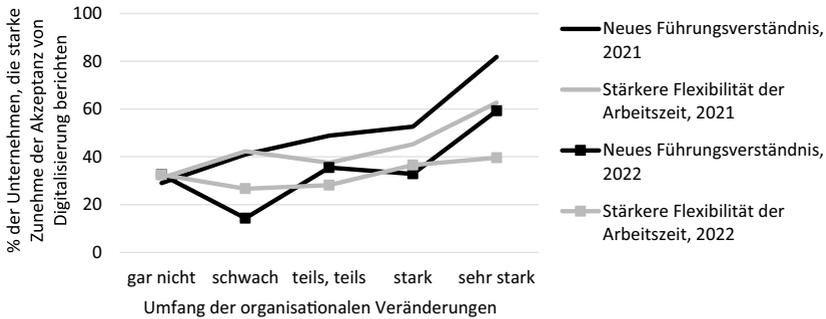


Abb. 3 Organisationale Veränderungen und Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen, 2021 und 2022. (Quelle: Krzywdzinski et al. 2023)

sich die Tendenz ab, dass das Management die Regeln für mobile Arbeit und die Virtualisierung von Prozessen wieder strikter handhabt und verstärkt auf Präsenz im Betrieb drängt. Dementsprechend kann die Schwächung des Zusammenhangs zwischen den berichteten organisationalen Veränderungen und der Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen auch auf eine Ernüchterung aufseiten der Beschäftigten hindeuten. Setzen sie am Anfang größere Hoffnungen in die Veränderung von Arbeitsabläufen, den Abbau von Hierarchien und eine größere Autonomie, müssen sie nun zunehmend feststellen, dass die organisationalen Maßnahmen in den Unternehmen in diesem Sinne nicht ausreichen oder dass durch hybride Modelle unbeliebte Aspekte des alten Status quo wiederhergestellt werden. Auch wenn sich der Zusammenhang zwischen Organisationsveränderungen und der Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen während der COVID-19-Pandemie etwas abschwächt, bedeutet das keineswegs eine Rückkehr zum Status quo vor der Pandemie. Das mobile Arbeiten sowie die eingeführten Automatisierungs- und Digitalisierungsmaßnahmen werden die Arbeitswelt in der Zukunft prägen.

6 Schlussfolgerungen

Unsere Analyse zeigt, dass die COVID-19-Pandemie einen partiellen Digitalisierungsschub ausgelöst hat, der Arbeitsorganisation und Organisationskultur nachhaltig verändert hat. Die virtuelle Zusammenarbeit im Homeoffice erfuhr eine erhebliche Ausweitung und initiierte auch die Digitalisierung verschiedener

anderer Prozesse, insbesondere in der Administration und im Vertrieb. Viele dieser Digitalisierungsprozesse befanden sich jedoch schon vor der Pandemie in der Planung und wurden durch die Coronakrise beschleunigt.

Die Coronakrise bestätigte eine der Grundlagen der soziologischen Technikforschung: Betriebe sind soziotechnische Systeme, weshalb eine technische Umgestaltung auch von organisatorischen Veränderungen begleitet werden muss. Zu Beginn der Pandemie führten Digitalisierungsprozesse oftmals zu Überforderung und stießen auf wenig Akzeptanz. Organisatorische Anpassungen und zusätzliche Investitionen im Laufe der Pandemie bewirkten dann eine steigende Akzeptanz der Maßnahmen. Wie unsere Fallstudien zeigen, hängt diese Akzeptanz von einigen Faktoren ab, die in der Forschung bekannt, und von der Pandemie unabhängig sind: die Be- oder Entlastung durch Technologien, die Erweiterung von Handlungsspielräumen oder die Verstärkung der Kontrolle sowie der Einfluss auf die Beschäftigungssicherheit.

In den Fallstudien trat aber auch ein Faktor zutage, den wir in der quantitativen Befragung vertieft haben: organisatorische Veränderungen spielen eine wichtige Rolle im Umgang mit der verstärkten Arbeit im Homeoffice und steigern die Akzeptanz, wenn sie der Stärkung der Selbstorganisation und Arbeitszeitflexibilität von Beschäftigten dienen. Direkte hierarchische Kontrolle stößt dagegen an ihre Grenzen, sodass Unternehmen zunehmend ihre Führungskonzepte überdenken müssen.

Am Beispiel von zwei Fallstudien zeigten wir unterschiedliche Ausprägungen dieser Entwicklung. Der Fall Chemie-4 repräsentiert ein konservatives Unternehmen, das in der COVID-19-Pandemie von seiner Ablehnung mobiler Arbeit abrücken und mehr Selbstorganisation und Flexibilität zulassen musste, da es sonst massiv an Attraktivität für Beschäftigte verloren hätte. In der Zeit fand ein Generationenwechsel im Management statt, die Regeln für das mobile Arbeiten wurden verändert und Pilotversuche für neue Formen des Selbstmanagements von Teams unternommen.

Der Fall Auto-6 steht hingegen für eine strategische Veränderung der Arbeitskultur. Das Unternehmen besaß bereits eine Betriebsvereinbarung zum mobilen Arbeiten, realisierte aber im Zuge der Pandemie, dass nicht nur Anwesenheitszeiten geregelt, sondern auch die Funktionsweise von Teams und von Führung verändert werden müssen.

In unserer quantitativen Befragung wurde sichtbar, dass im Laufe der Pandemie die Zahl von Unternehmen gestiegen ist, die solche organisatorischen Veränderungen vornehmen. Wir konnten allerdings nicht die Tiefe der Veränderungen messen, sondern nur die Tatsache, dass sich Unternehmen während

der Pandemie stärker mit Selbstorganisation, neuen Führungskonzepten und Arbeitszeitflexibilität befasst haben.

Darüber hinaus stieg die Akzeptanz von Digitalisierung während der Pandemie gleichbleibend an: In beiden Erhebungswellen 2021 und 2022 berichteten 34 bis 39 % der befragten Unternehmen eine starke oder sehr starke Zunahme der Akzeptanz von Digitalisierungsmaßnahmen, und weitere 35 bis 39 % eine teilweise Zunahme. Die Befragung bestätigt auch, dass die Akzeptanz dort stärker zunimmt, wo Führungskonzepte verändert, Teams mehr Selbstmanagement zugebilligt und den Beschäftigten mehr Arbeitszeitflexibilität ermöglicht wurde. Allerdings schwächt sich dieser Effekt zwischen den beiden Erhebungswellen leicht ab. Je mehr Unternehmen diese Veränderungen vornehmen, desto geringer sind die gemessenen Auswirkungen im Hinblick auf die wahrgenommene Akzeptanz. Möglicherweise orientiert sich die wachsende Zahl von Unternehmen, die von organisatorischen Maßnahmen berichtet, an den Vorreiterunternehmen, setzt die Maßnahmen aber nur halbherzig um, sodass diese entsprechend weniger akzeptiert werden.

Die Ergebnisse unserer Studie sind insbesondere dadurch limitiert, dass wir die Akzeptanz von Digitalisierungsprozessen lediglich auf Basis der Wahrnehmungen des Managements und der Betriebsräte messen konnten und Beschäftigte nicht direkt befragt wurden. Zugleich verweisen unsere Ergebnisse deutlich auf Veränderungen der Arbeitskultur nach der COVID-19-Pandemie.

Literatur

- Apitzsch, Birgit, Klaus-Peter Buss, Martin Kuhlmann, Marliese Weißmann, und Harald Wolf. 2023. Arbeit in und an Digitalisierungen. Ein Resümee als Einführung. In *Digitalisierung und Arbeit*, hrsg. von Klaus-Peter Buss, Martin Kuhlmann, Marliese Weißmann, Harald Wolf, Birgit Apitzsch, 9–38. Frankfurt am Main: Campus.
- Bahn Müller, Reinhard, Yalçın Kutlu, Walter Mugler, Rainer Salm, Bettina Seibold, Eva Kirner, und Sandra Klatt. 2023. *Mitsprache bei der Digitalisierung? Beteiligung von Betriebsrat und Beschäftigten in digitalisierungsaktiven Betrieben*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Barley, Stephen R. 2020. *Work and Technological Change*. Oxford: Oxford University Press.
- Behrens, Martin, und Wolfram Brehmer. 2022. *Betriebs- und Personalratsarbeit in Zeiten der COVID-Pandemie*. WSI Report 75. Düsseldorf: Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliches Institut (WSI) der Hans-Böckler-Stiftung.
- Berzel, Alexander, und Wolfgang Schröder. 2021. *Homeoffice – eine Transformation der Arbeitswelt. Systematischer Überblick und Perspektiven der Gestaltung*. Policy Paper Arbeitsweltberichterstattung Hessen 12. Kassel: Universität Kassel.

- Butollo, Florian, Ulrich Jürgens, und Martin Krzywdzinski. 2018. Von Lean Production zur Industrie 4.0: Mehr Autonomie für die Beschäftigten?. *AIS-Studien* 11: 75–90. <https://doi.org/10.21241/SSOAR.64864>.
- Butollo, Florian, Jana Flemming, Christine Gerber, Martin Krzywdzinski, David Wandjo, Nina Delicat, and Lorena Herzog. 2023a. COVID-19 as a Jump Start for Industry 4.0? Motivations and Core Areas of Pandemic-Related Investments in Digital Technologies at German Firms. *Sci* 5: 28. <https://doi.org/10.3390/sci5030028>.
- Butollo, Florian, Jana Flemming, Christine Gerber, David Wandjo, und Martin Krzywdzinski. 2023b. *Covid-19 und Digitalisierung in Betrieben. Fallstudien in sechs Industrien* [unveröffentlichter Datensatz]. Berlin: Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft.
- Davis, Fred D. 1989. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly* 13: 319–340.
- Detje, Richard, und Dieter Sauer. 2021. *Corona-Krise im Betrieb: empirische Erfahrungen aus Industrie und Dienstleistungen*. Hamburg: VSA.
- Donath, Philipp, und Andreas Engelman. 2023. Arbeitsschutz und Mitbestimmung für die digitale Arbeitswelt. *WSI Mitteilungen* 76: 27–37.
- Droste, Luigi. 2020. Digitalisierung als Bedrohung für den eigenen Job? Ausmaß und Determinanten subjektiver Arbeitsplatzunsicherheit aufgrund von Digitalisierung bei Erwerbstätigen in Deutschland. *AIS-Studien* 13: 7–21. <https://doi.org/10.21241/SSOAR.67651>.
- Flemming, Jana. 2023. Folgen der Ausweitung mobiler Arbeit für die betriebliche Mitbestimmung. Thesen und Handlungsempfehlungen für die kollektive Interessenvertretung im Zuge einer zugespitzten Flexibilisierung der Arbeitswelt. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22410.24001>
- Frodermann, Corinna, Philipp Grunau, Georg-Christoph Haas, und Dana Müller. 2021. *Homeoffice in Zeiten von Corona: Nutzung, Hindernisse und Zukunftswünsche*. IAB-Kurzbericht 2021–05. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung.
- Gerst, Detlef. 2020. Mitbestimmung in digitalen und agilen Betrieben – das Modell einer prozessualen partnerschaftlichen Konfliktkultur. In *Arbeit in der Data Society*, hrsg. von Verena Bader und Stephan Kaiser, 35–56. Berlin: Springer.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2018. Das Konzept des Soziotechnischen Systems – revisited. *AIS-Studien* 11: 11–28. <https://doi.org/10.21241/SSOAR.64859>.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2020. *Digitale Transformation der Arbeit: Entwicklungstrends und Gestaltungsansätze*. Moderne Produktion. Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Hoose, Fabian, Katrin Schneiders, und Anna-Lena Schönauer. 2021. Von Robotern und Smartphones. Stand und Akzeptanz der Digitalisierung im Sozialsektor. In *Digitalisierung und Soziale Arbeit. Transformationen und Herausforderungen*, hrsg. von Maik Wunder, 97–109. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Kalff, Yannick, und Yalcin Kutlu. 2022. Beschäftigtenvorbehalte gegen digitale Assistenzsysteme: Konfliktquellen und partizipative Technikgestaltung im soziotechnischen System. *Arbeit* 31: 377–398. <https://doi.org/10.1515/arbeit-2022-0022>.
- Krzywdzinski, Martin. 2022. *Zusammenarbeit und Produktivität im Team: Erfahrungen agiler, hybrider und traditioneller Teams im Homeoffice während der COVID-19-Pandemie*. Weizenbaum Series 27. Berlin: Weizenbaum Institut für die vernetzte Gesellschaft. <https://doi.org/10.34669/WI.WS/27>.

- Krzywdzinski, Martin, Florian Butollo, Jana Flemming, Christine Gerber, David Wandjo, Nina Delicat, Lorena Herzog, Marc Bovenschulte, und Michael Nerger. 2022a. *Wachsende Kluft zwischen Vorreiterunternehmen und Nachzüglern*. Weizenbaum Series 24. Berlin: Weizenbaum Institut für die vernetzte Gesellschaft. <https://doi.org/10.34669/wiws/24>.
- Krzywdzinski, Martin, Sabine Pfeiffer, Maren Evers, und Christine Gerber. 2022b. *Die Vermessung der Arbeitswelt. Wearables und digitale Assistenzsysteme in Fertigung und Logistik*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Krzywdzinski, Martin, Florian Butollo, Marc Bovenschulte, und Michael Nerger. 2023. *Covid-19 und Digitalisierung in Betrieben*, Version 2.0 [unveröffentlichter Datensatz]. Berlin: Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft.
- Kunze, Florian, Kilian Hampel, und Sophia Zimmermann. 2021. *Homeoffice und mobiles Arbeiten? Frag doch einfach! Klare Antworten aus erster Hand*. München: UVK.
- Meyer, Rita, Tom Kehrbaum, und Manfred Wannöffel. 2023. Erodirt durch Homeoffice der Betrieb als Lernort? Zum Stellenwert des Arbeitsplatzes als Interaktionsraum. *WSI Mitteilungen* 76: 19–26.
- Rüb, Stefan. 2021. Digitalisierung als Konfliktfeld betrieblicher Arbeitsbeziehungen. In *Digitalisierung und Arbeit*, hrsg. von Klaus-Peter Buss, Martin Kuhlmann, Marliese Weißmann, Harald Wolf, Birgit Apitzsch, 309–304. Frankfurt am Main: Campus.
- Schreyer, Jasmin, Stefan Sauer, Amelie Tihlarik, Manuel Nicklich, Sabine Pfeiffer, und Marco Blank. 2023. Beyond Home or Office – Arbeits(t)raum Homeoffice während und nach Corona. *WSI Mitteilungen* 76: 10–18.
- Schröder, Carsten, Theresa Entringer, Jan Goebel, Markus Grabka, Daniel Graeber, Martin Kroh, Hannes Kröger, Simon Kühne, Stefan Liebig, Jürgen Schupp, Johannes Seebauer, Sabine Zinn. 2020. *Erwerbstätige sind vor dem Covid-19-Virus nicht alle gleich*. SOEP Paper on Multidisciplinary Panel Data Research 1080. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung.
- Venkatesh, Viswanath, James Thong, und Xin Xu. 2016. Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: A Synthesis and the Road Ahead. *Journal of the Association for Information Systems* 17: 328–376. <https://doi.org/10.17705/1jais.00428>.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Digitalisierung, soziale Klasse und Ungleichheit – Homeoffice und das Forschungsprogramm von DigiCLASS

Agnes Fessler, Hajo Holst, Isabell Mader, Steffen Niehoff
und Adrian Scholz Alvarado

Zusammenfassung

Der Beitrag beschäftigt sich aus der Perspektive einer ungleichheitssensiblen Digitalisierungsforschung mit dem digital durchdrungenen pandemiebedingten Homeoffice. Unsere Analysen machen klassenbedingte Ungleichheiten in den Arbeits- und Digitalisierungserfahrungen sichtbar und zeigen, dass die Arbeitsorganisation eine besondere Rolle für das Entstehen dieser Ungleichheiten spielt. Mithilfe einer Clusteranalyse identifizierten wir sechs arbeitsorganisatorische Varianten des pandemiebedingten Homeoffice. Im Beitrag wurden die beiden Extrempole der Clusteranalyse näher beleuchtet: das humanzentrierte Homeoffice und das kontrollzentrierte mobile Arbeiten. Ein qualitativer Fallvergleich verweist auf drei Faktoren, die für den ungleichen Zugang zu diesen Varianten verantwortlich sind: der Kern der Tätigkeit, der Stand der Digitalisierung vor der Pandemie und die (kollektive) Arbeitsregulierung.

A. Fessler (✉) · H. Holst · I. Mader · S. Niehoff · A. S. Alvarado
Institut für Sozialwissenschaften, Universität Osnabrück, Osnabrück, Deutschland
E-Mail: agnes.fessler@uni-osnabrueck.de

H. Holst
E-Mail: haholst@uni-osnabrueck.de

I. Mader
E-Mail: isabell.mader@uni-osnabrueck.de

S. Niehoff
E-Mail: steffen.niehoff@uni-osnabrueck.de

Schlüsselwörter

Homeoffice • Corona-Pandemie • Soziale Klassen • Ungleichheit • Digitalisierungserleben

1 Einleitung

Die Digitalisierung von Arbeit gehört seit Jahren zu den Megathemen der soziologischen Forschung (Brynjolfsson und McAfee 2016; Hirsch-Kreinsen 2020; Pfeiffer 2021). Zwei Forschungsstränge sind dabei besonders prominent: Zum einen finden sich zahlreiche quantitative Prognosen über Beschäftigungseffekte der Digitalisierung (Frey und Osborne 2017; Autor und Dorn 2013). Primär geht es dabei um die zukünftig zu erwartenden Substitutionseffekte durch Automatisierung und künstliche Intelligenz, die – so alle Prognosen – Branchen und Berufe höchst ungleich treffen werden. Zum anderen beschäftigen sich vorwiegend qualitative Studien mit der pilothaften Erprobung neuer Technologien, um deren Auswirkungen auf die Arbeitsqualität – Arbeitsinhalte, Arbeitsbedingungen und Mensch-Technik-Interaktionen – zu untersuchen (Herrmann und Pfeiffer 2022; Krzywdzinski et al. 2022; Schultz-Schaefer et al. 2020; Holst et al. 2020; Butollo et al. 2018). So wichtig diese Analysen für eine arbeitsgesellschaftliche Technikfolgenabschätzung auch sind, aufgrund ihres eher kleinräumigen Zuschnitts sperren sich die meisten Pilotprojekte gegen eine systematische Vermessung von Ungleichheiten in der Digitalisierung von Arbeit.

An diesem Punkt setzt das im Rahmen des SPP 2267 „Digitalisierung der Arbeitswelten“ geförderte Vorhaben DigiCLASS¹ an, das die Forschung zur Digitalisierung von Arbeit mit der seit einigen Jahren wieder intensiv geführten Diskussion über die gesellschaftliche Relevanz sozialer Klasse verbindet und nach Ungleichheiten in den Digitalisierungserfahrungen fragt: Wie erleben Beschäftigte aus verschiedenen Berufsgruppen die Digitalisierung ihrer eigenen Arbeit? Im Folgenden wird das Forschungsprogramm des Projekts vorgestellt und auf die digitale Arbeitsform Homeoffice angewendet. Was oberflächlich als rein räumliche Verlagerung des Arbeitsplatzes – vom stationären Arbeitsplatz im Betrieb in das Homeoffice in der eigenen Wohnung – erscheint, setzt faktisch eine weitreichende kommunikations- und informationstechnische Durchdringung voraus. Ohne ein Mindestmaß an Digitalisierung der Kommunikation, der Arbeitsinhalte und des Arbeitsprozesses ist es nicht möglich, den Arbeitsort in die eigene

¹ Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) – Projektnummer 442459396.

Wohnung zu verlagern. Zugleich ist der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik nicht neutral: Die Digitalisierung der Kommunikation durch Videotelefonie oder E-Mails verändert die Interaktionen mit Kolleg*innen, Vorgesetzten und Kund*innen, genauso wie die Digitalisierung von Prozessen auf Arbeitsinhalte und Tätigkeiten zurückwirkt.

Für eine ungleichheitssensible Digitalisierungsforschung im Allgemeinen und die Analyse der digitalen Durchdringung von Arbeit im Speziellen stellt das digital gestützte, pandemiebedingte Homeoffice einen besonders interessanten Fall dar. Zum einen ermöglicht es die weite Verbreitung des Homeoffice in der Corona-Pandemie, systematisch die Klassenungleichheiten im Digitalisierungserleben zu vermessen. Im Frühjahr 2020 wurde innerhalb weniger Wochen die Arbeit von Millionen von Beschäftigten in die eigene Wohnung verlagert. Ein gutes Drittel der Erwerbstätigen arbeitete in der Corona-Pandemie mehr von zu Hause als in Vor-Corona-Zeiten (Ahlens et al. 2021; Alipour et al. 2020; Holst et al. 2022; Niehoff und Holst 2023; Schröder et al. 2020). Auch wenn die Verbreitung des hybriden Arbeitens mit dem Übergang in die endemische Phase von Sars-CoV2 etwas zurückgegangen ist und nicht alle Berufe gleichen Zugang zum Homeoffice haben: Keine andere digitale Arbeitsform weist gegenwärtig eine ähnliche Verbreitung auf.

Zum anderen zeigen sich zwar durchaus Unterschiede in der technischen Ausstattung des Homeoffice, in unseren Interviews beispielsweise berichten Beschäftigte wiederholt von Ausstattungsdefiziten. Dennoch besitzt die informations- und kommunikationstechnische Durchdringung des Arbeitens von zu Hause im Vergleich zu vielen anderen digitalen Systemen einen relativ engen funktionalen Kern. Der Einsatz eines IoT-Systems beispielsweise wirkt sich unterschiedlich auf Produktionsarbeiter*innen, Betriebsingenieur*innen und Produktionsplaner*innen aus: über die Arbeit der einen werden Daten erhoben, andere arbeiten mit den Daten und wiederum andere richten die digitalen Systeme ein. Die digitalen Basisfunktionen im Homeoffice sind dagegen für verschiedene Berufsgruppen vergleichsweise homogen. Unabhängig von der beruflichen Position geht die Einführung oder Ausweitung des Homeoffice in der Regel mit dem Einsatz eines oder mehrerer Kommunikations-, Informationsverarbeitungs- oder Kollaborationstools einher.

Ohne an dieser Stelle zu viel vorwegzunehmen: Die quantitativen und qualitativen Befunde von DigiCLASS zeigen, dass die mit dem pandemiebedingten Homeoffice verbundenen Digitalisierungserfahrungen erhebliche Ungleichheiten aufweisen – und dass hierbei die berufliche Position eine wichtige Rolle spielt. Darüber hinaus ist die Ebene der Arbeitsorganisation ausschlaggebend für das Entstehen von Klassenungleichheiten im Homeoffice. Nicht alle Berufe haben die

gleichen Chancen auf eine gesundheitsförderliche und mit autonomieverweiternden Digitalisierungserfahrungen einhergehende Gestaltung des Homeoffice. Insbesondere die nicht-akademischen Berufe der unteren Klassen und die interpersonellen Berufe müssen deutlich häufiger Ausstattungs- und Ergonomiedefizite, eine auf Misstrauen oder Kontrolle basierende Steuerung oder Probleme in der Einbindung in die betrieblichen Abläufe hinnehmen. Drei Faktoren – darauf deuten unsere Interviews hin – liegen dem Zusammenhang zwischen Arbeitsorganisation und Klasse zugrunde: Der Kern der Tätigkeit, der Digitalisierungsstand vor der Pandemie und die (kollektive) Arbeitsregulierung strukturieren den Möglichkeitsraum für die Gestaltung des Homeoffice.

Folgendermaßen ist der Beitrag aufgebaut: Zunächst werden das Forschungsprogramm von DigiCLASS vorgestellt (2) sowie die empirische Basis und die verwendeten Methoden dargestellt (3). Anschließend werden die Ergebnisse zu den Ungleichheiten im pandemiebedingten Homeoffice erläutert: Anhand einer Clusteranalyse werden im ersten Schritt die Unterschiede in der Arbeitsorganisation beleuchtet und deren Bedeutung für die Digitalisierungserfahrungen untersucht (4). Im zweiten Schritt wird anhand qualitativer Interviews der Zusammenhang zwischen Arbeitsorganisation und Klasse exploriert (5).

2 Das Forschungsprogramm von DigiCLASS

Das Forschungsprogramm von DigiCLASS verbindet die Forschung zur Digitalisierung von Arbeit mit der Debatte über die gesellschaftliche Relevanz sozialer Klasse. Damit trägt DigiCLASS zu einer ungleichheitssensiblen Digitalisierungsforschung bei. Es wird danach gefragt, wie Beschäftigte aus verschiedenen Berufsgruppen die Digitalisierung ihrer Arbeit erleben. Welche Gemeinsamkeiten zeigen sich in den Erfahrungen von Angehörigen einer Klasse? Und welche Differenzen lassen sich im Digitalisierungserleben unterschiedlicher Klassen beobachten? Ausgangspunkt des Forschungsprogramms ist die Erkenntnis, dass sich die Digitalisierung – die technologische Durchdringung von Arbeit, ihre datengetriebene Verfügbarmachung und die Verselbstständigung von Technik – nicht in einem gesellschaftlichen Vakuum vollzieht, sondern in einem von vielfältigen Ungleichheiten geprägten sozialen Raum. Je nach Arbeitsfeld werden unterschiedliche digitale Artefakte, Applikationen und Systeme eingesetzt, viele Systeme wirken sich unterschiedlich auf verschiedene Berufsgruppen aus. Genauso kann ein und dieselbe Technologie auf unterschiedliche Art und Weise in die Arbeitsorganisation eingebunden sein und deswegen in verschiedenen Betrieben unterschiedliche Implikationen haben. Insbesondere der letzte

Punkt spielt beim Homeoffice eine zentrale Rolle: Aufgrund des relativ engen funktionalen Kerns der eingesetzten Informations- und Kommunikationstechnik treten die Differenzen auf der Ebene der Arbeitsorganisation besonders deutlich zutage. Anders als bei anderen digitalen Systemen sind die Klassenungleichheiten beim Homeoffice – das ist ein wichtiges Ergebnis unserer Forschung – weniger in den funktionalen Eigenschaften der Technik verankert als in Differenzen in der Arbeitsorganisation.

Um Ungleichheiten in der Digitalisierung von Arbeit zu untersuchen, wird in dem Beitrag auf den Erwerbsklassenansatz von Daniel Oesch (2006) zurückgegriffen. Dieser erweitert die in der soziologischen Ungleichheitsforschung fest verankerte vertikale Stratifizierung in obere und untere Klassen um die horizontale Differenzierung nach Tätigkeitsinhalten. So ergeben sich für den Bereich der abhängigen Beschäftigung sechs Erwerbsklassen. In der Tab. 1 sind diese mit häufig vorkommenden Berufen dargestellt (für eine ausführliche Beschreibung des Oesch-Ansatzes und der empirischen Umsetzung siehe Holst et al. 2022). Die vertikale Klassenlage definiert sich über die Qualifikationsanforderungen des Berufs. Die Skala reicht von akademischen und halb-akademischen Berufen in den oberen Erwerbsklassen bis hin zu berufsfachlich qualifizierten Berufen und Anlernertätigkeiten in den unteren Klassen. Hingegen bezieht sich die horizontale Klassenlage auf die Arbeitslogik. Für abhängig Beschäftigte werden drei Logiken unterschieden: In der interpersonellen Arbeitslogik besteht der Kern

Tab. 1 Das Klassenschema nach Daniel Oesch (nur abhängig Beschäftigte)

	Technische Arbeitslogik	Administrative Arbeitslogik	Interpersonelle Arbeitslogik
(Halb-) Akademische Berufe	Technische Expert*innen <i>Maschinenbau-/ Elektroingenieur*innen, IT-Expert*innen, Industriemeister*innen</i>	Management <i>Betriebswirt*innen, HR-Führungskräfte, Verwaltungsbeschäftigte</i>	Soziokulturelle Professionen <i>Ärzt*innen, Lehrer*innen, Sozialarbeiter*innen</i>
Lehrberufe/ Anlernertätigkeiten	Produktionsarbeitende <i>Fertigungs-/ Montageberufe, Handwerksberufe, Logistikttätigkeiten</i>	Bürokräfte <i>Sekretariatskräfte, Bankkaufleute, einfache Verwaltungsbeschäftigte</i>	Dienstleistende <i>Verkäufer*innen, Bedienstete im Gastgewerbe, Hilfspflegerkräfte</i>

Quelle: eigene Darstellung nach Oesch (2006).

des Arbeitsprozesses aus direkter menschlicher Interaktion, in der administrativen bestimmen bürokratische Regeln den Arbeitsprozess und in der technischen spielen technische Artefakte und Maschinen eine zentrale Rolle.

3 Sample und Methoden

Die Analysen der Ungleichheiten im digital durchdrungenen Homeoffice stützen sich auf standardisierte Erwerbstätigenbefragungen und qualitative Interviews. Das quantitative Material umfasst zwei Erhebungsrunden, die als Online-Survey für Erwerbstätige im Rahmen des Arbeitswelt-Monitors 2021 und 2022 erhoben wurden. Von den 10.720 befragten Erwerbstätigen arbeiteten knapp 5000 abhängig Beschäftigte in der Pandemie mehr von zu Hause als in Vor-Corona-Zeiten. Das Gesamtsample weist eine zufriedenstellende soziostrukturelle Passung mit der Grundgesamtheit (deutsche Erwerbsbevölkerung) auf. Aufgrund des ungleichen Zugangs zeigen sich im Homeoffice-Subsample auf Ebene der Klasse mehrere Abweichungen: Akademische Berufe sind deutlich überrepräsentiert, von den nicht-akademischen Tätigkeiten können fast nur Bürokräfte von zu Hause arbeiten und die Anteile der interpersonellen Berufe sind deutlich geringer (siehe auch Niehoff und Holst 2023). Das qualitative Sample besteht aus insgesamt 95 qualitativen Interviews mit Beschäftigten im Homeoffice, die zwischen 2020 und 2022 geführt wurden. Rekrutiert wurden die Interviewpartner*innen über die Surveys des Arbeitswelt-Monitors und über Kontakte im Rahmen von DigiCLASS.

In den Analysen sind die qualitativen Interviews und die quantitativen Erhebungen eng miteinander verzahnt. Im ersten Schritt wurden aus den qualitativen Interviews aus der Frühphase der Pandemie inhaltsanalytisch sieben Aspekte der Arbeitsorganisation identifiziert, die aus Sicht der Beschäftigten für die eigenen Arbeitserfahrungen im pandemiebedingten Homeoffice besonders relevant sind. Im zweiten Schritt wurden diese Aspekte für die Erhebungsrunden 2021 und 2022 in sieben Items umgesetzt und auf dieser Grundlage eine Clusteranalyse durchgeführt. Für die Clusteranalyse haben wir ein zweistufiges Verfahren gewählt: eine hierarchische Clusteranalyse mit Ward als varianzbasierter Methode zur Fusionierung von Fällen und eine Optimierung der Zuordnung der Fälle zu den Clustern mithilfe des k-Means-Verfahrens. Die finale Lösung mit sechs Clustern wurde über ein Dendrogramm und anhand inhaltlicher Überlegungen ausgewählt. Im dritten Schritt wurden die Interviews in einem sequenzanalytischen, rekonstruktiven Verfahren ausgewertet, um den Zusammenhang zwischen Klasse und Arbeitsorganisation zu untersuchen.

4 Arbeitsorganisatorische Varianten des Homeoffice und ungleiche Digitalisierungserfahrungen

Die soziologische Forschung zum pandemiebedingten Homeoffice ist umfangreich. Grundlage des Beitrags ist ein weiter Begriff des Homeoffice, der sich an international gebräuchlichen Definitionen des „working from home“ (WFH) (Barrero et al. 2021) orientiert und sich auf die Praxis des Arbeitens von zu Hause bezieht. Intensiv beschäftigt sich die Forschung unter anderem mit den (Neben-)Folgen des Einsatzes von Informations- und Kommunikationstechnik, insbesondere für Kommunikationsmuster und soziale Beziehungen, Arbeitsinhalte und -belastungen, Geschlechterverhältnisse und das Verhältnis von Arbeit und Leben (Kleemann und Leontaris 2023; Schreyer et al. 2022; Carstensen et al. 2022). Die Bedeutung arbeitsorganisatorischer Bedingungen wird zwar in vielen Beiträgen angesprochen, aber nicht systematisch untersucht (für die umfangreichste Auseinandersetzung damit siehe Ahlers et al. 2021). Bislang fehlt es zudem an einer Kartographierung unterschiedlicher arbeitsorganisatorischer Homeoffice-Varianten und deren (Neben-)Folgen für die Beschäftigten.

Diese Leerstelle wird von der hier präsentierten Clusteranalyse adressiert. Basis der Clusteranalyse ist ein Instrument mit sieben Items. Diese bilden selbstverständlich nicht alle Aspekte der Arbeitsorganisation im Homeoffice ab, stellen jedoch die aus Sicht der von uns zu Beginn der Pandemie interviewten Beschäftigten besonders relevanten Aspekte dar. Die Items lassen sich analytisch drei Dimensionen zuordnen: der Beschaffenheit des Heimarbeitsplatzes (mit den drei Einzelaspekten Vollständigkeit der technischen Ausstattung, ergonomische Gestaltung, Trennung vom Rest der Wohnung), der Steuerung der hybriden Arbeit (Vertrauen der Vorgesetzten, Kontrolle durch den Arbeitgeber, Autonomie bei der Wahl des Arbeitsortes) und der Schnittstelle zum Betrieb (Einbindung in betriebliche Abläufe).

Die Clusteranalyse identifiziert sechs Varianten des pandemiebedingten Homeoffice (siehe Tab. 2). Besonders auffällig sind die beiden Extrempole der Typologie, das humanzentrierte Homeoffice und das kontrollzentrierte mobile Arbeiten. Das *humanzentrierte Homeoffice* (n = 1.319) ist durch einen technisch und ergonomisch voll ausgestatteten Arbeitsplatz, eine vertrauensbasierte Steuerung und eine vollständige Einbindung in die betrieblichen Abläufe gekennzeichnet. Das *kontrollzentrierte mobile Arbeiten* (n = 389) weist hingegen starke Ausstattungsdefizite, eine kontrollzentrierte Steuerung und Einbindungsdefizite auf. Die vier Varianten, die zwischen den Extrempolen liegen, zeigen in den drei untersuchten Dimensionen jeweils spezifische Merkmalskombinationen. Das

vertrauensbasierte mobile Arbeiten (n = 1.181) unterscheidet sich vom humanzentrierten Homeoffice vor allem durch die fehlende ergonomische Gestaltung des Arbeitsplatzes in der eigenen Wohnung, beim *heteronomen mobilen Arbeiten* (n = 721) verfügen die Beschäftigten praktisch über keine Mitsprache bei der Wahl des Arbeitsortes, das *misstrauensbasierte Homeoffice* (n = 472) ist zwar technisch und ergonomisch gut ausgestattet, jedoch fehlt das Vertrauen der Vorgesetzten und beim *entgrenzenden mobilen Arbeiten* (n = 670) ist der Heimarbeitsplatz nicht von der Wohnung getrennt.

Für die Beschäftigten sind diese Unterschiede in der Arbeitsorganisation äußerst relevant. Die Arbeits- und Digitalisierungserfahrungen unterscheiden sich deutlich zwischen den sechs Varianten des pandemiebedingten Homeoffice. Zugleich haben nicht alle Berufe die gleichen Zugangschancen zum humanzentrierten Homeoffice, das als einzige Variante in den hier untersuchten arbeitsorganisatorischen Aspekten keine Defizite aufweist und damit langfristig höhere Chancen für ein gesundheitsförderliches hybrides Arbeiten beinhalten dürfte. Im Folgenden konzentrieren wir uns auf eine kontrastierende Darstellung der beiden arbeitsorganisatorischen Extrempole, dem humanzentrierten Homeoffice und dem kontrollzentrierten mobilen Arbeiten, in denen die Klassenunterschiede in der Betroffenheit und beim Erleben der digital durchdrungenen Arbeitsform besonders prononciert sind.

4.1 Humanzentriertes Homeoffice: Digitalisierung als Autonomiegewinn

Das humanzentrierte Homeoffice wird von einem vollständig ausgestatteten und ergonomisch gestalteten Heimarbeitsplatz, der ein ungestörtes Arbeiten in der eigenen Wohnung ermöglicht, einer vertrauensbasierten Führung mit weitreichenden Autonomiespielräumen sowie einer umfassenden Einbindung in die betrieblichen Abläufe gekennzeichnet. In dieser Variante werden also Ergonomie und Autonomie kombiniert: Der Heimarbeitsplatz ist nicht nur ergonomisch gestaltet, die Beschäftigten verfügen auch über erheblichen Einfluss auf die eigene Arbeit und können aufgrund des hohen Digitalisierungsgrades eigene Vereinbarkeits- und Flexibilitätsinteressen realisieren. Die positiven Aspekte in der Arbeitsorganisation spiegeln sich auch in den Arbeits- und Digitalisierungserfahrungen. Viele Beschäftigte erleben die Einführung oder Ausweitung des humanzentrierten Homeoffice als Autonomiegewinn. Vor allem die Vereinbarkeit von Arbeit und Leben verbessert sich in dieser Variante deutlich. Hinsichtlich der soziostrukturellen Verteilung zeigen sich im humanzentrierten Homeoffice einige

Tab. 2 Arbeitsorganisatorische Varianten des pandemiebedingten Homeoffice (Clusterzentren)

Clusterzentren der arbeitsorganisatorischen Varianten des pandemiebedingten Homeoffice	Humanzentr. Homeoffice	Vertrauensbas. mob. Arbeiten	Heteronomes mob. Arbeiten	Misstrauensbas. Homeoffice	Entgrenzendes mob. Arbeiten	Kontrollzentriertes mob. Arbeiten
Heimarbeitsplatz						
Vollständigkeit der technischen Ausstattung	4,85	4,24	4,64	4,59	3,37	3,35
Ergonomische Gestaltung	4,36	1,79	3,09	3,90	1,55	1,67
Trennung vom Rest der Wohnung	4,72	4,19	4,41	4,55	2,17	3,57
Steuerung						
Vertrauen der Vorgesetzten	4,91	4,71	4,74	3,40	4,52	2,97
Kontrolle durch Arbeitgeber [interpoliert]	4,76	4,63	4,55	3,11	4,56	2,95
Autonomie bei der Wahl des Arbeitsortes	4,48	4,41	2,18	3,38	3,77	2,10
Schnittstelle						
Einbindung in betriebliche Abläufe	4,49	4,11	4,21	4,09	3,04	3,13

Auffälligkeiten. Zwar findet sich die humanzentrierte Variante grundsätzlich in allen Berufen, trotzdem sind deutliche Schwerpunkte zu erkennen: Technische Expert*innen sind am stärksten in dieser Variante vertreten, während soziokulturelle Professionen sowie Beschäftigte aus den unteren Klassen unterrepräsentiert sind (siehe Tab. 3).

4.2 Kontrollzentriertes mobiles Arbeiten: Belastungssteigernde Digitalisierung

Den arbeitsorganisatorischen Gegenpol zum humanzentrierten Homeoffice bildet das kontrollzentrierte mobile Arbeiten. In allen drei Untersuchungsdimensionen weist diese Variante die größten Defizite auf. Der Arbeitsplatz in der eigenen Wohnung hat nicht nur ergonomische, sondern auch technische Ausstattungsdefizite. Oftmals fehlen periphere Hardwaregeräte oder für die jeweilige Tätigkeit erforderliche Applikationen. Zugleich basiert die Steuerung der hybriden Arbeit auf Kontrolle und die organisatorische Einbindung in die betrieblichen Abläufe ist unvollständig. Diese Eckpunkte des kontrollzentrierten mobilen Arbeitens zeigen sich auch in den Digitalisierungserfahrungen der Beschäftigten: Viele berichten von Belastungssteigerungen und einer intensivierten Kontrolle. Dem kontrollzentrierten mobilen Arbeiten liegt ein vernutzender Umgang mit menschlicher Arbeit zugrunde, der die Interessen der Unternehmen und Organisationen über die Gesundheit und die Interessen der Beschäftigten stellt. Das kontrollzentrierte mobile Arbeiten ist ebenfalls in allen Bereichen der Arbeitswelt zu finden, weist aber einige markante berufliche Schwerpunkte auf: Die nicht-akademischen Berufe der unteren Klassen sind in dieser Variante häufiger vertreten, ebenso die interpersonellen Dienstleistungsberufe (auffällig vor allem die Erziehungs- und Unterrichtsberufe).

5 Zusammenhang zwischen Arbeitsorganisation und Klasse

Die Ergebnisse der Clusteranalyse zeigen erstens, dass es im pandemiebedingten Homeoffice deutliche Unterschiede in der Arbeitsorganisation gibt und dass diese Differenzen zweitens erhebliche Auswirkungen auf die Digitalisierungserfahrungen der Beschäftigten haben. Indirekt verweisen diese Ergebnisse damit auf die Relevanz der Arbeitsgestaltung: Arbeitgeber, Vorgesetzte, die Beschäftigten selbst und – wie an der entgrenzenden Form des mobilen Arbeitens besonders deutlich

Tab. 3 Soziostrukturelle und organisationale Merkmale nach Varianten des pandemiebedingten Homeoffice (Angaben in Prozent)

	Gesamt (abhängig Besch. im Homeoffice)	Humanzentr. Homeoffice	Vertrauensbas. mob. Arbeiten	Heteronomes mob. Arbeiten	Misstrauensbas. Homeoffice	Engtgrenzendes mob. Arbeiten	Kontrollzentriertes mob. Arbeiten
Gesamt (Fallzahlen)	4834	1324	1188	744	476	688	414
Geschlecht							
Männer	39,3	47,8	36,4	37,0	40,9	36,1	30,9
Frauen	60,3	52,2	63,6	63,0	59,1	63,9	69,1
Migrationshintergrund							
Ja	13,2	11,8	12,0	13,6	13,9	16,3	14,2
Nein	86,8	88,2	88,0	86,4	86,1	83,7	85,8
Betriebliche Interessenvertretung							
Vorhanden, durchsetzungsstark	55,3	67,2	58,7	56,3	43,3	43,4	36,0
Vorhanden, schwach	20,5	13,0	17,3	22,3	22,8	28,7	35,7
Nicht vorhanden	13,1	12,5	12,7	13,3	11,7	15,9	10,9
Betriebsgröße							
Unter 20 MA (klein)	5,5	5,0	5,4	4,2	4,3	8,5	4,4
20 bis 200 MA (mittel)	25,1	19,5	23,3	28,1	22,6	30,8	34,4
Über 200 MA (groß)	69,4	75,6	71,3	67,7	73,1	60,7	61,2
Erwerbsklasse							
Soziokulturelle Professionen	27,7	21,6	27,7	28,3	21,5	37,7	36,6
Dienstleistende	1,4	0,5	0,8	1,7	1,1	3,2	2,8
Technische Expert*innen	18,3	25,6	15,6	20,5	20,2	11,8	10,2
Produktionsarbeitende	1,3	0,8	1,0	0,9	2,5	2,3	1,6
Management	34,5	36,7	39,2	27,9	35,6	32,8	27,8
Bürokräfte	16,7	14,8	15,7	20,7	19,1	12,2	20,9

zu Tage tritt wird – die Haushaltsmitglieder handeln letztlich die Organisation des pandemiebedingten Homeoffice aus.

Zugleich deutet die soziostrukturelle Zusammensetzung der Cluster auf einen Zusammenhang zwischen Arbeitsorganisation und Klassenlage hin (siehe Tab. 3). Nicht alle Berufe haben den gleichen Zugang zum humanzentrierten Homeoffice. Erstens sind generell vertikale Ungleichheiten zu sehen. Beschäftigte in nicht-akademischen Berufen der unteren Erwerbsklassen arbeiten seltener im humanzentrierten Homeoffice als die der oberen Klassen. Zweitens finden sich die technischen Expert*innen deutlich häufiger in der humanzentrierten Variante als alle anderen Klassen. Und drittens sind die Berufe der beiden interpersonellen Klassen, die Dienstleistenden und die soziokulturellen Professionen, im kontrollzentrierten mobilen Arbeiten am anderen Ende des arbeitspolitischen Kontinuums überrepräsentiert. Darüber hinaus zeigen sich auch entlang der Betriebsgröße und vor allem der Mitbestimmung Unterschiede in der Zusammensetzung der Cluster. In Betrieben mit durchsetzungsstarkem Betriebs- oder Personalrat tritt das humanzentrierte Homeoffice wesentlich häufiger auf. Diesen Punkt werden wir an späterer Stelle noch einmal aufgreifen.

Obwohl der Zusammenhang zwischen Arbeitsorganisation und Klasse an den beiden Extrempolen der Typologie sehr deutlich ist, sagen die quantitativen Daten nichts über die zugrunde liegenden Mechanismen aus. Warum arbeiten die technischen Expert*innen öfter im humanzentrierten Homeoffice? Woran liegt es, dass sich Berufe mit geringeren Qualifikationsanforderungen und/oder mit interpersonellem Tätigkeitscharakter eher im kontrollzentrierten mobilen Arbeiten wiederfinden? Um den Zusammenhang zwischen Arbeitsorganisation und Klasse genauer auszuleuchten, wird in diesem Abschnitt ein explorativer Blick in die qualitative Empirie von DigiCLASS geworfen. Anhand eines doppelten Vergleichs von jeweils zwei Fällen des humanzentrierten Homeoffice und des kontrollzentrierten mobilen Arbeitens – einem typischen und einem eher überraschenden Fall – werden drei Faktoren veranschaulicht, die sich in der Analyse des qualitativen Materials bei dieser Frage als wesentlich erwiesen haben: der Tätigkeitskern, der Digitalisierungsstand und die (kollektive) Arbeitsregulierung.

5.1 Zwei Fälle des humanzentrierten Homeoffice: IT-Entwicklerin und Unterabteilungsleiterin

Unsere qualitativen Analysen legen den Schluss nahe, dass die Überrepräsentation von technischen Expert*innen im humanzentrierten Homeoffice zumindest

teilweise auf einen Pfad zurückgeht, bei dem sich eine in ihrem Kern kognitive, technisch-problemlösende Arbeitstätigkeit (Tätigkeitskern), eine bereits vor der Pandemie umfassende kommunikations- und informationstechnische Durchdringung der Arbeitsprozesse (Digitalisierungsstand) und eine die Interessen der Arbeitnehmer*innen berücksichtigende betriebliche Regulierung der Arbeitsbeziehungen (Arbeitsregulierung) wechselseitig verstärken. Als Beispiel dient uns hier der Fall einer IT-Entwicklerin, die als Senior Product Engineer in einem Software-Unternehmen tätig ist. Zusammen mit ihrem Team entwickelt sie eine Software-Applikation zum Veröffentlichen und Bearbeiten von Webseiten. Schon lange vor Pandemiebeginn war ihre Tätigkeit von digitalen Technologien durchdrungen, sodass sie den Wechsel ins pandemiebedingte Homeoffice nicht als Bruch erlebte. Ihre Arbeitsinhalte änderten sich dadurch faktisch nicht. Die Content-Management-Software bildet nach wie vor das zentrale Arbeitsmittel. Als hochqualifizierte Angestellte, die für ihre Arbeit vor allem kognitive, technische Kompetenzen anwenden muss, ist es für die Interviewte – überspitzt formuliert – unwichtig, wo ihr Schreibtisch steht. Auch die im Rahmen der Teamarbeit erforderlichen Absprachen mit Kundschaft, Vorgesetzten und Kolleg*innen verändern sich durch die Verlagerung ihres Arbeitsortes nicht. Da die Teammitglieder schon lange an verschiedenen Standorten des Unternehmens tätig sind, kann auf entwickelte Kompetenzen im Umgang mit digitalen Technologien und auf etablierte Routinen digital vermittelter Kommunikation zurückgegriffen werden. Unterstützend kommt hinzu, dass das Unternehmen, auch auf Initiative des aktiven Betriebsrats, direkt nach dem Ausbruch der Pandemie mobiles Arbeiten durch eine Betriebsvereinbarung regulierte. Dies stellt sicher, dass die Heimarbeitsplätze nicht nur mit einem mobilen Endgerät, sondern auch mit Monitoren und Bürostuhl technisch und ergonomisch voll ausgestattet sind. Entsprechend erlebt die Beschäftigte die digitale Durchdringung ihrer Arbeit positiv als Effizienzgewinn und Autonomieerweiterung bzw. in ihren eigenen Worten: „weniger Transaktionskosten und mehr Selbstbestimmung“.

Das humanzentrierte Homeoffice ist aber nicht nur dort zu finden, wo Tätigkeitskern, Digitalisierungsstand und Arbeitsregulierung gewissermaßen fast automatisch zu dieser arbeitsorganisatorischen Variante führen. Der folgende Fall macht deutlich, dass das humanzentrierte Homeoffice auch dort etabliert werden kann, wo sich der Tätigkeitskern als sperrig gegenüber der digitalen Durchdringung erweist und die Digitalisierung vor Pandemiebeginn weniger weit fortgeschritten war. Die Unterabteilungsleiterin eines Automobilkonzerns ist organisatorisch-problemlösend tätig, ihre Arbeit ist von einem großen kommunikativen Anteil (Tätigkeitskern) und einem vergleichsweise geringen Grad

der kommunikations- sowie informationstechnischen Durchdringung der Arbeitsprozesse (Digitalisierungsstand) geprägt. Die Befragte leitet ein Team, das verschiedene mobile Onlinedienste rund ums Auto betreut und sich an der Schnittstelle zwischen App-Entwicklung, Call-Centern und Endkund*innen befindet. Auffällig an diesem Fall sind vor allem zwei Dinge. Zum einen führt der Pandemiebeginn zu einem unregulierten Übergang ins Homeoffice, der in eine massive zeitliche Entgrenzung und Verdichtung der Arbeit mündet. Da sowohl Wegzeiten zur und während der Arbeit als auch feste Bürozeiten wegfallen, reihen sich Meetings jetzt ohne Pause aneinander und werden zudem in sehr frühe und späte Randzeiten gelegt. Zum anderen bereitet der Unterabteilungsleiterin die vollständige Digitalisierung der eigenen Arbeit Probleme. Insbesondere die Kommunikation mit den Entwickler*innen und anderen Funktionsbereichen, die viel „Fingerspitzengefühl“ und „Diplomatie“ erfordert, wird deutlich erschwert. Im Unterschied zur IT-Entwicklerin lässt sich der Tätigkeitskern der Unterabteilungsleiterin somit nicht friktionslos digitalisieren. Den Wechsel ins Homeoffice erlebt sie daher zunächst nicht als Erweiterung ihrer Autonomiespielräume, sondern primär als Belastungssteigerung. Allerdings – und deswegen ist dies am Ende doch ein Beispiel für das humanzentrierte Homeoffice – gelingt es der Befragten zusammen mit dem Betriebsrat und einigen anderen Führungskräften, die zu Pandemiebeginn bestehenden Normierungslücken im Bereich des mobilen Arbeitens zu schließen. Im Unternehmen wird eine Betriebsvereinbarung beschlossen, die Ruhe- und Pausenzeiten verbindlich festlegt und die ergonomische Ausstattung der Heimarbeitsplätze vorschreibt. Diese Regularien sorgen dafür, dass sich für die Unterabteilungsleiterin die Arbeitsorganisation verbessert hat und sie das hybride Arbeiten inzwischen – trotz der anhaltenden Probleme bei der digitalen Kommunikation – als Effizienz- und Autonomiegewinn erlebt.

5.2 Zwei Fälle des kontrollzentrierten mobilen Arbeitens: Labelerin und Bibliothekarin

Der Faktor Arbeitsregulierung kann die Arbeitsorganisation im Homeoffice allerdings nicht nur positiv beeinflussen. Unsere Analysen legen nahe, dass die Regulierung auch dazu beiträgt, dass sich die nicht-akademischen Berufe der unteren Klassen häufiger in der kontrollzentrierten Variante des mobilen Arbeitens wiederfinden – und zwar selbst dann, wenn sich die Arbeit aufgrund ihres Tätigkeitskerns problemlos ins Homeoffice verlagern lässt und die Arbeitsprozesse seit längerer Zeit hochgradig digital durchdrungen sind. Ein Beispiel hierfür ist eine „Labelerin“, die als formal Selbstständige für die Video-Plattform eines

internationalen Technologieunternehmens arbeitet. Mithilfe einer speziellen Software erstellt sie Untertitel für kurze Online-Video-Clips, um den selbstlernenden Algorithmus der Plattform für die automatische Erstellung von deutschsprachigen Untertiteln zu trainieren. Nach Pandemiebeginn änderte sich für die Befragte in ihrer Tätigkeit faktisch nichts. Zentrales Arbeitsmittel ist weiterhin eine vom Mutterkonzern entwickelte Software, mit der die Videos automatisiert auf ihren Laptop gespielt werden und mit der sie die Untertitel erstellt. Der Informationsaustausch und die sehr spärliche Kommunikation mit den Vorgesetzten erfolgt längst über digitale Systeme. Ähnlich der IT-Entwicklerin sperrt sich der Tätigkeitskern der Labelerin nicht gegen die digitale Durchdringung und ihr Arbeitsplatz ist schon vor Pandemiebeginn umfassend digitalisiert. Trotz dieser Bedingungen landet die Befragte im kontrollzentrierten mobilen Arbeiten. Verantwortlich hierfür ist die Arbeitsregulierung, die einseitig den Interessen des Unternehmens dient. Als Gig-Arbeiterin verfügt sie weder über individuelle noch kollektive Machtressourcen, um ihre Interessen in die Arbeitsgestaltung einzubringen. Besonders negativ erlebt sie die für sie intransparente algorithmische Leistungskontrolle und das Fehlen von Ansprechpartner*innen bei Problemen. Die Software des Konzerns ist nämlich nicht nur ein Arbeitsmittel zur Produktion der Untertitel, sondern auch ein Tracking-System, das über die Mausbewegungen und Arbeitsergebnisse die Arbeitsleistung kontrolliert und über einen undurchsichtigen Quotienten die Entlohnung bestimmt: „Mit einem Algorithmus kannst du nicht verhandeln.“ Diese Verbindung aus intransparenter technischer Kontrolle und fehlenden Artikulationsmöglichkeiten erlebt sie als extrem stresserzeugend und entfremdend.

Das kontrollzentrierte mobile Arbeiten ist jedoch nicht nur ein Phänomen der unteren Klassen. Auch die akademischen Berufe der soziokulturellen Professionen sind in dieser Variante überrepräsentiert. Das Beispiel einer diplomierten Bibliothekarin zeigt, wie ein Tätigkeitskern, der sich gegen eine vollständige Virtualisierung und kommunikationstechnische Durchdringung sperrt, ein geringer Digitalisierungsstand der Einrichtung und eine auf Kontrolle und Hierarchie setzende Leitung zusammen bewirken, dass die privilegierte Position des akademischen Berufs in keine positive Organisation des Homeoffice mündet. Wie bei den technischen Expert*innen verstärken sich hier Tätigkeitskern, Digitalisierungsstand und Arbeitsregulierung gegenseitig, in diesem Fall allerdings zum Nachteil der Befragten. Die Bibliothekarin erlebt die Gestaltung des pandemiebedingten Homeoffice als ungerecht, kontrollierend und einschränkend. Im Unterschied zu den anderen Fällen arbeitete sie auch zu Hochzeiten der Pandemie nur zwei Tage wöchentlich im Homeoffice. Sie betont, dass in ihrer Arbeit

die Präsenz vor Ort nicht gänzlich ersetzt werden kann: Bücher bekleben, stem-peln, im Magazin einstellen, „gucken, muss ich es reparieren lassen?“, „das kann man halt nicht so einfach von zu Hause aus bearbeiten“. Zudem blockieren die kontrollzentrierte Führung durch die Leitung der Organisation und die ausge-prägte Misstrauenskultur den Wechsel ins Homeoffice. „Eine versteckte Sorge im Archiv ist, dass die Leute, die zu Hause sind, ja nicht arbeiten. Die sit-zen nur rum und machen nichts. Also da muss man ganz genau aufschreiben, was man gemacht hat.“ Das Misstrauen des Arbeitgebers steht somit nicht nur hinter dem restriktiven Zugang *zum* Homeoffice, sondern führt auch zu einer strikten Kontrolle der Arbeit *im* Homeoffice. Hinzu kommt schließlich der eher geringe Digitalisierungsstand in der Einrichtung. Am Arbeitsplatz der Bibliothe-ka-rin existieren keine digitalen Formate für einen niedrigschwelligen informellen Austausch. Hierzu fehlt – neben dem Willen der Führungsebene – auch das technische und organisatorische Erfahrungswissen.

6 Fazit

Dieser Beitrag beschäftigt sich im Kontext einer ungleichheitssensiblen Digitali-sierungsforschung mit dem digital durchdrungenen pandemiebedingten Homeof-fice. Trotz des relativ engen funktionalen Kerns des pandemiebedingten Arbeitens von zu Hause wurden deutliche Ungleichheiten in den Arbeits- und Digi-talisierungserfahrungen sichtbar. Während der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik für die einen die Arbeitsqualität verbessert, allen voran hinsichtlich Autonomie und Vereinbarkeit von Arbeit und Leben, bedeutet die digitale Durchdringung für andere eine zunehmende Kontrolle, Entgrenzung oder Intensivierung von Arbeit. Die Analysen von DigiCLASS zeigen, dass die Arbeitsorganisation eine besondere Rolle für das Entstehen dieser Ungleichheiten spielt. Mithilfe einer Clusteranalyse identifizierten wir sechs arbeitsorganisatori-sche Varianten des pandemiebedingten Homeoffice, die sich in der Ausstattung des Heimarbeitsplatzes, der Steuerung der hybriden Arbeit und der Einbindung in den Betrieb erheblich voneinander unterscheiden. Im Beitrag wurden die beiden Extrempole der Clusteranalyse näher beleuchtet: das humanzentrierte Homeof-fice und das kontrollzentrierte mobile Arbeiten. Für die Beschäftigten sind die Differenzen in der Arbeitsorganisation äußerst relevant. Während die digitale Durchdringung im humanzentrierten Homeoffice in der Regel als Vereinbarkeits- und Autonomiegewinn erlebt wird, berichten die Beschäftigten im kontrollzen-trierten mobilen Arbeiten von Belastungssteigerungen, Autonomieverlusten und verstärkter Kontrolle.

Diese Differenzen gelten relativ unabhängig von der beruflichen Position. Das humanzentrierte Homeoffice wird in allen Klassen überaus positiv wahrgenommen, die Erfahrung von Autonomie- und Vereinbarkeitsgewinnen ist weit verbreitet. Trotzdem gibt es einen Zusammenhang zwischen Arbeitsorganisation und Klasse: Offensichtlich haben nicht alle Berufe die gleichen Chancen, sich in der humanzentrierten Variante des pandemiebedingten Homeoffice wiederzufinden, die mit einem ausgesprochen positiven Erleben der informations- und kommunikationstechnischen Durchdringung der eigenen Arbeit einhergeht. Der doppelte Vergleich der qualitativen Fälle verweist auf die zugrunde liegenden Mechanismen. Nach unserer explorativen Analyse spielen hier drei Faktoren eine wichtige Rolle: der Tätigkeitskern, der Digitalisierungsstand und die (kollektive) Arbeitsregulierung. Von den technischen Expert*innen arbeitet ein vergleichsweise großer Teil im humanzentrierten Homeoffice, weil sich die drei Faktoren wechselseitig positiv verstärken. Der technisch-problemlösende Tätigkeitskern ist kompatibel mit der digitalen Durchdringung, ihre Arbeit war auch schon vor der Pandemie hochgradig digitalisiert und sie arbeiten – das zeigt sich auch in der soziostrukturellen Zusammensetzung der Cluster – häufig in Betrieben, in denen durchsetzungsstarke Interessenvertretungen das Arbeiten von zu Hause arbeitnehmer*innenorientiert regulieren. Unter den soziokulturellen Professionen finden wir hingegen eine entgegengesetzte Konstellation: Der kommunikative Tätigkeitskern sperrt sich gegen eine einfache digitale Durchdringung, in vielen Feldern war die Digitalisierung vor der Pandemie wenig fortgeschritten und die kollektiven Interessenvertretungen sind durchsetzungsschwach. Dass der Tätigkeitskern mit der horizontalen Dimension des von DigiCLASS verwendeten Klassenschemas korrespondiert, liegt auf der Hand. Zugleich zeigt sich gerade bei der Arbeitsregulierung auch eine vertikale Komponente: Selbst bei digitalisierungsauffinem Tätigkeitskern sind die Chancen von nicht-akademischen Berufen auf eine positive Arbeitsorganisation deutlich geringer.

Was folgt aus all dem? Letztlich lassen sich die Ergebnisse auch als Beleg für die große Bedeutung der Arbeitsgestaltung für die Auswirkungen der informations- und kommunikationstechnischen Durchdringung im Zuge des pandemiebedingten Homeoffice lesen. Entscheidend für die Ungleichheiten in den Digitalisierungs- und Arbeitserfahrungen sind die Unterschiede in der Arbeitsorganisation. Die Ausstattung des Heimarbeitsplatzes, die konkrete Steuerung der hybriden Arbeit und die Einbindung des Homeoffice in die betrieblichen Abläufe sind nicht in die digitalen Systeme eingeschrieben. Diese Faktoren sind vielmehr das Ergebnis konkreter Entscheidungen des Managements, der Vorgesetzten, der Beschäftigten selbst und in gewisser Weise auch der Haushaltsmitglieder. Zugleich sollte der Verweis auf die Arbeitsgestaltung als zentrale Stellschraube

nicht voluntaristisch missverstanden werden. Der vertiefende Blick in die qualitativen Fälle hat nämlich gezeigt, dass die Arbeitsgestaltung nicht im luftleeren Raum stattfindet, sondern von dem Kern der Tätigkeit, dem Stand der Digitalisierung und der (über-)betrieblichen Arbeitsregulierung abhängt. Besondere Herausforderungen zeigen sich bei Tätigkeiten mit kommunikativen oder interaktiven Aufgaben, bei Arbeitsplätzen, die zu Pandemiebeginn kaum digitalisiert waren, und in Bereichen, in denen die Interessen der Arbeitenden weder kollektiv noch individuell Eingang in die Regulierung von Arbeit finden und die Interessenvertretungen nicht durchsetzungsstark sind. Zu den konkreten Bedingungen der Arbeitsgestaltung, zu den Promotoren und den Hürden einer arbeitnehmer*innenorientierten Gestaltung digitaler Arbeit, ist jedoch weitere Forschung notwendig. Ziel des Beitrags war es, auf die besondere Rolle der Arbeitsorganisation für die Ungleichheiten im pandemiebedingten Homeoffice hinzuweisen und für die Spielräume der Arbeitsgestaltung in der digitalen Transformation zu sensibilisieren.

Literatur

- Ahlers, Elke, Sandra Mierich, und Aline Zucco. 2021. Homeoffice: Was wir aus der Zeit der Pandemie für die zukünftige Gestaltung von Homeoffice lernen können. *WSI Report 65*. Düsseldorf: WSI.
- Alipour, Jean-Victor, Oliver Falck, and Simone Schüller. 2020. Germany's Capacities to Work from Home. *CESifo Working Paper No. 8227*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3578262>.
- Autor, David H., and David Dorn. 2013. The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market. *American Economic Review* 103(5): 1553–97. <https://doi.org/10.1257/aer.103.5.1553>.
- Barrero, Jose Maria, Nicholas Bloom, and Stephen J. Davis. 2021. Why working from home will stick. *NBER Working Paper No. 28731*. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Brynjolfsson, Erik, and Andrew McAfee. 2016. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York, London: W. W. Norton & Company.
- Butollo, Florian, Thomas Engel, Manfred Füchtenkötter, Robert Koepp, und Mario Ottaiano. 2018. Wie stabil ist der digitale Taylorismus? Störungsbehebung, Prozessverbesserungen und Beschäftigungssystem bei einem Unternehmen des Online-Versandhandels. *AIS-Studien* 11(2): 143–159. <https://doi.org/10.21241/ssao.64868>.
- Carstensen, Tanja, Christoph Krause, Ingo Matuschek, Frank Kleemann, und Susanne Mierich. 2022. Entgrenzte Flexibilität im Homeoffice. *Arbeit* 31(1–2): 195–213.

- Frey, Carl Benedikt, and Michael A. Osborne. 2017. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change* 114(3): 254–280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>.
- Herrmann, Thomas, and Sabine Pfeiffer. 2022. Keeping the Organization in the Loop: A Socio-Technical Extension of Human-Centered Artificial Intelligence. *AI & Soc.* <https://doi.org/10.1007/s00146-022-01391-5>.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2020. *Digitale Transformation der Arbeit: Entwicklungstrends und Gestaltungsansätze*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Holst, Hajo, Katsuki Aoki, Gary Herrigel, Ulrich Jürgens, Takefumi Mokudai, Marvin Müller, Carsten Schaede, Martin Schröder, and Robert Sinopoli. 2020. Gemba-Digitalisierung. Wie japanische Automobilunternehmen IoT-Technologien einsetzen. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* 115(9): 629–633. <https://doi.org/10.1515/zwf-2020-1150919>.
- Holst, Hajo, Agnes Fessler, und Steffen Niehoff. 2022. Covid-19, Ungleichheit und (Erwerbs-)Arbeit – zur Relevanz sozialer Klasse in der Pandemie. *Zeitschrift für Soziologie* 51(1): 41–65. <https://doi.org/10.1515/zfsoz-2022-0004>.
- Kleemann, Frank, und Timo Leontaris. 2023. Grenzen der Virtualisierung? Zum Wandel von Arbeitskommunikation in ortsungebundener Arbeit. *Arbeit* 32(3): 35–54.
- Krzywdzinski, Martin, Sabine Pfeiffer, Maren Evers, und Christine Gerber. 2022. Die Vermessung der Arbeitswelt. Wearables und digitale Assistenzsysteme in Fertigung und Logistik. *Study der Hans-Böckler-Stiftung Nr. 475*. <http://hdl.handle.net/10419/264181>.
- Niehoff, Steffen, und Hajo Holst. 2023. Digitalisierung, soziale Klasse und Corona. Berufliche Ungleichheiten in der Organisation des pandemiebedingten Homeoffice. *Arbeit* 32(3): 305–328.
- Oesch, Daniel. 2006. *Redrawing the Class Map. Stratification and Institutions in Britain, Germany, Sweden and Switzerland*. London: Palgrave Macmillan.
- Pfeiffer, Sabine. 2021. *Digitalisierung als Distributivkraft. Über das Neue am digitalen Kapitalismus*. Bielefeld: transcript.
- Schreyer, Jasmin, Sabine Pfeiffer, Stefan Sauer, Manuel Nicklich, Marco Blank, und Amelie Tihlarik. 2022: Subjektivierung der Arbeit in a Nutshell. Die Be-Arbeitung der Corona-Krise. *Arbeit* 31(1+2): 133–54.
- Schröder, Carsten, Theresa Entringer, Jan Goebel, Markus M. Grabka, Daniel Graeber, Hannes Kröger, Martin Kroh, Simon Kühne, Stefan Liebig, Jürgen Schupp, Johannes Seebauer, und Sabine Zinn. 2020. Vor dem Covid-19-Virus sind nicht alle Erwerbstätigen gleich. *DIW aktuell* 41. Berlin: DIW.
- Schulz-Schaeffer, Ingo, Martin Meister, Kevin Wiggert, and Tim Clausnitzer. 2020. The social construction of human-robot co-work by means of prototype work settings. *TUTS – Working Papers* 2. Berlin: Technische Universität Berlin. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-71028-4>.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Employers' Muted Interest in Electronic Performance Monitoring (EPM)

Luisa Wieser, Martin Abraham, Claus Schnabel,
Cornelia Niessen, and Mauren Wolff

1 Introduction

Against the backdrop of the increasing availability and accessibility of data in firms and organisations (Christl 2021; Eurofound 2020), we investigate supervisors' interest in using electronic performance monitoring (EPM) systems to monitor their employees at work. While previous research has predominately focused on employees' reactions to EPM (e.g., Allen et al. 2007; Chen and Ross 2005; Gangwar et al. 2014; Mitrou and Karyda 2006; Ravid et al. 2020; Stanton 2000a, b), this study looks at the employer's calculations of costs and benefits before implementing surveillance technologies. Emanating from principal-agent theory, employers (principals) seek information about employees' work efforts (Eisenhardt 1989; Mitrou and Karyda 2006; McNally 2008; Mahaney and Lederer 2011). However, observing employee work performance reliably and effectively comprises a recurring challenge for managers (Bhave 2014). Thus, EPM systems

L. Wieser (✉) · M. Abraham · C. Schnabel · C. Niessen · M. Wolff
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Nürnberg, Deutschland
e-mail: luisa.wieser@fau.de

M. Abraham
e-mail: martin.abraham@fau.de

C. Schnabel
e-mail: claus.schnabel@fau.de

C. Niessen
e-mail: cornelia.niessen@fau.de

M. Wolff
e-mail: mauren.wolff@fau.de

provide the opportunity to reduce this information asymmetry (Allen et al. 2007; Bernstein 2017) by capturing employee performance electronically. So far, supervisors' interest in using such monitoring systems has been taken for granted, although disadvantages and financial costs arise for management such as trust issues, implementation costs, or costs for IT personnel (Christl 2021). Employers are therefore likely to weigh the costs and benefits of EPM before deciding on implementing and/or using surveillance technologies. Thus, we examine supervisors' actual interest in using EPM on their employees and ask when and which new EPM technologies they would consider. By doing so, this study not only looks at the technological aspect of workplace digitalisation regarding surveillance and control, it also extends this technological phenomenon by investigating social dynamics and processes related to monitoring technologies that shape workplace digitalisation developments (Henke et al. 2018). By focusing on a micro (and meso) level approach (Henke et al. 2018), we investigate the permeation of digital surveillance technologies by focusing on the employers' interest, which is a prerequisite for the implementation and diffusion of technology at the workplace.

We start by summarising current research findings relevant to our research question (Sect. 2). Relying on agency theory, we then derive our hypotheses (Sect. 3). Further, we present our methodological approach (Sect. 4) using a factorial survey experiment to examine employees with personnel responsibilities (supervisors) in terms of their interest in different EPM systems. Following this, we analyse the results from our empirical analysis (Sect. 5) and conclude by discussing our findings and further implications (Sect. 6).

2 Literature Review

So far, research on EPM has mainly focused on the employees' reactions to EPM, e.g., privacy concerns, fairness strain, or performance (Allen et al. 2007; Chen and Ross 2005; Gangwar et al. 2014; Mitrou and Karyda 2006; Ravid et al. 2020). However, little research has explored employers' attitudes towards EPM. To understand employers' intentions when monitoring employees, it is crucial to identify the benefits and costs of monitoring practices. While most studies on this issue have been theoretical (e.g., Hodson et al. 1999; Dorval 2004; Ball 2010; Hugl 2013; Mitrou and Karyda 2006), some empirical studies have investigated employers' perspectives on EPM. For example, Mahaney and Lederer (2011) surveyed project managers who forwarded the survey to their employees. They found that monitoring practices reduced withholding information and increased

project success. Stanton and Stam (2003) expanded the dual monitoring relationship between managers and employees by taking into account IT professionals who coordinate monitoring systems. They showed that managers support the use of electronic monitoring technologies to execute the firm's interests but were also aware of the intrusiveness of employee data collection. Interviewing 89 managers and 58 non-managers regarding perceptions of employee monitoring, Allen et al. (2007) reported that socialisation processes help employers manage tensions between their intention to monitor and employees' concerns about privacy. Kaupins and Coco (2017) found that HR managers distinguished four types of monitoring related to the "Internet of Things" (IoT)—computer-related monitoring, location tracking, physical aspects of employees, and time spent on non-work activities. Further, familiarity with the technology increased ethics ratings (Kaupins and Coco 2017). Using a cross-national multilevel analysis of 20,000 firms in the EU (ECS data), Bechter et al. (2022) found that "the use of HR analytics to monitor employee performance can be explained by firms' structural and managerial capability, as well as by their motivation and by the opportunity to be able to make use of it" (Bechter et al. 2022). Finally, we find inconsistent results for the effect of monitoring on performance, with more evidence for zero effects (e.g., Ravid et al. 2020) than positive correlations (e.g., Bhawe 2014). These studies suggest that employers can benefit from monitoring practices but also highlight the complexity of balancing the benefits of monitoring with employees' privacy concerns.

3 An Agency Perspective on Employer's Interest in EPM

We draw on agency theory (e.g., Eisenhardt 1989; Shapiro 2005) to answer our research question on when and how employers monitor their employees. Monitoring employees can help to reduce employers' information deficit about their work performance (Eisenhardt 1989; Jensen and Meckling 1976). The employer-employee relationship can be defined as "a contract under which one or more persons (the principal(s)) engage another person (the agent) to perform some service on their behalf" (Jensen and Meckling 1976). It entails the inherent agency problem of the employer's uncertainty about the employee's task performance (Eisenhardt 1989; Jensen and Meckling 1976). To address this problem, employers can establish outcome-based incentives or monitor employees (Eisenhardt 1989). Thus, the cost of monitoring behaviour is weighed against the cost of monitoring outcomes (Eisenhardt 1989).

Consequently, we investigate the cost-benefit calculation of employers to answer our research question. First, we argue that the benefits of monitoring employees will be greater if their work can be evaluated more easily (Jensen and Meckling 1976). Thus, we expect that especially prescribed tasks will allow for reliable (digital) monitoring. Employees who work highly autonomously are expected to be less likely to work prescribed tasks and draw performance incentives from work autonomy rather than control (Eisenhardt 1989; Khoshnaw and Alavi 2020). Consequently, we hypothesise that *employers are less likely to be interested in using digital monitoring systems if their employees work autonomously* (H1). Additionally, we argue that monitoring data on work behaviour is more valuable to the employer if it captures task-related data rather than person-related data. Thus, we argue that *employers are less likely to be interested in using digital monitoring systems if the monitoring technology captures person-related data rather than task performance-related data* (H2).

Following the utility maximation argument, employers will weigh costs against the benefits of monitoring, such as information gains (Eisenhardt 1989; Jensen and Meckling 1976; Shapiro 2005). Therefore, monitoring efforts such as conducting and evaluating surveillance data are expected to influence supervisors' interest in digital monitoring systems. We postulate that the time effort of monitoring represents a strong concern of supervisors regarding monitoring technologies. Thus, we hypothesise that *employers are less likely to be interested in using digital monitoring systems with an increasing time effort associated with the monitoring system* (H3).

Referring to the benefit aspect, we argue that employers aim to protect the firm's assets and avoid a waste of resources (Shapiro 2005; Mahaney and Lederer 2011). Thus, shirking by employees who work more frequently with sensitive (firm) data should increase the risk for the company. Consequently, monitoring employees would not only reduce the risk of misuse of sensitive data due to employees' anticipation of detection but also increase employers' benefits of monitoring. Therefore, we argue that *employers are more likely to be interested in using digital monitoring systems if employees are working with sensitive data* (H4).

4 Method and Data

4.1 Factorial Survey Design

To examine supervisors' attitudes about using a specific monitoring technology on their subordinates, we employ a factorial survey experiment that comprises descriptions of job situations with randomly varying dimensions (independent variables). Subsequently, we present a 7-point Likert rating scale to measure supervisors' interest in using a given digital monitoring technology (dependent variable). Specifically, we asked respondents—all with personnel responsibilities in their current employment relationship—to rate their monitoring interest in the given situation (see Fig. 1).

Factorial survey experiments aim to capture respondents' reactions to hypothetical situations, referred to as “vignettes”. By randomly varying the dimensions

In the following, we will describe several workplace situations. Please imagine for the evaluation of each situation the following circumstances:

Assume that you just changed your employer and are now responsible for a team of employees. The team's work tasks are mainly consistent with the working field of your former team. Assume that your new employer is comparable to your current employer in terms of industry and firm size. Your new employer provides each supervisor with the possibility to track their subordinates' work performance using an existing monitoring technology.

Situation 1/6

Your new employer assigns you to a team of four employees. Your subordinates work highly autonomously on their tasks. They rarely have access to highly sensitive firm data / customer data. Your employer provides an employee monitoring system that enables you to control your subordinates' by using a software program to track central computer activities. The interpretation of the collected data is executed by a system of artificial intelligence (AI). The evaluation or analysis of employees' work performance comes with a low (time) effort for you as their supervisor. Assume that your new employer has no works council.

Please rate how interested you would be in using the described technology to track your subordinates' work performance in the given situation.

1	2	3	4	5	6	7
<i>not interested at all</i>						<i>very interested</i>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fig. 1 Example vignette from the survey experiment

of the vignettes, we can estimate the causal effect of each variable on the respondent's evaluation (for an overview, see Auspurg and Hinz 2015). Thus, this design enables isolated estimations of individual factors that are often confounded in reality. Further, randomly assigning each respondent to several hypothetical situations—the vignettes—allows us to use interpersonal as well as intrapersonal variation to investigate the effect of each independent variable and its relative importance.

Our vignette setting was framed as a situation of new employment with an employer that offers the respondent the opportunity to decide about using a monitoring technology to keep track of their new team's work performance. To rule out possible confounding factors and increase the empirical realism, we noted that the new employment would resemble their current employer in terms of firm size, industry, and field of responsibility. In sum, seven dimensions (independent variables, see Table 1) with either two or three different specifications (vignette levels, underlined phrases in Fig. 1) varied systematically and created 432 possible situations ($2*2*3*3*2*2*3 = 432$). Each respondent was assigned to rate six situations in terms of a) their personal interest in using the monitoring system in this situation (first dependent variable) and b) how they would rate the monitoring interest of a "typical leader" within their industry (second dependent variable). For each of the dependent variables, they were given a 7-point rating scale (1, "not interested at all" to 7, "very interested"). However, in this paper, we exclusively focus on the first dependent variable of respondents' evaluation of their personal monitoring interest. We used the full universe (72 decks) by randomly assigning six vignettes to each respondent. Hence, each deck and vignette were rated by approximately seven participants. Our online survey also included several questions about the respondent's job situation (e.g., experience with digital monitoring systems, questions about their role as a supervisor, questions about their current employer and subordinates, and sociodemographic characteristics).

4.2 Measures

As described, we asked respondents to rate each vignette situation by asking to which extent they were interested in using the described technology to track their subordinates in the given situation. Each situation had to be rated along a scale ranging from 1 ("not interested at all") to 7 ("very interested"). Moreover, we employed the following independent variables:

Team Size. Following the argumentation of agency theory, the probability and costs of opportunistic behaviour of employees will increase if the number of

Table 1 Experimentally varied dimensions in the vignette study

Dimension	Level	#
Team size	4 25	2
Subordinates' autonomy	High Low	2
Working with sensitive data	Never Sometimes Frequently	3
Monitoring system	Screen tracking (computer activities) (Tele-)communication tracking (calls, e-mails, zoom etc.) Video tracking (webcams, video cameras)	3
Source of data interpretation	Artificial intelligence (AI) Supervisor	2
Time effort	Low High	2
Works council	No work council Works council with usage agreement Works council without usage agreement	3

employees increases. This stems from the presumption that more employees are more difficult to monitor at the same time—which is, in turn, something the employees are also aware of. Thus, the probability of disclosing opportunistic behaviour decreases for bigger teams. Furthermore, a higher count of employees statistically increases the probability of counterproductive employee behaviour. At the same time, monitoring technologies provide an easy way to track even numerous employees at once (Monokha 2020). Therefore, team size was manipulated in our vignettes to see whether more subordinates (25 subordinates) will increase the supervisors' wish to use monitoring technologies compared to a small team of four subordinates. We argue that small teams can be monitored easily without technology and are usually characterised by more familiarity where control mechanisms like social control (e.g., exchange relationship) apply instead.

Autonomy. As already mentioned previously, reliable performance measures increase the attractiveness for employers to monitor employees (Jensen and Meckling 1976). Since highly autonomous tasks are less prescribed, programming digital monitoring systems to capture them accurately is more difficult. Thus, autonomously working employees can be evaluated less reliably by monitoring

technologies. Consequently, employees' task performance in our vignettes was stated as either highly or hardly autonomously.

Sensitive Data. The literature refers to a major reason for monitoring employees as the firms' desire to protect their resources—especially regarding legal matters (e.g., Hodson et al. 1999; Dorval 2004; Ball 2010; Hugl 2013; Mitrou and Karyda 2006). Thus, in our vignette situations, we manipulated how often subordinates interact with sensitive firm data (“never” vs. “hardly” vs. “frequently”).

Monitoring System. Central to our research question is the way employee monitoring is executed. Thus, we introduced three different digital monitoring options to determine which technology is perceived to be more or less appropriate for tracking employees. As a reference, we used communication tracking including recordings of phone calls, e-mails, and interactions on communication software programs like Zoom or MS Teams. The second option was a screen tracking software that retraces all computer activities, such as clicks and interactions on the internet. The third option—and most intrusive monitoring—was video surveillance via webcam or surveillance cameras. We hypothesise that video surveillance targets people whereas communication tracking and screen tracking are task-oriented monitoring systems. Thus, video surveillance should a) provide less informative data on the performance but more informative data on the employee and b) be perceived as less acceptable on the part of employees (Grant and Higgins 1991).

Source of Data Interpretation. In terms of trust in technology and technology affinity, in our vignette situations, we varied how the data has to be interpreted. Thus, the data on employee performance provided by the monitoring technology was either processed and interpreted by a system of artificial intelligence (AI) or had to be interpreted by the supervisors themselves.

Time Effort. We further incorporated a measure for the respondent's direct disadvantage regarding the monitoring system. Thus, the analysis of the monitoring data was accompanied by either low or high (time) effort for the supervisor.

Works Council. For German managers, an important part of the decision framework is the works council—a participative committee that may be elected by the workforce. In Germany, works councils have far-reaching legal rights of information and co-determination. Hence, a works council's decision about the use of a monitoring technology should indicate the anticipated likeliness of adaption or resistance of employees regarding the monitoring system. Therefore, we create either a positive employee position (“works council with a usage agreement”) or

an uncertain/negative employee position (“works council with no usage agreement”) towards the monitoring system. Further, we include a setting without any works council that leaves the respondents with their own (unbiased) anticipations regarding employee reactions.

To account for further factors, we included additional variables from our survey that were not part of the vignette experiment. Thus, we controlled for respondents' age (“younger than 35 years”, “35–45 years”, “46–55 years”, “older than 55 years”), gender (“male” vs. “female”), management level (higher management: “yes” vs. “no”), experience with employee monitoring (“yes” vs. “no”), current number of subordinates (metric), gender composition of the current team (“more men”, “equal”, “more women”), and the sector of their current employer (“public sector”, “private sector, manufacturing”, “private sector, services”).

4.3 Sample and Data Analysis

4.3.1 Sample and Data Collection

Participants and Procedure. Participants were recruited in cooperation with the convenience panel provider TalkOnline (www.talk-group.com). TalkOnline includes about 100,000 panellists in Germany. Individuals are actively recruited by the panel provider, including regularly updated information regarding more than 400 attributes. Therefore, the convenience panel provides the opportunity to pre-select respondents to match the corresponding target group. TalkOnline uses an incentive scheme for their panellists that assigns bonus points after the conscientious completion of a survey, which can be exchanged for money or vouchers afterwards.

We make use of the preselection by restricting our sample to currently employed people between 18–64 years of age with personnel responsibility for at least three subordinates. Note that in the following, we refrain from distinguishing between employers and employees for reasons of clarity and simplification. Hence, we will proceed by referring to individuals with personnel responsibilities as “supervisors”. Further, to increase empirical realism, our sample was limited to respondents with subordinates working typically at least 30% of their working time on a computer. For the same reason, we also excluded some sectors with little plausibility of typical computer jobs (construction, agriculture/forestry, and logistics). Our survey was conducted in October and November 2021.

Sample. Our final sample resulted in 494 completed surveys. On average, our respondents were 45 years old ($SD = 10.21$, median = 44 years), with 37.73% female supervisors ($n = 186$) and 30.35% being top managers (highest

management level). About half of our respondents (48.45%) were responsible for ten employees at most, while 11.80 % reported being responsible for at least 50 employees. On average, respondents' subordinates spend about 75% (SD = 17.73, median = 80%) of their working time on a computer. About 80% (79.15%) of our respondents already used some sort of monitoring, but only 47.06% had experienced workplace monitoring themselves. Further, 72.62% of our respondents reported having a works council at their firm (Table 2).

4.3.2 Data Analysis

Since our vignette data is hierarchically nested (six vignettes for each respondent), we estimated a linear regression model with cluster-robust standard errors as well as a multilevel regression (Auspurg and Hinz 2015). Since the dependent variable was assessed along a 7-point Likert scale, we assume linearity and estimate an OLS (ordinary least squares) model and a multilevel model. Comparing the results, both models (with and without control variables) yield comparable estimates regarding effect sizes and significance. Relying on Auspurg and Hinz' (2015) methodological assessment that multilevel estimations allow for more flexibility and "explicitly focus on the multilevel structure of error terms" (p. 90) within vignette data we proceed with the multilevel estimation. Additionally, measures of model fit (AIC and BIC) suggest favouring the multilevel model as well.

5 Results

Interest ratings for our vignette situations (Fig. 2) show that the total range of the scale from 1 ("not interested at all") to 7 ("very interested") is covered for our dependent variable. Even though there is an accumulation of vignette ratings on the first interest scale point—24.44% of all vignettes were rated to indicate no interest in monitoring at all (scale point 1)—there is also some indication for situational monitoring interest. All the other scale points were chosen with relatively equal frequency. A cross-table analysis shows that 43.50% (equalling 328 vignettes) of all "not interested at all" ratings were allotted to the "video monitoring" technology, therefore, this peak might be driven by an aversion against video surveillance.

In sum, our data contains 2964 vignette ratings—equalling our observations on the vignette level. The mean rating of the respondent's interest in (digital) monitoring bears 3.54 scale points (SD = 2.11).

Table 2 Sample description

	N	Mean/ Proportion	Var	Min	Max
<i>Variables on respondent level</i>					
Age	493	44.84	104.32	22	65
Age (categorical)	493				
<35 years old	80	16.23			
35–45 years old	183	37.12			
46–55 years old	139	28.19			
>55 years old	91	18.46			
Sex (1 = male)	493	0.62	0.24	0	1
Management level (1 = top management)	491	0.30	0.21	0	1
Subordinated employees	488	29.13	3505.69	3	500
Team size	483				
<10	234	47.37			
10–20	122	24.70			
21–50	70	14.17			
51–100	37	7.49			
101–300	20	4.05			
Team's gender composition	494				
More men	166	33.60			
Equal share of men and women	229	46.36			
More women	99	20.04			
Computer-based working time (in %)	494	75.35	314.41	33	100
Experience with employee monitoring (1 = yes)	494	0.79	0.17	0	1
Experience with being monitored (1 = yes)	429	0.54	0.25	0	1
Firm size (current employer)	461	1547.20	0.00	4	70000
Firm size (categorical)	461				
<50	75	15.18			
50–100	54	10.93			
101–500	185	37.45			
501–1000	63	12.75			
>1000	84	17.00			
Firm with a works council (1 = yes)	493	0.73	0.20	0	1
Sector (of current employer)	494				
Public sector	130	26.32			
Private sector, manufacturing	141	28.54			
Private sector, service	223	45.14			
<i>Variables on the vignette level</i>					
DV: monitoring interest	2964	3.54	4.46	1	7

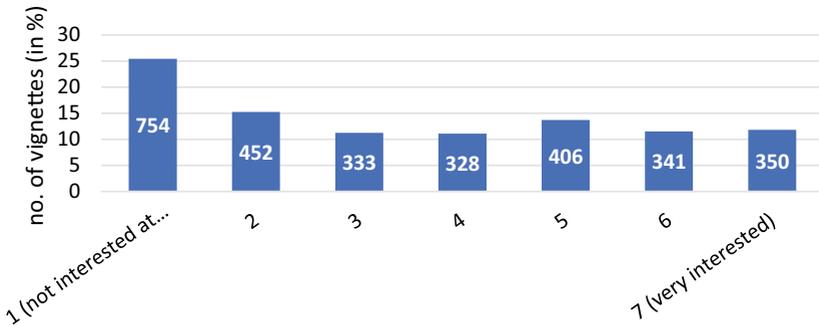


Fig. 2 Distribution of respondents' interest in digital monitoring, vignette level

To test our hypotheses regarding supervisors' interest in digitally monitoring their subordinates, we conducted multilevel regression models.

Regarding our first hypothesis stating that employers are less likely to be interested in digital monitoring systems if their employees work autonomously (H1), we find no support in our data. Situations with employees who work highly autonomously were not evaluated significantly differently in terms of respondents' monitoring interest and also show only a very small effect size of 0.05 (Table 3). Thus, we reject the hypothesis that autonomy influences monitoring interest in our experiment.

Our next hypothesis states that employers are less likely to be interested in digital monitoring systems if the monitoring technology captures person-related data rather than task performance-related data (H2). Our vignette dimension regarding monitoring technology consists of three systems—communication tracking, screen tracking, and video tracking. Video tracking serves as person-focused monitoring, whereas communication tracking and screen tracking represent task-focused monitoring. Consequently, the first two monitoring systems are suited to monitor tasks that require digital correspondence (e.g., e-mails) and computer activities that are common for computer-based office jobs. However, video surveillance is suited to capture behaviour and people regardless of the job tasks. To test further distinctions for task-related monitoring, we hypothesise that screen tracking represents even more information in terms of task performance, while communication tracking includes partially a social or personal component. Thus, we use communication tracking as a reference and find a

Table 3 Multilevel Regression (including control variables, not shown in table)

Supervisor's interest in employee monitoring	Coefficient	SE	z	P>z	[95 % conf. Interval]	
employee autonomy (ref: low)						
high	0.051	0.055	0.93	0.355	-0.057	0.159
control system (ref: communication tracking)						
screen tracking	0.035	0.070	0.50	0.617	-0.102	0.172
video tracking	-0.553	0.069	-8.00	0.000	-0.689	-0.418
time effort for supervisor (ref: low)						
High	-0.195	0.057	-3.41	0.001	-0.307	-0.083
Working with sensitive data (ref: no)						
Rarely	0.128	0.069	1.87	0.062	-0.006	0.263
Often	0.554	0.072	7.70	0.000	0.413	0.695
Works council (ref: yes, no usage contract)						
no works council	-0.345	0.072	-4.82	0.000	-0.485	-0.205
works council & usage contract	-0.318	0.070	-4.56	0.000	-0.455	-0.181
data interpretation (ref: by the supervisor)						
by software (AI)	0.126	0.057	2.20	0.028	0.014	0.237
team size (ref: 4 employees)						
25 employees	-0.023	0.056	-0.40	0.687	-0.133	0.088
age (groups)						
35-45 years old	0.425	0.223	-1.910	0.056	-0.861	0.011
46-55 years old	-0.884	0.249	-3.550	0.000	-1.373	-0.395
>55 years old	-1.012	0.266	-3.810	0.000	-1.532	-0.491
supervisor's gender (ref: female)						
Male	-0.065	0.174	-0.370	0.709	-0.406	0.276
supervisor: higher management position						
yes	0.769	0.710	0.191	0.000	0.336	1.085
supervisor: experience with monitoring						
Yes	1.620	1.578	0.183	0.000	1.219	1.937

(Fortsetzung)

Table 3 (Fortsetzung)

Supervisor's interest in employee monitoring	Coefficient	SE	z	P>z	[95 % conf. Interval]	
number of currently subordinated employees	0.001	0.001	0.400	0.687	-0.002	0.003
team composition (ref: equally men & women)						
more men	-0.318	0.191	-1.660	0.096	-0.693	0.057
more women	-0.811	0.227	-3.580	0.000	-1.255	-0.367
sector (ref: public sector)						
private sector, manufacturing	-0.493	0.234	-2.110	0.035	-0.952	-0.034
private sector, service	-0.577	0.208	-2.770	0.006	-0.984	-0.169
_cons	4.077	0.314	12.97	0.000	3.461	4.693
Random-effects parameters	Estimate		Std. Err	[95 % conf. interval]		
ID: Identity						
var(_cons)	1.637		0.152	1.365	1.964	
var(Residual)	1.210		0.045	1.126	1.301	
LR test vs. linear model:	chibar2(01) = 856.91		Prob > = chibar2 = 0.0000			

highly significant negative effect on monitoring interest. Compared to communication tracking, supervisors' interest in monitoring their subordinates decreases significantly by 0.55 points on the interest scale.

However, we do not see significant differences between communication tracking and screen tracking. Thus, there might be no differentiation between task-related monitoring systems, and both types of monitoring are perceived as equally appropriate to capture employee performance. To further test this relation, we estimated an additional model that only differs from the previous model by setting the person-related monitoring system (video tracking) as a reference (instead of communication tracking). By doing so, we aim to test for the hypothesised discrimination between task-focused and person-focused technologies. Consistent with our previous explanation, we find that both task-related monitoring systems

are perceived as significantly more interesting for employee monitoring—communication tracking by 0.53 scale points and screen tracking by 0.56 scale points. Consequently, our data support the hypothesis that task-related monitoring is preferred over person-related monitoring (H2).

Following an intuitive cost-benefit rationale, our third hypothesis states that employers are less likely to be interested in digital monitoring systems with increasing (time) effort associated with the monitoring system (H3). Accordingly, our results show a highly significant decrease of 0.20 points in employee monitoring if it is linked to a higher time effort for the supervisor (Table 3). We can therefore support the proposition that higher monitoring effort decreases employers' interest in digital employee monitoring.

Our last hypothesis (H4) refers to the employer's perceived risk of misconduct—e.g., regarding lawsuits, data security, or confidentiality reputation. Thus, we aim to investigate whether employers are more likely to be interested in digital monitoring systems if employees are working with sensitive data (H4). To test this, we compare a situation where employees do not have to work with sensitive data (reference) to situations where they either rarely or frequently work with sensitive data. By distinguishing the frequency of accessing sensitive data we aim to display supervisors' security sensitivity and risk calculation behaviour. Results from our regression analysis show that, compared to no involvement with sensitive data, respondents were significantly more interested in monitoring if employees had to work with sensitive data regularly. Thus, the monitoring interest of supervisors increased by 0.55 scale points (Table 3). However, the "rare data interaction" category did not yield significant effects and, further, generated only a small effect of 0.13 points. Thus, supervisors seem to factor in the risk of misuse of (firm) data to a certain degree. The results partially support our hypothesis (H4) that employers' interest in digital monitoring systems increases with employees' access to sensitive data. Although employee interaction with sensitive data does not per se elevate supervisors' monitoring interest, our results show that frequent interaction with sensitive data does.

5.1 The Relationship of Works Councils and Employers' Monitoring Interest

The study was carried out in Germany, which implies a setting of unique conditions regarding legal requirements for employee representation and participation. Thus, in this section, we discuss additional findings relating to this aspect. In Germany, workers in every firm that employs at least five people can (voluntarily)

set up a works council as a worker representation body and participate in firms' decisions such as introducing digital monitoring technologies to track employee performance (Abraham et al. 2019; Addison et al. 2001). Consequently, in firms that have a works council, decisions about employee monitoring technologies have to be discussed with and approved by the elected employee representatives of the works council. Therefore, we integrated works councils as a vignette dimension signalling different degrees of certainty regarding the employee sentiments of the intended monitoring. Note that a final refusal by the works council would make it impossible to legally implement the monitoring system. Thus, we did not include the controversial situation of a works council that rejects the monitoring in question. Based on this, we set out three occurrences regarding the works council in the described vignettes. First, a firm without a works council implies that the respondent can freely decide about the appropriateness and benefits of the monitoring technology. However, it also provides no reference to employees' attitudes concerning the monitoring system. Second, we introduced a firm with a works council and a usage agreement regarding the monitoring system that was negotiated by management and the works council. This means that the respondent can be assured that the monitoring system in question was approved by the employee representation. Third, we looked at a firm with a works council without any usage agreement regarding the monitoring system. In this case, the respondent knows that employee monitoring has not been refused but has to be negotiated with and approved by the worker representatives first. We set this last situation of restricted decision freedom with some uncertainty regarding employee reactions as our reference. Results from our regression model show significant negative effects for the first and the second works council situation (compared to the third). Thus, compared to having a works council without a usage contract, supervisors' interest in digital monitoring systems surprisingly decreases by 0.32 scale points if a usage contract was signed by the works council (Table 3). Although this is an unexpected result, we speculate that it might stem from the impression that an agreement to use specific monitoring comes with more restrictions in terms of reporting back to the works council and making use of the collected employee data. Also, it might indicate that the agreement was signed by the works council because it restricts the employer's intended sanctions (e.g., disciplinary measures in case of misconduct). However, these speculations have to be treated very carefully. Rather, they should be considered a motivation for further investigations about how works councils and monitoring agreements affect monitoring attractiveness and practices. Correspondingly, our analysis indicated an even stronger negative—and highly significant—effect for the situation without a works council compared to a firm with a works council but no usage

contract. Consequently, supervisors' interest in monitoring technologies decreases by 0.35 scale points if they are completely free to decide on monitoring their subordinates digitally but also have no impression of employees' attitudes concerning the matter (Table 3). Thus, we hypothesise that even though supervisors like some freedom regarding their monitoring decision, they also appreciate the existence of a worker representation body to validate their decision in terms of acceptability. Nevertheless, this issue—especially the dynamics of employee representation as an additional party regarding the monitoring decision process—yields potential for further research.

5.2 Findings on Individual Characteristics

As mentioned previously, we included individual characteristics to control for effects on the individual level (respondents' age, gender, management level, experience with employee monitoring, current number of subordinates, gender composition of the current team, and the sector of their current employer). We do not investigate those individual effects more closely during our analysis on the vignette level for reasons of methodological explanatory power. However, to avoid neglecting individual aspects of supervisors that may drive monitoring interest, we want to take a look at some of the significant effects stemming from our control variables separately (Table 3).

Summing up our findings for individual factors that influence supervisors' evaluation of monitoring interest, our results indicate that monitoring interest decreases significantly with supervisors' age—especially for 46 years of age and older. Interestingly, respondents' gender did not yield a significant effect. However, the gender composition of the respondent's current team indicated a significantly lower monitoring interest for predominantly female teams compared to gender-equal teams by 0.81 scale points. Thus, we do not find any significant indication that male or female supervisors have more interest in monitoring. Yet, our data suggest that female teams might project more trust in the fact that they are conscientious employees and, thus, decrease their supervisors' monitoring interest. Further, we found that top managers are significantly more interested in digital monitoring by 0.71 scale points. This effect is specifically interesting since we control for age and the number of subordinates. This indicates lower levels of trust among those in higher positions. We propose that this might stem from either a somewhat greater (social) distance between top managers and their subordinates or greater responsibilities to the firm. More responsibility therefore

implies greater damage or loss potential in case of employee misconduct. In conclusion, we can find some interesting influential factors on the individual level that further enrich our insights from our vignette analysis, and we see that supervisors' characteristics should not be neglected when it comes to considerations regarding the implementation and use of employee monitoring technologies.

6 Conclusion and Discussion

In this paper, we investigated the often-neglected question of whether and under which circumstances employers or supervisors want to monitor their employees digitally. We conducted a factorial survey experiment to confront supervisors with hypothetical situations that manipulated job characteristics such as attributes of their subordinated employees and their tasks, features of the monitoring in question, and third-party involvement. Respondents were recruited via an access panel provider and pre-selected regarding employment characteristics (employees with personnel responsibilities, overseeing at least three subordinated employees frequently working on computers) to increase the empirical realism of our vignettes. We asked respondents to evaluate their monitoring interest after each situation. Each respondent was confronted with six situations (vignettes) and answered additional survey questions (e.g., sociodemographic questions, experience, and attitudes regarding monitoring, and questions about their work situation). Using 494 completed surveys, we conducted multilevel regression models to answer our research question. We find that employees' task autonomy did not influence respondents' evaluation of using digital monitoring systems (H1). However, following our hypothesis (H2) we find a preference for monitoring systems that capture tasks (communication tracking and screen tracking software) rather than people's behaviour (video surveillance). Furthermore, our data support the proposed assumption of employers' cost-benefit calculations as respondents' interest in monitoring systems declines as the time effort for monitoring increases (H3). Moreover, our results suggest that supervisors calculate the risks of employee misconduct in terms of data security. Although less interaction of one's subordinates with sensitive data was not influential, increasing interaction with sensitive data of their subordinates significantly elevated respondents' interest in digitally monitoring them (H4). Thus, we conclude that supervisors' sensitivity about anticipated (severe) consequences of employee misconduct is strongly associated with data protection policies.

Our analysis further revealed that some individual factors contribute to supervisors' sentiments regarding employee monitoring. We found that older

supervisors and supervisors who currently lead predominantly female teams are less interested in digital employee monitoring. In contrast, top managers and supervisors with prior experience in monitoring their subordinates are more likely to consider digital employee monitoring. Regarding these findings, future research should investigate more closely which individual characteristics affect supervisors' interest in tracking employee performance digitally.

7 Limitations and Contribution

Our results show that supervisors' interest in digital employee monitoring should not be taken as a given. Findings from our vignette experiment show that supervisors adapt their monitoring intentions according to situational factors, such as monitoring features and employees' (task) characteristics. However, since we used an online convenience panel, our sample is pre-selected and not representative of all supervisors in Germany. Thus, we cannot generalise our results to the German workforce (for a discussion, see Kohler et al. 2019). Nevertheless, to test theoretical mechanisms, results on correlations from non-probability samples—such as our convenience panel sample—are usually comparable with probability samples (Mullinix et al. 2015). Notably, by employing an access panel we were able to recruit respondents with a relevant background to increase the empirical realism of our hypothetical vignette situations and, thereby, enhance external validity.

We also want to note that our respondents were all employees with personnel responsibility. Thus, referring to agency theory, our respondents may not only be principals to their subordinates but also act as agents to their employers. However, we focused on questioning supervisors for two reasons. First, we argue that it is difficult to ask employers about their monitoring interests since they are often corporate entities and, additionally, do not necessarily consist of an accurately definable plant or business. Thus we can avoid issues of international corporations and culture-related differences in terms of individualism and control (Panina and Aiello 2005). Second, we conclude that employees with personnel responsibilities are confronted with supervisory tasks due to their position. Thus, decisions about digital employee monitoring should be present in their day-to-day work life and further enhance the empirical realism of our vignettes. Additionally, we assume that supervisors will adapt their supervisory responsibilities (with/without monitoring) according to their preferences. Hence, we consider our approach suitable for answering our research question appropriately.

Our findings contribute to the current state of research by highlighting that supervisors' interest in employee monitoring depends on contextual and individual aspects of the work situation and the supervisor in question. Thus, negotiations about disclosing employee data at work are not necessarily a confrontation between "controlling supervisors" and "private employees". We show that supervisors consider several aspects and weigh the costs and benefits of monitoring practices. Considerations about digital monitoring technologies at the workplace are, therefore, an interplay of technological features and social calculation processes. Thus, technical and social preconditions of digital workplace developments are intertwined and must be investigated simultaneously (Henke et al. 2018) when analysing the permeation of technologies at the workplace. These findings might be some indication of why digital employee monitoring is not more widespread in Germany. In addition, our data suggest that managers appreciate employee feedback in terms of monitoring appropriateness and supposedly seek dialogue with employee representations like works councils. Hence, a transparent discussion of supervisors' need for control and employees' boundaries in terms of privacy may yield the potential to mitigate the "big brother" discussion in a work context.

References

- Abraham, Martin, Cornelia Niessen, Claus Schnabel, Kerstin Lorek, Veronika Grimm, Kathrin Möslein, and Matthias Wrede. 2019. Electronic monitoring at work: The role of attitudes, functions, and perceived control for the acceptance of tracking technologies. *Human Resource Management Journal* 29 (4): 657–675. <https://doi.org/10.1111/1748-8583.12250>.
- Addison, John T., Claus Schnabel, and Joachim Wagner. 2001. Works councils in Germany: Their effects on establishment performance. *Oxford Economic Papers* 53 (4): 659–694. <https://doi.org/10.1093/oeq/53.4.659>.
- Allen, Myria W., Stephanie J. Coopman, Joy L. Hart, and Kasey L. Walker. 2007. Workplace Surveillance and Managing Privacy Boundaries. *Management Communication Quarterly* 21 (2): 172–200. <https://doi.org/10.1177/0893318907306033>.
- Auspurg, Katrin, and Thomas Hinz. 2015. *Factorial Survey Experiments*: SAGE Publications.
- Ball, Kirstie. 2010. Workplace Surveillance: An Overview. *Labor History* 51 (1): 87–106. <https://doi.org/10.1080/00236561003654776>.
- Bechter, Barbara, Bernd Brandl, and Alex Lehr. 2022. The Role of The Capability, Opportunity, And Motivation of Firms for Using Human Resource Analytics to Monitor Employee Performance: A Multi-level Analysis of The Organisational, Market, And Country Context. *New Technology, Work and Employment*: 1–27. <https://doi.org/10.1111/ntwe.12239>.

- Bernstein, Ethan S. 2017. Making transparency transparent: The evolution of observation in management theory. *Academy of Management Annals* 11 (1): 217–266.
- Bhave, Devasheesh P. 2014. The Invisible Eye? Electronic Performance Monitoring and Employee Job Performance. *Personnel Psychology* 67 (3): 605–635. <https://doi.org/10.1111/peps.12046>.
- Chen, Jeng-Chung Victor, and William H. Ross. 2005. The managerial decision to implement electronic surveillance at work: A research framework. *International Journal of Organizational Analysis*.
- Dorval, Danielle. 2004. Should Employers Have the Ability to Monitor Their Employees Electronically? Seminar Research Paper Series, University of Rhode Island.
- Eisenhardt, Kathleen M. 1989. Agency Theory: An Assessment and Review. *The Academy of Management Review* 14 (1): 57–74.
- Gangwar, Hemlata, Hema Date, and A. D. Raoot. 2014. Review on IT adoption: insights from recent technologies. *Journal of Enterprise Information Management* 27 (4): 488–502. <https://doi.org/10.1108/JEIM-08-2012-0047>.
- Grant, Rebecca A., and Christopher A. Higgins. 1991. Computerized Performance Monitors: Factors Affecting Acceptance. *IEEE Transactions on Engineering Management* 38 (4): 306–315.
- Henke, Michael, MMartina Heßler, MMartin Krzywdzinski, Sabine Pfeiffer, and Ingo Schulz-Schaeffer. 2018. The Digitalisation of Working Worlds: Conceptualising And Capturing A Systemic Transformation. Brief version of the initial proposal from Oct. 2018 for establishing the DFG-Priority Programme 2267.
- Hodson, Thomas J., Fred Englander, and Valerie Englander. 1999. Ethical, Legal and Economic Aspects of Employer Monitoring of Employee Electronic Mail. *Journal of Business Ethics* 19 (1): 99–108.
- Hugl, Ulrike. 2013. Workplace Surveillance: Examining Current Instruments Limitations and Legal Background Issues. *Tourism & Management Studies* 9 (1): 58–63.
- Jensen, Michael C., and William H. Meckling. 1976. Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. *Journal of Financial Economics* 3 (4): 305–360.
- Kaupins, Gundars, and Malcom Coco. 2017. Perceptions of Internet-of-Things Surveillance by Human Resource Managers. *SAM Advanced Management Journal* 82 (2): 53–68.
- Khosnaw, Saifaddin, and Hamed Alavi. 2020. Examining the Interrelation Between Job Autonomy and Job Performance: A Critical Literature Review. *Multidisciplinary Aspects of Production Engineering* 3 (1): 606–616. <https://doi.org/10.2478/mape-2020-0051>.
- Kohler, Ulrich, Frauke Kreuter, and Elizabeth A. Stuart. 2019. Nonprobability Sampling and Causal Analysis. *Annual Review of Statistics and Its Application* 6 (1): 149–172. <https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-030718-104951>.
- Mahaney, Robert C., and Albert L. Lederer. 2011. An Agency Theory Explanation of Project Success. *The Journal of Computer Information Systems* 51 (4): 102–113.
- McNally, Jeffrey J. 2008. If I Trust You, Will I Monitor You?: A Comparison of The Agency And Embeddedness Perspectives of Trust in Workplace Relationships, Wilfrid Laurier University, Halifax, Nova Scotia (Canada).
- Mitrou, Lilian, and Maria Karyda. 2006. Employees' privacy vs. employers' security: Can they be balanced? *Telematics and Informatics* 23 (3): 164–178. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2005.07.003>.

- Monokha, Ivan. 2020. The Implications of Digital Employee Monitoring and People Analytics for Power Relations in the Workplace. *Surveillance & Society* 18 (4): 540–554.
- Mullinix, Kevin J., Thomas J. Leeper, James N. Druckman, and Jeremy Freese. 2015. The Generalizability of Survey Experiments. *Journal of Experimental Political Science* 2 (2): 109–138. <https://doi.org/10.1017/XPS.2015.19>.
- Panina, Daria, and John R. Aiello. 2005. Acceptance of electronic monitoring and its consequences in different cultural contexts: A conceptual model. *Journal of International Management* 11 (2): 269–292. <https://doi.org/10.1016/j.intman.2005.03.009>.
- Ravid, Daniel M., David L. Tomczak, Jerod C. White, and Tara S. Behrend. 2020. EPM 20/20: A Review, Framework, and Research Agenda for Electronic Performance Monitoring. *Journal of Management* 46 (1): 100–126. <https://doi.org/10.1177/0149206319869435>.
- Shapiro, Susan P. 2005. Agency Theory. *Annual Review of Sociology* 31 (31): 263–284.
- Stanton, Jeffrey M. 2000a. Reactions to employee performance monitoring: Framework, review, and research directions. *Human Performance* 13 (1): 85–113.
- Stanton, Jeffrey M. 2000b. Traditional and Electronic Monitoring From an Organizational Justice Perspective. *Journal of Business and Psychology* 15 (1): 129–147.
- Stanton, Jeffrey M., and Kathryn R. Stam. 2003. Information Technology, Privacy, and Power within Organizations: A View from Boundary Theory and Social Exchange Perspectives. *Surveillance & Society* 1 (2): 152–190.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.



Verfügbarmachung



Büroarbeit gestern; Foto: Werner Bachmeier, Ebersberg



Büroarbeit heute; Foto: Werner Bachmeier, Ebersberg



Analyzing Distributed Action in the Making by Comparing Human-Robot Co-Work Scenarios

Ingo Schulz-Schaeffer, Tim Clausnitzer, Kevin Wiggert,
and Martin Meister

1 Introduction

This article presents a methodological approach to analyzing distributed action in the making and applies it to projects of developing human-robot co-work processes. We employ this methodical approach to point out different ways of making robotic labor available for work tasks previously inaccessible to robots. The empirical research was conducted as part of the research project “The social construction of human-robot co-work by means of prototype work settings (SoCo-Rob)” within the DFG Priority Program 2267 “The digitalization of working worlds. Conceptualizing and capturing a systemic transformation”. According to the priority program, making available is one of three developmental dynamics in the digital transformation (cf. Henke et al. 2018). This article aims at contributing to a better understanding of the dynamics of making available as an empirical phenomenon.

The new forms of making robotic labor available we are interested in, are technically enabled by a new generation of robots, so-called collaborative robots.

I. Schulz-Schaeffer (✉) · T. Clausnitzer · K. Wiggert · M. Meister
Institut für Soziologie, TU Berlin, Berlin, Deutschland
e-mail: schulz-schaeffer@tu-berlin.de

T. Clausnitzer
e-mail: t.clausnitzer@tu-berlin.de

K. Wiggert
e-mail: kevin.wiggert@tu-berlin.de

M. Meister
e-mail: martin.meister@tu-berlin.de

According to Decker, robots are “a front end of digitalization” (Decker 2022, S. 199, our translation). “When it comes to the digital transformation”, he argues, “robots are a central component because they can manipulate the environment to make changes and because they can navigate themselves and collect data in a special way in the process” (ibid.). This holds especially true for collaborative robots. These robots are capable of working in direct physical interaction with human workers. They no longer need to be placed at a safe distance from humans or to be fenced-off. Instead, the robots’ behavior is adapted to the presence of human workers, using, for example, sensor technology or soft materials. The development of collaborative robots is associated with the hope of being able to open up completely new tasks and domains of application. The basic idea here is collaboration and not substitution. Instead of automating entire workplaces, collaborative robotics aims to support human work tasks by delegating subtasks to robots (Decker et al. 2017). The main domains of application for collaborative robots are currently industrial manufacturing and care work. Our research covers these two domains of application.

Making collaborative robots available for real-world applications, however, is still an ongoing process. In the care work sector, there are up to now few collaborative robots that actually reduce the burden on caregivers (van Aerscht and Parviainen 2020). Particular ideas about how collaborative robots might support care professionals, such as the idea of a beverage serving robot (Schulz-Schaeffer, Wiggert et al. 2023, S. 118), have been repeatedly been subject to care robot development projects for more than a decade but with limited success. Making collaborative robots available for care work tasks is an ongoing process not only in Germany and Europe. James Wright (2023, S. 3) concludes for Japan that “despite considerable hype, lofty expectations, and substantial investment, robots alone cannot yet deliver on the promise of solving care crises in Japan or elsewhere.” Scholarly literature further attributes the low number of applications to the difficulty of coping technically with the complex “ecosystem” of care (van Aerscht and Parviainen 2020, S. 5) and the need to provide care robots with a robot-friendly environment (Lipp 2022, S. 20). The development and diffusion of care robots is a highly discursive field. Strong visions and narratives legitimize and influence the development, testing and application of care robots (Parviainen and Koski 2022, Schulz-Schaeffer, Wiggert et al. 2023).

Industrial collaborative robots (“cobots”), in contrast, are already employed in real-world applications to some extent. But compared to conventional industrial robots, the number of industrial cobots in use is still low (Butollo et al. 2021, Wöllhaf 2020). Only 4.8 % of the 373,000 industrial robots installed worldwide

in 2019 were cobots¹. Moreover, many cobots are employed in work situations where they work side-by-side with human co-workers rather than in direct collaboration (Huchler 2022, S. 166, Buxbaum and Sen 2021, S. 385). Sabine Pfeiffer (2019, S. 172–173) argues that collaborative applications are difficult to integrate into the established work organization of highly-standardized and taylorized industrial manufacturing, which may explain the low distribution of cobots. Astrid Weiß et al. (2021) shares our interest in analyzing how work tasks are distributed between human workers and robots. They argue that for understanding “how cobots are actually being applied in manufacturing” (2021, S. 340) and how this “affects the sociotechnical work environment” (2021, S. 341), human-robot collaboration “needs to be understood as a complex sociotechnical arrangement, in which agency can no longer be exclusively attributed to humans but is distributed among humans and nonhuman agents” (Weiss et al. 2021, S. 357).

The article is organized as follows: first, we introduce a methodological approach to analyzing how the distribution of work tasks between human workers and collaborative robots is developed, designed, negotiated and eventually established (Sect. 2). Then, we provide comparative analyses of evolving co-work scenarios from two collaborative robot development projects we examined as part of our research. These analyses will reveal three different ways of making robotic labor available for work tasks previously inaccessible to robots (Sect. 3). The final section provides a brief summary and discussion of the results.

2 Analyzing Distributed Action in the Making

This section presents a methodological approach to analyzing how the distribution of work tasks between human workers and collaborative robots is developed, designed, negotiated and eventually established. We suggest a comparative approach (Sect. 2.4) for analyzing co-work scenarios, focusing on prototype scenarios (Sect. 2.2). Our approach is based on the concept of distributed action (Sect. 2.3) and employs script analysis (Sect. 2.1).

¹ See World Robotics Report 2020 of the International Federation of Robotics, <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-2.7-million-robots-work-in-factories-around-the-globe>, last access: 30.09.2023.

2.1 Script Analysis

Introducing collaborative robots into work settings means to re-design established ways of conducting particular work tasks or to develop new ways of conducting work tasks, such that the robot takes over at least a part of what must be done to complete the task in question. As for most technological artifacts, it only makes sense to undertake the effort of designing these robots, training the human workers, and structuring the work settings accordingly, if the robots are intended to contribute to tasks that occur repeatedly. Like most actions that occur repeatedly, these work tasks tend to be conducted similarly each time they are conducted. This is either because the steps of the respective course of action have been explicitly planned at some time, resulting in a plan that guides how to carry out the action. Or this is because a particular practice of how to routinely carry out the action has evolved over time. Often, the structure of repeatedly conducted work tasks is a combination of plan and practice.

For analyzing how the distribution of work tasks between human workers and collaborative robots is developed, designed, negotiated and eventually established, we focus on the underlying plans and practices. To this end, we draw on the script concept as it has been introduced into science and technology studies by Madeleine Akrich (Akrich 1992a, b, Akrich and Latour 1992) and as it has been used by actor-network theory (Akrich and Latour 1992; Latour 1988). The notion of actions being guided by scripts was originally developed in cognitive and social psychology. This strand of research conceives scripts as containing knowledge about particular courses of action: knowledge that represents the typically appropriate ways to act in particular situations and becomes (often tacitly and routinely) activated when actors face the situations in question (Abelson 1981, S. 715, Schank and Abelson 1977, Moskowitz 2005, S. 155, 162–165, 176–177). This is the general notion of script, to which Akrich's script concept adds the insight that scripts become inscribed in technological artifacts if these artifacts are assigned a particular part to play in carrying out particular courses of action.

Akrich argues that developing and designing technological artifacts is necessarily accompanied by particular ideas about how and to what end these artifacts should be used. In order to define the characteristics of a new technological artifact, developers and designers have to envision the contexts of use of the artifact and the part to be played by the artifact in these contexts. These ideas inform the properties and functions of the artifact (Akrich 1992b, S. 207–208). This is to say that the artifact's developers and designers define the artifact's properties and functions, so that it can take over or support particular parts of the actions

for which they intend the artifact to be used. In this way, a part of the script of the envisioned action sequences for which the developers and designers intend the artifact to be used becomes inscribed in the artifact. As material representations of the script, the respective properties and functions of the artifact suggest to its users how and for what purposes it should be used. This is because the artifact will take over parts of actions as intended by its developers and designers only if the action as a whole is carried out according to the script that is partly inscribed in the artifact. In Akrich's terminology (Akrich and Latour 1992), this means that the script as inscribed in technological artifacts prescribes how the other steps of the action should be conducted to fit together according to the script (Schulz-Schaeffer 2021a, b, c, S. 79–82).

This is not to say that the script as envisioned by the developers and designers and inscribed in the artifacts determines how the artifact will eventually be used, once it has found its place in one or another context of use. In processes of technology development and innovation, the developers and designers of the technological artifacts are not the only relevant group of actors who refer to scripts for organizing actions or are guided by already established scripts. In the contexts of application for which a new technology is envisioned, there may be well-established courses of action already in place that are firmly inscribed in the actors' practices, in cultural artifacts such as work regulations and rules of procedure or in other technological artifacts. For their part, these inscriptions may prescribe how the new technological artifact would have to perform in order to be useful. Thus, by using the script concept for analyzing how the distribution of work tasks between human workers and collaborative robots is developed, designed, negotiated and eventually established, we trace how and where the different parts of the underlying scripts are inscribed and how competing inscriptions and prescriptions are addressed and negotiated over time (or are ignored or remain unnoticed).

For the purpose of this kind of analysis of the development of distributed actions, we have to keep in mind the wide range of ways in which the scripts can become manifest. A feature or function of a technological artifact can explicitly be designed for carrying out a particular part of a scripted action. Or it tacitly implies preceding or subsequent steps of an action sequence. Similarly, the contributions of the human workers to a scripted action may be explicitly designed and laid out in rules of procedure or instruction sheets. Or they are tacitly manifest as work practices and routines. Moreover, we have to keep in mind that every script contains assumptions about the context of the action in question. Some of these contextual factors will be explicitly addressed by the script's manifestations (e.g.

if carrying out the action depends on certain uncommon conditions that must be ensured), while others are tacitly taken for granted.

2.2 Prototype Scenarios

We find the emerging scripts for the distribution of work tasks between human workers and collaborative robots in projects of developing, testing, and implementing prototypical work settings of human-robot collaboration. Our research focuses on prototypical work settings because this is where new ideas about collaborative work settings are first realized in time and space. Conceptually, we conceive these prototypical work settings as prototype scenarios. Prototype scenarios are a particular manifestation of situational scenarios. According to our definition,

“situational scenarios are images of the future that in some detail specify for envisaged typical situations of use of an imagined new technology how the components of these situations would (or might) interact. These components include not only the imagined new technology with its features and the envisaged users with their interests, preferences and capabilities, but also other people, objects or structures of relevance for the situation. Situational scenarios provide descriptions of the interactions between the components included. They focus attention to the causal relationships one would have to take into account, if the scenario was reality” (Schulz-Schaeffer and Meister 2019, S. 40, cf. Schulz-Schaeffer and Meister 2017, S. 198, 2015, S. 166).

Prototype scenarios are prototypically realized situational scenarios. Prototype scenarios occur when innovators translate their ideas about future situations of how a particular new technology should be designed and employed for particular purposes in particular contexts—i. e. their situational scenarios—into prototypes of the new technology and into partial physical realizations of the envisioned context of use (Schulz-Schaeffer and Meister 2019, S. 40, 44–45, 2017, S. 204). Often, prototype scenarios at first occur in research laboratories and go through different stages of elaboration until they turn into real-world applications.

When collaborative robots are designed based on situational scenarios, they are to some extent designed based on scripts. This is because situational scenarios and their prototypical realizations are representations of how the scenarios’ technical and social components are supposed to interact with one another. The part of the script that defines the robots’ contributions becomes inscribed in the technology. This is to say that some of the robot’s features and functionalities are specifically designed according to the technology’s intended contributions to the

course of action, thus representing the robot's script. To some extent, the robot's script prescribes to the human co-workers how to conduct their part of the work task and how to coordinate with the robots' behavior in order to accomplish the respective work task. The same applies in the opposite direction with the inscriptions represented by work descriptions and work routines of the human workers and related prescriptions of what a fitting behavior of the robot should look like. Script analysis provides the basis for reconstructing in detail how work tasks are distributed between human and robot co-workers and how the collaborative work settings are modified and become stabilized during the development processes. Script analysis also provides the basis for identifying the human workers' informal and tacit contributions, which are required even in the most formalized and automated work processes, as many empirical studies in the field of the sociology of work have shown (Böhle and Milkau 1989, Funken and Schulz-Schaeffer 2008; Pfeiffer 2016).

2.3 The Concept of Distributed Action

For analyzing how the collaboration between the robotic and the human co-workers is de-signed, contested, negotiated, re-designed, established or discarded in the process of developing, testing, and implementing prototype work settings of human-robot co-work, we employ the concept of distributed action (Rammert and Schulz-Schaeffer 2002, Schulz-Schaeffer and Rammert 2023). The concept builds on, but goes beyond, actor-network theory by introducing the notion of gradual action (Rammert and Schulz-Schaeffer 2002, S. 44). In recent publications, we have elaborated on the notion of gradual action by distinguishing between an effective, a regulative and an intentional dimension of agency (Schulz-Schaeffer 2019, 2023, Schulz-Schaeffer and Rammert 2023). The effective dimension covers the ability to bring about the changes necessary to achieve the goal of the action; the regulative dimension concerns the control over the execution of the action; and the intentional dimension is about owning the goals. For analyzing human-robot collaboration, it is particularly important that the regulative dimension includes two kinds of control: Control in the sense of steering ("Handlungssteuerung") is the kind of control that orients the activities toward an underlying plan. Control in the sense of monitoring ("Handlungskontrolle") is the ability to recognize the conformity or deviation of plan and actual performance and to intervene in case of deviation (Schulz-Schaeffer 2023, S. 18–19). For any constellations of distributed action, the concept of distributed action allows us to precisely describe in which way and to what extent activities are distributed

between human and robot co-workers (Meister and Schulz-Schaeffer 2021a, b, c, Schulz-Schaeffer, Meister, et al. 2023).

2.4 Comparative Analysis

We analyze prototypical scenarios of human-robot collaboration and their underlying scripts in order to learn about possible new ways of distributing tasks between human workers and collaborative robots. We are especially interested in new forms of collaboration that make robotic labor available for work tasks that previously could be carried out only by human workers. Since we are interested in understanding how work collaboration changes when collaborative robots come on the scene, we need to employ a comparative approach. The general descriptive rule of a comparative approach to understanding the agency of technological artifacts is, as Bruno Latour (1988, S. 299) has put it:

“every time you want to know what a nonhuman does, simply imagine what other humans or other nonhumans would have to do were this character not present. This imaginary substitution exactly sizes up the role, or function, of this little figure.”

We can hope to learn even more about the agency of technological artifacts if our comparisons do not only refer to alternative settings imagined by the researcher but to alternative settings that actually exist (or have existed) and can be studied empirically. Our empirical data allows us to conduct comparisons of this kind and provides us with different options for doing so: A substantial part of our case studies are about collaborative work scenarios in which the collaborative robot takes over parts of a particular course of action, which previously have been carried out by human workers. For these cases, we use the information we gathered about how the work task was carried out before the introduction of the robot for the purpose of comparison. In some of our case studies, however, the prototype scenarios contain a human-robot collaboration for a new work task and there is no previous setting that can be used for comparison. In such cases, we have to rely on indirect comparisons, which are not necessarily less informative, however. If there are previous work settings for similar work tasks on which the collaborative scenario is based, they may serve as a comparison. Or the engineers have come up with more than one scenario depicting how to deal with the new work task so that the human-robot collaboration can be compared with these other scenarios of distributing the work task.

In addition to comparison with previous (or alternative) ways of organizing and distributing the work tasks subject to the collaborative work scenarios we study, we also compare different manifestations of these scenarios as they evolve over time. Before a situational scenario becomes realized prototypically, it exists as an idea about a new way to employ a collaborative robot for a collaborative work task. To the extent that building prototype scenarios is a collective effort—which usually is the case: it is usually part of projects with the goal of developing and (ultimately) implementing new technological solutions—these ideas need to be communicated and discussed and thus they are given symbolic expression: in written descriptions, sketches, or verbal communication. In our empirical data, the main source for this early stage of the collaborative scenarios are the verbal accounts of our interview partners. During its prototypical realization, a scenario goes through different stages of elaboration. A first prototypical realization in a laboratory setting may focus on demonstrating that the collaboration “in principle” works as expected. Later versions, however, will have increasingly to take into account the real-world conditions of the intended contexts of application. We regard the unfolding elaboration of the prototype scenarios as a process of negotiation in which the evolving human-robot collaboration takes shape (Schulz-Schaeffer and Meister 2019, S. 44–52). Comparisons between the prototype scenarios at different stages of elaboration is therefore an important part of our comparative approach.

For the different versions of the scenarios, we analyze the respective scripts that define how the work task shall be carried out, how it is divided into individual work steps, and how the work steps interact with each other to form the distributed action as a whole. We determine for each individual work step how it is assigned to human and robotic co-workers and what kind of effective, regulative, and intentional agency is required from and assumed to be possessed by the respective agent. The analysis of the scenarios provides us with detailed descriptions of the envisioned distribution of work. Moreover, it allows us to investigate in detail how different parts of the script are inscribed in different ways and which complementary or competing prescriptions they imply. The comparison between different versions of the scenarios informs us about inscriptions and prescriptions that become subject to change and about gaps in the scripts. This allows us to reconstruct in detail what becomes subject to negotiation during the development process.

For the purpose of comparison, we build synopses of the different versions of a scenario for every single empirical case. We build them as spreadsheets in which the columns represent—for each version or manifestation of the scenario—the respective action sequence for carrying out the work task. Within the columns,

we use the rows of the spreadsheet to list sequentially the individual work steps for carrying out the work task. This notation allows us not only to easily identify changing assignment and responsibility of individual work steps, but also how individual work steps are added, are modified or disappear in the process of designing the work task as a distributed action and how the interaction between the individual work steps changes (see Tables 1 and 2).

3 Comparing Human-Robot Co-Work Scenarios

This section provides comparative analyses of evolving co-work scenarios from two collaborative robot development projects we investigated as part of our research. These analyses will reveal three different ways of making robotic labor available for work tasks previously inaccessible to robots: by redistribution of work steps to human workers and by redefinition of work tasks as exemplified in the project developing a beverage serving robot (Sect. 3.1); and by identifying the collaborative robot as the best suited worker for the task as exemplified in the headlight and fog light alignment project (Sect. 3.2).

3.1 Serving Beverages at a Care Facility

Serving beverages to the residents in care facilities and getting them to drink is a daily task for care professionals². To do so repeatedly is important especially for dementia patients to avoid dehydration. Delegating this task to care robots is an application scenario that goes back more than 20 years and has played a significant role in developing and deploying care robots up to today (Schulz-Schaeffer, Wiggert, et al. 2023). Besides other scenarios, one of the care robot development projects we investigated is about such a beverage serving scenario. The project itself was initiated by the care manager and the head nurse of a care facility who—after seeing a care robot at a nursing fare—approached the manufacturer of that particular care robot. This robot, so the company’s aim, is supposed to be able to conduct several care-related tasks, beverage serving being one of them. The company’s idea is to provide these tasks as standardized modules, which would need to be customized only to a minimal extent on-site. Together with the company, the care manager fostered a consortium of different

² To acknowledge the professionalization of care work, in this article we use the term care professional (German: Pflegefachkraft) instead of care worker (German: Pflegekraft).

Table 1 Actions steps of the sequence “Filling the beverages with water” (CP = Care Professional)

Filling the beverages with water					
No	A. The scenario prior to the introduction of the robot	B. The scenario with robot as a mental model of the developing engineers	C. The scenario with robot as negotiated between the actors involved	D. The prototypically realized scenario with robot in a real care facility	Interpretation
1.	The CP knows from experience where the water filling machine is	The water filling machine is automatically detected by the robot's vision system or: local markers help with camera positioning and orientation	Robot cannot use water filling machine. Instead, the robot compares an internally fixed position to navigate to with the real situation and stops at that fixed position	No deviation from C	B to C/D: Since water filling machine cannot be used by the robot, simplification of action in the effective dimension to fixed map positioning
2.	Not existing	The cups are in reachable distance of the robot. After grasping a cup and placing it at the right position in the water filling machine, it initiates the filling procedure.	The robot initiates by sending an explicit verbal request to a CP to fill the individual cups on its behalf	No deviation from C	B to C/D: Since the water filling machine in the care facility cannot be operated by the robot, collaboration between the robot and a CP is necessary
3.	The CP fills the cups with water (that contains recognizing the cups, grabbing them from the shelf, placing them down, holding them individually under the water filling machine and filling them)	The filling of the cups is done automatically by the water filling machine, after the robot initiated it in step 2	No deviation from A	No deviation from A	A to C/D: no delegation to the robot in all dimensions due to lack of control in the meaning of steering and monitoring B to C/D: The action of the CP becomes part of the script
4.	The CP positions the filled cups somewhere of a transport unit (tray or trolley) s/he considers suitable	The robot grasps the individual cups and places them on a specific transport unit on its back. The transport unit is designed by the developers for this purpose and has predefined spaces for four cups	The CP places the four cups alone on the specific transport unit of the robot. The position of the cups is predefined by the design of the transport unit.	No deviation from C	A to C/D: Delegation to Rob not happening due to lack in the robot's control in the meaning of monitoring A to B/C/D: exact position of the cups on the transport unit is physically inscribed (tray): simplification of control in the meaning of monitoring
5.	Not existing	Not existing	CP presses the robot arm down. This sends the robot the signal that filling and placing the cups are completed. The signal is also the initiation of the robot's navigation to the day room	No deviation from C	A/B to C: an additional step needs to be added, because the filling of the cups could not be delegated to the robot

Table 2 Action steps of the sequence “Distributing the beverages to residents” (CP = *Care Professional*)

No	Distributing the beverages to residents			Interpretation
	A. The scenario prior the introduction of the robot	B. The scenario with robot as a mental model of the developing engineers	C. The scenario with robot as negotiated between the actors involved	
1.	The CP recognizes whether (1.) residents are in the day room - and if so, where - and (2.) who specifically is there	The robot recognizes whether (1.) residents are in the day room - and if so, where - and (2.) who specifically is there	No deviation from B	A/B to C/D: no technical realization of this step because the robot lacks the ability of control in the meaning of monitoring. Consequence: In the intentional dimension, the purpose of the entire action is missed
2.	The CP navigates to the individual residents	The robot navigates to the individual residents	No deviation from B	A to B/C: The delegation to the robot leads to a forced simplification of the purpose of the action (residents -> the one right table). The reason for the change is a lack of the robot's control in the meaning of monitoring
3.	The CP grabs the individual cups from the tray or trolley and moves the cups to the destination and places them in front of the residents	The robot picks up the individual cups from the transport unit (it knows the position of the cups in the holder) and places the cups on the table in front of each resident	No deviation from B	A to B/C/D: Complete delegation to the robot. A/B/C to D: With the change in the execution in the script, the purpose of the entire action changes: Serving beverages becomes placing beverages on a table
4.	If someone is in the day room, the CP addresses the residents either by individual motivation or collective announcement to drink something	If someone is in the day room, the robot sends an automatic verbal voice output to drink after it has placed all the cups on the resident's tables	No deviation from B	A to B/C/D: Complete delegation to the robot A/B/C to D: The robot cannot recognize the residents: control in the meaning of monitoring is missing. Consequence: Sometimes the message reaches nobody
5.	Not existing	Not existing	Not existing	A/B/C to D: Repair of the purpose of the original entire action by the CP. This means not only repair in the sense of completing the script in practice, but also switching back from the purpose written into the script (in step 1) and changing it to the original
6.	The CP checks whether the residents really drank	Verification of drinking by robot's 3D cameras. Capture and documentation of drinking	Not existing	A/B to C: An action step important for the completion of the entire action does not occur in the script: No change between A and D

actors, including partners from academia as well as a second care facility—the wife of one of the professors from the academic partners worked there at the time. Together, they applied for project funding from an interregional fund and started a two-year trial at the two participating care facilities, integrating different functionalities of the robot. The partners' goal was to gain more experience with robots in contexts of care. The manufacturer wanted to further develop its robot's functionalities. The second care facility is the only one in which the beverage serving scenario was used.

At an early stage of the project, one of the manufacturer's user-experience managers got together with the management of the care facility with which the robot manufacturer cooperated for this project to discuss which tasks from the robot's current repertoire they would like to implement in the facility and where. Among other tasks, they decided on the delivery of beverages. The facility's management chose the dementia unit as the first area to deploy the robot, as the unit manager is considered very tech-savvy and "likes to do stuff like that" (PR01 CPR01 Care unit manager #00:53:31#, own translation). From then on, the user-experience manager consulted mainly with the head of the dementia unit, who was considered by the manufacturer as a so-called "superuser" of the robot, and whose task was to mediate between the care staff and the user-experience manager, as well as, later on, to motivate the staff and residents on continuing to collaborate or interact with the robot (PR01 CPR01 Care unit manager #01:00:07#).

Based on surveys of care professionals conducted by the company's user-experience unit, the company's engineers began to develop a general scenario of how the robot should conduct the beverage serving task. Their mental model of this scenario is as follows: A care professional instructs the robot to begin the task either via a previously defined calendar entry using a tablet or via a verbal instruction. The robot then navigates autonomously to a prior specified location from where it can fetch the beverages: usually the kitchen of the care unit. After arriving at the kitchen, the robot identifies the location from where to get the beverages using its vision system. If there is a water-filling machine in use, the robot independently operates the machine to fill water into cups. The robot is also able to locate the individual cups, to grasp them, and to place them on a tray it carries. With the water cups on the tray, it then navigates to the day room. There, the robot localizes by posture recognition the residents who are currently in the room. It safely navigates to the single residents and offers them a beverage by taking a cup from the tray and placing it on the table in front of the resident. It also verbally motivates the residents to drink. For a future stage of development,

the engineers imagine the robot even monitoring whether the residents drink the water or not.

As is often the case with care robot development projects, the first prototypical realization of this scenario took place in a real-world environment. In order to adapt the beverage serving scenario to the facility's particular conditions, the manufacturer's engineers inspected the dementia unit accompanied by the head of the dementia unit as well as additional care professionals and technicians from the care facility. In the process of getting familiar with the local conditions and of learning how the robot would have to adapt to them, the engineers made several observations that led them to change parts of the script of the beverage serving task as defined in their mental model. We take a closer look at two of them in the following sections.

3.1.1 Redistributing Work Steps to Make Robotic Labor Available

The first change we want to discuss concerns the action steps of filling and/or fetching the water cups in the kitchen. The care professionals at the dementia unit use a semi-automatic machine to fill the water cups (see Table 1, step 1) and they use special cups with drinking lids to minimize spillage when drinking. The engineer concluded that the gripper with which the manufacturer's robot was equipped would not allow it to operate the machine and that the special cups could not be easily detected by the robot's vision system due to their shape and texture. As the robot would neither be able to fill the cups itself, nor to take already filled cups from the kitchen counter within this setting, changes of the initial beverage serving script were necessary. The new solution was negotiated and agreed upon by all parties involved in the project, the engineers as well as the care professionals. The resulting script now involves a care professional who fills the cups with water once the robot arrives at the kitchen and verbally asks for filled cups. The care professional also places the cups on the robot's tray. Upon confirmation that the filled cups are in place, the robot can start its journey to the day room (see Table 1, step 5). Compared with the script of the mental model, the revised script redistributes some work steps to the care professionals; compared with the care professionals' previous practice, however, the robot still relieves them of several work steps. Thus, though the care professionals are not completely happy with this solution, it is acceptable to them because the rationale of reducing care professionals' work burden still seems to be intact.

In the domain of care robots, redistributions of this kind occur quite often when imagined scenarios of human-robot co-work are translated into prototype scenarios situated in real-world environments. The crucial question, then, is if

the resulting human-robot collaboration still makes sense: i.e. if it still relieves the human workers of work tasks and, hence, if it actually makes robotic labor available for work settings that have previously been inaccessible to it. As is the case in our example, there is often a fine line between preserving and destroying the scenarios' labor-saving capacities when such redistributions take place.

In our case, this line is drawn between two options of how to make sure that there is a care professional in the kitchen who supplies the robot with the beverages. According to the mental model, there would be two options for scheduling: either spontaneously by verbal instruction or by calendar entry, which requires preplanning. Voice recognition turned out to be too unreliable in the context of application. Thus, the engineers opted for the calendar function. Knowing that the care professionals usually distribute beverages around 3:30 pm, they set 3:30 pm as the time for the robot to start moving to the kitchen (PR01 CPR01 Care unit manager #00:49:41#). Without the option to spontaneously coordinate when to supply the robot with the water cups, the care professionals lose the flexibility of their previous work practice, which allowed them to deal with serving beverages sometime around 3:30 pm when it fits into their work schedule. Instead, one of them needs to be in the kitchen at the predefined time. This loss of flexibility is enough to turn the beverage serving scenario into a setting that involves additional work for the care professionals instead of being labor-saving.

3.1.2 Redefining the Work Task to Make Robotic Labor Available

The second change we want to discuss concerns the work steps of distributing the beverages in the day room. According to the mental model, the robot is able to identify people sitting in the day room and to go to them to serve them the beverages. The robot to be employed for the task is in principle capable of recognizing people. The engineers had trained the robot's posture recognition algorithm prior to the implementation process accordingly. Recognizing residents in the day room was supposed to be part of the robot's script in the negotiated prototype scenario. Nevertheless, it turned out that in the real environment of the day room of the dementia unit the robot was not able to recognize people reliably and could therefore not navigate towards them successfully.

The engineers responded to this problem with an ad hoc solution. They put a label on the table in the day room where residents often sit. With the help of the label, the robot is able to navigate to this table. Once at the table, the next steps for the robot are to measure its distance to and the height of the table surface, to grasp the cups one by one from its tray and place them next to each other on the

edge of the table (PR01 ENG01 Software engineer #00:09:54#). Then the robot is to say: “Please drink. Drinking is healthy.” (see Table 2, steps 2–4).

In devising this solution, the engineers substantially rewrote the robot’s script without considering the consequences of these changes or discussing them with the care professionals or other involved parties. Most importantly, the robot is now no longer actually serving beverages to residents. Rather, it places cups on a table and does so whether or not there are residents who could take them and hear the robot’s invitation to drink. Thus, it is now up to the care professionals to restore the purpose of the entire action by distributing the cups to the residents themselves or by moving the residents to the “robot table” (PR01 CPR02 Care facility manager #00:22:27#, see Table 2, step 5). It is also now up to them to check whether the residents actually drink some water (see Table 2, step 6).

Obviously, these changes of the robot’s script do not make much sense if the goal is to make robotic labor available for the work task of serving beverages. The redistribution of work tasks to care professionals, which we discussed in the previous section, suggests that robotic labor is not yet as available for human-robot collaboration as is often envisioned at the beginning of care robot development projects. But even if redistribution reduces the robotic contributions, as discussed above, the robot’s remaining contributions may be sufficient for human-robot collaboration to still make sense. The changes we are observing here, however, are not about redistributing work tasks within a defined course of action but rather about redefining the action from the perspective of what the robot is capable of contributing: i.e. in changing the robot’s script, as described above, the engineers prioritized the criterion that a work step can be successfully carried out by the robot over the criterion that this work step contributes in a meaningful way to the work task it is part of.

We regard this also as an attempt to make robotic labor available. In the short term, this is obviously a misguided way of integrating robots into collaborative work settings. Viewed in the long run, however, this rather dysfunctional first implementation may serve as the starting point for improvements from which eventually a co-work scenario emerges that actually does make sense. This is the rationale behind the engineers’ ad hoc solution. Following this rationale, however, the engineers implicitly turned what was initially conceived as a real-world application by the staff of the care facility into an experimental laboratory setting. Over time, this became apparent to the care professionals participating in the project: “It was really more work for us. I think about from the middle of the project it was just a way of supporting the company. We just wanted to still support the project, but we no longer claimed that the robot should support us in any way.” (PR01 CPR02 Care facility manager #00:06:05#, own translation).

3.2 Alignment of Headlights and Fog Lights in Automotive Final Assembly

Alignment of headlights—a safety requirement for car manufacturers (ISO 303:2002)—is a well-established work task in final assembly at the Ford plant in Saarlouis. The decision also to align the fog lights in this production step is the starting point for developing the co-work scenario we are discussing in this section. Previously, the fog lights were pre-aligned by the manufacturer of the fog lights. Responding to “higher requirements of the customers on street lighting concepts” (IR01 PL01-1 Project leader, #00:21:01-0#, own translation), the product development team decided to additionally align the fog lights as part of the assembly process.

For solving the problem of how to integrate the fog light alignment in the existing production step, the manufacturing department formed a task force. The task force consisted of manufacturing engineers and process planners from Ford Saarlouis and from other production sites. The task force considered different options and developed alternative scenarios, which they evaluated in detail in concept studies. As a result of the evaluations, they decided to employ collaborative robots. The team then was expanded by robotic programmers from the robot-arm manufacturer and by experts from the manufacturer of the car-lights alignment station. The programmers supported the team with programming and the installation of the cobot. The manufacturer of the car-lights alignment station contributed its expertise in the alignment of the fog lights. After developing the solution, the team conducted a feasibility study and then implemented the resulting co-work scenario successfully at the production plant. The feasibility study was carried out on the premises of the manufacturer of the car-light alignment station. Having a headlight alignment station with integrated fog light alignment in its portfolio was an additional benefit of this cooperation for the alignment station manufacturer.

3.2.1 An Open-Ended Search Within a Well-Defined Search Space

The previous process of aligning the headlights provides the frame of reference for the alternative scenarios of additionally aligning the fog lights, because these all are about how to integrate the additional task into this work cycle. It takes place at an alignment station, consisting of a platform that allows to position the vehicle precisely and a moveable light collection box for measuring the light values of the headlights. For each headlight there are two aligning screws (for vertical and horizontal alignment) under the hood of the car accessible from

above. A worker inserts an adjustment tool in each of the screws. These tools then automatically adjust the screws based on the data from the light collection box. This work step is repeated for the other headlight. The time set for this work cycle is 120 seconds (IR01 P01-1 Project leader #00:21:53-0#).

One of the defining factors narrowing down possible ways of integrating the fog light alignment into this process is the position of the respective alignment screws. Due to restrictions imposed by the design of the vehicle's engine compartment, they were located below the main headlights, accessible through a horizontal screw channel. It was immediately clear to the project manager responsible for the redesign of the alignment process that for ergonomic reasons no worker could perform the task of inserting an adjustment tool in this screw (IR01 PL01-1 Project leader #00:35:00-0#). Indeed, there is an ergonomics guideline that prohibits constant bending in industry (DIN EN 614-1:2009-06). The option of assigning this task to a conventional industrial robot was excluded by a limitation of the existing alignment station: requiring protective fences, such robots would not have fitted into the available space (IR01 PL01-2 Project leader #00:16:07-4#).

With the solution space thus already narrowed down, the task force came up with the option of building a lift to raise the car or to descend the worker into the floor, so that the worker could reach the alignment screw in a standing position. Solving the ergonomic problem by introducing a lift, however, creates incompatibilities with other attributes of the alignment process. Raising and lowering the lifting platform would take too much time given the 120 seconds timeframe of the work cycle. Thus, this solution would have "made no sense at all in terms of cycle time" (IR01 PL01-1 Project leader #00:21:01-0#, own translation). Moreover, it would be difficult to accommodate the spatial limitations with the lift requiring a safety area around it (IR01 PL01-2 Project leader #00:16:07-4#). Finally, it would be challenging to implement this setting in the four-week time-slot provided by the production plant's summer break.

Using a collaborative robot for adjusting the fog lights was the next option the task force team evaluated. According to their concept study, this solution promised to have the following advantages over the previously considered options: It would accommodate the specified time of 120 seconds via simultaneous alignment of the fog lights by the robot and of the headlights by a factory worker. There would be no non-ergonomic work tasks. Moreover, this solution would accommodate the work station's spatial limitations, since collaborative robots require no safety fences. Finally, the acquisition costs for the collaborative robot were estimated to be lower compared with conventional industrial robots

(IR01 PL01-1 Project leader #00:24:37-0#). The task force thus decided to pursue this solution and to conduct a feasibility study.

For the feasibility study, a copy of the previous calibration station but supplemented with collaborative robots was built in a laboratory. Similar to the human worker, the task assigned to the robots is to insert the adjustment tool in the adjustment screw, to hold it there while the adjustment tool automatically adjusts the fog light using the measurement data from the light collecting box, and to remove the tool afterwards. In the scenario, which was thoroughly tested during the feasibility study, there is a collaborative robot for each of the fog lights but only one worker for both headlights. Their work is coordinated such that while the worker adjusts the headlight on the right side, the left-side robot adjusts the fog light on the left side and vice versa. The feasibility study revealed some minor problems, which the team was able to solve by making small adjustments. Afterwards, an exact copy of the work station and the associated co-work process was built at the Ford plant in Saarlouis to be used as part of the final assembly. Again, the team had to undertake only a few adjustments to make the scenario work under the real-world conditions of the production plant and were able to implement the new setting during the plant's four-week summer break.

3.2.2 How Preconditions of the Context of Application make the Collaborative Robot the most Suitable Solution

A main characteristic of this scenario development process is that most of the decisions leading to the work process as it was finally implemented at the production plant were made during the concept studies that resulted in the first prototype scenario. Once this first prototype scenario was built for the feasibility study, only minor adjustments were required. For instance, it turned out during the feasibility tests that due to millimetric geometry differences of the car, the distance between the robot and the car had to be measured each time for the robots to find the screw hole. Consequently, the engineers equipped the robots with distant meters. Or it turned out during the implementation process that the light conditions at the production plant required the screw hole to be illuminated separately to be reliably detectable by the robots.

What explains this striking difference from the development of the beverage serving scenario, in which the confrontation with real-world conditions during the prototypical realization of the scenario required the robot's and the human workers' scripts to be substantially revisited and renegotiated? To answer this question, we have to look at what guided the task force members in their evaluations of the alternative scenarios they were considering. As it turns out, their evaluations and the design decisions they derived from them were largely guided

by fixed and uncontested preconditions of the context of application at different levels (see Table 3). Some of these are conditions predefined by the industrial settings, such as the ergonomic rules and safety standards or the economic rationale of preferring a less expensive solution over a more expensive one. Others are conditions predefined by the existing headlight alignment process and conditions of the production process it is part of: the 120 seconds timeframe of the alignment work cycle, the position of the fog light adjustment screw, the set-up of the alignment station including the spatial limitations, and the four-week time slot for implementing the new calibration station and the new work process. But in contrast to the many preconditions of the context of application which the developers of the beverage serving scenario had to face as well, these preconditions did not just pose problems but at the same time pointed the way to their solution. How is this possible?

The answer consists of three parts: First, the decision to insert fog light alignment as an additional work task into a preexisting work process at an already established work station means that there was an already established work scenario with a corresponding script, which indicated how the worker and the alignment station's technology interact and which prescribed, to some extent, how the additional task could or could not be included. Since the development team took the existing setup as a given, it is clear that the design of the new work task had to adapt to the already established work scenario. This considerably reduced the design options and thus the need to negotiate the new co-work scenario. Second, for many of the questions that were still open for discussion, there was no need for direct negotiation between the groups of actors relevant for establishing and running the new work process, because there were objectifications that represented their interests and positions: ergonomic guidelines, safety standards, costs, and time frames. Third, in contrast to the beverage serving scenario, the goal of the development team was not to find a way to employ a collaborative robot in a somehow meaningful way, but to find a way for the new work task to be integrated into the existing work process with whatever means are suitable. As it turned out, this was by assigning the task to collaborative robots.

Thus, in this case, making robots available for work tasks previously inaccessible to industrial robots does not follow the logic of promoting collaborative robots by looking for problems for which they may provide a solution. Rather, it follows the logic of finding a solution to a given problem. The collaborative robots were made available for the alignment task, because as a result of an open-ended search they were considered to be more suitable for the task than humans or conventional industrial robots.

Table 3 How the alternative scenarios considered accommodate the fixed and uncontested preconditions

	Human worker solution: A worker aligns the fog lights from a kneeling position	Lift solution: A lift brings the car or the worker in a position from which the worker can align the fog lights ergonomically	Human-robot co-work solution: Robots align the fog lights, while a human worker aligns the headlights
Ergonomic guidelines	(-) Not permitted by DIN EN 614-1:2009-06 standard	(+) Solution conforms to the DIN EN 614-1:2009-06 standard. The worker does not need to kneel to align the fog lights	(+) Solution conforms to the DIN EN 614-1:2009-06 standard
Safety standards	(+) Same safety situation as in the previous work setting	(-) The lift could have been posed safety issues for the workers. For example, if a worker is under the lift table when it descends	(+) The collaborative robot is able to work safely with the worker in a shared workspace and complies with the safety standard (DIN EN ISO 10218) for collaborative robotic applications
Cycle time (120 s)	Not considered	(-) Lifting and aligning of four lights by the operator would have taken too much time	(+) The time-limit could be met by having the worker and robots align the lights simultaneously
Spatial restrictions	(+) No major changes would have had to be made	(+/-) The lift and the safety area would have barely fit in the given space	(+) The collaborative robots fit into the given space
Acquisition and installation costs	Not considered	(+/-) The solution with the lift would be more expensive than the robot solution	(+) The solution did not exceed the available budget
Reconstruction time (4 weeks)	(+) Feasible because of few changes that would have had to be made	(+/-) Feasible but more time-consuming than the other solutions	(+) The solution was successfully integrated into the shop floor within the time available

4 Conclusion

This article introduced a methodological approach to analyzing distributed action in the making and applied it to analyzing different ways of making robotic labor available for work tasks previously inaccessible to robots. To understand how ideas about distributing work tasks between human and artificial workers are developed, evolve over time and become eventually implemented (or not), we suggest conducting detailed comparisons between different manifestations of the scenarios used by engineers and other parties involved to express and elaborate on these ideas. Especially important in this respect are prototype scenarios, because it is in these scenarios that the new ideas are first realized in time and space. The approach is based on the concept of distributed action (Rammert and Schulz-Schaeffer 2002, Schulz-Schaeffer and Rammert 2023, Schulz-Schaeffer 2019, 2023), which suggests a symmetrical way of analyzing the contributions of humans and technological artifacts to actions and which, at the same time, preserves a differentiated sociological concept of action. For any constellation of distributed action, it thus allows us to precisely describe in what way and to what extent activities are distributed between human and robot co-workers. In analyzing the different manifestations of the scenarios, we focus on the underlying scripts that inform us about how the distribution of work tasks becomes inscribed in and prescribed to technology and work practices.

In analyzing the project of developing a beverage serving robot, we illustrated how to use this methodological approach for detailed analysis at the level of the single work steps of sequences of distributed action. The analysis revealed two different ways of making robotic labor available for work tasks previously inaccessible to robots: by redistributing work steps to human workers and by redefining work tasks. The project of developing a solution for fog light alignment represents a third way of making robotic labor available: by identifying the collaborative robot as the most well-suited worker for the task.

In two respects, both projects represent contrasting cases. The first respect concerns how the distribution of work between humans and robots is negotiated. In the beverage serving case, direct negotiations between the engineers and representatives from the context of application are highly important. In the fog light alignment case, in contrast, there is little need for direct negotiation between all actors involved in and affected by the redesigned work process, because most design decisions are predefined by givens: preconditions of the work setting and objectified rules and standards. Second, the beverage serving case represents a technology-driven approach, while the fog light alignment case represents a problem-centered approach. This to say that the beverage serving project is about

finding useful ways to employ collaborative robots. The fog light alignment project, in contrast, is about finding a solution with whatever means are suitable. It is thus somewhat ironic that it is this project which actually makes robotic labor available in a real-world application—and not the project that explicitly promotes the use of collaborative robots.

References

- Abelson, Robert P. 1981. Psychological Status of the Script Concept. *American Psychologist* 36 (7): 715–729.
- Akrich, Madeleine. 1992a. Beyond Social Construction of Technology: The Shaping of People and Things in the Innovation Process. In *New Technology at the Outset. Social Forces in the Shaping of Technological Innovations*, edited by Meinolf Dierkes and Ute Hoffmann, 173–190. Frankfurt/Main: Campus.
- Akrich, Madeleine. 1992b. The De-Scriptio of Technical Objects. In *Shaping Technology; Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, edited by Wiebe E. Bijker and John Law, 205–224. Cambridge, Mass. u. a.: The MIT Press.
- Akrich, Madeleine, and Bruno Latour. 1992. A Summary of a Convenient Vocabulary of Human and Nonhuman Assemblies. In *Shaping Technology; Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, edited by Wiebe E. Bijker and John Law, 259–264. Cambridge, Mass. u. a.: The MIT Press.
- Böhle, Fritz, and Brigitte Milkau. 1989. Neue Technologien – Neue Risiken. Neue Anforderungen an die Analyse von Arbeit. *Zeitschrift für Soziologie* 18 (4): 249–262.
- Butollo, Florian, Patrick Feuerstein, and Martin Krzywdzinski. 2021. Was zeichnet die digitale Transformation der Arbeitswelt aus? Ein Deutungsangebot jenseits von Großtheorien und disparater Empirie. *AIS-Studien* 14 (2): 27–44. <https://doi.org/10.21241/SSOAR.75425>.
- Buxbaum, Hans-Jürgen, and Sumona Sen. 2021. Soziotechnische Robotersysteme in Produktion, Pflege und Alltag – neue Wege der Mensch-Maschine-Interaktion. In *Soziale Roboter. Technikwissenschaftliche, wirtschaftswissenschaftliche, philosophische, psychologische und soziologische Grundlagen*, edited by Oliver Bendel. Wiesbaden: Springer.
- Decker, Michael. 2022. Robotik in allen Lebenslagen? Zur zunehmenden Relevanz und Problematik von Robotern in verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen. *Soziologische Revue* 45 (2): 199–213. <https://doi.org/10.1515/srsr-2022-00>.
- Decker, Michael, Martin Fischer, and Ingrid Ott. 2017. Service Robotics and Human Labor: A first technology assessment of substitution and cooperation. *Robotics and Autonomous Systems* 87: 345–352.
- Funken, Christiane, and Ingo Schulz-Schaeffer, eds. 2008. *Digitalisierung der Arbeitswelt. Zur Neuordnung formaler und informeller Prozesse in Unternehmen*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Henke, Michael, Martina Heßler, Martin Krzywdzinski, Sabine Pfeiffer, and Ingo Schulz-Schaeffer. 2018. The digitalisation of working worlds: conceptualising and capturing. A

- systemic transformation. Brief version of the initial proposal from Oct. 2018 for establishing the DFG-Priority Programme 2267. <https://digitalisierung-der-arbeitswelten.de/files/downloads/SPP-2267-Initial-Proposal-Short-Version.pdf>.
- Huchler, Norbert. 2022. Komplementäre Arbeitsgestaltung. Grundrisse eines Konzepts zur Humanisierung der Arbeit mit KI. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 76 (2): 158–175. <https://doi.org/10.1007/s41449-022-00319-5>.
- Latour, Bruno. 1988. Mixing Humans and Nonhumans Together. *The Sociology of a Door-Closer*. *Social Problems* 35 (3): 298–310.
- Lipp, Benjamin. 2022. Caring for robots: How care comes to matter in human-machine interfacing. *Social Studies of Science*. <https://doi.org/10.1177/03063127221081446>.
- Meister, Martin, and Ingo Schulz-Schaeffer. 2021. Dimensionen der Verteilung der Handlungsträgerschaft auf Mensch und Technik als Untersuchungsdimensionen der TA. In *Technikfolgenabschätzung. Handbuch für Wissenschaft und Praxis*, edited by von Stefan Böschen, Armin Grunwald, Bettina-Johanna Krings und Christine Rösch, 220–228. Baden-Baden: Nomos.
- Moskowitz, Gordon. 2005. *Social Cognition. Understanding Self and Others*. New York u.a.: Guilford Press.
- Parviainen, Jaana, and Anne Koski. 2022. ‘In the future, as robots become more widespread’. A phenomenological approach to imaginary technologies in healthcare organisations. In *The Oxford Handbook of Phenomenologies and Organization Studies*, edited by von F. de Vaujany, J. Aroles und M. Perezts, 277–296. Oxford: Oxford University Press.
- Pfeiffer, Sabine. 2016. Robots, Industry 4.0 and humans, or why assembly work is more than routine work. *Societies* 6 (2): 16: 1–26.
- Pfeiffer, Sabine. 2019. Produktivkraft konkret. Vom schweren Start der Leichtbauroboter. In *Marx und die Roboter. Vernetzte Produktion, Künstliche Intelligenz und lebendige Arbeit*, edited by Florian Butollo and Sabine Nuss, 156–177. Berlin: Deutz.
- Rammert, Werner, and Ingo Schulz-Schaeffer. 2002. Technik und Handeln. Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Abläufe verteilt. In *Können Maschinen handeln? Soziologische Beiträge zum Verhältnis von Mensch und Technik*, edited by Werner Rammert and Ingo Schulz-Schaeffer, 11–64. Frankfurt/Main u.a.: Campus.
- Schank, Roger C., and Robert P. Abelson. 1977. *Scripts, Plans, Goals and Understanding*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum
- Schulz-Schaeffer, Ingo. 2019. Die Autonomie instrumentell genutzter Technik. Eine handlungstheoretische Analyse. In *Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der Künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt*, hrsg. von Hartmut Hirsch-Kreinsen und Anemari Karačić, 181–205. Bielefeld: transcript.
- Schulz-Schaeffer, Ingo. 2023. Technology and Action. A Theory of Action Analysis. In *Berlin Keys to the Sociology of Technology*, edited by Cornelius Schubert and Ingo Schulz-Schaeffer, 9–35. Wiesbaden: Springer VS.
- Schulz-Schaeffer, Ingo. 2021. Affordance, role, and script as complementary concepts of artefact-user interaction, illustrated by the example of an egg separator *Science & Technology Studies* 34 (4): 74–93. <https://doi.org/10.23987/sts.89519>.
- Schulz-Schaeffer, Ingo, and Martin Meister. 2015. How Situational Scenarios Guide Technology Development – Some Insights from Research on Ubiquitous Computing. In *Practices of Innovation and Responsibility: Insights from Methods, Governance and Action*,

- edited by Diana M. Bowman, Anne Dijkstra, Camilo Fautz, Julia Guivant, Kornelia Konrad, Harro van Lente and Silvia Woll, 165–179. Berlin: Akademische Verlagsgesellschaft.
- Schulz-Schaeffer, Ingo, and Martin Meister. 2017. Laboratory settings as built anticipations – prototype scenarios as negotiation arenas between the present and imagined futures. *Journal of Responsible Innovation* 4 (2): 197–216. <https://doi.org/10.1080/23299460.2017.1326260>.
- Schulz-Schaeffer, Ingo, and Martin Meister. 2019. Prototype scenarios as negotiation arenas between the present and imagined futures. Representation and negotiation power in constructing new socio-technical configurations. In *Socio-technical futures shaping the present. Empirical examples and analytical challenges*, edited by Andreas Lösch, Armin Grunwald, Martin Meister and Ingo Schulz-Schaeffer, 37–65. Wiesbaden: Springer VS.
- Schulz-Schaeffer, Ingo, Martin Meister, Tim Clausnitzer, and Kevin Wiggert. 2023. Sozialität von Robotern aus handlungstheoretischer Perspektive. In *Soziale Robotik. Eine sozialwissenschaftliche Einführung*, edited by Florian Muhle, 165–192. Berlin: De Gruyter/Oldenbourg.
- Schulz-Schaeffer, Ingo, und Werner Rammert. 2023. Technology, Action and Practice: The Concept of Gradual Action Revisited. In *Berlin Keys to the Sociology of Technology*, edited by Cornelius Schubert and Ingo Schulz-Schaeffer, 37–68. Wiesbaden: Springer VS.
- Schulz-Schaeffer, Ingo, Kevin Wiggert, Martin Meister, and Tim Clausnitzer. 2023. The self-perpetuation of the promise of care robots. How doubtful application scenarios become promising. *Work organisation, labour & globalization* 17 (1): 117–135.
- van Aerschot, Lina, and Jaana Parviainen. 2020. Robots responding to care needs? A multitasking care robot pursued for 25 years, available products offer simple entertainment and instrumental assistance. *Ethics and Information Technology* 22 (3): 247–256. <https://doi.org/10.1007/s10676-020-09536-0>.
- Weiss, Astrid, Ann-Kathrin Wortmeier, and Bettina Kubicek. 2021. Cobots in industry 4.0: A roadmap for future practice studies on human–robot collaboration. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems* 51 (4): 335–345.
- Wöllhaf, Konrad. 2020. Mensch-Roboter-Kollaboration. Wichtiges Zukunftsthema oder nur ein Hype? In *Mensch-Roboter-Kollaboration*, edited by von Hans-Jürgen Buxbaum, 109–115. Wiesbaden: Springer.
- Wright, James. 2023. *Robots Won't Save Japan: An Ethnography of Eldercare Automation*. Ithaca, NY: Cornell University Press.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Industrieller E-Commerce. Verfügbarmachung und Transformation von Wertschöpfung in der Teilefertigungsbranche

Florian Butollo, Lea Schneidemesser und Simon Scheffler

Zusammenfassung

In unserem Beitrag analysieren wir *distributionszentrierte* Ansätze der Digitalisierung industrieller Produktion. Anhand einer Sektorstudie der Teilefertigung beschreiben wir drei Unternehmenstypen, die mit ihren Geschäftsmodellen distributionszentrierte Digitalisierungsansätze verfolgen: Online Kontraktfertiger, Digitale Fertigungsplattformen und Plattformalternativen. Empirische Grundlage sind Fallstudien und Expert*inneninterviews (insgesamt 35 Interviews) als auch ein Onlinesurvey unter 50 Teilefertigern. Im Fokus unserer Analyse stehen die Beschaffenheit neu entstehender Geschäftsmodelle, die Governance der Beziehungen zwischen Digitalunternehmen, ihren Kunden und den etablierten Unternehmen der Branche sowie die räumliche Reorganisation von Produktion und Arbeit. Aus der Perspektive der KMU der Teilefertigungsbranche birgt der Wandel Gefahren einer Verdrängung durch

F. Butollo (✉) · L. Schneidemesser
Weizenbaum-Institut, Berlin, Deutschland
E-Mail: florian.butollo@weizenbaum-institut.de

L. Schneidemesser
E-Mail: lea.schneidemesser@weizenbaum-institut.de

S. Scheffler
ehm. Weizenbaum-Institut, Berlin, Deutschland

F. Butollo
Technische Universität Berlin, Berlin, Deutschland

L. Schneidemesser
Universität Erfurt, Erfurt, Deutschland

Online Kontraktfertiger und eines verschärften Kostenwettkampfs durch digitale Fertigungsplattformen, die eine größere Transparenz und Vergleichbarkeit der (globalen) Anbieter ermöglichen. Zugleich ermöglichen digitale Vermittlungsformen verbesserte Marktzugänge und Potenziale zur Aufwertung kleinbetrieblicher Produktionsstrukturen. Die Frage, welche Ansätze sich dabei durchsetzen und welche Regulierungsmöglichkeiten ggf. genutzt werden, hat einen hohen Stellenwert für die Entwicklung der Räumlichkeit der Produktion und die Gestaltung von Arbeitsverhältnissen innerhalb der jeweiligen Pfade.

Schlüsselwörter

Plattform • Geschäftsmodell • Innovation • Digitalisierung • Industrie

1 Einleitung

Die Digitalisierung der Industrie wird meist mit der Einführung avancierter Robotik und neuerdings auch mit der umfassenden Vernetzung von Industrieanlagen gleichgesetzt. Das Narrativ der Industrie 4.0, das als Chiffre für einen Innovations Schub in der industriellen Fertigung platziert wurde, fördert diese Fixierung auf die Produktionstechnik. Weniger Aufmerksamkeit erhalten technische Neuerungen in der Industrie, die sich nicht auf die Fertigungs- und Montageprozesse selbst beziehen, sondern auf die bessere *Verfügbarmachung* der Produkte, das heißt die Einbettung in neue Formen der Distribution – des Marketings, des Vertriebs und der Logistik.

Diese Engführung auf Produktionstechnik ist in gewisser Weise anachronistisch. Schließlich wurde vielfach herausgearbeitet, dass die Digitalisierung nicht nur die Produktions-, sondern auch die Distributionsseite betrifft und darin sogar das eigentliche Novum der gegenwärtigen Digitalisierungsphase besteht: Shoshana Zuboffs *Überwachungskapitalismus* (2018) dreht sich um die Aneignung von Kundendaten für die Optimierung des Vertriebs, Philipp Staabs *Digitaler Kapitalismus* (2019) konzentriert sich auf die Etablierung digitaler Plattformen als neue Form privatwirtschaftlich angeeigneter Marktplätze und Sabine Pfeiffer (2021) verallgemeinert ihre Befunde in der Aussage, dass sich die aktuelle Phase der Digitalisierung vor allem durch eine technische Weiterentwicklung der *Distributivkräfte* auszeichne, womit alle Prozesse gemeint sind, die sich zwischen Unternehmen und ihren Kunden abspielen. Auch innerhalb industrieller Wertschöpfungsketten, in sogenannten Business-to-Business-Transaktionen, ergeben sich bedeutsame Veränderungen, indem neue digitale Kommunikationskanäle eingerichtet werden, um Auftraggeber und Anbieter zu vernetzen (Butollo und

Schneidmesser 2021) oder um Logistikprozesse zu organisieren (Verfürth et al. 2023).

Das vornehmlich kleinbetrieblich organisierte Industriesegment der Teilefertigung ist von solch distributionsseitigen Innovationen gekennzeichnet. Durch Innovationen an der Kundenschnittstelle, die Entstehung von Online-Kontraktfertigung und digitalen Fertigungsplattformen deuten sich erhebliche Veränderungen an.

In unserem Beitrag thematisieren wir auf Grundlage unserer explorativen Forschung die unterschiedlichen Modelle der distributionsseitigen Innovation und diskutieren ihre Implikationen für die Struktur und Geografie der Wertschöpfung in der Teilefertigungsindustrie. Wir arbeiten heraus, welche Effekte die neuen Fertigungsmodelle auf die Position etablierter kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) haben, und erörtern mögliche Abhängigkeiten infolge einer Monopolisierung der Marktzugänge. In Bezug auf die veränderte Geografie der Wertschöpfung identifizieren wir unterschiedliche Szenarien der Verfügbarmachung von Produktionskapazitäten: Während das Online-Kontraktfertigungsmodell eher auf eine regionale Integration von Kunden und Anbietern setzt, kommt es durch die digitalen Fertigungsplattformen wahrscheinlich auch zu einer weiteren Globalisierung bisher eher intraregional organisierter Kleinserien- und Prototypenproduktion. Die Wirkung der Plattformmodelle auf die Fertigungspartner erweist sich als ambivalent. Zum einen ermöglichen die Plattformen den KMU, ihre Reichweite zu erhöhen, und machen somit neue Kunden, auch in internationalen Märkten, verfügbar. Zum anderen schaffen die Plattformen größere Preistransparenz und der (internationale) Konkurrenzdruck steigt für lokale Anbieter, vor allem in Ländern mit höheren Lohnkosten.

Die empirische Grundlage für diesen Artikel sind 35 Interviews. Diese wurden mit 15 Expert*innen aus Unternehmen, Verbänden und Forschung geführt sowie im Rahmen von Fallstudien zu einem Online-Kontraktfertiger, vier digitalen Fertigungsplattformen und zwei Plattformalternativen. In den Fallstudien zu digitalen Fertigungsplattformen wurden Interviews mit sieben Teilefertigern in Deutschland, Osteuropa und China geführt, die mit digitalen Fertigungsplattformen kooperieren. Mit diesem Sample wurden die Unternehmensstrategien und -praktiken der meisten relevanten Akteure in der Nische der digitalen Plattformen in der Teilefertigung auf dem europäischen Markt erfasst und zusätzlich Erfahrungen der Fertigungspartner der Plattformen aufgenommen. Die qualitativen Eindrücke von Vertreter*innen der KMU wurden durch ein Onlinesurvey unter 59 Teilefertigern validiert, in dem wir sie zu ihren Erfahrungen in der Kooperation mit digitalen Fertigungsplattformen befragt haben.

Ergänzt wurde das empirische Material durch den Aufbau einer Datenbank zu Anbietern digitaler Fertigungsplattformen weltweit, eine Dokumentenanalyse und die Beobachtung der Berichterstattung über die Geschäftsentwicklung der Teilefertigungsbranche. Es handelt sich hier um eine explorative Studie, in einem in der Arbeits- und Digitalisierungsforschung wenig beachteten Feld.

Zur Einordnung der aktuellen Entwicklungen skizzieren wir zunächst kurz die Struktur und jüngere Geschichte der Teilefertigungsindustrie (2). Daran anschließend stellen wir basierend auf Unternehmensfallstudien die gegensätzlichen Ansätze der Online-Kontraktfertigung (3) und der digitalen Fertigungsplattformen (4) dar. Danach diskutieren wir die Entwicklungsoptionen der Fertigungsplattformen zwischen einem Szenario, das von größerer Abhängigkeit der KMU von Plattformen und einem Dumpingwettbewerb unter ihnen gekennzeichnet ist, und einem High-Road-Szenario, in dem digitale Plattformen die Aufwertung der Unternehmen unterstützen (5). Wir bilanzieren, in dem wir die wichtigsten Variablen potenzieller Veränderungen herausarbeiten und Möglichkeiten der politischen Einflussnahme diskutieren (6).

2 Spezialisierung und Konkurrenzdruck in der Teilefertigungsindustrie

Die Fertigung von Komponenten aus Metallen oder Kunststoffen ist grundlegend für eine breite Palette industrieller Erzeugnisse. Im Zuge der Ausdifferenzierung und der zunehmenden Komplexität von Produkten haben die Varianz und die Anzahl der verbauten Komponenten stetig zugenommen. Ein Automobil besteht heute beispielsweise aus rund 10.000 bis 40.000 Einzelteilen (Kerkow et al. 2012). Darunter sind standardisierte Teile, die in großer Stückzahl von Händlern oder Produzenten bezogen werden können, ohne dass hierfür spezifische Anforderungen kommuniziert werden müssen. Insbesondere in Branchen mit einer hohen Produktvarianz und geringen Stückzahlen wie zum Beispiel dem Maschinenbau werden Teile nach spezifischen Designvorgaben gefertigt (Niederdrenk 2001). Dies geschieht entweder inhouse, produziert vom jeweiligen Unternehmen, das diese Teile zu Baugruppen oder Produkten montiert, oder durch Outsourcing, wenn Aufträge an spezialisierte Zulieferer vergeben werden (Grömling 2007). Für diese Lohn- bzw. Auftragsfertigung gibt es eine branchenübergreifende Zulieferindustrie, die sich auf die Fertigung von Einzelteilen für andere Betriebe aus dem produzierenden Gewerbe spezialisiert (Grote und Feldhusen 2014, S. 139): die Teilefertigungsindustrie.

Klassische Produkte der Teilefertigung reichen von Metall- und Kunststoffobjekten mit geringer Fertigungstiefe, wie beschichtete und abgekannte Bleche, Spritzgussteile oder gespante und gefräste Metallteile, bis hin zu einbaufertigen Präzisionsteilen. Die Produktion der Teile geschieht mittels einer großen Bandbreite an Werkzeugmaschinen und Bearbeitungsverfahren, wie Zerspanung, Blechbearbeitung, 3D-Druck, Guss- und Schmiedeverfahren sowie Oberflächenbehandlung.

Manche Unternehmen spezialisieren sich auf einzelne Prozesse, wie den Zuschnitt von Blechen durch Laserschneidverfahren, andere decken mit unterschiedlichen Maschinen verschiedenste Produktionsverfahren ab. Klassische Kundenindustrien der Teilefertiger neben dem Automobil- und Maschinenbau sind die Luft- und Raumfahrttechnik, die Medizintechnik, aber auch die Elektro- und die Möbelindustrie. Viele Teilefertiger versuchen mit ihrem Angebotsspektrum, sowohl einfache Standardteile als auch Spezialanfertigungen abzudecken, um eine geeignete Mischung aus hoher Kapazitätsauslastung und lukrativen Aufträgen für komplexere Teile zu erreichen.

Die Konturen der Teilefertigungsindustrie sind unscharf. Als branchenübergreifende Industrie wird sie in den Statistiken und der Literatur meist als Teil der jeweiligen Kundensektoren behandelt, wobei ihr auch dort oft keine große Aufmerksamkeit gezollt wird.¹ Das Marktvolumen der kleinbetrieblichen Teilefertigungsindustrie in Deutschland geht in das Marktvolumen der kleinbetrieblichen Vorleistungsgüterindustrie ein, das 2020 einen Betrag von 125 Mrd. EUR erreichte (Destatis 2021). Unter den Teilefertigern gibt es wahrhaftige Global Player, insbesondere wenn diese in die Produktion von technisch avancierten Modulen integriert sind, wie dies beispielsweise bei Systemzulieferern in der Automobilindustrie verbreitet ist. Diese technologischen Vorreiter haben meist Standorte in mehreren Industrieregionen der Welt und beliefern hauptsächlich überregionale Kunden. Die Masse der Teilefertiger besteht jedoch aus KMU, die meist eher intraregionale Lieferketten bedienen.

Mit den Endkunden der Produkte, für die Teile produziert werden, besteht in der Regel kein direkter Kontakt. Teilefertiger haben keinen Einfluss auf die Konjunkturen der Abnehmerbranchen und die Marktentwicklung ihrer Kunden, die aber maßgeblich für ihre eigene Geschäftsentwicklung sind. Dies begünstigt

¹ Eine Herausforderung in der Beschreibung der Teilefertigungsindustrie ist die mangelnde Abgrenzung bzw. die Überschneidung mit anderen Industriezweigen. Einzelteile werden branchenübergreifend nachgefragt und produziert, Teilefertiger wiederum werden schlicht mit den Herstellern der jeweiligen Güter zusammen erfasst (Statistisches Bundesamt 2008, S. 291).

Abhängigkeiten und Machtasymmetrien, die sich auch in einer oft geringen Verhandlungsmacht gegenüber den Kunden bemerkbar machen (Niederdrenk 2001, S. 12; Kurtzke und Döth 2010, S. 7). Umgekehrt wirken sich Störungen der Komponentenproduktion oft massiv auf nachgelagerte Industrien aus, da die Teilefertigung als Bindeglied zwischen der Rohstoffproduktion und der Endmontage fungiert. Diese Abhängigkeit wurde seit 2020 durch die Lieferkettenprobleme in der Corona-Pandemie und infolge des russischen Angriffs auf die Ukraine sichtbar. Durch das Fehlen weniger Einzelteile stand in deutschen Betrieben die Produktion still (Hofer 2022). Die Wertschöpfungsbeziehungen sind somit durch ein wechselseitiges Abhängigkeitsverhältnis zwischen Lohnfertigern und Abnehmern gekennzeichnet.

Als separates Industriesegment hat die Teilefertigung seit den 1970er Jahren an Bedeutung gewonnen. Bereits Ende der 1980er Jahre war die Auftragsvergabe an spezialisierte Teile-, Modul- oder Entwicklungslieferanten im Maschinenbau und der Automobilindustrie weit verbreitet (Altmann et al. 1993, S. 27). Im Zuge der Umsetzung von Lean Production ab den 1990er Jahren wurden mehr und mehr Produktionsschritte outgesourct und die Lieferketten noch komplexer. Neben der Finanzialisierung der Unternehmen, in deren Folge sich eine Konzentration auf lukrativere Kernkompetenzen durchsetzte, war der Grund hierfür auch eine erhöhte Anzahl und Diversität an Komponenten, wodurch die Inhouse-Fertigung zunehmend an Grenzen stieß (Womack et al. 1992; Schwarz-Kocher et al. 2019, S. 32).

Da es sich bei der Teilefertigung aufgrund der meist geringen Fertigungstiefe um einen sehr kostensensiblen Bereich handelt, reagiert die Branche stark auf Veränderungen in der allgemeinen Konjunkturlage. In Zeiten von Konjunkturschwäche führt die Auslastungsproblematik zu einem Unterbietungswettbewerb der Fertiger mit Dumpingangeboten, teilweise unterhalb der Herstellungskosten, um Aufträge und damit Auslastung zu sichern. Dieser Kostendruck wird auch an die Beschäftigten weitergegeben, die in solchen Fällen auf Entgeltbestandteile verzichten und unbezahlte Mehrarbeit leisten sollen. Auch der Einsatz von Leiharbeit und befristeten Verträgen ist weit verbreitet. Weitere Strategien zur Kostenreduktion liegen im Abbau von Lagerkapazitäten und der Senkung von Materialkosten (Dispan 2009, S. 14 ff.).

Die Branche ist insofern von einem hohen Kosten- und Konkurrenzdruck gekennzeichnet. Es gilt als gängige Praxis, dass Zulieferer Verluste einkalkulieren, um Kundenkontakte zu stabilisieren. Oftmals herrscht zudem ein asymmetrisches Machtgefüge zwischen Auftraggebern und Zulieferern, da letztere sich nur schwer bezüglich der Produktqualität und des Fertigungsspektrums von den zahlreichen Konkurrenten abheben können (Butollo et al. 2016). Mit

der Entstehung kommerzieller Internetanwendungen Anfang der 2000er kam es zudem erstmals zu Internetauktionen im industriellen Bereich, die die Margen in der Produktion weiter drückten (Vieweg et al. 2002, S. 46). Aufgrund der geringen Fertigungstiefe, des hohen Konkurrenzdrucks und der damit verbundenen geringen Margen sind Investitionen in neue Anlagen für viele KMU schwer zu stemmen (Dispan 2009, S. 14). Diese können nur durch eine hohe Anlagenauslastung refinanziert werden, was angesichts der oft volatilen Nachfrage nicht leicht zu gewährleisten ist. An dieser Stelle setzen die Geschäftsmodellinnovationen an, die die etablierte kleinbetriebliche Struktur der Branche herausfordern und die in den folgenden Abschnitten beschrieben werden: die Online-Kontraktfertiger (OKF) und die digitalen Fertigungsplattformen (DFP).

3 Skaleneffekte und geografische Konzentration: Die Online-Kontraktfertigung

Das Management eines von uns untersuchten OKF formulierte im Interview eine drastische Prognose über die weitere Entwicklung der Teilefertigungsindustrie. Demnach werden die KMU kaum als unabhängiger Unternehmenstyp weiterexistieren. Kleine Teilefertiger seien zunehmend dem Konkurrenzdruck größerer OKF ausgesetzt oder gerieten in Abhängigkeit von DFP. Das Hauptproblem der „kleinen Buden“ sei, dass sie die hohen Investitionen in das benötigte modernere Equipment kaum refinanzieren könnten, da ihre Kapazitäten selten ausgelastet seien. In der Konsequenz werde das alte Equipment „so lange genutzt, bis nichts mehr geht“. Zwar hätten die kleinen Anbieter gewisse Vorteile aufgrund des traditionell engen Kontaktes mit den Kunden, sie kämen aber mehr und mehr unter Druck und würden mittelfristig verschwinden.

Diese Schwachstellen nutzt das gerade erst entstehende Modell der OKF und verzeichnet Wettbewerbsvorteile aufgrund einer besseren Maschinenauslastung und einer offensiven Strategie des technologischen Upgradings. Unser erst 2007 gegründetes Fallunternehmen ist auf die Laserschneidetechnik und das Abkanten von Blechen spezialisiert, hat über 500 Mitarbeiter*innen an vier Standorten und knapp 20.000 Kunden. Der durchschnittliche Auftragswert ist mit etwa 500 € sehr gering und Auftraggeber aus der Automobilindustrie mit sehr großen Stückzahlen werden bewusst gemieden.² Kern und Ursprung des Geschäftsmodells ist

² Der CEO des Unternehmens begründete das wie folgt: „Wir wollen bestimmt nicht in der Automobilindustrie tätig sein. Das ist eigentlich eine Wahl. Weil es eine hässliche Szene ist. Die Preise gehen immer nach unten, die Leute kommen mit einer Stoppuhr ins Werk, schauen sich alles an und sagen, die Preise müssen wieder mit 20 % nach unten.“

die Entwicklung einer eigenen Software, mit der automatisiert Angebote erstellt und Aufträge in die Produktion übermittelt werden. Ähnlich wie bei Online-Druckereien können die Kunden die technischen Zeichnungen der gewünschten Blechschnitte direkt auf der Webseite des Unternehmens hochladen, wobei verschiedene Liefertermine zu unterschiedlichen Konditionen ausgewählt werden können. Diese digitale Schnittstelle ermöglicht es, das Modell der Kontraktfertigung auch für kleinere Stückzahlen verfügbar zu machen. Dadurch unterscheidet es sich von der konventionellen Kontraktfertigung (vgl. Lüthje et al. 2002), für die sowohl die Fertigung großer Stückzahlen als auch teilweise hohe Fertigungstiefen charakteristisch sind.

Die Aufträge werden vermittelt, indem auf Grundlage der vom Kunden zur Verfügung gestellten Daten automatisch ein Angebot erstellt und die Zeichnung in die Produktion übermittelt wird. Mithilfe von Produktionsplanungs- und Nesting-Software, die die platzsparende Anordnung verschiedener Schnitte auf einem Blechstück erleichtert, können auch Kleinstaufträge effizient in die automatisierten Produktionsabläufe integriert werden. So erzielt das Unternehmen eine relativ konstante und ökonomisch effiziente Auslastung der Werke. Neben Skaleneffekten kann es auch eine hohe Termintreue realisieren. Durch die Software kann zudem erheblich bei den kognitiven Tätigkeiten in der Auftragsvorbereitung (v. a. Angebotserstellung) eingespart werden. Insbesondere bei Aufträgen mit kleinen Stückzahlen machen die Arbeitskosten in diesem Bereich sonst einen beträchtlichen Teil der Produktionskosten aus. Im untersuchten Unternehmen wird geschätzt, dass allein 35 Mitarbeiter*innen mit der Angebotserstellung befasst sein müssten, wenn diese nicht von der Software übernommen werden würde.

Der Produktionsprozess selbst entspricht den üblichen Verfahren im Bereich des Laserschneidens. Die Anlagen sind jedoch vergleichsweise neu und die Fertigung ist hochautomatisiert, im Unterschied zu vielen Unternehmen der Branche, die zum Teil noch mit jahrzehntealtem Equipment operieren. Manuell werden in der Fertigung nur noch die Bleche eingelegt, die geschnittenen Blechteile sortiert oder Bleche bei gewissen Schneidprozessen stabilisiert. Abgesehen davon übernehmen die Arbeiter*innen die Überwachung der automatisierten Produktion und manche Funktionen der Auftragsvorbereitung. Gemäß der Aussage des CEO der Firma, brauche man „keine hochausgebildeten Mitarbeiter auf dem Shopfloor“. Bei einem Großteil der Beschäftigten handelt es sich um Quereinsteiger*innen, beispielsweise aus dem Bäckereigewerbe oder auch dem Straßenbau. Ihnen kommt, so der CEO, die digitale Vereinfachung und Assistenz zugute:

„Man sieht auf dem Schirm, wie man das Blechteil halten muss. Das wird ja automatisch kontrolliert. Und das wird alles durchgerechnet und, sagen wir, weiter gebracht aus der [Software-, d. Verf.]Plattform. Das ist viel einfacher als in der Vergangenheit. Zufälligerweise war ich während meines Studiums in so einem alten Unternehmen in der Blechverarbeitung. Das war 1989, und ich habe dort mein Praktikum gemacht [...]. Da wurde so gemessen und eingestellt. Viel Fingerspitzengefühl, Fachmannschaft. Das hat gedauert und eigentlich haben die meisten Leute keine Ausbildung in der Blechverarbeitung.“

Obwohl also weniger Spezialkenntnisse erforderlich seien, betonte das Management die Vorzüge des dualen Systems der Berufsausbildung. Das Unternehmen bildet selbst in einer eigens gegründeten Bildungsakademie im grenznahen Ausland aus. Bewusst setzt das Management eher auf Automatisierung, Skaleneffekte und eine systemische Integration der Arbeitsschritte (Lean Production) als auf die Reduktion der Arbeitskosten.

Das untersuchte Blechschneideunternehmen verfolgt eine dezidiert regional ausgerichtete Marktstrategie. Sie knüpft an die lokalisierten Traditionen dieser Branche an, was auch mit dem Produkt – oft großflächige Bleche – zu tun hat. Laut dem CEO des Unternehmens sollte die geografische Distanz zu den Kunden 300, maximal 400 km betragen. Das Monitoring der Auftragseingänge bestimmt die Investitionsstrategie des Unternehmens. Sobald sich Aufträge in einer Region konzentrieren, wird die Gründung eines neuen Standortes in Erwägung gezogen: „Wir bauen zuerst einen Kundenkreis auf, aus den Werken, die wir haben. Und wenn es genügend Volumen gibt, kann man ein Werk bauen.“ Das Geschäftsmodell scheint zu funktionieren, das Umsatzwachstum beträgt etwa 30 % jährlich und zwei neue Standorte werden aufgebaut.

Das hier beschriebene Unternehmen steht exemplarisch für einen Transformationspfad in der Teilefertigung, der auch von anderen Akteuren auf dem Markt verfolgt wird. Zu den Strategien zählt eine stärkere Konzentration der Fertigungskapazitäten bei spezialisierten Produzenten, die in Konkurrenz zu etablierten KMU der Branche treten. Die OKF entwickeln Wettbewerbsvorteile durch hochautomatisierte Geschäfts- und Produktionsprozesse. Auf diese Weise können Kosten in der Auftragsvorbereitung und im Kundenkontakt eingespart und die Kapazitäten in der Fertigung besser ausgelastet werden. Durch die Automatisierung der Schlüsselfunktionen in der Auftragsabwicklung, also Angebotserstellung, Produktionsplanung und Nesting, können die Aufträge relativ bruchlos über eine Online-Plattform vermittelt werden, wodurch sich die Reichweite der Kontraktfertigung in der Branche erhöht.

4 Digitale Fertigungsplattformen: E-Commerce in der Industrie

DFP kommen zu einer ähnlichen Brancheneinschätzung wie die Kontraktfertiger. Sie bemängeln die Ineffizienz der kleinbetrieblichen Struktur, die mit Investitionsdefiziten und niedriger Kapazitätsauslastung einhergeht. Anders als die OKF setzen sie jedoch auf die Nutzung der bestehenden Branchenstruktur, in der sie sich als Intermediäre etablieren. Über eine neue digitale Schnittstelle wird industriellen Kunden der Zugang zu einem breiten Spektrum an Produktionsdienstleistungen erleichtert, während den vielen KMU der Branche vereinfachter Zugang zu Aufträgen gewährt wird.

DFP integrieren E-Commerce-Ansätze in industrielle Lieferketten. Vertreter*innen der führenden DFP gehen davon aus, dass sie die Branche aufgrund der Transaktionskostenvorteile transformieren könnten und ziehen Vergleiche zu Plattformmodellen im Einzelhandel oder in der Essensauslieferung. Aktuell spielen sie im Lieferkettenmanagement der Teilefertigung allerdings nur eine marginale Rolle. So wird nur ein Bruchteil der 800 Mrd. US-Dollar des globalen Marktvolumens über die vier größten DFP für mechanische Teile generiert. Weltweit sind unseren Recherchen zufolge jedoch bereits 64 Plattformen in diesem Markt aktiv und vergrößern kontinuierlich ihre Reichweite. Im Jahr 2022 verzeichnete die Plattform Xometry beispielsweise über 381 Mio. US-Dollar Umsätze, was einen Zuwachs von 75 % zum Vorjahr darstellt (Xometry 2023).

Das Geschäftsmodell dieser Plattformen funktioniert dabei wie folgt: Die Plattformbetreiber verfügen in der Regel über keine eigenen Produktionskapazitäten. Stattdessen machen sie ein Netzwerk aus Zulieferern mit Produktionsequipment und Expertise für die unterschiedlichen Fertigungsverfahren verfügbar, unter denen Kunden bedarfsgerecht wählen können. Dies ist ein Unterschied zum Modell der OKF, bei dem meist recht spezialisierte Fertigungsdienstleistungen angeboten werden. Die DFP und ihre dezentralen Produktionsnetzwerke ermöglichen es den Industriekunden, Transaktionskosten für die Suche nach geeigneten Lieferanten zu senken, flexibel maßgeschneiderte Produkte zu beziehen und die Beschaffungszeiten zu verkürzen. Der CEO einer DFP gab an, dass seine Plattform die Beschaffungszeit gegenüber regulären Bestellungen um 50 % reduziert. Bislang sind DFP besonders dort attraktiv, wo Unternehmen Produkte mit einer hohen Varianz und in geringen Mengen beschaffen müssen, beispielsweise beim Prototyping und bei Kleinserien. Doch auch Großserien mit Losgrößen von mehreren Zehntausend Teilen werden zunehmend über DFP nachgefragt.

Die Kunden der DFP können CAD-Zeichnungen und weitere Spezifikationen der gewünschten Komponenten über eine Webseite hochladen. Nach Eingang

und Prüfung wird der Auftrag an passende Fertigungspartner vermittelt. Das geschieht in einem Auktionsverfahren, bei dem neben dem Preis auch Faktoren wie die Lieferzeit und Qualitätskriterien eine Rolle spielen, oder zu einem Festpreis (der jedoch auch unterboten werden kann). In anderen Fällen werden Partnerbetriebe direkt zur Abgabe eines Angebots aufgefordert. DFP treten dem Teilefertiger gegenüber als Kunde und dem Auftraggeber des Produkts gegenüber als Zulieferer auf. Sie stellen sich somit zwischen Kunden und Produzenten und unterbinden meist die direkte Kontaktaufnahme zwischen beiden, sodass der Versand der Teile oftmals über die Logistik der Plattformbetreiber abgewickelt wird. Die DFP erwirtschaften ihre Einnahmen aus ihrer Funktion als Zwischenhändler, aus der Differenz zwischen dem Einkaufspreis der Komponenten und dem Verkaufspreis gegenüber den Endkunden.

Indem sie ein dezentrales Netzwerk von KMU mit Kunden verknüpfen, die maßgeschneiderte Produkte benötigen, erreichen die DFP, was das Industrie-4.0-Narrativ verspricht: die hocheffiziente Herstellung von individualisierten Produkten. Anders als in der Zukunftsvision der Industrie 4.0 bedarf es dafür jedoch keiner technologisch komplexen (und kapitalintensiven) „Smart Factories“. Flexibilität wird im DFP-Szenario nicht durch digital vernetzte und sich selbst optimierende Produktionsprozesse erreicht, sondern durch Innovationsleistungen in der Distribution. Das Matchmaking der DFP bietet die Grundlage für eine neue Form dezentraler On-Demand-Produktion. Die beteiligten KMU müssen meist keine hohen technischen Anforderungen bezüglich der Digitalisierung ihrer eigenen Produktionsprozesse erfüllen. Die unbedingt erforderliche Digitalisierung beschränkt sich auf die Kundenschnittstelle und liegt aufseiten der DFP, nicht ihrer Fertigungspartner. Die Plattformen setzen dabei – ähnlich wie auch die OKF – automatisierte Angebotskalkulationen ein. Manche Plattformen verwenden zudem Matchmaking-Algorithmen, um den Aufträgen automatisiert geeignete Anbieter zuzuordnen zu können.

In der konkreten Ausgestaltung dieses Geschäftsmodells zeigt sich eine gewisse Varianz zwischen den einzelnen DFP. Die für diese Studie untersuchten DFP unterscheiden sich hinsichtlich des Einsatzes algorithmischer Systeme zur Angebotskalkulation und Auftragsvermittlung, der Größe und geografischen Struktur des Partnernetzwerks sowie der Entwicklungsmöglichkeiten für Partnerunternehmen. Technologische Vorreiter unter den DFP verfügen über eine hochautomatisierte Auftragsabwicklung. Für jede hochgeladene Zeichnung wird unmittelbar eine automatisierte Machbarkeitsprüfung durchgeführt und ein verbindlicher Preis berechnet. In einem eigenen Bereich auf der Plattform werden jedem Partner die individuell passenden Aufträge angezeigt. Die Fertigungspartner können diese direkt annehmen oder ein Angebot dafür abgeben. All diese

Vorgänge werden auf der Plattform dokumentiert und gespeichert. Andere DFP beschränken sich auf ein digitales Interface zum Upload von Zeichnungen und 3D-Modellen, wickeln die Angebotserstellung und die Vergabe der Aufträge jedoch auf etabliertem Weg per E-Mail und Telefon ab. Eine von uns untersuchte DFP begründete dieses Vorgehen damit, dass viele Kunden Zeichnungen und Modelle noch immer lieber per E-Mail schickten, statt das digitale Interface zu nutzen, und eine weitere Automatisierung die Kunden eher überfordern bzw. den Prozess verkomplizieren würde. Unabhängig davon, welchen Stellenwert der Einsatz algorithmischer Systeme in den Geschäftsmodellen hat: Hinter allen DFP stehen Unternehmen mit Beschäftigten, die nicht nur mit der Softwareentwicklung befasst sind. Ein Großteil der Mitarbeiter*innen ist mit Kunden- und Partnerbetreuung, Beratung, Qualitätskontrolle, Onboarding und Auditing neuer Partnerunternehmen, Marketing und Logistik beschäftigt. Die Digitalisierung der Auftragsvermittlung erfordert insofern einen beträchtlichen Aufwand menschlicher Arbeit.

Einige Varianz zwischen den DFP besteht auch hinsichtlich der Größe ihrer Netzwerke und ihrer geografischen Reichweite. So lässt sich zwischen Plattformen mit kleinem (bis zu 300 Partner) und großem Produktionsnetzwerk (mehr als 1000 Partner) unterscheiden. Bezüglich der geografischen Verortung des Produktionsnetzwerks lassen sich drei Strategien beobachten: Erstens existieren Plattformen, die den Großteil ihrer Partner in den Regionen ihrer Kundenmärkte – USA und Europa – rekrutieren und komplementär dazu einige Partnerbeziehungen in anderen Weltregionen unterhalten. Diese Strategie zielt auf ein möglichst resilientes Partnernetzwerk ab, das Krisen durch die regionale Verschiebung von Aufträgen abfedern kann. Zweitens gibt es DFP, deren Partnernetzwerk sich vorwiegend außerhalb ihrer westeuropäischen Kundenmärkte in Regionen mit niedrigen Produktionskosten befindet, primär in Osteuropa und Asien, insbesondere in China. Drittens werden intraregionale Lieferbeziehungen unterhalten, um schnelle Lieferzeiten zu gewährleisten und beim Thema Klimaverträglichkeit zu punkten. Das Modell der DFP ist somit mit unterschiedlichen räumlichen Arrangements kompatibel. Alle genannten Strategien haben sich bisher bewährt, was auch damit zusammenhängt, dass das Segment der DFP insgesamt ein deutliches Wachstum verzeichnet.

Wie auch in herkömmlichen Zulieferbeziehungen wird die Geografie der Lieferketten nicht allein von Kostenkriterien und den technischen Grundlagen der Marktkoordination beeinflusst, sondern auch von Transportkosten und -aufwand, der Qualität und der Liefertermintreue. Dennoch ist es bemerkenswert, dass durch DFP ähnlich wie im E-Commerce eine direkte Vergleichbarkeit der Konditionen und Preise erleichtert wird, was einen globalen Unterbietungswettbewerb in

der Branche befördern kann. Der CEO einer DFP beschrieb den Prozess dieser weltweiten Standardisierung durch DFP am Beispiel der Lieferzeiten wie folgt:

„Eines der Dinge, die wir tun, ist Standards weltweit anzugleichen. Zum Beispiel beträgt die Lieferzeit in Europa normalerweise vier bis sechs Wochen, während in den USA und Asien ein bis zwei Wochen normal sind. [...] Wenn wir also mit europäischen CNC-Lieferanten sprechen, sagen wir ihnen, dass unsere Standardlieferzeit für Kunden zwei Wochen beträgt.“³

Die Folgen dieser Standardisierung spüren die Produktionsunternehmen, die mit DFP kooperieren. Indizien dafür finden sich auch in unserer Umfrage unter einer nicht-repräsentativen Stichprobe von Fertigungspartnern von DFP. Darin gab eine Mehrheit der Befragten an, dass bei über DFP abgewickelten Aufträgen ein größerer Wettbewerbsdruck vorherrschend sei (69 % Zustimmung) und kürzere Lieferzeiten gefordert werden (64 % Zustimmung).

Eine solche Angleichung der globalen Standards könnte zu einer weiteren Globalisierung der Lieferketten beitragen, zumal die Matchmaking-Funktion der Plattformen zu einer erhöhten Markttransparenz führt. Über die Datenbanken der Plattformen wird schnell ersichtlich, welche KMU angesichts ihres Leistungsspektrums und der angebotenen Konditionen für die Aufträge infrage kommen. Dadurch könnten Produzenten in Hochlohnländern stärker als bisher von Unternehmen mit niedrigeren Produktionskosten in Asien, Osteuropa, Afrika oder Lateinamerika herausgefordert werden – die ihrerseits von dieser Entwicklung profitieren könnten. Bemerkenswert ist, dass dies nun auch für Bereiche der Kleinserienproduktion gilt, in denen in der Vergangenheit eher intraregionale Geschäftsbeziehungen vorherrschend waren.

Aus Sicht der Fertigungspartner – auch das zeigt die bereits erwähnte Umfrage – ist die Kooperation mit DFP somit ambivalent. Als Vorteil und Gewinn wird wahrgenommen, dass Teilefertiger über Plattformen zusätzliche Aufträge erhalten, ihr Geschäft ausweiten und sogar ausländische Märkte erschließen können, die bisher nur schwer zugänglich waren. Vertreter*innen der Plattformen betonten im Interview, dass es KMU erleichtert wird, mit niedrigem Aufwand an passende Aufträge zu kommen, was sich positiv auf ihre Geschäftsentwicklung auswirkt. Allerdings sind die KMU zugleich einem verstärkten Wettbewerbsdruck ausgesetzt, insbesondere auch mit Konkurrenten in Ländern mit niedrigeren Produktionskosten. In der ohnehin von einem hohen Kosten- und Konkurrenzdruck sowie von Tarifflicht gekennzeichneten Teilefertigungsbranche entstehen durch den Einfluss der DFP kaum günstigere Bedingungen für eine Aufwertung der

³ Übersetzung aus dem Englischen durch die Autor*innen

Industriearbeit. Es ist vielmehr zu befürchten, dass sich der Kostendruck in der Branche weiter verschärft und an die Beschäftigten weitergegeben wird.

Die Zusammenarbeit mit DFP könnte für KMU und ihre Beschäftigten jedoch auch positive Effekte haben. Derzeit nutzen die meisten Unternehmen die DFP, um ihr reguläres Kundengeschäft zu ergänzen, wodurch sie ihre Kapazitäten besser auslasten können. In unserer Umfrage gaben 52 % der Unternehmen an, weniger als 10 % ihres Umsatzes über DFP zu generieren. Nur für 8 % der KMU sind die Aufträge der Plattform von existenzieller Bedeutung, sie generieren mehr als 75 % des Umsatzes über DFP. Viele Fertigungspartner schaffen es dadurch, Schwankungen im Geschäftsbetrieb abzufedern und ihre Produktionsanlagen stärker auszulasten, was in dieser volatilen Branche deutliche Vorteile bietet und ein Grund für das schnelle Wachstum der DFP sein dürfte.

Wesentliche Profiteure der Transformation werden voraussichtlich die Plattformbetreiber sein, vorausgesetzt, sie schaffen es, ein nachhaltiges Geschäftsmodell zu entwickeln.⁴ Die DFP können von Netzwerkeffekten profitieren: Ein ausreichend großes Partnernetzwerk, das zahlreiche Fertigungsverfahren anbietet, macht sie attraktiv für Kunden. Zugleich muss die DFP dafür sorgen, dass die Fertigungspartner ausreichend mit Aufträgen versorgt sind. Daten über Transaktionsprozesse und über die hochgeladenen Produktentwürfe können die Plattformen aufzeichnen und zweitverwerten. Sie trainieren mit den Zeichnungsdaten ihren Preisbildungsalgorithmus und entwickeln Software, die die Herstellbarkeit von Teilen anhand der CAD-Datei der jeweiligen Bestellung überprüfen kann. Transaktionsdaten (Preis, Liefertreue, Kommunikation etc.) werden dazu genutzt, die Produktionspartner anhand einer Reihe von Kategorien zu bewerten, was sich wiederum auf die Chancen des Produktionsunternehmens auswirkt, in Zukunft Aufträge über DFP zu erhalten.

Der Aufstieg der DFP als neue Akteure in einem Kernbereich der industriellen Produktion wird mittlerweile innerhalb der Industrien, in denen die DFP aktiv sind, aufmerksam und kritisch beobachtet. Dies liegt mutmaßlich an der Ähnlichkeit ihrer Geschäftsmodelle zu jenen des E-Commerce und der Gig-Economy, wo die Oligopole des digitalen Kapitalismus Produzenten und Konsumenten weitreichend kontrollieren und stetig in neue Geschäftsfelder expandieren. Eine aktuelle Studie zu den Geschäftspraktiken von Amazon-Händlern seit Gründung der Plattform zeichnet einen auch für die Teilefertiger möglichen Entwicklungspfad nach. Auch wenn Amazon-Händler (temporär) erfolgreiche Geschäftsmodelle aufbauen

⁴ Wie auch andere Bereiche der Digitalökonomie sind viele Start-ups der DFP-Szene derzeit noch abhängig von Wagniskapital und erwirtschaften kaum Gewinne. Welche Anbieter hier langfristig ein nachhaltiges Geschäftsmodell etablieren können, muss sich noch zeigen.

können, ist ihr Erfolg eng an die Governance der Plattform gebunden. Regeländerungen können in kurzer Zeit ganze Geschäftsmodelle obsolet machen (Weigel 2023). Einer unserer Interviewpartner beschreibt die Parallele zur Gig-Economy im Interview: „Es gibt so unendlich viele [DFP, d. Verf.] und das Problem ist, [...] die schieben sich zwischen meinen Kunden, der kleinen Blechbude, und deren Kunden, da schiebt sich diese Plattform dazwischen, so wie es die Uber macht.“

5 Plattformalternativen: Neutrale Vermittlung und Aufwertung der KMU?

Da die Branche negative Folgen einer Plattformisierung in der Industrie befürchtet, wird verstärkt über *Plattformalternativen* diskutiert. Durch sie sollen Vorteile in der digitalen Vermittlung von Produktionskapazitäten genutzt werden, ohne dass Gefahren der Marktkonzentration und neue Abhängigkeiten von proprietären Plattformen entstehen. Stattdessen wird die technologische Aufwertung der KMU ins Zentrum dieser Plattformarchitektur gerückt. Ein mittelständischer Teilefertiger und Anbieter von Produktionsplanungs- und Angebotskalkulationssoftware (AL1) und ein Forschungsprojekt im Rahmen einer Kooperation von Einrichtungen in Deutschland und Südkorea (AL2) schlagen beispielsweise andere Wege ein als reguläre DFP.

Der Gründer und CEO von AL1 kritisiert, dass die bislang existierenden DFP nur aufgrund ihrer Risikokapitalfinanzierung überleben könnten. Wirklich nachhaltige Geschäftsmodelle würden erst dann entstehen, wenn eine durchgängige Digitalisierung zwischen Angebotserstellung und Fertigung erreicht werde:

„Wir haben uns damals, entgegen dem Trend, eigentlich dazu entschieden, dass wir das als Eigenfertiger alleine aufbauen wollen, weil wir der Meinung sind, dass die Zeit noch nicht reif ist, um das effizient als Netzwerk durchführen zu können. [...] [D]ie Digitalisierung endet [bei den DFP, d. Verf.] im Backoffice, also ab dem Zeitpunkt, wo der Teilebedarfs-Kunde die Bestellung abgedrückt hat oder abgeschickt hat [...]. Ab dem Zeitpunkt läuft das alles analog.“

Die Entwickler*innen von AL2 wiederum kritisieren die Gefahr einer Abhängigkeit der Teilefertiger von proprietären Plattformen, sollte sich eine Marktmonopolisierung einstellen, wie sie im E-Commerce (Amazon) oder in der Vermittlung von Unterkünften (Booking.com/Airbnb) zu beobachten ist:

„Im Bereich der Digitalisierung, im Bereich der IT haben Sie immer das Problem, wenn Sie sich genau an einen Anbieter hängen, der eine proprietäre Schnittstelle anbietet, dann sind Sie verhaftet, dann kommen Sie da nicht raus, dann haben Sie den Lock-in und das will man nicht. Das ist aus Plattformbetreibersicht vielleicht ideal, weil man dann natürlich den Lieferanten gewissermaßen auch im Griff hat. Und das macht auch Xometry. Das geht ja viel weiter, als einfach nur so eine Drehscheibe zu sein für Anbieter [...]. Der Lieferant ist quasi völlig ausgeliefert. Wenn es andere Plattformen gäbe, vielleicht mit der gleichen Schnittstelle, dann hätte Xometry sofort eine Konkurrenz und würde sich anders verhalten.“

AL2 ist als Prototyp im Rahmen eines Testbeds des Industrial Internet Consortium (IIC) entstanden und wird von Unternehmen wie Microsoft und SAP unterstützt. Das Ziel der Entwickler*innen ist es, auf Basis offener Standards eine Plattformarchitektur für digitale industrielle Marktplätze zu erarbeiten, die Lock-ins verhindert.

AL1 nimmt die Digitalisierung der Prozesse der Teilefertiger zum Ausgangspunkt, um ein nachhaltiges Geschäftsmodell zu entwerfen. Dafür kombiniert AL1 die Eigenfertigung mit dem Vertrieb einer Produktionsplanungs- und Kalkulationssoftware. Diese Software wurde ausgehend vom eigenen Bedarf gestaltet und wird nun auch anderen KMU in der Größenordnung bis 50 Mitarbeiter*innen angeboten. Mittels eines KI-Algorithmus werden die Charakteristika des Fertigungsbetriebs (z. B. Maschinentyp, Produktionsprozesse, verfügbare Materialien) erfasst, um die Produktionsplanung und Angebotskalkulation treffsicherer zu machen. Dem Gründer von AL1 zufolge liegt in der adaptionsfähigen Software ein wesentlicher Unterschied zu den im vorherigen Abschnitt beschriebenen DFP, die ausschließlich über eine generische Software verfügen, die Besonderheiten der Ausstattung des jeweiligen KMU nicht berücksichtigt. Damit tragen DFP immer ein beträchtliches Restrisiko, da sie dem Kunden auf Basis ihrer generischen Preiskalkulation einen Preis zusagen, für den sie dann eventuell keinen Produzenten finden.

Ein weiterer Vorteil der Software von AL1 liegt in der Beschleunigung der Arbeitsschritte in der Auftragsakquise. Die Zeit für eine Angebotskalkulation verringert sich von etwa 15 auf etwa 3 Minuten. Da die Kalkulation der Angebote ein großer Kostenfaktor für Teilefertiger ist, entsteht hierdurch eine deutliche Kosteneinsparung. Während solche Softwarelösungen auch von OKF und DFP angeboten werden, zielt AL1 auf eine weitreichendere Integration zwischen Kundenanforderungen und den Produktionsprozessen. Perspektivisch sollen Bestellungen über die Plattform automatisch in die Produktionsplanung eingesteuert werden. Dies wird aktuell in der Eigenfertigung von AL1 getestet:

„Also wir wissen, in dem Moment, wo jemand bei uns was hochlädt, wissen wir schon, wann und auf welcher Maschine, mit welchem Rohmaterial, mit welchen Spannmitteln dieses Teil letztendlich gefertigt wird, wenn es bestellt wird. Und das wissen die Plattformen nicht. Und wenn es dann bestellt wird, dann laufen im Endeffekt die ganzen Daten vollautomatisch ins ERP-System.“

Folgt man der Argumentation des CEO von AL1, so kann das Plattformmodell erst gewinnbringend funktionieren, wenn KMU ihre Prozesse durchgehend digitalisiert haben, beispielsweise mithilfe der Software von AL1: „Kunden [unserer Software, d. Verf.] werden in Zukunft potenzielle Netzwerkfertiger sein, die digital und effizient in einer Plattform auch arbeiten können.“ Solange die digitale Integration zwischen Fertiger und Plattform fehlt, bleibt die Vermittlung durch DFP hingegen auf einen hohen Anteil menschlicher Arbeit angewiesen. Nach Auffassung von AL1 seien die neuen Geschäftsmodelle deswegen unprofitabel, was gegenwärtig nur durch die Finanzierung durch Wagniskapitalfonds verdeckt werde.⁵

Sollte AL1 es schaffen, eine kritische Zahl an Teilefertigern für die Nutzung der eigenen Softwarelösung und für das angedachte Plattformmodell zu gewinnen, so könnte dies durchaus ein High-Road-Szenario für Produktionsbetriebe in der aktuellen Transformation der Teilefertigung darstellen, das heißt ein Zukunftsszenario, das auch eine positive Weiterentwicklung für die KMU der Teilefertigungsbranche bedeutet. Das Angebot von AL1 richtet sich primär an regionale Lohnfertiger und wird als Instrument verstanden, diese durch technische Aufwertung zu stärken. Bei dem Modell von AL1 handelt es sich jedoch um ein proprietäres Plattformkonzept, das sich diesbezüglich nicht wesentlich von anderen DFP unterscheidet: Die „Vision“ sei, „in zwei bis drei Jahren das Amazon der Fertigung [zu, d. Verf.] werden“. Die Plattform von AL1 schiebt sich insofern genauso wie die zuvor beschriebenen DFP zwischen die KMU der Teilefertigung und ihre Kunden, was langfristig zu einem Abhängigkeitsverhältnis führen könnte.

Ob sich im Feld der Produktionsplattformen überhaupt ähnliche Lock-in-Effekte einstellen werden, wie im Feld des konsumentenseitigen Internets, ist derzeit allerdings noch nicht absehbar. Diese Erwartung, die am stärksten von AL2 formuliert wurde, speist sich aus den Erfahrungen mit der tatsächlichen Monopolstellung von Internetplattformen infolge von Netzwerkeffekten und der faktischen privaten Aneignung von Marktplätzen (Staab 2019). Aktuell ist die

⁵ Während diese Einschätzung auf die meisten DFP zutreffen scheint, gibt es auch Ausnahmen. Eine der umsatzstärksten DFP weltweit, die zu unserem Sample gehört, betonte, dass das eigene Geschäftsmodell von Beginn an profitabel gewesen sei.

Struktur des DFP-Marktes jedoch weit von einer Monopolisierungsdynamik entfernt. Weltweit operieren zahlreiche DFP und Lock-in-Effekte sind derzeit kaum sichtbar. Eine Monopolisierung des DFP-Segments ist perspektivisch aber durchaus denkbar. Die Voraussetzung dafür wäre – analog zu den Entwicklungen im E-Commerce –, dass eine DFP es versteht, ihr Geschäftsmodell schnell zu skalieren, dabei Netzwerkeffekte zu nutzen und eine Überlegenheit in der Softwareentwicklung ins Feld zu führen. Allerdings bleibt fraglich, ob Netzwerkeffekte in der Teilefertigungsindustrie eine ähnliche Rolle spielen werden wie im konsumentenseitigen E-Commerce. Denn es ist aktuell nicht erwiesen, dass die DFP mit den meisten Fertigungspartnern günstigere oder passendere Angebote anbieten kann als die Konkurrenz.

6 **Restrukturierung der Teilefertigung: Chance oder Bedrohung für die Beschäftigten?**

Das beschäftigungsintensive Industrie-segment der Teilefertigung steht vor einem deutlichen Wandel, der weniger durch produktionstechnische Veränderungen als durch die Transformation der Geschäftsmodelle an der Schnittstelle zu den Kunden angestoßen wird. Die Digitalisierung des Matchmaking, der Auftragsvermittlung und (in einigen Fällen) mancher Funktionen der Produktionsvorbereitung schaffen neue Möglichkeiten, Aufträge über Online-Portale und -Plattformen abzuwickeln. So gelingt aus Kundensicht eine flexiblere Verfügbarmachung von Produktionskapazitäten auch für die Kleinserienproduktion und Einzelteilfertigung. Bisherige Lieferantenbeziehungen können dadurch transformiert werden, dass KMU durch OKF verdrängt werden oder DFP sich zwischen sie und ihre Auftragnehmer stellen. Zwar bestehen die geschilderten neuen Geschäftsmodelle der OKF und DFP bislang nur an den Rändern der Branche – und im Falle der Plattformalternativen eher als Konzepte, denn als Praxis –, es ist jedoch wahrscheinlich, dass sie in Zukunft weiter expandieren, da sie an realen Problemen der Branche ansetzen: der mangelnden Kapazitätsauslastung der KMU und deren beschränkter Kapazitäten zur Markterschließung und Kundeninteraktion. Die Digitalisierung der Distributionskanäle, die für alle Modelle kennzeichnend ist, macht Unternehmen *verfügbarer* und sichtbarer für Kunden, senkt Transaktionskosten und vergrößert dadurch die Spielräume für die beteiligten Akteure.

Das kapitalintensive Modell der OKF zielt auf die hohe Auslastung eines im Vergleich zu herkömmlichen KMU technisch avancierten Maschinenparks.

Es steht für Konzentrationsprozesse in der Branche, aber auch für Aufwertungspotenziale, die sich durchaus in Spielräumen für bessere Konditionen für die Beschäftigten widerspiegeln können. Im untersuchten Fallbeispiel ist das Geschäftsmodell dezidiert regional ausgerichtet. Das Unternehmen muss sich daher kaum der Weltmarktkonkurrenz stellen und kann profitabel wirtschaften. Das Spektrum der angebotenen Leistungen ist jedoch kleiner als bei den DFP, die als wesentlicher Herausforderer der OKF angesehen werden können.

Die Strategien der DFP wiederum sind heterogen ausgerichtet. Sie eint jedoch das Ziel, Kapazitäten der Fertigungspartner für industrielle Kunden mithilfe einer Online-Plattform und Softwarelösungen zur Vereinfachung der Transaktionen verfügbar zu machen. Erträge durch verringerte Transaktionskosten werden dabei anteilig von den DFP eingestrichen. Die beteiligten KMU können dennoch Vorteile erzielen, wenn sie Aufträge von den DFP nutzen, um ihre Kapazitäten besser auszulasten und neue Kunden zu erschließen. Sie stehen jedoch auch unter einem schärferen Konkurrenzdruck in einem transparenteren Markt, der stärkere Disziplin bezüglich der Preisgestaltung und der Lieferzeiten abverlangt. Einige DFP fungieren hierbei sogar als Transmissionsriemen des globalen Kostenwettkampfs, indem sie Fertigungspartner aus allen Weltregionen in Konkurrenz zueinander setzen.

Auch wenn sich daraus gravierende Probleme für bestehende KMU und ihre Beschäftigten ergeben können, wäre es verfehlt, DFP grundsätzlich als Bedrohung zu interpretieren. Zum einen würde dies auf eine Idealisierung der bestehenden Teilefertigungsbranche mit ihrem Innovationsrückstand und verbreiteten Praktiken der Tariffucht hinauslaufen. Zum anderen liegt bei den DFP der Teufel im Detail: Die Effekte auf KMU hängen davon ab, wie die Governance zwischen Kunden und Fertigungspartnern ausgestaltet wird, ob Gewinne aus Transaktionskosten auch an die beteiligten Partner weitergegeben werden, in welchem Ausmaß die KMU Vorteile in Marktzugängen und Angebotserstellung nutzen können und wie stark sie in eine ruinöse Preiskonkurrenz getrieben werden. In der kritischen Diskussion über digitale Plattformen im B2C-Bereich und in den sozialen Medien wurden Forderungen entwickelt, die Machtasymmetrien zwischen Plattformen und ihren Nutzern thematisieren. Die Debatten über Informationsasymmetrien, Lock-in-Effekte und Datengovernance sind ebenso relevant für die Gestaltung der Transformation der Teilefertigungsindustrie. Sie finden den stärksten Widerhall in den beschriebenen Ansätzen der Plattformalternativen. Im Gegensatz zu den OKF und DFP existieren diese bislang jedoch nur als Vision, die droht, von den realen Entwicklungen der Branche abgehängt zu werden. Wie im Bereich des konsumentenseitigen Internets sollte die Gestaltung von Industrieplattformen eine Frage der Gesetzgebung durch Industrieverbände und staatliche Regulierungsinstanzen sein.

Literatur

- Altmann, Norbert et al. 1993. *Veränderung der Arbeitsbedingungen durch neuartige Formen der zwischenbetrieblichen Arbeitsteilung (Zulieferindustrie)*. München: ISF München. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-67888>. Zugegriffen 14. Juni 2024.
- Butollo, Florian, and Lea Schneidmesser. 2021. Beyond “Industry 4.0”: B2B factory networks as an alternative path towards the digital transformation of manufacturing and work. *International Labour Review* 160(4): 537–552.
- Butollo, Florian et al. 2016. Expertise zur Zukunftsfähigkeit der Autozuliefererindustrie in Thüringen (= Jena Economic Sociology Working Paper nr. 13). *Working Papers: Economic Sociology Jena* 2016 (Jg.10) (13): 1–21.
- Destatis. 2021. *Produzierendes Gewerbe: Betriebe, Tätige Personen und Umsatz des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden nach Bundesländern*. Statistisches Bundesamt. https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Industrie-Verarbeitendes-Gewerbe/Publikationen/Downloads-Struktur/beschaefigung-umsatz-bundeslaender-2040414207004.pdf?__blob=publicationFile. Zugegriffen 14. Juni 2024.
- Dispan, Jürgen. 2009. *Werkzeugmaschinenbau 2009: Krisenwirkungen und aktuelle Herausforderungen; Endbericht zum Projekt-Nr. S-2009–269–1*. Stuttgart: IMU-Institut.
- Grömling, Michael. 2007. Messung und Trends der intersektoralen Arbeitsteilung. *IW-Trends – Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung* 34(1): 3–16.
- Grote, Karl-Heinrich, and Jörg Feldhusen, Hrsg. 2014. *Dubbel: Taschenbuch für den Maschinenbau*. 24., aktualisierte u. erw. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Vieweg.
- Hofer, Joachim. 2022. Lieferketten: Chipmangel und Ukraine-Krieg: Infineon-Chef warnt vor „starken Abhängigkeiten“. *Handelsblatt*, 22. März. <https://www.handelsblatt.com/technik/lieferketten-chipmangel-und-ukraine-krieg-infineon-chef-warnt-vor-starken-abhaengigkeiten/28178366.html>. Zugegriffen 14. Juni 2024.
- Kerkow, Uwe, Jens Martens, and Axel Müller. 2012. *Vom Erz zum Auto – Abbaubedingungen und Lieferketten im Rohstoffsektor und die Verantwortung der deutschen Automobilindustrie*. Aachen: Misereor [u.a.].
- Kurtzke, Wilfried, and Brigitte Döth. 2010. *Branchenreport Schmiede-Industrie 2010: Im Sog der Weltwirtschaftskrise*. Frankfurt am Main: IG Metall.
- Lüthje, Boy, Wilhelm Schumm, and Martina Sproll. 2002. *Contract Manufacturing: Transnationale Produktion und Industriearbeit in der IT-Branche*. Frankfurt, New York: Campus Verlag.
- Niederdrenk, Ralph. 2001. *Strategien für Zulieferunternehmen: Optionen für den Mittelstand*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Pfeiffer, Sabine. 2021. *Digitalisierung als Distributivkraft: Über das Neue am digitalen Kapitalismus*. Bielefeld: transcript.
- Schwarz-Kocher, Martin, Martin Krzywdzinski, and Inger Korflür. 2019. *Standortperspektiven in der Automobilzulieferindustrie: Die Situation in Deutschland und Mitteleuropa unter dem Druck veränderter globaler Wertsöpfungsstrukturen*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung. <https://www.econstor.eu/handle/10419/194580>. Zugegriffen 14. Juni 2024.

- Staab, Philipp. 2019. *Digitaler Kapitalismus: Markt und Herrschaft in der Ökonomie der Unknappheit*. Berlin: Suhrkamp.
- Statistisches Bundesamt, Hrsg. 2008. *Klassifikation der Wirtschaftszweige mit Erläuterungen: Ausgabe 2008*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Verfürth, Philip, Martin Franz, und Veronique Helwing. 2023. *Digitale Business-to-Business-Plattformen im Logistiksektor: Auswirkungen auf Arbeit und Reaktionen von Betriebsräten und Gewerkschaften*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung. https://www.boeckler.de/faust-detail.htm?sync_id=HBS-008542. Zugegriffen 14. Juni 2024.
- Vieweg, Hans-Günther et al. 2002. *Der Maschinenbau im Zeitalter der Globalisierung und „New Economy“*. München: ifo Institut für Wirtschaftsforschung.
- Weigel, Moira. 2023. *Amazon's Trickle-Down Monopoly: Third-Party Sellers and the Transformation of Small Business*. New York: Data & Society Research Institute.
- Womack, James P., Daniel T. Jones, und Daniel Roos. 1992. *Die zweite Revolution in der Autoindustrie: Konsequenzen aus der weltweiten Studie aus dem Massachusetts Institute of Technology*. Frankfurt, New York: Campus Verlag.
- Xometry. 2023. Xometry Reports Fourth Quarter and Full Year 2022 Results. Xometry. <https://investors.xometry.com/news-releases/news-release-details/xometry-reports-fourth-quarter-and-full-year-2022-results/>. Zugegriffen 14. Juni 2024.
- Zuboff, Shoshana. 2018. *Das Zeitalter des Überwachungskapitalismus*. Frankfurt, New York: Campus Verlag.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Exit, Voice, and Networks. Die Digitalisierung als Katalysator für Widerspruch und Netzwerkbildung in Organisationen

Lene Baumgart

Zusammenfassung

Die Verfügbarmachung digitaler Plattformen in Organisationen beeinflusst, wie deren Mitglieder miteinander kommunizieren und sich vernetzen. Entlang eines empirischen Beispiels wird in dem Beitrag gezeigt, dass Kommunikationsplattformen nicht nur genutzt werden, um die Arbeit in der Organisation zu strukturieren, sondern auch, um Unzufriedenheit und Widerspruch zu äußern. Statt Unterstützung von institutionalisierten Interessenvertretungen einzuholen, greifen Organisationsmitglieder auf digitale Plattformen zurück, vernetzen sich über diese informal und gründen alternative Repräsentationsgruppen. Damit wird die Digitalisierung zum Katalysator für Widerspruchskommunikation und für eine Vernetzung jenseits der Formalstruktur. Für Organisationen stellen solche Widerspruchsnetzwerke eine potenzielle Gefahr dar. Sie reagieren daher mit Kooptation, das heißt, sie integrieren die Netzwerke in ihre Formalstruktur, unterstützen sie so bei deren Arbeit und wenden das Problem produktiv für die beteiligten Akteure.

Schlüsselwörter

Digitale Kommunikationsplattformen • Digitalisierung • Industrielle Beziehungen • Netzwerke • Organisationen • Softwareentwicklung • Widerspruchskommunikation

L. Baumgart (✉)
Potsdam, Deutschland
E-Mail: baumgart.l@posteo.de

1 Softwareentwickler*innen aller Länder, vernetzt euch!

In den vergangenen Jahren hörte man vor allem von Kollektivierungsprozessen, Protestaktionen und Gewerkschaftsbildungen seitens der Beschäftigten sogenannter Gigwork- und Cloudwork-Organisationen (Küppers 2022; Tassinari und Maccarrone 2020). Doch auch abseits dieser digitalen „Plattformunternehmen“ (Dolata und Schrape 2022) kommt es in Organisationen zu verschiedenen verorganisierten Protestformen (Buchter 2021; Briscoe und Gupta 2016). Diesen sozialen Phänomenen ist gemein, dass sie Widerspruch gegen bestehende Organisationsstrukturen oder -praktiken kommunizieren und eigenständig für deren Verbesserung eintreten. Daraus ergibt sich die Frage, wie sich solche Widerspruchsformen durch die Digitalisierung von Organisationen verändern und inwiefern digitale Kommunikationsplattformen bei der Äußerung von Widerspruch und der Vernetzung der Organisationsmitglieder eine Rolle spielen.

Ich möchte dieser Frage mithilfe einer empirischen Fallstudie nachgehen, in der ich das digitale Widerspruchsnetzwerk *Software Development Network*¹ (im Folgenden: SDN) untersucht habe. Hierbei handelt es sich um ein Netzwerk von Softwareentwickler*innen (im Folgenden: SE) innerhalb eines deutschen Technologiekonzerns, dessen Mitglieder mit den bestehenden Organisationsstrukturen unzufrieden sind. Das Netzwerk entstand 2019 nach einer organisationsweit verbreiteten Widerspruchsausübung eines Softwareentwicklers, der auf der digitalen Kommunikationsplattform die „Softwarekultur“ des Konzerns bemängelte und die Organisation daraufhin verließ. Andere SE nutzten dieses Moment, um ebenfalls ihre Frustration zu äußern. Doch statt abzuwandern, gründeten sie das informale Netzwerk SDN, das sich für ihre Interessen sowie eine Optimierung der Arbeitsbedingungen einsetzt. Es erstreckt sich über den Konzern und seine Tochtergesellschaften mit insgesamt ca. 400.000 Mitarbeitenden und bestand 2021 bereits aus ca. 2500 Mitgliedern. Das Netzwerk arbeitet ausschließlich online zusammen und nutzt dafür die digitalen Infrastrukturen des Konzerns. Das heißt, die Organisation selbst stellt die digitalen Mittel zur Verfügung, mit deren Hilfe Unzufriedenheit bekundet und Kooperation organisiert wird. Aus dieser Beobachtung leite ich die zentrale These des Beitrags ab, dass Organisationen es ihren Mitgliedern durch die Verfügbarmachung von digitalen Kommunikationsplattformen erleichtern, sich jenseits der Formalstruktur zu vernetzen und Widerspruch zu kommunizieren.

¹ Zur Wahrung der Anonymität werden die Namen der Organisation, der Akteure und der verschiedenen Einheiten etwas abgewandelt.

Um diese These zu plausibilisieren, schlieÙe ich an Hirschman (1970, 2010) an, der illustriert, dass Akteure insbesondere auf zweierlei Art auf einen „Leistungsabfall“ sozialer Beziehungen oder den Verfall „geordneter Verhältnisse“ reagieren: Entweder sie wandern ab oder sie äußern Widerspruch (Hirschman 2010, S. 204). Im untersuchten Beispiel lässt sich über die bisherigen Beobachtungen von Widerspruch hinaus erkennen, dass die digitale Plattform der Organisation genutzt wurde, um ein Netzwerk als informale Interessenvertretung zu gründen. Die SE schlossen sich demnach nicht einer Gewerkschaft an oder konsultierten den Betriebsrat, sondern wurden selbst jenseits der organisationalen Formalstruktur aktiv. Hier knüpfe ich an Studien an, die zeigen, wie erfolgreich sich Netzwerkzusammenschlüsse mehrerer Organisationen – in Gegenüberstellung mit Gewerkschaften – für die Interessen ihrer Mitglieder einsetzen (z. B. Heckscher und Carré 2006) und wie neue Formen der betrieblichen Partizipation in der Post-Industrialisierung organisiert werden (z. B. Ittermann 2009; Müller-Jentsch 1999).

Dabei verdeutlicht das empirische Beispiel, dass der aktivistische Widerspruch und die Vernetzung zumindest zu Beginn für den Konzern eine Gefährdung darstellen. Um diese zu relativieren, kooptiert die Organisation das Netzwerk und bietet ihm formale Strukturen zur Unterstützung an. Zur Beschreibung dieses Prozesses nutze ich die Theorie von Selznick (1949), der unter dem Begriff der „Kooptation“ darlegt, wie Organisationen solche Gefährdungen abwenden, indem sie die Einheiten in die eigene Formalstruktur integrieren. Die Widersprechenden werden von der Organisation legitimiert und befriedet, indem sie in den Lösungsprozess offiziell einbezogen werden (Selznick 1949, S. 260).

Im folgenden Kap. 2 werde ich diese theoretischen Vorannahmen explizieren. Anschließend stelle ich die Methode vor (3) und rekonstruiere den empirischen Fall entlang der folgenden drei Fragen als Prozess (3.1–3.2): Was sind die Gründe für den Widerspruch des Netzwerks und wie äußert er sich? Wie organisiert sich das Netzwerk, um brauchbare Lösungen für seine Probleme zu entwickeln? Wie kooptiert der Konzern das Netzwerk, um damit einhergehende Gefahren abzuwenden? In der anschließenden Diskussion (4) wird deutlich, dass der Fall für die Digitalisierungsdebatte insofern relevant ist, als die Digitalisierung nicht nur die Kommunikation von Widerspruch vereinfacht, sondern auch neue Formen der Interessenvertretung ermöglicht.

2 Zum Verhältnis von Organisationen, Widerspruch und (Widerspruchs-)Netzwerken

Organisationen begünstigen die Entstehung von Netzwerken. Unter ihrem Dach können die Mitglieder Beziehungen zueinander aufbauen, eingehen oder sie für eigene Zwecke nutzen (Tacke 2000, S. 6, 24). Problematisch werden Netzwerke für Organisationen nur dann, wenn sie deren Ressourcen „parasitieren“ oder die Netzwerkstrukturen die formalen Kommunikationswege und Arbeitsteilungen übergehen (Holzer und Fuhse 2010, S. 321). Um derartige Belastungen zu vermeiden, kooptieren Organisationen die Gefahrenquellen, indem sie sie mit formalen Strukturen unterstützen und sie so von sich abhängig machen (vgl. Selznick 1949, S. 259). Für die Netzwerke wiederum ist es vorteilhaft, die formalen Strukturen der Organisation zu nutzen. Denn im Gegensatz zu Organisationen, die die Leistungserbringung ihrer Mitglieder über formale Mitgliedschaftsbedingungen sicherstellen (Luhmann 1999), können Netzwerke ihre Erwartungen nur auf Reziprozität und Vertrauen gründen (Holzer und Fuhse 2010, S. 321; Tacke 2000, S. 17). Das heißt, Mitglieder von Netzwerken kommunizieren untereinander gegenseitige Erwartungen an zukünftig zu erbringende Leistungen (Bommes und Tacke 2007, S. 15). Daraus ergibt sich eine Art „netzwerkspezifisches Leistungsspektrum“ (Bommes und Tacke 2007, S. 16), durch das sich Netzwerke als soziale Systeme von einer sie umgebenden Umwelt abgrenzen (Holzer und Fuhse 2010, S. 318). Mitglieder von Netzwerken lassen sich nicht einfach exkludieren, wenn sie Leistungserwartungen nicht erfüllen. Arbeitsverweigerungen in Organisationen hingegen können zu Abmahnungen, Repressalien oder Exklusion führen (Hirschman 2010, S. 206). Gleiches gilt für offen kommunizierten Widerspruch, den die Organisation nur bei dessen verdeckter Kommunikation akzeptieren kann (Kühl 2011, S. 32).

Neben offen kommuniziertem Widerspruch (*voice*) gibt es laut Hirschman (1970, 2010) die Möglichkeit der Abwanderung (*exit*), wenn Akteure mit einer sozialen Beziehung unzufrieden sind. Unter sozialen Beziehungen versteht er solche von Mitgliedern einer Organisation, in Familien, von Konsument*innen von Waren oder Bürger*innen eines Staates (Hirschman 2010, S. 204). Während Abwanderung zwar ein mächtiges Werkzeug dafür ist, das Management von Organisationen auf Fehler hinzuweisen, ist es ungeeignet, um konkrete Verbesserungen anzustoßen (Hirschman 2010, S. 205). Anders verhält es sich mit Widerspruchskommunikation, die auch auf Probleme aufmerksam macht, aber

zugleich die Situation verbessern möchte (Hirschman 2010, S. 207).² Der ausschlaggebende Mechanismus für die Wahl des Widerspruchs ist Loyalität (*loyalty*) gegenüber der Organisation (Hirschman 2010, S. 207). Diese Loyalität führt dazu, dass unzufriedene Organisationsmitglieder – statt zu einer konkurrierenden Organisation zu wechseln – sich kollektivieren, um erstarkt Forderungen an die Managementebene zu adressieren (Hirschman 2010, S. 209).

Forderungen an das Management wurden und werden oftmals von Interessenvertretungen der Beschäftigten formuliert, wie beispielsweise von Betriebsräten oder Gewerkschaften (vgl. Müller-Jentsch 1999). Doch gerade derartige Beschäftigtenvertretungen haben sich im Zuge der Digitalisierung und der New Economy verändert (Ittermann 2009, S. 11). So zeigen die Theorien industrieller Beziehungen, dass es vor allem in kleinen und mittleren Unternehmen zu neuen Formen der Beschäftigtenpartizipation und Selbstvertretung kommt, während Großunternehmen weiterhin durch die Institutionen der industriellen Beziehungen, insbesondere Betriebsräte, geprägt sind (Ittermann 2009, S. 13 ff.). Gewerkschaften und Betriebsräte haben auf die Entwicklungen der Digitalisierung reagiert, erste Schritte in Richtung einer digitalen Arbeitspolitik unternommen und Initiativen im Bereich der Plattformwirtschaft ins Leben gerufen, wie beispielsweise die Fair Crowd Work der IG Metall (ausführlich hierzu Haipeter et al. 2021, S. 29 ff.; Haipeter und Hoose 2019, S. 4 ff.; Lee und Staples 2018, S. 513). Zugleich gilt der analoge und persönlich hergestellte Zusammenhalt von Organisationsmitgliedern und ihren betrieblichen oder gewerkschaftlichen Repräsentant*innen weiterhin als der „Königsweg zur Genese von Solidarität“ (Lee und Staples 2018, S. 502), die mittels digitaler Interaktion nicht erreicht werden könne. Das Argument meines Textes schließt hier an, widerspricht aber dieser Beobachtung: Die Verfügbarmachung der digitalen Kommunikationsplattform ermöglicht den unzufriedenen Mitgliedern nicht nur die organisationsöffentliche Kommunikation von Widerspruch, sondern begünstigt zusätzlich die Kollektivierung in einem Netzwerk als alternative Interessenvertretung in einem Großunternehmen. Im folgenden Kapitel wird nach einer Skizze des methodischen Vorgehens der empirische Fall rekonstruiert und vorgestellt.

² Demgegenüber lässt sich die Studie von Ruiner et al. (2020) über Ärzt*innen anführen, die zum Ausdruck ihres Widerspruchs gegen die vorherrschenden Verhältnisse ihre Krankenhäuser verließen und sich als „locum tenens physicians“ (Vertretungsärzt*innen) beauftragen ließen. Durch diese Arbeit als unabhängige Professionals sahen sie sich eher in der Lage, „voice“ zu äußern, auf die Missstände hinzuweisen und bessere Bedingungen einzufordern (Ruiner et al. 2020, S. 851 ff.).

3 Software Development Network: Vom Widerspruch zum kooptierten Netzwerk

Für die Fallstudie habe ich Anfang 2021 insgesamt 15 qualitative, leitfadengestützte Interviews (vgl. Klemm und Liebold 2017) mit Vertreter*innen aller Einheiten des Netzwerks geführt (zu den verschiedenen Einheiten siehe ausführlicher Abschn. 3.2 und 3.3). Zusätzlich zu den Interviews (im Folgenden: I) gab es im zweiwöchentlichen Abstand kurze Abstimmungsgespräche mit den zwei Ansprechpartner*innen im Feld. Zum Ende der Erhebung wurde ein Abschlussworkshop veranstaltet, bei dem einzelne Thesen getestet und diskutiert wurden. Die Interviews wurden transkribiert und pseudonymisiert, die Gespräche und der Workshop dicht protokolliert. Alle Daten wurden nach der Methode von Kuckartz und Rädiker (2022) inhaltsanalytisch ausgewertet und mit den Ergebnissen aus Dokumentenanalysen trianguliert (siehe hierzu Flick 2011). Die Daten wurden in einem Zwischenschritt ausgewertet: Nach einer ersten induktiven Kategorienbildung und anschließenden Sortierung in einem hierarchischen Kategoriensystem erfolgte eine weitere deduktive Auswertung mithilfe systemtheoretischer Vorannahmen über Organisationen (insbesondere Luhmann 1999), ergänzt durch theoretische Konzepte über Netzwerke (Tacke 2000; Holzer und Fuhse 2010; Heckscher und Carré 2006), Widerspruch (Hirschman 1970; 2010), industrielle Beziehungen (Müller-Jentsch 1999; Ittermann 2009) und Protest oder Aktivismus in Organisationen (Tratschin 2016; Briscoe und Gupta 2016). Die Ergebnisse legten es nahe, die Daten im Sinne der „temporal bracketing strategy“ (Langley 1999, S. 703) in zeitliche Perioden zu zerlegen, um anschließend eine systematische und chronologische Geschichte des Netzwerks erzählen zu können. Die Geschichte beginnt vor der Gründung des selbstorganisierten Netzwerks mit der Unzufriedenheit der SE, die schließlich zum initialen Widerspruchs-Posting auf der digitalen Kommunikationsplattform führte.

3.1 Geschichten aus Absurdistan³ oder die Gründe des Widerspruchs

Als maßgeblicher Grund für den initialen Widerspruch der SE wurde die fehlende Wertschätzung ihrer Arbeit seitens des Konzerns genannt (I1; I12).⁴ Die

³ Diese Wortwahl entstammt einem Interview: „Gerade hat mich einer angepingt und meinte, hey, hast du mal fünf Minuten? Ich habe die neueste Geschichte aus Absurdistan.“ (I12).

⁴ Die Darstellungen beziehen sich ausschließlich auf die Perspektive der Netzwerkmitglieder und lassen weitere Perspektiven der Organisation außen vor. Ich gehe davon aus, dass

SE verweisen dazu auf strukturelle Probleme, mit denen sie sich in der Organisation konfrontiert sehen. Sie bemängeln etwa, dass die Managementebene Entscheidungen für die SE trifft, aber selbst keinen IT-Hintergrund hat: „Wie kommt es, dass wir von Management-Persönlichkeiten geführt werden, die unsere Domäne, die Softwareentwicklung, nicht verstehen?“ (I10) Diese Wahrnehmung wird dadurch verschärft, dass die Fachexpert*innen zur Entscheidungsfindung zwar zurate gezogen werden, das finale Ergebnis dann aber von der Führungskraft als eigene Idee präsentiert wird (vgl. I12).

Auf Managementebene fehlt es überwiegend an IT-spezifischen Qualifikationen – worin ebenfalls Frustrationspotenzial für die SE besteht –, da es für die SE keinen fachlichen Karrierepfad gibt. Das heißt, SE können sich fachlich zwar weiterentwickeln, steigen damit aber nicht in der Hierarchie auf (I11): „Jedes gute IT-Unternehmen hat das, wo ein Entwickler sieht: Okay, das erwartet mich in den nächsten fünf bis zehn Jahren, das sind die Möglichkeiten, die ich habe.“ (I2) Wenn die SE also weiterhin fachlich arbeiten und Software entwickeln möchten, können sie das nur ohne formalen Karriereaufstieg.

Ein anderes strukturelles Problem ist der Mangel an entsprechender Hard- und Software sowie fehlende Zugangsrechte. Bezüglich der unzureichenden Hardware berichtet ein Interviewpartner: „Ich komme hier an Tag eins an, [...] dann kriege ich einen Rechner in die Hand gedrückt, auf dem habe ich gar keine Adminrechte, also ich kann da nichts installieren. Und die USB-Ports sind geblockt, da denke ich, ihr scheint mir ja wirklich zu vertrauen.“ (I12) Um Software schreiben zu können, bedarf es bestimmter digitaler Programme und Lizenzen zu Code-Datenbanken. Diese fehlen den Entwickler*innen, sodass sie ihren Job nicht gut machen können: „Wenn man eine moderne Software entwickelt, dann hat man normalerweise Github und eine CI/CD-Pipeline und alles, was dazugehört. Und das ist ein Riesenkrampf, diese normalerweise ‚State of the Art‘-Umgebung hier aufgesetzt zu kriegen.“ (I12; ähnlich auch in I9).

Eine weitere Schwierigkeit ist die Dauer der Bearbeitungszeit des zentralen IT-Supports, an den sich SE bei Problemen wenden müssen: „Man macht dann

sich für jedes Problem der Softwareentwicklung ein rationaler Grund in der Organisation finden ließe. Da dies hier jedoch keine funktionale Analyse (vgl. Luhmann 1984) oder ein Vergleich verschiedener lokaler Rationalitäten (vgl. Cyert et al. 1963) sein soll, verzichte ich auf die Darstellung divergierender Sichtweisen. Mir ist bewusst, dass sich der Beitrag dadurch zugunsten der SE lesen lässt, deren ohnehin bereits privilegierter Status und machtvolle Position nicht kritisch reflektiert werden. Hier wäre eine weitere Auseinandersetzung mit dem Netzwerk notwendig, die auch die Frage beleuchtet, inwiefern die exklusive Solidarität des Netzwerks dazu führt, dass ein weitaus größerer Teil der Organisation davon unberücksichtigt bleibt.

ein Ticket auf und dieses Problem, was in einer modernen IT-Firma innerhalb von wahrscheinlich zehn Minuten gefixt wird, ist jetzt seit Anfang letzter Woche offen. Und ich habe noch nicht mal eine Reaktion.“ (I12) Diese Herausforderungen trugen dazu bei, dass einzelne SE die Organisation verließen, was bei den Übriggebliebenen zusätzliche Frustration auslöste (vgl. I10).

Ein SE hat zu seinem Organisationsaustritt ein Wut-„Posting“ auf der organisationsinternen Kommunikationsplattform verfasst, in dem er diese herausfordernde Situation beschreibt. Das Posting wurde in kürzester Zeit über 700 Mal kommentiert, hatte über 100.000 Views und wurde ca. 4000 Mal geliked: „Und er war nicht der Erste, der es gemacht hat, aber er hat offensichtlich den Nerv der Zeit getroffen. Und das Ding ging dann viral, und wir haben dann direkt gesagt, okay, geil ein Shitstorm, lasst uns den irgendwie produktiv nutzen. Und haben angefangen, mit den Leuten auf der Plattform zu diskutieren.“ (I2) Diese erste Phase der Unzufriedenheit führte 2019 zum Zusammenschluss einzelner SE, die etwas verändern wollten und dem Management mit Abwanderung drohten, wenn die Strukturen nicht angepasst würden. In einer anschließenden organisationsinternen Konferenz zu Software-Engineering gründete sich das Netzwerk, das es sich zum Ziel machte, die „Softwarekultur“ im Konzern zu verbessern. Das folgende Kapitel beleuchtet diese zweite Phase der Organisierung und Strukturierung des Netzwerks, die es brauchte, um Lösungen für seine Probleme zu entwickeln.

3.2 Von der Not zur Tugend: Zur Organisierung des digitalen Widerspruchnetzwerks

Wesentliche Grundlage für die Phase der Vernetzung und Kollaboration der SE war die digitale Kommunikationsplattform, die der Konzern zur Verfügung stellte. Innerhalb dieser Plattform hat das Netzwerk eine Art eigenen digitalen Kommunikationsraum, den jedes Organisationsmitglied „betreten“ kann und damit offiziell Mitglied des Netzwerks wird. Zum Zeitpunkt der Interviews hatte dieser Kommunikationsraum ca. 2500 Mitglieder, von denen sich ungefähr 200 Personen aktiv im Netzwerk beteiligen (vgl. I2). Das Netzwerk arbeitet je nach Aufgabe mithilfe zahlreicher weiterer digitaler Tools, die die Organisationsinfrastruktur bereithält (vgl. I1; I9).

Neben der digitalen Kommunikationsplattform brauchte das Netzwerk weitere Strukturen, um sich zu organisieren. Zunächst wurde ein „Hauptkreis“ ernannt, der aus den acht Gründungsmitgliedern bestand. Seine Aufgabe ist es, das

Netzwerk zu strukturieren, das nötige Arbeitsumfeld zu schaffen, Kontakte herzustellen und die Arbeit auf der Kommunikationsplattform zu moderieren (vgl. I2). Inzwischen werden die Mitglieder des Hauptkreises jährlich von den 2500 Mitgliedern des Netzwerks online über die Plattform gewählt (I9; I11; I13). In der ersten offiziellen Legislaturperiode 2021, also dem Zeitraum, in dem die Interviews stattfanden, hatte der Hauptkreis zehn gewählte Aktive.

Neben dem Hauptkreis gibt es mehrere „Lösungskreise“, die sich Lösungen für die in 3.1 beschriebenen Probleme der SE überlegen und umzusetzen (vgl. I1; I2). Es geht also etwa darum, einen Fachkarrierepfad für die Entwickler*innen zu etablieren, eine Github-Cloud als Code-Datenbank zu implementieren oder ein Mentoring-Programm für die Managementebene zu entwickeln, um diese in Softwarethemen weiterzubilden. Innerhalb eines Lösungskreises arbeiten vier bis zehn Mitglieder zusammen, die alle aus verschiedenen Organisationseinheiten kommen und ihren Beitrag zum Netzwerk in Online-Meetings während ihrer Freizeit leisten. Weitere Lösungskreise entstehen, wenn Entwickler*innen ein strukturelles Problem wahrnehmen, dieses mit einer ersten Lösungsskizze im Kommunikationskanal des Netzwerks beschreiben und daraufhin eine Diskussion startet. Wenn sich mindestens vier Personen an einer Lösungsentwicklung beteiligen würden, legt ihnen der Hauptkreis nahe, „das von der Idee zu überführen in was Aktives“ (I1).

Der Hauptkreis wiederum unterstützt die Lösungskreise, ist der Kommunikationsweg in die restliche Organisation und hilft dabei, „die richtigen Leute mit ins Boot zu holen“ (I2). Zudem hat er zu Beginn Werte und Prinzipien festgelegt, nach denen sich die Mitglieder richten sollten. Diese Prinzipien sind Offenheit, Transparenz, Freiwilligkeit, Selbstorganisation und Meritokratie (vgl. I1; I2).

Die Verfügbarmachung der digitalen Tools und die selbstgeschaffenen Strukturen in dieser zweiten Phase ermöglichen es dem Netzwerk, arbeitsfähig zu sein. Da sich das Netzwerk kurz vor Ausbruch der Covid-19-Pandemie gründete, engagierten sich die Mitglieder ausschließlich über die digitalen Kanäle der Organisation. Ergänzend dazu waren in einer dritten Phase weitere Ressourcen und Strukturen der Mutterorganisation notwendig, um Lösungen zu entwickeln und in der Organisation zu implementieren. Wie sehen diese Strukturen aus und wie kooptiert der Konzern das Netzwerk, um die damit einhergehenden Gefahren abzuwenden und die erarbeiteten Lösungen zu nutzen?

3.3 Autarkie oder Kooptation? Zur Formalisierung des Netzwerks

Die SE verfügen über einen machtvollen Hebel, der dafür sorgt, dass das Management das Netzwerk duldet und die Nutzung der Digitalplattform erlaubt: Der Konzern möchte seine Softwaresparte ausbauen und ist daher auf dafür nötige Qualifikationen angewiesen. Jede Kündigung von SE ist teuer, da Rekrutierung und Einarbeitung lange dauern und dringende Arbeit liegen bleibt (vgl. I12). Um auch eine spätere Abwanderung der SE zu verhindern, bot das Management dem Netzwerk formale Strukturen zu dessen Unterstützung an.

In dieser dritten Phase half das Management dem Netzwerk – zusätzlich zu den digitalen Tools – mit einer kapazitiven Abstellung der Mitglieder des Hauptkreises. Das heißt, dass sich alle zehn gewählten Mitglieder zu einem festgelegten Prozentsatz ihrer Arbeitszeit für das Netzwerk engagieren dürfen (vgl. I1; I12) – im Gegensatz zu den Mitgliedern der Lösungskreise, die in ihrer Freizeit für das Netzwerk arbeiten. Bei manchen SE des Hauptkreises wird ihr Engagement sogar in der jährlichen Zielvereinbarung mit ihren Vorgesetzten festgehalten. Damit stellen die Führungskräfte sicher, dass in der zur Verfügung gestellten Zeit Ergebnisse produziert werden.

Eine weitere formale Struktur sind „Partner*innen“ in der Regelorganisation, die die Lösungskreise bei ihrer Arbeit unterstützen und die Ergebnisse in die Organisationsstrukturen diffundieren. Diese Lösungspartner*innen kommen aus verschiedenen zentralen Bereichen des Konzerns (vgl. I2). Sie sind bei allen Hürden behilflich, die in der Organisation auftreten, wenn ein neues Produkt eingeführt werden soll: „Wenn wir über die GitHub-Cloud reden, brauche ich eine Erlaubnis des Konzernbetriebsrates, dass wir das nutzen dürfen. Ich muss ein Security Assessment machen, dass es freigegeben wird. Ich muss mit dem Einkauf klären, dass der Hersteller legal ist für uns. Ich muss mit unserem Data Security Officer klären, dass die personenbezogenen Daten nur die minimalen sind. Ich habe da eine ewig lange Liste, durch die ich mich arbeiten muss“ (I13; vergleichbar in I4).

Neben diesen formalen Leitplanken, die die Organisation vorsieht, besteht eine der größten Herausforderungen für das Netzwerk darin, die Lösungen dauerhaft zu finanzieren: „Da ist dann ein Projekt und das kostet 15 Mio. über drei Jahre. Dann hat [SDN] nicht die Mittel, um das zu lösen. Und haben nicht mal die Mittel, um einen Prototyp zu bauen“ (I11). Zum Zeitpunkt der Interviews wurde deshalb daran gearbeitet, sogenannte Botschafter*innen zu identifizieren und zu etablieren. Diese Botschafter*innen sitzen zwischen dem mittleren Management und der Bereichsleitung im Konzern und sollen das SDN unterstützen, indem

sie bei ihren Mitarbeitenden für das Engagement im Netzwerk werben und sich auf der eigenen und den nächsthöheren Hierarchieebenen dafür einsetzen, dass Budgets für die Lösungen des Netzwerks bereitgestellt werden (vgl. I2). Darüber hinaus gibt es noch sogenannte Sponsor*innen im Vorstand des Konzerns. Diese können zwar kein Budget verteilen, haben aber Einfluss auf die nötigen sozialen Kontakte: „Sie können Zugang verschaffen zu allen möglichen Sachen, Partnerinitiativen oder anderen Organisationsstrukturen, wo wir unsere Ideen platzieren müssen, um deren Unterstützung zu kriegen“ (I2). So wurde in den Interviews wiederholt Dankbarkeit des Netzwerks gegenüber der Organisation geäußert: „Auch aus dem Gesichtspunkt, dass ich es wirklich unheimlich toll finde von der Firma, das überhaupt zu erlauben und zu ermöglichen. Es ist ja nicht selbstverständlich“ (I13; ähnlich auch in I4 und I14).

Insgesamt hat sich das Netzwerk über die drei Phasen hinweg die Wertschätzung der Organisation erarbeitet, die es zu Beginn des ersten offenen Widerspruchs gefordert hat. Es hat die Organisation und deren „Softwarekultur“ für sich attraktiver gemacht und sieht sich durch die organisationale Unterstützung in seinem Engagement bestärkt. Festzuhalten bleibt, dass sich das Netzwerk aufgrund der verschiedenen Abteilungs- und Bereichszugehörigkeiten seiner Mitglieder über den gesamten Konzern erstreckt, seine Zusammenarbeit ausschließlich digital erfolgt und die Kooperation mit den Partner*innen, Botschafter*innen und Sponsor*innen ebenfalls online stattfindet. Erst über die Verfügbarmachung der digitalen Infrastrukturen wurden das konzernweite Netzwerk und seine digitale Kollaboration möglich.

4 Die Ehrenrettung aller: Organisationale Kooptation des digitalen Widerspruchsnetzwerks

Das empirische Beispiel bestätigt Hirschmans Beobachtung, dass auf die Unzufriedenheit in einer sozialen Beziehung – in diesem Fall zwischen der Organisation und ihren Mitgliedern – mit Abwanderung oder Widerspruch reagiert wird. Doch entgegen der Theorien industrieller Beziehungen (Müller-Jentsch 1999) wenden sich die unzufriedenen Organisationsmitglieder nicht an den Betriebsrat oder eine Gewerkschaft, sondern bauen eine eigene Interessenvertretung in Form des digitalen Netzwerks auf. Eine mögliche Begründung hierfür könnte die Beobachtung von Lee und Staples (2018, S. 514) sein, dass die traditionellen Strukturen klassischer Gewerkschaften ins Wanken geraten, während von digitalen Communitys parallel ein Anspruch auf Selbstorganisation betont wird, verbunden mit Freiräumen zur Selbstrepräsentation (ähnlich auch Üyüç 2021,

S. 187). Die Anwesenheit von Betriebsräten wird oft nicht mehr als notwendig erachtet, weshalb eine wachsende Zahl von Arbeitnehmenden sich weniger für die institutionalisierten Vertretungsformen interessiert (Staples und Whittall 2021, S. 142, 154).

Durch diese weitgehend autonome Kollektivierung jenseits der organisationalen Formalstrukturen und den digital ermöglichten, organisationsweiten Widerspruch könnte das Netzwerk nicht nur eine Gefährdung für das Management, sondern auch für den Konzernbetriebsrat darstellen. Das Management könnte diesen Entwicklungen auf der Plattform entgegensteuern, die Beteiligung am Widerspruch beobachten und Beschäftigte bei deren Kritikäußerung sanktionieren (vgl. Üyüç 2021, S. 189). Doch stattdessen „kooptiert“ (Selznick 1949, S. 259) das Management das Netzwerk. Das heißt, das Netzwerk wird in die Formalstrukturen der Organisation eingegliedert, indem ihm digitale Infrastrukturen, Personal und Finanzierung zur Verfügung gestellt werden. Da das Netzwerk auf derartige Unterstützung angewiesen ist, kann es der Formalisierung nicht aus dem Weg gehen. Indem es von der Organisation anerkannt und gefördert wird, nimmt es die Wertschätzung wahr, auf deren Fehlen es seinen initialen Widerspruch gründete.

Auffällig ist, dass erst die Digitalisierung der Organisation – hier sichtbar als die konzernweite Verfügbarmachung und Nutzung der digitalen Kommunikationsplattform – die Schlagkraft des Widerspruchs ermöglichte: Das initiale Wut-Posting erreichte die gesamte Organisation. Auch für die Größe des Netzwerks – 2500 Mitglieder im gesamten Konzern – und seine langfristige Kollaboration ist die Digitalplattform die entscheidende Voraussetzung. Mit der Plattform wurde eine digitale Infrastruktur verfügbar gemacht, die ortsunabhängige, egalitäre und weitgehend transparente Vergemeinschaftungsprozesse für eine große Zahl an Partizipierenden gewährleistet (vgl. Lee und Staples 2018, S. 507).

Doch als eher diffuse Einheit ist es für Netzwerke schwierig, sich über einen längeren Zeitraum aufrechtzuerhalten. Heckscher und Carré (2006, S. 619–620) nennen vier Bedingungen, um dieser Herausforderung zu begegnen: „shared information platforms“, „shared behavioral norms“, eine „common mission“ und „governance“. Diese Elemente lassen sich im SDN finden, gleichzeitig wird aber deutlich, dass das Netzwerk nicht mehr abseits der Organisation operiert, sondern seine Strukturen mit denen der Organisation verwoben sind:

Über den organisationalen Arbeitszusammenhang und die Verfügbarmachung der digitalen Infrastrukturen als „shared information platforms“ stabilisiert die Organisation die „kommunikative Reproduktion“ (Tratschin 2016, S. 197) und erhöht damit die Wahrscheinlichkeit nachhaltiger Operationen des Netzwerks. Zusätzlich lassen sich über das Adressverzeichnis der Organisation (Tacke 2000)

weitere potenzielle Mitglieder kontaktieren und rekrutieren. Als „shared behavioral norms“ hat sich das Netzwerk die fünf Prinzipien der Zusammenarbeit auferlegt, wobei es Netzwerken generell schwerfällt, die Einhaltung der „shared behavioral norms“ zu gewährleisten, da es kaum Sanktionsmöglichkeiten gibt (siehe hierzu Heckscher und Carré 2006, S. 623). Einig sind sich die SE in ihrer „common mission“, die Softwarekultur des Konzerns zu verbessern. Diese gemeinsame Aufgabe hilft, die Mitglieder zu vereinen und in dieselbe Richtung zu lenken (vgl. Heckscher und Carré 2006, S. 624). Der Hauptkreis erfüllt die „governance“-Funktion im Netzwerk (vgl. Heckscher und Carré 2006, S. 619) als Steuerungsgremium zur Entscheidungsfindung, als digitale Primäradresse und zur Überprüfung der Beiträge der Lösungskreise. Durch dessen kapazitative Abstellung vergütet das Management das Engagement und durch die Finanzierung der Lösungen sorgt es für deren nachhaltige Nutzung. Damit stellt das Management sicher, dass das Netzwerk sich nicht diffus auflöst und sich das investierte Budget rentiert.

Hier wird das Abhängigkeitsverhältnis zwischen Organisationen und ihren protestierenden Mitgliedern deutlich: Organisationsinterne Aktivist*innen müssen sich bei ihren Handlungen an die übergeordneten formalen Erwartungen der Organisation halten, da sie auf deren materielle und soziale Ressourcen angewiesen sind (vgl. Üyüç 2021, S. 184–185). Organisationen wiederum benötigen die Arbeitskraft ihrer Mitglieder und die Sicherheit, dass deren oftmals wertvolle Informationen nicht nach außen getragen werden (Briscoe und Gupta 2016, S. 679–680). Das Netzwerk und das Management wenden dieses originäre Problem produktiv: Über die Lösungsentwicklungen im Netzwerk und die Unterstützung der Organisation, nehmen die Widersprechenden eine Verbesserung der Situation wahr. Gleichzeitig wird die Organisation durch das Netzwerk entlastet, indem es einen Großteil der strukturellen Veränderungen selbst vorantreibt und das Management weitgehend aus der Verantwortung nimmt.

5 Fazit

Auf den vergangenen Seiten wurde deutlich, dass die mit der Digitalisierung zunehmende Verfügbarmachung digitaler Technologien in Arbeitsorganisationen dazu führt, dass sich vermehrt Widerspruchsnetzwerke bilden können. Zugleich wurde gezeigt, mit welchen Herausforderungen gerade SE in großen Konzernen konfrontiert werden, da sie dafür zuständig sind, die Digitalisierung voranzutreiben. Doch statt sich deshalb an den Betriebsrat zu wenden, gründen die

SE ihre eigene Interessenvertretung und erarbeiten Problemlösungen eigenständig. Indem die Organisation das Netzwerk über dessen Kooptation unterstützt, wird die durch die Digitalisierung begünstigte Belastung zu einer Entlastung: für das Netzwerk, da die formale Förderung die Widerspruchskommunikation legitimiert und Lösungen realisiert werden; für die Organisation, da die anfängliche Gefährdung eingehegt wird und das Netzwerk maßgeblich zur Verbesserung der strukturellen Bedingungen beiträgt.

Interessant wäre, sich das Netzwerk zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal anzuschauen. Wird es parallel zur Betriebsratsstruktur zu einer vollständig formalisierten Organisationseinheit, die als etablierte Interessenvertretung für die Gruppe der SE agiert? Werden Netzwerke oder ähnliche Aktivitäten langfristig in die Arbeit der Betriebsräte und Gewerkschaften integriert? Scheitert die organisationale Einbindung der Problemlösungen, sodass die Mitglieder des Netzwerks wieder mit ihrem originären Problem konfrontiert sind? Zudem wäre es spannend, die These des Beitrags in anderen Organisationen zu überprüfen. Kann die Verfügbarmachung digitaler Plattformen tatsächlich als Katalysator für die Kommunikation von Widerspruch betrachtet werden? Lassen sich auch in anderen Großunternehmen alternative Formen der Beschäftigtenvertretung finden, weil die Nutzung digitaler Plattformen dies zulässt? Antworten auf diese Fragen sind nicht nur relevant für die Organisationssoziologie oder für die Diskussion um Organisation und Digitalisierung, sondern auch für den Diskurs um sich verändernde industrielle Beziehungen. Sie zeigen, dass digitale Kommunikationstechnologien nicht nur für Effizienzsteigerungen oder Rationalisierungsvorhaben eingesetzt werden können, sondern auch, um bessere Arbeitsbedingungen für Organisationsmitglieder auszuhandeln.

Literatur

- Bommes, M., und V. Tacke. 2007. Netzwerke in der Gesellschaft der Gesellschaft. Funktionen und Folgen einer doppelten Begriffsverwendung. *Soziale Systeme* 13: 9–20.
- Briscoe, F., and A. Gupta. 2016. Social Activism in and Around Organizations. *The Academy of Management Annals* 10: 671–727.
- Buchter, L. 2021. Escaping the Ellipsis of Diversity: Insider Activists' Use of Implementation Resources to Influence Organization Policy. *Administrative Science Quarterly* 66: 521–565.
- Cyert, R. M., J. G. March, and G. Clarkson. 1963. *A behavioral theory of the firm*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.

- Dolata, U., und J.-F. Schrape. 2022. Plattform-Architekturen: Strukturierung und Koordination von Plattformunternehmen im Internet. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 74: 11–34.
- Emunds, B., und S. Rixen, Hrsg. 2022. *Oswald von Nell-Breuning weiterdenken*. Baden-Baden: Nomos.
- Flick, U. 2011. *Triangulation: Eine Einführung*, 3., aktual. Aufl. Wiesbaden: Springer VS.
- Haipeter, T., und F. Hoose. 2019. Interessenvertretung bei Crowd- und Gigwork: Initiativen zur Regulierung von Plattformarbeit in Deutschland. *IAQ-Report, 2019–05*. Duisburg: Institut Arbeit und Qualifikation.
- Haipeter, T., F. Hoose, und S. Rosenbohm, Hrsg. 2021. *Arbeitspolitik in digitalen Zeiten: Entwicklungslinien einer nachhaltigen Regulierung und Gestaltung von Arbeit*. Baden-Baden: Nomos.
- Heckscher, C., and F. Carré. 2006. Strength in Networks: Employment Rights Organizations and the Problem of Co-Ordination. *British Journal of Industrial Relations* 44: 605–628.
- Hemmer, H. O., Hrsg. 1999. *Bilanz mit Aussichten*. Wiesbaden: Springer VS.
- Hirschman, A. O. 1970. *Exit, Voice, and Loyalty: Responses to Decline in Firms, Organizations, and States*. Cambridge: Harvard University Press.
- Hirschman, A. O. 2010. Abwanderung und Widerspruch. In *Sternstunden der Soziologie: Wegweisende Theoriemodelle des soziologischen Denkens*, hrsg. von S. Neckel et al., 204–225. Frankfurt, New York: Campus Verlag.
- Holzer, B., und J. Fuhse. 2010. Netzwerke aus systemtheoretischer Perspektive. In *Handbuch Netzwerkforschung*, hrsg. von C. Stegbauer und R. Häußling, 313–323. Wiesbaden: Springer VS.
- Ittermann, P. 2009. *Betriebliche Partizipation in Unternehmen der Neuen Medien: Innovative Formen der Beteiligung auf dem Prüfstand*. Frankfurt am Main: Campus Verlag.
- Klemm, M., und R. Liebold. 2017. Qualitative Interviews in der Organisationsforschung. In *Handbuch Empirische Organisationsforschung*, hrsg. von S. Liebig, W. Matiaske und S. Rosenbohm, 299–324. Wiesbaden: Springer Reference Wirtschaft.
- Kuckartz, U., und S. Rädiker. 2022. *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung: Grundlagentexte Methoden*, 5. Aufl. Weinheim, Basel: Beltz Juventa.
- Kühl, S. 2011. *Organisationen: Eine sehr kurze Einführung*. Wiesbaden: Springer VS.
- Küppers, A. 2022. Gewerkschaften in der digitalisierten Arbeitswelt – Perspektiven einer kollektiven Interessenvertretung von Beschäftigten in der Plattformökonomie. In *Oswald von Nell-Breuning weiterdenken*, hrsg. von B. Emunds und S. Rixen, 195–220. Baden-Baden: Nomos.
- Langley, A. 1999. Strategies for Theorizing from Process Data. *The Academy of Management Review* 24: 691–710.
- Lee, H., und R. Staples. 2018. Solidarität in der Arbeitswelt. *Industrielle Beziehungen. Zeitschrift für Arbeit, Organisation und Management*: 495–517.
- Liebig, S., W. Matiaske, und S. Rosenbohm, Hrsg. 2017. *Handbuch Empirische Organisationsforschung*. Wiesbaden: Springer Reference Wirtschaft.
- Luhmann, N. 1984. *Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Luhmann, N. 1999. *Funktionen und Folgen formaler Organisation: Mit einem Epilog 1994*, 5. Aufl. Berlin: Duncker & Humblot.

- Müller-Jentsch, W. 1999. Industrielle Beziehungen. In *Bilanz mit Aussichten*, hrsg. von H. O. Hemmer, 97–110. Wiesbaden: Springer VS.
- Neckel, S., A. Mijić, C. von Scheve, und M. Tittton, Hrsg. 2010. *Sternstunden der Soziologie: Wegweisende Theoriemodelle des soziologischen Denkens*. Frankfurt, New York: Campus Verlag.
- Ruiner, C., M. Wilkesmann, and B. Apitzsch. 2020. Voice through exit: Changing working conditions by independent contractors' participation. *Economic and Industrial Democracy* 41: 839–859.
- Selznick, P. 1949. *TVA and the Grass Roots: A Study in the Sociology of Formal Organization*. Berkeley, Los Angeles: University of Chicago Press.
- Staples, R., and M. Whittall. 2021. The dilemma of social media for German work councils representing qualified employees—the case of a German car manufacturer. *New Technology, Work and Employment* 36: 140–158.
- Stegbauer, C., und R. Häußling, Hrsg. 2010. *Handbuch Netzwerkforschung*. Wiesbaden: Springer VS.
- Tacke, V. 2000. Netzwerk und Adresse. *Soziale Systeme* 6: 291–320
- Tassinari, A., and V. Maccarrone. 2020. Riders on the Storm: Workplace Solidarity among Gig Economy Couriers in Italy and the UK. *Work, Employment and Society* 34: 35–54.
- Tratschin, L. 2016. *Protest und Selbstbeschreibung: Selbstbezüglichkeit und Umweltverhältnisse sozialer Bewegungen*. Bielefeld: transcript.
- Üyüik, C. 2021. Die Rolle digitaler Mobilisierung im Rahmen von transnationalen Protestaktionen in multinationalen Unternehmen. In *Arbeitspolitik in digitalen Zeiten: Entwicklungslinien einer nachhaltigen Regulierung und Gestaltung von Arbeit*, hrsg. von T. Haipeter, F. Hoose und S. Rosenbohm, 179–214. Baden-Baden: Nomos.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Algorithmisches Management jenseits der Plattformökonomie. Digitale Assistenzsysteme in Industrie und Logistik

Patricia de Paiva Lareiro

Zusammenfassung

Digitale Technologien durchziehen immer stärker unseren privaten und beruflichen Alltag. Im beruflichen Alltag können sie Arbeits- und Lernprozesse unterstützen und strukturieren, der Qualitätskontrolle dienen oder zur Überwachung und Kontrolle von Arbeitsprozessen eingesetzt werden. Unter dem Begriff des algorithmischen Managements wurde der Einsatz digitaler Technologien zur Ausübung und Ausweitung von Kontrolle im Arbeitsprozess in den Bereichen der plattformbasierten Gig- und Crowdwork vielfach kritisch diskutiert. Dieser Beitrag befasst sich mit der Frage, wie sich algorithmisches Management jenseits der Plattformökonomie gestaltet. Anhand einer Metaanalyse aktueller Forschungsergebnisse zum Einsatz digitaler Assistenzsysteme in Industrie und Logistik wird dargestellt, welche Bedeutung algorithmisches Management in stärker regulierten innerbetrieblichen Kontexten im Rahmen der Kontrolle und Steuerung von Arbeit einnimmt.

Schlüsselwörter

Algorithmisches Management • Digitale Assistenzsysteme • Industrie 4.0 • Logistik • Digitalisierung

P. de Paiva Lareiro (✉)

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialwissenschaften, Berlin, Deutschland

E-Mail: patricia.paiva@wzb.eu

© Der/die Autor(en) 2024

S. Pfeiffer et al. (Hrsg.), *Digitalisierung der Arbeitswelten*,

https://doi.org/10.1007/978-3-658-44458-7_12

269

1 Einleitung

Mit der Verbreitung digitaler Technologien etablieren sich zunehmend neue Formen der Arbeitsorganisation und des Managements. Besonders augenscheinlich wird dies in entbetrieblichten Arbeitsformen, wie der plattformbasierten Gig- und Crowdwork. Doch auch bestehende Bereiche der Wertschöpfung werden durch den Einzug und die Ausbreitung digitaler Technologien transformiert. So finden sich in industriellen Produktionsbetrieben oder im Dienstleistungsbereich, insbesondere in der Logistik, vermehrt technische Systeme, die zu einer Reorganisation der Arbeit durch die Integration eines algorithmischen Managements beitragen. Unter algorithmischem Management wird die vollständige oder teilweise Automatisierung mehrerer oder einzelner Managementaufgaben durch den Einsatz von Software-Algorithmen verstanden (Lee et al. 2015; Kellogg et al. 2020; Wood 2021). Algorithmen können beispielsweise bei der Vergabe von Aufträgen, im Einstellungsprozess, bei der Zuweisung und Anleitung von Arbeitsaufgaben oder im Rahmen der Prozess- und Qualitätskontrolle eingesetzt werden. Bisherige Studien zeigen ein heterogenes Bild zum Einsatz digitaler Assistenztechnologien in Produktion und Logistik. Die Systeme werden teils als unterstützend und entlastend im Arbeitsprozess wahrgenommen, jedoch auch als Entwertung der Kompetenzen von Beschäftigten durch die Zentralisierung von Produktionswissen oder als störend im Arbeitsprozess durch das Aufbrechen bestehender Routinen und ständig erforderliches Feedback an die Systeme (Klippert et al. 2018; Kuhlmann et al. 2018; Warnhoff und de Paiva Lareiro 2019; Möncks et al. 2020; Krzywdzinski et al. 2022).

Durch die Art der Technikgestaltung und Implementierung können digitale Technologien neue Handlungsspielräume eröffnen, diese jedoch auch begrenzen. In diesem Beitrag wird aufgezeigt, was diese neue Form der Kontrolle kennzeichnet. Zudem wird anhand von Forschungsergebnissen aus den Bereichen Produktion und Logistik analysiert, wie algorithmisches Management etablierte Bereiche der Arbeit und Wertschöpfung in stärker regulierten innerbetrieblichen Kontexten transformiert. Insbesondere wird dabei die Mikroebene der Veränderungen von Arbeitsprozessen, Handlungsmöglichkeiten und Autonomie-spielräumen für Beschäftigte betrachtet, die sich durch den Einsatz von und die Interaktion mit digitalen Assistenzsystemen ergeben können (vgl. Pfeiffer und Nicklich in diesem Band).

Zunächst wird die Forschungsliteratur zum Konzept des algorithmischen Managements aufgearbeitet, um zu verdeutlichen, wie sich das Konzept von anderen etablierten Konzepten zur Analyse der technisch-gestützten Kontrolle von

Arbeitsprozessen unterscheidet, beispielsweise von dem aus der Labour-Process-Debatte stammenden Konzept der technischen Kontrolle (Edwards 1980) und dem Konzept der Organisations- und Steuerungstechnologien (Benz-Overhage et al. 1981). Basierend auf einer Metaanalyse von Forschungsergebnissen zum Einsatz digitaler Assistenzsysteme in den Bereichen Logistik und Produktion wird anschließend erörtert, welche Rolle der Einsatz von Technologien, die ein algorithmisches Management ermöglichen, in der digitalen Transformation etablierter Sektoren einnimmt.¹ Dazu wurden Forschungsberichte, Befragungen, empirische Betriebsfallstudien und experimentelle Studien zu Assistenzsystemen sowie Analysen zur digitalen Transformation von Arbeit der letzten 20 Jahre in den obigen Sektoren bezüglich folgender Fragen ausgewertet: In welchen Tätigkeitsbereichen finden sich Systeme, die einer algorithmischen Steuerung der Beschäftigten dienen? Welche Managementfunktionen übernehmen die Systeme? Wie verändern sich die Arbeitsprozesse und Arbeitsbedingungen der Beschäftigten durch den Einsatz der Systeme? Welche Faktoren beeinflussen den Grad der Nutzung von Assistenzsystemen für algorithmisches Management? Abschließend wird diskutiert, wie sich algorithmisches Management jenseits der Plattformökonomie gestaltet, welche Bedeutung es dort im Rahmen der Kontrolle und Steuerung von Arbeit hat und wie sich dies auf die digitale Transformation von Arbeit in den analysierten Bereichen auswirkt.

¹ Im Rahmen der Metaanalyse wurden Publikationen aus den Bereichen Betriebswirtschaft, Ingenieurs-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften sowie Informatik der letzten 20 Jahre (2004 bis 2023) ausgewertet, die sich mit der Entwicklung und Nutzung digitaler Assistenztechnologien für die Ausgestaltung von Arbeitsprozessen der festgelegten Bereiche (Industrie und Logistik) befassen. Um Verzerrungen durch unterschiedliche regulative Kontexte zu vermeiden, wurde die Analyse auf Forschungsergebnisse aus Deutschland beschränkt. Als relevante Tätigkeitsbereiche, in denen Assistenzsysteme genutzt werden, die im Arbeitsprozess betriebliche Kontrollfunktionen (vgl. Edwards 1980) wahrnehmen, wurden nach einem ersten Literaturscreening die Kommissionierung, Montagetätigkeiten sowie Instandhaltungsarbeiten identifiziert. Nach einer Reduktion des Materials hinsichtlich Relevanz für die Beantwortung der Fragestellung und die festgelegten Tätigkeitsbereiche ergab sich eine Datenbasis von 55 Publikationen als Ausgangspunkt der Metaanalyse.

2 Die funktionale Konvergenz von Technologie und Organisation durch algorithmisches Management

Das Konzept des algorithmischen Managements von Kellogg et al. (2020) schließt an die von Edwards (1980) geprägten Termini der *technischen* und *bürokratischen Kontrolle* an. Laut Edwards übernehmen Kontrollsysteme in Betrieben drei zentrale Funktionen, und zwar „[...] direction of work tasks, evaluation of work done, and rewarding and disciplining of workers“ (Edwards 1980, S. 112).

Technische Kontrolle wird durch die Nutzung von Technologien ausgeübt, die den Arbeitsprozess zeitlich steuern und lenken (*direction of work*) (Edwards 1980). In der industriellen Produktion findet sie sich beispielsweise in Form getakteter Fließfertigung. Vor dem Hintergrund der damals entstehenden computergestützten Feedbacksysteme verwies Edwards in seinen Ausführungen zur *numerischen Kontrolle*, als einem Subtyp technischer Kontrolle, bereits auf die steigenden Kontrollpotenziale durch die Integration digitaler Technologien. Durch sie wird technische Kontrolle auf zwei Arten verändert: Einerseits wird die Kontrolldimension über Arbeitsanweisungen (*direction of work*) durch den Einsatz computerbasierter Kontrollmechanismen verstärkt und ausgeweitet (Edwards 1980, S. 125). Andererseits ermöglicht die Integration computergestützter Verfahren, wie die Anwendung automatisierter Testverfahren bei der Qualitätskontrolle innerhalb der Produktion, die technische Kontrolle auf die Dimension der Überwachung und Evaluierung von Arbeit (*evaluation of work*) sowie auf Anwendungsgebiete jenseits der Massenproduktion von Gütern auszuweiten (ebd.).²

Im Gegensatz zur technischen Kontrolle, die primär durch technisch vermittelte Arbeitsvorgaben und Geschwindigkeitsvorgaben strukturierend auf den Arbeitsprozess wirkt, lässt sich Arbeit durch bürokratische Kontrolle zusätzlich evaluieren und durch Belohnung oder Bestrafung disziplinieren. Bürokratische Kontrolle basiert auf festgelegten Hierarchien, Regeln und Verfahren, ist in die sozialen und organisationalen Strukturen von Unternehmen eingebaut und stellt eine Institutionalisierung hierarchischer Machtbeziehungen innerhalb der Unternehmen dar (Edwards 1980).

Diese Institutionalisierung von Machtbeziehungen findet sich auch in Formen der technischen Kontrolle, beispielsweise in der Fließbandfertigung: „The actual power to control work is thus vested in the line itself, rather than in the person of the foreman.“ (Edwards 1980, S. 120) Technologien, die zur Steuerung

² Das Konzept algorithmischen Managements von Kellogg et al. (2020) knüpft zwar explizit an Edwards Konzepte betrieblicher Kontrolle an, eine Bezugnahme auf Edwards Analysen zur numerischen Kontrolle sowie eine klare Abgrenzung zwischen numerischer und algorithmischer Kontrolle bleiben jedoch aus.

und Kontrolle von Arbeit eingesetzt werden, sind nicht nur in die soziotechnischen Systeme eingebettet, die Arbeitsprozesse strukturieren, sondern auch Ergebnis dieser (Jarrahi et al. 2021). Diese Technologien sind als „hardened history, frozen fragments of human and social endeavor“ (Noble 2011, S. xiii) mitentscheidend dafür, „wer die Last der Arbeit hat, [...] wer die Möglichkeit zu Intervention [...] oder wer Zugang zu welchen Informationen bekommt“ (Rammer 1994, S. 15). Im Arbeitsprozess eingesetzte Technologien determinieren zwar nicht das menschliche Verhalten, wirken aber durch die Institutionalisierung und Verdinglichung menschlicher Entscheidungen zur Arbeitsprozessgestaltung ebenso strukturierend wie organisationale Entscheidungen zur Arbeitsteilung und Gestaltung, die als bürokratische Kontrolltechniken sichtbar werden.³

Insbesondere technische Systeme mit einem stark handlungsanleitenden Charakter fungieren als klassisches Arbeitsmittel und zugleich als eine Art „mechanical foreman“ (Edwards 1980, S. 124). Sie übernehmen zusätzlich zu dem bestehenden Management und anderen technischen Elementen, die Arbeit vorstrukturieren, organisationale Funktionen der Aufgabenzuweisung und Prozesskontrolle. Benz-Overhage et al. (1981) beschreiben Informationstechnologien analog auch als *Organisations- und Steuerungstechnologien*, die eine „instrumentelle Einheit technischer wie organisatorischer Elemente der Gestaltung von Produktionsprozessen“ bilden (Benz-Overhage et al. 1981, S. 103). Organisationstechnologien werden genutzt, um „produktionsökonomische Realität durchzusetzen, die Produktionsfaktoren zeitlich abzustimmen bzw. die Teilarbeiten zu integrieren und unter die Maschinerie zu subsumieren“ (ebd.). Sie dienen als Abstimmungsmechanismus zwischen Arbeitsprozessen und ökonomischen Strukturbedingungen (Hirsch-Kreinsen 2018) und sind dadurch „Produktivkraft in der Form vergegenständlichter Herrschaft“, die zwar nicht selbst Quelle des Mehrwerts ist, jedoch eine „Bedingung wertrealisierender Arbeitskraft“ darstellt (Benz-Overhage et al. 1981, S. 103). Durch die Ausbreitung von Organisationstechnologien als *technisch objektivierte Form betrieblicher Herrschaft* werden

³ Wie alle Institutionen halten Technologien durch „die bloße Tatsache ihres Vorhandenseins [...] menschliches Verhalten unter Kontrolle [und] stellen Verhaltensmuster auf“ (Berger und Luckmann 2013, S. 58). Ropohl fasst unter dem Begriff der Institution „relativ stabile, überindividuelle Wissens- und Verhaltensmuster“ (Ropohl 1991, S. 90). Die Herstellung technischer Artefakte sei daher ein Prozess technischer Institutionalisierung, bei dem „individuelles Können, Wissen und Wollen von den einzelnen Personen sozusagen abgelöst und in den Sachsystemen vergegenständlicht“ wird (ebd., S. 189). Werden diese vervielfacht und massenhaft produziert und genutzt, werden die „ursprünglich individuellen Qualifikationen als überindividuelle, dauerhafte Wissens- und Verhaltensmuster“ verallgemeinert (ebd.).

Technologie und Organisation zunehmend ineinander verschränkt, sodass Machtstrukturen in technischen Artefakten und Systemen institutionalisiert und für Beschäftigte zum Teil vermittelt durch die Technologien im Arbeitsprozess sichtbar werden.

Da digitale Technologien immer stärker die Arbeitsprozesse durchdringen, wird ein weiteres Ineinandergreifen von Technologie und Organisation im Arbeitsprozess mithilfe algorithmischer Steuerung möglich. Die Ausbreitung von Technologien, die dem algorithmischen Management von Beschäftigten und Arbeitsprozessen dienen, lässt sich durch mehrere Faktoren erklären: Zum einen werden bestimmte Managementaufgaben immer besser durch Algorithmen, die auf maschinellem Lernen basieren, ergänzt oder ersetzt. Zum anderen verändern sich die normativen Vorstellungen von Arbeit und projektorientierte Arbeitsvereinbarungen, Plattformarbeit und nicht standardisierte Verträge nehmen zu (Khan et al. 2019; Jarrahi et al. 2021).

Kellogg et al. (2020) sehen im algorithmischen Management alle zentralen Aspekte betrieblicher Kontrolle vereint – die Zuweisung von Arbeitsaufgaben, die Bewertung der geleisteten Arbeit sowie die Belohnung und Disziplinierung der Arbeitnehmer*innen –, die sich zuvor entweder durch bürokratische Kontrolle oder ein Zusammenspiel aus bürokratischer und technischer Kontrolle realisieren ließen (vgl. Edwards 1980). Somit sind durch die Einführung von Technologien, die der algorithmischen Kontrolle der Arbeitsprozesse dienen, Elemente der bürokratischen und technischen Kontrolle miteinander verschmolzen. Algorithmisches Management wird laut Kellogg et al. durch sechs Mechanismen realisiert: Auf Basis von Algorithmen werden Beschäftigte durch Einschränkungen und Empfehlungen gelenkt („restriction and recommending“), durch Aufzeichnung und Bewertung ihrer Arbeitsleistung evaluiert („recording and rating“) und durch den drohenden Ersatz durch andere und Belohnung diszipliniert („replacing and rewarding“) (Kellogg et al. 2020, S. 368).

Anhand dieser Mechanismen unterscheidet sich algorithmisches Management in fünf zentralen Dimensionen von vorherigen Formen der rationalen Kontrolle, wie der technischen und bürokratischen Kontrolle. So ermöglicht der Einsatz algorithmischer Kontrolle, den *Kontrollumfang* auf Bereiche auszuweiten, wie beispielsweise die Kommunikation zwischen Kolleg*innen, die sich zuvor der betrieblichen Kontrolle entzogen (Kellogg et al. 2020, S. 386). Zugleich zeichnet sich algorithmische Kontrolle durch ihre *Unmittelbarkeit* und *Interaktivität* der Kontrollmechanismen aus. Beschäftigte können durch Algorithmen in Echtzeit personalisiertes Feedback zu ihrer Arbeitsleistung durch sogenannte Nudges erhalten und so durch Belohnung oder Strafen gelenkt werden (ebd.). Während

technische Kontrolle, wie die Taktzeiten in der Fließbandproduktion, und bürokratische Kontrolle in Form feststehender Regeln und Arbeitsanweisungen meist transparent für die Beschäftigten sind, ist algorithmisches Management häufig durch *Intransparenz* für die Beschäftigten charakterisiert (ebd., S. 387). Arbeiter*innen, die auf Crowdworkplattformen tätig sind, können beispielsweise häufig nicht nachvollziehen, warum ihre Arbeit abgelehnt wird oder wie Bezahlung und Bewertung der geleisteten Arbeit zustande kommen. Zudem unterscheidet sich algorithmisches Management von anderen Kontrollmechanismen durch die *Disintermediation* von Führungskräften, indem zentrale Managementaufgaben in den Bereichen der Zuweisung von Arbeitsaufgaben, Bewertung der geleisteten Arbeit sowie der Belohnung und Disziplinierung der Beschäftigten automatisiert werden (ebd., S. 21). Obwohl das algorithmische Management als effektiver Mechanismus gilt, der die Kontrolle durch das Management insgesamt verbessert, kann es auch die Macht und Handlungsfähigkeit der individuellen Manager*innen einschränken. Jarrahi et al. (2021) führen den Machtverlust nicht nur auf die Automatisierung von Funktionen des mittleren Managements zurück, sondern auch auf die Nutzung von Entscheidungsunterstützungssystemen in Managementprozessen und einen daraus resultierenden Verlust von Erfahrungswissen.

Kellogg et al. sowie viele Forschungsarbeiten zum Einfluss algorithmischen Managements auf die Ausgestaltung von Arbeit stützen ihre Analysen überwiegend auf Erkenntnisse aus den Sektoren der entbetrieblichten und dadurch insbesondere in ihrer Anfangszeit wenig regulierten, online vermittelten Gig- und Crowdwork, in denen algorithmisches Management einen zentralen Punkt der Arbeitsorganisation und Allokation von Aufträgen für Arbeiter*innen darstellt (Rosenblat und Stark 2016; Lücking 2019; Wood et al. 2019; Gerber 2020; Kellogg et al. 2020; Parth und Bathini 2021; Schreyer 2021; Lata et al. 2022).

Weitere Arbeiten deuten jedoch darauf hin, dass sich algorithmisches Management in der Plattformökonomie erheblich von dem in konventionellen Beschäftigungsverhältnissen unterscheidet (z. B. Schaupp 2021; Wood 2021). Gründe hierfür sind unter anderem die soziotechnische Einbettung algorithmischen Managements in bestehende organisationale Hierarchien und betriebliche Abläufe sowie die betriebliche Mitbestimmungsstruktur und ihre Möglichkeiten, Prozesse der Technologieeinführung zu beeinflussen (Jarrahi et al. 2021; Schaupp 2021). Wood (2021) verweist darüber hinaus auf rechtliche Regulierungen innerhalb der EU und Großbritannien, die eine vollständige Automatisierung von bestimmten Managemententscheidungen ausschließen würden. Aufgrund der verschiedenartigen regionalen, sektoralen und betrieblichen Einbettung sowie der Vielzahl an unterschiedlichen technischen Systemen algorithmischen Managements bezieht

sich Wood (2021, S. 12) auf den Grad an Automatisierung von Managementfunktionen und die Möglichkeit zur Intervention menschlicher Entscheidungsträger, um zwischen der *algorithmischen Unterstützung* von Managementprozessen und der *teilweisen oder vollständigen Automatisierung* von Managementtätigkeiten durch algorithmisches Management zu unterscheiden. Das Konzept algorithmischen Managements, das sich auf sämtliche Kontrollfunktionen erstreckt, wie Kellogg et al. (2020) es skizzieren, soll daher im Folgenden als ein Idealtyp im Weber'schen Sinne gesehen werden, der das technologisch vorhandene Potenzial zur Institutionalisierung von Machtbeziehungen durch die funktionale Konvergenz von Technologie und Organisation beschreibt.

3 Digitale Assistenzsysteme in Industrie und Logistik: Zwischen Unterstützung und Kontrolle

Als zentrale Einsatzbereiche für digitale Assistenzsysteme gelten die Kommissionierung in der Logistik sowie Montageprozesse und Instandhaltungsarbeiten in der Industrie (Bannat 2014; Kasselmann und Willeke 2016; Niehaus 2017). Bei der Nutzung von digitalen Assistenzsystemen in Fertigungsprozessen und in der Kommissionierung handelt es sich um einen komplementären Technikeinsatz (Huchler 2022). Anders als bei klassischen Automatisierungsprozessen, die primär darauf abzielen, menschliche Arbeit an Robotik oder Software zu übertragen, werden Assistenzsysteme im Fertigungsprozess und in der Kommissionierung ergänzend zum Menschen eingesetzt. Indem die Arbeitsprozesse standardisiert und Fehler vermieden werden, sollen die Produktivität und Produktqualität gesteigert werden (Klapper et al. 2019; Mättig und Kretschmer 2020). Dafür werden Beschäftigte von den Systemen im Arbeitsprozess bei ihren Tätigkeiten physisch – beispielsweise in Form von Hebehilfen – und kognitiv durch die auditive, visuelle oder haptische Bereitstellung von Informationen zum Arbeitsprozess und echtzeitnahes Feedback unterstützt, um so das Arbeitsvermögen zu erweitern, zu erhalten oder eingeschränkte oder fehlende Fähigkeiten zu kompensieren (Blutner et al. 2007; Apt et al. 2018). Während die kontinuierliche Bereitstellung von Feedback eine Form algorithmischer Kontrolle darstellt (vgl. Kellogg et al. 2020), kann das automatisierte Hinweisen auf Fehler von Beschäftigten im Arbeitsprozess als entlastend wahrgenommen werden (Klippert et al. 2018). Insbesondere in einem stark von Zeitdruck geprägten Arbeitsprozess können Zeitersparnisse und reduzierte mentale Beanspruchungen dazu beitragen, dass die Nutzung von Assistenzsystemen trotz der Ausweitung von Kontrolle als hilfreich bewertet wird (Bläsing et al. 2021; Krzywdzinski et al. 2022).

Während physische Assistenzsysteme klar als Arbeitsmittel fungieren, haben kognitiv unterstützende Assistenzsysteme häufig eine Doppelfunktion. Einerseits können sie Nutzer*innen durch die situative Informationsbereitstellung als Werkzeuge für die Ausführung ihrer Tätigkeiten dienen und im Arbeitsprozess unterstützen oder sogar entlastend wirken. Andererseits nehmen sie durch die Vorstrukturierung und Steuerung von Arbeitsabläufen und die feedback-basierte Überwachung der Arbeitsprozesse organisatorische Kontrollfunktionen wahr (Raffetseder et al. 2017; Kuhlmann et al. 2018; Schaupp 2021). Die Nutzung digitaler Assistenzsysteme zu Kontrollzwecken wird überwiegend kritisch betrachtet (Niehaus 2017; Hirsch-Kreinsen 2018; Backhaus 2019; Funk et al. 2019; Menz et al. 2019; Falkenberg 2021; Schaupp 2021). Zu einer gegenteiligen Einschätzung kommen Pitz et al. (2020), die zwar anerkennen, dass durch ständige Überwachung zur Fehlervermeidung die Handlungsfreiheit im Arbeitsprozess stark eingeschränkt sein kann. Jedoch sei der Einsatz von Assistenzsystemen zur Kontrolle „mitarbeiter*innenfreundlicher, weil sie objektiv, nicht wertend und meist anonym sind“ (ebd., S. 3). Laut Mühge (2018) können Assistenzsysteme, die beispielsweise Aufgaben der Maschinenbelegungs- oder Personalplanung in Produktionsbetrieben übernehmen, Beschäftigte in Fertigungsbereichen zwar unabhängiger von Produktionsplaner*innen machen, würden sich jedoch nicht positiv auf deren Autonomie auswirken.

Die Motive für den Einsatz digitaler Assistenzsysteme lassen sich in tätigkeitsbezogene und organisationsspezifische Strategien einteilen (Falkenberg 2018). Erstere zielen darauf ab, Fehlerquellen zu reduzieren oder Ergonomie und Sicherheit zu verbessern. Letztere beinhalten zum Beispiel die Standardisierung und Effizienzsteigerung von Anlernprozessen oder die verbesserte datenbasierte Nachverfolgbarkeit von Produktionsprozessen. Der Technikeinsatz kann der gegenwärtigen Umgestaltung von Produktionsprozessen dienen und durch die Datengewinnung zugleich das Potenzial für die Optimierung künftiger Arbeitsprozesse bieten (Schaupp 2021).

In der ingenieurwissenschaftlichen Literatur wird insbesondere das Potenzial der Assistenzsysteme hervorgehoben, die Arbeitsgeschwindigkeit zu erhöhen und mögliche Fehler seitens der Beschäftigten zu vermeiden (Tang et al. 2004; Reif und Günthner 2009). Denn menschliche Arbeit wird häufig als denkbare Fehlerquelle in Fertigungs- und Logistikprozessen angesehen, die durch technische Lösungen beseitigt werden soll, eine Vorstellung, die sich teils auch in Befragungen von Entwickler*innen digitaler Assistenztechnologien zeigte (Krzywdzinski et al. 2022). Da sich Assistenzsysteme meist ohne aufwendige Umbauprozesse in bestehende Produktionsabläufe integrieren lassen und daher im Vergleich zu klassischen Automatisierungslösungen für Industrie und Logistik vergleichsweise

geringe Implementationskosten aufweisen, gelten sie als beliebte Technologien, um Arbeitsprozesse effektiver zu gestalten (Spath et al. 2013; Plattform Industrie 4.0 2014). Zudem trägt die Übereinstimmung mit den Steuerungs- und Kontrollbedürfnissen des Managements wesentlich dazu bei, dass neue Technologien in Betrieben implementiert werden (Wallace 2008; Pfeiffer 2019). Dabei werden verschiedenste Endgeräte eingesetzt. Neben stationär in den Arbeitsplatz integrierten Geräten, auf denen beispielsweise auf Monitoren mehr oder weniger interaktive Visualisierungssysteme angezeigt werden, die Fertigungsschritte anleiten, findet sich auch eine große Zahl mobiler Endgeräte (sogenannter Wearables) wie Headsets, Datenbrillen, Tablets, Smartwatches, RFID-Armbänder oder „smarte“ Handschuhe mit integrierten Scannern, die Daten im und über den Arbeitsprozess bereitstellen und sammeln können (Kassmann und Willeke 2016; Niehaus 2017; Krzywdzinski et al. 2022).

Für die elektronische Überwachung des Arbeitsprozesses müssen die Assistenzsysteme technisch und organisational eingebunden sein. Zusätzlich zu den Assistenzsystemen selbst wird eine Rückkopplungseinheit benötigt, die mithilfe multimodaler Sensorik Informationen erfasst und mit einer Maschine, einem logistischen Transportfahrzeug oder einer betrieblichen Datenbank (z. B. ERP- oder MES-System) teilt (Kassmann und Willeke 2016; Niehaus 2017). Bisherige Forschungsergebnisse deuten allerdings darauf hin, dass sich diese elektronische Überwachung von Arbeit überwiegend negativ auf das subjektive Empfinden der Überwachten bezüglich Beanspruchung, Commitment, Stress, Kontrolle und Zufriedenheit auswirkt (Backhaus 2019).⁴

Kognitiv unterstützende Assistenzsysteme können Beschäftigte jedoch bei einer humanzentrierten Technikgestaltung auch zu selbstbestimmten Entscheidungen befähigen und von Routinetätigkeiten entlasten (Ittermann und Niehaus 2018). Zudem kann die Nutzung insbesondere in Stresssituationen von Beschäftigten als hilfreich wahrgenommen werden und ihnen sogar mehr Abwechslung ermöglichen (Kuhlmann et al. 2018). Voraussetzung für einen solchen flexibel und situationsangepassten Einsatz der Systeme ist deren Adaptivität (Oestreich et al. 2020; Bläsing et al. 2021; Maier und Vernim 2021). Allerdings steht eine adaptive Systemgestaltung den Managementinteressen einer Standardisierung und engmaschigen Prozesskontrolle entgegen. Bezüglich der von Entwickler*innen prognostizierten Leistungssteigerung durch elektronische Überwachung weisen Studien eher auf heterogene Aspekte hin. So kamen Leistungssteigerungen zum

⁴ Ergebnisse eines metaanalytischen Reviews von 85 Einzelstudien aus den Jahren 1984 bis 2017, die sich mit den Auswirkungen elektronischer Überwachung überwiegend in den Bereichen Büroarbeit und Callcenter-Arbeit auseinandersetzen.

Teil dadurch zustande, dass der Fokus mehr auf Quantität als auf Arbeitsqualität gelegt wurde oder die überwachten Aufgaben gegenüber den nicht überwachten Aufgaben priorisiert wurden (Backhaus 2019).

4 Digitale Assistenzsysteme und algorithmisches Management im Spannungsfeld arbeitsplatzbezogener, betrieblicher und regulativer Anforderungen

In den Debatten über algorithmisches Management werden häufig die technischen Potenziale zur Datensammlung, Kontrolle und Substitution von Tätigkeiten betont. Diesen technischen Potenzialen stehen regulative, betriebliche und arbeitsplatzbezogene Anforderungen an die Technikgestaltung gegenüber. Auf europäischer Ebene legt die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) die rechtlichen Grenzen des Datenzugangs bezüglich der Grundsätze der Rechtmäßigkeit, Fairness, Transparenz, Zweckbindung und Datenminimierung fest und untersagt Disziplinierungen in Form von Entlassungen, die ausschließlich auf algorithmischen Entscheidungen basieren (vgl. Wood 2021; Molina et al. 2023). Für die Datenerfassung und -auswertung zur Leistungs- und Verhaltenskontrolle sind zudem Vorgaben im Betriebsverfassungsgesetz (BetrVG) und im Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) formuliert, die eine vollumfängliche algorithmische Kontrolle eindämmen (Terhoeven 2020). Im deutschen Kontext sind darüber hinaus Gewerkschaften und deren Tarifverhandlungen sowie Mitbestimmungsprozesse auf betrieblicher Ebene bei der Implementierung digitaler Technologien entscheidend für die Regulierung algorithmischen Managements (Schaupp 2021; Krzywdzinski et al. 2023; Molina et al. 2023). In ihrer Analyse zum Einsatz tragbarer Assistenzsysteme (Wearables) in der Kommissionierung verweisen Krzywdzinski et al. (2022) auch auf die Bedeutung des regulativen Kontextes, in dem Assistenzsysteme zur algorithmischen Steuerung von Beschäftigten genutzt werden. Bei den untersuchten Betrieben aus der Industrie und dem Dienstleistungssektor fanden sich häufig Betriebsvereinbarungen, die den Einsatz der Geräte regelten und eine Leistungskontrolle auf individueller Ebene ausschlossen.

Auf betrieblicher Ebene spielt zudem die soziotechnische Einbettung digitaler Technologien eine wichtige Rolle. Diese wiederum wird geprägt von Managemententscheidungen, Technologieleitbildern, betrieblichen Aushandlungsprozessen, den Aneignungsprozessen seitens der Beschäftigten sowie externen Marktanforderungen, die zu einer Zu- oder Abnahme von Leistungsdruck beitragen

können (Büchner 2018; Menz et al. 2019; Schaupp 2021). Als Resultat von Aushandlungsprozessen zwischen den Kontrollinteressen des Managements und der Vertretung der Beschäftigteninteressen durch Gewerkschaften und Betriebsräte kann algorithmische Kontrolle in Form *kybernetischer Kontrolle* auftreten, bei der Beschäftigte zur ständigen Selbstkontrolle animiert werden (Schaupp 2021).

Darüber hinaus sind die organisationalen Strukturen und Pfadabhängigkeiten bei der Gestaltung von Arbeitsprozessen zu berücksichtigen. So hängen „Detailsteuerung und Kontrolle der Arbeit [...] nicht nur von den technischen Möglichkeiten, sondern auch von der inhaltlichen, fachlichen und organisatorischen Gestalt der Arbeits- und Produktionsprozesse ab“ (Menz et al. 2019, S. 187). In der Metaanalyse zeigte sich eine Tendenz, dass sich Autonomieunterschiede in der Arbeitsplatzgestaltung verfestigen (z. B. Klippert et al. 2018; Kuhlmann und Voskamp 2019; Krzywdzinski et al. 2022; Niehaus 2017). Bei repetitiven Kommissionier- und Montagetätigkeiten fanden sich häufig Systeme, die stark auf Prozesskontrolle ausgerichtet waren und wenig individuellen Handlungsspielraum boten. Dagegen lässt sich bei Assistenzsystemen für höherqualifizierte Beschäftigte und deren soziotechnischer Einbettung in betriebliche Prozesse ein eher größerer Spielraum feststellen. So konnten Beschäftigte in der Instandhaltung beispielsweise selbst über die Nutzung eines implementierten Assistenzsystems entscheiden und weitestgehend autonom über die Annahme und Bearbeitungsreihenfolge der gemeldeten Aufträge bestimmen (Baethge-Kinsky et al. 2018).

Der Vergleich zwischen zwei Assistenzsystemen im Fertigungsbereich eines Industriebetriebs illustriert diese Unterschiede in der Gestaltung und Nutzung digitaler Assistenztechnologien für verschiedene Beschäftigtengruppen: Die Arbeitsplätze der überwiegend angelernten Beschäftigten in der manuellen Montage wurden mit einem stark handlungsanleitenden Assistenzsystem ausgestattet, bei dem das Pick-by-Light-Verfahren zur Komponentenauswahl mit einem digitalen Manual zur Vorgabe und Bestätigung der Produktionsschritte kombiniert wird, und dessen Nutzung für den gesamten Fertigungsprozess vorgeschrieben ist. Die höherqualifizierten Beschäftigten wie Gruppen- und Teamleiter sowie Shop-Floor-Manager erhielten dagegen ein Assistenzsystem, das primär Entscheidungen unterstützen soll. Es liefert ihnen bei Bedarf echtzeitnah eine Visualisierung der relevanten Maschinen- und Prozessdaten auf Smartphones oder Tablets und wandelt diese automatisch in potenzielle Aufgaben inklusive Lösungsbeschreibungen um. Bei Art und Umfang der Nutzung dieses Systems wurde den Beschäftigten dieser Gruppe eine hohe Autonomie zugestanden (Warnhoff und de Paiva Lareiro 2019). In der Gestaltung der Systeme spiegeln sich also die bereits bestehenden Unterschiede in der Arbeitsplatzgestaltung

bezüglich der Autonomie in der Organisation der eigenen Arbeitsabläufe wider, wodurch vorhandene Ungleichheiten fortgeschrieben werden. Die Nutzung digitaler Assistenzsysteme als Kontrollmedium folgt demnach weniger den technischen Potenzialen, sondern ergibt sich aus einem wechselseitigen Zusammenhang zwischen der Gestaltung von Technik und Arbeitsorganisation sowie der Ausrichtung der Managementkonzepte (vgl. Butollo et al. 2018; Jaehrling 2019).

5 Algorithmisches Management jenseits der Plattformökonomie: Kontrolle, Steuerung und digitale Transformation von Arbeit

Gestaltung und Einsatz von Assistenzsystemen orientieren sich an mehreren Faktoren: Neben unterschiedlichen regulativen Kontexten (juristische Rahmenbedingungen, Mitbestimmungsstrukturen etc.) beeinflussen Leitbilder in der Technikgestaltung, Managementideologien und Marktanforderungen sowie organisationale Pfadabhängigkeiten und Tätigkeitsanforderungen, in welchem Umfang Assistenzsysteme für algorithmisches Management genutzt werden. In den untersuchten Studien fand algorithmische Kontrolle am häufigsten durch die technologiegestützte Anweisung von Arbeitsaufgaben sowie die Bereitstellung von Feedback an die Nutzer*innen statt. Ein vollumfängliches algorithmisches Management mit den sechs von Kellogg et al. (2020) skizzierten Dimensionen wurde in keiner der ausgewerteten Studien zu industriellen Produktionsbetrieben und Logistikbetrieben des Dienstleistungssektors festgestellt.

In der konventionellen Beschäftigung wird algorithmisches Management in vielschichtige Kontrollprozesse eingebettet, bei denen im Arbeitsprozess auch Formen technischer Kontrolle, wie taktgebundenes Arbeiten in der Fließfertigung in Industriebetrieben, sowie bürokratische Kontrollinstrumente präsent sind. Ersetzen Assistenzsysteme wie Pick-by-Vision oder Pick-by-Light die analoge oder digitale Kommissionierliste, erstreckt sich die direkte Kontrolle im Arbeitsprozess auf die Zuweisung der Aufgaben, die lediglich durch ein anderes Medium vermittelt werden. Nutzen Beschäftigte in der Kommissionierung smarte Handschuhe zum Scannen von Barcodes statt Handscannern, bleibt auch hier die Funktion der Technik (Scanner) als Arbeitsmittel unverändert. Zwei neue Dimensionen kommen jedoch hinzu: die automatisierte Erfassung von Daten, die in die Planung oder Leistungsbewertung einfließen können, sowie die unmittelbare technische Bereitstellung von Feedback im Arbeitsprozess als zusätzliche Form der Kontrolle. Diese Institutionalisierung und Verdinglichung bürokratischer Kontrolltechnologien als wesentliches Merkmal algorithmischen

Managements, das zu einer Entpersonalisierung und scheinbaren Objektivierung betrieblicher Herrschaft beiträgt, bleibt in den Analysen von Kellogg et al. (2020) unberücksichtigt.

Eine zu einseitige Fokussierung auf Kontrolle verdeckt zudem den Blick auf andere wichtige Aspekte der Arbeitsplatzgestaltung, wie eine potenzielle Dequalifizierung von Beschäftigten durch die Zentralisierung von Produktionswissen in den Systemen sowie psychische Belastungen durch die kognitive Unterforderung und die mangelnde Kontrolle über die eigene Arbeit bei kleinteiliger, elektronischer Überwachung und Steuerung. Entscheidend dafür, ob Assistenzsysteme für Beschäftigte durch die Ausübung algorithmischen Managements autonomie-einschränkend oder handlungserweiternd wirken, sind die adaptive Gestaltung der Technologien im Einklang mit den Kompetenzen und Bedürfnissen der Beschäftigten. Darüber hinaus sind Datenschutz und betriebliche Mitbestimmung wichtige Instrumente, um eine Ausweitung betrieblicher Kontrolle durch den Einsatz digitaler Technologien zu begrenzen.

Literatur

- Apt, Wenke, Marc Bovenschulte, Kai Priesack, Ernst Andreas Hartmann, und Christine Weiß. 2018. *Einsatz von digitalen Assistenzsystemen im Betrieb*. Expertise. Berlin: iit – Institut für Innovation und Technik.
- Backhaus, Nils. 2019. Kontextsensitive Assistenzsysteme und Überwachung am Arbeitsplatz: Ein meta-analytisches Review zur Auswirkung elektronischer Überwachung auf Beschäftigte. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 73: 2–22.
- Baethge-Kinsky, Volker, Kai Marquardsen, und Knut Tullius. 2018. Perspektiven industrieller Instandhaltungsarbeit. *WSI-Mitteilungen* 71: 174–181.
- Bannat, Alexander. 2014. *Ein Assistenzsystem zur digitalen Werker-Unterstützung in der industriellen Produktion*, Dissertation. München: TU München.
- Benz-Overhage, Karin, Eva Brumlop, Thomas von Freyberg, und Zissis Papadimitriou. 1981. Computereinsatz und Reorganisation von Produktionsprozessen. In *Gesellschaftliche Arbeit und Rationalisierung. Neuere Studien aus dem Institut für Sozialforschung in Frankfurt am Main* (Leviathan, Sonderheft 4), hrsg. von Institut für Sozialforschung, 100–117. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Berger, Peter L., und Thomas Luckmann. 2013. *Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit*. Frankfurt am Main: Fischer.
- Bläsing, Dominic, Manfred Bornewasser, und Sven Hinrichsen. 2021. *Informatorische Assistenzsysteme*. In *Arbeit in der digitalisierten Welt: Praxisbeispiele und Gestaltungslösungen aus dem BMBF-Förderschwerpunkt*, hrsg. von Wilhelm Bauer, Susanne Mütze-Niewöhner, Sascha Stowasser, Claus Zanker, und Nadine Müller, 257–271. Berlin, Heidelberg: Springer.

- Blutner, Doris, Stephan Cramer, Sven Krause, Tycho Mönks, Lars Nagel, Andreas Reinholz, und Markus Withaut. 2007. *Assistenzsysteme für die Entscheidungsunterstützung*. Sonderforschungsbereich 559: Modellierung großer Netze in der Logistik. Technical Reports. Dortmund.
- Büchner, Stefanie. 2018. Zum Verhältnis von Digitalisierung und Organisation. *Zeitschrift für Soziologie* 47: 332–348.
- Buckermann, Paul, Anne Koppenburger, und Simon Schapp. 2017. *Kybernetik, Kapitalismus, Revolutionen: emanzipatorische Perspektiven im technologischen Wandel*. Münster: Unrast.
- Butollo, Florian, Ulrich Jürgens, und Martin Krzywdzinski. 2018. Von Lean Production zur Industrie 4.0. Mehr Autonomie für die Beschäftigten? *Arbeits- und Industriesoziologische Studien* 11: 75–90.
- Edwards, Richards. 1980. *Contested Terrain*. New York: Basic Books.
- Falkenberg, Jonathan. 2018. Mobile Kontrolleure. Eine arbeitssoziologische Analyse digitaler Assistenzsysteme in der Logistik 4.0. In *Logistikarbeit in der digitalen Wertschöpfung. Perspektiven und Herausforderungen für Arbeit durch technologische Entwicklungen*, hrsg. von Hartmut Hirsch-Kreinsen und Anemari Karacic, 37–56. Düsseldorf: FGW – Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung e. V.
- Falkenberg, Jonathan. 2021. *Taylor's Agenten: eine arbeitssoziologische Analyse mobiler Assistenzsysteme in der Logistik*. edition sigma. Baden-Baden: Nomos.
- Funk, Miriam, Nils Backhaus, Jan Terhoeven, und Sascha Wischniewski. 2019. Menschzentrierte Gestaltung digitaler Arbeitsassistenten: Herausforderungen hinsichtlich Überwachung und Datenschutz kontextsensitiver Systeme. In *Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten*. Dortmund: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V.
- Gerber, Christine. 2020. Crowdworker*innen zwischen Autonomie und Kontrolle: Die Stabilisierung von Arbeitsteilung durch algorithmisches Management. *WSI-Mitteilungen* 73: 182–192.
- Hirsch-Kreinsen, Harmut. 2018. Das Konzept des Soziotechnischen Systems – revisited. *Arbeits- und Industriesoziologische Studien* 11: 11–28.
- Huchler, Norbert. 2022. Komplementäre Arbeitsgestaltung. Grundrisse eines Konzepts zur Humanisierung der Arbeit mit KI. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 76: 158–175.
- Ittermann, Peter, und Jonathan Niehaus. 2018. Industrie 4.0 und Wandel von Industriearbeit – revisited. Forschungsstand und Trendbestimmungen. In *Digitalisierung industrieller Arbeit*, hrsg. von Hartmut Hirsch-Kreinsen, Peter Ittermann und Jonathan Niehaus, 33–60. Baden-Baden: Nomos.
- Jaehrling, Karen. 2019. Amazon ist kein Vorreiter. Zu den Tiefenstrukturen des ‚Digitalen Taylorismus‘ und verbleibenden Spielräumen kollektiver Interessenaushandlung, Industrielle Beziehungen. *Zeitschrift für Arbeit, Organisation und Management* 26: 169–188.
- Jarrah, Mohammad Hossein, Gemma Newlands, Min Kyung Lee, Christine T. Wolf, Eliscia Kinder, and Will Sutherland. 2021. Algorithmic management in a work context. *Big Data & Society* 8: 2.
- Kasselmann, Sebastian, und Stefan Willeke. 2016. *Interaktive Assistenzsysteme. Technologie-Kompendium*. Hannover: IPRI/IPH.
- Kellogg, Katherine C., Melissa Valentine, and Angele Christin. 2020. Algorithms at Work: The New Contested Terrain of Control. *Academy of Management Annals* 14: 366–410.

- Khan, Murad, Bilal Jan, and Haleem Farman. 2019. *Deep Learning: Convergence to Big Data Analytics. SpringerBriefs in Computer Science*. Singapore: Springer Singapore.
- Klapper, Jessica, Erdem Gelec, Bastian Pokorni, Moritz Hämmerle, und Robert Rothenberger. 2019. *Potenziale digitaler Assistenzsysteme. Aktueller und zukünftiger Einsatz digitaler Assistenzsysteme in produzierenden Unternehmen*. Stuttgart: Fraunhofer IAO.
- Klippert, Jürgen, Moritz Niehaus, und Detlef Gerst. 2018. Mit digitaler Technologie zu Guter Arbeit? Erfahrungen mit dem Einsatz digitaler Werker-Assistenzsysteme. *WSI-Mitteilungen* 71: 235–240.
- Krzywdzinski, Martin, Detlef Gerst, and Florian Butollo. 2023. Promoting human-centred AI in the workplace. Trade unions and their strategies for regulating the use of AI in Germany. Transfer: European Review of Labour and Research 29. *SAGE Publications Ltd*: 53–70.
- Krzywdzinski, Martin, Sabine Pfeiffer, Maren Evers, and Christine Gerber. 2022. Measuring work and workers. Wearables and digital assistance systems in manufacturing and logistics. *WZB Discussion Paper*. Berlin: WZB.
- Kuhlmann, Martin, Barbara Splett, und Sascha Wiegrefe. 2018. Montagearbeit 4.0? Eine Fallstudie zu Arbeitswirkungen und Gestaltungsperspektiven digitaler Werkerführung. *WSI-Mitteilungen* 71: 182–188.
- Kuhlmann, Martin, und Ulrich Voskamp. 2019. *Digitalisierung und Arbeit im niedersächsischen Maschinenbau*. SOFI Arbeitspapier 2019/15. Göttingen: SOFI.
- Lata, Lutfun Nahar, Jasmine Burdon, and Tim Reddel. 2022. New tech, old exploitation: Gig economy, algorithmic control and migrant labour. *Sociology Compass* 17(1): 1–14.
- Lee, Min Kyung, Daniel Kusbit, Evan Metsky, and Laura Dabbish. 2015. Working with Machines: The Impact of Algorithmic and Data-Driven Management on Human Workers. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1603–1612. Seoul, Republic of Korea: ACM.
- Lücking, Stefan. 2019. *Arbeiten in der Plattformökonomie: Über digitale Tagelöhner, algorithmisches Management und die Folgen für die Arbeitswelt*. Forschungsförderung Report 5. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Maier, Mathias, and S. Vernim. 2021. Requirements for an Assistance System to Support Human Resource Development in Manual Assembly. In *2021 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 1372–1376.
- Mättig, Benedikt, und Veronika Kretschmer. 2020. Einsatz digitaler Assistenzsysteme in der Logistik 4.0. In *Handbuch Industrie 4.0: Band 3: Logistik*, hrsg. von Michael ten Hompel, Thomas Bauernhansl und Birgit Vogel-Heuser, 435–459. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Menz, Wolfgang, Sarah Nies, und Dieter Sauer. 2019. Digitale Kontrolle und Vermarktlichung: PROKLA. *Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft* 49: 181–200.
- Molina, Oscar, Florian Butollo, Csaba Makó, Alejandro Godino, Ursula Holtgrewe, Anna Illsoe, Sander Junte, et al. 2023. It takes two to code: a comparative analysis of collective bargaining and artificial intelligence. Transfer: European Review of Labour and Research 29. *SAGE Publications Ltd*: 87–104.
- Möncks, Mirco, Elisa Roth, und Thomas Bohné. 2020. Worker assistance systems: Understanding the human perspective. *The Manufacturer*, 17. Juni.
- Mühge, Gernot. 2018. Einzug der Rationalität in die Organisation? Digitale Systeme der Entscheidungsunterstützung in der Produktion. Hans Böckler Stiftung. *WSI Mitteilungen* 71: 189–195.

- Niehaus, Jonathan. 2017. *Mobile Assistenzsysteme für Industrie 4.0. Gestaltungsoptionen zwischen Autonomie und Kontrolle*. FGW-Impuls Digitalisierung von Arbeit, 4. Düsseldorf: Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung e. V. (FGW).
- Oestreich, Hendrik, Sebastian Wrede, and Britta Wrede. 2020. Learning and performing assembly processes: an overview of learning and adaptivity in digital assistance systems for manufacturing. In *Proceedings of the 13th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, 1–8. Corfu, Greece: ACM.
- Parth, Shalini, and Dharma Raju Bathini. 2021. Microtargeting control: Explicating algorithmic control and nudges in platform-mediated cab driving in India. *New Technology, Work and Employment* 36: 74–93.
- Pfeiffer, Sabine. 2019. Produktivkraft konkret. Vom schweren Stand der Leichtbauroboter. In *Marx und die Roboter. Vernetzte Produktion, Künstliche Intelligenz und lebendige Arbeit*, hrsg. von Florian Butollo und Sabine Nuss, 156–177. Berlin: Dietz.
- Pitz, Nina, Sebastian Büttner, und Carsten Röcker. 2020. Assistenzsysteme im Kontext von Industrie 4.0 – Partizipative Technologiegestaltung zur Wahrung der Arbeitnehmer*innen-Interessen. In *Proceedings of the Mensch und Computer 2020 Workshop on Partizipative & sozialverantwortliche Technikentwicklung*. München.
- Plattform Industrie 4.0. 2014. Industrie 4.0. Whitepaper, FuE Themen.
- Raffetseder, Eva-Maria, Simon Schaupp, und Philipp Staab. 2017. Kybernetik und Kontrolle: Algorithmische Arbeitssteuerung und betriebliche Herrschaft. *PROKLA. Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft* 47: 229–248.
- Reif, Rupert, und Willibald A. Günthner. 2009. Pick-by-vision: augmented reality supported order picking. *The Visual Computer* 25: 461–467.
- Ropohl, Günter. 1991. *Technische Aufklärung. Beiträge zur Technikphilosophie*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Rosenblat, Alex, and Luke Stark. 2016. *Algorithmic Labor and Information Asymmetries: A Case Study of Uber's Drivers*. Rochester, NY: Social Science Research Network.
- Schaupp, Simon. 2021. *Technopolitik von unten: algorithmische Arbeitssteuerung und kybernetische Proletarisierung*. Berlin: Matthes & Seitz.
- Schreyer, Jasmin. 2021. Algorithmic work coordination and workers' voice in the COVID-19 pandemic: The case of Foodora/Lieferando. *Work Organisation, Labour & Globalisation* 15.
- Spath, Dieter, O Ganschar, Stefan Gerlach, Moritz Hämmerle, Tobias Krause, und Schlund Sebastian. 2013. *Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0*. Stuttgart: Frauenhofer Verlag.
- Tang, Arthur, Charles Owen, Frank Biocca, and Weimin Mou. 2004. Performance Evaluation of Augmented Reality for Directed Assembly. In *Virtual and Augmented Reality Applications in Manufacturing*, hrsg. von S. K. Ong und A. Y. C. Nee, 311–331. London: Springer London.
- Terhoeven, Jan. 2020. *Rechtliche Anforderungen an den Datenschutz bei adaptiven Arbeitsassistenzsystemen*. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Wallace, Terry. 2008. Cycles of production: from assembly lines to cells to assembly lines in the Volvo Cab Plant. *New Technology, Work and Employment* 23: 111–124.

- Warnhoff, Kathleen, and Patricia de Paiva Lareiro. 2019. Skill Development on the Shop Floor – Heading to a Digital Divide? In *Proceedings of the Weizenbaum Conference 2019 “Challenges of Digital Inequality – Digital Education, Digital Work, Digital Life,”* 10. Berlin.
- Wood, Alex J. 2021. *Algorithmic Management: Consequences for Work Organisation and Working Conditions*. Seville: Europäische Kommission.
- Wood, Alex J, Mark Graham, Vili Lehdonvirta, and Isis Hjorth. 2019. Good Gig, Bad Gig: Autonomy and Algorithmic Control in the Global Gig Economy. *Work, Employment and Society* 33. *SAGE Publications Ltd*: 56–75.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Plattformen für Essenslieferungen in Deutschland. Ist Selbstständigkeit (k)ein Thema?

Katharina Legantke

Zusammenfassung

In der Regel wird angenommen, dass Plattformen für Essenslieferungen Aufträge vermitteln, die von Selbstständigen vor Ort durchgeführt werden. Diese Form der Arbeit ist bekannt als Gigwork und ein zentrales Phänomen der Digitalisierung der Arbeitswelten. Es zeigt sich, dass diese Form der Arbeit keineswegs universell eingesetzt wird, sondern Plattformen für Essenslieferungen auch mit Beschäftigten operieren. In Deutschland operiert heute keine einzige Plattform für Essenslieferungen mit Selbstständigen. Für die Entscheidung gegen Selbstständigkeit ist das Risiko der Scheinselbstständigkeit zentral. Dieses Risiko ergibt sich aus der Umstrittenheit der Ausgestaltung der Tätigkeit bei Plattformen. Ich lege dar, wie eine spezifische Kombination von organisationalen und institutionellen Bedingungen die Risikobereitschaft und die Risikowahrnehmung der Plattformen hinsichtlich des Risikos der Scheinselbstständigkeit prägen. Entscheidend sind dafür das Geschäftsmodell der Plattform, das etablierte Kontrollregime des Erwerbsstatus, die öffentliche Meinung und der damit verbundene politischen Druck sowie die anlassbezogene Rechtsprechung.

Schlüsselwörter

Gigwork • Plattformen • Food-Delivery • Institutionelle Bedingungen • Selbstständigkeit • Risikowahrnehmung

K. Legantke (✉)
Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland
E-Mail: katharina.legantke@uni-hamburg.de

1 Einleitung

Radfahrende mit knallbunten, klobigen Rucksäcken, die Essen von Restaurants an Verbraucher*innen liefern, sind weltweit zu einem Symbol der sogenannten Gig-Economy geworden. In diesem Segment der Plattformökonomie besteht das Geschäftsmodell digitaler Plattformen darin, Arbeit auf neue Art und Weise verfügbar zu machen. Sie vermitteln einzelne Arbeitsaufgaben an Dritte und nehmen dabei Einfluss auf die Organisation der Arbeit. Die zunehmende Verbreitung der Gig-Economy und ihre Verfügbarmachung von Arbeitskraft wird von Wissenschaftler*innen als „Uberization“ bezeichnet (Davis und Sinha 2021).

Plattformarbeit ist ein vielfältiges Phänomen, das sich dadurch charakterisieren lässt, welches Qualifikationsniveau zu ihrer Durchführung notwendig ist, wie umfangreich die Tätigkeit ist, ob sie online oder ortsgebunden ausgeführt wird, wer die konkrete Aufgabe zuweist und wie die Verbindung zwischen Dienstleister*innen und Kund*innen zustande kommt (Eurofound 2018, S. 4 f.). Eine ortsgebundene Dienstleistung, die über Plattformen vermittelt wird, wird hier als Gigwork definiert.

Das gängige Narrativ über Gigwork besagt, dass diese Arbeit von Selbstständigen und nicht von Beschäftigten erbracht wird. Die Selbstständigkeit wird sogar häufig als wichtiges Charakteristikum der Gig-Economy angesehen (Kirchner 2019, S. 4; Schmidt 2016; Schor et al. 2020) und fließt, wie bei Koutsimpogiorgos et al. (2023), in die Definitionskriterien der Gig-Economy mit ein: „We define the gig economy here as encompassing ‚ex ante specified, paid tasks carried out by *independent contractors* [Herv. d. Autorin] mediated by online platforms‘.“ (Koutsimpogiorgos et al. 2023, S. 2).

Bei genauerer Betrachtung zeigt aktuelle Forschung allerdings, dass die These einer allumfassenden und einheitlich verlaufenden Transformation der Arbeitswelt durch Plattformen in der „Uberization“-Logik (Davis und Sinha 2021) nicht haltbar ist. In der Gig-Economy etablieren sich sehr unterschiedliche Geschäfts- und Arbeitsmodelle (Vallas und Schor 2020; Kenney und Zysman 2019). Auch in der von Uber maßgeblich geprägten Shared-Mobility-Branche existieren verschiedene Geschäfts- und Arbeitsmodelle (Kirchner et al. 2022). Sogar Uber selbst verfügt über ein differenziertes Produktportfolio und organisiert in vielen Märkten Fahrdienstleistungen keineswegs ausschließlich über die Arbeit mit Selbstständigen (Valdez 2022). Zudem gelingt es digitalen Plattformen als neuen Marktakteuren häufig nicht oder nur begrenzt, ihre Vorstellungen zur Governance von Märkten im multiskalaren Feld der Macht durchzusetzen (Pernicka und Schüller 2022). Auch für Essenslieferdienste gilt, dass sie nicht einförmig global mit Selbstständigen operieren, sondern unterschiedliche Arbeitsmodelle einsetzen

(Defossez 2022). So gibt es sogar bei demselben Unternehmen in einem Land unterschiedliche Arbeitsmodelle (Hauben et al. 2021, S. 31). Dennoch scheinen Plattformen für Essenslieferungen die Arbeit mit Selbstständigen zu präferieren, denn dieses Modell ist in Europa nach wie vor vorherrschend (Groen et al. 2021, S. 65).

Daher stellt sich die Frage, unter welchen Bedingungen sich Gigwork-Plattformen für ein bestimmtes Arbeitsmodell entscheiden. Wann gelingt es ihnen, ihre Vorstellungen der Arbeitsorganisation umzusetzen und welche Faktoren stehen einer Umsetzung entgegen?

In diesem Beitrag wird diese Frage anhand einer Fallstudie zu Plattformen für Essenslieferungen in Deutschland untersucht. Damit sind Unternehmen gemeint, die sich als Intermediäre zwischen Konsument*innen fertiger Speisen und Restaurants positionieren und die Vermittlung und Lieferung der Bestellung organisieren. Diese Dienstleistung steht zwar geradezu symbolisch für Gigwork bzw. die Gig-Economy (Vandaele 2022, S. 205), sie wird jedoch durch ein atypisches Merkmal charakterisiert. Gerade Essenslieferungen werden häufiger in einem Beschäftigungsverhältnis erbracht als andere Formen von Gigwork, wobei der Erwerbsstatus zwischen den Ländern stark variiert (Eurofound 2018, S. 19). Bei dieser Art von Plattformarbeit ist zudem das Risiko der Scheinselbstständigkeit besonders hoch (Eurofound 2018, S. 19). Die Struktur der Arbeit bei Plattformen für Essenslieferungen (ortsgebunden, in der Öffentlichkeit, Begegnungen von Liefernden bei Depots und Restaurants) vereinfacht darüber hinaus, dass sich die Kurier*innen organisieren und mobilisieren (Vandaele 2018, S. 13–17).

Plattformen für Essenslieferungen agieren in einem seit Jahren hart umkämpften Wachstumsmarkt. Laut den „Digital Market Insights“ von Statista (2022) hat sich zwischen 2017 und 2021 in Deutschland der Umsatz im Marktsegment der Essenslieferungen mehr als verdoppelt und liegt nun bei circa 5,98 Mrd. EUR. Neben der ökonomischen Bedeutung des deutschen Marktes und der dynamischen Zunahme der Geschäftstätigkeit der Plattformen für Essenslieferungen ist Deutschland aus einem weiteren Grund als Untersuchungsfall interessant. So haben sich Plattformen für Essenslieferungen hier dahingehend entwickelt, dass sie ausschließlich mit Beschäftigten operieren, sich also gegen die Selbstständigkeit entschieden haben (Ewen 2021; Koutsimpogiorgos et al. 2020, S. 529).¹ Wie Funke und Picot (2021) herausgearbeitet haben, entspricht dies den Erwartungen an die koordinierte Marktökonomie und den sozialversicherungsbasierten

¹ Dabei kann die Plattform selbst als Arbeitgeber auftreten oder dritte Parteien (Restaurants, Tochterunternehmen oder „Flottenpartner“).

Wohlfahrtsstaat in Deutschland (Funke und Picot 2021, S. 351). Man hätte jedoch annehmen können, dass sich Plattformen für Essenslieferungen in einem Segment des dualisierten Arbeitsmarktes bewegen, in dem sie nicht unter Anpassungsdruck an das Muster der Normalbeschäftigung stehen. Dass im Bereich der geringqualifizierten Tätigkeiten Plattformen weiterhin durchaus mit Selbstständigen operieren, zeigt der Fall von Helpling (Koutsimpogiorgos et al. 2023, S. 14 ff.). Die Entscheidung von Plattformen für Essenslieferungen gegen ein Selbstständigen-Modell wurde nicht durch eine spezifische Regulierung hervorgerufen (Funke und Picot 2021, S. 348; Eurofound 2021). In Deutschland gibt es, anders als mittlerweile in Spanien, keine Regelungen, die sich explizit auf Plattformen, Plattformarbeit oder (Essens-)Lieferdienste beziehen.

Der Beitrag hat das Ziel, dieses empirische Phänomen mit einer historisch-soziologischen Analyse der Branchenentwicklung zu erklären. Zudem soll eine Heuristik erarbeitet werden, mit der sich Faktoren, die zur Entscheidung der Unternehmen gegen die Selbstständigkeit geführt haben, differenzieren lassen.

Im nächsten Schritt wird dargelegt, was über die Regulierung und die institutionellen Rahmenbedingungen auf Gigwork-Plattformen bekannt ist. Im Anschluss werden Daten und Vorgehensweise erläutert. Daraufhin wird ein kurzer Überblick über die Entwicklung von Plattformen für Essenslieferungen in Deutschland gegeben und gezeigt, dass sie sich gegen das Selbstständigen-Modell entschieden haben. Im Anschluss wird die Heuristik skizziert, mit deren Hilfe die Beweggründe für die Entscheidung gegen Selbstständigkeit strukturiert dargestellt werden können. Die Risikobereitschaft und Risikowahrnehmung der Unternehmen hinsichtlich der Scheinselbstständigkeit haben sich dabei als zentrale Faktoren erwiesen. Abschließend wird entlang von vier Dimensionen erklärt, wie es dazu kam, dass im Jahr 2021 alle Plattformen für Essenslieferungen, die in Deutschland aktiv waren, mit Beschäftigten operierten.

2 Stand der Forschung

Zur Frage, wie Gigwork-Plattformen mit institutionellen Rahmenbedingungen in Ländern umgehen, liegen in der Literatur erste Ergebnisse vor. Thelen (2018) zeigt, dass sich Gigwork-Plattformen an diverse Rahmenbedingungen in einem Land anpassen. Aktuell kristallisiert sich heraus, dass die Reaktion von Gigwork-Plattformen auf Regulierung und institutionelle Rahmenbedingungen durch eine Kombination aus organisationalen und institutionellen Bedingungen erklärbar wird. So verfolgen Muszyński et al. (2022) die These, dass Plattformen, die international ausgerichtet sind, und Plattformen, die sich auf einen nationalen

Markt konzentrieren, unterschiedlich auf Produktmarktregulierung reagieren. Dies wirkt wiederum auf Arbeitsmodelle und -bedingungen zurück. Sie kommen zu dem Schluss, dass sich international orientierte Plattformen eher als national ausgerichtete der nationalen Regulierung entziehen und versuchen, ein global einheitliches Arbeitsmodell durchzusetzen. National ausgerichtete Plattformen passen sich dagegen an Regulierungen an und bieten Beschäftigung sowie bessere Arbeitsbedingungen (Muszyński et al. 2022, S. 9, 15–17).

Ilsøe und Söderqvist (2022) fragen, wie sich Gigwork-Plattformen in Dänemark und Schweden in die bestehenden Systeme der Arbeitsbeziehungen einfügen. Dafür untersuchen sie die Shared-Mobility-Plattform Uber sowie zwei Plattformen für Essenslieferungen. Während Uber in beiden Ländern abgelehnt hat, in einen sozialen Dialog zu treten, haben die Plattformen für Essenslieferungen in beiden Ländern Tarifvereinbarungen abgeschlossen. Beide Herangehensweisen an Regulierung können einen Wettbewerbsvorteil für Plattformen bedeuten (Ilsøe und Söderqvist 2022, S. 2). Dass Plattformen die Regulierung ihrer Arbeitsbedingungen durchaus als vorteilhaft einschätzen können, beschreibt auch Lamannis (2023). Dies gelte vor allem für Plattformen, die starkem Wettbewerb ausgesetzt sind, wie beispielsweise Plattformen für Essenslieferungen (Lamannis 2023, S. 32 f.). Auch Ilsøe und Larsen (2023) arbeiten heraus, dass zur Erklärung von Plattformstrategien organisationale Faktoren, das heißt das Geschäftsmodell und institutionelle Rahmenbedingungen, also das „regulatory regime“, berücksichtigt werden sollten (Ilsøe und Larsen 2023, S. 10).

Die große Bedeutung organisationaler und institutioneller Rahmenbedingungen für Plattformstrategien lässt vermuten, dass damit auch erklärt werden kann, warum sich eine Plattform für Essenslieferungen für einen Erwerbsstatus entscheidet. Auf diese These aufbauend, wird in diesem Beitrag zudem berücksichtigt, dass es starke Indizien dafür gibt, dass das Thema Scheinselbstständigkeit für Gigwork-Plattformen hierbei eine Rolle spielt. So kommen Funke und Picot (2021) zu dem Schluss, dass die wichtigste institutionelle Bedingung, die Plattformarbeit in Deutschland behindert, die Frage nach der Scheinselbstständigkeit ist (Funke und Picot 2021, S. 358). Auch Koutsimpogiorgos et al. (2023) identifizieren das Risiko der Scheinselbstständigkeit als zentral für Gigwork-Plattformen. Sie untersuchen, wie Unternehmen auf „the regulatory risk of their gig workers being classified as employees“ (Koutsimpogiorgos et al. 2023, S. 6) reagieren. Während ihre Ergebnisse zeigen, dass die Beschäftigungsverhältnisse bei der untersuchten Plattform Helping „unternehmerischer“ werden (Koutsimpogiorgos et al. 2023, S. 19), weisen Funke und Picot jedoch darauf hin, dass Plattformen ihre Beschäftigten anstellen oder den Markt verlassen (Funke und

Picot 2021, S. 358). Plattformen gehen also durchaus unterschiedlich mit dem Risiko der Scheinselbstständigkeit um.

3 Daten und Methode

Methodisch liegt diesem Beitrag eine soziologische Fallstudie über die Branche plattformbasierter Essenslieferdienstleistungen zugrunde, in der vor allem unternehmerische Entscheidungsprozesse rekonstruiert wurden. Dafür wurde ein induktives Vorgehen gewählt, um Bedingungen zu identifizieren, die die Entscheidung von Plattformen für Essenslieferungen gegen das Selbstständigen-Modell erklären. In ländervergleichender Perspektive nimmt der deutsche Fall mit der Abkehr vom Selbstständigen-Modell eine Extremposition im Möglichkeitsspektrum ein. Gerade wegen dieser zugespitzten Situation ist der Fall geeignet, analytisch allgemeinere Mechanismen herauszuarbeiten. In dieser Hinsicht ist die Analyse eines „Extreme Case“ (Gerring 2007, S. 101–105) von Vorteil, weil mögliche Erklärungsfaktoren vergleichsweise einfach mit Hintergrundwissen über andere Fälle abgeglichen werden können.

Für die Fallstudie, auf der dieser Beitrag beruht, sind verschiedene Datenerhebungsmethoden genutzt worden. Um die Geschichte der Branche in Deutschland zu rekonstruieren, wurden aus Tageszeitungen (FAZ, Die Zeit, Die Zeit online, Handelsblatt, Börsenzeitung und TAZ) Artikel über Plattformen für Essenslieferungen inhaltsanalytisch ausgewertet. Dafür wurde eine Datenbank mit 966 Zeitungsartikeln aus dem Zeitraum von 2011 bis 2021 erstellt. Aus der Berichterstattung ließ sich in einem ersten Zugriff eine Deutung der Geschichte der Plattformen für Essenslieferungen in Deutschland ableiten. Für eine tiefergehende Analyse, die auch auf die Frage nach den relevanten Faktoren für die Gestaltung des Arbeitsmodells eingeht, waren weitere Erhebungen unerlässlich. Hierfür wurde auf Experteninterviews zurückgegriffen (Gläser und Laudel 2010). Experteninterviews kommt laut Nullmeier (2021) in Prozessanalysen eine herausragende Bedeutung zu, wobei sich dabei grundsätzlich zwei Ziele verfolgen lassen: „Zum einen sollen sie helfen, die Chronologie zu erstellen, zum anderen sollen sie auch Hinweise liefern für die Erklärung des gesamten Prozesses über kausale Mechanismen.“ (Nullmeier 2021, S. 286) Es wurden elf Experteninterviews geführt, unter anderem mit Unternehmens- und Gewerkschaftsvertretern. Die Interviews fanden von Dezember 2021 bis Januar 2023 statt und wurden ebenfalls inhaltsanalytisch ausgewertet. Dabei sollten vor allem Erklärungen für die Wahl des Arbeitsmodells ermittelt und relevante Kontextbedingungen in Deutschland identifiziert werden.

4 Plattformen für Essenslieferungen in Deutschland: Geschäfts- und Arbeitsmodelle

Plattformen für Essenslieferungen in Deutschland verfolgen vielfältige Geschäftsmodelle, die sich historisch entwickelt haben. Diese Diversität bleibt bisher in der Forschung weitgehend unberücksichtigt, was zum Vergleich äußerst unterschiedlicher Unternehmen führt (Muszyński et al. 2022). Diese unterschiedlichen organisationalen Bedingungen stellen aber einen wichtigen Faktor dafür dar, für welches Arbeitsmodell sich das Unternehmen entscheidet. Deshalb soll im Folgenden die Diversität von Geschäftsmodellen systematisch betrachtet werden.

Es lassen sich idealtypisch zwei Varianten von Plattformen für Essenslieferungen unterscheiden. Zum einen haben sich seit den späten 1990er Jahren *Online-Bestellplattformen* entwickelt, die Informationen aggregieren, Bestellungen vermitteln und Zahlungen abwickeln. Zum anderen entstehen seit 2015 *Own-Delivery-Plattformen*, die insbesondere für Restaurants, die keinen eigenen Lieferservice unterhalten, die Lieferung anbieten. Diese beiden Plattformentypen sind nicht in Reinform anzutreffen, jedoch setzen unterschiedliche Unternehmen unterschiedliche Schwerpunkte.

Die Abb. 1 zeigt die Entwicklung von Plattformen für Essenslieferungen in Deutschland. Farbige Linien verdeutlichen Geschäftsübernahmen, Quadrate die Einstellung des Geschäftsbetriebs. Nach einer kurzen, intensiven Gründungsphase und einer raschen Marktkonsolidierung der Own-Delivery-Plattformen (2013–2015) verblieben in Deutschland nur Deliveroo und Foodora als dezidierte Own-Delivery-Plattformen. Daneben bestanden die Angebote der traditionellen Online-Bestellplattformen Lieferheld und Pizza.de (Marken der Delivery Hero-Gruppe) und Lieferando (2014 von Takeaway übernommen). Erst mit der Entwicklung der Own-Delivery-Plattformen kam die Frage nach dem Arbeitsmodell bei Plattformen für Essenslieferungen auf.

Schon 2016 finden sich bei Foodora und Deliveroo unterschiedliche Zugänge zur Organisation der Arbeit (Heiland 2020, S. 18). Foodora wickelte seine Lieferungen von vornherein mit Beschäftigten in Festanstellung ab, die in Voll- oder Teilzeit tätig waren (Messmer 2016). Deliveroo hingegen war in Deutschland die einzige Own-Delivery-Plattform, die mit dem Selbstständigen-Modell arbeitete. Deliveroo beschäftigte Liefernde in geringem Umfang zunächst zwar auch direkt (Heiland 2020, S. 18), beendete diese Praxis aber 2018 und griff dann ausschließlich auf Selbstständige zurück. 2019 schied Deliveroo aus dem deutschen Markt aus und damit der einzige Anbieter, der mit dem Selbstständigen-Modell operierte. Kurz darauf übernahm Takeaway das gesamte Deutschlandgeschäft von Delivery Hero. Damit war Takeaway mit der Marke Lieferando für eine kurze

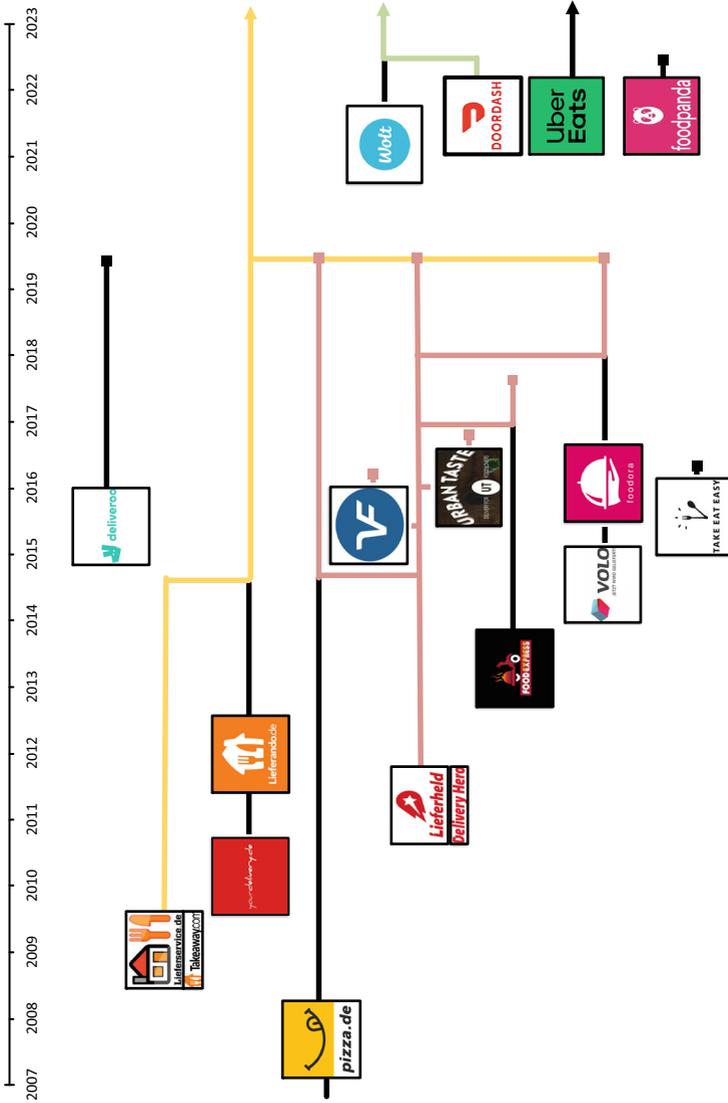


Abb. 1 Plattformen für Essenslieferungen in Deutschland

Zeit (Ende 2019 bis Mitte 2020) die einzige aktive Plattform für Essenslieferungen in Deutschland, die aber hauptsächlich als Online-Bestellplattform auftrat. Nur 3 % aller Lieferungen wurden 2019 durch eigene Kurier*innen durchgeführt (Kapalschinski 2019), die bei der Logistiktochter von Lieferando angestellt sind (Interview 22, Pos. 47).

Die Monopolstellung von Lieferando im deutschen Markt weckte den Ehrgeiz anderer Plattformen für Essenslieferungen. In den kommenden Jahren traten vier Own-Delivery-Plattformen in den deutschen Markt ein, die international hauptsächlich mit einem Selbstständigen-Modell operieren. In Deutschland entschieden sich aber alle vier Plattformen gegen das Selbstständigen-Modell. Wolt und Foodpanda beschäftigten ihre Kurier*innen direkt bei der Plattform, DoorDash und UberEats arbeiten mit Flottenpartnern zusammen (Interview 25, Pos. 59).

Dieser Überblick zeigt, dass das Selbstständigen-Modell bei Plattformen für Essenslieferungen in Deutschland von vornherein nur eine untergeordnete Rolle gespielt hat, zu Beginn der Ära des Own-Delivery aber eingesetzt wurde. Seit 2019 hat aber kein Unternehmen in Deutschland mehr mit diesem Modell operiert.

5 Bedingungen für die Entscheidung gegen Selbstständigkeit

Anhand des empirischen Materials wurde ein Analyserahmen entwickelt, mit dem erklärt werden kann, warum sich Plattformen für Essenslieferungen gegen das Selbstständigen-Modell entscheiden. Im Mittelpunkt steht hier die *Wahrnehmung des Risikos der Scheinselbstständigkeit* durch Unternehmen, die im Zusammenspiel mit ihrer *organisational bedingten Risikobereitschaft* die Entscheidung gegen Selbstständigkeit bestimmt. Auch in der Literatur wird das Risiko der Scheinselbstständigkeit als wichtiger Faktor für das Handeln der Unternehmen genannt (Funke und Picot 2021, S. 358; Koutsimpogiorgos et al. 2023, S. 2). In diesem Beitrag wird das Risiko der Scheinselbstständigkeit aber nicht als objektives, sondern als wahrgenommenes Risiko betrachtet.

Das Risiko der Scheinselbstständigkeit entsteht aus der grundlegenden Spannung, dass die Erwerbstätigkeit bei Plattformen für Essenslieferungen als Beschäftigungsverhältnisse gedeutet werden können, die Plattformen aber (teilweise) Selbstständigkeit der Kurier*innen bevorzugen. Für die Entscheidung der Unternehmen ist nicht relevant, ob es sich bei der Erwerbstätigkeit faktisch um das eine oder andere handelt. Ausschlaggebend ist vielmehr, wie hoch ihre Risikobereitschaft ist und für wie wahrscheinlich und folgenreich sie negative

Konsequenzen halten, die aus einer Verletzung des Arbeitsrechts resultieren würden, das heißt, wie sie das Risiko wahrnehmen. Es stellt sich dann die Frage, wovon die Risikobereitschaft und die Risikowahrnehmung von Plattformen für Essenslieferungen abhängen.

Die Auswertung des Interviewmaterials hat zu vier Dimensionen geführt, die die *Risikobereitschaft* und die *Wahrnehmung des Risikos der Scheinselbstständigkeit* bestimmen. Für die *Risikobereitschaft* spielen organisationale Bedingungen eine entscheidende Rolle (1). Für die *Wahrnehmung des Risikos der Scheinselbstständigkeit* sind vor allem drei Dimensionen institutioneller Bedingungen entscheidend. Diese drei Dimensionen weisen voneinander unabhängige Dynamiken auf, die erst im Zusammenspiel ihre Wirkung entfalten. Bei den drei Dimensionen handelt es sich um: das etablierte Kontrollregime des Erwerbsstatus (2), die öffentliche Meinung und den damit verbundenen politischen Druck (3) sowie die anlassbezogene Rechtsprechung (4).

5.1 Organisationale Bedingungen

Die Risikobereitschaft der Plattform wird maßgeblich vom gewählten Geschäftsmodell bestimmt. Dabei besteht die zentrale Differenz darin, ob es sich bei der jeweiligen Plattform für Essenslieferungen tendenziell um eine Own-Delivery-Plattform oder um eine Online-Bestellplattform handelt.

Bei Online-Bestellplattformen gehören Lieferungen nur begrenzt zum Geschäftsmodell dazu. Hier ist vor allem das Plattformunternehmen JustEatTakeaway zu nennen, das 2019 aus der Übernahme von JustEat durch Takeaway entstanden ist. Auch als JustEatTakeaway setzt die Plattform hauptsächlich auf ihre Funktion als Online-Bestellplattform und wickelt unter 5 % aller Bestellungen in eigener Verantwortung ab. Für diese Aufgabe werden international auch Selbstständige beschäftigt, vor allem in den ursprünglich zu JustEat zählenden Unternehmensteilen. Takeaway hatte erst im Jahr 2016 begonnen, selbst auszuliefern. Der Kunde habe zunehmend erwartet, dass man nicht nur bei den klassischen Lieferdiensten bestellen könne. Auf diese Nachfrage hätten sich auch Gastronomen einstellen wollen, für die das Liefergeschäft nicht zu ihrem Kerngeschäft gehöre, so ein Interviewpartner, und man habe als Unternehmen darauf reagiert (Interview 22, Pos. 37). Das Liefergeschäft ist für Lieferando bzw. JustEatTakeaway heute zwar ein notwendiger, aber dauerhaft unprofitabler Geschäftsbestandteil:

„Wir machen mit jeder Auslieferung, die wir machen, Verlust. Also im Schnitt. [...] Also der große, der profitabelste Bereich des Geschäfts liegt einfach in der Vermittlung der Bestellung an die Restaurants. Dem Marktplatz-Modell. [...] und wir kriegen aber daraus auch die Logistik quersubventioniert.“ (Interview 22, Pos. 57)

Mit der Konzentration auf die Vermittlung von Bestellungen ist man aber auch gar nicht darauf angewiesen, dass die relativ wenigen Kurier*innen, bezogen auf die Gesamtzahl der vermittelten Bestellungen, einen entscheidenden Beitrag zum Geschäftsergebnis erbringen. Stattdessen erfüllen die Kurier*innen für Lieferando andere wichtige Funktionen: als präzise Werbeträger, zur Sicherstellung von Serviceverfügbarkeit und als Angebot für einige wenige Restaurants, die keinen eigenen Lieferservice unterhalten. Insgesamt also bedeutet für Plattformen für Essenslieferungen, die vor allem als Online-Bestellplattformen operieren, die Anstellung von Kurier*innen einen eher geringen Nachteil. Ihr Geschäftsmodell ist nicht auf Lieferungen ausgerichtet, wodurch sie vergleichsweise wenige Kurier*innen benötigen. Da sie also das Risiko der Scheinselbstständigkeit nicht eingehen müssen, ist ihre Risikobereitschaft in diesem Punkt gering ausgeprägt.

Own-Delivery-Plattformen bevorzugen hingegen aufgrund ihres Geschäftsmodells eher das Selbstständigen-Modell. Für diese Unternehmen spielen die institutionellen Rahmenbedingungen daher eine wichtigere Rolle, wenn sie sich gegen Selbstständigkeit entscheiden.

5.2 Kontrollregime Erwerbsstatus

Plattformen für Essenslieferungen nehmen das Kontrollregime des Erwerbsstatus in Deutschland als ein erhebliches Geschäftsrisiko wahr. Das Kontrollregime des Erwerbsstatus ist in der Deutschen Rentenversicherung (DRV) verankert. Diese ist befugt, in einem sogenannten Statusfeststellungsverfahren zu entscheiden, ob es sich bei Erwerbstätigen um Beschäftigte oder Selbstständige handelt. Die möglichen Folgen und Strafen einer Scheinselbstständigkeit sind auch für die Führungskräfte persönlich gravierend. Sie reichen von der Nachzahlung der Sozialversicherungsbeiträge für bis zu vier Jahre über Geldstrafen bis hin zu Freiheitsstrafen. Auch in der Literatur werden die Sozialversicherungen, darunter insbesondere die DRV, als wichtigstes institutionelles Hemmnis der Entfaltung von Gigwork in Deutschland angesehen (Funke und Picot 2021, S. 359). Auf das Statusfeststellungsverfahren angesprochen, führt ein Unternehmensvertreter aus:

„Es geht darum, fest[zu]stellen: bist du selbstständig oder nicht? Also wirklich, oder ist es nur Scheinselbstständigkeit? Und wenn man scheinselbstständig ist, dann hast du als Arbeitgeber oder Auftraggeber, der dann zum Arbeitgeber wird, ein richtiges Problem. Und da ist aber [...] sehr viel passiert in den ganzen Jahren davor, wo [...] immer deutlicher wurde, dass das Risiko, dass es da eine Reklassifizierung gibt, dass dieses Verfahren gemacht wird und untersucht wird und dann so festgestellt wird ‚Hey, die Tausenden von Fahrern, die du in letzten Jahren angestellt hast, die sind alle gar nicht selbstständig, die sind alle Arbeitnehmer‘. Das heißt, du musst Sozialversicherungen nachzahlen, du musst Strafen zahlen für falsche Anmeldungen. Die Geschäftsführer sind persönlich haftbar.“ (Interview 14, Pos. 23)

In der Wahrnehmung dieses Unternehmens ist das Risiko der Scheinselbstständigkeit in den letzten Jahren gestiegen. Jedoch weist nichts darauf hin, dass Plattformen für Essenslieferungen in besonderem Maße im Fokus der DRV gestanden haben. Die Risikowahrnehmung lässt sich daher nur eingeschränkt mit dem Kontrollregime in Verbindung bringen. Auch wurden bei den regulären Prüfungen von Plattformunternehmen keine besonderen Auffälligkeiten festgestellt, insbesondere keine vermehrte Klassifikation von Kurier*innen als Beschäftigte (E-Mail DRV, Interview 24). Im Gegenteil, die Kontrolle von Scheinselbstständigkeit im Bereich der geringqualifizierten Tätigkeiten wird von politischen Beobachtern als ungenügend bewertet. Die Situation in Deutschland sei etwas schizophren, so eine Interviewpartnerin. Im Bereich geringqualifizierter Arbeit werde unzureichend kontrolliert, bei hochqualifizierten Personen, die weniger vor dem Risiko der Scheinselbstständigkeit geschützt werden müssten, hingegen zu viel (Interview 21, Pos. 60).

Durch diese übermäßige Kontrolle lässt sich möglicherweise die starke Risikowahrnehmung von Scheinselbstständigkeit bei Plattformen für Essenslieferungen erklären, denn eine für sie relevante Berufsgruppe ist tatsächlich vermehrt von Reklassifizierung betroffen: selbstständige IT-Fachkräfte (Verband der Gründer und Selbstständigen e. V. 2019). Es ist daher wahrscheinlich, dass bei Plattformen angestellte IT-Fachkräfte – bewusst oder unbewusst – damit rechnen, dass die Rentenversicherung streng gegen Scheinselbstständigkeit vorgeht. Diese starke Risikowahrnehmung als nicht intendierte Nebenfolge der übermäßigen Kontrolle bestimmter Berufsgruppen könnte auf Kurier*innen projiziert werden.

Zudem entsteht aus dem Kontrollregime in Deutschland ein im Zeitverlauf steigendes Risiko für die Unternehmen (Funke und Picot 2021, S. 358). Durch die mögliche Pflicht zur Nachzahlung von Sozialversicherungsbeiträgen wächst mit fortgesetzter Geschäftstätigkeit das finanzielle Risiko der Arbeitgeber. Diese Beträge spielen bei der Entscheidung gegen Selbstständigkeit für Plattformen

durchaus eine Rolle, wobei jedoch eine Führungskraft betont, dass die Entscheidung auch ohne eine Kostenkalkulation des Risikos völlig eindeutig gewesen sei:

„Es ist jetzt weniger so, dass man da jetzt rangeht und sagt, ‚Okay, jetzt gucken wir mal, wo das Ganze landet, und wenn es unter einen Betrag ist, dann machen wir das und über dem Betrag machen wir es nicht.‘ So ist es nicht, sondern, da war schon klar, okay, es geht rechtlich nicht, deswegen machen wir es nicht. Aber, um den Punkt noch mal zu verstärken, gab es dann auch diese Berechnung, die hätte es jetzt aber auch nicht gebraucht in dem Fall, weil, es war ja sehr klar, das geht nicht und dann macht es auch keinen Sinn.“ (Interview 14 , Pos. 41)

Die Ausgestaltung des Kontrollregimes des Erwerbsstatus in Deutschland trägt also dazu bei, dass Plattformen für Essenslieferungen das Risiko der Scheinselbstständigkeit als besonders hoch wahrnehmen. Einerseits trifft es zu, dass das deutsche Regime vergleichsweise durchsetzungsstark und eine entsprechende Strafe kostspielig ist. Andererseits ist es möglich, dass die hohe Risikowahrnehmung der Unternehmen eine Nebenfolge dessen ist, dass das Kontrollregime in anderen Wirtschaftsbereichen durchgesetzt wird.

5.3 Öffentliche Meinung und politischer Druck

Wie Plattformunternehmen in Deutschland das Risiko der Scheinselbstständigkeit wahrnehmen, wird auch von der öffentlichen Meinung und dem politischen Druck beeinflusst. Ein Unternehmensvertreter beschreibt die Wirkung politischen Drucks folgendermaßen:

„Es war zusätzlich so, dass der politische Druck auf Deliveroo – das findet man auch ganz gut online – sehr hoch war. Dass zum Beispiel auch der Arbeitsminister Hubertus Heil sehr stark gegen das Konzept von Selbstständigen auf Plattformen –also Lieferplattformen in dem Zusammenhang – [war]. Und das war so ein bisschen mit einer der zentralen Punkte glaube ich, warum auch [...] vor allem im Lieferbereich, nie wieder jemand auf dieses Modell gesetzt hat.“ (Interview 25.2, Pos. 10)

Eine wichtige institutionelle Innovation bestand in diesem Zusammenhang darin, dass sich das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) für das Thema Plattformarbeit zuständig erklärt hat. Dies geschah bereits unter Andrea Nahles, die als Bundesarbeitsministerin die Frage in den Vordergrund rückte, wie sich die Digitalisierung auf Arbeit auswirkt (BMAS 2015). So gerieten auch die Plattformtätigen in den Blick des Ministeriums, was nicht selbstverständlich ist, denn

„Selbstständige sind eigentlich Thema des Wirtschaftsministeriums“ (Interview 6, Pos. 4).

Das BMAS initiierte 2018 im Rahmen der Denkfabrik des BMAS einen Diskussionsprozess mit Stakeholdern über das Thema Plattformökonomie. Obwohl dieser Diskussionsprozess partnerschaftlich und ergebnisoffen gedacht war, verschärfte Bundesarbeitsminister Hubertus Heil im Juni 2018 den Ton gegenüber der Plattformökonomie im Allgemeinen und Lieferdiensten im Speziellen. In einem Interview sagte er: „Ich denke zum Beispiel an manche Erscheinungen der Plattformökonomie, etwa Lieferdienste für Essen. Die tun cool, behandeln ihre Mitarbeiter aber schlecht. Sozialpolitischer Wilder Westen.“ (Crocoll und Haerder 2018, S. 38) Im November 2020 gelangte der Prozess mit der Veröffentlichung des Eckpunktepapiers „Faire Arbeit in der Plattformökonomie“ (Denkfabrik Digitale Arbeitsgesellschaft 2020) zu einem vorläufigen Höhepunkt.

Das Eckpunktepapier sowie die Äußerungen von Hubertus Heil haben bei Unternehmensvertreter*innen einen bleibenden Eindruck hinterlassen, wie sich in den Interviews zeigte. So wies ein Interviewpartner darauf hin, dass Hubertus Heil als Arbeitsminister deutlich gemacht habe, dass das Selbstständigen-Modell nicht erwünscht sei (siehe oben). Ein anderer Unternehmensvertreter war über Pressemitteilungen im Zusammenhang mit dem Eckpunktepapier verärgert, da man dort als Arbeitsplattform mit Selbstständigen adressiert worden sei, obwohl man ausschließlich mit Beschäftigten arbeite (Interview 22, Pos. 67).

Das Bundesarbeitsministerium brachte sich unter Hubertus Heil in der 19. Wahlperiode (GroKo, Kabinett Merkel IV) auch auf europäischer Ebene zu diesem Thema ein. Hier trat man ebenfalls für eine intensivere Regulierung von Plattformarbeit ein und befürwortete die Richtlinie zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen von Plattformtätigen. Diese wurde durch die Europäische Kommission unter Ursula von der Leyen im April 2021 formal angestoßen. Auch die Oppositionsparteien machten sich zu dieser Zeit für eine Regulierung von Plattformarbeit stark. So legte die Fraktion Die Linke im September 2020 einen Gesetzesantrag im Bundestag vor, in dem es um die Arbeitsbedingungen von Plattformtätigen ging (DIE LINKE 2020), ebenso die Fraktion Bündnis 90/Die Grünen im März 2021 (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN 2021). Sogar die FDP positionierte sich in einer kleinen Anfrage im Mai 2021 kritisch gegen Essenslieferdienste bzw. Lieferando, wobei es allerdings lediglich um die Wettbewerbspraktiken ging (FDP 2021). In Deutschland gab es demnach parteiübergreifend eine gewichtige Tendenz, Plattformen für Essenslieferungen zu regulieren.

Das wachsende politische Interesse an den Arbeitsbedingungen und dem Erwerbsstatus bei Plattformen lässt sich ohne das zunehmende öffentliche Interesse an dem Thema nicht erklären. Dieses wurde wesentlich durch aktivistisches Engagement befördert. So standen Deliveroo und Foodora immer wieder im Fokus von Protesten und Arbeitskämpfen (Heiland und Schaupp 2020, S. 53).

Infolge dieser Proteste kam es bereits im Juli 2017 in Köln zur Wahl eines Betriebsrats bei Deliveroo und daraufhin zu Betriebsräten an weiteren Standorten (Heiland und Schaupp 2020, S. 63). Erst nach der Wahl der Betriebsräte stellte Deliveroo vollständig auf das Selbstständigen-Modell um. Zuvor hatte Deliveroo teilweise Kurier*innen als eigene Angestellte beschäftigt. Mit dem vollständigen Übergang zum Selbstständigen-Modell immunisierte sich Deliveroo zwar gegen Ansprüche von Beschäftigten, rettete damit aber nicht die Geschäftstätigkeit in Deutschland. Schon 2018 verkleinerte sich das Unternehmen und im August 2019 stellte es den Geschäftsbetrieb in Deutschland ein. Die Strategie, den Erwerbsstatus als Mittel zur Bekämpfung von Arbeitnehmer*innenrechten zu instrumentalisieren, dürfte dazu beigetragen haben, dass sich die Kritik an der Plattformarbeit auf diesen Punkt konzentrierte. Insofern wundert es nicht, dass der Rückzug von Deliveroo aus dem deutschen Markt von einem Interviewpartner als „Sargnagel“ des Selbstständigen-Modells in Deutschland bezeichnet wird (Interview 25, Pos. 107).

Zwischen 2017 und 2021 wurde in Deutschland erhebliche öffentliche und politische Kritik an den Arbeitsbedingungen und der Frage des Erwerbsstatus bei Plattformen für Essenslieferungen geübt. Es gab keine politische Unterstützung für das Selbstständigen-Modell.

5.4 Rechtsprechung zu Plattformarbeit

Die Rechtsprechung zu Plattformarbeit in Deutschland trägt dazu bei, dass sich Plattformen für Essenslieferungen gegen das Selbstständigen-Modell entscheiden. Die gerichtlichen Interpretationen der Rechtslage werden von Plattformen intensiv rezipiert und beeinflussen ihre Risikowahrnehmung.

In Interviews wurde wiederholt auf ein Urteil des Bundesarbeitsgerichts (BAG) im Dezember 2020 hingewiesen (BAG, Entscheidung vom 01.12.2020). In diesem Urteil entschied das Gericht, dass zwischen einer Micro-Task-Plattform und einem Plattforamtätigen ein Arbeitsverhältnis besteht. Das Urteil ist aber sehr vorsichtig formuliert, sodass daraus nicht geschlossen werden kann, dass alle Plattforamtätigen als Beschäftigte eingestuft werden (Stoffels 2020). Noch ist

nicht abschließend geklärt, was dieses Urteil für Plattformen für Essenslieferungen bedeutet. Es verstärkte jedoch entscheidend die Risikowahrnehmung bei den Unternehmen. Dies macht ein Interviewpartner deutlich, der die Planungen einer Plattform für den Markteintritt 2021 in Deutschland beschreibt:

[Es] [...] wurde sich angeschaut, ob man Freelancer machen kann. [...] Ich glaube wirklich so Ende 2020, kurz bevor wir gestartet sind, gab es ein Urteil in irgendeinem, ich weiß nicht, ob es ein Landesgericht war, oder was auch immer. Da ging es nicht um die Food Delivery-, aber da ging es um irgendeine andere Industrie, wo das Gericht festgestellt hat, dass wenn [...] die App sozusagen das Mittel der Arbeitsauftragskoordination ist, dann ist es [...] ganz klar ein Arbeitnehmer und dann ist es kein Freelancer mehr. Also okay, das war ein relativ eindeutiges Urteil.“ (Interview 14, Pos. 17)

Auch ein anderer Unternehmensvertreter verweist auf das Urteil des BAG, als er erläutert, dass die Rechtslage in Deutschland mittlerweile so sei, dass Arbeitsplattformen nicht mit Selbstständigen arbeiten könnten. Hier habe ein Gericht entschieden, dass, „wenn man über [ei]ne App arbeitet – jetzt ganz leicht runtergebrochen – [...] Angestellter [ist]“ (Interview 17, Pos. 39). Mit diesem Urteil seien Lieferunternehmen dann zu der Einschätzung gelangt, dass man nicht mit Selbstständigen arbeiten könne, da das Risiko einer Reklassifizierung der Plattformtätigen vor Gericht zu hoch geworden sei, so der Interviewpartner weiter.

Auch politische Beobachter*innen vertreten die Auffassung, dass durch Gerichtsverfahren Druck auf Unternehmen entsteht. Da seien zum einen die schlechte Presse und der schlechte Ruf, den man dadurch bekomme. Zum anderen sei es abschreckend, so lange so riskant zu agieren und in Kauf zu nehmen, dass irgendwann doch ein Gericht entscheidet, dass es sich um Beschäftigte handelt (Interview 13, Pos. 66).

6 Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Entscheidung von Plattformen für Essenslieferungen in Deutschland gegen die Selbstständigkeit ihrer Kurier*innen mithilfe von vier Dimensionen erklärt werden kann. In diesen Dimensionen werden die Risikobereitschaft und die Risikowahrnehmung der Unternehmen bezüglich einer möglichen Scheinselbstständigkeit bestimmt. Zum einen gilt es, *organisatorische Gründe* wie das Geschäftsmodell der Plattformen zu berücksichtigen. Hier ist insbesondere die Unterscheidung zwischen Online-Bestellplattformen und

Own-Delivery-Plattformen relevant. Zum anderen spielen die *institutionellen Rahmenbedingungen* in einem Land eine wichtige Rolle. In Deutschland haben in dieser Hinsicht Entwicklungen in drei Dimensionen einen entscheidenden Beitrag geleistet.

Zum Ersten gibt es in Deutschland ein relativ strenges, gut ausgebautes und für die Frage von Scheinselbstständigkeit sensibilisiertes *Kontrollregime des Erwerbsstatus*, das wesentlich in der Deutschen Rentenversicherung angesiedelt ist. Obwohl sich keine Hinweise auf eine steigende Prüfintensität finden ließen, verstärkte sich in den letzten Jahren die mit dem Kontrollregime verbundene Risikowahrnehmung bei den Unternehmen.

Zum Zweiten entwickelte sich parteiübergreifend eine äußerst ablehnende *öffentliche und politische Meinung* gegenüber dem Modell der Selbstständigkeit bei digitalen Arbeitsplattformen im Allgemeinen und bei Lieferdiensten im Speziellen. Dabei spielten die Proteste und Arbeitskämpfe eine Rolle, die in Deutschland zwischen 2017 und 2019 prominent mit Deliveroo geführt wurden, das mit dem Selbstständigen-Modell arbeitete.

Zum Dritten hat sich die *Rechtsprechung* in Deutschland in eine Richtung entwickelt, die von Plattformen für Essenslieferungen dahingehend interpretiert wird, dass sie der Möglichkeit widerspricht, Kurier*innen als Selbstständige zu beschäftigen. Noch 2020 wurde in einem Unternehmen darüber nachgedacht, den Markteintritt in Deutschland mit einem Selbstständigen-Modell zu realisieren. Davon wurde jedoch nach dem BAG-Urteil im Dezember 2020 Abstand genommen.

In dem Beitrag wurde die These untersucht, dass zur Erklärung von Gigwork-Plattform-Strategien die organisationalen und institutionellen Bedingungen berücksichtigt werden müssen (Ilsøe und Larsen 2023). Es wurde deutlich, wie wichtig es ist, die vielfältigen Geschäftsmodelle von Plattformen für Essenslieferungen zu betrachten, statt von einem uniformen Arbeits- oder Geschäftsmodell auszugehen. Zudem sollten zur Erklärung von Gigwork-Plattform-Strategien auch die Rolle von öffentlichem und politischem Druck sowie die Entwicklungen der Rechtsprechung hinzugezogen werden. Dass die öffentliche Meinung für die kundenorientierten Gigwork-Plattformen relevant ist, unterstreicht schon die Konzeptualisierung von Plattform-Macht durch Culpepper und Thelen (2020). Culpepper entwickelte zudem das Konzept der „Quiet politics“. Dieses könnte für zukünftige Forschung zu Plattform-Strategien nützlich sein. Dabei geht es darum, dass das Ausmaß an öffentlicher Aufmerksamkeit für ein Thema die Macht von Unternehmen in diesem Themenbereich beeinflusst. Culpepper formuliert: „The more the public cares about an issue, the less managerial organizations will be able to exercise disproportionate influence over the rules

governing that issue. In other words, business power goes down as political salience goes up.“ (Culpepper 2011, S. 177) Wenn man sich also dafür interessiert, ob und wie Gigwork-Plattformen ihre Strategien an institutionelle Rahmenbedingungen anpassen, muss man berücksichtigen, dass Plattformen unterschiedlich viel öffentliche Aufmerksamkeit erfahren.

Für die Verfügbarmachung von Arbeit durch Plattformen ergibt sich daraus, dass sich entgegen der ursprünglichen Erwartung bei Essenslieferplattformen keineswegs einheitlich ein Selbstständigen-Modell in der „Uberization“-Logik (Davis und Sinha 2021) durchgesetzt und verbreitet hat. Vielmehr hat sich in Deutschland der Wirtschaftszweig so entwickelt, dass sich Selbstständigkeit bei keiner Plattform für Essenslieferungen mehr zeigt. Durch ein Zusammenspiel von Ereignissen und Faktoren scheuen die Plattformen für Essenslieferungen das Risiko der Scheinselbstständigkeit, ohne dass dies exemplarisch je hätte verdeutlicht werden müssen. Im Unterschied zum bisherigen Forschungsstand (Muszyński et al. 2022) zeigt die Entwicklung in Deutschland zudem, dass sich auch die international marktführenden Plattformunternehmen auf das Angestellten-Modell einlassen. Sie erkennen es als die für den deutschen Standort praktikabelste Lösung der Verfügbarmachung an. Bei den Plattformen für Essenslieferungen in Deutschland ist Selbstständigkeit aktuell kein Thema mehr.

Literatur

- Arbeitsgemeinschaft Verbrauchs- und Medienanalyse. 2021. *Verbrauchs- und Medienanalyse. Bevölkerung in Deutschland nach Häufigkeit der Nutzung von Lieferdiensten für fertige Mahlzeiten (Pizza etc.) in den Jahren 2018–2021*.
- Bundesarbeitsgericht. 2020. *Arbeitnehmerstatus eines Crowdworkers*. München: BAG. <https://www.bundesarbeitsgericht.de/entscheidung/9-azr-102-20/>. Zugegriffen 25. April 2023.
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales. 2015. *Grünbuch Arbeiten 4.0. Arbeit-Weiterdenken*. Berlin: BMAS. <https://www.bmas.de/DE/Service/Publikationen/Broschueren/A872-gruenbuch-arbeiten-vier-null.html>. Zugegriffen 24. April 2023.
- BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN. 2021. *Soziale Mindestsicherung für Gig-, Click- und Crowdworker ermöglichen und stärken*. Berlin. <https://dserver.bundestag.de/btd/19/272/1927212.pdf>. Zugegriffen 25. April 2023.
- Crocoll, Sophie, und Max Haerder. 2018. „Mir fehlt die Lust auf Zukunft“. Versteht die Politik Digitalisierung? Und ist sie schnell genug? Ein Gespräch mit Microsoft-Chefin Sabine Bendiek und Arbeitsminister Hubertus Heil. *Wirtschaftswoche*, 29. Juni.
- Culpepper, Pepper D. 2011. *Quiet Politics and Business Power. Corporate Control in Europe and Japan*. New York: Cambridge University Press.

- Culpepper, Pepper D., and Kathleen Thelen. 2020. Are We All Amazon Primed? Consumers and the Politics of Platform Power. *Comparative Political Studies* 53(2): 288–318.
- Davis, Gerald F., and Aseem Sinha. 2021. Varieties of Uberization: How technology and institutions change the organization(s) of late capitalism. *Organization Theory* 2(1): 1–17.
- Defossez, Delphine. 2022. The employment status of food delivery riders in Europe and the UK: Self-employed or worker?. *Maastricht Journal of European and Comparative Law* 29(1): 25–46.
- Denkfabrik Digitale Arbeitsgesellschaft (Hrsg.). 2020. *Faire Arbeit in der Plattformökonomie. Eckpunkte des BMAS*. Berlin: BMAS. https://www.denkfabrik-bmas.de/fileadmin/Downloads/Eckpunkte_des_BMAS_Faire_Arbeit_in_der_Plattformoekonomie.pdf. Zugegriffen 24. April 2023.
- DIE LINKE. 2020. *Gute Arbeit und soziale Sicherheit für Gig-Worker bei der ortsgebundenen Plattformarbeit*. Berlin. <https://dserver.bundestag.de/btd/19/168/1916886.pdf>. Zugegriffen 25. April 2023.
- Eurofound. 2018. *Employment and working conditions of selected types of platform work*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Eurofound. 2021. *Riders' law* (Initiative). Record number 2449. Platform Economy Database. Dublin. <https://apps.eurofound.europa.eu/platformeconomydb/riders-law-105142>. Zugegriffen 07. Dezember 2022.
- Ewen, Janis. 2021. Das Ende der Gig Economy? Plattformlieferdienste zwischen Ausdehnung und Arbeitskonflikten. *Berliner Debatte Initial* 32(3): 65–77.
- FDP. 2021. *Wettbewerbspraktiken eines großen Essenslieferdienstes*. Berlin. <https://dserver.bundestag.de/btd/19/296/1929693.pdf>. Zugegriffen 25. April 2023.
- Funke, Corinna, and Georg Picot. 2021. Platform work in a Coordinated Market Economy. *Industrial Relations* 52(4): 348–363.
- Gerring, John. 2007. *Case Study Research. Principles and Practices*. New York: Cambridge University Press.
- Gläser, Jochen, und Grit Laudel. 2010. *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Groen, Willem Pieter de, Zachary Kilhoffer, Leonie Westhoff, Doina Postica, and Farzaneh Shamsfakhr. 2021. *Digital labour platforms in the EU. Mapping and business models*. Final Report, 2021. Luxembourg. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b92da134-cd82-11eb-ac72-01aa75ed71a1/language-en>. Zugegriffen 25. April 2023.
- Hauben, Harald, Marta Kahancová, and Anna Manoudi. 2021. *Thematic review 2021 on platform work*. Synthesis report. Brussels, Belgium. <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=738&langId=en&pubId=8419&furtherPubs=yes>. Zugegriffen 25. April 2023.
- Heiland, Heiner. 2020. Die Praxis der Plattformarbeit: Von der Relevanz ethnografischer Analysen digitaler Arbeitskulturen. *Berliner Blätter* 82: 17–28.
- Heiland, Heiner, und Simon Schupp. 2020. Digitale Atomisierung oder neue Arbeitskämpfe? Widerständige Solidaritätskulturen in der plattformvermittelten Kurierarbeit. *Momentum Quarterly – Zeitschrift für sozialen Fortschritt* 9(2): 50–67.
- Ilsoe, Anna, and Carl F. Söderqvist. 2022. Will there be a Nordic model in the platform economy? Evasive and integrative platform strategies in Denmark and Sweden. *Regulation & Governance*. <https://doi.org/10.1111/rego.12465>.

- Ilsøe, Anna, and Trine Pernille Larsen. 2023. Why do labour platforms negotiate? Platform strategies in tax-based welfare states. *Economic and Industrial Democracy* 44(1): 6–24.
- Kapalschinski, Christoph. 2019. Was Lieferando nach der Übernahme plant. *Handelsblatt*, 11. Januar.
- Kenney, Martin, and John Zysman. 2019. Work and Value Creation in the Platform Economy. In *Work and labor in the digital age*, hrsg. von Anne Kovalainen und Steven Peter Vallas, 13–41. Bingley: Emerald Publishing Limited.
- Kirchner, Stefan. 2019. Arbeiten in der Plattformökonomie: Grundlagen und Grenzen von „Cloudwork“ und „Gigwork“. *KZfSS* 71(1): 3–25.
- Kirchner, Stefan, Nele Dittmar, and Emilia S. Ziegler. 2022. Moving Beyond Uber. *KZfSS* 74(1): 109–131.
- Koutsimpogiorgos, Nikolaos, Koen Frenken, and Andrea M. Herrmann. 2023. Platform adaptation to regulation: The case of domestic cleaning in Europe. *Journal of Industrial Relations*. <https://doi.org/10.1177/00221856221146833>.
- Koutsimpogiorgos, Nikos, Jaap Slagereen, Andrea Herrmann, and Koen Frenken. 2020. Conceptualizing the Gig Economy and Its Regulatory Problems. *Policy & Internet* 12(4): 525–545.
- Lamannis, Mariagrazia. 2023. *Collective bargaining in the platform economy. A mapping exercise of existing initiatives*. European Trade Union Institute. Brussels, Belgium.
- Messmer, Susanne. 2016. Wer bleibt auf der Strecke?. *TAZ*, 07. Mai.
- Muszyński, Karol, Valeria Pulignano, and Claudia Marà. 2022. Product markets and working conditions on international and regional food delivery platforms. A study in Poland and Italy. *European Journal of Industrial Relations* 28(3): 253–272.
- Nullmeier, Frank. 2021. *Kausale Mechanismen und Process Tracing. Perspektiven der qualitativen Politikforschung*. Frankfurt: Campus Verlag.
- Pernicka, Susanne, und Elke Schüßler. 2022. Zwischen Disruption und Integration: Governance von digitalen Plattformen im Personentransportsektor aus feldtheoretischer Perspektive. *KZfSS* 74(1): 355–381.
- Schmidt, Florian. 2016. *Arbeitsmärkte in der Plattformökonomie: Zur Funktionsweise und den Herausforderungen von Crowdwork und Gigwork*. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung. <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/12826.pdf>. Zugegriffen 25. April 2023.
- Schor, Juliet B., William Attwood-Charles, Mehmet Cansoy, Isak Ladegaard, and Robert Wengronowitz. 2020. Dependence and precarity in the platform economy. *Theory and Society* 49: 833–861.
- Statista. 2022. Digital Market Insights, Online Food Delivery Germany. <https://www.statista.com/outlook/dmo/online-food-delivery/germany?currency=EUR>. Zugegriffen 25. April 2023.
- Stoffels, Markus. 2020. Paukenschlag aus Erfurt: Crowdworker können Arbeitnehmer sein. <https://community.beck.de/2020/12/01/paukenschlag-aus-erfurt-crowdworker-koennen-arbeitnehmer-sein>. Zugegriffen 25. April 2023.
- Thelen, Kathleen. 2018. Regulating Uber: The Politics of the Platform Economy in Europe and the United States. *Perspectives on politics* 16(4): 938–953.
- Valdez, Jimena. 2022. The politics of Uber: Infrastructural power in the United States and Europe. *Regulation & Governance* 17: 177–194.
- Vallas, Steven, and Juliet B. Schor. 2020. What Do Platforms Do? Understanding the Gig Economy. *Annual Review of Sociology* 46(1): 273–294.

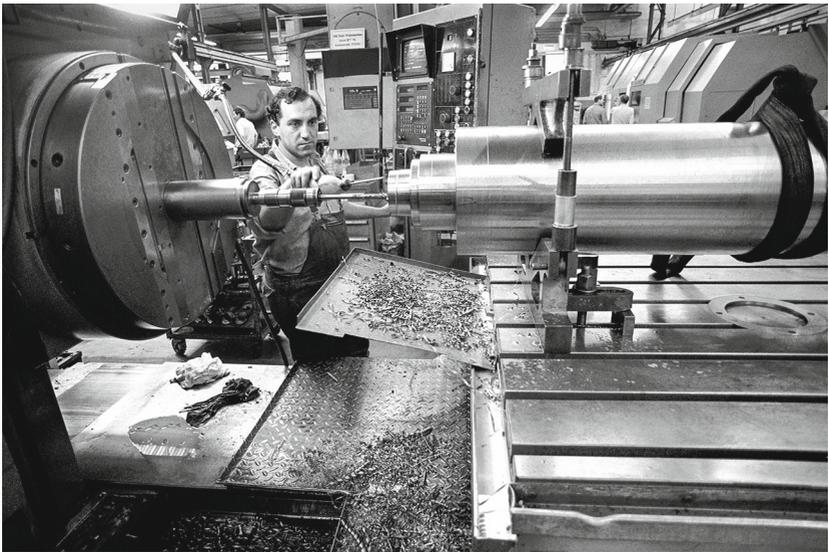
- Vandaele, Kurt. 2018. *Will trade unions survive in the platform economy? Emerging patterns of platform worker's collective voice and representation in Europe*. Brussels, Belgium: European Trade Union Institute.
- Vandaele, Kurt. 2022. Vulnerable food delivery platforms under pressure. Protesting couriers seeking 'algorithmic justice' and alternatives. In *The Routledge Handbook of the Gig Economy*, hrsg. von Immanuel Ness, 205–219. London: Routledge.
- Verband der Gründer und Selbstständigen e. V. 2019. Rechtsunsicherheit führt zu Brain-Drain und Verlust von Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit in Deutschland. München. <https://www.vgsd.de/vgsd-gulp-umfrage-mit-alarmierenden-zahlen-rechtsunsicherheit-fuehrt-zu-brain-drain-und-verlust-von-innovations-und-wettbewerbsfaehigkeit-in-deutschland/>. Zugegriffen 24. April 2023.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.



Verselbständigung



Teilefertigung gestern; Foto: Werner Bachmeier, Ebersberg



Teilefertigung heute; Foto: Werner Bachmeier, Ebersberg



The Social Paradigm of Automation

Michael Betancourt

Abstract

The lineage of industrialisation that began in the eighteenth century continues with the development of artificial intelligence (AI). It reveals a heuristic apparent in/as the social paradigm that defines labour as interchangeable with the machinery it operates. Placing AI into a socio-cultural context with the industrial revolution reveals the on-going impacts of the social disparities created by capitalist production in the nineteenth century that were justified by reifying Immanuel Kant's Enlightenment philosophy concerning judgement (human agency) continue to shape contemporary developments. Examining this philosophical justification and its influence illuminates a social paradigm focused on the replacement of labour with automation. This interdisciplinary approach links moral and aesthetic claims to the questions of labour to reveal a heuristic in which workers were cast as the "intellectual organs" of the machine, anticipating "machine learning" and other forms of digital automation that replace intelligent labour. This cultural foundation develops from the continuity of technological changes that defined each stage of industrialisation through disparate social, cultural and aesthetic claims about machinery and the social significance of the industrial factory. The regimentation of labour by industrialization concerned nineteenth century artists and critics whose ideas established an archetype whose structural effects shape and constrain the contemporary implementation of automation and AI.

M. Betancourt (✉)
Savannah College of Art and Design, Savannah, GA, USA
e-mail: michael@michaelbetancourt.com

1 Introduction

Artificial intelligence (AI) has fiscal, social, and cultural impacts whose technological paradigms can be matched to/with social paradigms to define heuristic forces that have shaped the development of all forms of automation deployed since the start of industrialism transformed the established cultural order to reflect its priorities and demands for expanding profit (Dosi 1982, pp. 151–153). Theorising links between AI and Enlightenment ideologies of agency establishes a lineage for automation that originates with the reification of philosopher Immanuel Kant's distinctions between types of judgement (agency) that became an instrumentality justifying mechanisation and its social impacts by affirming capitalism's progressive assertion of managerial control (reflective agency) over labour (determinative agency) in the nineteenth century. This ideology is evident beginning with the transition from hand labour to mechanisation, is amplified by the assembly line, and continues into the twenty-first century with automation and AI ("machine learning"): it is an "ideology of automation" which claims that labour and machinery are interchangeable by asserting that the separation of managerial control from productive labour as products of innate differences of class, ability, and intelligence. Differences in social status—labour's inferiority and management's superiority—tautologically justify both roles as reflections (and proofs) of morality demonstrated by different degrees of economic success, since the 'disciplined pursuit of individual self-interest was conceived as a moral imperative' and prosperity was 'dependent on virtue' (Lears 1981, p. 20). This argument validates the accumulation of surplus value [profit] while devaluing labour, thus permitting the dehumanisation of factory workers and the gross fiscal disparities between social classes.

The contemporary automation of intelligent, immaterial tasks discloses the fallacy of factory workers retraining into the professional class (Braverman 1974; Betancourt 2016), since shifting assembly line labour to a different setting (office work) resulted in labour performing tasks which were no less rote (Braverman 1974; Ford 2009; Susskind 2020); AI thus links the displaced labour in the industrial revolution to the fourth, digital revolution. Adopting an interdisciplinary approach to the theoretical analysis of this continuity illuminates the connections between each stage of industrialisation (Polanyi 2001), showing that the collective dreams, fantasies, and nightmares about historical challenges to established and stable beliefs, including questions of authenticity, 'the human', and 'the real' (Boddy 2004; Baym 2010) presage current anxieties about AI.

There is no break in the codependences of labour and value within capitalism (Marcuse 1955; Hobsbawm 2011). The social and fiscal determinants shaping

AI enable a fantasy in which the mechanism of production (software in general and AI specifically) becomes both a commodity and a value generator because, instead of production, digital automation employs data collection to generate surplus value (Elmer 2004; Zuboff 2019) for companies such as *Alphabet* or *Meta* (Prodnik 2017), making surveillance inextricable from digital capitalism (Betancourt 2016). Claims that AI will usher in a golden age of prosperity and end scarcity repeat this historical fallacy. However, these developments that replace human labour are epiphenomena because the tasks completed by machines are not in themselves a source of value; even fully autonomous digital systems rely on human selection (agency) to generate value—the essential need/desire required by exchange (Marx 1990). Digital capitalism has responded to this inescapable horizon for surplus value by transforming the act of *selection* into unpaid labour via surveillance, masking the structural demand for “selective labour” (agency).

AI extends earlier separations of managerial decisions (reflective judgement) from the “mere work” performed by labourers—an affirmation of socio-cultural values that denigrate labour—thus revealing an ideological lineage from the assembly line to the office. This social paradigm parallels the technical paradigms of industrialisation. These developments reiterate/reinforce the entanglement of culture, economics, and the factory (Nemoianu 2006), but arise from implicit beliefs that guide the applications of each new innovation (Allport 1954).

2 Determinative Judgement as “Machine Learning”

The first critiques of industrialisation in the eighteenth century are moral arguments made in the arts in advance of later analyses based in economics. English poet William Blake wrote and illustrated the book *Songs of Innocence and Experience* in 1789, challenging mechanisation and coal-fired factories as moral harms to society. Unlike later discourses, his “arguments” persuade through poesis and metaphor. This Romantic tradition of artists and poets is instructive when considering the socio-cultural impacts of technology: historically, the arts have been among the first aspects of society to be affected by the introduction of new technology (e.g., photography). Contemporary autonomous machinery and its displacing of human agency has antecedents in the effects of photography on visual art in the nineteenth century (Kaplan 2008; Burgin 2018). Art reveals the connections of automation to a hidden social paradigm absent from other types of analysis, making this lineage of interest to a critical assessment of the social and cultural impacts of automation since it expands the horizons of analysis beyond

only the economic advantages posed by industrial mechanisation and the replacement of human labour with “labour-saving devices”. Automating routine tasks is not a neutral proposition—it substantively alters the social order and role of labour (Frey 2017). The deskilling of labour, which began with the first industrial factories in the eighteenth century, accelerates with “machine learning” to replace immaterial (intellectual) labour by/with autonomous agency (Braverman 1974; Makridakis 2017; Benanav 2020). AI now automates forms of intelligent labour that seemed insurmountably complex as recently as 2004 (Levy 2004), changing the role for human agency as these systems become pervasive and invisible (Frey 2017), consequently requiring vast social and cultural adaptations as well as political and economic transformations.

Artistic critiques of industrialisation typically pose moral arguments; however, Blake’s rejection of industrialisation became a mask for architect Adolph Loos in 1910, who argues for an abandonment of traditional “decorative” aesthetics in favour of more profitable, “undecorated”, Modern designs. Loos subtly inverts Blake’s attacks on industrialisation while employing similar moral claims to hide, justify, and vindicate what is really an economic argument for an increased surplus value. His rejection of decoration expresses beliefs about who *is* and *is not* valuable in society, linking those people with high moral value to the manufacturing of undecorated commodities which require less time and less skill to produce. He thus justifies an economic demand for profit by subsuming considerations of surplus value into aesthetic and moral arguments that cast anyone who disagrees as a degenerate or primitive unworthy of recognition or consideration. This aesthetic-cultural demand for an unconstrained use of technology to increase surplus values disguises its social and cultural impacts as benefits to society. AI parallels these arguments for the unconstrained and expansive use of technology (Mariotti 2021). Loos’ rejections of skilled, intelligent labour justify an economic goal through moral, economic, and even medical claims:

The immense damage and devastation which the revival of ornament has caused to aesthetic development could easily be overcome because nobody, not even the power of the state, can stop the evolution of humanity! It represents a crime against the national economy, and, as a result of it, human labor, money and material are ruined. Time cannot compensate for this kind of damage. Ornament is wasted manpower and therefore wasted health. It has always been like this. But today it also means wasted material, and both mean wasted capital. In a highly productive nation ornament is no longer a natural product of its culture, and therefore represents backwardness or even a degenerative tendency. (Loos 2002, p. 32–34)

Loos' "Ornament and Crime" elides the distinctions of aesthetics and economics. His assertion of cheaper production's *fiscal benefits* as a *social good* realised as/ in the design (evident in the managerial control exercised over the aesthetics) of the commodity concerns only historically decorative art, rather than the minimal designs of the Modernism he promotes; this reductive aesthetic is common among the avant-gardes of the twentieth century (Calinescu 1987). This "pure" or "clean" or "moral" aesthetic is the beginning of the Formalist art known by the aphorism "Form Follows Function" that integrates 'the beautiful with the useful' (Rand 1970, p. 9). Current AI systems reify the agency of managerial decisions as more important than the productive labour expended in facture, thus continuing the unskilled aesthetics at the centre of Loos' proposal. This lineage is a moral argument that assumes the regimented production of the assembly line is a restraint on the uncultured and degenerate tendencies ascribed to labour—thereby linking social status to the aesthetics/economics of the assembly line, and continuing to affirm the ideology of economic success as a demonstration of moral superiority (Lears 1981). These aesthetic choices implemented as the material form of the commodity reveal the social paradigm of automation that renders workers equivalent to the machinery they operate, a contemporary expression of axiomatic beliefs about the disposability of labour which have remained stable throughout capitalism's 200+ year history (Braverman 1974; Stiegler 1998; Hall 2001).

Assertions that workers and machines are equivalent is a symptom of this social paradigm validating beliefs that the industrial revolution can be separated from its larger socio-cultural context. Returning these dimensions to analysis illuminates a heuristic recursively tied to the regimentation of the factory where labour is displaced by machinery (Bright 1958). Understanding the digital computer as a 'thinking machine' (Durham 1969, p. 10–13) brings the challenge and threat this device poses to the human (or the conception of "the human") into focus as inherent to industrialisation (Polanyi 2001; Johnson 2006). The range of these automated systems includes both software requiring some degree of human oversight, as well as fully autonomous systems (Munn 2022). The generative production of a commodity designed by human action occupies one extreme in a range bounded at the other end by those machines that perform complex actions without human control, such as driving a vehicle in traffic to a particular destination. Although both types of digital automation are distinct, in that one requires human oversight and the other does not, they converge as expressions of the same ideological demand to replace labour with machinery that does not require wages, creating an absolute financial advantage to using these systems (Warsh

2006), and providing a faux-empirical proof affirming claims that human labour will eventually be completely replaced by AI.

The revolution of “machine learning” attempts to concentrate managerial control while eliminating the costs of human labour. It provides an empirical example of the linkage of cultural belief with the fallacy that human labour can be rendered redundant via utopian fantasies of a post-capitalist future where AI systems perform all labour (Mason 2015; Agrawal 2019; Bastani 2019). Harry Braverman anticipated this use of digital systems in 1974, noting that ‘machinery offers to management the opportunity to do by mechanical means that which it had previously attempted to do by organizational and disciplinary means’ (Braverman 1974, p. 134). Connecting aesthetic, socio-cultural, and economic discourses entangles the expansive nature of automation with its impacts for all of human society, but also typically constrains analysis to only those questions that serve valorisation (economic) processes. Framing the embrace of automation as an *ideology* demonstrates the interlocking and mutually supporting nature of varied social, cultural, and economic “norms” that claim further expansions of mechanisation and the elimination of human labour are not only desirable, but possible, and immanent. This lineage that differentiates the social status of ownership and managerial labour from that of productive labour by separating mind/reflection/human from body/determination/machine informs the low caste of industrial workers (Graeber 2014; Wilkerson 2023). The moral and ethical claims by Loos and others mask the varied shocks and harms of capitalist accumulation as “natural” functions of power dynamics between classes. This social paradigm is immanent in the European Enlightenment project (Deleuze 1983) that views human agency as definitional for the status of “human” and is culturally expressed by a demand for individual autonomy and self-determination that stands in opposition to the regimentation of the industrial factory (Lears 1981). Acknowledging this heritage evokes the taxonomy of agency (judgement) proposed by Enlightenment philosopher Immanuel Kant at the start of the industrial revolution. Conceiving agency as a concrete, literal model for organising and managing production instrumentalises his analysis as an industrial protocol:

The first alternative is rational and mathematical cognition through construction of the concept; the second is mere empirical (mechanical) cognition, which can never yield necessary and apodictic propositions. Thus I could indeed dissect my empirical concept of gold, and would gain from this nothing more than the ability to enumerate everything that I actually think in connection with this word; but although a logical improvement would thus occur in my cognition, no increase or addition would be gained in it. (Kant 1996, p. 675)

Kant's proposal creates an implicit hierarchy for human intellectual labour as distinctions in "judgement"—his term for *human agency*. "Reflective judgement" is the highest aspect of being human and affirms differences in social status—it expresses a cultural rejection of physical labour that performs routine and repetitive tasks. His subtle distinction that allows human imagination to mediate between understanding and intuition becomes an instrumentality apparent in the role of determinative labour as a disposable commodity that does not decide or even evaluate its tasks (Betancourt 2021; Kremer 2022). "Machine learning" expands automation from replacing physical action to encompassing those immaterial tasks that require rote human intelligence in capitalism's on-going attempts to increase surplus values by replacing paid human labour with unpaid production (Braverman 1974). AI extends and amplifies this regimentation of industrial labour whose distinctions in social standing emerge as the collateral effects of capitalist economics on human society (Veblen 1994; Lears 1981).

The convergence of automation and rote intelligent labour continues a trajectory begun in the 1790s that is logically implicit in Kant's description of "determinative judgement" as a mechanical thought that acts to "enumerate everything". This protocol defines the essential nature of rote knowledge by differentiating it from the considerations and inventions of reflective analysis:

Determinative judgment [operates] under universal transcendental laws given by the understanding, is only subsumptive. The law is marked out for it a priori, and hence it does not need to devise a law of its own so that it can subsume the particular in nature under the universal. (Kant 1996, p. 19)

Technical systems instrumentalise the decisions of the designer (manager) who directs its operations, an expansion of the scientific management whose regimentation of the assembly line enabled the conversion of human labour into minimally intelligent linkages. This proposal of a mechanical mode of thought parallels the fragmentation of tasks in the factory, while suggesting the precise technical basis for contemporary AI, which reifies determinative judgement into a literally inhuman protocol: "machine learning" depends on a mechanical enumeration of elements—a cataloguing of features from within the training data—to create the instrumental "system of machinery" that Kant's philosophical analysis precisely predicts. The unintelligence of AI becomes obvious when considering how determinative judgement matches a novel situation with the established information that is already potentially known; there is no "creation" in AI, only a statistical correlation to established knowledge. The significance of what is produced is relevant only to understanding the work, not to its fabrication (Kremer

2022)—a proposition of “mechanical cognition” that has become *literally* true with AI—reifying determinative judgement as an autonomous protocol apart from reason or intelligence, and justifying the suggestion that rote human agency can be fully replaced by automated systems. Connections between determinative judgement and immaterial labour become explicit because even intelligent rote tasks involve decisions made within limited degrees of freedom that can be precisely planned in advance (Barker 2011, p. 46–48).

3 Who is Automated

Although “artificial intelligence” (AI) is an ambiguous term, it consistently refers to systems of computer automation that replace human labour (Wang 2019). The question of *who is being replaced by AI?* connects the social paradigm of automation to economic and political proxies for social class, and although AI is rarely autonomous (Munn 2022), the trajectories of its development move towards ever more restricted roles for human labour (Frey 2017), accompanied by greater distinctions between social classes (Dyer-Witheford 2015). It affirms the social paradigm that elevates reflective agency and denies determinative judgements (employed in rote, productive labour) an equal status. Contemporary arguments that all of humanity can be considered “robots” descend from this refusal of the status “human” for the rote actions of regimented labour (Johnson 2006). Empirical markers for social position such as educational attainment and occupational wages distinguish the labour that is prone to replacement from that which is protected from automation: “C-suite executives”—the class of workers who control how this technology will be used commercially—exploit their social position as managers of corporate and technical development and deployment to protect themselves from the same automated systems that replace their subordinates and staff. The Brookings Institute explains:

[T]hose with bachelor’s degrees will be much more exposed to AI than less-educated groups, and [...] the parallel finding [is] that workers in higher-wage occupations [...] will be much more exposed than lower-wage workers. The exposure curve peaks at the 90th percentile, suggesting that while middle- and upper-middle-class workers are likely to be impacted by artificial intelligence, the most elite workers—such as CEOs—appear to be somewhat protected. (Muro 2019, p. 11)

AI is not being implemented uniformly; however, the differences noted by the Brookings Institute study receive almost no discussion or analytic consideration

in their corresponding report. Those tasks most readily automated by AI resemble the repetitive nature of physical production, but are performed by skilled, professional, intellectual labour manipulating an esoteric set of rules to produce a limited number of predetermined outcomes dictated in advance by those same rules. The skill of this labour lies with knowing *when* and *how* to apply the appropriate rule. Automating these skilled tasks deskills production (Braverman 1974; Flusser 2000; Ruskin 2009). With the emergence of an “information economy” and the reconception of creative *activity* as a commodity, AI renders intellectual labour as a fungible “industrial process” with the data itself becoming an “object” (whose commodity value is enshrined in via intellectual property law) that parallels the role of raw materials in physical manufacturing (Stutz 2004; Fleissner 2006). The commodification of software paired with the use of AI to displace labour maintains and expands the socio-cultural devaluing of labour employing determinative judgements.

However, the skilled labour of “information workers” is not the only form of intellectual activity subject to automation: jobs in office administration, production, transportation, and food preparation, even though they represent only one-quarter of all jobs whose tasks are potentially automatable, are the ones most impacted by AI development (Webb 2019). The scope of workers subject to replacement encompasses a mutually exclusive range that includes complex/creative professional and technical labour (such as art and design) with high educational requirements and social prestige, along with tasks having low prestige (such as personal care and domestic service). However, all these categories are united through a specific type of subservience that reveals their connection to the historical lineage of denigrated workers: they perform determinative labour in response to a specific managerial demand that can be quantified by “machine learning” in the same ways as assembly line production. The social, cultural, and economic impacts of AI and the justifications making those impacts acceptable are dependent on *whose* labour is automated. AI accentuates and expands the ‘capitalism-democracy contradiction’ (Foglesong 2003, p. 103) through the threat of technological unemployment—an industrial social paradigm that re-emerges via the technological paradigm of AI.

The contemporary embrace of automation devalues labour via the assumption that capitalism is primarily an economic system, revealed by the Marxist axiom that it is defined by *human agency traded as a commodity*. This proposition elevates Kant’s reflective judgement and denigrates determinative judgement as insignificant by masking/affirming social differentials in cultural authority and power that conceive any autonomy for labour as a loss of control for management.

This denigration of labour is also an issue of social class whose cultural expressions exceed its economic role. Nineteenth century art historian John Ruskin's observations in *The Stones of Venice* (1853) about labourers as “animated tools” expresses the social paradigm that emerged in tandem with industrialisation, rejecting both determinative labour and the workers who perform it:

Understand this clearly: you can teach a man to draw a straight line, and to cut one; to strike a curved line, and to carve it; and to copy and carve any number of given lines or forms, with admirable speed and perfect precision; and you find his work perfect of its kind: but if you ask him to think about any of those forms, to consider if he cannot find any better in his own head, he stops; his execution becomes hesitating; he thinks, and ten to one he thinks wrong; ten to one he makes a mistake in the first touch he gives to his work as a thinking being. But you have made a man of him for all that. He was only a machine before, an animated tool. (Ruskin 2009, p. 161)

Ruskin's comments converge on Kant's determinative judgement since rote tasks require only minimal comprehension to complete and reproduce; they do not generate new knowledge. Ironically, rejecting labour whose ‘culmination is the machine, or rather, an *automatic system of machinery*’ (Marx 1973, p. 692) informs Ruskin's appraisal, even as he argues against dehumanising labour. Denying the intellectual capacities of workers employed in factories not only casts them as “living machinery”, it tautologically justifies social and cultural dehumanisation by reinforcing differences in status obvious in the high social dominance belief that ‘those who cannot climb by these ladders [of success] are not worth troubling about’ (Schumpeter 2008, p. 188). It is manifest in the unmet ‘material needs’ posed by poverty, homelessness, and the “precariat”—that social class composed of poorly paid, often informal, or on-demand labour without financial security (Standing 2016). These symptoms are justified by a social paradigm concerned with the appropriate and acceptable uses for *machinery*, not human workers.

Ruskin's rejection of factory labour and abhorrence for the perfection made possible by industrialisation are expressions of the same nineteenth century fears about automation and machinery that are explicit in E.T.A. Hoffman's 1816 story “The Sandman” (Rutten 2021, p. 31–32): Olympia, the machine-girl that Nathanael loves is ‘soulless’ but perfect (‘richtig’)—an automaton who is the antithesis of “the human”—the conduit for an uncanny, nonliving, inhuman being that results in his death (Pascarelli 2002). Ruskin's aesthetics oppose this mechanical perfection with the human ‘authorial hand’ that becomes a socio-cultural expression of ‘authenticity’ via the ‘hand-made’ that elevates the fragmentary,

incomplete, and imperfect (Kaplan 1987, p. 233–235). Commodities with features that would formerly be considered signs of inferior production, such as hammer marks, become valuable demonstrations of this anti-industrial aesthetic in designer William Morris’s Arts and Crafts workshops (Pevsner 2011): proof of being ‘crafted by the honest, simple, hard-working indigenous aboriginal people of wherever’ (Palachuk 2005, p. 41). This resentment of errors, flaws, and mistakes defies the uniformity of industrial production as a ‘shadow’ cast by the use of machines (Rutten 2021, p. 33–34); these aesthetics rely on token evidence of agency to elevate unskilled production into a place of greater value (status). Nevertheless, it does not escape the social paradigm of the industrial since without the automated machinery that obviated the need for human skill, these aesthetics of the flawed become incoherent.

4 Taylorism and AI

The autonomous functioning of AI places it outside of human oversight as a manifestation of received dicta that blocks debate, questioning, or investigation by outside observers (Obermeyer 2019). While AI belongs to the historical lineage of ‘technological paradigms’ defined by their disruptive impacts on industrial capitalism (Schumpeter 2008), it is also an expression of industrial heuristics, thereby continuing the domination of agency beyond the assembly line (Kolozova 2015). This social paradigm develops as capitalism concentrates the economic benefits of an expansive marketplace while refusing to acknowledge the fiscal loop of production–consumption. Attempts to remove labour from the circuit of capital, and the resulting prospects for technological unemployment, reveal contradictions in industrialism via its cultural and political entanglements with human society (Benanav 2020). The social paradigm of automation describes what are neither negative outcomes nor unintended consequences.

These rejections of labour’s agency become a literal protocol in Frederick W. Taylor’s *The Principles of Scientific Management* (1911) that fragments tasks by fully planning how to accomplish each stage of production: the assembly line transforms labour into the ‘intellectual organs’ of the machine within a rigid, rote process (Marx 1990, p. 690–691). The “labour process debate” theorised this replacement of human workers with machines as a mechanism of value extraction that operates as a protocol for social control. It limits productive action to the singular physical task at hand and thus allows its direct conversion into mechanical and autonomous systems, leading to a deskilling of human labour with ‘an ever-widening area and with an ever-increasing acceleration’ that reduces labour’s

ability to object or even resist the changes in social status (Friedmann 1955, 41–43 as cited in Braverman 1974, 94). Taylorism thus concentrates Kant’s reflective judgement (agency) in managerial decisions, anticipating William Ross Ashby’s cybernetics (1957), to enact the metaphors offered by Kant and Ruskin as productive directives: labourers only require a minimal comprehension of their specific work’s significance on the assembly line to perform it, and this makes them nothing more than an “intelligent connector”. This refusal of a holistic conception presages the compartmentalisation of algorithmic production as/in software, and matches how AI produces a “creative” commodity such as an AImage (Kremer 2022).

5 Conclusion

Fears about technological unemployment and a “robot revolution” belong to a lineage of fears about slave/serf rebellions that disenfranchise/devalue labour economically, socially, and culturally. AI emerges from a social paradigm justified by the economic functions that dominate discussions of social, cultural, and political questions. Digital technology continues and magnifies these impacts of established ideologies that are determinative factors shaping historical capitalism (Betancourt 2016). Replacing human labour has always been justified by a social paradigm apparent in a wide range of otherwise disparate arguments about machinery and the social significance of the industrial factory. The instrumental desire for disemployment in capitalism is more than merely a fallacy. It shapes the heuristics for AI’s development/deployment, and was predictable from how Enlightenment philosophy serves to justify how machines have *always* replaced labour. This logical consequence of reifying Kant’s philosophical analysis of judgement as a prescriptive or instrumental system pinpoints a foundational cultural belief about the economic benefits it justifies. This technical lineage conceives the rote tasks performed by industrial labour as “slavery,” and affirms the literal meaning of the very term “robot” (Čapek 1923). Contemporary “machine learning” converges the labour of the skilled professional office worker with that of the unskilled assembly line worker: automation equally dehumanises the tasks being performed and the labour that performs them. The nineteenth century precept that labourers were equivalent to the machinery they operate supports the twenty-first century automation of skilled tasks by AI, while conceiving this replacement of human workers to be an unquestionable and ineluctable moral/social good—thus eliding concerns about human rights, moral obligations, or social protections. This lineage might seem obvious; however, its operations and affects are masked

through a process of naturalisation and misdirection, offering an archetype for understanding contemporary attempts to replace human labour with automation (Huws 2003). Acknowledging this social paradigm reveals its structural heuristics: demands for automation and fantasies of replacing all human agency are a dangerous moral hazard that challenges human rights, social liberty, and the pursuit of justice.

References

- Agrawal, Ajay; Gans, Joshua; and Goldfarb, Avi. (eds.) (2019). *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*. University of Chicago Press, Chicago.
- Allport, Gordon. W. (1954) *The Nature of Prejudice*. Perseus, New York.
- Ashby, William Ross. (1957) *Introduction to Cybernetics*. Chapman & Hall, London.
- Barker, Tim. (2011) Aesthetics of the Error: Media Art, the Machine, the Unforeseen, and the Errant. In *Error: Glitch Noise and Jam in New Media Cultures*, ed. Mark Nunes. Bloomsbury, New York.
- Bastani, Aaron. (2019) *Fully Automated Luxury Communism*. Verso, London.
- Baym, Nancy K. (2010) *Personal Connections in the Digital Age*. Polity, Oxford.
- Benanav, Aaron. (2020) *Automation and the Future of Work*. Verso, London.
- Betancourt, Michael. (2016) *The Critique of Digital Capitalism*. Punctum Books, Brooklyn.
- Betancourt, Michael. (2021) *Force Magnifier: The Cultural Impacts of Artificial Intelligence*. Wildside Press, Cabin John.
- Boddy, William. (2004) *New Media and Popular Imagination: Launching Radio, Television, and Digital Media in the United States*. Oxford University Press, Oxford.
- Braverman, Harry. (1974) *Labor and Monopoly Capital: The Degradation of Work in the Twentieth Century*. Monthly Review Press, New York.
- Bright, James. (1958) *Automation and Management*. Harvard University Press, Boston.
- Burgin, Victor. (2018) *The Camera: Essence and Apparatus*. Mack Books, London.
- Calinescu, Matei. (1987) *Five Faces of Modernity: Modernism, Avant-Garde, Decadence, Kitsch, Post-Modernism*. Duke University Press, Durham.
- Čapek, Karel. (1923) *Rossumovi Univerzální Roboti (Rossum's Universal Robots)*. archive.org/details/rossums_universal_robots_1409_librivox.
- Contreras-Koterbay, Scott. (2019) The Teleological Nature of Digital Aesthetics—the New Aesthetic in Advance of Artificial Intelligence. *AM Journal of Art and Media Studies*, <https://doi.org/10.25038/am.v0i20.326>.
- Deleuze, Giles. (1983) *Kant's Critical Philosophy*. University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Dosi, Giovanni. (1982) Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, 11(3):147–162.
- Durham, Mark. (1969) Notes on Cybernetics. In *Cybernetic Serendipity; The Computer and the Arts*, ed. Jasia Reichardt. Praeger, New York

- Dyer-Witheford, Nick. (2015) *Cyber Proletariat: Global Labor in the Digital Vortex*. Pluto Press, London.
- Elmer, Greg. (2004) *Profiling Machines: Mapping the Personal Information Economy*. MIT Press, Cambridge.
- Fleissner, Peter. (2006) Commodification, Information, Value and Profit. *Poeisis & Praxis*. <https://doi.org/10.1007/s10202-005-0007-y>
- Flusser, Vilém. (2000) *Towards a Philosophy of Photography*. Reaktion Books, Glasgow.
- Foglesong, Richard E. (2003) Planning the Capitalist City. In *Readings in Planning Theory, Second Edition*, ed. Scott Campbell and Susan S. Fainstein. Blackwell, London.
- Ford, Martin. (2009) *The Lights in the Tunnel: Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future*. Acculant Publishing, New York.
- Friedmann, Georges. (1955) *Industrial Society: the Emergence of the Human Problems of Automation*. Free Press, Glencoe.
- Frey, Carl B.; Osborne, Michael A. (2017) The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization? *Technological Forecasting and Social Change*, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>.
- Graeber, David. (2014) *Debt: The First 5,000 Years*. Melville House, Brooklyn.
- Hall, Peter. A., & Soskice, David. (eds.) (2001) *Varieties of Capitalism: the Institutional Foundations of Competitiveness*. Oxford University Press, Oxford.
- Helland, Eric. and Tabarrok, Alexander T. (2019) *Why Are the Prices so Damn High?* The Mercatus Center, Arlington. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3392666>
- Hobsbawm, Eric. (2011) *How to Change the World: Reflections of Marx and Marxism*. Yale University Press, New Haven.
- Huws, Ursula. (2003) *The Making of a Cyberiat: Virtual Work in a Real World*. MR Press, New York.
- Johnson, Christopher. (2006) I-You-We, Robot. In *Technicity*, eds. Arthur Bradley and Louis Armand. Prague: Litteraria Pragensia.
- Kant, Immanuel. (1996) *The Critique of Pure Reason*, trans. Werner Pluhar. Hackett Publishing Company, Indianapolis.
- Kaplan, Louis. (2008) *The Strange Case of William Mumler, Spirit Photographer*. University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Kaplan, Wendy. (1987) *"The Art that is Life": The Arts and Crafts Movement in America, 1875–1920*. Museum of Fine Arts, Boston.
- Kolozova, Katarina. (2015) *Towards a Radical Metaphysics of Socialism*. Punctum Books, Brooklyn.
- Kremer, Attay. (2022) Is Dall-E a Genius? *e-flux notes*. <https://www.e-flux.com/notes/495428/is-dall-e-a-genius>.
- Lears, T. Jackson. (1981) *No Place of Grace: Anti-Modernism and the Transformation of American Culture, 1880-1920*. Pantheon, New York.
- Levy, Frank and Murnane, Richard J. (2004) *The New Division of Labor: How Computers are Creating the Next Job Market*. Princeton University Press, Princeton. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1r2frw>
- Loos, Adolf. (2002) Ornament and Crime. In *Crime and Ornament: The Arts and Popular Culture in the Shadow of Adolf Loos*, eds. Bernie Miller and Melony Ward. XYZ Books, New York.

- Makridakis, Spyros. (2017). The Forthcoming Artificial Intelligence (AI) Revolution: Its Impact on Society and Firms. *Futures*, 90:46–60. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2017.03.006>
- Mason, Paul. (2015) *Postcapitalism: A Guide to Our Future*. Allen Lane, New York.
- Mariotti, Sergio. (2021). Forging a New Alliance Between Economics and Engineering. *Journal of Industrial and Business Economics*, 48:551–572.
- Marcuse, Herbert. (1955) *Reason and Revolution: Hegel and the Rise of Social Theory*. Routledge, London.
- Marx, Karl. (1990) *Capital: Volume I*. Penguin Classics, London.
- Marx, Karl. (1973) *Grundrisse*. Penguin Classics, London.
- Munn, Luke. (2022) *Automation is a Myth*. Stanford University Press, Redwood City.
- Muro, Mark; Whiton, Jacob; Maxim, Robert. (2019) *What Jobs are Affected by AI? Better-Paid, Better-Educated Workers Face the Most Exposure*. Brookings Institute. https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2019/11/2019.11.20_BrookingsMetro_What-jobs-are-affected-by-AI_Report_Muro-Whiton-Maxim.pdf.
- Nemoianu, Virgil. (2006) *The Triumph of Imperfection: The Silver Age of Sociocultural Moderation in Europe 1815–1848*. University of South Carolina Press, Columbia.
- Noll, A. Michael. (2010) *Highway of Dreams*. Routledge Digital Editions, New York.
- Obermeyer, Ziad; Powers, Brian; Vogeli, Christine; and Mullainathan, Sendhil. (2019) Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science*. <https://doi.org/10.1126/science.aax2342>
- Palachuk, Chuck. (2005) *Fight Club*. Norton, New York.
- Pascarella, Gia. (2002) Freud, The Uncanny, and Technology. In *Confronting Mass Democracy and Technology: Political and Social Theory from Nietzsche to Habermas*, ed. John P. McCormick. Duke University Press, Durham.
- Pevsner, Nicolai. (2011) *Pioneers of Modern Design*. Palazzo Editions, Bath.
- Polanyi, Katayana. (2001) *The Great Transformation*. Beacon Press, Boston.
- Prodnik, Jernej A. (2017) 3C: Commodifying Communication in Capitalism. In *Marx in the Age of Digital Capitalism*, ed. Christian Fuchs and Vincent Mosco. Haymarket Books, London.
- Rand, Paul. (1970) *Thoughts on Design*. Van Nostrand Reinhold, London.
- Ruskin, John. (2009) *The Stones of Venice, vol. II*. Project Gutenberg eBook.
- Rutten, Ellen. (2021) Affirmative Imperfection: Rhetoric and Aesthetics, a Genealogy. *Miscommunications: Errors, Mistakes, Media*, ed. Maria Korolkova and Timothy Barker. Bloomsbury, London.
- Schumpeter, Joseph. (2008) *Capitalism, Socialism, and Democracy*. Harper Perennial, New York.
- Standing, G. (2016) *The Precariat: The New Dangerous Class*. Bloomsbury Academic, London.
- Stiegler, Bernard. (1998) *Technics and Time, vol. I*. Stanford University Press, Stanford.
- Stutz, David. (2004) *Some Implications of Software Commodification*. www.synthesist.net/writing/commodity_software.html
- Susskind, David. (2020) *A World Without Work*. Metropolitan Books, New York.
- Taylor, Frederick. (1911) *The Principles of Scientific Management*. Harper, New York.
- Veblen, Thorsten. (1994) *The Theory of the Leisure Class*. Dover, New York.
- Warsh, David. (2006) *Knowledge and the Wealth of Nations*. Norton, New York.

- Wang, Pei. (2019). On Defining Artificial Intelligence. *Journal of Artificial General Intelligence*. <https://doi.org/10.2478/jagi-2019-0002>.
- Webb, Michael. (2019) *The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market*. Stanford University. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3482150>
- Wilkerson, Isabel. (2023) *Caste: The Origins of our Discontents*. Random House, New York.
- Zuboff, Shoshana. (2019) *The Age of Surveillance Capitalism*. Public Affairs, New York.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Künstliche Intelligenz in der Praxis der Arbeit. Kontingenz und Selektivität als Merkmale einer systemischen Transformation

Michael Heinlein und Norbert Huchler

Zusammenfassung

Der Beitrag widmet sich der Spannweite des technischen Wirkens von KI in der Praxis von Arbeit und fragt, wie das Verhältnis zwischen neuen bzw. erweiterten Handlungsmöglichkeiten und neuen Einschränkungen bzw. Strukturierungen durch den Einsatz von KI einzuschätzen ist. Dazu wird eine theoretische Figur entwickelt, die Kontingenz und Selektivität als zwei Seiten des technischen Wirkens von KI in der sozialen Praxis von Arbeit beschreibt. Die These lautet, dass neuere Formen von KI (subsymbolische KI) der Arbeitspraxis einen Kontingenzschub verleihen, indem mehr und andere Dinge gewusst und getan werden können als zuvor. Zugleich sind damit aber latente Verengungen und Pfadabhängigkeiten des Wissens und Handelns verbunden. Der Beitrag greift den Aspekt einer verstärkten Durchdringung von Arbeit und Gesellschaft mit KI auf und identifiziert Öffnungen (Kontingenzen) und Schließungen (Selektivitäten) rund um mögliche Verselbständigungsprozesse.

M. Heinlein (✉) · N. Huchler

Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e. V. (ISF München), München, Deutschland

E-Mail: michael.heinlein@isf-muenchen.de

N. Huchler

E-Mail: norbert.huchler@isf-muenchen.de

© Der/die Autor(en) 2024

S. Pfeiffer et al. (Hrsg.), *Digitalisierung der Arbeitswelten*,

https://doi.org/10.1007/978-3-658-44458-7_15

1 Künstliche Intelligenz als Herausforderung für die Arbeit(ssoziologie)

In der Arbeitswelt werden zunehmend Anwendungen eingesetzt und genutzt, die auf maschinellem Lernen bzw. Deep Learning aufbauen und dem Bereich der subsymbolischen künstlichen Intelligenz (KI) zuzuordnen sind. Durch „intelligente“ Datenanalyse können unter anderem Entscheidungen (z. B. bei Investitionen oder im Recruiting) unterstützt, Produktionsprozesse automatisiert oder Kundenanfragen maschinell beantwortet werden. Die arbeitssoziologische Forschung richtet ihren Blick hauptsächlich auf betriebliche Rationalisierungsprozesse durch KI und die damit einhergehenden Folgen für das Verhältnis von Arbeit, Betrieb und Technik – zum Beispiel in Bezug auf Beschäftigung, Tätigkeiten, Handlungsräume und Erfahrungswissen (z. B. Krzywdzinski 2019; Pfeiffer 2020; Huchler 2022), die Arbeitsgestaltung (z. B. Gerst 2019; Huchler 2022) oder auch Kontrolle und Leistungsüberwachung (z. B. Staab und Geschke 2019; Christl 2021).

In diesem Beitrag widmen wir uns der Spannweite des technischen Wirkens von KI in der Praxis von Arbeit. Wir fragen, wie das Verhältnis zwischen neuen bzw. erweiterten Handlungsmöglichkeiten und neuen Einschränkungen bzw. Strukturierungen durch den Einsatz von KI einzuschätzen ist. Dazu entwickeln wir eine theoretische Figur, die *Kontingenz* und *Selektivität* als zwei Seiten des technischen Wirkens von KI in der sozialen Praxis von Arbeit beschreibt. Unsere These lautet, dass neuere Formen von KI (subsymbolische KI) der Arbeitspraxis einen Kontingenzschub verleihen, indem mehr und andere Dinge gewusst und getan werden können als zuvor. Zugleich sind damit aber latente Verengungen und Pfadabhängigkeiten des Wissens und Handelns verbunden. Wir greifen den Aspekt einer verstärkten Durchdringung von Arbeit und Gesellschaft mit KI auf und identifizieren Öffnungen bzw. Kontingenzen und Schließungen bzw. Selektivitäten rund um mögliche Verselbständigungsprozesse oder zumindest latente Entwicklungstendenzen einer Transformation von Arbeit und Gesellschaft mit (subsymbolischer) KI.

Subsymbolische KI, die Ende der 1980er Jahre in der KI-Forschung an Relevanz gewonnen hat (vgl. Smolensky 1988; Fodor und Pylyshyn 1988), arbeitet nicht mit semantischen Repräsentationen, wie sie in der menschlichen Sprache angelegt und Gegenstand der symbolischen KI (z. B. Expertensysteme) sind.¹ Sie

¹ Das Paradigma der symbolischen KI geht davon aus, „that the correct level at which to model the mind is that of the *symbol* – that is, an entity in a computer program that is taken to refer to some entity in the real world“ (Chalmers 1992, S. 26; Hervorh. i. Orig.).

kommt ohne Vorwissen über den zu verarbeitenden Gegenstand aus und fokussiert allein auf Korrelationen bzw. Muster in der Datengrundlage (egal, ob es sich dabei um Texte, Bilder oder Töne handelt). Entscheidend ist somit die algorithmische Struktur subsymbolischer KI. Die verwendeten Algorithmen sind funktional gruppiert (Neuronen) und so miteinander verschränkt, dass ihre Operationen nach dem Vorbild biologischer neuronaler Netze variabel ablaufen. Die Verknüpfung der einzelnen Funktionen bzw. Neuronen in den verschiedenen Schichten erfolgt auf Basis von Wahrscheinlichkeiten, bis sich relativ stabile Strukturen ergeben.

Die funktionale Zuordnung der Schichten selbst unterscheidet sich dabei nicht wesentlich von herkömmlichen Computerprogrammen: Der *input layer* nimmt Daten aus der Umwelt auf, während der *output layer* die Ergebnisse des Netzwerks für die Umwelt verfügbar macht. Dazwischenliegende Schichten, die sogenannten *hidden layers*, führen Berechnungen mit den Eingabedaten durch und erzeugen Ergebnisse, die von der Ausgabeschicht verwendet und der Nutzungspraxis zur Verfügung gestellt werden. Neu an subsymbolischer KI ist allerdings, dass die Neuronen und ihre Relationen bzw. die algorithmischen Funktionen und Prozesse abhängig von Dateninputs gebildet und verändert werden. Dies geschieht auf Basis von Wahrscheinlichkeiten und Variation. Das Ziel besteht darin, KI-Systeme für eine Aufgabe zu optimieren – was aufwendige und komplexe Trainingsprozesse künstlicher neuronaler Netze erforderlich macht. Erst wenn subsymbolische KI-Systeme zuverlässig Muster in bekannten Daten erkennen bzw. zufriedenstellende Ergebnisse in Trainingsumgebungen liefern, können sie auf neue, ähnliche Daten und Situationen angewendet werden. Dort entwickeln sie ihre Strukturen eigenständig weiter bzw. passen sich an die für das KI-System relevanten Gegebenheiten (Daten) der Praxis an. Die Qualität der algorithmischen Vernetzung steigt meist mit der Nutzung des Systems.

Im Folgenden entwickeln wir unsere Argumentation, indem wir in einem ersten Schritt subsymbolische KI als kontingenzerzeugende Technologie fassen. Dazu greifen wir auf handlungs- und systemtheoretische Konzepte zurück (2). In einem zweiten Schritt lenken wir den Blick auf die eingeschriebenen und in der Praxis von Arbeit wirksamen Selektivitäten, die aufgrund ihrer Latenz zu ungesesehenen Folgen und Nebenfolgen führen können (3). Zusammenfassend argumentieren wir, dass Kontingenz und Selektivität notwendig im Sinne einer systemischen Transformation der Praxis von Arbeit zusammengedacht werden müssen. Dabei stehen die Einbettung und Nutzung von KI-Systemen in Arbeitszusammenhänge und die Bewertung KI-generierten Wissens im Vordergrund (4).

2 Künstliche Intelligenz als kontingenzerzeugende Technologie

Eine der wesentlichen Leistungen von KI besteht darin, sich mit einer „relativen Autonomie“ (Rammert 2007, S. 82) in Arbeitszusammenhänge einzufügen und dort bestimmte Aufgaben zu erfüllen. Dies wird durch Freiheitsgrade möglich, die KI als flexibler Technik eingeschrieben sind:

„In der Künstliche-Intelligenz-Technologie beginnt die Loslösung von fest verdrahteten oder eindeutig vorgeschriebenen Abläufen mit dem Wechsel von der Master-Slave-Architektur zur agentenorientierten Programmierung und zu gesellschaftsorientierten Architekturen verteilter intelligenter Aktivitäten.“ (Rammert 2003, S. 7)

Damit weist auch subsymbolische KI eine im Vergleich zu herkömmlicher Technik neue Qualität der Unvorhersehbarkeit auf, die es nicht länger erlaubt, ihr Wirken als feste Kopplung von Abläufen oder reine Wiederholung von Vorgängen zu beschreiben: „Das zukünftige Verhalten eines technischen Agenten, sei es ein Roboter oder ein Avatar, lässt sich nicht mit Sicherheit vorhersagen oder berechnen.“ (ebd.) *Kontingenz*, das heißt die Möglichkeit des Anders-möglich-Seins, wird in dieser techniksoziologischen Perspektive zu einem entscheidenden Merkmal des Wirkens von KI.

In der soziologischen Technikforschung wurde der Zusammenhang von Kontingenz und Technik bereits früh und insbesondere mit Blick auf die *Entwicklung* und Gestaltung von technischen Artefakten sowie deren *Nutzung* in sozialen Kontexten herausgestellt. Sozialkonstruktivistische Ansätze haben gezeigt, dass die Technikentwicklung keinem Sachzwang folgt, sondern von dem interessen geleiteten, oftmals auch konflikthaften Verhältnis der relevanten Akteure bestimmt ist. Dieses Verhältnis wirkt sich auf die Form und den Inhalt technischer Innovationen aus. Einzelne Akteure können in einem gewissen Rahmen – dem „technological frame“ (Bijker 1992, 1995) – ihre Vorstellungen, Interpretationen und Interessen gegenüber anderen Akteuren behaupten und so Gestaltungs- und Schließungsmöglichkeiten der Technik bzw. des technisch-wissenschaftlichen Wissens beeinflussen (mit Bezug auf KI: Hirsch-Kreinsen 2023). Technische Errungenschaften stellen demnach das Ergebnis eines zunächst offenen sozialen Aushandlungsprozesses dar. Die so eingeführte Kontingenz wird als „interpretative flexibility of technological artefacts“ (Pinch und Bijker 1984, S. 419) konzeptualisiert, das heißt als Vielfalt von Perspektiven auf Technik, die sich auch auf deren Nutzung auswirkt. Entwicklungs- und gestaltungsseitig fließen zwar

gezielt Vorstellungen von Nutzenden und der Nutzungspraxis in die Technikentwicklung ein, jedoch treffen diese immer auf eine eigenlogische Nutzungspraxis mit eigenwilligen Akteuren, spezifischem Wissen, vorhandenen Einstellungen und Pfadabhängigkeiten (vgl. de Laet und Mol 2000). Wie eine Technik genutzt wird, lässt sich somit nicht vollumfänglich antizipieren und verweist immer auf eine gewisse Kontingenz, die mit der Einbettung eines technischen Artefakts in soziale Praktiken und Strukturen zu tun hat. KI erscheint somit als eine Technik wie jede andere, in der sich immer auch soziale Interessen und Machtverhältnisse manifestieren (vgl. Amoores 2013, 2020; Crawford 2022; Nowotny 2021; Zuboff 2015).

Subsymbolische KI als kontingenzerzeugende Technik zu fassen, meint jedoch etwas grundlegend anderes. Entscheidend bei dieser Technik ist, dass ihr technisches Wirken auf der Berechnung von Wahrscheinlichkeiten beruht. Dadurch entstehen in ihrer Nutzung Situationen, „in denen nicht mehr so eindeutig zu klären ist, wie und worauf die Maschine reagiert“, und ihr „Output durchaus nicht eindeutig als das Ergebnis einer maschinellen Operation zu entschlüsseln ist“ (Nassehi 2019, S. 223). Damit wird Kontingenz zu einem entscheidenden Merkmal subsymbolischer KI – und zwar nicht im Sinne kontingenter Zuschreibungen an Technik, sondern als eine Eigenschaft des technischen Wirkens selbst (ausführlich dazu: Heinlein 2024). Das technische Wirken von KI ist nicht vollständig vorhersehbar und zeitigt Folgen, die auf die Emergenz neuer Wirklichkeits- und Möglichkeitsräume des Wissens und Handelns verweisen. Dies erfordert mit Blick auf den Technikbegriff ein Umdenken: Versteht man datengetriebene Maschinen, die sich an Wahrscheinlichkeiten orientieren, als „nicht-triviale Maschinen“, die in ihrem Wirken etwas tun, „das auch anders hätte ausfallen können“ (Nassehi 2019, S. 131), dann kommt man nicht umhin, ihnen eine gewisse Kontingenz zuzugestehen – also etwas, was historisch bislang „der menschlichen Black Box“ (ebd.) zugerechnet wurde und nicht einer Technik, bei der man daran gewöhnt war, dass zwischen dem, was man der Maschine vorgibt, und dem, was sie ausgibt, eine feste Beziehung besteht. Als fortgeschrittene digitale Technik kennzeichnet KI, dass sie „tatsächlich Überraschungen erzeugt, will heißen: unerwartete oder nicht eindeutig kalkulierbare Ergebnisse produziert“ (ebd., S. 222).

Um diese These einer KI-getriebenen Kontingenzerzeugung in sozialen Praktiken zu untermauern, sind einige grundlegendere Überlegungen nötig, die sich zunächst auf die Art und Weise der *Objektivierung von Wissen* durch KI beziehen. Geht man davon aus, dass sich mit der Technik des Computers eine „neue historische Praxisform der Schrift (Software)“ (Faßler 1996, S. 39) etabliert

hat, dann beruht diese Praxis nicht nur auf der von Menschen getätigten Einschreibung von Zeichen in Computersysteme (sei es als Programmieren oder Eingabe von Daten in Benutzeroberflächen), sondern auch auf einer maschinellen Produktion von Zeichen. Das an der Schnittstelle von Mensch und Maschine sichtbare Zeichen wird von zwei Seiten aus als Referenzpunkt genutzt: Zum einen dient es als Grundlage für algorithmische Prozesse, die es weiterverarbeiten, zum anderen wird es zum Gegenstand sozialer Deutungen, die zu weiteren Eingaben an einer Maschine und damit zu einem Anschluss an algorithmische Prozesse führen. Der Schnittstelle zwischen Mensch und Technik kommt vor diesem Hintergrund eine besondere Bedeutung zu: „Die analogen Äußerungen von Mensch und Maschine werden durch eine Welt digitaler Signale vermittelt, die, sobald sie ihre Unsichtbarkeit durch Erscheinen an der Schnittstelle verlieren, uns auch schon zum Zeichen werden (müssen).“ (Nake und Grabowski 2005, S. 138) Eine Arbeitspraxis, in der Menschen mit „intelligenten“ Maschinen interagieren, kann somit als ein Austausch von menschlich und maschinell erzeugten Zeichen verstanden werden. Diese Zeichen werden dabei auf je spezifische Weise sozial und algorithmisch verarbeitet. Das Ergebnis wird von beiden Seiten als objektivierte Information genutzt, auf der wiederum weitere zeichenhafte Austauschprozesse beruhen. Wesentlich dabei ist, dass sich hierdurch die Selektivitäten der sozialen und algorithmischen Anschlüsse verändern können. Mit anderen Worten: Die menschliche und maschinelle Interpretation eines Zeichens beeinflusst, wie weitere Zeichen interpretiert werden usw. Als paradigmatisch dafür können generative KI-Anwendungen wie der Chatbot ChatGPT gelten, die in Echtzeit im Austausch mit Nutzenden sinnvolle Texte erzeugen. So entsteht eine dynamische Ordnung des Wissens, die sich als Ergebnis der Kommunikation mit KI-Systemen verstehen lässt, das heißt mit Algorithmen, die sich durch „independence, self-reference, and complexity“ (Baecker 2011, S. 22) auszeichnen. Kontingenz zeigt sich in diesem Prozess dort, wo Kommunikation durch Zeichen irritiert wird und sich entlang der Differenz von Erwartung und Erfahrung neues Wissen herausbildet. Die Systemtheoretikerin Elena Esposito beschreibt dies folgendermaßen:

„The algorithm does not become more informed or more intelligent; it just learns to work better. But thereby it can produce increasingly complex communication with its users, who can learn unknown things about the world and about themselves. Communication becomes more effective, and new information is produced. [...] Even and especially if the algorithm is not an alter ego, does not work with a strategy, and does not understand its counterpart, in interaction with machines human users can learn something that no one knew before or could have imagined, which changes their way of observing.“ (Esposito 2017, S. 262)

Die Neuheit und die Unvorhersehbarkeit des Wissens rühren daher, dass KI in der Arbeitspraxis als eine Art Sichtbarmachungsmaschine wirkt: Ihre Algorithmen werden programmiert und eingesetzt, um Muster in komplexen Daten zu erkennen und latente Zusammenhänge in strukturierter Form darzustellen. Damit verändern sich Perspektiven – man sieht *andere* Dinge, aber auch Dinge *anders* als zuvor, ohne dass dies gewollt worden wäre oder hätte antizipiert werden können. Eine fortschreitende Digitalisierung hat damit den eigentümlichen und soziologisch herausfordernden Effekt, „dass immer mehr Techniken entstehen, die tatsächlich in soziale Prozesse eingreifen, die Handlungsverläufe mitstrukturieren und mit denen Menschen in eine Situation doppelter Kontingenz geraten“ (Nassehi 2019, S. 224). Die soziotechnische Praxis, an der KI als ein dynamischer Bestandteil mitwirkt, erhält in diesem Sinne eine Art Kontingenzschub, der sich auch daran bemisst, die Kontingenz des technischen Wirkens subsymbolischer KI zumindest punktuell zu erkennen und bei zukünftigem Handeln zu berücksichtigen.

Zugleich schleifen sich mit dem Einsatz von KI latente Strukturen ein, die sich auf „hinter den Erscheinungen operierende Gesetzmäßigkeiten“ (Oevermann 2002, S. 1) beziehen und auf eine weitere, für KI spezifische Form der Kontingenz verweisen. Damit ist zunächst die Verschränkung von menschlichen und maschinellen Dispositionen gemeint, die sich einer vorgängigen Einschreibung bzw. Internalisierung verdanken und in der Praxis zwar vorhanden, aber nicht zwingend offensichtlich sind. Darunter fällt all das, was in sozialer Hinsicht unter anderem als Habitus (Pierre Bourdieu, Nobert Elias), implizites Wissen (Michael Polanyi) oder unbewusste Situationsrahmung (Erving Goffman) und in technischer Hinsicht als algorithmische Selektivität (vgl. Heinlein und Huchler 2023, S. 49; siehe dazu auch weiter unten) diskutiert wird, das heißt als strukturelle Eigenschaft der Datenverarbeitung in den *hidden layers* einer KI. Diese impliziten Größen, die sich auf sozialer Seite und bei der KI finden, fließen nicht nur in die soziotechnische Praxis mit KI ein, sondern kanalisieren und formen diese auch – allerdings auf einer Ebene, die für die Praxis selbst nicht unmittelbar verfügbar ist. Dies bedeutet auch, dass sich im menschlichen Umgang mit KI Verhaltensweisen, Wissensformen und Sinnstrukturen zeigen und etablieren, die nicht oder nur unter bestimmten Bedingungen thematisch werden (können). Der soziotechnischen Praxis aber verleihen sie eben genau dadurch, dass sie unbeobachtet bleiben, eine spezifische Gestalt. Dies kann etwa dann der Fall sein, wenn eine KI-Anwendung offensichtlich falsche Ergebnisse hervorbringt, die unhinterfragte Deutungen und Nutzungsweisen der KI praktisch virulent werden lassen, oder aber wenn man KI-generierte Empfehlungen ignoriert. Im einen Fall hat man sich zu sehr auf die Technik verlassen, im anderen Fall erscheint man (bestenfalls) als Technikskeptiker. Oder wie der Technikphilosoph und -soziologe Bruno Latour

es ausgedrückt hat: „Erst die Krise macht uns die Existenz des Gerätes wieder bewusst“ (Latour 2002, S. 223). Gleichwohl öffnet sich damit nicht die Black-box KI, da ein Algorithmus „makes selections and choices based on criteria that are not random, but that the user does not know and need not know“ (Esposito 2017, S. 260). Das algorithmische Wirken entspringt somit Unterscheidungen, die gleichermaßen ungesehen wie unreflektiert in die Art und Weise einfließen, wie situiertes Wissen erzeugt und Handlungsmöglichkeiten wie Handlungsmacht vermittelt werden. Es geht also um die „Erzeugungs- und Ordnungsgrundlage“ (Bourdieu 1987, S. 98) einer Praxis mit KI und damit um eine Form der Kontingenz, die mit den generativen Tiefenstrukturen der soziotechnischen Praxis von Mensch und KI zu tun hat.

Da jedoch nicht ohne Weiteres ersichtlich ist, nach welchen sozial abhängigen Kriterien und Selektivitäten die „intelligenten“ Algorithmen verfahren, wird das Wirken von KI bisweilen immer noch als „technologically inflected promise of mechanical neutrality“ (Gillespie 2014, S. 181) wahrgenommen, also als Fortsetzung, wenn nicht gar Steigerung eines allgemeinen Versprechens des technologischen Fortschritts. Damit werden nicht nur die Machtverhältnisse verschleiert, die hinter der Programmierung und dem Einsatz von KI liegen. Vielmehr kommt auch ein besonderer Latenzeffekt in den Blick: „Im Alltagsverhalten werden die treffenden Empfehlungen der Algorithmen auf eine intelligente Technik zugerechnet und nicht mit dem eigenen Verhalten in Beziehung gesetzt“ (Baecker 2019, S. 2 f.). Die Debatte über die Intransparenz und Erklärbarkeit von KI muss daher streng genommen um eine Debatte über die *Latenz ihres Wirkens* ergänzt werden.

Den vier Quellen der Kontingenzerweiterung durch (subsymbolische) KI (Entwicklung, Nutzung, Objektivierung von Wissen und Latenz) stehen vier Selektivitäten gegenüber, die auf Strukturierungen durch (subsymbolische) KI verweisen. Kontingenz wird damit in einer soziotechnischen Praxis mit KI zwar möglich, zugleich aber auf spezifische Weise eingehegt.

3 Selektivitäten künstlicher Intelligenz

Der neue Schub an Kontingenzerweiterung durch KI geht vor allem auf deren hohe Anwendungsbreite als „Schlüsseltechnologie“ (Hirsch-Kreinsen 2023; vgl. auch Crafts 2021) zurück – und zwar insbesondere von generativer subsymbolischer KI. Diese kennzeichnet ein spezifisches Vorgehen des „theorieleeren Probierens“ (Brödner 2022, S. 34) bzw. die Unabhängigkeit von kontextspezifischem Expertenwissen zur Erstellung symbolischer Repräsentationen. Statt

einer aufwendigen aufgabenbezogenen Ex-ante-Programmierung wird ein adaptives, inhaltsunabhängiges Verfahren möglich, das Lösungen allein auf Basis von Wahrscheinlichkeit, Variation und Ergebnisüberprüfung (Training) erzeugt. Damit gehen neue Kontingenzen bzw. unvorhersehbare Wissens- und Handlungsräume einher, die jedoch nicht beliebig, sondern durch die Technik selbst und ihr praktisches bzw. soziales Wirken vorstrukturiert sind.

Im Folgenden werden vier Formen einer solchen Strukturierung als Quellen von Selektivität unterschieden und systematisiert, die mit KI-Systemen in der Arbeit einhergehen, wobei allein die dritte Form spezifisch für subsymbolische KI ist: 1) *soziale* (instrumentelle und praktische) *Selektivitäten* der Einbettung von KI (in Entwicklung, Implementierung und Nutzung), 2) *objektivierende Selektivitäten* der Beherrschung sozialer Komplexität durch digitale Technologien (technische Perzeption, Verarbeitung und Anschlussfähigkeit), 3) *methodisch-technische Selektivitäten*, die der technischen Logik subsymbolischer KI inhärent sind (z. B. Wahrscheinlichkeits- und Ergebnisorientierung), 4) *latent formierende Selektivitäten* durch Anpassungsprozesse des sozialen Umfelds an die Bedingungen oder Anforderungen von KI.

Soziale Selektivitäten: Hierunter fallen Aspekte instrumenteller und latenter sozialer Praxis. Die Entwicklung, Implementierung und Nutzung von KI in der Arbeitswelt (und darüber hinaus) werden sozial und insofern auch interessen- und machtgeleitet gestaltet. Damit gehen kontinuierlich reproduzierte soziale bzw. instrumentelle Selektivitäten der Technik wie auch ihrer Anwendungspraxis einher. Dies fängt mit Entscheidungen (über Ziele, Funktionen, Datenbasis, Schnittstellen etc.) bei der Entwicklung eines KI-Systems an (Brödner 2020; Friedman und Nissenbaum 1996; Mittelstadt et al. 2016), geht mit der Implementierung eines KI-Systems in soziotechnische Arbeitssysteme weiter und mündet in (auch informelle und latente) individuelle wie organisationale Nutzungspraktiken. Insofern ist KI immer sozial geformt. Dies betrifft jedoch auch weitere Grundelemente von KI-Systemen: erstens die Datenbasis, die gezielt ausgewählt wird, begrenzt (bzw. immer unvollständig) und oftmals verzerrt ist; wobei KI dazu neigt, Vergangenheit fortzuschreiben und Tendenzen zu überzeichnen. Zweitens das Training, denn auch die verschiedenen KI-Trainingsprozesse sind nicht frei von unvollständigen Informationen, Interessen und Interpretationen sowie entsprechenden Verzerrungen (Diakopoulos 2015); sowohl in Bezug auf die Gestaltung von Trainingsverfahren als auch deren aktive Durchführung. Drittens werden oftmals ausgeklügelte KI-Verfahren mit sehr einfachen, leicht zu operationalisierenden Modellannahmen bzw. Wirkungsmodellen verknüpft (Brödner 2019), beispielsweise bei Personalauswahlssystemen. Dabei ist nicht nur die informatorische Modellierung von Arbeit oftmals schwierig (Rohde et al. 2017). Auch

die verknüpften Modelle wirken stark strukturierend auf den KI-Output und dessen Interpretation. Ob KI-Systeme Handlungsräume erweitern oder verschließen, qualifizieren oder dequalifizieren, belastend oder entlastend wirken, hängt davon ab, wie KI sozial geformt wird.

Objektivierende Selektivitäten: Als Technik der Informationsverarbeitung unterliegt KI den Grenzen der datenbasierten Bearbeitung komplexer, sich permanent verändernder soziotechnischer Herausforderungen. Unterscheiden lassen sich: a) soziomaterielle Grenzen aufgrund der Komplexität der physischen und sozialen Welt, b) rekursive Grenzen, da KI ständig neue Bedarfe an nicht-digitalisierbarem Wissen und Handeln erzeugt (Dilemmata), und c) Grenzen der Formalisierbarkeit von Teilen *sozialen Handelns* und *Wissens* (u. a. Böhle 2009; Polanyi 1985; Rammert 2003; Schmiede 2006), an die KI stößt (ausführlich dazu: Huchler 2019, 2022). Dazu gehört die selektive Erfassung sozialer Realität durch Sensoren sowie deren selektive Repräsentation durch Daten. Dabei stellt sich das Problem der Erklärung und Objektivierung von Wissen bzw. zeigt sich die Begrenztheit der technischen Übersetzung von Daten in Information und in Wissen sowie umgekehrt (Schmiede 2006). Arbeit ist durchsetzt mit implizitem Erfahrungswissen; umgekehrt sind kontextbezogenes Wissen, Erfahrung und Arbeitsvermögen notwendig, um KI in die Arbeitspraxis zu integrieren (Pfeiffer 2020). In einem komplexen, sich wandelnden und rekursiven System sind KI-Lösungen daher immer in dem Sinne selektiv, dass sie notwendigerweise fragmentarisch bzw. nie umfassend sind und zudem veralten.

Methodisch-technische Selektivitäten: Auch mit den mathematischen und statistischen KI-Methoden selbst sind systematische Verzerrungen verbunden. Im Gegensatz zur symbolischen KI basiert die innere Funktionsweise der subsymbolischen KI nicht mehr auf Modellannahmen und Expertenwissen, sondern auf Wahrscheinlichkeiten bzw. Korrelationen und einer „Funktions-Approximation“ (Brödner 2022, S. 34). Mit diesem Ansatz übernimmt die KI alle Probleme und Grenzen der Sozialstatistik, das heißt einer Statistik, die versucht, komplexe soziotechnische Beziehungen (und nicht nur komplizierte abstrakte Prozesse) zu erfassen. Diese Probleme ergeben sich aus zahlreichen Aspekten, darunter Scheinkorrelationen, statistische/soziale Verzerrungen, Selbstverstärkungseffekte, Umgang mit Ausreißern und unvollständige Daten (vgl. Pfeiffer 2021, S. 284). Die theoriefreie Massensuche nach Korrelationen (als automatische Hypothesengenerierung und -überprüfung), auf deren Basis Kategorien gebildet werden, verstärkt diese Probleme. Auf diese Weise kommen KI-Systeme zwar in der Regel zu sehr stabilen Ergebnissen. Jedoch liegt ihnen eine massenhafte Verknüpfung selektiver Realitätserfassungen zugrunde, was sich am Ende ausmitteln oder aber auch aufschaukeln kann. Zudem besteht die Gefahr einer Tendenz zur Mitte, die

Besonderheiten an den Rändern eher abschneidet, sowie von Selbstverstärkungseffekten und Pfadabhängigkeiten (vgl. ebd.). Dennoch geht mit subsymbolischer KI ein großer Flexibilitäts- und Adaptivitätsschub einher, der eine breite Nutzung ohne aufwendige Erschließung des Kontextes ermöglicht. Dabei wird ein Teil des Umgangs mit Komplexität und Ungewissheit in die KI-Systeme selbst verlagert. Dies lässt sich beschreiben als Schritt von einer Wenn-dann-Programmierung ex ante hin zu einer zielorientierten Um-zu-Steuerung ex post (Ergebnisbewertung im Training bzw. Lernverfahren). Dadurch ergibt sich eine hohe Flexibilität in der Nutzung, verbunden mit den Herausforderungen statistischen Vorgehens und der Ergebnissteuerung (Huchler 2023).

Latent formierende Selektivitäten: KI-Systeme werden nach gesellschaftlichen und individuellen Bedarfen gestaltet. Umgekehrt passen sich aber die sozialen Umwelten immer auch (mehr oder weniger latent) an die Funktionsweisen der technischen Systeme an, damit diese ihre Wirkung entfalten können. Entsprechende transformative Effekte (vgl. Mittelstadt et al. 2016) von KI und latenten formierenden Selektivitäten gilt es zu beachten. Die latenten Formierungen der sozialen Umwelt nach den Funktionsweisen des Systems und den darin eingeschriebenen Interessen beruhen selten auf expliziten Entscheidungen. Vielmehr schleichen sie sich eher unbemerkt in den Nutzungsprozess ein. Die Vielfalt menschlichen Denkens, Handelns und Empfindens steht einer umfangreichen, aber dennoch begrenzten (und mehrfach vorstrukturierten) Anzahl von Kategorien und Verknüpfungen künstlicher neuronaler Netze gegenüber, die lernende Systeme anhand von Daten und Wahrscheinlichkeiten bilden – ohne Grauzonen zu berücksichtigen oder zu kennen (vgl. Brödner 2020, 2022). Gleichzeitig belohnen auch KI-Systeme (soziale) Kompatibilität mit Funktionalität. Durch die Orientierung an Vergangenheitsdaten und Häufigkeiten neigt KI zudem dazu, Tendenzen zu verstärken – sei es in Richtung Monopolisierung oder in Richtung Polarisierung. Es ist notwendig, zu verstehen, wie sich Menschen an technische Systeme anpassen und wie sich dies auf Mensch und Gesellschaft auswirkt (für eine breitere Diskussion gesellschaftlicher Folgen und Nebenfolgen von KI: Heinlein und Huchler 2022, 2024). Möglich sind zum Beispiel Prozesse der Selbst- und Fremddisziplinierung – insbesondere im zweckorientierten Arbeitskontext. KI-Systeme laufen daher Gefahr, Wissens- und Handlungsspielräume latent im Prozess der Nutzung einzuschränken.

4 **Fazit: Das Zusammenspiel von Kontingenz und Selektivität subsymbolischer KI in Transformationsprozessen**

Am Beispiel subsymbolischer KI konnte gezeigt werden, dass sich technikinduzierte Transformationsprozesse von Arbeit im Zusammenspiel von Kontingenzerhöhung und strukturierender Selektivität im Sinne einer systemischen, das heißt praxisübergreifenden und auf allgemeineren Prinzipien beruhenden, Transformation verstehen lassen. So bergen auch KI-Systeme diese zwei Seiten der technikinduzierten Transformationsprozesse, die systematisch ineinandergreifen. KI-Innovationen eröffnen neue, aber nicht beliebige Möglichkeiten des Denkens, Wissens und Handelns. Gerade in der Arbeitswelt werden die neuen Möglichkeiten von KI permanent gestaltet. Dieses Zusammenspiel ist für technikinduzierte Transformationen nicht gänzlich neu. Jedoch verstärkt die Wirkungsweise subsymbolischer KI zum einen diese beiden Seiten und ihr Zusammenspiel, zum anderen bringt subsymbolische KI eigene bzw. neue Quellen für Kontingenz und Selektivität hervor, die in ihrer Funktionsweise systematisch veranlagt sind. Kontingenz und Selektivität lassen sich entsprechend theseartig zusammenführen:

1. KI-Systeme sind in sich und in ihrem Nutzungskontext komplex und daher verbunden mit neuen Kontingenzen. ⇔ KI-Systeme werden gezielt (instrumentell) oder latent-praktisch selektiv in Nutzungskontexte eingebettet.
2. KI-Systeme basieren auf der Objektivierung von Wissen und Informationen und erzeugen so neue Interpretationsspielräume bzw. Kontingenzen. ⇔ KI-Systeme reduzieren und strukturieren soziale Komplexität selektiv durch Objektivierung.
3. Lernende subsymbolische KI-Systeme eröffnen durch ihre spezifische Funktionsweise neue Kontingenzen (von Anpassungsfähigkeit bis zur Blackbox). ⇔ Die technischen Methoden subsymbolischer KI-Systeme bergen selbst neue Selektivitäten (z. B. durch Wahrscheinlichkeits- und Ergebnisorientierung).
4. Die Latenz des Wirkens von KI-Systemen ist umgeben von Kontingenzen. ⇔ KI-Systeme wirken latent selektiv bzw. strukturierend in ihre Umgebung.

Damit ergeben sich für die Gestaltung der systemischen Transformation (der Praxis) von Arbeit durch KI verschiedene Fragen, die sich auf die polarisierten Thesen beziehen:

Zu 1): In KI-Entwicklungs- und Einführungsprozessen sowie der Anwendungspraxis werden die Auswirkungen von KI auf die Arbeit durch den Umgang

mit ihren neuen Kontingenzen bzw. Möglichkeitsräumen und die sozialen (instrumentellen und latent-praktischen) Selektivitäten bzw. Schließungen bestimmt. Wo und für wen soll KI Wissens- und Handlungsräume eröffnen und wie muss sie dafür entwickelt, eingeführt und angewendet werden?

Zu 2): KI-Systeme basieren auf der Objektivierung von Wissen und Informationen in Form von Daten. Die hierdurch erzeugte Rechenbarkeit eröffnet viele neue Nutzungsmöglichkeiten. Zugleich muss immer berücksichtigt werden, dass mit dieser Abstraktion vom Gegenstand auch Wissen und Informationen verloren gehen. Dies kann durch begleitende Prozesse (Kommunikation, Information, Erfahrbarkeit, Qualifizierung etc.) ausgeglichen werden.

Zu 3): Durch ihr (nahezu) gegenstandsunabhängiges und dadurch sehr adaptives, generisches Vorgehen werden durch subsymbolische KI-Systeme vielfältige neue Anwendungen möglich. Dabei birgt die technische Methodik subsymbolischer KI selbst (auch unabhängig von den genutzten Daten) eigene Problematiken und Begrenzungen in der Anwendung, die für einen nachhaltigen Umgang mit KI mitreflektiert werden sollten.

Zu 4): Viele soziale Folgen von KI entscheiden sich erst im Zuge ihrer Anwendungspraxis eher schleichend und latent – wie zum Beispiel die Auswirkungen auf Wissen, Kompetenzen, Kommunikation, soziale Beziehungen, Macht oder Ungleichheit. Die Gestaltung und die Formungsprozesse der latenten Möglichkeitsräume und Schließungen werden noch zu wenig diskutiert. Jedoch sind hier die weniger offensichtlichen, damit möglicherweise jedoch gravierenderen sozialen Implikationen von KI in der Arbeit und darüber hinaus verortet.

Für die Integration und Einbettung von KI in Arbeitskontexte ist daher insbesondere relevant, welche kontingenzerzeugenden und -einschränkenden Dynamiken durch den Einsatz von KI zu erwarten sind. Darüber hinaus muss geklärt werden, welche Kontingenzen/Selektivitäten man zulassen bzw. nutzen kann oder aber – soweit es möglich ist – kontrollieren will. Dafür ist eine soziotechnische Arbeitspraxis mit KI erforderlich, die sich der Wechselwirkung sozialer und algorithmischer Dynamiken und Verselbständigungstendenzen bewusst ist und die Möglichkeitsräume/Grenzen der Nutzung abschätzen kann – auch und gerade in Bezug auf überfordernde oder belastende Wirkungen des Einsatzes von KI. In der praktischen Verwendung von KI-Systemen ist entscheidend, inwieweit Nutzende befähigt sind, den kontingenzerzeugenden und selektiven Charakter der Technik zu reflektieren und auf das eigene Wissen und Handeln zu beziehen. Dabei muss einem „unbewusst destruktive[n] Einsatz“ (Pfeiffer 2021, S. 283 f.) von KI entgegengewirkt werden, indem die latenten sozialen Implikationen und Verselbständigungstendenzen systematisch in den Blick genommen werden. Bei

der Bewertung des mithilfe von KI generierten Wissens taucht die Herausforderung auf, seine Validität einzuschätzen. Daher sollte das kontingenzerzeugende/selektive Wirken von KI konsequent mit dem (Erfahrungs-)Wissen der Nutzenden verbunden werden: Die Nutzung von KI benötigt den Menschen *in the loop* einer kontinuierlich mitlaufenden Reflexionsschleife, entlang der die KI-generierten Inhalte bewertet und eingeordnet werden.

Literatur

- Amoore, L.A. 2013. *The Politics of Possibility: Risk and Security Beyond Probability*. Durham, NC: Duke University Press.
- Amoore, L.A. 2020. *Cloud Ethics: Algorithms and the Attributes of Ourselves and Others*. Durham, NC: Duke University Press.
- Baecker, D. 2011. Who Qualifies for Communication? A Systems Perspective on Human and Other Possibly Intelligent Beings Taking Part in the Next Society. *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 20(1): 17–26.
- Baecker, D. 2019. Auf dem Weg zu einer Theorie der digitalen Gesellschaft: Rezension zu „Muster – Theorie der digitalen Gesellschaft“ von Armin Nassehi. *Soziopolis: Gesellschaft beobachten*. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-81735-2>. Zugriffen 24. Mai 2023.
- Bijker, W.E. 1992. The Social Construction of Fluorescent Lighting, or How an Artifact Was Invented in Its Diffusion Stage. In *Shaping Technology – Building Society: Studies in Sociotechnical Change*, hrsg. von W. E. Bijker und J. Law, 75–102. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bijker, W. E. 1995. *Of Bicycles, Bakelite and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Böhle, F. 2009. Weder rationale Reflexion noch präreflexive Praxis. Erfahrungsgeleitet-subjektivierendes Handeln. In *Handeln unter Unsicherheit*, hrsg. von F. Böhle und M. Wehrich, 203–230. Wiesbaden: VS Verlag.
- Bourdieu, P. 1987. *Sozialer Sinn. Kritik der theoretischen Vernunft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Brödner, P. 2019. Grenzen und Widersprüche der Entwicklung und Anwendung „Autonomer Systeme“. In *Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der Künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt*, hrsg. von H. Hirsch-Kreinsen und A. Karačić, 69–97. Bielefeld: transcript.
- Brödner, P. 2020. Paradoxien der Ko-Aktion von Experten und adaptiven Systemen. In *Zukunft der Arbeit – soziotechnische Gestaltung der Arbeitswelt im Zeichen von Digitalisierung und Künstlicher Intelligenz, Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften* 67, hrsg. von P. Brödner und K. Fuchs-Kittowski, 143–159. Berlin: Trafo Wissenschaftsverlag.
- Brödner, P. 2022. Die Illusionsfabrik der KI-Narrative. *FfF-Kommunikation* 22(2): 32–36.

- Chalmers, D. J. 1992. Subsymbolic Computation and the Chinese Room. In *The Symbolic and Connectionist Paradigms: Closing the Gap*, hrsg. von J. Dinsmore, 25–48. Hove, East Sussex: Psychology Press.
- Christl, W. 2021. *Digitale Überwachung und Kontrolle am Arbeitsplatz. Von der Ausweitung betrieblicher Datenerfassung zum algorithmischen Management?* Wien: Cracked Labs. https://crackedlabs.org/dl/CrackedLabs_Christl_UeberwachungKontrolleArbeitsplatz.pdf. Zugegriffen 01. April 2023.
- Crafts, N. 2021. Artificial intelligence as a general-purpose technology: an historical perspective. *Oxford Review of Economic Policy* 37(3): 521–536.
- Crawford, K. 2022. *Atlas of AI – Power, Politics and the Planetary Costs of Artificial Intelligence*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Diakopoulos, N. 2015. Algorithmic Accountability. Journalistic Investigation of Computational Power Structures. *Digital Journalism* 3(3): 398–415.
- de Laet, M., and A. Mol. 2000. The Zimbabwe Bush Pump: Mechanics of a Fluid Technology. *Social Studies of Science* 30(2), 225–263.
- Espósito, E. 2017. Artificial Communication? The Production of Contingency by Algorithms. *Zeitschrift für Soziologie* 46(4): 249–265.
- Faßler, M. 1996. *Mediale Interaktion: Speicher, Individualität, Öffentlichkeit*. Paderborn: Wilhelm Fink.
- Fodor, J. A., and Z.W. Pylyshyn. 1988. Connectionism and Cognitive Architecture: A Critical Analysis. *Cognition* 28: 3–71.
- Friedman, B., and H. Nissenbaum. 1996. Bias in Computer Systems. *ACM Transactions on Information Systems* 14(3): 330–347.
- Gerst, D. 2019. Künstliche Intelligenz und Autonome Systeme. Herausforderungen für die Arbeitssystemgestaltung. In *Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der Künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt*, hrsg. von H. Hirsch-Kreinsen und A. Karačić, 102–138. Bielefeld: transcript.
- Gillespie, T. 2014. The Relevance of Algorithms. In *Media Technologies: Essays on Communication, Materiality, and Society*, hrsg. von T. Gillespie, P. J. Boczkowski, K. A. Foot, 167–193. Cambridge, MA: MIT Press.
- Heinlein, M. 2024. Künstliche Intelligenz als kontingenzerzeugende Technik. Eine praxistheoretische Perspektive. In *Künstliche Intelligenz, Mensch und Gesellschaft*, hrsg. von M. Heinlein und N. Huchler. Wiesbaden: Springer VS (i. E.).
- Heinlein, M., und N. Huchler. 2022. *Thesenpapier zu den sozialen Implikationen von Künstlicher Intelligenz*. München: ISF München. <https://www.kimege.de/thesenpapier/>. Zugegriffen 24. Mai 2023.
- Heinlein, M., and N. Huchler. 2023 Artificial Intelligence in the Practice of Work: A New Way of Standardising or a Means to Maintain Complexity? *Work Organisation, Labour & Globalisation* 17(1): 34–60.
- Heinlein, M., und N. Huchler. Hrsg. 2024. *Künstliche Intelligenz, Mensch und Gesellschaft*. Wiesbaden: Springer VS (i. E.).
- Hirsch-Kreinsen, H. 2023. *Das Versprechen der Künstlichen Intelligenz. Gesellschaftliche Dynamik einer Schlüsseltechnologie*. Frankfurt am Main: Campus.

- Huchler, N. 2019. Assimilierende vs. komplementäre Adaptivität. Grenzen teil-autonomer Systeme. In *Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der Künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt*, hrsg. von H. Hirsch-Kreinsen und A. Karačić, 139–180. Bielefeld: transcript.
- Huchler, N. 2022. Komplementäre Arbeitsgestaltung. Grundrisse eines Konzepts zur Humanisierung der Arbeit mit KI. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 76: 158–175.
- Huchler, N. 2023. Arbeiten mit KI. Wie KI Arbeit strukturiert und was sie mit der indirekten Steuerung verbindet. *WSI-Mitteilungen* 5 (i. E.).
- Krzywdzinski, M. 2019. Künstliche Intelligenz, Entscheidungsunterstützung und deren Auswirkungen auf die Arbeit. In *Konferenzband und Diskussionspapier – Künstliche Intelligenz als strategisches Handlungsfeld für Gewerkschaftsarbeit*, hrsg. von Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE, 9–11. Berlin, Hannover: Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE. https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/190607_ig_publicationen_ki_web.pdf. Zugegriffen 01. März 2023.
- Latour, B. 2002. Ein Kollektiv von Menschen und nichtmenschlichen Wesen. Auf dem Weg durch Dädalus' Labyrinth. In *Die Hoffnung der Pandora. Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft*, B. Latour, 211–264. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Mittelstadt, B. D., P. Allo, M. Taddeo, S. Wachter, and L. Floridi, L. 2016. The Ethics of Algorithms: Mapping the Debate. *Big Data & Society* 3(2): 1–21.
- Nake, F., und S. Grabowski. 2005. Zwei Weisen, das Computerbild zu betrachten. In *Hyper-Kult II: Zur Ortsbestimmung analoger und digitaler Medien*, hrsg. von M. Warnke, W. Coy, G. C. Tholen, 123–150. Bielefeld: transcript.
- Nassehi, A. 2019. *Muster. Theorie der digitalen Gesellschaft*. München: C. H. Beck.
- Nowotny, H. 2021. *In AI We Trust. Power, Illusion and Control of Predictive Algorithms*. Cambridge, UK: Polity Press.
- Oevermann, U. 2002. *Klinische Soziologie auf der Basis der Methodologie der objektiven Hermeneutik (Manifest der objektiv hermeneutischen Sozialforschung)*. Frankfurt am Main: Goethe-Universität. <http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/files/4958/ManifestW.pdf>. Zugegriffen 24. Mai 2023.
- Pfeiffer, S. 2020. Kontext und KI: Zum Potenzial der Beschäftigten für Künstliche Intelligenz und Machine-Learning. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 57(3): 465–479.
- Pfeiffer, S. 2021. *Digitalisierung als Distributivkraft. Über das Neue am digitalen Kapitalismus*. Bielefeld: transcript.
- Pinch, T.J., and W.E. Bijker. 1984. The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other. *Social Studies of Science* 14(3): 399–441.
- Polanyi, M. 1985. *Implizites Wissen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Rammert, W. 2003. *Technik in Aktion: verteiltes Handeln in soziotechnischen Konstellationen. TUTS – Working Papers, 2–2003*. Berlin: Technische Universität Berlin. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoa-11573>. Zugegriffen 24. Mai 2023.
- Rammert, W. 2007. *Technik – Handeln – Wissen. Zu einer pragmatistischen Technik- und Sozialtheorie*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Rohde, M., P. Brödner, G. Stevens, M. Betz, and V. Wulf. 2017. Grounded Design – a Prae-xeological IS Research Perspective. *Journal of Information Technology* 32(2): 163–179.

- Schmiede R. 2006. Wissen und Arbeit im Informationskapitalismus. In *Informatisierung der Arbeit – Gesellschaft im Umbruch*, hrsg. von A. Baukrowitz, T. Berker, A. Boes, S. Pfeiffer, R. Schmiede, M. Will-Zocholl, 457–490. Berlin: Edition Sigma.
- Smolensky, P. 1988. On the Proper Treatment of Connectionism. *Behavioral and Brain Sciences* 11(1): 1–74.
- Staab, P., und S.-C. Geschke. 2019. *Ratings als arbeitspolitisches Konfliktfeld. Das Beispiel ZONAR. Study 429*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Zuboff, S. 2015. Big Other: Surveillance Capitalism and the Prospects of an Information Civilization. *Journal of Information Technology* 30(1): 75–89.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Digitalisierung als Strategie. Brüche und Widersprüche in der Steuerung von Arbeit

Konstantin Klur, Sarah Nies und Samuel Rieger

Zusammenfassung

Der Beitrag diskutiert betriebliche Entwicklung der Steuerung von Arbeit vor dem Hintergrund der Analyse unternehmerischer Strategien des digitalen Technikeinsatzes. Der Strategiebegriff dient hierbei konzeptuell als Scharnier, um leistungspolitische Entwicklungen in digitalen Transformationen im Zusammenhang mit ihren sozioökonomischen Rahmenbedingungen zu analysieren. Empirisch fokussiert der Beitrag zwei Fälle der Automobilzuliefererindustrie. Im Ergebnis zeigen wir, wie sich Strategien systemischer Rationalisierung mit einem neuen Modus leistungspolitischer Steuerung verbinden, der sich durch das widersprüchliche Zusammenspiel von Aktivierung und Einhegung lebendiger Arbeit auszeichnet. Digitalisierungsstrategien lösen dabei bestehenden Widersprüche nicht auf, sondern bearbeiten diese in einer Form, die den Beschäftigten die Bewältigung der Widersprüche überantwortet. Zugleich werden sie gebrochen durch stoffliche Eigenlogiken und den Eigensinn lebendiger Arbeit.

K. Klur (✉)

Institut für sozialwissenschaftliche Forschung e. V, München, Deutschland

E-Mail: konstantin.klur@isf-muenchen.de

S. Nies · S. Rieger

Universität Göttingen, München, Deutschland

E-Mail: sarah.nies@uni-goettingen.de

S. Rieger

E-Mail: samuel.rieger@uni-goettingen.de

© Der/die Autor(en) 2024

S. Pfeiffer et al. (Hrsg.), *Digitalisierung der Arbeitswelten*,

https://doi.org/10.1007/978-3-658-44458-7_16

Schlüsselwörter

Leistungspolitik • Industrie • Kontrolle • Überwachung • Strategien • Systemische Rationalisierung

1 Einleitung

Die Frage, wie sich die digitale Transformation der Arbeitswelt fassen lässt, wird nach wie vor lebhaft diskutiert. Gerade weil dabei oftmals große Begriffe und revolutionäres Wording verwendet werden, warnen zahlreiche arbeitssoziologische Ansätze davor, verschiedene Realitäten von Digitalisierungsprozessen in der Arbeitswelt unter die Universaldiagnose eines radikalen digitalen Wandels zu subsumieren. Mit wachsendem Forschungsbestand zeigt sich zugleich immer deutlicher, dass differenzierte Empirie ohne konzeptuelle Versuche, den roten Faden im Disparaten zu finden, unbefriedigend bleibt (u. a. Apitzsch et al. 2021; Butollo et al. 2021). Um zwischen theoretisch-abstrakten Analysen sozioökonomischer Entwicklungen und disparater Empirie konkreter Arbeitsprozesse zu vermitteln, schlagen wir daher eine konzeptuelle Perspektive vor, die sich auf unternehmerische Strategien der Digitalisierung richtet. Als Anknüpfungspunkt dient uns dabei der „Betriebsstrategieansatz“ (Altmann et al. 1978; Bechtle 1980), der technisch-organisatorische Veränderungen im Betrieb vor dem Hintergrund betrieblicher Verwertungsprobleme entschlüsselt. Der analytische Fokus auf unternehmerische Strategien erlaubt es, leistungspolitische Entwicklungen digitalisierter (Industrie-)Arbeit, auf die wir uns in unserem Projekt und in diesem Beitrag konzentrieren, im Zusammenwirken sozioökonomischer Rahmenbedingungen, technischer Innovation und betrieblicher Gestaltungsspielräume zu fassen. Anhand zweier Fallstudien von Automobilzulieferern beleuchten wir dabei nicht nur die Wirkungen des Zusammenspiels unterschiedlicher Digitalisierungsstrategien auf den Arbeitsprozess, sondern insbesondere auch ihre Brüche und Widersprüche.

Anknüpfend an die Klärung des Strategiebegriffs als konzeptueller Rahmen unseres Forschungsprojekts und dessen Verortung im Forschungsstand (Abschn. 2) nehmen wir die digital gestützte Reorganisation in den beiden Fallbetrieben in den Blick (Abschn. 3). Hierzu rekonstruieren wir Strategien der Digitalisierung, indem wir zunächst die ökonomische Einbettung des Betriebs sowie die entsprechenden Herausforderungen, auf die das Verwertungsinteresse stößt, analysieren und diese zu betrieblichen Maßnahmen der Digitalisierung in Bezug setzen (Abschn. 3.1). Die konkreten Veränderungen der Arbeits- und Leistungsbedingungen verorten wir im Spannungsfeld von explizit auf die Steuerung von

Arbeitskraft gerichteten Strategien sowie von Digitalisierungsstrategien, die auf die durchgängige Transparenz von Prozessen und die Vereinheitlichung digitaler Systeme zielen (Abschn. 3.2). Die damit verbundenen Zielsetzungen richten sich auf eine systemische Rationalisierung der Arbeits- und Produktionsprozesse, die Einflussnahme auf Märkte und die Neuausrichtung der Geschäftsmodelle, erweisen sich jedoch als nicht unabhängig von der leistungspolitischen Gestaltung des Arbeitseinsatzes. Vielmehr ist mit dem Ziel, Prozesse unternehmensübergreifend digital möglichst flexibel und anpassungsfähig zu gestalten, auch ein spezifischer Modus des Einsatzes, der Kontrolle und der Steuerung von Arbeit verbunden, den wir als widersprüchliche Gleichzeitigkeit von Aktivierung und Einhegung bestimmen und der von einer digitalen Durchdringung der konkreten Arbeitstätigkeit mit Echtzeitdaten gekennzeichnet ist (Abschn. 3.3). Im anschließenden Abschnitt rekonstruieren wir gegensätzliche Dynamiken zwischen Digitalisierungsstrategie und bestehenden betrieblichen Prozessen und Erfordernissen der konkreten Arbeit (Abschn. 4). So scheitert die Praxis betrieblicher Digitalisierungsstrategien immer wieder an der Vermittlung von Widersprüchen zwischen Vorgaben und stofflichen Erfordernissen, zwischen internen (Produktion) und externen (Kunden, Lieferanten) Prozessen und vielem mehr. Zwar stellen betriebliche Strategien gerade Bewältigungsversuche jener widersprüchlichen Konstellationen dar, sie erzeugen aber systematisch neue Widersprüche, deren Lösung strukturell den Beschäftigten überantwortet wird. Im Fazit (Abschn. 5) rekapitulieren wir unsere Erkenntnisse, diskutieren einige theoretische Implikationen unserer empirischen Befunde und reflektieren die empirisch-konzeptuelle Aufgabe, beobachtbare Brüche und Fehlleistungen von Digitalisierungsprozessen im Kontext rekonstruierter Digitalisierungsstrategien als systematische Widersprüche greifbar zu machen.

2 Analyserahmen: Betriebliche Strategien und Leistungspolitik

In der digitalen Transformation der Arbeitswelt geht es nicht nur um die Veränderung von Märkten und ökonomischen Rahmenbedingungen, sondern wesentlich auch um die Frage, wie die innere Organisation der Arbeit – die Steuerung und Kontrolle von Leistung – durch den Einsatz digitaler Technologien beeinflusst wird. Zu Beginn der jüngeren Digitalisierungsdebatte seit den 2010er Jahren häuften sich hierzu arbeitssoziologische Diagnosen, die im ausgeweiteten Einsatz digitaler Technologien einen neuerlichen Aufschwung tayloristischer Steuerung zu erkennen glaubten (Brown et al. 2011; Staab 2015; Barthel und Rottenbach 2017; Altenried 2017). Gerade in ihrer einseitigen Zuspitzung ist

diese Diagnose alsbald theoretisch (Nies 2021; Klur 2023) und empirisch vielfach kritisiert und die Aufmerksamkeit zunehmend auf Spielräume eigensinnigen Arbeitshandelns und Mikroprozesse des Widerstandes (Matuschek und Kleemann 2018; Birke 2022; Simon et al. 2022), Gestaltungs Offenheit und ambivalente Wirkungen digitaler Technologien (Jaehrling 2019; Apitzsch et al. 2021) sowie auf widersprüchliche Entwicklungstendenzen (Klur und Nies 2023) gelegt worden.¹ Folglich hat sich die Debatte in Bezug auf Formen der Leistungssteuerung geweitet. Gegen eine technikdeterministische Perspektive, die Kontrollformen allein aus der technologischen Entwicklung ableitet, werden Aushandlungsprozesse nicht nur auf institutioneller, sondern eben auch auf mikropolitischer Ebene stark gemacht und Brüche in der Realisierbarkeit managerieller Automatisierungsphantasien aufgedeckt, kurz: die digitale Transformation von Arbeit als ein umkämpftes Projekt definiert.

Dabei erfreut sich auch der Bezug auf unternehmerische Strategien als Gegenmodell zu technikdeterministischen Sichtweisen zunehmender Beliebtheit (Menz et al. 2019; Ziegler 2020; Nies 2021; Buss und Walker 2021; Thompson und Laaser 2021). Zwar hat sich damit der Blick erneut geweitet, dennoch ist auch die heutige Debatte von zwei (gegenläufigen) Problemen gekennzeichnet:

Auf der einen Seite der Debatte werden, trotz einer teilweisen Abkehr von der Diagnose eines digitalen Taylorismus, betriebliche Strategien immer noch auf bestimmte Formen der Kontrolle reduziert. Es lebt die (oftmals implizite) Annahme fort, dass unternehmerische Maßnahmen stets auf die lückenlose Kontrolle und Beherrschung des Arbeitsprozesses gerichtet sind. Dagegen tragen wir

¹ Im Versuch, Spezifika von Management und Kontrolle unter dem Einsatz digitaler Technologien auf den Punkt zu bringen, wird in jüngerer Zeit vor allem „algorithmisches Management“ oder auch „algorithmische Arbeitssteuerung“ (zur Übersicht: Noponen et al. 2023; Heinrich et al. 2022) breit diskutiert. Im Kern beschreibt der Begriff des algorithmischen Managements die „Direktion und Evaluation menschlicher Arbeit durch den Computer“ (Schaupp 2023, S. 103), in anderer bekannter Definition ist es beschrieben als „software algorithms that assume managerial functions and surrounding institutional devices that support algorithms in practice“ (Lee 2015, o. S.) und fokussiert damit insbesondere jene Arbeitsformen, in denen Koordination und Steuerung von Arbeit nicht mehr betriebsförmig verfasst sind und Algorithmen das Management ersetzen sollen. Nicht zufällig konzentriert sich die Forschung hierzu daher fast ausschließlich auf appvermittelte Arbeitstätigkeiten in der Plattform- bzw. Gig-Economy (exemplarisch: Wood et al. 2019; Heiland 2018; Rosenblat und Luke 2016). Momente algorithmischer Steuerung lassen sich dennoch auch auf innerbetriebliche Tätigkeiten übertragen und vor allem dort beobachten, wo – wie etwa in der Logistik (Elliot und Long 2015) – Anweisung, Überwachung und Evaluierung automatisiert erfolgen. Die Momente algorithmischen Managements bleiben hier jedoch eingebettet in weitergefasste Komplexe betrieblicher Leistungssteuerung, die sich nicht unmittelbar aus dem Einsatz eines spezifischen technischen Instruments ableiten lassen.

mit Bezugnahme auf den Betriebsansatz den Umstand Rechnung, „dass unternehmerisches Handeln zwar notwendig auf Kapitalverwertung zielt, sich dies aber in ganz unterschiedlichen betrieblichen Strategien ausdrücken kann“ (Nies 2021, S. 478). Das Kontrollproblem von Arbeit ist demnach nur *ein* Bezugspunkt unternehmerischer Strategien der Digitalisierung.

Auf der anderen Seite der Debatte wird dank des Bezugs auf unterschiedliche Strategien und Ziele von Unternehmen zwar sichtbar, dass es in den gegenwärtigen Bestrebungen, digitale Technik für Zwecke der Kapitalverwertung zu nutzen, längst nicht nur um die Rationalisierung und Kontrolle von Arbeitskraft geht, sondern auch um die Etablierung neuer Geschäftsmodelle, die Steuerung und Rationalisierung von Unternehmensnetzwerken und die Reorganisation gesamtbetrieblicher Prozesse. Mit dem Fokus auf Geschäftsstrategien rückt hier allerdings die Frage in den Hintergrund, wie unternehmerische Strategien auf lebendige Arbeit und die Arbeitsprozesse bezogen sind und sich auf diese auswirken (so etwa bei Ziegler 2020). Zumindest gerät die leistungspolitische Formung der Arbeitsverausgabung in den Hintergrund (so etwa bei Buss und Walker 2021). Mit der Perspektive auf betriebliche Strategien rücken wir dagegen den systematischen Zusammenhang von leistungspolitischen und anderen Strategien der Kapitalverwertung in den Vordergrund und thematisieren damit auch die oftmals indirekten Auswirkungen übergreifender Strategien auf die Arbeitsprozesse. Wir teilen damit die Prämisse, die Butollo et al. (2021) mit dem der Regulationstheorie entlehnten Begriff des Produktionsmodells formulieren (sowie etwas weniger konzeptuell zuvor Nachtwey und Staab 2020), dass die analytische Engführung auf den Arbeitsplatz zu überwinden ist. Wie Thompson und Laaser (2021) fokussieren wir aber den Arbeitsprozess als analytischen Fluchtpunkt, der in den weiteren konzeptuellen Zusammenhang mit politökonomischen Rahmenbedingungen einzubetten ist.

In Tradition des „Betriebsstrategieansatzes“ (Altmann et al. 1978; Bechtle 1980) verwenden wir hierbei den Begriff der Strategie somit nicht im Sinne einer Handlungsstrategie, die primär die intentionale Praxis von unternehmerischen Akteuren beschreibt, sondern als einen analytischen Begriff, der zwischen konkreten betrieblichen Realitäten und breiteren politökonomischen Bedingungen vermittelt. Die Grundannahme des Betriebsstrategieansatzes ist, dass betriebliche Prozesse zwar durch die gesellschaftlich-ökonomische Umwelt strukturiert sind, sich Entwicklungen innerhalb des Betriebs aber nicht als gänzlich determinierte Umsetzung dieser Umweltbedingungen in den Betrieb begreifen lassen. Umweltbedingungen implizieren nicht *eine* ausschließliche und eindeutige Handlungskonsequenz, sondern können unterschiedlich verarbeitet werden. Kapitalistische

Umweltbedingungen zeichnen sich neben ihrer strukturierenden und beschränkenden Logik auch durch Kontingenz, Unvorhersehbarkeit und Uneindeutigkeit aus. In diesem Spannungsfeld aus ökonomischer und gesellschaftlicher Strukturierung des Betriebs, der gleichzeitigen Kontingenz jener Einflussfaktoren und der Unbestimmtheit betrieblicher Handlungsmöglichkeiten liegt die Autonomie (verstanden als Möglichkeit *und* Anforderung) des Betriebs, seine Verwertungsinteressen zu verfolgen – und genau hier setzt auch der Strategiebegriff an.

Eine ähnlich strukturierte Offenheit strategischen unternehmerischen Handelns thematisieren Thompson und Laaser (2021), indem sie die strategischen Wahlmöglichkeiten des Unternehmens in einem Mehrebenensystem aus kontextualisierenden Rahmenbedingungen, grundlegenden Entscheidungen zur Einbettung von Technik in Geschäftsmodellen („first order“) und der nachgelagerten Anwendung von Technik im jeweiligen Kontrollregime („second order“) fassen. Dabei betonen sie nicht nur die unternehmerische Wahlfreiheit, sondern auch die sie beschränkenden Faktoren. Analog bezeichnen wir in der Tradition des Betriebsansatzes mit dem Begriff „Strategie“ die Fähigkeit des Betriebs², mit technischen und organisatorischen Mitteln und unter der jeweils spezifischen Nutzung von menschlicher Arbeitskraft „auf die eigenen Bedingungen von Kapitalverwertung im Interesse ihrer möglichst weitgehenden Beherrschung permanent einzuwirken“ (Altmann et al. 1982, S. 19). Die Autonomie des Betriebs bleibt dabei aber immer eine „Autonomie innerhalb gesellschaftlich gesetzter Grenzen“ (Altmann et al. 1978, S. 154). Anders als Thompson und Laaser teilen wir zwar ebenfalls die Grundannahme der Labour Process Theory, dass in kapitalistisch organisierter Arbeit ein Kontrollimperativ vorherrscht und es immer managerieller Strategien zur Bewältigung des Transformationsproblems bedarf. Wir gehen aber *nicht* davon aus, dass Technik *immer* unter dem primären Gesichtspunkt der Effizienzsteigerung und damit zur Rationalisierung der Arbeitskraft eingesetzt wird. Demgegenüber erforschen wir erstens unterschiedliche Ziele der Leistungspolitik, die statt auf Effizienz etwa auch auf eine flexibilisierende Wirkung gerichtet sein können. Zweitens untersuchen wir auch Wirkungen von Technik auf Leistungspolitik, die als Nebeneffekt anderweitig orientierter Digitalisierungsstrategien auftreten können.

Betriebliche Strategien berühren damit immer auch die Frage, wie es dem Betrieb gelingt, den eigenen Einflussraum auszuweiten – ein Umstand, der insbesondere im späteren Konzept der „systemischen Rationalisierung“ (Altmann et al.

² Mit „Betrieb“ ist im Betriebsstrategieansatz das Einzelkapital gemeint.

1986; Sauer und Döhl 1994) in den Vordergrund getreten ist: Der Begriff bezeichnet eine Verlagerung betrieblicher Rationalisierungsbestrebungen vom einzelnen Arbeitsplatz auf übergreifende, betriebsinterne und betriebsübergreifende Prozesse, die sowohl die Neuorganisation grundlegender Konzernstrukturen als auch die Integration und Optimierung von „Teilprozessen“ auf datentechnischer Grundlage umfassen. Hierbei geht es also weniger um die interne Verarbeitung externer Einflüsse, sondern um die aktive Bearbeitung der externen Umwelt. Jüngere Diagnosen im aktuellen Digitalisierungsdiskurs – wie etwa Pfeiffers These zur Bedeutung der „Distributivkräfte“ (Pfeiffer 2021, 2023) oder die wachsende Aufmerksamkeit gegenüber der Gestaltung von Wettbewerbs- und Marktbeziehungen mit digitalen Mitteln (Butollo 2021; Buss et al. 2022) – verdeutlichen die gestiegene Relevanz jener strategischen Orientierungen unternehmerischen Technikeinsatzes. Obwohl wir mit dem Ansatz betrieblicher Strategien also explizit die Perspektive über den Arbeitsprozess hinaus weiten, bleibt der Fluchtpunkt unseres Forschungsinteresses die betriebliche Leistungs politik in ihrem Verhältnis zu übergreifenden Rationalisierungsstrategien. In diesem Sinne gehen wir den komplementären Weg von Butollo et al. (2021), die mit dem Ansatz des Produktionsmodells aus sozioökonomischer Perspektive auf den Arbeitsprozess blicken. Bezeichnet das Produktionsmodell aufeinander abgestimmte Strategien der Produktpolitik, der Prozessorganisation und der Gestaltung des Arbeitsprozesses, richtet sich die konzeptuelle Definition der betrieblichen Strategie (anders als der profane Begriff der Geschäftsstrategie) auf die Vermittlung von Verwertungsanforderungen, zwischenbetrieblichen Beziehungen, sozioökonomischen und politischen Rahmenbedingungen sowie der (arbeits-)organisatorischen Gestaltung. Anders als Butollo und Kollegen sehen wir explizit von einer festen Zuordnung bestimmter Technologien zu bestimmten Strategien und Wirkungen auf den Arbeitsprozess (so etwa cyberphysische Systeme als Ausdruck systemischer Rationalisierung mit Wirkung verstärkter Vermarktlichung; ebd., S. 32) ab, um die unterschiedliche Wirkung ein und derselben Technologie vor dem Hintergrund unterschiedlicher Strategien analysieren zu können.

Um die Grundannahmen des Betriebsansatzes für die Analyse gegenwärtiger Formen der Leistungssteuerung im digitalisierten Unternehmen fruchtbar zu machen, bestimmen wir *idealtypisch* analytisch unterscheidbare, empirisch gleichwohl verschränkte Strategien der Digitalisierung, auf die wir leistungspolitische Entwicklungen rückbeziehen können. Hierzu gehören klassische arbeitskraftbezogene Rationalisierungsstrategien selbst, die sich unmittelbar auf die Kontrolle und Steuerung – oder auch die Substitution – lebendiger Arbeit richten, Strategien systemischer Rationalisierung, markt- und wettbewerbsbezogene Strategien sowie der diskurs- bzw. leitbildgetriebene Technikeinsatz (vgl. Nies

2021). Unser Erkenntnisinteresse richtet sich dabei explizit auf die Steuerung von Leistung im Kontext gegenwärtiger Digitalisierungsprozesse, nicht aber auf das Kartografieren der digitalisierten Arbeitswelt per se. Das Konzept der Strategie in der Tradition des Betriebsansatzes benennt nicht einfach die Bedeutung marktbezogener Unternehmensstrategien oder den Wandel von Geschäftsmodellen (hierzu etwa Ziegler 2020) und ihre Wirkungen auf Arbeit (Buss und Walker 2021), sondern beinhaltet selbst schon die *Vermittlung* von Organisationsumwelten und innerbetrieblichen Prozessen. Wir betrachten also innerbetriebliche Prozesse, deren Ausgestaltung wir aber in dem Kontext über- oder außerbetrieblich orientierter Digitalisierungsstrategien verorten. Der Begriff der Strategie ist dabei immer schon als eine Interpretation unternehmerischer Maßnahmen zu verstehen und nicht mit dem Verständnis der untersuchten Akteure von ihren Zielsetzungen und ihrem Handeln gleichzusetzen. Er ist analytisch in dem Sinne, dass der rote Faden, die Logiken und Bewältigungsformen betrieblicher Probleme, aus dem Flickenteppich von Unternehmensmaßnahmen herausgearbeitet wird; er ist objektivierend in dem Sinne, dass diese Maßnahmen nicht rein kontingenten und subjektiven Managemententscheidungen zugeschrieben, sondern auf die ökonomische Einbettung des Betriebs und die entsprechenden Verwertungsprobleme rückbezogen werden.

3 Leistungssteuerung in der digitalisierten Zuliefererindustrie

Wenden wir uns nach dieser Rekapitulation des Strategiebegriffs nun der empirischen Auseinandersetzung mit der Steuerung von Arbeit in den von uns untersuchten Fällen zu. Dafür setzen wir die arbeitskraftbezogenen Strategien und leistungspolitischen Wirkungen der Digitalisierung in den Kontext weiterer Digitalisierungsstrategien, die sich vor allem als digitale Forcierung systemischer Rationalisierung lesen lassen. Unsere empirische Basis besteht aus zwei Fallunternehmen der Automobilzuliefererindustrie. Leitend für die Fallauswahl war, charakteristische Merkmale der heutigen Zuliefererindustrie abbilden zu können: erstens die Monopolisierung bzw. Oligopolisierung der Zuliefererindustrie, zu deren zentralen Akteuren die Konzerne unserer Fälle gehören, und zweitens den vehementen Innovations- und Preisdruck der OEM, dem nicht nur kleine und mittlere Betriebe unterliegen, sondern auch die Standorte der Big Player. Fall A und Fall B sind multinationale Konzerne mit Hauptsitz in Deutschland, aber Produktions- und Entwicklungsstandorten in etlichen anderen Ländern. In Fall A wurden insgesamt 10 Experten- und 12 Beschäftigteninterviews geführt sowie

zwei Gruppendiskussionen. Die Interviews decken hauptsächlich zwei große süddeutsche Standorte ab, die Gruppendiskussionen fanden in einem ostdeutschen Schließungsstandort statt. In Fall B haben wir 15 Experteninterviews und 15 Beschäftigteninterviews an einem süddeutschen Standort durchgeführt. Während wir in Fall A fast ausschließlich Facharbeiter*innen in internen Sonderproduktionsbereichen wie Werkzeug- und Sondermaschinenbau interviewt haben, stehen in Fall B (zumeist angeleitete) Maschinenbediener*innen an Fertigungslinien im Fokus der Empirie.

3.1 Abhängigkeit und Autonomie in der Automobilzuliefererindustrie

Die Situation beider unserer Fallbetriebe ist charakteristisch für die Konstellation der Automobilzuliefererindustrie, die wir nachfolgend – sowohl allgemein als auch in Bezug auf unsere Fälle – kurz skizzieren wollen. Da uns insbesondere die Frage der betrieblichen Strategien im Umgang mit den veränderten Rahmenbedingungen gegenwärtiger Digitalisierungsprozesse interessiert, betrachten wir vor allem die Handlungsfähigkeit der betrieblichen Akteure in Reaktion auf ihre Verwertungsprobleme, kurz gesagt: die Autonomie der untersuchten Unternehmen und ihrer Betriebe. In den vermachteten Wertschöpfungsketten zeigt sich zunächst paradigmatisch, was schon in den 1980er Jahren unter der Diagnose systemische Rationalisierung gefasst wurde: Unternehmen verarbeiten nicht nur externe Einflüsse, sondern wirken auch aktiv auf ihre Umweltbedingungen ein. Autonomie ist dabei ein zwischen Unternehmen umkämpftes Feld, wodurch die Grenzen von internen und externen Bedingungen deutlich unschärfer werden. Während neue Wettbewerber aus dem Tech-Sektor teilweise in der Lage sind, die Abhängigkeitsverhältnisse im Wertschöpfungssystem mindestens auch zu ihren Gunsten zu gestalten (vgl. Boes und Ziegler 2021, S. 11 ff.), gilt für unsere Fallbeispiele aus der klassischen Zuliefererindustrie weiterhin, dass sie untergeordnete Partner in Abhängigkeit der Automobilkonzerne sind. Ihre Autonomie wird dabei durch konkrete Vorgaben der OEM, etwa zu Standards zur digitalen Rückverfolgbarkeit einzelner Teile, und durch extern gesetzte Anforderungen an Produktentwicklung und niedrige Preise beschränkt (vgl. auch Schwarz-Kocher und Stieler 2019, S. 43).³ Neben der asymmetrischen Verteilung von ökonomischer Macht

³ Zu erwähnen ist hier, dass auch politische Entscheidungen in die Autonomie von Unternehmen der Automobilindustrie eingreifen. So wurde beispielsweise mit dem Beschluss zum

und Autonomie in den Wertschöpfungsketten ist die Verfügbarkeit von Investitionskapital ein entscheidender Faktor: Wegen dessen besonderen rechtlichen Einrichtung sind Anteile von Konzern B nicht an der Börse handelbar, wodurch der Zugang zu Fremdkapital eingeschränkt ist und Investitionen weitgehend aus dem laufenden Geschäft finanziert werden müssen. Zugleich stößt der Konzern mit dem Umstieg auf E-Mobilität in einen Markt, in dem er mit neuen Playern mit Zugang zu massivem Volumen an Fremdkapital konkurrieren muss. Dieses Problem trifft Konzern B wegen seiner Rechtsform zwar besonders, ist aber auch für Konzern A sowie insgesamt für die Automobilzuliefererindustrie charakteristisch, weil „im Zuge des technologischen Umbruchs Markteintrittshürden gesenkt“ (Boewe und Schulten 2023, S. 20) werden und neue Player aufgrund des einfachen Zugangs zu Kapital sowie agilerer Unternehmensstrukturen „eine ernsthafte Herausforderung für die traditionellen Hersteller“ (ebd.) darstellen.

Die eingeschränkte Autonomie unserer Zuliefererunternehmen bedeutet aber nicht, dass diese keine Spielräume für die Verfolgung eigener Strategien hätten. Zu diesen gehören marktbezogene Strategien, die nicht zuletzt auf die Gestaltung des Verhältnisses zu den OEM gerichtet sind. So entwickeln beide Fallunternehmen zunehmend spezifizierte, kombinierte Hardware-Software-Lösungen, mit denen sie die OEM zu einem gewissen Grad an sich binden können. Unsere Fallunternehmen fügen sich hier in den Trend, dass OEM die Entwicklung und Herstellung spezialisierter Komponenten an Zulieferer auslagern (Boewe und Schulten 2023, S. 41; Schwarz-Kocher und Stieler 2019, S. 38). Das Abhängigkeitsverhältnis bleibt in unseren Fällen dennoch weitgehend einseitig zugunsten der OEM bestimmt, die Zeithorizonte und Kostenrahmen diktieren. In Fall B schlägt sich das nicht zuletzt in der Beschleunigung und Flexibilisierung von Entwicklungsprozessen nieder, um OEM kurzfristig angepasste Lösungen anbieten zu können.

Im Ringen um den eigenen Einflussraum verfolgen unsere Fallunternehmen insbesondere auch Strategien des digitalen Technikeinsatzes, mit denen sie die Entwicklungs-, Produktions- und Lieferprozesse über die eigenen Unternehmensgrenzen hinaus zu steuern und so ihre flexible Anpassungsfähigkeit zu steigern versuchen. Im Sinne der systemischen Rationalisierung wird hier auf neuer Stufe fortgeführt, was mit den noch begrenzten Möglichkeiten datentechnischer Verknüpfung in den 1980er Jahren begonnen wurde. Informationsbasierte Fertigungssteuerungs- und ERP-Systeme wie SAP und deren zunehmende Integration dienen dabei als betriebsübergreifendes Steuerungsmoment, das direkt

Ende des Verbrennungsmotor eine politische Richtungsentscheidung getroffen, die für die Automobilindustrie gegenwärtig eine zentrale Herausforderung darstellt.

in die Prozesse der Subunternehmen eingreift. Indem sie die Beziehungen zu ihnen vorgelagerten Gliedern der Wertschöpfungskette rationalisieren geben unsere Fallunternehmen somit nicht nur den Preisdruck der OEM an vorgelagerte Zulieferer der Wertschöpfungskette weiter, sondern auch die Flexibilitäts- und Adaptionenforderungen. So müssen etwa die Lieferanten von Fallunternehmen A Vereinbarungen über die Einrichtung eines digitalen Leistungsmonitors unterzeichnen, über die dem Fallunternehmen A regelmäßig automatisiert interne Prozesse berichtet werden; zudem müssen die Zulieferer ein einheitliches System für die Eingangsl Logistik implementieren, um Lagerkosten und -zeiten zu minimieren und Lieferengpässe zu vermeiden.

Unsere Fallunternehmen nutzen also zunächst Möglichkeiten digitaler Technik, um durch Eingriffe in die Unternehmensumwelt und die Reorganisation der internen Prozesse Autonomiespielräume zurückzugewinnen und die Adaptionenfähigkeit zu erhalten. Hier erweist sich digitale Technik als Verstärker bekannter Mechanismen systemischer Rationalisierung auf neuer Stufe. Diese Strategien werden von produktpolitischen Strategien begleitet, die bislang aber wenig an der Vermachtung innerhalb der Wertschöpfungskette zugunsten von OEM ändern. Wie wir nachfolgend zeigen, reagieren die Fallunternehmen aber nicht nur mit prozess- und marktorientierten Digitalisierungsstrategien auf den Druck von OEM. Vielmehr zielt der Einsatz digitaler Technologien auch auf die Steuerung und Rationalisierung lebendiger Arbeit, die sich spezifisch mit Strategien systemischer Rationalisierung verschränkt.

3.2 Verarbeitung im Inneren: Arbeitskraftbezogene Strategien zwischen Aktivierung und Einhegung

Als arbeitskraftbezogene Strategien der Digitalisierung bezeichnen wir jene Momente des Technikeinsatzes, die sich auf die Steuerung (Kontrolle und Aktivierung) oder aber auf die Substitution menschlicher Arbeitskraft beziehen. Dabei ist die sinnfälligste Form arbeitskraftbezogener Strategien der umfassende Stellenabbau im Rahmen breiter Restrukturierungsprogramme, die in beiden Fallunternehmen mit Auslagerungen und der Reorganisation der Konzernstrukturen einhergingen. Digitalisierungsprozesse treten hierbei gleichermaßen als Ermöglichung, als Grund sowie als Konsequenz dieser Restrukturierungsprozesse auf: Dass der Ausbau der digitalen Infrastruktur die teils weitreichenden Umstrukturierungen erst ermöglicht, dürfte wenig verwundern; gleichzeitig ist ein digitalisiertes Produktportfolio, das zunehmend Hardware-Software-Kombinationen einschließt, auch relevanter Anstoß für die Reorganisation. Der (hart umkämpfte)

Abbau von Arbeitsplätzen im Zuge der Reorganisation wird unternehmensseitig wiederum zum Anlass für weitergehende Automatisierung genommen:

„Und nur so können wir ja sicherstellen, dass wir trotz weniger Mitarbeiter, die zur Verfügung stehen, ja unsere Arbeit machen können, also müssen wir digitalisieren. Genauso, wie wir in der Produktion automatisieren müssen, weil wir halt [...] früher war es halt so, da wollten wir den Leuten eine Beschäftigung bieten, man hat wenig automatisiert, aber mittlerweile habe ich die Leute nicht mehr, also kann ich stärker automatisieren.“ (Fall B, Leiter Entgelt und Arbeitszeit)

Hinsichtlich der Frage, wie sich diese Digitalisierungsprozesse auf die Steuerung von Arbeit auswirken, beobachten wir mit dem Einsatz digitaler Technologien ein neues Zusammenspiel kontrollierender und aktivierender Steuerungsmechanismen. Die Abkehr von tayloristischen Steuerungsmodi und der möglichst umfassenden Einhegung der Beschäftigten zugunsten einer gezielten Aktivierung ihrer subjektiven Produktivitätspotenziale wurde über die letzten Jahrzehnte intensiv beforscht.⁴ Genauso lange finden sich allerdings wiederkehrende Diagnosen einer Re-Taylorisierung von Arbeit – unlängst unter dem Terminus des „digitalen Taylorismus“ (bspw. Staab und Nachtwey 2016). Standardisierende Kontrollmodi und die subjektivierende Übertragung von Ergebnisverantwortung wurden teilweise aber auch als nicht-konträre Entwicklungsrichtungen behandelt und unter Schlagworten wie „subjektivierter Taylorisierung“ (Matuschek et al. 2007) oder „marktorientierte Standardisierung“ (Menz und Nies 2015) in ihrer Verschränkung betrachtet. Diese Verschränkung scheinbar widersprüchlicher Steuerungslogiken wird mit dem Einsatz digitaler Technik zum zentralen Charakteristikum des Steuerungsmodus in unseren Fallunternehmen (vgl. auch Klur und Nies 2023). In diesen beobachten wir eine eigentümliche Gleichzeitigkeit von tradierten Methoden der Kontrolle und Steuerungsstrategien, die auf die Aktivierung der Beschäftigten zielen.

Besonders markant tritt das im Fall B an den neu eingeführten Produktionslinien im Bereich E-Mobilität zutage. Diese sind deutlich stärker automatisiert und benötigen im Vergleich zu alten Linien signifikant weniger Beschäftigte; zudem wurden die Einzeltätigkeiten technisch weiter vereinfacht und determiniert, indem etwa Sensoren und Kameras die vorgesehene Abfolge von Arbeitsschritten sowie die Verwendung des richtigen Werkzeuges kontrollieren. Für die konkrete Arbeitsausführung des einzelnen Arbeitsschritts bedeutet

⁴ So etwa in den Debatten über neue Produktionskonzepte (Schumann et al. 1994), die Subjektivierung von Arbeit (Moldaschl und Voß 2002) oder über indirekte oder marktorientierte Steuerung (Sauer 2005; Kratzer et al. 2008).

dies eine erhebliche Einschränkung individueller Einflussnahme sowie die Ver selbstständigkeit zunehmend vorgegebener und technisch determinierter Prozesse gegenüber den Beschäftigten:

„Der Ablauf ist vorgegeben. Den Ablauf kannst du nicht brechen. Egal, auch wenn du jetzt einen anderen Schrauber nimmst und willst gerade das zuerst verschrauben, lässt er dich nicht. [...] da sind bestimmte Sensoren, also ist alles hinterlegt. Wenn du den falschen Bit nimmst und verschrauben willst, sagt der, geht nicht.“ (Fall B, Maschinenbediener)

Zwar verwehren sich demgegenüber die Tätigkeiten der Facharbeiter*innen in Fall A solcher Standardisierung, doch wird auch hier auf die technische Vereinfachung einzelner Tätigkeitselemente gesetzt, wo immer dies möglich ist. Wie bereits in früheren Phasen der Technisierung wird auch hier die vereinfachte Maschinensteuerung dazu genutzt, Mehrmaschinenbedienung auszuweiten. So ist die Vereinfachung der einzelnen Tätigkeit durch vernetzte, großteilig automatisierte und hinter immer einfacheren Bedienoberflächen verschwindende Maschinen Voraussetzung dazu, den Bediener*innen die Verantwortung für mehrere, teils verkettete Maschinen zu übertragen.

„Früher hast du auch da [...] Maschinenbedienung von 1:1 gehabt, dann sind sie mit der 2:1 kommen, jetzt haben sie die 3:1 eingeführt, also das heißt, die eine [...] Hartdrehmaschine und Hohlmaschine ist jetzt verkettet worden, das heißt, an dieser einen Hohlmaschine hängen jetzt zwei Drehmaschinen mit dran. Also das heißt, du musst dich hier jetzt als Einzelner um drei Maschinen kümmern. Du hast natürlich bei den Drehmaschinen zwei Maschinen, wo du ständig messen musst, Material rauf, Material runter, deine Kontrollmessung zu machen, deine Meißelwechsel, also das ist natürlich schwieriger geworden und nicht einfacher.“ (Fall A, Maschinenbediener Großlager)

Die hier implizierte (und von den Befragten breit thematisierte) Leistungsintensivierung verdeutlicht, dass es sich bei der Mehrmaschinenbedienung nicht um eine humanisierungsorientierte Erweiterung der Aufgabentätigkeiten handelt, wie sie etwa im Kontext neuer Produktionskonzepte (Schumann et al. 1994) diskutiert wurde. Gleichzeitig aber ist die Übertragung der Verantwortung, unterschiedliche Arbeits- und Maschinenprozesse untereinander und mit flexiblen Außenanforderungen abzustimmen, auch weit von einem tayloristischen Kontrollmodus entfernt. Das wird insbesondere am Einsatz digitaler Steuerungssysteme deutlich. Auch wenn diese durchaus von autoritär auftretenden Vorgesetzten zur Überwachung und Disziplinierung eingesetzt werden, verweisen die Echtzeitsysteme, die in beiden Fallunternehmen in den vergangenen Jahren eingeführt

wurden, vor allem auf die aktivierende Seite der Leistungs politik: Wahlweise über große Bildschirme an den Linien (Fall B) oder an den Maschinenterminals (Fall A) werden Produktionsarbeiter*innen mit den Echtzeitdaten über Soll- und Ist-Zahlen konfrontiert. Diese Rückspiegelung dient zunächst der eigenverantwortlichen Kontrolle (und Anpassung) der eigenen Zielerreichungsstände. Den Facharbeiter*innen in Fall A werden zudem neue Spielräume in der flexiblen Anpassung der Auftragsbearbeitung überantwortet und sie werden mit erweiterten Zugriffsrechten zu SAP ausgestattet, um eigenständig Material für anstehende Aufträge bei der Logistik bestellen sowie Fehler und Störungen registrieren zu können.

„Es hat sich auf jeden Fall extrem verändert durch die Digitalisierung. Es sind auf jeden Fall mehr Aufgaben dazugekommen als früher. [...] Einfach, dass man eben selbstständiger arbeiten muss und dadurch sich um viel kümmern muss, was früher nicht so war. Also zum Beispiel, früher musste ich mich nicht darum kümmern, ob mein Material schon da ist oder ob die Arbeitspläne alle passen und ob es zeitlich alles hinkommt. Früher kam eben einfach die Auftragskiste und dann hieß es, ja, jetzt machst du eben das. [...] früher war es eben eher so, dass nur Teamleiter oder eben der Chef Zugriff aufs SAP hatte und wir gar nicht viel nachfragen konnten, wann welcher Auftrag reinkommt oder wie viel Zeit und wo das Material sich auch gerade noch befindet. Das können wir halt jetzt alles nachschauen und dadurch geht es natürlich auch schneller, weil wir direkt wissen, wo und was und wie. Aber vorher musste man immer den Teamleiter fragen oder der Teamleiter ist auf einen zugekommen und du hast dich selbst einfach nicht damit befasst.“ (Fall A, Facharbeiterin Werkzeugbau)

Zudem sollen Produktionsarbeiter*innen in Fall B in die Lage versetzt werden, Störungen – die zukünftig über besagte Bildschirme angezeigt werden – je nach Schwere der Störung eigenständig und ohne Techniker*innen zu bearbeiten. Beschäftigte werden so dazu angehalten, die eigene Arbeitsgeschwindigkeit und die Übernahme von Zusatzaufgaben selbstständig an die Erfordernisse der jeweiligen Situation bzw. das Erreichen der Sollzahlen anzupassen. Diese auf den ersten Blick paradoxe Situation lässt sich so charakterisieren: Während Beschäftigte einerseits in verselbstständigte technische Systeme eingespannt werden, sollen sie andererseits zugleich nicht nur mehr Arbeit in gleicher Zeit leisten, sondern auch bei Abweichungen eigenständig reagieren sowie administrative Zusatzaufgaben autonom übernehmen. Die beiden oftmals als gegensätzlich aufgefassten Modi der Leistungssteuerung – die Einhegung von Handlungsspielräumen auf der einen und die Aktivierung von Autonomie und Arbeitsleistung auf der anderen Seite – widersprechen sich hier nicht prinzipiell, sondern sollen sich für das Unternehmen produktiv verbinden.

Wir haben es also mit einer Bewegung in zwei Richtungen zu tun: Einerseits erweitern sich offenkundig die Möglichkeiten restriktiver Prozesssteuerung und engmaschiger Überwachung. Durch neue Möglichkeiten der technischen Determination von Arbeitsschritten nehmen Tendenzen der Verselbstständigung der Technik gegenüber den Beschäftigten zu. Andererseits zielt der Einsatz digitaler Technologien auf eine ausgeweitete Verantwortungsübertragung für Abstimmungsprozesse selbst in solchen Bereichen, denen oftmals ein rein restriktiver Kontrollmodus zugeschrieben wird.

Das konkrete Verhältnis von Aktivierung und Einhegung kann dabei nicht fixiert werden, sondern ist fall- und abteilungsspezifisch: Die niedrigqualifiziertere Bandarbeit in Fall B wird umfassender technisch determiniert und die Echtzeitsysteme sollen primär zum Einhalten oder Übertreffen der Taktzeiten motivieren. In Fall A dienen die digitalen Technologien im Werkzeug- und Sondermaschinenbau dazu, dass relativ autonome Produktionsbeschäftigte sich im Prozess verorten können und ihre Arbeitskraft entsprechend der akuten Anforderungen flexibel einsetzen. Die Modi der Leistungssteuerung, die wir in unserer Empirie beobachten können, fügen sich allerdings weder in tayloristische Prinzipien noch in Narrative des Empowerments zunehmend autonomer Produktionsarbeiter*innen ein. So ist beiden Fällen gemeinsam, dass hinter den betrieblichen Strategien nicht einfach ein entfesseltes Kontrollbedürfnis steht. Gegenüber der idealtypischen Form „indirekter Steuerung“, wie wir sie in der Vergangenheit für einen marktorientierten Produktionsmodus herausgearbeitet haben (vgl. Kratzer et al. 2008), zeichnet sich der hier beobachtbare Steuerungsmodus zugleich durch deutlich stärkere Bestrebungen der Standardisierung und teilweise auch durch empfindliche Einschnitte in die Autonomie der Beschäftigten aus – allerdings *ohne* diese aus der Eigenverantwortung und unternehmerischen Verantwortlichkeit zu entlassen.

3.3 Verschränkungen von arbeitskraftbezogener und systemischer Rationalisierung

Die untersuchten Unternehmen reagieren auf die Verwertungsprobleme mit einer Verbindung aus weitergefassten Digitalisierungsstrategien und einem zugleich aktivierenden und einhegenden Modus der Leistungssteuerung. Diese Verknüpfung zielt darauf, die widersprüchlichen Anforderungen durch die Nutzung der „elastischen Potenziale“ (Altmann et al. 1978) von lebendiger Arbeit *und* Technik zu bewältigen. Dabei verschränken sich die Strategien der Arbeitskraft-rationalisierung mit jenen der systemischen Rationalisierung: In beiden Fällen

gilt die digitale Integration und Kopplung betriebsinterner Prozesse durch die Integration und Vereinheitlichung des Flickenteppichs digitaler Steuerungssysteme als zentrale Herausforderung, um verfügbare Daten tatsächlich auch für die Steuerung betrieblicher Prozesse nutzbar zu machen. Digitale Tools werden eingesetzt, um die zuvor fragmentierten und dezentralisierten Unternehmenseinheiten durch erhöhte Transparenz und permanente Zugangsmöglichkeiten zu integrieren; sie werden als Mittel zur wechselseitigen Steuerung verschiedener Unternehmenseinheiten (und anderer Unternehmen der Wertschöpfungskette) anvisiert.

Zwar besteht das eigentliche Ziel nicht in der Rationalisierung lebendiger Arbeit, dennoch wirkt sich die Digitalisierungsstrategie unmittelbar auf die Leistungspolitik aus. Beispiele hierfür sind in Fall B die automatisierte Zusammenführung und Darstellung von Qualitäts-Kennzahlen in einem digitalen Tool zur Abstimmung von Produktionsbereichen und Qualitätsmanagement. Über andere Tools wiederum kann die Logistik in Echtzeit den aktuellen Status von Produktionsaufträgen einsehen, um die eigene Planung danach auszurichten und frühzeitig auf Abweichungen reagieren zu können. Die Arbeit von Logistiker*innen wird dabei stark von diesen digitalen (in SAP integrierten) Tools geprägt, die zwar primär der Abstimmung übergreifender Prozesse dienen, sich aber in den konkreten Arbeitstätigkeiten niederschlagen: Logistiker*innen müssen ihre Arbeitskraft gemäß der aktuellen, über die Systeme vermittelten, Anforderungen einsetzen und jeden Arbeitsschritt mit Handscanner rückmelden, um das System mit Daten zu füllen. Das originäre Ziel ist hier nicht die restriktive Arbeitskontrolle selbst, sondern eine umfassende Prozesstransparenz und flexible Prozessabstimmung. Diese schlägt sich gleichwohl auch leistungspolitisch nieder, indem sich der Einsatz digitaler Tools formalisierend und aktivierend auf die Arbeit der Logistiker*innen auswirkt. Ähnlich verschränkt sich in der Ausweitung des Aufgabenfelds von Maschinenbediener*innen (eigenständige Materialbestellung) in Fall A die Integration und Abstimmung betrieblicher Teilprozesse mit leistungspolitischen Momenten.

In der Zusammenschau lässt sich aus diesen Verschränkungen eine These ableiten, die auf eine Diffusion alter Unterscheidungen hinausläuft: Während systemische Rationalisierung in ihren Anfängen als „explizit nicht arbeitskraftbezogen“ (Altmann et al. 1986, 194) definiert wurde (und damit in Gegenposition zum Modell der neuen Produktionskonzepte stand), greifen in unseren beiden Fällen die (digitale) Integration übergreifender Prozesse und die arbeitskraftbezogene Rationalisierung zunehmen ineinander. Während die Diagnosen systemischer Rationalisierung ebenso wie jene eines digitalen Taylorismus mit der Nutzung

technischer (statt menschlicher) „elastischer Potenziale“ assoziiert sind, werden in unseren Fallbeispielen technische Potenziale und jene der lebendigen Arbeit gleichzeitig genutzt: Die (digitale) Rationalisierung betrieblicher Prozesse entspricht auch einer Aktivierung der Beschäftigten. Zudem werden die Flexibilitätsanforderungen an das Unternehmen nicht rein technisch bewältigt, sondern durch Beschäftigte, die Technologien in ihrem Arbeitsalltag anwenden.

4 Systematisch gescheitert und dennoch erfolgreich? Brüche und Widersprüche digitalisierter Steuerung von Arbeit

Mit dem Versuch, Entwicklungen der Leistungssteuerung im Kontext von Digitalisierungsstrategien zu analysieren, scheinen wir eine Eindeutigkeit betrieblicher Digitalisierungsprozesse zu unterstellen, wie sie empirisch freilich nicht unmittelbar vorliegt. Denn die beobachteten Digitalisierungspraktiken lassen sich zwar analytisch in der Logik spezifischer Strategien interpretieren, sie gehen aber nicht in diesen auf. Während sich analytisch distinkte Strategien rekonstruieren lassen, sind die konkreten Maßnahmen und Vorgaben vonseiten der Unternehmen durchweg disparat, lückenhaft und in sich widersprüchlich und werden durch zahlreiche Faktoren beeinflusst und beschränkt. Darüber hinaus haben wir zwar gezeigt, wie die Fallunternehmen auf zuweilen konträre Anforderungen reagieren, dabei aber bislang ausgeblendet, inwiefern diese Strategien Widersprüche nie aufheben, sondern stets nur bearbeiten können und dabei systematisch neue Widersprüche hervorbringen. Strategien müssen sich somit immer mit und gegen zuweilen unhintergehbare Voraussetzungen und Eigenlogiken durchsetzen und werden immer gebrochen durch unaufhebbare systemische Widersprüche, stoffliche Eigenlogiken und den Eigensinn lebendiger Arbeit.

Weil Unternehmen auf widersprüchliche Systemanforderungen reagieren müssen, können auch die entsprechenden Strategien nicht frei von Widersprüchen sein. Wenig verwunderlich zeichnen sich die betrieblichen Maßnahmen der Digitalisierung durch eine ausgeprägte Inkohärenz und Inkonsequenz aus. Das zeigt sich etwa bei einem Vergleich zwischen Werkzeugbau und Sondermaschinenbau in Fall A. In beiden Bereichen handelt es sich um Facharbeit, wobei den Beschäftigten ein hoher Grad an Autonomie überantwortet wird. Während sie aber im Werkzeugmaschinenbau ausgeweitete Zugriffsrechte zu SAP und Zugriff auf Echtzeitsysteme besitzen, fehlen diese im Sondermaschinenbau gänzlich. Hier wird zwar in der Praxis auf die Selbstorganisation der Arbeiter*innen gesetzt,

die dafür erforderlichen Zugangsrechte und digitalen Systeme werden aber aus Kostengründen nicht implementiert:

„[...] wir sind schon ziemlich hinten dran. [...] vor zwei Jahren kam die Idee, wir könnten ja in der Werkstatt an die Werkbänke die Monitore mit PCs ausstatten, damit wir das alles abrufen können. Ja, das Projekt ist dann auch wieder eingeschlafen. Einmal Kosten, dann hat uns der ganze SAP-Zugang gefehlt, dass wir das überhaupt abrufen können. Das ist ja auch wieder mit Kosten verbunden [...]“ (Fall A, Facharbeiter Sondermaschinenbau)

Hinter dieser Widersinnigkeit stehen grundsätzlich widersprüchliche Anforderungen von (kurzfristiger) Kosteneffizienz und längerfristigen Perspektiven aktivierender Leistungspolitik. Insbesondere aber verschränken sich die Maßnahmen systemischer Rationalisierung, marktorientierte Strategien in der Umstellung der Produktpolitik und die Ziele arbeitskraftbezogener Rationalisierung nicht durchweg produktiv, sondern geraten regelmäßig in Widerspruch zueinander. Um die Arbeitskraft möglichst intensiv zu nutzen und zugleich sicherzustellen, dass Beschäftigte ihre Arbeitskraft auch produktiv und im intendierten Sinne verausgaben, setzen die Unternehmen auf Aktivierung *und* Einhegung. Zwar verhalten sich diese Pole wie oben beschrieben nicht grundsätzlich gegensätzlich, geraten aber in der Praxis doch regelmäßig in Konflikt: Trotz aktivierender Strategie sind die Beschäftigten in ein Netz aus Hierarchien, Zuständigkeiten und definierten Abläufen eingeehgt, das beispielsweise der zwischenbetrieblichen Vereinheitlichung und der Herstellung von Prozesstransparenz dient, dabei aber der Aktivierung der Beschäftigten entgegensteht. Die Einhegung setzt hier der Aktivierung Grenzen, die unsere Befragten gleichwohl wiederholt umgehen (siehe unten).

Die mit den Digitalisierungsstrategien verbundenen Systemanforderungen selbstständigen sich zugleich auch gegenüber den stofflich-funktionalen Notwendigkeiten (Klur und Nies 2023). Diese „real existierende Digitalisierung“ schlägt sich in den Shopfloors der Industrieproduktion durch zusätzliche Vereinheitlichungs-, Harmonisierungs- oder ganz konkrete Ausgleichsanforderungen an die Beschäftigten nieder. Diese sind somit nicht nur mit widersprüchlichen Anweisungen und Anforderungen „von oben“ konfrontiert, ihre Arbeit wird vielmehr maßgeblich von der Eigenlogik und den Anforderungen betrieblicher und stofflicher (Fertigungs-)Prozesse, aber auch der eingesetzten technischen Systeme bestimmt. Mit diesen Eigenlogiken können betriebliche Strategien an Grenzen stoßen, die sich weder problemfrei mit fertigen technischen Lösungen digitalisieren noch reibungslos gemäß den Strategien des Unternehmens umformen lassen. So ist etwa die Intensivierung qua Mehrmaschinenbedienung nicht in allen Abteilungen der Fallunternehmen gleichermaßen möglich: In der Dreherei

von Fall A scheitert Mehrmaschinenbedienung daran, dass man immer „schauen und dabei sein“ (Fall A, Facharbeiter Dreherei) muss, um im Störfall eingreifen und Schaden an Werkzeug und Material verhindern zu können. Der Sondermaschinenbau in Fall A wiederum verwehrt sich gegen Echtzeitsysteme, die auf Maschinenlaufzeiten basieren, weil es hier stark auf die „individuelle Tätigkeit“ (Fall A, Facharbeiter SMB) in den Montageprozessen ankommt und nur ein Teil der Arbeitstätigkeit in der Maschinenbedienung besteht. Die Leistungsanforderungen des Unternehmens können zwar in die Technik (klassisch etwa durch schnellere Taktung) eingeschrieben werden, stoßen aber auf unhintergehbare Eigenlogiken der stofflichen Prozesse und der technischen Systeme. Technische Systeme bewegen sich somit zwischen produktions- und marktökonomischer Rationalisierungslogik, *ohne* deren Widersprüche aufheben zu können. Wenn also etwa die Systemintegration und Anbindung der Produktionsbeschäftigten an SAP teils als Beschleuniger externer und marktorientierter Anforderungen wirkt, setzt die Eigenlogik maschineller Systeme maßloser Anpassung an die gestellten Anforderungen zugleich materielle Grenzen.

Das verweist auf den Eigensinn lebendiger Arbeit als zentrale Quelle für Brüche in unternehmerischen Digitalisierungsstrategien. Zunächst bleibt die auf die Steuerung von Beschäftigten gerichtete Wirkung digitaler Technologien immer auch an deren Wahrnehmung und Aneignung gebunden. Augenfällig ist dies insbesondere bei der Steuerung von Echtzeitsystemen. Während für die einen die leistungspolitische Wirkung einer sich ständig verändernden „Soll-Ist-Kurve“ auf den Bildschirmen als permanenter Druck deutlich spürbar ist, üben sich andere in proklamierter Indifferenz oder Renitenz gegenüber ergebnisbezogenen Anforderungen:

„[...] ich sage mal, das ist nur Show und Schein. Für die Mitarbeiter, ganz offen und ehrlich, das interessiert da keinen, was auf den Terminals läuft, da guckt auch keiner großartig drauf, ob die Zelle läuft oder nicht. [...] Das ist dann wirklich, wenn die Führung da durchläuft, dann sehen die halt, die Zelle steht oder steht nicht, da kann man halt dann mal gleich reagieren. Aber für die Produktionsmitarbeiter sind diese Terminals, also diese Bildschirme, eigentlich eher uninteressant.“ (Fall A, Facharbeiter Kugellager)

Wie sich solche Echtzeitsysteme auf den Arbeitsalltag der Beschäftigten auswirken, entscheidet sich folglich nicht allein an implementierten Unternehmensmaßnahmen, sondern bleibt abhängig von der konkreten Wahrnehmungs- und Aneignungspraxis. Dies bezieht sich nicht nur auf die Beschäftigten selbst, ausschlaggebend ist vielmehr auch, wie unmittelbare Vorgesetzte entsprechende

Daten und Tools nutzen, um den Druck weiterzureichen. Wie bei den Beschäftigten lässt sich auch hier ein zweiseitiger Umgang beobachten, wenn Vorgesetzte mit ergebnisbezogenen Kennziffern konfrontiert werden, die sich von einem aufwandsbezogenen Leistungsbegriff entkoppeln und nicht im eigenen Wirkungsbereich liegen. Trotz der Ablehnung ergebnisbezogener Anforderungen bleibt die Konfrontation mit den Kennziffern dennoch nicht wirkungslos, „das macht ja auch was mit einem“.

„[...] hast du dir eigentlich eine Woche lang anhören dürfen [...] wieso haben wir nicht genug Stückzahl gemacht auf den Schichten? Da ist es [die Kennzahl] eine Woche lang rot. Wir wissen aber seit einer Woche, dass wir gar nichts dafür können, weil wir lauter kleine Stückzahlen rauf bekommen. Das Auftragszentrum hat das eingesteuert. Aus dem und dem Grund, was weiß denn ich. [...] Also es ist erklärbar, ich muss mir aber jeden Morgen anhören, dass das rot ist und dass das Scheiße ist. Das macht ja auch was mit einem. Jetzt kann ich raufgehen, kann zu meinen Leuten sagen, oh, alles Scheiße, unsere Kennzahlen sind rot oder du hältst halt die Klappe, weil ich glaube nicht, dass es einem Arbeiter hilft, wenn ich ihm auf dem Nacken sitze und sage, die Kennzahlen sind so schlecht. Aber auf unserer Ebene, auf der Teamleiter-ebene, war das Thema Kennzahlen brutal. Also das ist schon [...] das hat mich halt auch müde gemacht zu sagen, das sind Kennzahlen, an denen du gar nichts verändern kannst.“ (Fall B, ehemaliger Teamleiter)

Insgesamt sind die Untersuchungsfälle, insbesondere im Lichte der permanenten Krisen- und Bedrohungsszenarien und erfolgreicher Überantwortung unternehmerischer Verantwortlichkeit, von einer ausgeprägten Leistungsbereitschaft auch gegenüber wenig gerechtfertigten Leistungsanforderungen geprägt. Nahezu durchgängig artikulieren die Interviewpartner*innen die Bereitschaft, informell Zusatzaufgaben zu übernehmen, „um dem Betrieb zu helfen“ (Fall A, Facharbeiter Dreherei). Insofern zeigt sich der Eigensinn lebendiger Arbeit in unseren Fällen zumeist weniger als Hürde für betriebliche Strategien, sondern als informelle, aber nicht weniger notwendige Ausgleichsleistung: Der Betrieb läuft nicht aufgrund elaborierter Strategien der Digitalisierung und Leistungssteuerung bzw. ihrer rationalen Implementierung, sondern aufgrund des informellen und zusätzlichen Arbeitshandelns von Beschäftigten.

5 Fazit

Ziel des Beitrags war es zu demonstrieren, dass es arbeitssoziologisch produktiv ist, Leistungspolitik vor dem Hintergrund betrieblicher Strategien der Digitalisierung, mit denen Unternehmen auf Verwertungsprobleme und externe

Bedingungen reagieren, zu betrachten. Weil Strategien dabei auf widersprüchliche Anforderungen reagieren und sich auf unhintergehbare Bedingungen beziehen müssen, sind aber auch die Brüche und Widersprüche, auf die Strategien stoßen und die sie hervorbringen, nicht einfach zufällig, sondern haben selbst systematischen Charakter.

Konkret zeigen sich in unseren Fallunternehmen zwar starke Anzeichen eines Modus der Leistungssteuerung, der auf eine für das Unternehmen produktive Verbindung von Aktivierung und Einhegung von lebendiger Arbeit (nicht zuletzt qua digitaler Technologien) zielt. Dieser Steuerungsmodus erfährt aber diverse Brechungen. Die Gleichzeitigkeit von Aktivierung und Einhegung ist deshalb immanent widersprüchlich, weil sie den Handlungsspielraum von Beschäftigten beschränkt, den diese nicht zuletzt für informelle Arbeitsleistungen nutzen, die für die Funktionalität und Effizienz der Prozesse entscheidend sind. Auch wenn leistungspolitische Strategien auch darauf ausgerichtet sind, Leistungsbereitschaft der Beschäftigten zu aktivieren und Selbstorganisation zu befördern, funktionieren die Prozesse weniger aufgrund jener leistungspolitischen Strategien, sondern weil die Arbeiter*innen ihren Handlungsspielraum teilweise gegen die Einhegungen durchsetzen. Ihre Absicht dabei ist zumeist nicht, Unternehmensziele und -anforderungen zu sabotieren, sondern den Betrieb, der angesichts der ökonomischen Lage der deutschen Automobilzulieferer als Schicksalsgemeinschaft erscheint, zu sichern. Dass die Prozesse effizient laufen, liegt demnach weniger an funktionierenden Strategien, sondern an der Leistungsbereitschaft und dem informellen Arbeitshandeln von Beschäftigten, die Widersprüche und Inkohärenzen in den Strategien kompensieren. In ihrer empirischen Dynamik lässt sich die widersprüchliche Gleichzeitigkeit von Aktivierung und Einhegung daher nur erfassen, wenn man neben Unternehmensstrategien, stofflichen und ökonomischen Anforderungen auch die Motivationen und Einstellungen der Beschäftigten beachtet:⁵ Die „ideologisch-materielle Einbindung der Beschäftigten“ (Kunkel 2020, S. 135) muss als *eine* Voraussetzung für die aktivierende Seite des von uns dargestellten Steuerungsmodus betrachtet werden.

Unsere empirischen Ergebnisse haben darüber hinaus auch konzeptuelle Implikationen für den Strategieansatz: In den Gründungstexten des Ansatzes wurde der Betrieb als historisch-konkrete Ausformung des Einzelkapitals aufgefasst. Zwar wurden auch schon damals Verschränkungen von Einzelkapitalien untersucht, durch die Zentralstellung der Autonomie des Einzelkapitals blieben die einzelnen Betriebe sowie die Frage der Ausweitung oder Einschränkung ihrer

⁵ Dies konnte hier in der Darstellung nicht systematisch geleistet werden und soll in einer gesonderten Publikation erfolgen.

Autonomie aber Ausgangs- und Fluchtpunkt der Analyse. Wir haben in diesem Beitrag geschildert, wie sich die seit den 1980er Jahren diskutierte Tendenz der immer engeren Verschränkung von Einzelkapitalien zu komplexen Produktionsketten fortsetzt, in denen die Autonomie der einen kaum ohne die der anderen Betriebe zu denken ist. Damit stellt sich einmal mehr (vgl. Pfeiffer und Schmierl 2005; Nies und Sauer 2010) die Frage, ob es sich beim Betrieb weiterhin um die historisch-konkrete Ausprägung des Einzelkapitals handelt. Zumindest für den Industriesektor sehen wir diese Tendenz aber als Verschärfung von Interdependenzen *innerhalb* der Form des Betriebs: durch die Monopolisierung zugunsten einiger weniger Großkonzerne (und das darauf aufsetzende Verhältnis von Konzern- und Standortstrategie) und durch die Extensivierung und Intensivierung vermachteter Wertschöpfungsketten.

Diese zunehmende Interdependenz von Einzelkapitalien betrifft nicht nur das Verhältnis der OEM zu ihren Zuliefererbetrieben, sondern auch das Verhältnis von Technikherstellern und -anwendern. In unserem Nachfolgeprojekt „Politics of Inscription“ spüren wir dem Verhältnis von Betrieben der chemischen Industrie zu den Herstellern von (digitalen) Technologien nach und können auch hierbei an die Perspektive von „strategic choices“ nach Thompson und Laaser – diesmal in Bezug auf unternehmerische Entscheidungen im Entwicklungs- und Implementierungsprozess von Technologien – anschließen. Zentrale Fragen werden dabei sein, welchen Einfluss Betriebe auf die strategische Gestaltung ihrer Produktions- und Organisationsprozesse haben, wenn diese umfassend von der Funktionsweise extern entwickelter und bezogener Technologie bestimmt werden, und wie sich umgekehrt die Strategien des (digitalen) Technikeinsatzes der Anwenderunternehmen bereits in der Entwicklungsphase von Technologien niederschlagen und deren Anwendungsmöglichkeiten und Funktionslogik präformieren.

Literatur

- Altenried, Moritz. 2017. Die Plattform als Fabrik. Crowdwork, Digitaler Taylorismus und die Vervielfältigung der Arbeit. *PROKLA* 47(187): 175–191.
- Apitzsch, Birgit, Klaus-Peter Buss, Martin Kuhlmann, Marliese Weißmann, und Harald Wolf. 2021. Arbeit in und an Digitalisierungen. Ein Resümee als Einführung. In *Digitalisierung und Arbeit: Triebkräfte – Arbeitsfolgen – Regulierung*, hrsg. von Klaus-Peter Buss, Martin Kuhlmann, Marliese Weißmann, Harald Wolf, Birgit Apitzsch, 9–37. Frankfurt am Main: Campus.
- Altmann, Norbert, Günter Bechtle, und Burkart Lutz. 1978. *Betrieb – Technik – Arbeit. Elemente einer soziologischen Analytik technisch-organisatorischer Veränderungen*. Frankfurt am Main: Campus.

- Altmann, Norbert, Peter Binkelman, Klaus Düll und Heiner Stück. 1982. *Grenzen neuer Arbeitsformen. Betriebliche Arbeitsstrukturierung, Einschätzung durch Industriearbeiter, Beteiligung der Betriebsräte*. Frankfurt am Main: Campus.
- Altmann, Norbert, Manfred Deiß, Volker Döhl, und Dieter Sauer. 1986. Ein „Neuer Rationalisierungstyp“ – neue Anforderungen an die Industriosozologie. *Soziale Welt* 37(2/3): 191–206.
- Barthel, Georg, und Jan Rottenbach. 2017. Reelle Subsumtion und Insubordination im Zeitalter der digitalen Maschinerie. Mit-Untersuchung der Streikenden bei Amazon in Leipzig. *PROKLA* 47(187): 249–268.
- Bechtle, Günter. 1980. *Betrieb als Strategie. Theoretische Vorarbeiten zu einem industriosozologischen Konzept*. Frankfurt am Main, New York: Campus.
- Birke, Peter. 2022. Alltagskonflikte und Arbeitskämpfe in einem neuen Amazon-Distributionszentrum. In *Sozialpartnerschaft im digitalisierten Kapitalismus. Hat der institutionalisierte Klassenkompromiss eine Zukunft?*, hrsg. von Janis Ewen, Sarah Nies, Martin Seeliger, 204–233. Weinheim: Beltz Juventa.
- Boes, Andreas, und Alexander Ziegler. 2021. *Umbruch in der Automobilindustrie. Analyse der Strategien von Schlüsselunternehmen an der Schwelle zur Informationsökonomie. Forschungsreport*. München: ISF München.
- Boewe, Jörn, und Johannes Schulten. 2023. *Trends, Deutungen, sozialökologische Handlungsstrategien. Ein Handbuch für die gewerkschaftliche und politische Praxis*. 2. Auflage. Genf: Rosa-Luxemburg-Stiftung.
- Brown, Phillip, Hugh Lauder und David Ashton. 2011. *The Global Auction. The Broken Promises of Education, Jobs and Incomes*. Oxford: Oxford University Press.
- Buss, Klaus-Peter, Herbert Oberbeck, und Knut Tullius. 2022. Systemische Rationalisierung 4.0. Wie Wettbewerb und Geschäftsmodelle die Digitalisierung in Handel, Logistik und Finanzdienstleistungen prägen. *Berliner Journal für Soziologie* 32(1): 35–68.
- Buss, Klaus-Peter, und Eva-Maria Walker. 2021. Strategische Interessen und Digitalisierung – das Beispiel des Einzelhandels. In *Digitalisierung und Arbeit: Triebkräfte – Arbeitsfolgen – Regulierung*, hrsg. von Klaus-Peter Buss, Martin Kuhlmann, Marliese Weißmann, Harald Wolf, Birgit Apitzsch, 107–144. Frankfurt: Campus.
- Butollo, Florian. 2021. Digitalization and the geographies of production: Towards reshoring or global fragmentation? *Competition & Change* 25(2): 259–278.
- Butollo, Florian, Patrick Feuerstein, und Martin Krzywdzinski. 2021. Was zeichnet die digitale Transformation der Arbeitswelt aus? Ein Deutungsangebot jenseits von Großtheorien und disparater Empirie. *AIS Studien* 14(2): 27–44.
- Elliott, Christopher Shane, and Gary Long. 2015. Manufacturing rate busters. Computer control and social relations in the labour process. *Work, Employment & Society* 30(1): 135–151.
- Heiland, Heiner. 2018. Algorithmus = Logik + Kontrolle. Algorithmisches Management und die Kontrolle der einfachen Arbeit. In *Datengesellschaft. Einsichten in die Datafizierung des Sozialen*, hrsg. von Bianca Prietl und Daniel Houben, 233–252. Bielefeld: transcript.
- Heinrich, Kai, Minh Anh Vu, and Anastasiia Vysochyna. 2022. *Algorithms as a Manager: A Critical Literature Review of Algorithm Management*. ICIS 2022 Proceedings 9. Copenhagen.

- Jaehrling, Karen. 2019. Amazon ist kein Vorreiter. Zu den Tiefenstrukturen des „Digitalen Taylorismus“ und verbleibenden Spielräumen kollektiver Interessenaushandlung. *Industrielle Beziehungen* 26(2): 169–188.
- Klur, Konstantin. 2023. Herrschaft und Stofflichkeit des Kapitals. Zum uneingelösten Potenzial des Begriffs „Reelle Subsumtion“. *Jahrbuch für marxistische Gesellschaftstheorie* 2: 35–65.
- Klur, Konstantin, and Sarah Nies. 2023. Governed by digital technology? Self-Perpetuation and social domination in digital capitalism. *Work Organisation, Labour & Globalisation* 17(1): 12–33.
- Kratzer, Nick, Wolfgang Menz, Sarah Nies, and Dieter Sauer. 2008. Leistungspolitik als Feld „umkämpfter Arbeit“. *PROKLA* 38(150): 11–26.
- Kunkel, Kalle. 2020. Gewerkschaftliche Arbeitszeit- und Leistungspolitik – altes Terrain mit neuen Fragen. In *Work-Work-Balance. Marx, die Poren des Arbeitstags und neue Offensiven des Kapitals*. Berlin: Dietz, 118–138.
- Lee, M. K., D. Kusbit, E. Metsky, and L. Dabbish. 2015. *Working with machines: the impact of algorithmic and data-driven management on human workers*. Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems. New Orleans.
- Matuschek, Ingo, Katrin Arnold, and G. Günter Voß. 2007. *Subjektivierte Taylorisierung*. München, Mering: Rainer Hampp.
- Matuschek, Ingo, and Frank Kleemann. 2018. Mensch und Technik revisited – Zum sich verändernden Stellenwert von Informalität im Prozess der Digitalisierung. *AIS Studien* 18(2): 58–74.
- Menz, Wolfgang, Sarah Nies. 2015. Wenn allein der Erfolg zählt. Belastungen und Work-Life-Balance in den Finanzdienstleistungen. In *Work-Life-Balance – eine Frage der Leistungspolitik*, hrsg. von Nick Kratzer, Wolfgang Menz, Barbara Pangert, 233–273. Wiesbaden: Springer VS.
- Menz, Wolfgang, Sarah Nies, and Dieter Sauer. 2019. Digitale Kontrolle und Vermarktlichung. Beschäftigtenautonomie im Kontext betrieblicher Strategien der Digitalisierung. *PROKLA* 49(195): 181–200.
- Moldaschl, Manfred, and G. Günter Voß. Hrsg. 2002. *Subjektivierung von Arbeit*. Reihe: Arbeit, Innovation und Nachhaltigkeit, Bd. 2. München, Mering: Rainer Hampp.
- Nachtwey, Oliver und Philipp Staab. 2020. Das Produktionsmodell des digitalen Kapitalismus. In *Soziologie des Digitalen – Digitale Soziologie?* Soziale Welt, Sonderband 23, hrsg. von Sabine Maasen und Dr. Jan-Hendrik Passoth, 285–304. Baden-Baden: Nomos.
- Noponen, Niilo, Polina Feshchenko, Tommi Auvinen, Vilma Luoma-aho, and Pekka Abrahamsson. 2023. Taylorism on steroids or enabling autonomy? A systematic review of algorithmic management. *Management Review Quarterly*. <https://doi.org/10.1007/s1301-023-00345-5>.
- Nies, Sarah. 2021. Eine Frage der Kontrolle? Betriebliche Strategien der Digitalisierung und die Autonomie von Beschäftigten in der Produktion. *Berliner Journal für Soziologie* 31(3/4): 475–504.
- Nies, Sarah, and Dieter Sauer. 2010. Theoriegeleitete Fallstudienforschung. Forschungsstrategien am ISF München. In *Industri soziologische Fallstudien. Entwicklungspotenziale einer Forschungsstrategie*, hrsg. von Hans Pongratz und Rainer Trinczek, 119–162. Berlin: edition sigma.

- Pfeiffer, Sabine. 2021. *Digitalisierung als Distributivkraft. Über das Neue am digitalen Kapitalismus*. Bielefeld: transcript Verlag.
- Pfeiffer, Sabine. 2023. Digitale Transformation, Automatisierung und Arbeit. In *Strukturwandel der Arbeitsgesellschaft*, hrsg. von Martin Seeliger, 214–235. Weinheim: Beltz Juventa.
- Rosenblat, Alex, and Luke Stark. 2016. Algorithmic Labor and Information Asymmetries: A Case Study of Uber's Drivers. *International Journal of Communication* (10): 3758–3784.
- Sauer, Dieter. Hrsg. 2005. *Arbeit im Übergang. Zeitdiagnosen*. Hamburg: VSA.
- Sauer, Dieter, and Volker Döhl. 1994. Arbeit an der Kette. Systemische Rationalisierung unternehmensübergreifender Produktion. *Soziale Welt* 45(2): 197–215.
- Schmierl, Klaus, and Sabine Pfeiffer. 2005. Lego-Logik der kapitalistischen „Netzwerkökonomie“ – Theoretische Spekulationen zum Wandel von Betrieb und Technik. In *Die „Organisation“ der Arbeit*, hrsg. von Michael Faust, Maria Funder, Manfred Moldaschl, 43–66. München, Mering: Rainer Hampp.
- Schupp, Simon. 2023. Algorithmische Arbeitssteuerung und marktorientiertes Migrationsregime. Eine verkannte Wahlverwandtschaft. *WSI-Mitteilungen* 76(2): 103–111.
- Schumann, Michael, Volker Baethge-Kinsky, Martin Kuhlmann, Constanze Kurz, and Uwe Neumann. 1994. Neue Produktionskonzepte und/oder systemische Rationalisierung. Der Wandel der Produktionsarbeit im Zugriff neuer Produktionskonzepte. In *Umbrüche gesellschaftlicher Arbeit*, hrsg. von Niels Beckenbach und Werner van Treek, 11–43. Göttingen: Schwartz.
- Schwarz-Kocher, Martin, and Sylvia Stieler. 2019. Die Bedeutung regionaler Wertschöpfungskuster der Automobilindustrie im Prozess fortschreitender Globalisierung und der Transformation zur Elektromobilität. *AIS-Studien* 12(2): 35–56.
- Simon, Hendrik, Ulrich Brinkmann, and Tanja Paulitz. 2022. „Wir haben keinen Plan B“. Chronik einer gescheiterten Digitalisierung. *Arbeit* 31(4): 355–375.
- Staab, Philipp. 2015. The Next Great Transformation. Ein Vorwort. *Mittelweg* 36 24(6): 3–13.
- Staab, Philipp and Nachtwey, Oliver. 2016. Market and Labour Control in Digital Capitalism. *Triple C*, 14(2): 457–474.
- Thompson, Paul, and Knut Laaser. 2021. Beyond technological determinism: Revitalising labour process analyses of technology, capital and labour. *Work in the Global Economy* 1(1–2): 139–159.
- Vidal, Matt. 2020. Contradictions of the labour process, worker empowerment and capitalist inefficiency. *Historical Materialism* 28(2): 170–204.
- Wood, Alex J. Mark Graham, Vili Lehdonvirta, and Isis Hjorth Isis. 2019. Good Gig, Bad Gig. Autonomy and Algorithmic Control in the Global Gig Economy. *Work, Employment & Society* 33(1): 56–75.
- Ziegler, Alexander. 2020. *Der Aufstieg des Internet der Dinge. Wie sich Industrieunternehmen zu Tech-Unternehmen entwickeln*. Frankfurt am Main, New York: Campus.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Ungleichheitsreproduktion im digitalisierten Arbeitsmarkt. Bedingungen und Folgen virtueller Inszenierungen von Arbeitskraft

Hans J. Pongratz

Zusammenfassung

Vermittlungsprozesse am Arbeitsmarkt erfolgen zunehmend unter Nutzung von Internetplattformen und vermittels Rekrutierungssoftware. Am Beispiel des Karrierenetzwerks LinkedIn wird die Frage erörtert, wie sich die Anforderungen der Inszenierung von Arbeitskraft in individuellen Online-Profilen auf der Plattform auf die Verteilung von Erwerbschancen auswirken. Unter Bezugnahme auf ein breites Spektrum von Arbeitsmarkttheorien werden Hypothesen zu den Ungleichheitseffekten digitalisierter Rekrutierungsverfahren formuliert. Im Zusammenhang betrachtet lassen sie auf die Verfestigung sozialer Ungleichheiten am Arbeitsmarkt als Folge des Drucks zu „personal branding“ und virtueller Inszenierung schließen.

Schlüsselwörter

Digitalisierung • Arbeitsmarkt • Soziale Ungleichheit • Virtuelle Inszenierung • Karrierenetzwerke • Arbeitsmarkttheorie

1 Einleitung

Arbeitsmärkte haben in modernen kapitalistischen Gesellschaften großen Einfluss auf die Strukturen sozialer Ungleichheit (Abraham und Hinz 2018). Sie erschließen Positionen in Organisationen, die mit Einkommen und sozialer Sicherung, mit gesellschaftlicher Anerkennung und sozialen Aufstiegschancen

H. J. Pongratz (✉)
Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Deutschland
E-Mail: hans.pongratz@lmu.de

verbunden sind (Goedicke 2006). Der Arbeitsmarktzugang bildet neben der Vermögensverteilung den wichtigsten ökonomischen Faktor für den sozialen Status von Personen und privaten Haushalten. Die Digitalisierung als dominierende technologische Entwicklung im ersten Viertel des 21. Jahrhunderts beeinflusst diesen Zusammenhang auf zweierlei Weise. Zum einen verändert sie die Nachfrage nach Arbeitskraft: Manche Tätigkeitsbereiche werden obsolet, andere geraten unter starken Anpassungsdruck, und es entstehen neue Aufgabenfelder (Dengler und Matthes 2015). Zum anderen erfolgt der Zugang zu Erwerbchancen zunehmend über digitalisierte Such- und Vermittlungsprozesse am Arbeitsmarkt (Pongratz 2022a).

Diesem zweiten Aspekt widmet sich die folgende Analyse mit der Frage, wie sich die Digitalisierung privatwirtschaftlicher Dienstleistungen am Arbeitsmarkt auf die Verteilung von Erwerbchancen auswirkt: Tragen Plattformdienste und Rekrutierungssoftware zum Abbau ungleicher Strukturen bei oder führen sie zu deren Verfestigung? Diese Frage lässt sich nur explorativ und mit vorläufigen Hypothesen beantworten. Denn die Instrumente der digitalisierten Rekrutierung von Personal sind ausgesprochen vielfältig und noch schwer überschaubar (Pongratz 2021). Viele sind erst seit kurzem im Einsatz, befinden sich in permanenter Weiterentwicklung und lassen kaum stabile Effekte erkennen. Ihre Erforschung steht noch am Anfang, sie befasst sich primär mit einzelnen Rekrutierungstools oder Plattformdiensten, aber kaum mit deren Zusammenwirken oder Arbeitsmarkteffekten. Dabei wird eine schon länger bestehende Forschungslücke offenbar: Die Praxis von Stellensuche und Bewerbung, von Personalvermittlung und -rekrutierung ist aus sozialwissenschaftlicher Perspektive wenig erforscht (Pongratz 2022a).

Ziel der Analyse ist es, erste Forschungsbefunde mit arbeitsmarkttheoretischen Erklärungsansätzen zu verknüpfen und daraus Hypothesen zu den Ungleichheitseffekten der digitalen Transformation des Arbeitsmarkts abzuleiten. Auf die forschungsleitende Annahme verweist der Titel des Beitrags: Digitale Rekrutierungstechnologien ermöglichen und nutzen virtuelle Inszenierungen von Arbeitskraft. Den Raum dafür öffnen Plattformen wie die Karrierenetzwerke LinkedIn oder Xing mit Online-Profilen und Kommunikationsangeboten, ebenso wie Rekrutierungssoftware, die Arbeitskraftdaten erfasst und erzeugt, sie auswertet und ins Verhältnis zu den Anforderungen einer Position setzt.¹ Inszenierung ist als strukturelles Erfordernis des Marktes zu verstehen: Nur wer mit seinen

¹ Die dem Marketing dienende Variation der Groß- und Kleinschreibung in Firmennamen wie LinkedIn oder XING wird nicht übernommen; ihre Benennung folgt der Rechtschreibung für Substantive.

Fähigkeiten sichtbar wird, hat Chancen, für Positionen ausgewählt zu werden. Das ist auch ohne digitale Instrumente der Fall, wenn etwa Selbstdarstellungen in Form von Lebensläufen verlangt oder Bewerbungsgespräche arrangiert werden. Die sich zunehmend verselbstständigende digitale Beschäftigungsindustrie erweitert diese „Bühne“ in mehrere Richtungen: Den Erwerbspersonen bietet sie Online-Optionen zur Präsentation als geeignete Arbeitskraft, der Arbeitgeberseite erleichtert sie die Sammlung und Auswertung der Daten von Kandidat*innen. Dazwischen platzieren sich Zeitarbeitsfirmen und Personalberatungen als traditionelle Vermittlungsinstanzen mit digitalisiertem Instrumentarium (Pongratz 2021).

Der digitale Zugang zu Erwerbchancen, ob als Einstieg, Aufstieg oder zur Mobilität, führt, so lautet die Ausgangsannahme, über virtuell nachvollziehbar gemachte Arbeitsbefähigung. Digitalisierte Darstellungs- und Prüfverfahren gewinnen so maßgeblichen Einfluss auf die Reproduktion von Ungleichheitsstrukturen am Arbeitsmarkt. Diese Ausgangslage wird im Folgenden mit einer Skizze zentraler Elemente der Digitalisierung des Arbeitsmarkts konkretisiert (Abschn. 3). Mit Bezug auf ein breites Spektrum von Arbeitsmarkttheorien werden relevante Wirkungszusammenhänge vorgestellt (Abschn. 4). Erste Forschungsergebnisse zu Ungleichheitswirkungen digitalisierter Rekrutierungsverfahren (Abschn. 5) bilden den Ausgangspunkt, um theoretisch begründete Hypothesen zu formulieren (Abschn. 6). Im Gesamtbild lassen diese Thesen bei Fortsetzung bisheriger Entwicklungen erwarten, dass sich soziale Ungleichheiten auf dem Arbeitsmarkt verfestigen. Um dieser Problematik in der arbeitsmarktpolitischen Diskussion stärkeres Gewicht zu verleihen, ist die Forschung dazu aufgerufen, solchen Zusammenhängen im Detail nachzugehen (Abschn. 7).

Zum Einstieg wird die Inszenierungsproblematik am Beispiel der Arbeitsmarktrelevanz der Karrierenetzwerke veranschaulicht: Im Mittelpunkt steht die Plattform LinkedIn als virtueller beruflicher Inszenierungsraum, zu dem bereits aufschlussreiche Studien vorliegen (Abschn. 2). Der paradigmatische Fall LinkedIn zieht sich als roter Faden durch die weitere Argumentation.

2 Illustration: Der Inszenierungsraum beruflicher sozialer Netzwerke

Die weiteste Verbreitung unter den arbeitsmarktorientierten Internetplattformen weisen die beruflichen sozialen Netzwerke auf: Global führend ist LinkedIn mit über 850 Mio. registrierten Mitgliedern weltweit und etwa 19 Mio. in der

DACH-Region (Deutschland, Österreich, Schweiz). Viele andere Karrierenetze sind auf Regionen und Sprachräume ausgerichtet, so etwa Xing mit etwa 21 Mio. Mitgliedern im DACH-Raum. Für Deutschland beansprucht somit jede der beiden Plattformen, etwa ein Drittel aller Erwerbspersonen zu erfassen. Angelegt zur Vernetzung der Mitglieder, ähnlich wie Facebook als privates soziales Netzwerk, erzielen sie ihre Einnahmen weniger über Mitgliedsgebühren als mit Personaldienstleistungen: Sie werten die Daten ihrer Mitglieder auf deren Leistungspotenzial hin aus und bieten sie Personalberatungen (Headhunting-Firmen) und Personalabteilungen für Rekrutierungszwecke an.² Professionelle Recruiter*innen nutzen LinkedIn inzwischen standardmäßig für die Suche nach Fach- und Führungskräften (Zide et al. 2014; Jeske und Shultz 2016; für Deutschland siehe Brändle et al. 2023).

Der *Inszenierungsraum* eines Karrierenetzes (van Dijk 2013) umfasst zunächst die Angaben im Nutzerprofil (in der Regel mit Foto) zu Berufsverlauf, Kompetenzen sowie Aus- und Weiterbildung, die vergleichbar sind mit einer klassischen Bewerbung. Zusätzlich wird das Kommunikationsverhalten auf der Plattform sichtbar: das Spektrum der persönlichen Kontakte, die geposteten Beiträge (und Reaktionen darauf) sowie eigene Kommentierungen und Verlinkungen. Zudem registriert die Plattform Verhaltensspuren ihrer Mitglieder: Häufigkeit und Regelmäßigkeit von Beiträgen, Antwortverhalten bei Kontaktanfragen oder Jobangeboten etc. Für die Mitglieder bleibt dabei intransparent, welches Bild ihrer Arbeitsbefähigung die Plattformalgorithmen konstruieren und an die Kundschaft übermitteln. In Internetblogs finden sich Mutmaßungen zur Frage, wie die LinkedIn-Algorithmen funktionieren und wie sich die eigene Netzwerkkommunikation optimieren lässt. Rund um dieses Thema ist ein sekundäres Geschäftsfeld mit Literatur, Videos und Beratungsangeboten für mehr Sichtbarkeit und Reichweite auf der Plattform entstanden.

Beide Seiten entwickeln entsprechende Strategien und Kompetenzen: Erwerbstätige, um in einem günstigen Licht für die weitere Vernetzung zu erscheinen (Tifferet und Vilnai-Yavetz 2018), Recruiter*innen, um geeignete Kandidat*innen zu ermitteln und zu kontaktieren (Dannhäuser 2017). Zwar ist niemand zur Mitgliedschaft gezwungen, aber ein fehlendes Profil reduziert nicht nur die Online-Sichtbarkeit, sondern wird auch als erklärungsbedürftige Lücke bei Bewerber*innen identifiziert. Denn Plattformen werden im Recruiting sowohl zur Suche nach Kandidat*innen als auch zu ihrer Überprüfung genutzt: *Cybervetting* bezeichnet die Online-Recherche nach Informationen über Bewerber*innen, die

² Vgl. <https://business.linkedin.com/talent-solutions>.

sie von sich aus nicht preisgeben. Diese Praxis ist im Headhunting wie in Personalabteilungen weit verbreitet (Berkelaar und Buzzanell 2015; Berkelaar 2017), obgleich sie moralisch und rechtlich umstritten ist (McDonald et al. 2022; Wilcox et al. 2022). Vor diesem Hintergrund kann ein LinkedIn-Profil auch als Versuch verstanden werden, die eigene Online-Sichtbarkeit zu kontrollieren.

3 Überblick zur digitalen Beschäftigungsindustrie

Das Feld der Digitalisierung des Arbeitsmarkts umfasst neben den Karrierenetzwerken viele weitere Akteure, die Such- und Vermittlungsprozesse beeinflussen. Der folgende Überblick konzentriert sich auf Plattformen und Softwareangebote, die für die Inszenierung von Arbeitskraft besonders relevant sind. Eine nicht zu unterschätzende Rolle kommt aber auch Personalberatungen und Zeitarbeitsfirmen als bereits etablierten Akteuren zu, die diese Instrumente intensiv nutzen und mit ihrer Branchenerfahrung zu deren Weiterentwicklung beitragen. Diese intermediären Unternehmen schaffen eine ausgedehnte privatwirtschaftliche digitale Infrastruktur am Arbeitsmarkt – in unterschiedlichen Kooperationen und weitgehend unabhängig von den Institutionen der öffentlichen Arbeitsverwaltung und der industriellen Beziehungen. Das gesamte Feld lässt sich als *digitale Beschäftigungsindustrie* beschreiben (Pongratz 2021)³, und ihre zunehmende institutionelle Eigenständigkeit als Prozess der Verselbstständigung interpretieren. Eine erste These lautet: Die sich verselbstständigende digitale Beschäftigungsindustrie verändert grundlegend die Bedingungen für die Inszenierung von Arbeitskraft.

Die Basis haben *Online-Jobbörsen* gelegt, die seit Mitte der 1990er Jahre die Stellensuche im Internet ermöglichen. Neben wenigen großen, weltweit aktiven Plattformen (z. B. Monster, Stepstone) entwickelte sich ein breites Spektrum fachlich und regional spezialisierter Stellenbörsen (Kuhn und Skuterud 2004). Auf deren Informationsangebot greifen wiederum *Stellensuchmaschinen* wie Google for Jobs (im Hintergrund jeder Google-Suche) und Indeed zu (Hoppner et al. 2018). Große Teile des globalen Stellenangebots sind so per Internetanschluss einfach zugänglich geworden, der Suchaufwand bleibt aufgrund von Auswahlproblemen angesichts der Fülle der Plattformen allerdings hoch. Ergänzende

³ Als „employment service industry“ verstehen sich bisher in erster Linie die großen Zeitarbeitsfirmen, die mit ihrem Weltverband World Employment Confederation (WEC) zunehmend digitale Geschäftsfelder in den Blick nehmen.

Informationen zu den Beschäftigungsbedingungen in den Betrieben liefern Plattformen wie Glassdoor und Kununu, auf denen Beschäftigte ihre Arbeitgeber bewerten können (ähnlich wie das für Restaurants oder Hotels möglich ist) (Dube und Zhu 2021). Mit Stellenofferten (Jobbörsen, Stellensuchmaschinen), Beschäftigungsbedingungen (Arbeitgeberbewertung) und Erwerbspersonen (Karrierenetzwerke) bilden die Plattformen Angebot und Nachfrage am Arbeitsmarkt als öffentlich zugänglich Informationen ab.

Parallel dazu haben zahllose Start-up-Firmen eine breite Palette von Software geschaffen, um Informationen über alle Phasen eines Rekrutierungsprozesses hinweg zu gewinnen und zu verarbeiten: von der Bedarfsanalyse und Stellenausschreibung bis hin zur Auswahlentscheidung und Einarbeitung (Onboarding). Ein aktueller Überblick (Talent Tech Labs 2023) listet 42 verschiedene Felder von *Talent Acquisition Technology* auf (einschließlich der eben genannten Plattfortypen). Für die Inszenierung von Arbeitskraft besonders relevant sind digitale Kommunikationstools und automatisierte Auswertungsverfahren. So erzeugen Chatbots und Videointerviews neue Daten, indem sie Verhaltensweisen der Bewerber*innen registrieren und analysieren (Brenner et al. 2016). Aus Sprachmustern im Chatbot oder aus Stimme und Mimik im Videointerview wird beispielsweise versucht, auf Persönlichkeitseigenschaften zu schließen. Das automatisierte Einlesen von Lebensläufen (CV-Parsing bzw. Resume Screening), das inzwischen bei vielen großen Unternehmen üblich ist, wirft die Frage auf, welche Angaben zu Qualifikationen und Berufserfahrungen von der Software nach standardisierten Kriterien „verstanden“ und wie sie zueinander ins Verhältnis gesetzt, also interpretiert, werden (Noble et al. 2021). Bewerber*innen müssen damit rechnen, dass ihre digitalen Äußerungen festgehalten und mit algorithmischen Verfahren im Hinblick auf ihr Leistungspotenzial analysiert werden.

Auf der Nachfrageseite wird Rekrutierungssoftware neben den HR-Abteilungen auch von Personalberatungen und Zeitarbeitsfirmen für ihre Vermittlungsdienste genutzt. Das Beispiel Randstad als global umsatzstärkster *Zeitarbeitsfirma* (mit Sitz in den Niederlanden, führend auch in Deutschland) zeigt, wie die Digitalisierung als Konzernstrategie über die Diversifizierung der Geschäftsfelder und die Integration innovativer Technologien umgesetzt wird (Pongratz 2021; Cárdenas Tomažič 2022): Die Diversifizierung hat Randstad durch die Akquisition von Personalberatungen und Freelancer-Agenturen, aber auch von Crowdfunding-Plattformen vorangetrieben; parallel dazu investiert der Randstad Innovation Fund in Start-ups zur Entwicklung von Software, die dann im Konzern Praxistests unterzogen werden kann. Für *Personalberatungen* sind neben innovativer Software die über die Karrierenetzwerke verfügbaren Daten zu einem zentralen Rekrutierungsinstrument geworden (siehe Abschn. 2). Bereits

ihr ursprüngliches Geschäftsmodell, die Suche nach Führungskräften, basierte auf der Nutzung beruflicher Netzwerke für die Personalsuche; mithilfe digitaler Technologien weiten sie diese Strategie nun auf Fachkräftesegmente mit knappem Angebot aus (Coverdill und Finlay 2017).

Noch befindet sich die Branche mitten in der digitalen Transformation und es ist nicht klar zu erkennen, welche Akteure sich mit welchen Geschäftsmodellen langfristig durchsetzen können und die Branchenstrukturen künftig prägen werden (vgl. die Szenarien zur „Beschäftigungsindustrie der Zukunft“ in Pongratz 2023a). Die entscheidende technologische Herausforderung liegt in der *integrativen Zusammenführung* der zahlreichen Instrumente zur Informationsgewinnung und -verarbeitung und in ihrer effizienten Einbindung in den Alltag der Rekrutierungspraxis. Denn die einzelnen Technologien wurden in der Regel unabhängig voneinander, oft in Konkurrenz miteinander und mit wenig Wissen über Praktiken der Rekrutierenden entwickelt (Pongratz 2022a). Inzwischen verstärken sich die Bestrebungen, die einzelnen Software-Tools in Bewerbermanagementsysteme (Applicant Tracking Systems ATS) einzubinden (Holm 2020). Große Hersteller von ERP-Software (Enterprise Resource Planning) wie SAP und Oracle haben durch Akquisitionen umfangreiche HR-Software-Pakete für die Personalarbeit zusammengestellt. Auch aufseiten der Plattformen spielen Akquisitionen eine wichtige Rolle bei der Integration von Datenzugängen (Pongratz 2022b): So sind die größte Stellensuchmaschine Indeed und die führende Arbeitgeberbewertungsplattform Glassdoor von der japanischen Zeitarbeitsfirma Recruit Holdings aufgekauft und in einem neuen Geschäftsbereich „HR Technology“ zusammengefasst worden.

In dieser Umbruchsituation ist es schwierig, den Wandel der Bedingungen für die Inszenierung von Arbeitskraft für das ganze Feld der Beschäftigungsindustrie zu bestimmen. Der Bezug auf die Karrierenetzwerke (siehe Abschn. 2) zur Identifizierung zentraler Entwicklungslinien liegt aus mehreren Gründen nahe: Sie bieten den Erwerbstätigen neue Inszenierungsräume, und ihre Dienste werden von Recruiter*innen auf breiter Ebene nachgefragt. LinkedIn investiert zudem in die gesellschaftliche Legitimation der eigenen Datenbasis mit einer spezifischen Arbeitsmarktberichterstattung: dem Economic Graph als „digital representation of the global economy“.⁴ Das zentrale Problem aufseiten der Erwerbspersonen liegt in der *Intransparenz*, wie Daten durch Plattformen und Rekrutierungssoftware generiert und genutzt werden. Selbst wenn sie Informationen eigenständig eingeben (etwa im Online-Profil oder in der Kommunikation mit Recruiter*innen), bleibt ihnen verborgen, welchen automatisierten Auswertungsverfahren diese

⁴ Vgl. <https://economicgraph.linkedin.com/>.

unterliegen. Als Folge der digitalen Transformation des Arbeitsmarkts sind die Bedingungen der Inszenierung von Arbeitskraft zunehmend von Heterogenität, Wandel und Intransparenz gekennzeichnet.

4 Erklärungsansätze der Arbeitsmarkttheorie

Bevor die empirische Forschung zu Ungleichheitseffekten des digitalisierten Arbeitsmarkts gesichtet und Thesen vorgeschlagen werden, wird ein kurzer Überblick zu geeigneten Bezugskonzepten der Arbeitsmarkttheorie gegeben (siehe Hinz und Abraham 2018; Weingärtner 2019). Humankapitaltheorie und Segmentierungstheorie bilden die dominierenden Erklärungsansätze sozialer Ungleichheit am Arbeitsmarkt. Die *Humankapitaltheorie* verweist in individualistischer Perspektive auf Bildung und Qualifizierung als Voraussetzung für den Zugang zu höherwertigen beruflichen Positionen (Becker 1964). Ungleich bewertete Stellen gelten als Anreiz für Bildungsanstrengungen, die als Investition in das individuelle Arbeitsvermögen verstanden werden: Im Selbstverständnis einer Leistungsgesellschaft werden Bildungsrenditen in sozialem Aufstieg eingelöst.

Die *Segmentationstheorie* bestimmt strukturelle Grenzziehungen als Arbeitgeberstrategie zur flexiblen Nutzung von Arbeitskraft (Doeringer und Piore 1971): Das interne betriebliche Segment bietet stabile Beschäftigungsbedingungen als Gegenleistung für eine enge Betriebsbindung, das externe Segment gesteht Arbeitskräften als Flexibilitätsreserve dagegen nur unstete Beschäftigung zu ungünstigen Konditionen zu. Für Deutschland wird daneben ein berufsfachlicher Teilarbeitsmarkt unterschieden, der aufgrund der Qualitätsstandards formaler Bildung gegen entsprechende Nachweise gute Erwerbchancen auch bei geringer Betriebsbindung eröffnet; institutionell abgesichert ist dieses Segment durch Regelungen der Arbeits- und Bildungspolitik (Lutz und Sengenberger 1974). Damit ist die Segmentierungstheorie anschlussfähig an *institutionalistische Arbeitsmarkttheorien*, die auf ungleichheitsregulierende Einflüsse insbesondere der öffentlichen Verwaltung (u. a. Arbeitsagenturen, Jobcenter) sowie von Arbeitgeberverbänden und Gewerkschaften mit ihren tarifpolitischen Rahmenseetzungen verweisen.

Die genannten Theorien führen aus, wie Ungleichheit mit Bildungsinvestitionen legitimiert, durch Arbeitgeberstrategien strukturiert und von institutionellen Kontexten beeinflusst wird; die Inszenierung von Arbeitsbefähigung bleibt unberücksichtigt. Dieser Aspekt rückt mit *Signal- und Filtertheorien* ins Blickfeld, die als Varianten der Humankapitaltheorie betonen, dass eher die von Bildungsabschlüssen ausgehenden Signalwirkungen zum beruflichen Aufstieg beitragen als

das damit verbundene Wissen. Eine kritische Perspektive darauf eröffnen Annahmen der *Neuen Institutionenökonomik*, wonach die Arbeitgeber als Prinzipale mit „hidden characteristics“ und „hidden intentions“ von Bewerber*innen als potenziellen Agenten rechnen müssen (Weingärtner 2019, S. 44 ff.). In Anbetracht derartiger Agenturprobleme lässt sich Personalauswahl als Prozess verstehen, mit dem die von Bildungszertifikaten und Lebenslauf ausgehenden Signale geprüft und hinterfragt werden. Die Inszenierungen der Bewerber*innen sind umgekehrt darauf ausgelegt, derartigen Prüfverfahren standzuhalten.

Direkt adressiert wird die Inszenierungsproblematik in arbeits- und wirtschaftssoziologischen Analysen zum Wandel der Arbeitsanforderungen, die eher im Randbereich der Arbeitsmarktforschung liegen. Vor allem die Ausweitung von Projektarbeitsstrukturen erfordert Motive und Fähigkeiten zu selbstorganisiertem Arbeiten, die über rein fachliche Maßstäbe von Interesse und Kompetenz hinausgehen. Das Konzept des „unternehmerischen Selbst“ umreißt den erweiterten Anforderungsrahmen an die Subjektivität von Arbeitskraft und bezieht sich dabei auf vom neoliberalen Diskurs geprägte Managementliteratur (Bröckling 2007): Als „unternehmerisch“ gilt die eigenverantwortliche Leistung in abhängiger Beschäftigung, die auf optimale Verwertung der persönlichen Ressourcen abzielt. Die Ratgeberliteratur spiegelt solche Erwartungen in Konzepten von „CEO-of-yourself“ und „personal branding“ wider (Gershon 2017). Die These vom *Arbeitskraftunternehmer* als neuem Leittypus von Arbeitskraft bildet diesen Aspekt in der Dimension der Selbst-Ökonomisierung ab: Der veränderte Verwertungskontext von Arbeit erfordert es nicht nur, die eigene Leistungsfähigkeit (analog zur Humankapitaltheorie) durch Qualifizierung anzupassen, sondern auch, sie aktiv individuell zu vermarkten (Voß und Pongratz 1998).

Ergänzende Perspektiven liefern Arbeitsmarkttheorien mit soziokulturellem Bezug, vor allem Netzwerktheorien und Diskriminierungsanalysen. Granovetter (1973) hat den Einfluss *sozialer Netzwerke* auf den Erfolg der Stellensuche nachgewiesen und so den Blick auf das Sozialkapital als Arbeitsmarktressource gelenkt („weak vs. strong ties“): Aufbau und Pflege sozialer Netzwerke können als das Humankapital ergänzende Investitionen verstanden werden und erweitern die Bühne zur Selbstdarstellung. Von der Bedeutung sozialer Wahrnehmungen und kultureller Zuschreibungen zeugen Studien zur *Diskriminierung* aufgrund von Herkunft oder Geschlecht am Arbeitsmarkt (z. B. Kalter und Granato 2018). Sie thematisieren zudem einen vernachlässigten Aspekt der Humankapitaltheorie: Der Bildungserfolg hängt nicht nur von individueller Bereitschaft und Fähigkeit ab, sondern auch von den Sozialisationserfahrungen, die ihnen zugrunde liegen (Achatz 2018).

Diese Skizze theoretischer Erklärungen von Ungleichheitseffekten am Arbeitsmarkt verweist auf komplexe Wirkungszusammenhänge, die bisher nur in Teilen aufgeklärt sind. Die Inszenierung von Arbeitskraft kommt dabei erst in zweiter Linie zur Geltung. Denn zum einen sind Inszenierungshandlungen und ihre Effekte analytisch schwer zu fassen, zum anderen blieb der Spielraum zur Selbstdarstellung als Arbeitskraft im Prozess der Stellensuche bislang eng umgrenzt. Letzteres, so die zentrale These dieser Analyse, ändert sich grundlegend mit den Plattformdiensten und Software-Tools der digitalen Beschäftigungsindustrie.

5 Empirische Befunde zu Ungleichheitseffekten

Noch lassen sich Ungleichheitseffekte nicht empirisch valide auf das Wirken der digitalen Beschäftigungsindustrie zurückführen. Das liegt an der Vielfalt der Plattformen und Apps, aber auch an einseitigen Forschungsschwerpunkten (siehe Abschn. 3). Besonders intensiv untersucht wurden die Beschäftigungsbedingungen von Fahr- und Lieferdiensten (Uber, Lieferando etc.) und im Crowdfunding (Upwork, Fiverr etc.) als ortsgebundenen bzw. ortsunabhängigen Formen der *Plattformarbeit*. Diese Plattformen haben für marginalisierte Arbeitsmarktgruppen neue, aber überwiegend unsichere Erwerbsgelegenheiten geschaffen: schlecht bezahlt, bei hoher Plattformabhängigkeit und mit ungewissen Perspektiven (zum Forschungsstand siehe Pongratz 2023b). Plattformarbeit wird meist als Nebenerwerb betrieben, erfordert Einkommenskombinationen und dient oft zum Einstieg oder als Übergang in schwierigen Erwerbsphasen. Sie erleichtert vielfach das Überleben in einer prekären Existenz, führt jedoch selten daraus heraus. Plattformarbeit zeigt typische Merkmale von Teilarbeitsmärkten, die in der Segmentierungstheorie als extern und sekundär oder als „Jedermannsmärkte“ (Lutz und Sengenberger 1974) gelten.

Weit weniger erforscht sind Plattformen und Software zur Personalrekrutierung. Die Analysen richten sich zumeist auf einzelne Instrumente und fragen selten nach Arbeitsmarkteffekten. Die verstreut vorliegenden Befunde wecken allerdings wenig Hoffnung, die digitale Beschäftigungsindustrie könne generell zu gerechteren Zugangschancen zu beruflichem Erfolg beitragen. Exemplarisch dafür stehen Studien zur Arbeitsmarktrelevanz des Karrierenetzwerks LinkedIn, dem in Abschn. 2 zur Illustration gewählten Fall. Zwei qualitative US-Studien widmen sich eingehend der Nutzung von LinkedIn durch arbeitslose Stellensuchende, einschließlich der Befragung von Rekrutierenden und dem Besuch einschlägiger Workshops: Gershon (2017) und Sharone (2017) kommen übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass die *Selbstdarstellung auf LinkedIn* auf

dem US-Arbeitsmarkt zu einer Notwendigkeit geworden ist, die Stellensuchende erheblich unter Druck setzt. „If you are not on LinkedIn, you are invisible“, zitiert Sharone (2017, S. 8) eine typische Workshop-Botschaft. Beide sehen diesen Inszenierungszwang eng verbunden mit „personal branding“ als aktive Vermarktung der eigenen Arbeitskraft (vgl. Vallas und Hill 2018).

Sharone zufolge ist für Ungleichheitseffekte entscheidend, dass LinkedIn-Profile die *Kontrollmöglichkeiten* der Rekrutierenden steigern:

„The same visibility that makes it easier for job seekers to expand their networks and for employers to find and recruit them, also makes it possible for employers to classify, compare, and screen out entire categories of job seekers on the basis of job seekers' pictures or political activities.“ (Sharone 2017, S. 3)

Zur Benachteiligung von Stellensuchenden führten nicht nur Merkmale wie Herkunft oder Geschlecht, sondern auch Abweichungen von Normalitätsvorstellungen des Erwerbsverlaufs, etwa Erwerbspausen oder Karrierebrüche. Derartige Merkmale würden in herkömmlichen Bewerbungsunterlagen weit weniger sichtbar als in den sozialen Netzwerken. Exemplarisch verweist Sharone auf Porträtfotos (2017, S. 13 f.): Während sie in CVs inzwischen aufgrund der Diskriminierungsproblematik vermieden würden, bildeten sie in den sozialen Netzwerken den erwünschten Standard (vgl. Baert 2018). Fehlende Fotos und Informationslücken generell wecken bei Rekrutierenden den Verdacht, da wolle jemand etwas verbergen, und werden als Warnzeichen interpretiert (McDonald et al. 2022, S. 927).

Die Herausforderungen der Selbstdarstellung angesichts digitalisierter Rekrutierungsverfahren verdeutlichen Studien zum *Cybervetting*, also der Suche nach Informationen über Bewerber*innen in den sozialen Medien, vor allem auf Facebook und LinkedIn. Cybervetting ist eine bei Personalberatungen und HR-Abteilungen in den USA verbreitete Praxis: Stellensuchende berichten von Rekrutierenden, die sie um das Passwort für ihren Facebook-Account gebeten haben (Schneider et al. 2015; Gandini und Pais 2018, S. 142). Wegen der Überschreitung der Grenzen zwischen beruflichen und privaten Informationen ist Cybervetting ethisch umstritten, zudem bleibt der auf subjektiven Werturteilen beruhende Nutzen zweifelhaft (Wilcox et al. 2022). Es besteht nicht nur die Gefahr der Diskriminierung aufgrund sozialer Vorurteile, sondern auch der indirekten Benachteiligung durch Selektionskriterien kultureller Ähnlichkeit. Studien zur Rekrutierungspraxis in „elite professional service firms“ belegen ein „cultural matching“, das Bewerber*innen bevorzugt, die den Rekrutierenden „in terms of leisure pursuits, experiences, and self-presentation styles“ (Rivera 2012,

S. 999) entsprechen (vgl. auch Amis et al. 2020, S. 198 f.; Tholen 2023). Solche Merkmale werden auf LinkedIn ebenso wie in den privaten sozialen Medien sichtbar.

Die Digitalisierung der Rekrutierungspraxis stellt Stellensuchende nicht nur vor die Anforderung, ihre privaten Informationen im Internet zu schützen, sondern auch vor *Dilemmata* der Gestaltung ihres beruflichen Online-Profiles (Gershon 2017; Sharone 2017). So hat der durch die Plattformarchitektur erzeugte Druck zur Standardisierung (z. B. mit Foto und chronologischem Lebenslauf) paradoxe Folgen: „Everyone is engaging with standardized forms to represent themselves, but they have to use these standardized forms to represent themselves as distinctive.“ (Gershon 2017, S. 62) Recruiter*innen nutzen solche Standards typischerweise zur Vorauswahl, indem sie zunächst automatisierte Verfahren wie das CV-Parsing einsetzen und sich erst anschließend einen persönlichen Eindruck von den verbleibenden Bewerber*innen verschaffen. An den algorithmischen Verfahren droht zu scheitern, wer formale Vorgaben verfehlt, und in der subjektiven Wahrnehmung hat Nachteile, wer von soziokulturellen Vorstellungen der Rekrutierenden abweicht. Bei den von Gershon und Sharone befragten Stellensuchenden löst diese Situation „deep ambivalences and anxieties about the effects“ (Sharone 2017, S. 3) aus: In Workshops zur LinkedIn-Nutzung wird ihnen nicht nur bewusst, wie hoch der Inszenierungsaufwand ist, sondern auch, mit welchen Risiken er einhergeht.

6 Thesen zur Ungleichheitsreproduktion im digitalisierten Arbeitsmarkt

Die Digitalisierung der Such- und Auswahlprozesse am Arbeitsmarkt ist für das gesamte Spektrum abhängiger Beschäftigung relevant: Jede*r mit Internetzugang kann auf Online-Stellenbörsen suchen, sich in einem Karrierenetzwerk präsentieren und muss bei Bewerbungen damit rechnen, Gegenstand automatisierter Selektionsverfahren zu werden. Die globale Verbreitung von Smartphones hat den Internetzugang zur Normalität gemacht; wer ihn nicht nutzt, bleibt von weiten Bereichen des Arbeitsmarkts ausgeschlossen. Stellensuchende geraten unter Druck (Sharone 2017), ein Profil auf LinkedIn oder einem anderen Netzwerk zu veröffentlichen und sich im Rahmen dieser Informationsarchitektur als Arbeitskraft online sichtbar zu machen (Abschn. 2). Die empirische Forschung liefert Indizien dafür (Abschn. 5), dass der Zwang zur virtuellen Inszenierung unter Bedingungen der digitalen Beschäftigungsindustrie (Abschn. 3) mit

Ungleichheitseffekten verbunden ist. Die folgenden Thesen greifen diese Hinweise auf und verbinden sie mit arbeitsmarkttheoretischen Erklärungen (Abschn. 4). Als hypothetische Annahmen bedürfen sie zur genaueren Prüfung der weiteren Erforschung.

- a) *Signalfunktion und digitale Filterverfahren.* Die Instrumente der digitalen Beschäftigungsindustrie nutzen die Signalfunktion von Bildungs- und Erwerbsverläufen auf vielfältige Weise. Ein LinkedIn-Profil macht berufsbezogene Daten öffentlich und per automatisierter Suche auffindbar, ohne dass sie in Form von Bewerbungsunterlagen eingereicht werden. Die Filterverfahren der zur Rekrutierung eingesetzten Analyseinstrumente sind auf berufliche Standards wie Bildungsabschluss, Qualifikationsnachweis oder Beschäftigungszeit ausgerichtet. Neben den beruflichen Leistungen macht die Online-Präsenz auch atypische Merkmale des Berufswegs sichtbar. Seltener gefunden, negativer bewertet und früher aussortiert wird, so die These, wessen Angaben von expliziten oder impliziten Normalitätserwartungen abweichen.
- b) *Inszenierungskompetenz als Humankapital.* Befragungen von Stellensuchenden machen die Herausforderungen an Zeitaufwand und Darstellungskompetenz zur kontinuierlichen Pflege eines Online-Profiles deutlich. „Digital job search skills“ (Karaoglu et al. 2022) umfassen den Umgang mit sozialen Medien ebenso wie die Handhabung der Kommunikationstools und Testverfahren digitalisierter Rekrutierung. Als ökonomisch verwertbares Humankapital lassen sich diese Fähigkeiten insofern verstehen, als sie dazu beitragen, den voraussichtlichen Nutzen und damit den Wert der Arbeitskraft zu bestimmen. Im Idealfall erfolgt das zum beiderseitigen Vorteil, indem das Passungsverhältnis zwischen Aufgabenprofil und Kompetenzspektrum geklärt wird. Zu prüfen bleibt die Frage, inwieweit Investitionen in diese Form von Humankapital von finanziellen und kulturellen Voraussetzungen abhängig sind und in welchem Zusammenhang sie mit der sozialen Herkunft stehen.
- c) *Informationsasymmetrien.* Der Institutionenökonomik zufolge gehen Rekrutierende von positiv gefärbter Selbstinszenierung der Stellensuchenden aus und entwickeln Strategien zur Aufdeckung von „hidden characteristics“ (Göbel 2002, S. 292 ff.). Per Cybervetting als personenbezogener Internetsuche wird nach Warnsignalen („red flags“ im Branchenjargon) gefahndet, die auf persönliche Eigenheiten mit Problempotenzial für den Arbeitgeber hindeuten. Der automatisierte Abgleich von Personendaten aus unterschiedlichen Quellen kann Lücken oder Ungereimtheiten in den Angaben aufdecken. Die These lautet, dass die digitale Beschäftigungsindustrie das Informationsinstrumentarium für die Arbeitgeberseite erweitert und dadurch Erwerbspersonen benachteiligt,

bei denen berufliche oder private Schwierigkeiten digitale Spuren hinterlassen haben.

- d) *Wechselwirkungen der Netzwerke.* Der Netzwerktheorie zufolge stehen die verschiedenen sozialen Kontaktfelder von Erwerbstätigen – offline und online, privat und beruflich – in Wechselwirkung miteinander. Wer offline und privat über ein großes Netzwerk verfügt, kann es als soziales Startkapital für ein online aufzubauendes berufliches Netz nutzen. Netzwerke haben zudem Signalcharakter: Zu welchen sozialen Milieus hat eine Person Zugang und in welchen Fachkreisen ist sie anerkannt? Auf welche Sozialkompetenzen und Kommunikationsstrategien lässt die Vernetzung schließen? Die Offenlegung beruflicher und privater Online-Netzwerke, ob freiwillig mit LinkedIn oder unfreiwillig als Resultat von Cybervetting, gibt Aufschluss darüber, inwieweit das soziale Umfeld von Kandidat*innen den soziokulturellen Erwartungen auf Arbeitgeberseite entspricht. Die digitalen sozialen Medien, so lässt sich als These folgern, erleichtern die Personalauswahl nach Kriterien sozialer Homogenität und fördern soziale Schließungsprozesse.
- e) *Institutionelle Indifferenz.* Die privatwirtschaftlichen Plattformen haben sich unabhängig von staatlichen Arbeitsverwaltungen entwickelt, die gesonderte Stellenbörsen und Vermittlungsdienste anbieten. Ein entscheidender Unterschied ist, dass sich in den Karrierenetzwerken vorwiegend Stelleninhaber*innen präsentieren, selbst wenn sie nicht auf der Suche sind (als sogenannte passive Kandidat*innen). Für Stellensuchende, insbesondere als Erwerbslose, bedeutet das ein doppeltes Problem: Zum einen erhalten sie zusätzliche Konkurrenz durch Stelleninhaber*innen, denen bisher kein derartiges Forum offenstand, zum anderen können sich diese Konkurrent*innen aufgrund ihres beruflichen Erfolgs wirkungsvoller in Szene setzen. Die institutionellen Akteure der industriellen Beziehungen und der Arbeitsverwaltung reagieren bisher kaum auf diese Wettbewerbsverschärfung. Die These ist, dass die institutionelle Indifferenz gegenüber privatwirtschaftlichen Informationsdiensten derartige Ungleichgewichte begünstigt.
- f) *Strategien der Selbstvermarktung.* Die bislang formulierten Thesen gehen von einer Verstärkung bestehender Ungleichheiten durch die Instrumente der digitalen Beschäftigungsindustrie aus. Eine andere Perspektive erschließen die Theoriekonzepte des unternehmerischen Selbst und der Selbst-Ökonomisierung, weil der digital erweiterte Inszenierungsraum in dieser Richtung neue Gestaltungsfelder eröffnet. Die empirischen Befunde sind diesbezüglich ambivalent: Einerseits zeigen sich Stellensuchende verunsichert von Inszenierungszwängen des „personal branding“, andererseits entwickeln sie Strategien zur Selbstvermarktung, indem sie ihre gesamte Online-Präsenz

anpassen und sich entsprechende Kompetenzen aneignen (Gershon 2017; Sharone 2017). Dies legt eine Differenzierungsthese nahe, wonach es Randgruppen am Arbeitsmarkt mit höchst unterschiedlichem Erfolg gelingt, das eigene Potenzial als Arbeitskraft online in ein vorteilhaftes Licht zu rücken.

- g) *Ein neuer Teilarbeitsmarkt?* Strategien und Kompetenzen der Selbstvermarktung lassen es immerhin als möglich erscheinen, dass die digitale Beschäftigungsindustrie bestehende Segmentationslinien aufbricht oder grundlegend verschiebt. Berufliche Erfolge, breite Netzwerke und ambitionierte Ziele lassen sich im digitalen Raum wirkungsvoll darstellen und als Mittel zur Positionsverbesserung einsetzen. Für verschiedene Berufsgruppen bestehen Anreize, in Kompensation für oder als Ergänzung zu fachlichen Qualifikationen die eigene flexible Leistungsfähigkeit demonstrativ in Szene zu setzen. Langfristig kann dadurch, so die abschließende These, ein neues Arbeitsmarktsegment mit einer fachlich mobilitätsbereiten und in der Selbstvermarktung aktiven Erwerbspopulation entstehen.

Unberücksichtigt bleiben in der Formulierung dieser sieben Thesen die *Wechselwirkungen* zwischen verschiedenen digitalen Dienstleistungsangeboten sowie der Einfluss von sozialen und ökonomischen Kontextfaktoren, die unabhängig von Rekrutierungstechnologien sind. Aufgrund der Einzeltendenzen sind auch von deren Wechselwirkungen primär ungleichheitsverstärkende Effekte zu erwarten. *Gegenbewegungen* setzen voraus, dass Diskriminierungsrisiken und Exklusionswirkungen erkannt und als sozial ungerecht oder ökonomisch ineffektiv bewertet werden. Als nicht-technischer Einflussfaktor bleibt insbesondere der aktuelle Fachkräftemangel zu berücksichtigen, der starke Anreize setzt, das gesellschaftliche Arbeitskräftepotenzial umfassend zu erschließen. Als forschungsleitende Annahmen sind die hier formulierten Thesen deshalb einzubetten in Kontextanalysen zu den sozialen und kulturellen, politischen und ökonomischen Bedingungen im zu untersuchenden Feld.

7 Fazit

„Hiring practices shape unequal outcomes and opportunities“, dieses Fazit von Tholen (2023, S. 15) zur Arbeit von Personalberatungen korrespondiert mit der hier vorgestellten Analyse; es verweist darauf, dass Rekrutierungspraktiken nicht erst im digitalisierten Arbeitsmarkt Ungleichheitseffekte zur Folge haben. Positive Selbstdarstellungen in Bewerbungsunterlagen werden von Rekrutierenden generell nach „hidden characteristics“ durchforstet, Inszenierungszwänge bestimmen

die Kommunikation auch in den in Präsenz geführten Vorstellungsgesprächen. Die hier anhand einer noch schmalen Forschungsbasis formulierten Thesen implizieren, dass das digitale Instrumentarium der Beschäftigungsindustrie derartige Interaktionsdynamiken verstärkt und dadurch *bestehende Ungleichheiten am Arbeitsmarkt verschärft*.

In dem von Plattformdiensten und Softwareangeboten *erweiterten Inszenierungsraum* für Stellensuchende werden vermehrt personale Merkmale und soziale Zuschreibungen für den Auswahlprozess relevant. So machen digitale Daten einerseits zusätzliche Erfahrungen und Fähigkeiten sichtbar, andererseits legen sie zugleich persönliche Schwachstellen, beruflicher wie privater Art, offen. Nach verschiedenen arbeitsmarkttheoretischen Interpretationen kommen derartige Digitalisierungsfolgen Kandidat*innen zugute, deren Bildungs- und Berufsverlauf Normalitätserwartungen der Rekrutierenden erfüllt, während sie die Zugangsprobleme von Randgruppen des Arbeitsmarkts zuspitzen. Inwieweit sich dieses Ungleichgewicht durch Kompetenzen und Strategien der Selbstvermarktung kompensieren lässt, bleibt eine offene Forschungsfrage. Selbstdarstellungen als Arbeitskräfte treffen auf das umfangreiche technologische Instrumentarium der Beschäftigungsindustrie. Auf Arbeitgeberseite wird die Informationskontrolle in häufig intransparenter Weise verfeinert und verdichtet, während für Erwerbspersonen die Erweiterung des Inszenierungsraums mit einem Verlust an Kontrolle über die Daten zur eigenen Person verbunden ist.

Ungleichheitseffekte empirisch nachzuweisen, ist für die Sozialforschung schwierig, wenn es sich wie im Fall von Arbeitsmarktprozessen um multikausale Konstellationen handelt, in denen die Wirkungen einzelner Faktoren schwer voneinander zu trennen sind. Umso bedeutsamer ist die Erklärungskraft der theoretischen Ansätze: Die Analyse hat gezeigt, dass sich Ungleichheitseffekte digitalisierter Such- und Auswahlverfahren aus *unterschiedlichen arbeitsmarkttheoretischen Annahmen* ableiten lassen. Da sie verschiedene Aspekte in den Blick nehmen, ist nicht nur ihre jeweilige Erklärungskraft zu überprüfen, sondern auch die Form ihres Zusammenwirkens. Viele der diskutierten Faktoren laufen in Strategien der Selbstvermarktung („personal branding“) zusammen, die die Fähigkeit voraussetzen, Kompetenzsignale auszusenden und sich soziale Netzwerke zunutze zu machen. Die Empirie zur Arbeitskraftunternehmer-These hatte vor längerer Zeit gezeigt, wie schwer es vielen Erwerbstätigen fällt, sich auf Anforderungen der Selbst-Ökonomisierung einzulassen (Pongratz und Voß 2003). Die digitale Beschäftigungsindustrie liefert nunmehr ein Instrumentarium, das die Schwelle zum Marketing der eigenen Arbeitskraft senkt und gleichzeitig den Druck erhöht, sie zu überschreiten.

Durch die Zusammenführung erster empirischer Befunde mit arbeitsmarkttheoretischen Erklärungen zu ungleicher Chancenverteilung konnten Thesen formuliert werden, die weitere Forschung anregen und ihr als Anknüpfungspunkte dienen sollen. Forschungsbedarf besteht zunächst hinsichtlich der bisher nur punktuell analysierten Entwicklungen der digitalen Beschäftigungsindustrie, insbesondere zu den Strategien der Betreiber von Plattformen und der Anbieter von Rekrutierungssoftware sowie zur Nutzung ihrer Dienste in der Rekrutierungspraxis. Eigene Analysen lassen auf Probleme der digitalen Dienste bei der Integration der Daten schließen, wodurch die Automatisierung von Entscheidungen und die digitale Durchdringung der Vermittlungsprozesse erheblich erschwert wird (Pongratz 2022a). Dennoch hat sich längst die Basis einer *privatwirtschaftlichen digitalen Infrastruktur* am Arbeitsmarkt konstituiert (Pongratz 2022b). Die digitale Transformation des Arbeitsmarkts erfolgt in sich wandelnden Kooperationen, an denen die Institutionen der öffentlichen Arbeitsverwaltung und die Akteure der industriellen Beziehungen bisher nur am Rande beteiligt sind.

Diese *institutionelle Verselbstständigung* der expandierenden digitalen Beschäftigungsindustrie wäre Grund genug, sich vonseiten der Arbeitspolitik, insbesondere der Gewerkschaften, der Arbeitgeberverbände und der Arbeitsverwaltung, intensiv damit auseinanderzusetzen. Das ist bisher unter anderem deshalb nicht erfolgt, weil dringender arbeitspolitischer Handlungsbedarf nicht offensichtlich ist. Diese in Thesenform als institutionelle Indifferenz interpretierte Haltung trägt indessen selbst zur Verschärfung der Problematik bei, weil sie kein Gegengewicht zu den mutmaßlich ungleichheitsverstärkenden Wirkungen des digitalisierten Dienstleistungsangebots schafft. Politik und Forschung befassen sich generell wenig mit der Thematik der Personalrekrutierung, obwohl es dabei um eine zentrale Schnittstelle im Verhältnis von Organisation und Gesellschaft geht. Zunehmend entscheidet sich über automatisierte Auswahlverfahren, welche Qualifikationen und Motivationen, welche Erfahrungen und Einstellungen Eingang in die Belegschaft finden – und umgekehrt: welche Personen Chancen auf Erwerbseinkommen, berufliche Karriere und damit letztlich auf sozialen Erfolg haben.

Literatur

- Abraham, Martin, und Thomas Hinz. Hrsg. 2018. *Arbeitsmarktsoziologie. Probleme, Theorien, empirische Befunde*. Wiesbaden: Springer VS.
- Achatz, Juliane. 2018. Berufliche Geschlechtersegregation. In *Arbeitsmarktsoziologie*, hrsg. von Martin Abraham und Thomas Hinz, 389–435. Wiesbaden: Springer VS.

- Amis, John M., Johanna Mair, and Kamal A. Munir. 2020. The organizational reproduction of inequality. *Academy of Management Annals* 14(1): 195–230. <https://doi.org/10.5465/annals.2017.0033>.
- Baert, Stijn. 2018. Facebook profile picture appearance affects recruiters' first hiring decisions. *New Media & Society* 20(3): 1220–1239. <https://doi.org/10.1177/1461444816687294>.
- Becker, Gary S. 1964. *Human capital. A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. Chicago: University of Chicago Press.
- Berkelaar, Brenda L. 2017. Different ways new information technologies influence conventional organizational practices and employment relationships: The case of cybervetting for personnel selection. *Human Relations* 70(9): 1115–1140.
- Berkelaar, Brenda L., and Patrice M. Buzzanell. 2015. Online employment screening and digital career capital. *Management Communication Quarterly* 29(1): 84–113.
- Brändle, Tobias, Phillip Grunau, and Patrick Kampkötter. 2023. Heterogeneity in firms' recruitment practices: New evidence from representative employer data. *German Journal of Human Resource Management* 37(2): 107–136. <https://doi.org/10.1177/23970022221118346>.
- Brenner, Falko S., Tuulia M. Ortner, and Doris Fay. 2016. Asynchronous video interviewing as a new technology in personnel selection: The applicant's point of view. *Frontiers in Psychology* (7): 863.
- Bröckling, Ulrich. 2007. *Das unternehmerische Selbst. Soziologie einer Subjektivierungsform*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Cárdenas Tomažič, Ana. 2022. Global labor market intermediaries: The power of leading staffing firms. *Journal of Labor and Society* 35(4): 449–486.
- Coverdill, James E., and William Finlay. 2017. *High tech and high touch. Headhunting, technology, and economic transformation*. Ithaca: Cornell University Press.
- Dannhäuser, Ralph. Hrsg. 2017. *Praxishandbuch Social Media Recruiting*. Wiesbaden: Springer VS.
- Dengler, Katharina, and Britta Matthes. 2015. *Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt*. IAB-Forschungsbericht (11/2015). Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung.
- Doeringer, Peter B., and Michael J. Piore. 1971. *Internal Labor Markets and Manpower Analysis*. Lexington: Heath.
- Dube, Svenja, and Chenqi Zhu. 2021. The disciplinary effect of social media: Evidence from firms' responses to Glassdoor reviews. *Journal of Accounting Research* 59(5): 1783–1825. <https://doi.org/10.1111/1475-679X.12393>.
- Gandini, Alessandro, and Ivana Pais. 2018. Social Recruiting: Control and surveillance in a digitised job market. In *Humans and machines at work*, edited by Phoebe V. Moore, Martin Upchurch and Xanthe Whittaker, 125–149. Cham: Springer International.
- Gershon, Ilana. 2017. *Down and out in the new economy*. Chicago: University of Chicago Press.
- Göbel, Elisabeth. 2002. *Neue Institutionenökonomik. Konzeption und betriebswirtschaftliche Anwendungen*. Stuttgart: Lucius und Lucius.
- Goedicke, Anne. 2006. Organisationsmodelle in der Sozialstrukturanalyse: Der Einfluss von Betrieben auf Erwerbsverläufe. *Berliner Journal für Soziologie* 16(4): 503–523.

- Granovetter, Mark S. 1973. The strength of weak ties. *American Journal of Sociology* 78(6): 1360–1380.
- Hinz, Thomas, und Martin Abraham. 2018. Theorien des Arbeitsmarktes. In *Arbeitsmarktsoziologie*, hrsg. von Martin Abraham und Thomas Hinz, 9–76. Wiesbaden: Springer VS.
- Holm, Anna B. 2020. Applicant Tracking Systems. In *Encyclopedia of electronic HRM*, edited by Tanya Bondarouk and Sandra Fisher, 214–219. Oldenburg: De Gruyter.
- Hoppner, Thomas, Felicitas Schaper, and Philipp Westerhoff. 2018. Google Search (Shopping) as a precedent for disintermediation in other sectors: The example of Google for Jobs. *Journal of European Competition Law & Practice* 9(10): 627–644.
- Jeske, Debora, and Kenneth S. Shultz. 2016. Using social media content for screening in recruitment and selection. *Work, Employment and Society* 30(3): 535–546.
- Kalter, Frank, und Nadia Granato. 2018. Migration und ethnische Ungleichheit auf dem Arbeitsmarkt. In *Arbeitsmarktsoziologie*, hrsg. von Martin Abraham und Thomas Hinz, 355–387. Wiesbaden: Springer VS.
- Karaoglu, Gökçe, Eszter Hargittai, and Minh Hao Nguyen. 2022. Inequality in online job searching in the age of social media. *Information, Communication & Society* 25(12): 1826–1844. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2021.1897150>.
- Kuhn, Peter, and Mikal Skuterud. 2004. Internet job search and unemployment durations. *American Economic Review* 94(1): 218–232.
- Lutz, Burkart, und Werner Sengenberger. 1974. *Arbeitsmarktstrukturen und öffentliche Arbeitsmarktpolitik: eine kritische Analyse von Zielen und Instrumenten*. Göttingen: Schwartz.
- McDonald, Steve, Amanda K. Damarin, Hannah McQueen, and Scott T. Grether. 2022. The hunt for red flags: Cybervetting as morally performative practice. *Socio-Economic Review* 20(3): 915–936. <https://doi.org/10.1093/ser/mwab002>.
- Noble, Sean M., Lori L. Foster, and Bart S. Craig. 2021. The procedural and interpersonal justice of automated application and resume screening. *International Journal of Selection and Assessment* 29(2): 139–153. <https://doi.org/10.1111/ijsa.12320>.
- Pongratz, Hans J. 2021. Die digitale Beschäftigungsindustrie als global expandierende Branche. *WSI-Mitteilungen* 74(4): 263–273. <https://doi.org/10.5771/0342-300X-2021-4-263>.
- Pongratz, Hans J. 2022a. Matching: Impossible. Digitale Technologien und die Arbeit der Personalrekrutierung. *AIS-Studien* 15(2): 26–43.
- Pongratz, Hans J. 2022b. Plattformen auf dem Arbeitsmarkt: Digitalisierung und Diversifizierung in der Beschäftigungsindustrie. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 74(1): 133–157. <https://doi.org/10.1007/s11577-022-00831-w>.
- Pongratz, Hans J. 2023a. *Die Beschäftigungsindustrie der Zukunft: Szenarien des Wandels der Such- und Vermittlungsprozesse am Arbeitsmarkt*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Pongratz, Hans J. 2023b. Plattformarbeit: Zwischenbilanz und Perspektiverweiterung. *WSI-Mitteilungen* 76(5): 355–364. <https://doi.org/10.5771/0342-300X-2023-5-355>.
- Pongratz, Hans J., und Günter G. Voß. 2003. *Arbeitskraftunternehmer. Erwerbsorientierungen in entgrenzten Arbeitsformen*. Berlin: Edition Sigma.
- Rivera, Lauren A. 2012. Hiring as cultural matching: The case of elite professional service firms. *American Sociological Review* 77(6): 999–1022. <https://doi.org/10.1177/000312412463213>.

- Schneider, Travis J., Richard D. Goffin, and Kabir N. Daljeet. 2015. 'Give us your social networking site passwords': Implications for personnel selection and personality. *Personality and Individual Differences* 73: 78–83.
- Sharone, Ofer. 2017. LinkedIn or LinkedOut? How social networking sites are reshaping the labor market. In *Emerging conceptions of work, management and the labor market*, edited by Steven Vallas, 1–31. Bingley: Emerald Publishing.
- Talent Tech Labs. 2023. *Talent Acquisition Ecosystem Report* 11. <https://talenttechlabs.com/talent-technology-ecosystem/>. Zugegriffen 9. Mai 2023.
- Tholen, Gerbrand. 2023. Matchmaking under uncertainty: How hiring criteria and requirements in professional work are co-created. *Employee Relations* 45(3): 603–614. <https://doi.org/10.1108/ER-06-2022-0262>.
- Tifferet, Sigal, and Iris Vilnai-Yavetz. 2018. Self-presentation in LinkedIn portraits: Common features, gender, and occupational differences. *Computers in Human Behavior* 80: 33–48.
- Vallas, Steven P., and Andrea L. Hill. 2018. Reconfiguring worker subjectivity: Career advice literature and the 'branding' of the worker's self. *Sociological Forum* 33(2): 287–309. <https://doi.org/10.1111/socf.12418>.
- van Dijck, José. 2013. 'You have one identity': Performing the self on Facebook and LinkedIn. *Media, Culture & Society* 35(2): 199–215.
- Voß, Günter G., und Hans J. Pongratz. 1998. Der Arbeitskraftunternehmer: Eine neue Grundform der Ware Arbeitskraft? *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 50(1): 131–158.
- Weingärtner, Simon. 2019. *Soziologische Arbeitsmarkttheorien*. Wiesbaden: Springer VS.
- Wilcox, Annika, Amanda K. Damarin, and Steve McDonald. 2022. Is cybervetting valuable? *Industrial and Organizational Psychology* 15(3): 315–333. <https://doi.org/10.1017/iop.2022.28>.
- Zide, Julie, Ben Elman, and Comila Shahani-Denning. 2014. LinkedIn and recruitment: How profiles differ across occupations. *Employee Relations* 36(5): 583–604.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Alles unter Kontrolle? Autonomie- und Kontrollwahrnehmung in digitalen Arbeitskontexten von Hochzuverlässigkeitsorganisationen

Mona-Maria Bardmann, Matthias Klumpp, Laura Künzel und Caroline Ruiner

Zusammenfassung

Im folgenden Beitrag wird die Rolle digitaler Technik in der Transformation von Arbeitsaufgaben und der Wahrnehmung von Autonomie und Kontrolle durch Beschäftigte in Hochzuverlässigkeitsorganisationen untersucht, insbesondere in Krankenhäusern und Flughäfen. Der Fokus liegt auf dem Einfluss der digitalen Transformation, die sowohl neue Arbeitsaufgaben schafft als auch bestehende Tätigkeiten verändert, verstärkt durch die zunehmende Selbstständigkeit digitaler Systeme. Der Beitrag verdeutlicht die Relevanz der Interaktion zwischen Mensch und Technik und analysiert, wie digitale Technik die Autonomie- und Kontrollwahrnehmung der Beschäftigten beeinflussen kann, was sich wiederum auf das Engagement und die Zusammenarbeit

M.-M. Bardmann (✉)
Universität Hohenheim, Stuttgart, Deutschland
E-Mail: mona.bardmann@uni-hohenheim.de

M. Klumpp
School of Management, Politecnico di Milano, Milan, Italien
E-Mail: matthias.klumpp@polimi.it

L. Künzel
Friedrich-Schiller-Universität, Jena, Deutschland
E-Mail: laura.kuenzel@uni-jena.de

C. Ruiner
Universität Hohenheim, Stuttgart, Deutschland
E-Mail: caroline.ruiner@uni-hohenheim.de

in digitalen Arbeitskontexten auswirkt. Zudem werden die drei Heuristischen Durchdringung, Verfügbarmachung und Verselbstständigung diskutiert, die das Verständnis der Wechselwirkungen zwischen digitaler Technik und Arbeitsprozessen in Hochzuverlässigkeitsorganisationen vertiefen.

Schlüsselwörter

Digitale Transformation • Hochzuverlässigkeitsorganisationen • Autonomie • Kontrolle • Digitale Technik

1 Einleitung

Durch den Einsatz und die Nutzung digitaler Technik und Systeme¹ im Zuge der digitalen Transformation entstehen neue Arbeitsaufgaben und bestehende Arbeitsaufgaben wandeln sich. Diese Entwicklung wird mit der Selbstständigkeit digitaler Systeme verstärkt, welche in Bezug auf Kommunikation, Entscheidungsvorbereitung und Entscheidungsprozesse (z. B. durch Anwendungen der künstlichen Intelligenz (KI)) unterschiedliche Grade aufweisen kann (Schulz-Schaeffer 2008). Die Nutzung von und Interaktion mit digitaler Technik beeinflusst, wie Beschäftigte Autonomie und Kontrolle wahrnehmen, was sich wiederum auf ihr Engagement und die Zusammenarbeit in digitalen Arbeitskontexten auswirkt (Parker und Grote 2022; Ruiner und Klumpp 2022). Dies gilt auch bei der Interaktion digitaler Technik mit bestehenden analogen Systemen, die für Sicherheitsfragen relevant sein können (Pfeiffer 2019). Insbesondere in Organisationen und Dienstleistungen mit einem hohen Zuverlässigkeitsanspruch, wie zum Beispiel medizinische und Gesundheitsdienste, Brandschutz- und Sicherheitsdienste oder sensible Transportsysteme wie den Luftverkehr, hat die Arbeitsleistung der Beschäftigten direkten Einfluss auf die Qualität und das Sicherheitsniveau (Berthod und Sydow 2021; Bardmann et al. 2023a). Ziel dieses Beitrages ist es, die Wahrnehmung von Autonomie und Kontrolle in digitalen Arbeitskontexten von Hochzuverlässigkeitsorganisationen wie Krankenhäuser und Flughäfen zu beleuchten.²

¹ Im Folgenden wird der Begriff digitale Technik verwendet, um sowohl einzelne technische Komponenten und Tools als auch komplexe vernetzte Systeme mit Automatisierungsmöglichkeiten zu bezeichnen. Sollte es notwendig werden, einen spezifischen Unterschied zwischen den beiden Konzepten zu betonen, wird dies im Text explizit erwähnt.

² Dieser konzeptionelle Beitrag basiert auf den Erkenntnissen aus dem Projekt „ANDROMEDA – Autonomie und Kontrolle in digitalen Arbeitskontexten von Hochzuverlässigkeitsorganisationen: Krankenhäuser und Flughäfen im Vergleich“, das durch die Deutsche

Die Unterscheidung zwischen Hochzuverlässigkeitsorganisationen (High Reliability Organizations, HRO) und nach Hochzuverlässigkeit strebenden Organisationen (High Reliability Seeking Organizations, HRSO) bietet einen wertvollen Rahmen für die Einordnung der in diesem Beitrag vorgestellten Fallbeispiele von Krankenhäusern und Flughäfen. HRO zeichnen sich durch eine hohe Krisenbeständigkeit aus und dadurch auch in (zeit-)kritischen Situationen zuverlässiges Handeln garantieren zu müssen (Apelt und Senge 2015; Berthod et al. 2016; Cantu et al. 2020). Sie kennzeichnet eine Konzentration auf Fehler und Fehlervermeidung, Sensibilität für betriebliche Abläufe, Respekt vor Expertise, Abneigung gegen Vereinfachungen und Streben nach Resilienz (Weick et al. 1999; Weick und Sutcliffe 2015). In Anlehnung an Sutcliffe (2011) sei vor diesem Hintergrund auf die weniger glücklich gewählte Begrifflichkeit der HRO verwiesen. Treffender wäre jene der nach Hochzuverlässigkeit strebenden Organisation, da es sich um dynamische Eigenschaften, Aktivitäten und Reaktionen handelt. Diese Organisationen streben beständig nach Verbesserung und Sicherheit (Schulman 2004) und entwickeln Fähigkeiten und Strategien, um Fehler zu minimieren und auf Unvorhergesehenes adäquat zu reagieren. Es werden folglich die Prozesse und Strukturen betrachtet, die zu hoher Zuverlässigkeit führen (Sutcliffe 2011).

Im weiteren Verlauf dieses Beitrages wird der Begriff HRO verwendet, jedoch mit der Implikation, dass diese Organisationen nicht absolut fehlerfrei oder zuverlässig sind, sondern danach streben, ein hohes Maß an Zuverlässigkeit und Sicherheit durch fortlaufende Verbesserungen und Anpassungen zu erreichen. Sowohl Krankenhäuser als auch Flughäfen erfüllen die Kriterien von HRO, da sie unter Bedingungen hoher Unsicherheit und Risiken arbeiten und dennoch eine hohe Zuverlässigkeit garantieren müssen (Weick und Sutcliffe 2015). Krankenhäuser erbringen wesentliche Gesundheitsdienstleistungen und befassen sich mit Notfällen und lebenskritischen Ereignissen. Es sind umfangreiche Sicherheitsprotokolle, Checklisten und Schulungsprogramme implementiert, um dem Anspruch der Zuverlässigkeit gerecht zu werden (Niemann 2013). Flughäfen – trotz der im Vergleich zum Gesundheitswesen jüngeren Geschichte der kommerziellen Luftfahrt – weisen ähnliche Merkmale auf. Für ihre komplexe, dynamische und risikoreiche Umgebung wurden entsprechende Bewältigungsmuster entwickelt, um die Sicherheits- und Mobilitätsfunktionen für Wirtschaft und Gesellschaft zu erfüllen. Die Muster erstrecken sich vom Bodenverkehr bis hin zur Sicherheit der Passagier*innen. Wie auch Krankenhäuser verfügen Flughäfen über strenge

Sicherheitssysteme und -protokolle sowie Sicherheitsstandards und kontinuierliche Schulungen. Fehler und Risiken sollen so minimiert, die Sicherheit von Personen maximiert werden.

In Krankenhäusern wird digitale Technik beispielsweise in Behandlungs- und Diagnosestellungsprozessen für Patient*innen eingesetzt und in Flughäfen bei der Abfertigung von Passagier*innen sowie in Transportverläufen. Es lässt sich darüber diskutieren, ob sämtliche Bereiche von Krankenhäusern und Flughäfen als HRO klassifiziert werden können. Hierzu sind die diversen Anforderungen und Risikolevels innerhalb der Organisationen zu berücksichtigen. In einem Krankenhaus gibt es Bereiche mit einem hohen Maß an Risiko, wie die Intensivstationen und Operationsräume, in denen eine hohe Zuverlässigkeit und Fehlerminimierung von essenzieller Bedeutung für Leib und Leben von Personen sind (Carroll und Rudolph 2006; Chassin und Loeb 2013). Im Gegensatz dazu weisen andere Sektoren – wie administrative Abteilungen – ein geringeres unmittelbares Risikolevel auf und fallen deshalb eher nicht unter die strenge Definition einer HRO. Ähnlich verhält es sich bei Flughäfen, bei denen der Flugverkehr und das Sicherheitspersonal in einem Umfeld agieren, das hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit und Sicherheit stellt, um das Wohlergehen von Passagier*innen zu gewährleisten (Frederickson und LaPorte 2002). Demgegenüber müssen Bereiche wie das Facility-Management – obwohl es wichtig ist – eher geringere Anforderungen an Zuverlässigkeit erfüllen.

Mit Blick auf das Verständnis und die Gestaltung der Wechselwirkung zwischen digitaler Technik und Arbeitsprozessen, die Autonomie- und Kontrollwahrnehmung der Beschäftigten sowie auf die Erklärung von (Un-)Sicherheit im Kontext der digitalen Transformation sind die drei Heuristiken „Durchdringung“, „Verfügbarmachung“ und „Verselbstständigung“ insbesondere in HRO von Bedeutung (Pfeiffer und Nicklich in diesem Band; Henke et al. 2018): Durch die „Durchdringung“ bestehender Arbeitsprozesse mit digitaler Technik ergeben sich Veränderungen für alle Beschäftigten, da zum Beispiel bestehende Arbeitsabläufe und -schritte erweitert und ergänzt werden. Unter „Verfügbarmachung“ wird eine Zunahme der Datennutzung für die spezifischen Arbeitsorganisationen verstanden. Die „Verselbstständigung“ befasst sich mit neuen Arbeitsaufgaben und Berufsprofilen, die sich aus dem Einsatz digitaler Technik ergeben.

Der Beitrag ist wie folgt gegliedert: Der zweite Abschnitt beschreibt den konzeptionellen Rahmen mit Bezug auf digitale Transformation, Digitalisierung, selbstständige digitale Systeme (SDS) und Mensch-Technik-Interaktion (Human-Technology Interaction, HTI). Der dritte Abschnitt diskutiert die drei Heuristiken Durchdringung, Verfügbarmachung und Verselbstständigung speziell in HRO. Im vierten Abschnitt werden relevante Entwicklungen einer Diskussion

zugeführt und Abschnitt fünf gibt einen Ausblick auf weiterführende relevante Forschungsfragestellungen.

2 Konzeptioneller Rahmen

2.1 Digitale Transformation: Digitalisierung, selbstständige digitale Systeme und Mensch-Technik-Interaktion

Durch die digitale Transformation entstehen fortlaufend Wechselwirkungen zwischen digitalen Technologien und der Gesellschaft. Die digitale Transformation geht entsprechend über die initiale Einführung digitaler Technik hinaus und bezieht die Neugestaltung und Entwicklung von Geschäftsmodellen, organisationalen Strukturen, Arbeitsprozessen sowie Tätigkeits- und Kompetenzanforderungen für Beschäftigte mit ein. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass der Mensch (Human Factor) in der digitalen Transformation ein entscheidender Faktor ist, da die Veränderungen nicht nur Technik und deren Einsatz, sondern auch die Beschäftigten selbst betreffen, die mit ihr interagieren und sie nutzen (Ruiner und Bardmann 2024).

Die digitale Transformation ist eng mit der Digitalisierung verknüpft. Digitalisierung geht über die reine Umwandlung analoger in digitale Daten hinaus und wird begriffen als ein soziotechnischer Prozess, bei dem digitale Technik in sozialen und institutionellen Kontexten angewendet wird (Tilson et al. 2010; Wilkesmann und Wilkesmann 2018). Mit dem Einsatz von KI wächst der Bedarf an und zeitgleich die Fähigkeit zu digitaler Eigenständigkeit (Jakesch et al. 2019; Meijerink und Bondarouk 2021; Schneider et al. 2018; Zhang et al. 2021). Nach Schulz-Schaeffer (2008) verändern SDS die Arbeitswelt tiefgreifend. SDS meint in diesem Zusammenhang Technik, die die Fähigkeit hat, sich an veränderte Umstände und Umgebungen anzupassen, komplexe Situationen zu bewerten, den Entscheidungsprozess zu unterstützen, Entscheidungen zu treffen und Handlungen auf der Grundlage von Daten oder Erfahrungen zu optimieren. Halawa et al. (2020) stellen heraus, dass bei der Nutzung von und Zusammenarbeit mit digitaler Technik der Mensch sowohl Aufgaben und Ziele als auch Grenzen definiert, die anschließend durch digitale Technik kontrolliert werden. Beim Einsatz von SDS ist dies jedoch nicht ausnahmslos der Fall, da SDS zunehmend auch Funktionen übernehmen, die Informationsverarbeitung sowie Entscheidungsfindung und Handlungsauswahl beinhalten. SDS können in der Folge von Beschäftigten als Konkurrenz wahrgenommen werden, da sie Aufgaben übernehmen, welche zuvor

durch den Menschen ausgeführt wurden. Anhand des Modells zur Beschreibung des Grades sowie der Art der Automatisierung zwischen Mensch und Technik von Parasuraman et al. (2000) können sowohl der Rahmen für eine Gestaltung der Automatisierung als auch die entsprechenden Bewertungskriterien für die resultierenden Folgen diskutiert werden. Unterschiede lassen sich auf einer Skala etablieren von einem niedrigen Automatisierungsgrad, bei dem die Entscheidungen und Handlungen ohne die Hilfe von Technik durchgeführt werden, bis zu einem hohen Automatisierungsgrad, bei dem Entscheidungen und Handlungen eine hohe technische Unterstützung erfahren. Bewertet wird die HTI entlang des Automatisierungsgrades und der damit einhergehenden Stufen der Eigenständigkeit bei der Aufgabenbewältigung, des Aufgabenfeldes sowie der agierenden Person und deren Handlungsfähigkeiten (Bardmann et al. 2023b; Jipp und Steil 2021; Ruiner et al. 2022). In diesem Zusammenhang ist auch der zeitliche Rahmen zu beachten, da die Bewertung des Aufgaben- und Arbeitsfeldes abhängig ist von der Dauer der Nutzung (Jipp und Steil 2021). Insgesamt wird die Relevanz der HTI und deren Auswirkungen auf die Beschäftigten in digitalen Arbeitskontexten deutlich, was insbesondere in HRO zu berücksichtigen ist.

2.2 Wahrnehmung von Autonomie und Kontrolle in digitalen Arbeitskontexten

Durch den Einsatz und die Nutzung digitaler Technik im Arbeitskontext und die dadurch veränderten Aufgaben und Arbeitsanforderungen wird schließlich die Wahrnehmung von Autonomie und Kontrolle beeinflusst (Parker und Grote 2022; Ruiner und Klumpp 2022). Autonomie bedeutet, dass Beschäftigte Handlungsspielräume im Aufgabenprozess und in Hinblick auf die Aufgabenerfüllung haben (Breugh 1985). Kontrolle wird definiert als alle Arten des Managements, „die versuchen, Arbeitskraft in tatsächlich profitable Arbeit umzuwandeln“ (Thompson und Van den Broek 2010, S. 10), also das sogenannte „Transformationsproblem von Arbeit“ (Minssen 2023, S. 360 ff.) zu lösen. Die klassische organisationale Kontrolle (*managerial control*; Hall 2010; Moore et al. 2018) wird durch neue Kontrollmodi ergänzt (Ruiner und Klumpp 2022), wie zum Beispiel die Kontrolle durch die Individuen selbst (Selbstkontrolle), durch Kolleg*innen (Ezzamel und Willmott 1998; Sewell 1998), durch Kund*innen (Wood et al. 2018) und durch Algorithmen (Lee et al. 2015; Möhlmann und Zalmanson 2017). Insbesondere die Kontrolle durch Algorithmen spielt beim Einsatz digitaler Technik und speziell von SDS eine wesentliche Rolle. Die Handlungen und die Leistung

von Beschäftigten werden kontinuierlich durch Algorithmen verfolgt und bewertet sowie algorithmische Entscheidungen automatisch umgesetzt (Kellogg et al. 2020; Möhlmann und Zalmanson 2017). In digitalen Arbeitskontexten gewinnen entsprechend Fragen der Autonomie und Kontrolle an Bedeutung (Mazmanian et al. 2013; Orlikowski 2016). Einerseits kann der Einsatz digitaler Technik die Wahrnehmung von Autonomie erhöhen, da sich das Aufgabenspektrum und die Zusammenarbeit mit Führungskräften verändert (Gregg 2011; Kirchner et al. 2020). Andererseits kann die zunehmende digitale Steuerung der Arbeitstätigkeiten als Kontrolle wahrgenommen werden (Kallinikos 2011; Ruiner und Klump 2022; Sewell und Barker 2006). Entscheidend für die Art der Wahrnehmung ist, wie der Einsatz digitaler Technik legitimiert wird, wie der Grad der Durchdringung ist und wie (un-)kontrolliert SDS agieren, welchen Zweck der Einsatz hat und ob die Nutzung auf freiwilliger Basis geschieht (Bardmann et al. 2023a).

2.3 (Un-)Sicherheit in HRO

Die Wahrnehmung von Autonomie und Kontrolle in digitalen Arbeitskontexten und die daraus resultierenden handlungswirksamen Folgen sind insbesondere relevant und kritisch in Organisationen, die nach einer hohen Zuverlässigkeit streben (Bardmann et al. 2023a). Da es in diesen Organisationen im Gesundheits-, Sicherheits-, und Katastrophenbereich lebensbedrohliche Situationen gibt und HRO auch in Krisen- und Notfallsituationen leistungsfähig bleiben müssen, ist der Umgang mit den Unsicherheiten und Unerwartbarkeiten besonders relevant (Kim 2020; von Ameln 2021), um in jedem Fall zuverlässig agieren zu können (Leveson et al. 2009; Roth et al. 2006). Zuverlässigkeit meint in diesem Zusammenhang, dass trotz des Risikos und eventuell eintretender Unsicherheiten eine hohe Effizienz und Effektivität innerhalb der Organisation aufrechterhalten werden. In einem dynamischen Umfeld mit Störungen und Unfällen ist es nicht zielführend, sich auf starre Planungen und standardisierte Arbeitsweisen zu verlassen. Vielmehr werden achtsame Routinen und Organisationskulturen etabliert. Weick und Sutcliffe (2015) schlagen hier die Konzentration auf Fehler, die Abneigung gegen Vereinfachungen, die Sensibilität für betriebliche Abläufe, das Streben nach Resilienz und den Respekt vor Expertise als Schlüsselkomponenten vor. Der Einsatz digitaler Technik kann dabei unterstützen, diese spezifischen Anforderungen zu erfüllen (Agarwal et al. 2010; Kraus et al. 2021), indem zusätzliche Daten für die Arbeitsorganisation zur Verfügung gestellt werden. Durch neue Kontrollmodi können Fehler frühzeitig erkannt und so vermieden werden. Insofern kann der Einsatz digitaler Technik, insbesondere von SDS, (Un-)

Sicherheit in HRO verstärken (Adolph und Tausch 2022) und sollte entsprechend unter Einbezug der zentralen Sicherheitsfrage mit einem konstruktivistischen Ansatz (Rochlin 1999) beleuchtet werden. Als Basis kann hier die Verhaltenstheorie der hohen Zuverlässigkeit dienen (High Reliability Theory, HRT; La Porte und Rochlin 1994; Roberts 1990a, b). Diese liefert Erkenntnisse zum Entstehen und zur Aufrechterhaltung von Zuverlässigkeit und (Un-)Sicherheit in HRO. Sie geht auf die Normal Accident Theory (NAT; Sagan 2004) zurück, die aus der Unfall- und Krisenforschung stammt. Die Überwachung und Meldung von Fehlern und Vorfällen durch SDS kann demzufolge als Sicherheitsmaßnahme betrachtet werden. Fehler als Zeichen der Abwesenheit von Zuverlässigkeit und Sicherheit stehen auch im Zusammenhang mit der Wechselbeziehung von Autonomie und Kontrolle, die sich auf die Handlungssicherheit in Notfallsituationen auswirken kann (Ellebrecht und Kaufmann 2014).

3 Digitale Technik in Krankenhäusern und Flughäfen: Durchdringung, Verfügbarmachung und Verselbstständigung

Durch den Einsatz von digitaler Technik in HRO-Arbeitskontexten werden auch die drei Heuristiken Durchdringung, Verfügbarmachung und Verselbstständigung bedient. Die Durchdringung bestehender Arbeitsprozesse mit digitaler Technik in HRO verändert die Arbeitsabläufe und -schritte. Dadurch werden sowohl die Zusammenarbeit als auch die Entscheidungsfindung in Organisationen beeinflusst. In Krankenhäusern zum Beispiel werden Tablets als digitale Unterstützungssysteme eingesetzt, um bestehende Prozesse in Chirurgie oder Pflege zu dokumentieren (Deiters et al. 2018; Hülsken und Frie 2022). Zudem wird das OP-Personal bei Operationen unterstützt. Die eingesetzte Robotik übernimmt Funktionen bei minimalinvasiven Eingriffen (Fachinger und Mähs 2019). Dadurch werden die Ebenen der Entscheidung für oder gegen den Einsatz und in weiterführenden Interaktionsformen im Operationsprozess ausgestaltet. An Flughäfen zeigt sich die Durchdringung mittels digitaler Technik bei Online-Check-in-Anwendungen oder in automatisierten Flugunterstützungssystemen (Kovynyov und Mikut 2019; Thums et al. 2023). Bei Bodenoperationen wird digitale Technik vor allem in den Bereichen der Terminal-, Sicherheits- und Gepäckkontrolle eingesetzt (Khan und Efthymiou 2021). Assistenzsysteme erkennen und identifizieren Personen und scannen Gepäckstücke. Beschäftigte übernehmen dabei je nach Datenausgabe und eigener Professionalität koordinative und kontrollierende Funktionen.

Die Durchdringung von digitaler Technik in HRO kann als Verstärkung von sowohl Sicherheit als auch Unsicherheit verstanden werden. Durch digitale Planungs- und Informationstechnik kann eine Unterstützung in Ausnahmesituationen erfolgen. Die Formalisierung von Arbeitsprozessen ermöglicht eine Messbarmachung, Kontrollierbarkeit und erzeugt eine entsprechende Transparenz. Diese Punkte können zur Fehlervermeidung und damit zur Erhaltung sowie Erhöhung von Sicherheit beitragen. Im selben Zuge kann dadurch jedoch auch eine Verstärkung von Unsicherheit entstehen, da die Flexibilität durch formalisierte Prozesse stark eingeschränkt werden kann. Diese ist aber insbesondere aufgrund des dynamischen Umfeldes von HRO unabdingbar. Auch die kongruente Interpretation von Daten durch mehrere (verselbstständigte, technische und menschliche) Akteur*innen in kritischen Situationen weist eine erhöhte Fehleranfälligkeit auf.

Unter Verfügbarmachung wird eine zunehmende Datennutzung verstanden. Sie kann als eine Folge der Durchdringung gesehen werden. In HRO kann die Durchdringung zu mehr Transparenz und damit zu einer erhöhten Verfügbarkeit führen, wenn beispielsweise Fehlerquellen aufgedeckt werden. Gleichzeitig kann das autonome Handeln digitaler Technik wie SDS einen Mangel an (Entscheidungs-) Transparenz verursachen, wodurch die Entscheidungsgrundlage für die Beschäftigten nicht vollständig nachvollziehbar ist. Im Sinne der Sicherheit muss ständig auf erforderliche Informationen zugegriffen werden können. In Krankenhäusern kann die Verfügbarmachung anhand der zunehmenden digitalen Echtzeitverfügbarkeit von externen Patient*innendaten (Deiters et al. 2018; Hülsken und Frie 2022), Mitteilungen von Hausärzt*innen und Laboreinrichtungen sowie von Bildgebungsdaten (MRT, CT) verdeutlicht werden. Der Einsatz digitaler Technik kann auch zur Entscheidungsfindung beitragen, wenn genauere bzw. frühere Diagnosen gestellt werden. Außerdem können durch die genaue und detaillierte Beobachtung und Interpretation von fehleranfälligen Situationen Fehler vermieden werden (Tamuz und Harrison 2006). Potenzielle Gefahren können rechtzeitig gemeldet und die Informationen schnell an die entsprechenden Entscheidungsträger*innen weitergeleitet werden. Darüber hinaus können die Daten für organisationale Lernprozesse beim Auftreten erneuter Unsicherheiten und in Krisensituationen zur Übersetzung für die betreffenden Arbeitsfelder und -aufgaben genutzt werden. Daran anschließend analysieren Fachinger und Mähs (2019) die Verbindung verschiedener Systeme, wie die Vernetzung der Daten aus Entscheidungs- und Warnsystemen (z. B. in der Medikamentengabe) mit Personendaten (z. B. Alter, Größe) und externen Daten. Diese Vernetzung wird etwa beim klinischen Mentoring angewendet, das aufgrund der Datenkombination potenzielle Gefährdungssituationen für Patient*innen auf prognostischer Ebene

ausgibt und medizinische Personal-Entscheidungswege abbildet. Durch diese Verbindung von Daten aus unterschiedlichen Systemen kann sich die Sicherheit der Prognose erhöhen.

Im Anwendungsfeld der Flughäfen umfasst die Verfügbarmachung sowohl innerorganisationale als auch transorganisationale Ebenen, die sich vor allem auf den digitalen Informationsaustausch von kooperierenden Organisationen auf dem Flughafengelände beziehen. Die Öffentlichkeit kann über die Weitergabe wichtiger Informationen wie Wetterdaten oder Flugverzögerungen eingebunden werden. Die Verfügbarmachung für Flughäfen ist komplex, nicht nur wegen der kooperativ-organisationalen Perspektive, sondern auch wegen der gleichzeitigen Trennung und Verbundenheit der land- und luftseitigen Prozesse (Kovynyov und Mikut 2019). Luftseitig können beispielsweise Flugbegleiter*innen zu jeder Zeit auf laufend aktualisierte, digitale Checklisten zum Umgang mit unerwarteten Situationen zugreifen. Für die Zusammenarbeit von Beschäftigten und weiteren Entscheidungsgruppen müssen die organisationalen Ebenen miteinander verbunden werden. Digitale Technik bildet verschiedene Daten ab, analysiert und integriert diese entlang der Flugplanung. Dies ist insbesondere in Risikosituationen bedeutsam, in denen verschiedene Szenarien (z. B. Wetter, Verkehrsaufkommen) und Stakeholder*innen berücksichtigt werden müssen. Die Vernetzung zwischen boden- und luftseitigem Mentoring sowie Kooperation ist unabdingbar, um Unsicherheiten und Unvorhersehbarkeiten zu bewältigen und Sicherheit kontinuierlich aufrechtzuerhalten (Tan und Masood 2021).

Nach der Durchdringung und Verfügbarmachung geht der Einsatz digitaler Technik mit der Verselbstständigung einher, die neue Arbeitsaufgaben und Berufsprofile impliziert. In Krankenhäusern sind dies beispielsweise Spezialist*innen für die Automatisierung von Roboterabläufen oder Case Manager*innen und Beschäftigte des Gesundheitscontrollings, die sich auf digitale Patient*innen- und Falldaten beziehen. An Flughäfen gehören zu den neuen Arbeitsfeldern zum Beispiel die Betreuung automatisierter Gepäck- und Bodenabfertigungssysteme oder automatisierter Sicherheits- und Grenzkontrollsysteme. Gleichzeitig werden Passagier*innen in diese neuen Abläufe integriert, indem sie mithilfe von Agenten- und Chatsystemen auf der Basis von KI eigenständige Aufgaben in den Bereichen Check-in, Service und Sicherheit übernehmen können. Durch die Verselbstständigung digitaler Technik wächst die Zahl der beteiligten Akteur*innen, was zu einer Verstärkung von (Un-)Sicherheit führen kann. Gleichzeitig wächst die Gefahr einer Artificial Divide, einer künstlichen Kluft, indem Personengruppen von möglichen Prozessen und Leistungen in Kooperation mit digitaler Technik ausgeschlossen werden (Klumpp 2017). Verantwortlichkeiten sind nicht immer klar definierbar und Entscheidungen, die durch digitale Technik

unterstützt oder gar getroffen wurden, nicht immer transparent. Die Interaktion mit digitaler Technik zeigt sich daher als voraussetzungsvoll, wenn die Sicherheit erhalten und/oder erhöht werden soll.

Führt der Einsatz digitaler Technik zu mehr Transparenz, kann dies eine autonomiebestärkende Wirkung haben, trotz zunehmender Kontrolle. Fehlt diese Legitimation, kann der Einsatz als autonomiebeschränkend wahrgenommen werden (Bardmann et al. 2023a). Insofern kann die (un-)erwünschte Kontrolle durch digitale Technik in HRO als Entmündigung und als Unterstützung wahrgenommen werden. Die Aussicht darauf, dass Entscheidungen allein durch digitale Technik wie SDS getroffen werden – etwa bei der Diagnose von Krankheiten oder während eines Fluges – wird eher als Entmündigung wahrgenommen. In den betrachteten empirischen Kontexten werden die Bedeutung der menschlichen Perspektive und die Mitwirkung bei Entscheidungen betont. Es wird folglich auch im Bereich der Verselbstständigung deutlich, dass die *Freiwilligkeit* des Einsatzes digitaler Technik und der kompetente, informierte Umgang damit entscheidend für die Wahrnehmung von Autonomie und Kontrolle sind (Ruiner und Klumpff 2020).

4 Diskussion

Die Entwicklung und Nutzung digitaler Technik hat unterschiedlichste Auswirkungen auf die Zusammenarbeit in HRO in den drei angesprochenen Heuristiken Durchdringung, Verfügbarmachung und Verselbstständigung. In Verbindung mit der Autonomie- und Kontrollwahrnehmung durch Beschäftigte beeinflusst dies die (Un-)Sicherheit in HRO (Tab. 1).

Die Heuristik der Durchdringung beschreibt den Einfluss, den Technik auf die Arbeitsprozesse als Kern organisationalen Handelns hat. Ist die Durchdringung hoch, lässt dies auf eine starke Integration der Systeme in die Arbeitsprozesse schließen. Dadurch können sich die wahrgenommene Autonomie und Kontrolle der Beschäftigten und damit Entscheidungsprozesse verändern. Diese Veränderung ist abhängig von der verwendeten Technik (Bardmann et al. 2023a).

Verfügbarmachung impliziert eine hohe Verfügbarkeit digitaler Technik, um einen reibungslosen Ablauf in Prozessen zu ermöglichen sowie Informationen und Informationsflüsse sicherzustellen. An die Durchdringung anschließend spiegeln sich bei der Verfügbarmachung gleichwohl die Wahrnehmung des Beitrages der Nutzung digitaler Technik, die Transparenz und die Legitimation der Datenverwendung wider. Zudem wirkt Verfügbarmachung auf die Ebene der Organisation,

Tab. 1 Gegenüberstellung der Heuristiken in Krankenhäusern und Flughäfen

	Krankenhaus	Flughafen	Synopse
Durchdringung	<ul style="list-style-type: none"> • digitale Unterstützungssysteme (z. B. Tablets) • Robotik (z. B. minimalinvasive Eingriffe) 	<ul style="list-style-type: none"> • Online-Check-in-Anwendungen • automatisierte Flugunterstützungssysteme • Gepäckscanner für Bodenkontrolle und Sicherheitsbereiche 	<ul style="list-style-type: none"> • Dienst am und für den Menschen • Digitalisierung betrifft Zusammenarbeit, Unterstützung und Entscheidungsfindung • sowohl Kernprozesse als auch Randverarbeitungsprozesse betroffen • autonomiebestärkende und -beschränkende Wirkungen • eingeschränkte Flexibilität und erhöhte Fehleranfälligkeit

(Fortsetzung)

Tab. 1 (Fortsetzung)

	Krankenhaus	Flughafen	Synopsis
Verfügbarmachung	<ul style="list-style-type: none"> • klinisches Mentoring • genauere und frühere Diagnosen durch Technik 	<ul style="list-style-type: none"> • digitaler Informationsaustausch von kooperierenden Organisationen auf dem Flughafengelände • Informationsweitergabe von Wetterdaten und wichtigen Ereignissen wie Flugverzögerungen 	<ul style="list-style-type: none"> • digitale Echtzeitverfügbarkeit von externen Daten • Vernetzung der Daten aus Entscheidungs- und Warnsystemen • Entscheidungsfindung • genaue und detaillierte Beobachtung und Interpretation von fehleranfälligen Situationen • Information und Datenzugriff als Grundlage für Sicherheit • Vernetzung von internen und externen Daten • Mentoring
Versetbständigung	<ul style="list-style-type: none"> • neue Tätigkeitsfelder: <ol style="list-style-type: none"> a) Spezialist*innen für die Automatisierung von Roboterabläufen b) Case Manager*innen und Beschäftigte des Gesundheitscontrollings 	<ul style="list-style-type: none"> • neue Arbeitsfelder und autonome Systeme z. B <ol style="list-style-type: none"> a) automatisierte Gepäck- und Bodenabfertigungssysteme b) automatisierte Sicherheits- und Grenzkontrollsysteme • Einsatz von Agenten- und Chatsystemen 	<ul style="list-style-type: none"> • erhöhte Zahl an beteiligten Akteur*innen → Verstärkung von (Un-)Sicherheit • Gefahr einer Artificial Divide • Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen kritisch • unklare Verantwortlichkeiten • potenzielle Entmündigungserfahrungen oder Unterstützung für Beschäftigte • Legitimation des Einsatzes digitaler Technik wesentlich für die Wahrnehmung von Autonomie und Kontrolle

da insbesondere organisationale Lernprozesse durch die Datenvernetzung und -weiterleitung bspw. die Fehlerkultur und das Fehlermanagement beeinflussen.

Die Heuristik der Verselbstständigung lässt auf den Grad schließen, zu dem die Technik selbstständig agieren kann sowie die menschliche Interaktion und organisationale Fragen beeinflusst. Mit Blick auf die veränderten und neuen Aufgabenfelder und Berufsprofile kann zudem diskutiert werden, wie sich die Verselbstständigung auf das Verhältnis von Mensch und Organisation auswirkt.

Schließlich ist die Autonomie- und Kontrollwahrnehmung von Beschäftigten betroffen, da hier wesentliche Zuschreibungs- und Interaktionsmechanismen etabliert werden, die auf den Umgang mit Technik und damit auf organisationale Prozesse wirken. Die folgende Abb. 1 führt die argumentierten Zusammenhänge aus.

Durchdringung, Verfügbarmachung und Verselbstständigung digitaler Technik stehen in einer komplexen Wirkungsbeziehung zur wahrgenommenen Kontrolle und Autonomie und damit zur (Un-)Sicherheit für Beschäftigte in HRO. Als Beispiel kann die Dichotomie Fehleranfälligkeit versus Fehlervermeidung angeführt werden. Wenn auf der einen Seite digitale Technik die Prozesse in HRO durchdringt, stärker verfügbar ist und selbstständiger agiert, kann sie beispielsweise eigenständige Vorschläge zu Prozess- und Sicherheitsverbesserungen erstellen. Dies kann zur Fehlervermeidung beitragen und damit die wahrgenommene Kontrolle reduzieren bzw. mit einem Sinn versehen und so die Autonomiewahrnehmung stärken. Damit würde dies indirekt die Sicherheit in HRO erhöhen. Auf der anderen Seite kann digitale Technik im Parallelbetrieb mit herkömmlichen Systemen und bei häufiger Störanfälligkeit beispielsweise durch fehlende

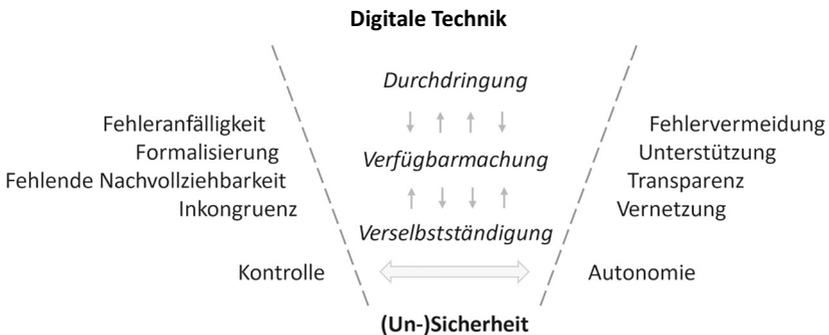


Abb. 1 Zusammenhang zwischen digitaler Technik und (Un-)Sicherheit in HRO

Adaption auf die spezifischen HRO-Anforderungen eher zur Fehleranfälligkeit beitragen. Dies würde tendenziell zu geringerer Autonomie- und erhöhter Kontrollwahrnehmung bzw. einem größeren Kontrollaufwand für die Beschäftigten in HRO führen und damit indirekt zu mehr (Un-)Sicherheit.

5 Fazit

Im Zentrum dieses Beitrags steht die Autonomie- und Kontrollwahrnehmung in digitalen Arbeitskontexten von HRO. Dies wurde am Beispiel von Krankenhäusern und Flughäfen diskutiert. Die Behandlung der drei Heuristiken Durchdringung, Verfügbarmachung und Verselbstständigung verdeutlicht die unterschiedlichen Entwicklungen der betrachteten HRO, aber auch die Relevanz der Wahrnehmung dieser Entwicklungen durch die Beschäftigten.

Die Beziehung zwischen den drei Heuristiken ist nicht zwangsläufig festgelegt, sondern kann je nach Kontext und Implementierung variieren. Die größten Auswirkungen auf die Autonomie- und Kontrollwahrnehmung von Beschäftigten haben eine hohe Durchdringung, die zur Verfügbarmachung beiträgt und zu einer hohen Verselbstständigung führt. In diesem Fall werden die Tätigkeiten durch den Einsatz digitaler Technik beeinflusst und verändert und müssen von den Beschäftigten im Hinblick auf die Erreichung von Sicherheit und Vermeidung von Unsicherheit moderiert werden. Digitale Technik kann aber auch Arbeitsprozesse durchdringen, ohne dass sie weitreichend verfügbar oder autonom ist. Umgekehrt kann digitale Technik weit verfügbar sein, ohne die jeweiligen Prozesse zu durchdringen oder einen hohen Grad an Verselbstständigung aufzuweisen. Die Heuristiken können folglich je nach Arbeitsumfeld in unterschiedlichem Maße und in verschiedenen Kombinationen auftreten. Ihre Beziehung ist durch Dynamik gekennzeichnet, da jede Heuristik die anderen beeinflussen kann. Die Heuristiken stehen somit in einem dynamischen Gleichgewicht, wodurch sich Veränderungen in einer Heuristik auf die anderen auswirken können. Die variierende Intensität und Kombination dieser Heuristiken in unterschiedlichen Arbeitsumgebungen können zu unterschiedlichen Autonomie- und Kontrollwahrnehmungen führen. So kann eine hohe Durchdringung mit einer geringen Verfügbarmachung und Verselbstständigung zu einer erhöhten Unsicherheit und einem Kontrollverlust für Beschäftigte beitragen. Die Art und Weise, wie sie interagieren und sich gegenseitig beeinflussen, bietet ein reichhaltiges Forschungsfeld, um die Auswirkungen von Technologie auf Mensch, Arbeit und Organisationen zu beleuchten.

Insofern ist die im Titel formulierte Frage in zwei Richtungen zu verstehen: In HRO besteht die Erwartung, Situationen unter Kontrolle zu haben. Dies kann durch den Einsatz digitaler Technik verstärkt, aber auch unterminiert werden. Gleichzeitig ist die Frage so zu verstehen, dass sich durch den Einsatz digitaler Technik die Möglichkeiten erweitern können, das Handeln von Beschäftigten zu kontrollieren, und dass hierbei unterschiedliche Kontrollmodi eine Rolle spielen. Insbesondere bei SDS ist von einer Kontrolle durch Algorithmen auszugehen. Dies kann sich wiederum auf die Wahrnehmungen und damit auf das Handeln von Beschäftigten auswirken und die (Un-)Sicherheit in diesen Kontexten erhöhen. Die Titelfrage ist damit plakativ für beide Lesarten mit „Ja“ zu beantworten. Die Kontrolle kann durch die Durchdringung, Verfügbarmachung und Verselbstständigung digitaler Technik zunehmen. Gleichzeitig können auch menschliche Akteur*innen stärker davon überzeugt sein, dass alles unter Kontrolle ist, insbesondere wenn der Einsatz digitaler Technik die Transparenz erhöht und für die Beteiligten nachvollziehbar und freiwillig ist. Zukünftige Forschung kann insbesondere das Transferpotenzial dieser Erkenntnisse auf andere Organisationen untersuchen. Insgesamt ist die Entwicklung des zunehmenden Einsatzes digitaler Technik in unterschiedlichsten sicherheitsrelevanten Anwendungsbereichen ein wichtiges Feld für die Forschung und für die praktische Arbeitsprozessgestaltung im Rahmen der Analyse und des Managements von Arbeitssystemen in Gesellschaften der Zukunft.

Literatur

- Adolph, Lars, und Alina Tausch. 2022. Künstliche Intelligenz in der Arbeitswelt. In *Digitale Arbeit gestalten: Herausforderungen der Digitalisierung für die Gestaltung gesunder Arbeit*, hrsg. von Antje Ducki, Eva Bamberg, Monique Janneck, 33–47. Wiesbaden: Springer.
- Agarwal, Ritu, Guodong Gao, Catherine DesRoches, und Ashish K. Jha. 2010. Research commentary – The digital transformation of healthcare: Current status and the road ahead. *Information Systems Research* 21 (4): 796–809. <http://www.jstor.org/stable/23015646>.
- Apelt, Maja, und Konstanze Senge. 2015. Organisation und Unsicherheit – eine Einführung. In *Organisation und Unsicherheit*, hrsg. von Maja Apelt und Konstanze Senge, 1–13. Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19237-6_1.
- Bardmann, Mona-Maria, Caroline Ruiner, Laura Künzel, und Matthias Klumpp. 2023a. In control or out of control? Worker perceptions of autonomy and control using self-reliant digital systems at airports. *Work Organisation, Labour & Globalisation* 17 (1): 136–152. <https://doi.org/10.13169/workorgalaboglob.17.1.0136>.

- Bardmann, Mona-Maria, Caroline Ruiner, Matthias Klumpp, und Laura Künzel. 2023b. You'll never walk alone – Durchdringung digitaler Systeme in Hochzuverlässigkeitsorganisationen. In *Polarisierte Welten. Verhandlungen des 41. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Bielefeld 2022*, hrsg. von Paula-Irene Villa Braslavsky.
- Berthod, Olivier, und Jörg Sydow. 2021. Collaborating in high-reliability settings. In *Handbook of Collaborative Public Management*, hrsg. von Jack W. Meek, 331–348, Cheltenham: Elgar. <https://doi.org/10.4337/9781789901917.00035>.
- Berthod, Olivier, Michael Grothe-Hammer, Jörg Sydow. 2016. Einige Charakteristika von Hochzuverlässigkeitsnetzwerken. In *Grenzenlose Sicherheit. Gesellschaftliche Dimensionen der Sicherheitsforschung*, hrsg. von Peter Zoche, Stefan Kaufmann, Harald Arnold, 289–300, Berlin: LIT.
- Breaugh, James A. 1985. The measurement of work autonomy. *Human Relations* 38 (6): 551–570. <https://doi.org/10.1177/001872678503800604>.
- Cantu, Jaime, Janice Tolk, Steve Fritts, und Amin Gharehyakheh. 2020. High reliability organization (HRO) systematic literature review: Discovery of culture as a foundational hallmark. *Journal of Contingencies and Crisis Management* 28 (4): 399–410. <https://doi.org/10.1111/1468-5973.12293>.
- Carroll, Jason S., und Jenny W. Rudolph. 2006. Design of high reliability organizations in health care. *Qual Saf Health Care* 15 Suppl 1: 4–9. <https://doi.org/10.1136/qshc.2005.015867>.
- Chassin, Mark R., und Jerod M. Loeb. 2013. High-reliability health care: Getting there from here. *Milbank Q* 91(3): 459–490. <https://doi.org/10.1111/1468-0009.12023>.
- Deiters, Wolfgang, Anja Burmann, und Sven Meister. 2018. Digitalisierungsstrategien für das Krankenhaus der Zukunft. *Der Urologe* 57(9): 1031–1039. <https://doi.org/10.1007/s00120-018-0731-2>.
- Ellebrecht, Nils, und Stefan Kaufmann. 2014. Boosting efficiency through the use of IT?: Reconfiguring the management of mass casualty incidents in Germany. *International Journal of Information Systems for Crisis Response and Management* 6(4): 1–18. <https://doi.org/10.4018/IJISCRAM.2014100101>.
- Ezzamel, Mahmoud, und Hugh Willmott. 1998. Accounting for teamwork: A critical study of group-based systems of organizational control. *Administrative Science Quarterly* 43(2): 358–396. <https://doi.org/10.2307/2393856>.
- Fachinger, Uwe, und Mareike Mähls. 2019. Digitalisierung und Pflege. *Krankenhaus-Report 2019: Das digitale Krankenhaus*: 115–128. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58225-1_9.
- Frederickson, H. George, und Todd R. LaPorte. 2002. Airport security, high reliability, and the problem of rationality. *Public Administration Review* 62: 33–43.
- Gregg, Melissa. 2011. *Work's intimacy*. Cambridge: Polity Press.
- Halawa, Farouq, Husam Dauod, In Gyu Lee, Yinglei Li, Sang Won Yoon, und Sung Hoon Chung. 2020. Introduction of a real time location system to enhance the warehouse safety and operational efficiency. *International Journal of Production Economics* 224: 107541. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107541>.
- Hall, Richard. 2010. Renewing and revising the engagement between labour process theory and technology. In *Working Life: Renewing Labour Process Analysis*, hrsg. von Paul Thompson und Chris Smith, 159–181. London: Palgrave Macmillan.

- Henke, Michael, Martina Heßler, Martin Krzywdzinski, Sabine Pfeiffer, und Ingo Schulz-Schaeffer. 2018. Digitalisierung der Arbeitswelten. Zur Erfassung und Erfassbarkeit einer systemischen Transformation. Kurzfassung des Initiativantrags vom Oktober 2018 zur Einrichtung des Schwerpunktprogramms 2267.
- Hülksen, Gregor, und Michael Frie. 2022. Die konsolidierte digitale Patientenakte als zentraler Datenpool im Umfeld unterschiedlicher Systemlandschaften im Krankenhaus. In *Digitalstrategie im Krankenhaus. Einführung und Umsetzung von Datenkompetenz und Compliance*, hrsg. von Viola Henke, Gregor Hülksen, Pierre-Michael Meier und Andreas Beß, 103–112. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Jakesch, Maurice, Megan French, Xiao Ma, Jeffrey T. Hancock, und Mor Naaman. 2019. AI-mediated communication: How the perception that profile text was written by AI affects trustworthiness. Paper presented at the Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Glasgow, Scotland UK.
- Jipp, Meike, und Jochen Steil. 2021. Steuern wir oder werden wir gesteuert? Chancen und Risiken von Mensch-Technik-Interaktion. In *Zusammenwirken von natürlicher und künstlicher Intelligenz*, hrsg. von Klaus Gahl, Reinhold Haux, Meike Jipp, Rudolf Kruse, Otto Richter, 17–34. Wiesbaden: Springer VS.
- Kallinikos, Jannis. 2011. *Governing through technology: Information artefacts and social practice*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Kellogg, Katherine C, Melissa A Valentine, und Angele Christin. 2020. Algorithms at work: The new contested terrain of control. *Academy of Management Annals* 14(1): 366–410. <https://doi.org/10.5465/annals.2018.0174>.
- Khan, Nimra, und Marina Efthymiou. 2021. The use of biometric technology at airports: The case of customs and border protection (CBP). *International Journal of Information Management Data Insights* 1(2): 100049. <https://doi.org/10.1016/j.ijime.2021.100049>.
- Kim, Young. 2020. Organizational resilience and employee work-role performance after a crisis situation: Exploring the effects of organizational resilience on internal crisis communication. *Journal of Public Relations Research* 32(1–2): 47–75. <https://doi.org/10.1080/1062726X.2020.1765368>.
- Kirchner, Stefan, Sophie-Charlotte Meyer, und Anita Tisch. 2020. Digitaler Taylorismus für einige, digitale Selbstbestimmung für die anderen? Ungleichheit der Autonomie in unterschiedlichen Tätigkeitsdomänen. *Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund* 1. <https://doi.org/10.21934/baua:fokus20200626>.
- Klumpp, Matthias. 2017. Artificial divide: The new challenge of human-artificial performance in logistics. In *Innovative Produkte und Dienstleistungen in der Mobilität: Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte*, hrsg. von Heike Proff und Thomas Martin Fojcik, 583–593. Wiesbaden: Springer.
- Kovynov, Ivan, und Ralf Mikut. 2019. Digital technologies in airport ground operations. *NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking* 20(1): 1–30. <https://doi.org/10.1007/s11066-019-09132-5>.
- Kraus, Sascha, Francesco Schiavone, Anna Pluzhnikova, und Anna Chiara Invernizzi. 2021. Digital transformation in healthcare: Analyzing the current state-of-research. *Journal of Business Research* 123: 557–567. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.030>.
- La Porte, Todd R., und Gene Rochlin. 1994. A rejoinder to Perrow. *Journal of Contingencies and Crisis Management* 2(4): 221–227. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5973.1994.tb00047.x>.

- Lee, Min Kyung, Daniel Kusbit, Evan Metsky, und Laura Dabbish. 2015. Working with machines: The impact of algorithmic and data-driven management on human workers. *ACM*. <https://doi.org/10.1145/2702123.2702548>.
- Leveson, Nancy, Nicolas Dulac, Karen Marais, und John Carroll. 2009. Moving beyond normal accidents and high reliability organizations: A systems approach to safety in complex systems. *Organization Studies* 30(2–3): 227–249. <https://doi.org/10.1177/0170840608101478>.
- Mazmanian, Melissa, Wanda J. Orlikowski, und JoAnne Yates. 2013. The autonomy paradox: The implications of mobile email devices for knowledge professionals. *Organization Science* 24(5): 1337–1357. <https://doi.org/10.1287/orsc.1120.0806>.
- Meijerink, Jeroen, und Tanya Bondarouk. 2021. The Duality of algorithmic management: Toward a research agenda on HRM algorithms, autonomy and value creation. *Human Resource Management Review*: 100876. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2021.100876>.
- Minssen, Heiner. 2023. Transformation von Arbeitskraft. In *Lexikon der Arbeits- und Industriezoologie*, hrsg. von Hartmut Hirsch-Kreinsen, Rainer Bohn, Sabine Pfeiffer, Mascha Will-Zocholl. Baden-Baden: Nomos.
- Möhlmann, Mareike, und Lior Zalmanson. 2017. Hands on the wheel: navigating algorithmic management and Uber drivers autonomy. Paper presented at the Proceedings of the International Conference on Information Systems (ICIS 2017), Seoul, South Korea.
- Moore, Phoebe V., Martin Upchurch, und Xanthe Whittaker. 2018. Humans and machines at work: Monitoring, surveillance and automation in contemporary capitalism. In *Humans and Machines at Work: Monitoring, Surveillance and Automation in Contemporary Capitalism*, hrsg. von Phoebe V. Moore, Martin Upchurch und Xanthe Whittaker, 1–16. Cham: Palgrave Macmillan.
- Niemann, Christoph. 2013. Patientensteuerung im Krankenhaus. In *Behandlungsplanung in der Notaufnahme von Krankenhäusern: Hybride Entscheidungsunterstützung in partiell automatisierbaren Entscheidungssituationen*, 21–48. Wiesbaden: Springer.
- Orlikowski, Wanda 2016. Digital Work: A research agenda. In *A Research Agenda for Management and Organization Studies*, hrsg. von Barbara Czarniawska, 88–96. Northampton, MA: Edward Elgar Publishing.
- Parasuraman, Raja, Thomas B Sheridan, und Christopher D Wickens. 2000. A model for types and levels of human interaction with automation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans* 30(3): 286–297. <https://doi.org/10.1109/3468.844354>.
- Parker, Sharon K, und Gudela Grote. 2022. Automation, algorithms, and beyond: Why work design matters more than ever in a digital world. *Applied Psychology* 71(4): 1171–1204. <https://doi.org/10.1111/apps.12241>.
- Pfeiffer, Sabine. 2019. Digitale Arbeitswelten und Arbeitsbeziehungen: What you see is what you get? *Industrielle Beziehungen* 26(2): 232–249. <https://doi.org/10.3224/indbez.v26i2.07>.
- Roberts, Karlene H. 1990a. Managing high reliability organizations. *California Management Review* 32(4): 101–113. <https://doi.org/10.2307/41166631>.
- Roberts, Karlene H. 1990b. Some characteristics of one type of high reliability organization. *Organization Science* 1(2): 160–176. <https://www.jstor.org/stable/2635060>.
- Rochlin, Gene I. 1999. Safe operation as a social construct. *Ergonomics* 42(11): 1549–1560. <https://doi.org/10.1080/001401399184884>.

- Roth, Emilie M, Jordan Multer, und Thomas Raslear. 2006. Shared situation awareness as a contributor to high reliability performance in railroad operations. *Organization Studies* 27(7): 967–987. <https://doi.org/10.1177/0170840606065705>.
- Ruiner, Caroline, und Matthias Klumpp. 2020. Arbeitskräfte zwischen Autonomie und Kontrolle – Auswirkungen der Digitalisierung auf Arbeitsbeziehungen in der Logistik. *Industrielle Beziehungen* 27(2): 7–8. <https://doi.org/10.3224/indbez.v27i2.03>.
- Ruiner, Caroline, und Matthias Klumpp. 2022. Autonomy and new modes of control in digital work contexts – a mixed-methods study of driving professions in food logistics. *Employee Relations: The International Journal* 44(4): 890–912. <https://doi.org/10.1108/ER-04-2021-0139>.
- Ruiner, Caroline, Christina Elisabeth Debbling, Vera Hagemann, Martina Schaper, Matthias Klumpp, und Marc Hesenius. 2022. Job demands and resources when using technologies at work—development of a digital work typology. In *Employee Relations: The International Journal* (45)1: 190–208. <https://doi.org/10.1108/ER-11-2021-0468>.
- Ruiner, Caroline, und Mona-Maria Bardmann. 2024. *Soziologie. Theorien, Methoden und Teildisziplinen*. Paderborn: UTB (i.E.).
- Sagan, Scott D. 2004. Learning from normal accidents. *Organization & Environment* 17(1): 15–19.
- Schneider, Sascha, Steve Nebel, Maik Beege, und Günter Daniel Rey. 2018. The autonomy-enhancing effects of choice on cognitive load, motivation and learning with digital media. *Learning and Instruction* 58: 161–172. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.06.006>.
- Schulman, Paul R. 2004. General attributes of safe organisations. *Qual Saf Health Care* 13: ii39–44. https://doi.org/10.1136/qhc.13.suppl_2.ii39.
- Schulz-Schaeffer, Ingo. 2008. Formen und Dimensionen der Verselbständigung. In *Die Verselbständigung des Computers*, hrsg. von Albert Kündig und Danielle Bütschi, 29–54. Zürich: VDF Hochschulverlag.
- Sewell, Graham. 1998. The discipline of teams: The control of team-based industrial work through electronic and peer surveillance. *Administrative Science Quarterly* 43(2): 397–428.
- Sewell, Graham, und James R Barker. 2006. Coercion versus care: Using irony to make sense of organizational surveillance. *Academy of management review* 31(4): 934–961.
- Sutcliffe, Kathleen M. 2011. High reliability organizations (HROs). *Best Practice & Research. Clinical Anaesthesiology* 25(2): 133–144. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2011.03.001>.
- Tamuz, Michal, und Michael I. Harrison. 2006. Improving patient safety in hospitals: Contributions of high-reliability theory and normal accident theory. *Health Services Research* 41(4): 1654–1676. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6773.2006.00570.x>.
- Tan, Jia Hao, und Tariq Masood. 2021. Adoption of industry 4.0 technologies in airports – A systematic literature review. *arXiv preprint arXiv:2112.14333*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.14333>.
- Thompson, Paul, und Diane Van den Broek. 2010. Managerial control and workplace regimes: An introduction. *Work, Employment and Society* 24(3): 1–12. <https://doi.org/10.1177/0950017010384546>.

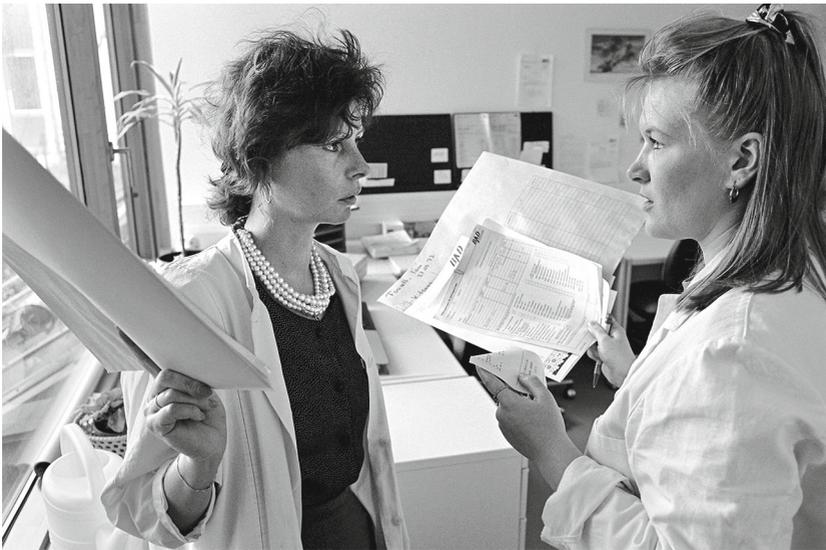
- Thums, Josephine, Laura Künzel, Matthias Klumpp, Mona-Maria Bardmann, und Caroline Ruiner. 2023. Future air transportation and digital work at airports – review and developments. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 19. 100808. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.100808>.
- Tilson, David, Kalle Lyytinen, und Carsten Sørensen. 2010. Research commentary – digital infrastructures: the missing IS research agenda. *Information Systems Research* 21(4): 748–759. <https://doi.org/10.1287/isre.1100.0318>.
- von Ameln, Falko. 2021. Führen und Entscheiden unter Unsicherheit. *Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie (GIO)* 52(4): 567–577. <https://doi.org/10.1007/s11612-021-00607-4>.
- Weick, Karl E., Kathleen M. Sutcliffe, und David Obstfeld. 1999. Organizing for high reliability: processes of collective mindfulness. In *Research in Organizational Behavior*, hrsg. von R. I. Sutton und B. M. Staw, 81–123. Amsterdam: Elsevier Science/JAI Press.
- Weick, Karl E., und Kathleen M. Sutcliffe. 2015. *Managing the Unexpected: Sustained Performance in a complex World*. Jossey-Bass.
- Wilkesmann, Maximiliane, und Uwe Wilkesmann. 2018. Industry 4.0 – organizing routines or innovations? *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems* 48(2): 238–254. <https://doi.org/10.1108/VJKMS-04-2017-0019>.
- Wood, Alex J., Mark Graham, Vili Lehdonvirta, und Isis Hjorth. 2018. Good gig, bad gig: autonomy and algorithmic control in the global gig economy. *Work, Employment and Society* 33(1): 56–75. <https://doi.org/10.1177/0950017018785616>.
- Zhang, Zhan, Yegin Genc, Dakuo Wang, Mehmet Eren Ahsen, und Xiangmin Fan. 2021. Effect of AI explanations on human perceptions of patient-facing AI-powered healthcare systems. *Journal of Medical Systems* 45(6): 1–10. <https://doi.org/10.1007/s10916-021-01743-6>.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.



Transformation erforschen



Dokumentation im Gesundheitswesen gestern; Foto: Werner Bachmeier, Ebersberg



Dokumentation im Gesundheitswesen heute; Foto: Werner Bachmeier, Ebersberg



Die digitale Transformation von Arbeit – vermessen und verstehen. Ein interdisziplinärer und methodischer Dialog zwischen Wirtschaftswissenschaft und Arbeitssoziologie

Ronald Bachmann und Sabine Pfeiffer

Zusammenfassung

Im Beitrag werden quantitative wirtschaftswissenschaftliche mit überwiegend qualitativen, arbeitssoziologischen Studien kontrastiert, die sich mit verschiedenen Aspekten der Auswirkungen der digitalen Transformation auf Arbeit befassen. Gegenübergestellt werden zunächst die je einzeldisziplinären Ansätze und zentrale Ergebnisse zu Robotik und zum Routinegehalt von Tätigkeiten. Dadurch treten die jeweils unterschiedlichen Sichtweisen, Methodiken und Resultate hervor und geben bereits einen ersten Einblick in die Erkenntnispotenziale und -grenzen der jeweiligen Ansätze. Abschließend wird diskutiert, wo methodisch und erkenntnistheoretisch Synergien zu heben sein werden und welche konkreten Ansatzpunkte sich für eine systematisch-interdisziplinäre und konsequente Mixed-Methods-Forschung ergeben. Ergänzt werden diese um konkrete Vorschläge zur Erfassung der digitalen Transformation der Arbeitswelten.

R. Bachmann (✉)

RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, Essen, Deutschland

E-Mail: ronald.bachmann@rwi-essen.de

S. Pfeiffer

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Nürnberg, Deutschland

E-Mail: sabine.pfeiffer@fau.de

© Der/die Autor(en) 2024

S. Pfeiffer et al. (Hrsg.), *Digitalisierung der Arbeitswelten*,

https://doi.org/10.1007/978-3-658-44458-7_19

1 Einleitung: Zu den Grenzen des Verstehens und Vermessens in transformativen Zeiten

Die öffentliche Diskussion zu den Auswirkungen der digitalen Transformation auf unterschiedliche Arbeitswelten bezieht sich vielfach auf wissenschaftliche Prognosen. Schon rein logisch lässt sich allerdings fragen, ob und inwieweit mit Beschäftigungs- und volkswirtschaftlichen Daten einer sich schrittweise verändernden Vergangenheit, Prognosen für eine vermeintlich transformative Entwicklung in der Zukunft überhaupt möglich sind. Ebenso ist fraglich, ob mit Variablen und Merkmalen, die für Zeitreihen und Vergleiche konstruiert wurden, qualitativ neue Entwicklungen im Anfangsstadium überhaupt zu detektieren sind. Geht man wie im DFG-SPP 2267 „Digitalisierung der Arbeitswelten“ davon aus, dass wir es im Zuge der Digitalisierung mit einer systemischen Transformation der Arbeitswelten zu tun haben, stehen damit auch die etablierten Verfahren ihrer quantitativen Erfassung auf dem Prüfstand. Im Beitrag gehen wir der Frage, wie die Verbreitung von Technologien und deren Auswirkungen auf Tätigkeiten und Beschäftigung gemessen werden kann, aus unterschiedlicher disziplinärer Sicht und anhand unterschiedlicher Themen und Methoden nach. Kontrastiert werden dabei quantitativ-wirtschaftswissenschaftliche mit qualitativ-arbeitssoziologischen Perspektiven, die aus je spezifischen Forschungstraditionen auf das gleiche Feld – Arbeitswelten in Transformation – blicken.

Wirtschaftswissenschaftliche Studien zu den Auswirkungen des technologischen Fortschritts sind stark quantitativ und vom erklärenden Paradigma geprägt. Häufig verwendete Konzepte sind dabei auf der Makroebene das Produktivitätswachstum (z. B. Produktion pro beschäftigter Person) oder die totale Faktorproduktivität (Wachstum der Produktion, das nicht durch einen erhöhten Einsatz von Arbeitskräften und Kapital verursacht wird). Eine weitere Möglichkeit besteht darin, Inputfaktoren heranzuziehen, die den technologischen Fortschritt indirekt messen, wie Ausgaben für Forschung und Entwicklung (F&E) oder die Anzahl von Patenten. Genutzt werden zudem Maßzahlen zur Verwendung neuer Technologien durch Unternehmen, also zur technologischen Durchdringung von Produktions- und Dienstleistungsprozessen, wie beispielsweise Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) oder die Anzahl der eingesetzten Roboter. Zur Analyse der Auswirkungen

auf den Arbeitsmarkt werden direkte Technologie-Maße, exogene Einflussfaktoren und heterogene Effekte betrachtet. So werden etwa Zahlen zum Einsatz von IKT oder Robotern dahingehend überprüft, ob und wie sie sich auf die Beschäftigungswahrscheinlichkeit, die Wahrscheinlichkeit eines Jobverlusts oder eines Berufswechsels oder den Lohn auswirken (z. B. Acemoglu und Restrepo 2020; Dauth et al. 2021). Die Analyse heterogener Effekte erfolgt oft vor dem Hintergrund des theoretischen Ansatzes des Routine-Biased Technological Change (RBTC), der einen Zusammenhang zwischen repetitiver Routinetätigkeit und Automatisierungs- bzw. Ersetzungspotenzial annimmt (Acemoglu und Autor 2010).

In soziologischen Studien zur Transformation der Arbeitswelten finden sich zwar teils auch Kombinationen von qualitativen und quantitativen Erhebungsmethoden (vgl. im Überblick Hense und Kuhlmann 2017).¹ Methodisch dominieren jedoch qualitative und dem verstehenden Paradigma folgende Ansätze, insbesondere arbeitssoziologische (Meyn und Peter 2010; Pongratz und Trinczek 2010) oder organisationssoziologische Fallstudien (Klemm und Liebold 2017). Von Bedeutung sind auch ethnologische (Eckhardt et al. 2020) und techniksoziologische Ansätze wie die Technografie (Rammert 2007) oder die Workplace Studies (Luff et al. 2000). Wir konzentrieren uns hier auf arbeitssoziologische Methoden, da mit ihnen das Ziel verfolgt wird, unternehmensübergreifend und branchenkontrastierend Aussagen über längere Wandlungsprozesse hinweg zu treffen. Zudem war der Zusammenhang von Technik und Arbeit durchgängig Gegenstand von Theorieentwicklung (Lutz 1987; Pfeiffer 2023a). Die klassische Fallstudie wird teils ergänzt durch partizipative (Fricke 2013; Mayer-Ahuja 2014; Sauer et al. 2021) und visualisierende Methoden (Pfeiffer et al. 2012) sowie durch klassische qualitative Methoden wie biografische und Expert*innen-Interviews, aber auch durch Mixed-Methods-Ansätze und qualitative Sekundärdaten (Dunkel et al. 2019). Thematisch geht es meist um betriebliche Aushandlungsprozesse zu Technikeinsatz und -gestaltung sowie um Folgen für Autonomie oder Kontrolle, De- oder Re-Qualifizierung oder auch die Veränderung von Arbeitsprozessen und -organisation mit entsprechend neuen oder verschwindenden Tätigkeitszuschnitten.

¹ Aktuelle Beispiele für arbeitssoziologische Mixed Methods-Ansätze sind etwa Nicklich et al. (2022) zu Digitalisierung und Ausbildungspersonal in der Metall- und Elektroindustrie, Krzywdzinski et al. (2022) zu Wearables am Arbeitsplatz sowie Pfeiffer und Autor*innenkollektiv (2023a) zur doppelten Transformation in der Automobilindustrie. Rein quantitative Studien mit arbeitssoziologischem Fokus finden sich noch seltener, ein aktuelles Beispiel ist die repräsentative Beschäftigtenbefragung „KI als Kollegin?“ (Pfeiffer 2023c).

Ohne dass wir dazu eine systematische Literaturstudie vorgenommen haben, ist der geteilte Eindruck beider Autor*innen: Beide Disziplinen und damit verbunden die je vorherrschenden Paradigmen und Methodenschulen nehmen den jeweiligen Forschungsstand der anderen Fachrichtung aktuell wohl mehr zur Kenntnis als in weniger transformativen Zeiten, allerdings finden sich selten gezielt interdisziplinäre Ansätze oder gar ein systematisch verzahntes Vorgehen. Ob und wie aber quantitatives Vermessen und qualitatives Verstehen gemeinsam ein anderes und vollständigeres Bild der digitalen Transformation der Arbeitswelten generieren können, möchten wir in diesem Beitrag diskutieren, oder besser: einen Dialog dazu in seiner ganzen interdisziplinären Breite und über bisherige Methodenschulen und -grenzen hinweg initiieren.

Dazu konfrontieren wir zu zwei klassischen Themen der Digitalisierungsforschung die wirtschaftswissenschaftliche und arbeitssoziologische Sichtweise am Beispiel der Forschung beider Autor*innen. In Kap. „[Datenarbeit. Der Anbruch des digitalen Zeitalters und die Entwicklung von Computerdienstleistungen in der Bundesrepublik](#)“ startet die Analyse aus Richtung der Technik am Beispiel der Robotik und in Kap. „[Computer in der Fabrik. Die digitale Transformation in der Produktionstechnik, 1950 bis 1990](#)“ ausgehend von Tätigkeiten und dem Routinegehalt von Arbeit. Beide Kapitel stellen jeweils die einzeldisziplinären Befunde in zwei getrennten Unterkapiteln gegenüber und in Bezug zueinander. Diese Beispiele sind besonders relevant, da sie aus verschiedenen Blickwinkeln die Effekte des technologischen Wandels auf Arbeit betrachten: Zum einen ist die Analyse von Tätigkeiten und des Routinegehalts von Arbeit ein klassischer analytischer Zugriff, um mögliche Auswirkungen des technischen Wandels auf Arbeit zu prognostizieren. Zum anderen ist der Fokus auf eine spezifische neue Technologie wie die Robotik ein ebenso typischer Ausgangspunkt für arbeits(markt)bezogene Analysen. Beide Beispiele stehen damit für einen großen Teil der Herangehensweisen bei Analysen zum technologischen Wandel. Das abschließende Kap. „[Analysing the digital traces of collaborative work in large-scale enterprise collaboration systems](#)“ diskutiert auf dieser Basis die Potenziale eines systematisch interdisziplinären und konsequenten Mixed-Methods-Ansatzes für eine aussagekräftigere Erforschung der digitalen Transformation der Arbeitswelten.

2 Die Transformation vermessen und verstehen Beispiel 1: Robotik und Arbeit

2.1 Robotik und Arbeitsmarktdynamiken vermessen

Ein Beispiel für ein direktes Technologiemaß ist der Robotereinsatz. Laut der Internationalen Organisation für Normung (ISO 8373:201) wird ein Industrieroboter verstanden als „automatisch gesteuerter, umprogrammierbarer, in drei oder mehr Achsen programmierbarer Mehrzweckmanipulator, der für den Einsatz in industriellen Automatisierungsanwendungen entweder ortsfest oder mobil sein kann“. Außerdem führt ein Industrieroboter in der Regel mehrere Bewegungen in verschiedene Richtungen aus, um etwas zu greifen oder zu transportieren.

Roboter sind insofern von großem Interesse, als sie eine verbreitete Technologie darstellen, die weiterhin schnell wächst. So hat sich der Einsatz von Robotern, gemessen an der Anzahl der Industrieroboter pro 1000 Arbeitskräften, in Europa zwischen 2000 und 2017 insgesamt vervierfacht und in Deutschland, das die höchste Anzahl von Robotern pro Arbeitskraft in Europa einsetzt, verdoppelt. In Ländern mit hohem Einkommen konnten durch den Einsatz von Robotern das BIP, die Arbeitsproduktivität und die Löhne erhöht werden (Graetz und Michaels 2018). Die Arbeitsmarkteffekte dieser Technologie sind zwar erheblich, die internationale Evidenz zu den Beschäftigungseffekten ist jedoch uneinheitlich.

Die Einführung von Robotern hat in den USA die Beschäftigung insgesamt verringert (Acemoglu und Restrepo 2020), nicht aber in anderen hoch industrialisierten Ländern wie Deutschland (Dauth et al. 2021). Zudem zeigen de Vries et al. (2020), dass in Ländern mit hohem Einkommen durch den Einsatz von Robotern der Beschäftigungsanteil von Arbeitsplätzen mit manuellen Routineaufgaben zurückging, nicht aber in Schwellen- oder Übergangsländern. Diese Beobachtungen gaben den Anstoß zu einer Analyse der Auswirkungen von Robotern auf Arbeitsmarktübergänge in Europa, die nachfolgend exemplarisch diskutiert werden soll. Bachmann et al. (2024) verwenden, genau wie die zuvor genannten Roboterstudien, eine Maßzahl zum Robotereinsatz für ihre empirischen Analysen und gehen drei Forschungsfragen nach: Erstens wird auf individueller Ebene untersucht, wie sich der steigende Robotereinsatz auf Arbeitsmarktübergänge zwischen Beschäftigung und Arbeitslosigkeit ausgewirkt hat und

welche Rolle die Arbeitskosten für die beobachteten Länderunterschiede spielen. Zweitens wird heterogenen Effekten nachgegangen, insbesondere bezüglich Alter, Qualifikationsniveau und ausgeübter Tätigkeit. Drittens wird quantifiziert, welche Implikationen die ermittelten Effekte auf Arbeitsmarktübergänge für die Beschäftigungsquoten auf nationaler Ebene hatten.

Methodisch werden mithilfe von Logitmodellen die Übergangswahrscheinlichkeiten von Beschäftigung in die Arbeitslosigkeit (als Indikator für Beschäftigungsstabilität) und von Arbeitslosigkeit in die Beschäftigung geschätzt. Die Untersuchung erfolgt für 16 europäische Länder. Für die Ergebnisvariablen (die Übergangswahrscheinlichkeiten) werden Individualdaten der Arbeitskräfteerhebung der Europäischen Union (EU-AKE) verwendet. Die EU-AKE liefert repräsentative und harmonisierte Informationen über Personen ab 15 Jahren, die in privaten Haushalten leben. Die Daten der EU-AKE sind als wiederholte Querschnitte verfügbar. Die Befragten gaben ihren Arbeitsmarktstatus im Monat der Erhebung und ein Jahr zuvor an, wodurch jährliche Arbeitsmarktübergänge auf individueller Ebene identifiziert werden können (vgl. Bachmann und Felder 2021).

Die Daten zu Robotern, der wichtigsten erklärenden Variable, stammen von der International Federation of Robotics (IFR), die jährlich Informationen über den aktuellen Bestand und die Auslieferungen von Industrierobotern in den einzelnen Ländern, nach Industriezweigen und Anwendungen (z. B. Montage und Demontage, Schweißen, Laserschneiden) und unter Berücksichtigung der Abschreibung bereitstellt (IFR 2017). Datengrundlage sind konsolidierte Informationen, die von fast allen Industrieroboteranbietern weltweit gesammelt wurden. Das IFR stellt sicher, dass die Daten international vergleichbar sind und eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen. Die Verknüpfung der IFR-Daten mit den Individualdaten der EU-AKE erfolgt auf Jahres-Industrie-Ebene.

Bei der Schätzung wird beachtet, dass die Einführung von Robotern endogen sein könnte. Demnach könnten beispielsweise produktivere Wirtschaftszweige eine höhere Wahrscheinlichkeit haben, Roboter einzusetzen. Um diese potenzielle Endogenität zu berücksichtigen, werden ein Kontrollfunktionsansatz wie in Aghelmaleki et al. (2022) und als Instrument die durchschnittliche Roboterexposition in vergleichbaren Ländern verwendet (vgl. Acemoglu und Restrepo 2020; Dauth et al. 2021). Zudem wird für potenzielle weitere Faktoren wie allgemeine Investitionen, Globalisierung und Handel sowie Schocks bei der Arbeitsnachfrage kontrolliert.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass Roboter sich tendenziell positiv auf Arbeitsmarktübergänge auswirken. So sinkt mit steigendem Robotereinsatz die Wahrscheinlichkeit, den Arbeitsplatz zu verlieren (vgl. Abb. 1). Dagegen steigt

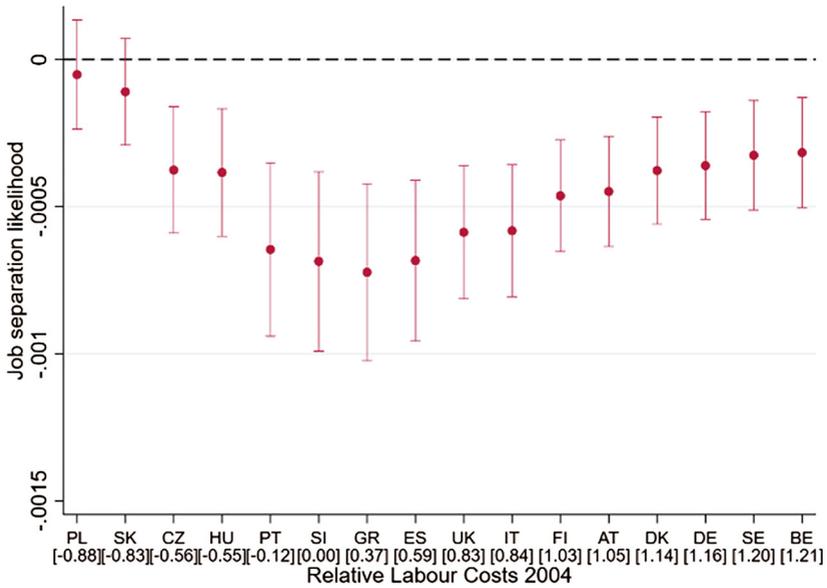


Abb. 1 Marginale Effekte des Robotereinsatzes auf die Wahrscheinlichkeit einer Jobtrennung nach landesspezifischen Arbeitskosten. Ergebnisse einer Logitschätzung mit Kontrollvariablenansatz. (Quelle: Bachmann et al. 2024, S. 22)

die Wahrscheinlichkeit, aus der Arbeitslosigkeit heraus einen neuen Job zu finden. Diese Effekte sind in Ländern mit relativ niedrigen bis mittleren Arbeitskosten stärker ausgeprägt.

Die Studie liefert somit wichtige Erkenntnisse für die aggregierten Arbeitsmarkteffekte des Robotereinsatzes in Europa. Im Gegensatz zu den USA sind die Effekte in Europa weitgehend positiv, insbesondere in Ländern mit relativ niedrigen bis mittleren Arbeitskosten. Offenbar wirkt hier der Robotereinsatz am stärksten komplementär zum Faktor Arbeit.

2.2 Leichtbaurobotik und ihre Diffusionsprobleme verstehen

Im Gegensatz zur Messung in den Wirtschaftswissenschaften, die häufig auf sehr aggregierter Ebene erfolgt und dabei in der Regel eine einzige, einheitliche Maßzahl zur Erfassung der Robotisierung verwendet, berücksichtigt die Arbeitssoziologie verschiedene Typen der Robotik. Zudem kann sie mit einem qualitativen Blick in die Unternehmen auch nach arbeitsorganisatorisch unterschiedlichen Einsatzformen differenzieren. Hier spielen aktuell Leichtbauroboter eine besondere Rolle. Diese werden wegen ihrer Fähigkeit zur direkten Kollaboration auch als Cobots bezeichnet und gelten als eine der typischen Industrie-4.0-Technologien. Anders als ihre schweren Vorgänger sind sie ausgerüstet mit hochempfindlicher, adaptiver Sensorik und können daher außerhalb des für den Industrieroboter aus Sicherheitsgründen obligatorischen Schutzzauns eingesetzt werden. Der viel zitierte „Kollege Roboter“ verlässt die sogenannte Zelle. Mensch und Roboter – so das Technik- und Marketingversprechen – koexistieren damit nicht nur, sondern teilen sich abwechselnd und sequenziell den gleichen Arbeitsraum (Synchronisation), nutzen diesen gemeinsam und zeitgleich, ohne direkt am selben Bauteil tätig zu sein (Kooperation), oder sie arbeiten tatsächlich gleichzeitig am selben Bauteil (Kollaboration; vgl. zu den üblichen Unterscheidungen Bauer et al. 2016, S. 8). Es geht damit also um Robotik, die einerseits in der Tradition bisheriger Robotik zu verorten ist, weil es um die Bewegung physischer Objekte geht. Andererseits sind Leichtbauroboter etwas Neues, sie können durch ihr kollaboratives Potenzial und die geringeren Investitionskosten (von teils unter 10.000 €) bekannte Muster der Automatisierung in Bereiche tragen, für die das bisher nicht ökonomisch sinnvoll erschien. All dies spricht für eine schubartige Verbreitung mit entsprechenden Effekten für Arbeit und Beschäftigung. Angesichts ihres doppelten Produktivitätserhöhungsversprechens sollte die Leichtbaurobotik also längst einen Siegeszug angetreten haben. Zudem ist das Angebot vielfältig: Weit über 20 Hersteller bieten in Deutschland serienreife, leicht bedienbare und vergleichsweise kostengünstige Leichtbauroboter an. Vor etwa 10 Jahren gaben rund 86 % der von der Zeitschrift Produktion befragten Unternehmen an, in Leichtbaurobotik investieren zu wollen (vgl. Bauer et al. 2014, S. 2). Dies müsste sich mittlerweile empirisch in Verbreitungs- und Produktivitätszahlen widerspiegeln.

Und so scheint es im Hinblick auf Wachstum auch zu sein: Die IFR (2022) gibt für 2021 an, dass weltweit 478.000 Industrie- und 39.000 kollaborative Roboter verkauft worden sind; 2017 waren es 389.000 Industrie- und 11.000 kollaborative Roboter. In diesen vier Jahren – die zudem stark von Corona geprägt

waren – sieht man also einen Anstieg der kollaborativen Roboter um 255 % gegenüber einem Plus von 23 % bei den Industrierobotern. Auch der Anteil der kollaborativen Roboter an allen industriell eingesetzten Robotern erhöhte sich in diesem Zeitraum deutlich, und zwar von unter 2,8 auf 7,5 % (Zahlenbasis ebd., eigene Berechnung).

Historisch betrachtet wurde durch den extensiven Einsatz der bisherigen Industrieroboter die Fließbandfertigung produktiver als jemals zuvor (Nye 2013). Daran lassen auch die oben zitierten quantitativen Studien keinen Zweifel. Jedoch hielt der Industrieroboter nicht in allen produzierenden Branchen gleichermaßen Einzug und selbst in der gleichen Branche wurde er höchst unterschiedlich eingesetzt (Windolf 1985). Die Folgen von Technologie sind demnach nicht eindimensional, sondern abhängig von vielfältigen konkreten Bedingungen und spezifischen Formen der Gestaltung der Technik in unterschiedlichen organisatorischen Settings von Arbeit im Betrieb.

Im Kern der Robotikanwendung, der Automobilindustrie, sind aktuell 10 % der Beschäftigten mit Leichtbaurobotik befasst (Pfeiffer 2023b) – das macht eine arbeitssoziologische Mixed-Methods-Studie deutlich. In vielen rein quantitativen Erhebungen auf Beschäftigtenebene wird dazu jedoch zu unkonkret oder gar nicht gefragt. So unterscheidet der DGB-Index „Gute Arbeit“ (Zusatzbefragung Digitalisierung 2022) nicht zwischen computergesteuerten Maschinen und Robotern (21 % aller Beschäftigten arbeiteten sehr oft oder oft mit diesen Technologien). Der Anteil von Leichtbaurobotik oder gar eines kollaborativen Settings lässt sich aus diesen Daten nicht extrahieren. In der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung (Rohrbach-Schmidt und Hall 2020) wird nur die Tätigkeit „Überwachen, Steuern von Anlagen, Maschinen“ erhoben (37 % tun dies häufig oder manchmal, in der Erhebung 2012 waren es noch 39 %). Wie viele davon jeweils mit Robotik und erst recht mit Leichtbaurobotik zu tun haben, ist nicht zu identifizieren. Mehr Durchdringung lässt sich nicht finden. Doch warum? Zum einen liegt das offensichtlich an der unpräzisen Fragestellung zur eingesetzten Technologie. Zum anderen können insbesondere neue Technologien bei verschiedenen Einsatzszenarien zu unterschiedlichen Effekten auf Arbeit und Arbeitsmarkt führen. Demnach müssten nicht nur die Technologien, sondern auch deren Einsatzformen differenzierter abgefragt werden. Dies lässt sich am Beispiel der Leichtbaurobotik folgendermaßen verdeutlichen: Der Leichtbauroboter kann a) außerhalb des Schutzraums eingesetzt werden und mit dem Menschen zeitgleich im selben Arbeitsraum gemeinsame Arbeitsschritte am gleichen Bauteil ausführen; er benötigt b) keine aufwendige Programmierung und kann damit auch von Nicht-Fachpersonal bedient werden und erfordert c) nur geringe Investitionen. So zumindest das Versprechen der Anbieter. Warum der klare Siegeszug ausbleibt,

zeigt sich bei einem konkreteren Blick auf die drei Dimensionen Kollaboration, Programmierung und Investition.

Kollaboration jenseits des Schutzraums: Empirisch durchgesetzt hat sich überwiegend das Modell der Koexistenz und nicht das der Kollaboration (Bauer et al. 2016), bei dem Mensch und schutzzaunloser Roboter nebeneinander arbeiten. Vielleicht kein Zufall, immerhin lag der große Produktivitätsfortschritt beim Wechsel von der konventionellen zur programmierbaren Bearbeitungsmaschine gerade in der zeitlichen und räumlichen Trennung von Mensch und Maschine. Erst damit etablierte sich ab den 1980er Jahren die qualifikatorische Dreiteilung von Bedienung, Programmierung und Wartung (Windolf 1985). Eine qualitative Studie mit Anbieterfirmen von kollaborativen Leichtbaurobotern zeigte, dass diese selbst mehr oder weniger verzweifelt nach kollaborativen Anwendungsfällen suchen, die sich ökonomisch rechnen (Pfeiffer 2022).

Leichte Programmierung: Unterschieden wird zwischen klassischer und visueller Programmierung sowie Teach-in-Verfahren, wobei letztere alles andere als neu sind (Hirzinger 1983). Allerdings stellt sich die Frage nach dem Bedarf an einfacher Programmierung, gehört doch CNC-Programmierung von Bearbeitungsmaschinen seit der ersten Reform der Metallberufe in den 1980er Jahren fest zum Ausbildungs-Curriculum. Viel wichtiger als die Programmierung des Roboters im Sinne von Positionierungsbefehlen ist, was der Roboter (ob Industrie oder Leichtbau) tun soll. Die Programmierung eines Industrieroboters zum Punktschweißen entlang einer Karosseriegeometrie funktioniert nicht ohne Fach- und Erfahrungswissen des Schutzgasschweißens oder zu den Materialien der zu schweißenden Teile. Genauso muss auch der Leichtbauroboter mit mehr Überblicks- und je nach Einsatzort Fachwissen jenseits der reinen Roboterpositionierung gefüttert werden (zum Beispiel über Sinn und Unsinn bestimmter Montage- oder Verfahrensanforderungen und -schritte). Hier steckt die eigentliche Herausforderung für Leichtbaurobotik. Diese wird auf Facharbeitsebene in Bereichen mit Metall- und Elektro-Berufen nicht zum Problem, sehr wohl aber beim Einsatz von Robotik in anderen Branchen ohne diese Qualifikationsprofile.

Investition: Als Ziel für die Investition in Leichtbauroboter wird neben verbesserter Ergonomie und der Erprobung innovativer Technologie in erster Linie eine höhere Wirtschaftlichkeit genannt. In der Praxis zeigen sich allerdings wesentlich längere Amortisationszeiten als bei klassischer Automatisierung (Bauer et al. 2016). Brynjolfsson et al. (2018) betonen, dies sei typisch für sogenannte General

Purpose Technologies (GPT).² Bei GPT käme es in den ersten Jahren zu weniger Ertrag und Produktivität als erwartet, diese würden sich erst später spürbar erhöhen. Begründet wird das damit, dass ein Großteil der anfänglichen Investitionen nicht für die Anschaffung der eigentlichen Produktionsmittel, sondern für die benötigten „Intangibles“ nötig sei. Gemeint sind die ökonomisch schwerer fassbaren Aufwände für das mit diesen Technologien einhergehende Re-Design der Geschäftsprozesse, die Ko-Investitionen in neue Produkte und Geschäftsmodelle sowie Investitionen in das „Humankapital“. Dieser Befund müsste in gleicher Art und Weise auch für Industrieroboter oder CNC-gesteuerte Werkzeugmaschinen gelten – diese wären, zumindest für den stofflichen Bereich, ebenso als GPT einzuordnen. Gerade die geringe Investitionssumme führt bei Leichtbaurobotern jedoch zu völlig anderen, ökonomisch kaum rationalen Kaufentscheidungen. So zeigte eine qualitative Studie mit Anbietern (Pfeiffer 2022) eine Tendenz zu einer prestigeträchtigen „me too“-Entscheidung, also einer Anschaffung ohne genaue Nutzungsvorstellung und Amortisationsidee, oft aber verbunden mit dem Wunsch des Managements, damit ein Image als attraktiver Arbeitgeber und/oder innovatives „4.0-Unternehmen“ zu unterstreichen.

Aus der leichteren und intuitiveren Programmierung der Leichtbauroboter, den Kollaborationsoptionen und den geringen Investitionskosten ergeben sich

² Gemeint ist mit General Purpose Technology meist eine Definition aus ökonomischer Sicht, dabei geht es im Kern nicht um die technischen Spezifika, sondern um generisch verwendbare Technologien und deren ökonomische Effekte in bestimmten Zeiträumen: „The central notion is that, at any point in time, there are a handful of ‚generic‘, or ‚general purpose‘ technologies (GPT’s) characterized by their pervasiveness (i.e. they can be used as inputs in a wide range of downstream sectors), and by their technological dynamism“ (Bresnahan und Trajtenberg 1995, S. 102); die Autoren beschreiben ihren Ansatz als einen vorsichtigen Blick in die Blackbox der Technologie mit der Absicht, das „interface between the characteristics of key technologies and the features of the markets“ zu beschreiben (ebd., S. 34). Dass der GPT-Ansatz die jeweilige Technik nicht in ihrer Konkretheit oder in Bezug auf ihre sachlich naheliegenden Einsatzkontexte (oder deren Grenzen) bewertet, sondern rein aus der Perspektive ökonomischer Effekte, zeigt auch ein aktueller Ansatz, der künstliche Intelligenz und Robotik als vergleichbar einschätzt (Santarelli et al. 2023) – obwohl technisch gesehen innerhalb beider und zwischen beiden Paradigmen erhebliche Unterschiede in der jeweiligen konkreten Ausprägung bestehen. Im Vergleich zu spezifischen Automatisierungslösungen kann für Robotik wie für die CNC-Werkzeugmaschine aus technischer Sicht zumindest eine hohe, aber nicht beliebige Einsatzflexibilität festgestellt werden. Unterschätzt wird aus einer rein ökonomischen GPT-Sicht meist, dass fast immer periphere Zusatztechnik (Vorrichtungen, Materialzuführlösungen etc.) notwendig ist, deren Herstellung, Einsatz und Wartung den Einsatz von Robotik in vielen nicht-technischen Branchen zumindest hemmt und/oder entsprechend umfassende Betreibermodelle erfordern würde.

die oben ausgeführten und aus Unternehmenssicht eigentlich vielversprechenden Einsatzoptionen, die sich jedoch bisher praktisch kaum realisieren. Das ließe sich als Übergangsphänomen abtun oder als Symptom unprofessionellen Managementhandelns. Beides mag auch stimmen, erklärt aber alleine nicht den Gap zwischen Produktivitätsversprechen und dessen Nichteinlösung. Es scheint dagegen so, dass der Leichtbauroboter für die hoch automatisierten und hoch arbeitsteiligen Kooperationsformen der heutigen Industrie in den entwickelten kapitalistischen Ländern in seiner kollaborativen Nutzungsform kein ökonomischer Fortschritt ist. Die historisch in langen Zyklen aufgebaute, arbeitsteilige Kooperationsform kann eine letztlich manufakturielle individuelle Kooperation (auch wenn sie sich zwischen Mensch und Maschine abspielt) nicht integrieren. Darüber hinaus fehlt dem Leichtbauroboter in nicht-industriellen Bereichen das notwendige technisch-qualifikatorische Ecosystem. In beiden Fällen mangelt es an dem, was zur technischen Option hinzukommen muss, um Arbeitswelten zu verändern: Es muss sich ökonomisch rechnen. Wenn also quantitative Ergebnisse zu den Auswirkungen von Industrierobotern einfach auf kollaborative Leichtbaurobotik übertragen werden, ist dies mit Vorsicht zu betrachten. Die Gründe für die bisher zögerliche Umsetzung lassen sich nicht aus den quantitativen Verbreitungszahlen der IFR ablesen, sondern finden sich im Feld der Anbieter und Umsetzungsformen.

Wie aus den Abschn. 2.1 und 2.2 ersichtlich, unterscheiden sich Arbeitsmarktökonomik und qualitative Arbeitssoziologie bei der Untersuchung der Auswirkungen von Robotik deutlich in ihren Forschungsfragen und Herangehensweisen. Ein Vergleich der Unterschiede und entsprechender methodischer Schlussfolgerungen erfolgt in Kap. „[Analysing the digital traces of collaborative work in large-scale enterprise collaboration systems](#)“. Dort fließen auch die entsprechenden Ergebnisse aus dem folgenden Kapitel ein, das sich mit einem zweiten Beispiel zur Untersuchung der digitalen Transformation befasst.

3 Die Transformation vermessen und verstehen Beispiel 2: Digitalisierung und Tätigkeiten

Prognosen zu den Beschäftigungswirkungen der Digitalisierung haben seit einigen Jahren Hochkonjunktur und finden ein reges mediales Echo. So berechnen Frey und Osborne (2013, 2017) für die USA einen Verlust von 47 % aller „Jobs“ und für Deutschland wird auf Basis des BERUFENET (Dengler et al. 2014; Dengler und Matthes 2015) für 15 % aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ein sehr hohes Substituierbarkeitspotenzial ermittelt. Beide Studien

distanzieren sich ausdrücklich davon, Prognosen über reale Automatisierungsfolgen abzugeben (vgl. Pfeiffer 2018a). So gut wie alle Studien konstatieren, dass selten ganze Berufe oder Arbeitskraftkategorien verschwinden, sondern technisch meist einzelne Tätigkeiten ersetzt werden (können). Dieser Blick auf digitalen Wandel und Tätigkeiten (ursprünglich vor allem Autor et al. 2003; für Deutschland u. a. Spitz-Oener 2006) steht im Mittelpunkt der nachfolgenden interdisziplinären Betrachtung. Dabei wird ein sehr unterschiedliches Verständnis von den Folgen und der Bedeutung des technologischen Wandels für (Nicht-)Routine-Tätigkeiten sichtbar.

3.1 (Nicht-)Routine und Lohnentwicklung vermessen

Zur Untersuchung der Auswirkungen der digitalen Transformation auf den Arbeitsmarkt werden Effektheterogenitäten geprüft, die auf den technologischen Wandel zurückgeführt werden können. Hierbei handelt es sich in erster Linie um Unterschiede zwischen Beschäftigten, die Berufe mit verschiedenen Jobtätigkeiten ausüben. Grundsätzlich wird zwischen Berufen mit Tätigkeiten mit hohem Routinegehalt (Routine Task Intensity, RTI) und Berufen mit Tätigkeiten mit abwechslungsreicheren, Nicht-Routinetätigkeiten differenziert. So zeigen Bachmann et al. (2019) beispielsweise, dass Beschäftigte, die in Berufen mit hoher RTI arbeiten, häufiger ihren Job verlieren, dass sie aber auch relativ schnell wieder einen neuen Job finden. Bachmann et al. (2022) führen diese Analyse weiter, indem sie die Lohnentwicklung von Beschäftigten untersuchen, die ursprünglich in Routineberufen tätig sind, deren Berufe sich im Laufe der Zeit jedoch verschieden entwickeln. Insbesondere geht es dabei um die Bedeutung von Tätigkeiten, die einen kognitiven Nicht-Routine-Charakter (*non-routine cognitive*, NRC) haben.

Die Studie nutzt zwei Datenquellen: die Stichprobe der Integrierten Erwerbsbiografien des IAB (SIAB) und die BIBB-BAuA-Erwerbstätigenbefragung (ETB). Bei der SIAB handelt es sich um eine repräsentative 2-%-Zufallsstichprobe aus den Integrierten Erwerbsbiografien (IEB), die die Grundgesamtheit der Personen in Deutschland mit sozialversicherungspflichtiger Beschäftigung bzw. mit gemeldeten Arbeitslosigkeitszeiten abdeckt (Frodermann et al. 2021). Die Daten enthalten neben soziodemografischen Charakteristika insbesondere Informationen über die Beschäftigung wie den Tageslohn und den Beruf. Die ETB ist eine repräsentative Stichprobe von Arbeitnehmer*innen in Deutschland mit einer Wochenarbeitszeit von mindestens 10 h (Hall und Tiemann 2020). Die

ETB besteht aus wiederholten Querschnitten von etwa 20.000 bis 30.000 Befragten für jede Erhebungswelle; verwendet werden die Wellen 1985–86, 1991–92, 1998–9 und 2006.

Dieser Datensatz wird dazu genutzt, um mithilfe der Informationen über die ausgeführten Arbeitsaufgaben die Tätigkeitsintensität (z. B. die Intensität von Routinetätigkeiten) auf individueller Ebene zu berechnen. Hierbei wird dem Ansatz von Antonczyk et al. (2009) gefolgt, indem die am Arbeitsplatz ausgeführten Tätigkeiten in routinemäßige (R), nicht-routinemäßige manuelle (NRM) und nicht-routinemäßige kognitive (NRC) Tätigkeiten eingeteilt werden. Die jeweilige Intensität wird als der Anteil der in einer Kategorie ausgeübten Tätigkeiten (z. B. Routinetätigkeiten) an allen von einem Individuum ausgeübten Tätigkeiten erfasst. Somit kann für alle Kategorien eine entsprechende Intensität auf der Ebene von Berufsfeldern berechnet werden, indem der Durchschnitt der individuellen Intensitäten gebildet wird. Für Untergruppen der Routinekategorie wird auf ähnliche Art und Weise ermittelt, wie sich die Intensität an NRC-Tätigkeiten entwickelt. Die Verknüpfung mit den SIAB-Daten erfolgt auf der Ebene von Berufsfeldern und Jahren.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass ursprüngliche Routineberufe, in denen im Zeitverlauf vermehrt NRC-Tätigkeiten ausgeübt werden, eine deutlich positivere Lohnentwicklung aufweisen als Berufe, in denen dies nicht der Fall ist (vgl. Abb. 2). Bei Routineberufen, die keinen deutlichen Anstieg von NRC-Tätigkeiten verzeichnen konnten, wird hingegen ein ähnliches Lohnwachstum wie in der Vergleichsgruppe der manuellen Nicht-Routineberufe sichtbar.

Durch die Untersuchung wird somit die Bedeutung des Wandels von beruflichen Tätigkeitsprofilen unterstrichen. Aus den Ergebnissen kann geschlossen werden, dass die Anpassung an den technologischen Wandel häufig über den Wandel von Berufen erfolgt. Diese Entwicklung vollzieht sich zusätzlich zum Schrumpfen bzw. Verschwinden von Berufen, bei denen die Nachfrage zurückgeht, und dem Wachsen bzw. Entstehen von Berufen, bei denen sich die Nachfrage erhöht. Auf individueller Ebene impliziert dies, dass eine Anpassung an den technologischen Wandel nicht zwangsläufig darin bestehen muss, den Beruf zu wechseln, sondern dass dies auch innerhalb bestehender Berufe erfolgen kann. Dieser Mechanismus erfordert unter anderem vermehrte Weiterbildungen, damit Beschäftigte in einem Beruf mit den sich wandelnden Anforderungen Schritt halten können.

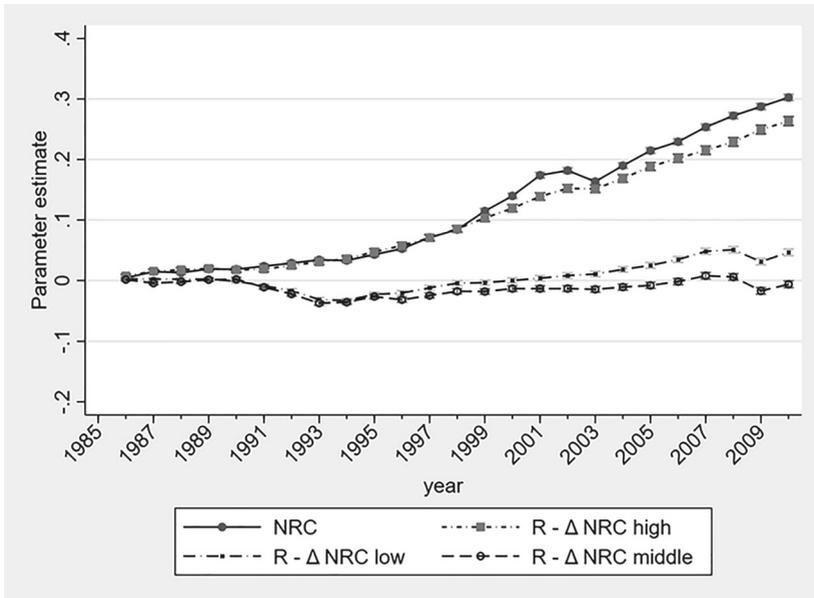


Abb. 2 Tätigkeitsspezifische Lohnentwicklung (Routine-Untergruppen nach Veränderung der Intensität in kognitiven Nicht-Routinetätigkeiten) – NRC: nicht-routine kognitiv; R – Routine. Lohnentwicklung relativ zu manuellen Nicht-Routineberufen (NRM). (Quelle: Bachmann et al. 2022)

3.2 Die Bedeutung von (Nicht-)Routine für die Transformation verstehen

Ganz grundsätzlich lässt sich festhalten, dass der arbeitssoziologische Blick stärker auf den Prozess der Transformation (wer macht sie und warum entwickelt sie sich in welcher Form?) als auf deren Ergebnisse gerichtet ist. Zumindest spielt die Frage nach der quantitativen Ersetzung von Arbeit durch Technologie meist eine untergeordnete Rolle. Es geht also nicht nur um das Verhältnis von Technik und Arbeit, sondern auch um den Prozess der Technisierung selbst – der sich immer in betrieblichen Verhältnissen konkretisiert und dort ausgehandelt wird.

Aus arbeitssoziologischer Perspektive erscheint vor allem die in der quantitativen Forschung schnell getroffene Einordnung von Tätigkeiten als Routine oder Nicht-Routine wenig nachvollziehbar. Zwar ist plausibel, dass Routine-Tätigkeiten prinzipiell technisch besser und vergleichsweise einfacher ersetzbar

sind, da die Abläufe meist schon stark standardisiert sind. Die getroffene Zuordnung aber, auf deren Grundlage bestimmte Tätigkeiten als stark oder weniger stark routinehaltig eingeschätzt werden, wirkt äußerst restriktiv. Aus dem Blick gerät dabei, dass Routine und Nicht-Routine untrennbare Anteile innerhalb einzelner Tätigkeiten sind und jede Zuordnung einer Tätigkeit zur einen oder anderen Kategorie eine starke Vereinfachung darstellt (vgl. Levy et al. 1999). Auch Technologien, die Arbeit teilweise ersetzen, werden in den beiden stark rezipierten Studien (Frey und Osborne 2013; Dengler und Matthes 2015) höchst vage gefasst, *der* Computer, *der* Roboter, *die* künstliche Intelligenz. Dabei wird die Vielfalt der Ausprägungen und Einsatzgebiete ebenso ausgeblendet wie die Tatsache, dass es sich gerade in der aktuellen Digitalisierung um weitgehend „gestaltungsbedürftige“ (Pfeiffer und Huchler 2018) Technologien handelt, deren auch ökonomisch relevanten Effekte erst zum Tragen kommen, wenn sie an den jeweiligen Anwendungskontext sinnvoll angepasst und robust eingesetzt werden.

Selbst in der quantitativen Forschung findet sich zudem der bislang nicht ausgeräumte Einwand, dass keine „good measures of routine“ existierten (Fernández-Macías und Hurley 2014, S. 48). Allenfalls wird der verwendete Routine-Begriff von einem alltagsprachlichen Verständnis (Routine als eintönig, repetitiv, gewohnheitsmäßig etc.) abgegrenzt, da der Begriff selbst für die „Zerlegbarkeit in computerprogrammierbare Tätigkeitselemente und damit Ersetzbarkeit durch Computer“ stehe (Dengler und Matthes 2015, S. 17). So werden Ursache und Folge gleichgesetzt. Genau genommen ist wissenschaftlich nicht eindeutig bearbeitet, welche Zusammenhänge oder Unterschiede zwischen empfundener Routine und prinzipieller Ersetzbarkeit empirisch und faktisch bestehen. Die aus solchen Studien dann medial oft als Faktum kommunizierten „Potenziale“ von Ersetzbarkeit erklären damit im Handstreich, wer vermeintlich zu den Verlierer*innen der Transformation zählt. So wird etwa der im Anlagenbau arbeitenden Maschineneinrichterin oder dem im Karosseriebau beschäftigten Anlagenfahrer bei Frey und Osborne (2013) eine Ersetzungswahrscheinlichkeit von 98 % und bei Dengler und Matthes (2015) ein Substituierbarkeitspotenzial von 75 % zugesprochen. Dies geschieht unabhängig davon, wie standardisiert und automatisiert oder wie kleinserienlastig oder modular der Fertigungskontext jeweils ist oder wie stark die konkreten Beschäftigten „hinter“ der Zahl mit der Umsetzung der digitalen Transformation befasst sind. Dabei ist die methodisch entscheidende Grundlage für diese doch folgenschwere Aussage – nämlich die Einschätzung von Tätigkeiten als Routine (oder eben nicht) – aus arbeitssoziologischer Sicht weder ausreichend empirisch noch theoretisch abgesichert.

In der Arbeitssoziologie existiert seit Jahrzehnten ein immenser Forschungsstand und empirischer (qualitativer) Korpus dazu, was Nicht-Routinetätigkeiten

sind, wie sie – trotz ihres informellen Charakters – zu fassen sind und vor allem: dass sie gerade auch in den Tätigkeiten vorkommen und bedeutsam sein können, die quantitativ als Routinetätigkeiten eingeordnet werden. Dieser Forschungsstand kann hier nicht ausführlich referiert werden, verwiesen sei daher nur auf zahlreiche Arbeiten zum subjektivierenden Arbeitshandeln (Böhle 2017), zum Arbeitsprozesswissen (Fischer und Röben 2004) oder Arbeitsvermögen (Pfeiffer 2004). Vor dem Hintergrund der aktuellen Digitalisierungsdebatte ist dabei vor allem von Interesse, dass diese impliziten Handlungsweisen sich in Arbeitssituationen erstens immer dann als relevant zeigen, wenn Routinehandeln an seine Grenzen stößt. Zweitens nimmt die Bedeutung dieser Form von Nicht-Routine (die etwas anderes meint als im quantitativen Verständnis das Synonym für (Nicht-)Ersetzbarkeit) bei zunehmender Automatisierung und Digitalisierung zu anstatt – wie häufig vermutet – ab: Dieser Befund bestätigte sich bei der CNC-Technik (Böhle und Milkau 1988) ebenso wie bei hoch automatisierter Prozesstechnik (Bauer et al. 2006), in industrieller Einfacharbeit (Hirsch-Kreinsen 2017) ebenso wie in hoch qualifizierter Wissensarbeit (Sauer 2017).

Um diesen qualitativen Forschungsstand in das Quantitative zu übersetzen, wurde in den letzten Jahren einiger Aufwand betrieben und die Messung von Nicht-Routine am Arbeitsplatz in Form eines normativen Indexes (Arbeitsvermögen-Index, nachfolgend AVI) ermöglicht. Für dessen Bildung (vgl. ausführlich Pfeiffer und Suphan 2015) wurden die Erkenntnisse des qualitativen, arbeitssoziologischen Forschungsstands zunächst systematisch auf die schon erwähnten quantitativen Daten der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung (zunächst mit den Daten von 2012) angewendet. Dieses Vorgehen ist eher selten, hat aber das Potenzial, den in diesem Artikel angestrebten Brückenschlag zwischen den Methoden- und Disziplinwelten teilweise zu vollziehen. Daher sei das Vorgehen hier kurz erläutert. Der ursprünglich aus 18 Tätigkeitsitems generierte AVI bildet ab, wie häufig an einem Arbeitsplatz mit Wandel, Komplexität und Unwägbarkeiten umgegangen werden muss, und ist damit ein Indikator für den notwendigen Anteil an Nicht-Routine. Dafür wurden zunächst normierte Teilskalen gebildet für das Umgehen mit situativer Komplexität (drei Items), mit situativen Unwägbarkeiten (sieben Items) sowie mit struktureller Komplexitätszunahme und Wandel (sieben Items); zusätzlich wurde als Multiplikator ein Item zur Relevanz von Erfahrungslernen verwendet (vgl. ausführlich Pfeiffer 2018a). Der zwischen 0 und 1 normierte Index lag 2012 für alle Beschäftigten in Deutschland bei einem Mittelwert von 0,56 (SD = 0,281; N = 17.479). Die Mehrheit von 74 % der Befragten erreichte einen AV-Wert von über 0,5. Ergebnisse zum AVI liegen mittlerweile für unterschiedliche Branchen, Berufe und Beschäftigtengruppen und auch mit aktuelleren Daten der ETB 2018 vor

(Pfeiffer 2018b; Pfeiffer und Suphan 2018, 2020; Baum et al. 2022). Zudem wurden der AVI und seine Items einer Inhalts- und Konstruktvalidierung unterzogen und seine ökologische Validität (Pfeiffer 2018a) überprüft. Ökologische Validität ist ein Gütekriterium, das insbesondere für Methoden bedeutsam ist, die von konkreten Anwendungskontexten abstrahieren (wie Laborexperimente oder Survey-Forschung). Eine ökologische Validierung erfordert zwingend die Anwendung verschiedener Methoden – im besten Fall qualitativer *und* quantitativer – innerhalb desselben Kontexts, das heißt mit denselben Personen und an denselben Arbeitsplätzen (vgl. Cicourel 2007; Knappertsbusch 2017). Genau dies konnte über die Kombination zweier qualitativer, arbeitssoziologischer Fallstudien mit der dort quantitativen Erhebung des AVI in der Automobilindustrie und für mehrere Berufe durchgeführt (Pfeiffer 2018a) und ebenfalls in der gleichen Branche aktuell neu erhoben werden (vgl. Pfeiffer und Autor*innenkollektiv 2023a, 2023b). Dadurch können die in der qualitativen Tiefenbohrung arbeitssoziologischer Fallstudien gewonnenen Erkenntnisse zur Differenziertheit betrieblicher Umsetzung zumindest teilweise mit den aggregierten Daten und aus Vergleichsgründen nicht leicht abänderbaren und somit zwangsläufig abstrakteren Variablen quantitativer Beschäftigtendatensätze verbunden werden.

Während die zitierten Studien von Frey und Osborne oder Dengler und Matthes jeweils vor allem maschinennahe Arbeit als besonders von Automatisierung bedrohte Routinearbeit sehen, ergeben die Auswertungen zum AVI ein gegenläufiges Bild: Industrielle, maschinennahe Tätigkeiten – insbesondere auf Facharbeitsniveau – zeigen überdurchschnittliche AV-Werte und deuten damit auf hohe Anteile an Nicht-Routine-Anforderungen am Arbeitsplatz hin. Und: Mit Fortschreiten der digitalen Transformation steigt der AVI an: 2018 ist der Wert für alle Beschäftigten in Deutschland höher als noch 2012 (MW = 0,58; SD = 0,271; N = 17.339) und mit 75 % erreichen noch mehr Befragte einen AV-Wert von über 0,5. Die hier nur kurz zusammengefassten Ergebnisse belegen: Aus qualitativ-arbeitssoziologischer Perspektive ergibt sich nicht nur ein anderer, sondern auch ein empirisch mehrfach abgesicherter Blick auf (Nicht-)Routine und den Zusammenhang mit der digitalen Transformation.

4 Die Transformation benötigt interdisziplinäres Verstehen und Vermessen

Vor dem Hintergrund der disziplinär und methodisch unterschiedlichen Perspektiven auf dieselben Forschungsfelder ergeben sich verschiedene Ansatzpunkte für einen fruchtbaren interdisziplinären Austausch zwischen Arbeitssoziologie und Wirtschaftswissenschaften.

Ein erster Ansatzpunkt besteht in der Definition von (Nicht-)Routine, der Messung des Tätigkeitsgehalts und der daraus resultierenden Einschätzung zur Substituierbarkeit von Tätigkeiten durch Technologie. Hier fokussieren wirtschaftswissenschaftliche Studien überwiegend auf den Gehalt an Routinetätigkeiten, die mit einer hohen Substituierbarkeit gleichgesetzt werden.³ Zudem untersuchen zahlreiche wirtschaftswissenschaftliche Studien quantitativ die Auswirkungen der Substituierbarkeit auf verschiedenen Ebenen (individuell, regional, betrieblich) und zielen darauf ab, ein aggregiertes und repräsentatives Bild der untersuchten Phänomene zu zeichnen. Die Arbeitssoziologie wirft mit qualitativen Methoden einen vertieften und detaillierten Blick auf Tätigkeitsveränderungen und kommt zu einem anderen Verständnis von (Nicht-)Routinetätigkeiten, das auf Basis der ETB auch quantifiziert wurde (Pfeiffer 2018a). In diesem Zusammenhang verweist die qualitative Arbeitssoziologie auf die Notwendigkeit, Tätigkeiten und deren Einsatzgebiet grundsätzlich gut zu verstehen, um die Auswirkungen von Technologie auf die Substituierbarkeit von Berufen beurteilen zu können. Dieses Verständnis bezieht sich auf die jeweilige Tätigkeit selbst, aber auch auf die zu verwendende Technologie und deren Reifegrad. Hinzu kommen Kenntnisse zu Spezifika des Anwendungskontexts, der Arbeitsorganisation, bisher eingesetzter (IT-)Technologien, Marktstrategien, industrieller Beziehungen usw. Für den Bezugsrahmen von Tätigkeit, (Nicht-)Routine und Technikeinsatz legt die hier vorgenommene Gegenüberstellung beider disziplinärer Zugriffe nahe, dass ein systematischer angelegtes und methodisch abgestimmtes, gemeinsames Vorgehen von Wirtschaftswissenschaften und Arbeitssoziologie insbesondere für die Frage der Substituierbarkeit von Tätigkeiten und für den Umgang mit Technologie und deren Effekten wichtige neue Erkenntnisse generieren könnte. Gleichzeitig kann nur der quantitative Blick die Auswirkungen in der Breite abschätzen, dies wiederum ist die Stärke der Wirtschaftswissenschaften. Hier tut sich die qualitative

³ Jedoch sei auf die Studie von Bachmann et al. (2024) verwiesen, die die Bedeutung von kognitiven Nicht-Routinetätigkeiten hervorhebt.

Arbeitssoziologie – trotz oder besser: wegen – ihrer Differenziertheit vergleichsweise schwer und scheitert immer dann, wenn zahlenbasierte Evidenz gefordert ist.

Ein zweiter Ansatzpunkt für einen interdisziplinären Austausch liegt im qualitativen Verstehen und quantitativen Messen der Auswirkungen von Technologien auf Arbeit und Beschäftigung. Besonderes Potenzial könnte demnach ein methodischer und disziplinärer Bezug aufeinander bieten: Qualitative Fallstudien der Arbeitssoziologie können Entwicklungen und konkrete Auswirkungen beim Einsatz neuer Technologien in Unternehmen nachzeichnen und auf dieser Basis werden eine fundiertere Hypothesenbildung für quantitative Untersuchungen zur Auswirkung spezifischer Technologien in der Breite möglich. So eröffnet, wie in Abschn. 3.2 beschrieben, die Leichtbaurobotik zwar gegenüber dem Industrieroboter zahlreiche neue Einsatzszenarien, verweist aber auch auf spezifische Hemmnisse. Die Effekte der Leichtbaurobotik dürften damit eine andere Dynamik zeigen als die der bislang dominierenden Industrieroboter. Diese Entwicklung wurde in den quantitativen Analysen der Wirtschaftswissenschaften bisher kaum berücksichtigt. Es erscheint daher sinnvoll, die diesbezüglich existierende qualitative Evidenz aus der Arbeitssoziologie systematischer in die quantitativen Analysen der Wirtschaftswissenschaften einfließen zu lassen. Dies könnte die Stärken der Wirtschaftswissenschaften, die quantitative Untersuchung mit dem Ziel repräsentativer Ergebnisse – aufbauend auf den genannten Erkenntnissen der Arbeitssoziologie –, zur Geltung bringen.

Ein dritter Ansatzpunkt ist die Frage nach der zeitlichen Dynamik und der Reichweite der Auswirkungen neuer Technologie. Dies wurde oben ebenfalls am Beispiel Robotik diskutiert. Die wirtschaftswissenschaftliche Literatur thematisiert diesen Punkt häufig nicht und viele Studien betrachten einen langen Zeitraum (*long lags*) von mehreren Jahrzehnten (etwa Acemoglu und Restrepo 2020). Diese Effekte sind für eine Gesamtschau wichtig, müssen jedoch ergänzt werden, um Anpassungsdynamiken erforschen und Aussagen darüber treffen zu können, wann welche Effekte zu erwarten sind. Diese sind für die (potenziell) Betroffenen sowie für die Wirtschafts- und Arbeitsmarktpolitik von größtem Interesse. Die qualitative Arbeitssoziologie kann hier wertvolle Einsichten liefern, beispielsweise um ökonometrische Spezifikationen zu zeitverzögerten Variablen zu erstellen, aber auch um generell auf diese Frage aufmerksam zu machen. Letztlich spielen auch hier, wie bei der Untersuchung der Substituierbarkeit von Tätigkeiten, verschiedene Kontextfaktoren für die Wirkung von spezifischen Technologien eine wichtige Rolle. Zu diesen Faktoren zählen die oben genannten, wie Anwendungskontext, andere im Betrieb eingesetzte Technologien etc. Für

viele Forschungsfragen sind somit nicht nur genaue Kenntnisse der jeweiligen Technologie, sondern eben auch der Kontextfaktoren äußerst wichtig.

Ein vierter Ansatzpunkt für einen vertieften interdisziplinären Austausch besteht in der Erklärung von Wirkmechanismen. Die Erkenntnisse aus der Arbeitssoziologie können nicht nur zu Beginn einer Studie, also zur Hypothesenbildung, eingesetzt werden, sondern auch gegen Ende einer Studie, um das Zustandekommen der identifizierten (kausalen) Effekte besser zu erklären. In diesem Zuge spielt das anfangs angesprochene verstehende Paradigma der in der Arbeitssoziologie überwiegend verwendeten qualitativen Methoden eine besondere Rolle.

Ein fünfter Ansatzpunkt ist die Frage nach Korrelation und Kausalität. Die Wirtschaftswissenschaften konzentrieren sich stark auf die Kausalität, sodass ein gut entwickeltes methodisches Instrumentarium existiert, das sich in vielen empirischen Bereichen der Fachrichtung bewährt hat. Dementsprechend kann diese Stärke der Wirtschaftswissenschaften einen wichtigen Beitrag in der interdisziplinären Zusammenarbeit leisten, genau wie die Arbeitssoziologie dies für die Hypothesenbildung und die detaillierte Analyse von Wirkmechanismen kann. Gleichzeitig finden sich die Gründe für Kausalität und deren Richtung oft nicht alleine in den quantitativen Daten, hier kann ein systematischer Bezug von quantitativen und qualitativen Daten vor ökologischen Fehlschlüssen schützen.

Letztlich wollen wir darauf verweisen, dass die beiden hier versammelten Disziplinen und methodischen Ansätze jeweils wichtige Bausteine liefern, um die Verbreitung und Wirkung von Technologie in der Arbeitswelt besser zu verstehen. Daher können sie sich, wie oben aufgeführt, konstruktiv ergänzen. Dies bezieht sich einerseits auf die eingesetzten Methoden. Andererseits sollte beachtet werden, dass die beiden Disziplinen zumindest teilweise unterschiedliche Fragestellungen verfolgen. Während die Arbeitssoziologie sich verstärkt mit detaillierten Entwicklungen und den zugrunde liegenden Mechanismen befasst, sind die Wirtschaftswissenschaften häufig an den kausalen Effekten, zum Beispiel einer spezifischen Technologie, interessiert. Erst eine Kombination der Antworten beider Disziplinen ergibt ein vollständige(re)s Bild der zu untersuchenden Phänomene.

Diese Überlegungen haben auch Implikationen für die in der Einleitung aufgeworfene Frage, inwiefern Prognosen für eine vermutlich transformative Entwicklung wie die Digitalisierung der Arbeitswelten in der Zukunft überhaupt möglich sind. Ob sie möglich sind, lässt sich an dieser Stelle zwar kaum beantworten. Sicher erscheint jedoch, dass ein so vielschichtiges und umfassendes Phänomen nur in einem interdisziplinären Ansatz erfasst und verstanden werden kann, was die Grundlage für jede Art von belastbarer Prognose sein muss.

Neben der beschriebenen Komplementarität der Disziplinen können sich Arbeitssoziologie und Wirtschaftswissenschaften aber auch gegenseitig die Grenzen der jeweiligen Herangehensweisen bewusst machen. So zeigt der arbeitssoziologische Blick, dass die Hypothesenbildung in den Wirtschaftswissenschaften teilweise zu ad hoc verläuft, zudem Wirkmechanismen und Kontextfaktoren häufig wenig Beachtung finden. Dadurch besteht die Gefahr, dass die Ergebnisse von quantitativen Studien als allgemeingültig, also beispielsweise als in jeglichem betrieblichen Kontext wirksam, angesehen werden. Dies wiederum kann dazu führen, dass Beschäftigte, Betriebe und Wirtschaftspolitik sich zu einer „one-size-fits-all“-Reaktion veranlasst sehen. Die Erkenntnisse der Arbeitssoziologie können hier einen wichtigen Korrektivmechanismus darstellen. Im Gegenzug können die Wirtschaftswissenschaften auf bestimmte Grenzen der qualitativen Methodik verweisen, insbesondere hinsichtlich der Repräsentativität und der Kausalität von Ergebnissen, aber auch in Bezug auf zeitliche und räumliche Dynamiken. Somit besteht auch im gegenseitigen – teilweise kritischen – Bezug ein wichtiger Beweggrund für verstärkte interdisziplinäre Zusammenarbeit und Austausch. Beides wird umso wichtiger, wenn von transformativen statt inkrementellen Veränderungsprozessen ausgegangen wird.

Die in diesem Beitrag beschriebene Notwendigkeit, Richtung und Ausprägung der digitalen Transformation in all ihren Facetten mithilfe eines interdisziplinären Ansatzes zu verstehen, wird aus unserer Sicht bisher nicht ausreichend erkannt. Um diesen Mangel zu beheben, sind neben der entsprechenden Einsicht größere Forschungsstrukturen nötig, die interdisziplinäre und auch qualitative Erkenntnisse aus Informatik und Ingenieurwissenschaft, aus Arbeitssoziologie und -wissenschaft sowie aus der Techniksoziologie systematisch mit quantitativer Arbeitsmarktforschung integrieren. Die interdisziplinäre Arbeit im DFG-Schwerpunktprogramm „Digitalisierung der Arbeitswelten“ gibt für eine methodologische Annäherung dieser Art einen inspirierenden Rahmen. Für ein systematisches, Mixed-Discipline-/Mixed-Methods-Monitoring transformativer Prozesse bräuchte es jedoch mehr als das, nämlich institutionalisierte und auf Langfristigkeit abzielende passfähige Förderstrukturen.

Literatur

- Acemoglu, Daron, and David Autor. 2010. *Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings*. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Acemoglu, Daron, and Pascual Restrepo. 2020. Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *Journal of Political Economy* 128: 2188–2244.

- Aghelmaleki, Hedieh, Ronald Bachmann, and Joel Stiebale. 2022. The China Shock, Employment Protection, and European Jobs. *ILR Review* 75: 1269–1293.
- Antonczyk, Dirk, Bernd Fitzenberger, and Ute Leuschner. 2009. Can a Task-Based Approach Explain the Recent Changes in the German Wage Structure? IZA Discussion Papers 4050, Bonn: Institute for the Study of Labor.
- Autor, David H., Frank Levy, and Richard J. Murnane. 2003. The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics* 118: 1279–1333.
- Bachmann, Ronald, und Rahel Felder. 2021. Labour market transitions, shocks and institutions in turbulent times: a cross-country analysis. *Empirica* 48: 329–352.
- Bachmann, Ronald, Merve Cim, and Colin Green. 2019. Long-Run Patterns of Labour Market Polarization: Evidence from German Micro Data. *British Journal of Industrial Relations* 57: 350–376.
- Bachmann, R., G. Demir, C. Green, A. Uhlenhorff. 2022. *The role of within-occupation task changes in wage development*. Ruhr Economic Paper No. 975.
- Bachmann, Ronald, Myrielle Gonschor, Piotr Lewandowski, Karol Madoń, 2024. The impact of Robots on Labour market transitions in Europe, *Structural Change and Economic Dynamics*, 70, 422–441, ISSN 0954-349X, <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2024.05.005>.
- Bauer, Hans G., Fritz Böhle, Claudia Munz, Sabine Pfeiffer, und Peter Woicke. 2006. *Hightech-Gespür: Erfahrungsgeleitetes Arbeiten und Lernen in hoch technisierten Arbeitsbereichen. Ergebnisse eines Modellversuchs beruflicher Bildung in der chemischen Industrie*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Bauer, Wilhelm, Sebastian Schlund, Dirk Marrenbach, und Oliver Ganschar. 2014. *Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland*. Berlin: Bitkom.
- Bauer, Wilhelm, Manfred Bender, Martin Braun, Peter Rally, und Oliver Scholtz. 2016. *Leichtbauroboter in der manuellen Montage – einfach einfach anfangen. Erste Erfahrungen von Anwenderunternehmen*. Stuttgart: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und OrganisationO.
- Baum, Myriam, Marco Blank, Kathrin Ehmann, Betül Güntürk-Kuhl, Sabine Pfeiffer, David Samray, Marco Seegers, Ugur Sevindik, Stefanie Steeg, Michael Tiemann, Nicole von dem Bach, und Pia Wagner. 2022. *Umgang mit technischem Wandel in Büroberufen. Aufgabenprofile, lebendiges Arbeitsvermögen und berufliche Mobilität*. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung (BiBB).
- Böhle, Fritz, Hrsg. 2017. *Arbeit als subjektivierendes Handeln. Handlungsfähigkeit bei Unwägbarkeiten und Ungewissheit*. Wiesbaden: Springer VS.
- Böhle, Fritz, und Brigitte Milkau. 1988. *Vom Handrad zum Bildschirm: Eine Untersuchung zur sinnlichen Erfahrung im Arbeitsprozeß*. Frankfurt am Main und New York: Campus.
- Bresnahan, Timothy F., und Manuel Trajtenberg. 1995. *General Purpose Technologies: Engines of Growth*. *Journal of Econometrics* 65(1): 83–108.
- Brynjolfsson, Erik, Daniel Rock, and Chad Syverson. 2018. *The Productivity J-Curve: How Intangible Complement General Purpose Technologies*. Cambridge: National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w25148>. Zugegriffen 29. Oktober 2018.
- Cicourel, Aaron. 2007. A personal, retrospective view of ecological validity. *Text & Talk* 27: 735–752.

- Dauth, Wolfgang, Sebastian Findeisen, Jens Suedekum, and Nicole Woessner. 2021. The Adjustment of Labor Markets to Robots. *Journal of the European Economic Association* 19: 3104–3153.
- Dengler, Katharina, and Britta Matthes. 2015. *Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland*. Nürnberg: IAB. <http://doku.iab.de/forschungsbericht/2015/fb1115.pdf>. Zugegriffen 15. November 2015.
- Dengler, Katharina, Britta Matthes, and Wiebke Paulus. 2014. *Berufliche Tasks auf dem deutschen Arbeitsmarkt. Eine alternative Messung auf Basis einer Expertendatenbank*. Nürnberg: FDZ der Bundesagentur für Arbeit im IAB. http://doku.iab.de/fdz/rep/orte/2014/MR_12-14.pdf. Zugegriffen 12. Februar 2015.
- Dunkel, Wolfgang, Heidemarie Hanekop, and Nicole Mayer-Ahuja. Hrsg. 2019. *Blick zurück nach vorn. Sekundäranalysen zum Wandel von Arbeit nach dem Fordismus*. Frankfurt am Main: Campus.
- Eckhardt, Dennis, Sarah May, Martina Röthl, and Roman Tischberger. 2020. Digitale Arbeitskulturen. Transformationen erforschen. *Berliner Blätter* 82: 3–15.
- Fernández-Macías, Enrique, and John Hurley. 2014. *Drivers of recent job polarisation and upgrading in Europe: Eurofound Jobs Monitor 2014*. Luxembourg: Eurofound. http://eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_files/pubdocs/2014/19/en/1/EF1419EN.pdf. Zugegriffen 16. Februar 2015.
- Fischer, Martin, and Peter Röben. 2004. Arbeitsprozesswissen im Fokus von individuellem und organisationalem Lernen. Ergebnisse aus Großbetrieben in vier europäischen Ländern. *Zeitschrift für Pädagogik* 50(2): 182–201.
- Frey, Carl Benedict, and Michael A. Osborne. 2013. *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?* Oxford: Oxford Martin School. www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/view/1314. Zugegriffen 31. März 2014.
- Frey, Carl Benedikt, and Michael A. Osborne. 2017. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change* 114: 254–280.
- Fricke, Werner. 2013. Aktionsforschung in schwierigen Zeiten. In *Sozialen Wandel gestalten – Zum gesellschaftlichen Innovationspotenzial von Arbeits- und Organisationsforschung*, hrsg. von Milena Jostmeier, Arno Georg, Heike Jacobsen, 213–236. Wiesbaden: Springer VS.
- Frodermann, Corinna, Philipp Grunau, Georg-Christoph Haas, and Dana Müller. 2021. *Nutzung, Hindernisse und Zukunftswünsche*. Nürnberg: IAB. <http://doku.iab.de/kurzber/2021/kb2021-05.pdf>.
- Graetz, Georg, and Guy Michaels. 2018. Robots at Work. *The Review of Economics and Statistics* 100: 753–768.
- Hall, Anja, and Michael Tiemann. 2020. BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2006 – Arbeit und Beruf im Wandel. Erwerb und Verwertung beruflicher Qualifikationen. SUF_2.0. Forschungsdatenzentrum im BIBB, GESIS Köln. <https://doi.org/10.7803/501.06.1.20>.
- Hense, Andrea, and Martin Kuhlmann. 2017. Methodologische Grenzziehungen und methodenintegrative Ansätze: Mixed Methods in der Arbeits- und Industriesoziologie sowie der Arbeitsmarktforschung. *Geschlossene Gesellschaften* 38: 1–12.

- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2017. Digitalisierung industrieller Einfacharbeit. Entwicklungspfade und arbeitspolitische Konsequenzen. *Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik* 26: 7–32.
- Hirzinger, Gerd. 1983. Neue Teach-In-Verfahren in der Robotik. In *GI – 13. Jahrestagung, Hamburg, 3.–7. Oktober 1983 Proceedings*, Bd. 73, hrsg. von Ingbert Kupka, 177–193. Berlin und Heidelberg: Springer.
- IFR. 2017. *World Robotics. Industrial Robots 2017*. Frankfurt am Main und New York: International Federation for Robotics.
- IFR. 2022. *World Robotics 2022. Presentation – extended version*. Frankfurt am Main und New York: International Federation for Robotics. https://ifr.org/downloads/press2018/2022_WR_extended_version.pdf.
- Klemm, Matthias, und Renate Liebold. 2017. Fallstudien in der Organisationsforschung. In *Handbuch Empirische Organisationsforschung*, hrsg. von Stefan Liebig, Wenzel Matiaske, Sophie Rosenbohm, 299–324. Wiesbaden: Springer VS.
- Knappertsbusch, Felix. 2017. Ökologische Validität durch Mixed-Methods-Designs. Die Nutzung qualitativer Interviews zur komplementären Ergänzung standardisierter Vururteilsmessung. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 69: 337–360.
- Krzywdzinski, Martin, Sabine Pfeiffer, Maren Evers, und Christine Gerber. 2022. *Die Vermessung der Arbeitswelt. Wearables und digitale Assistenzsysteme in Fertigung und Logistik*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Levy, Frank, Anne Beamish, Richard J. Murnane, and David H. Autor. 1999. *Computerization and Skills: Examples from a Car Dealership. Preliminary manuscript*. Cambridge: MIT Department of Urban Studies.
- Luff, Paul, Jon Hindmarsh, and Christian Heath. Hrsg. 2000. *Workplace Studies. Recovering Work Practice and Informing System Design*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lutz, Burkhard. 1987. Das Ende des Technikdeterminismus und die Folgen. Soziologische Technikforschung vor neuen Aufgaben und neuen Problemen. In *Technik und sozialer Wandel. Verhandlungen des 23. Deutschen Soziologentags in Hamburg 1986*, hrsg. von Burkhard Lutz, 34–52. Frankfurt am Main und New York: Campus.
- Mayer-Ahuja, Nicole. 2014. Forschung für wen? Arbeitssoziologie zwischen Beobachtung, Co-Management und Gesellschaftskritik. In *Sozialen Wandel gestalten*, hrsg. von Milena Jostmeier, Arno Georg, Heike Jacobsen, 353–362. Wiesbaden: Springer VS.
- Meyn, Christina, und Gerd Peter. Hrsg. 2010. *Arbeitssituationsanalyse. Bd. 1: Zur phänomenologischen Grundlegung einer interdisziplinären Arbeitsforschung*. Wiesbaden: Springer VS.
- Nicklich, Manuel, Marco Blank, und Sabine Pfeiffer. 2022. *Ausbildungspersonal im Fokus. Studie zur Situation der betrieblichen Ausbilder*innen 2021*. Nürnberg und Frankfurt am Main: FAU Erlangen-Nürnberg, IG Metall.
- Nye, David E. 2013. *America's Assembly Line*. Cambridge: MIT Press.
- Pfeiffer, Sabine. 2004. *Arbeitsvermögen. Ein Schlüssel zur Analyse (reflexiver) Informatisierung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Pfeiffer, Sabine. 2018a. Die Quantifizierung von Nicht-Routine. Zur ökologischen Validierung des Arbeitsvermögen-Index – und einem anderen Blick auf das Ersetzungspotenzial von Produktionsarbeit. *Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik* 27: 213–237.

- Pfeiffer, Sabine. 2018b. The 'Future of Employment' on the Shop Floor: Why Production Jobs are Less Susceptible to Computerization than Assumed. *International Journal for Research in Vocational Education and Training (IJRVET)* 5: 208–215.
- Pfeiffer, Sabine. 2022. Productive Power in Concrete Terms. Lightweight Collaborative Robots and their Difficult Beginnings. In *Marx and the Robots. Networked Production, AI and Human Labour*, hrsg. von Florian Butollo und Sabine Nuss, 120–137. London: Pluto.
- Pfeiffer, Sabine. 2023a. Arbeit und Technik. In *Lexikon der Arbeits- und Industriesoziologie*, hrsg. von Rainer Bohn, Hartmut Hirsch-Kreinsen, Sabine Pfeiffer, Mascha Will-Zocholl, 57–60. Baden-Baden: Nomos.
- Pfeiffer, Sabine. 2023b. Die doppelte Transformation in der Automobilindustrie. Welche Technologien am Arbeitsplatz aktuell angekommen sind. *WSI-Mitteilungen* 76: 296–304.
- Pfeiffer, Sabine. 2024. KI als Kollegin (KIK) – Repräsentative Beschäftigtenbefragung zu Künstlicher Intelligenz am Arbeitsplatz. In *Künstliche Intelligenz, Mensch und Gesellschaft*, hrsg. von Norbert Huchler und Michael Heinlein, 15–40. Wiesbaden: Springer.
- Pfeiffer, Sabine und Autor*innenkollektiv. 2023a. *Arbeit und Qualifizierung 2030 – Essentials. Eine Momentaufnahme aus dem Maschinenraum der dualen Transformation: Transformationserleben – Transformationsressourcen – Transformationsbereitschaft*. Nürnberg: FAU Erlangen-Nürnberg.
- Pfeiffer, Sabine und Autor*innenkollektiv. 2023b. *Arbeit und Qualifizierung 2030 – Highlights. Auszüge einer Momentaufnahme aus dem Maschinenraum der dualen Transformation: Transformationserleben – Transformationsressourcen – Transformationsbereitschaft*. Nürnberg: FAU Erlangen-Nürnberg.
- Pfeiffer, Sabine, und Norbert Huchler. 2018. Industrie 4.0 konkret – vom Leitbild zur Praxis? *WSI Mitteilungen* 71: 167–173.
- Pfeiffer, Sabine, und Anne Suphan. 2015. *Der AV-Index. Lebendiges Arbeitsvermögen und Erfahrung als Ressourcen auf dem Weg zu Industrie 4.0*. Stuttgart: Universität Hohenheim. <http://www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2015-Pfeiffer-Suphan-final.pdf>.
- Pfeiffer, Sabine, und Anne Suphan. 2018. Industrie 4.0 und Erfahrung – das unterschätzte Innovations- und Gestaltungspotenzial der Beschäftigten im Maschinen- und Automobilbau. In *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, hrsg. von Hartmut Hirsch-Kreinsen, Peter Ittermann, Jonathan Niehaus, 275–302. Baden-Baden: Nomos.
- Pfeiffer, Sabine, und Anne Suphan. 2020. Digitalisierung, Arbeit und Beschäftigung: Altbekannte Zusammenhänge, überholte Kategorien, neuartige Effekte? In *Soziologie des Digitalen – Digitale Soziologie? Soziale Welt Sonderband 23*, hrsg. von Sabine Maasen und Jan-Hendrik Passoth, 326–348. Baden-Baden: Nomos.
- Pfeiffer, Sabine, Petra Schütt, und Daniela Wühr. 2012. Smarte Innovation erfassen: Innovationsverlaufsanalyse und Visualisierung – Vorgehen und Samplebeschreibung. In *Smarte Innovation. Ergebnisse und neue Ansätze im Maschinen- und Anlagenbau*, hrsg. von Sabine Pfeiffer, Petra Schütt, Daniela Wühr, 49–74. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Pongratz, Hans, und Rainer Trinczek. Hrsg. 2010. *Industriesoziologische Fallstudien: Entwicklungspotenziale einer Forschungsstrategie*. Berlin: Edition Sigma.
- Rammert, Werner. 2007. *Technografie trifft Theorie: Forschungsperspektiven einer Soziologie der Technik*. Berlin: TU Berlin.

- Rohrbach-Schmidt, Daniela, und Anja Hall. 2020. *BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018*. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Santarelli, Enrico, Jacopo Staccioli, and Marco Vivarelli. 2023. Automation and related technologies: a mapping of the new knowledge base. *The Journal of Technology Transfer* 48: 779–813.
- Sauer, Stefan. 2017. *Wertschätzend selbst organisieren. Arbeitsvermögens- und anerkenungs-basierte Selbstorganisation bei Projektarbeit*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Sauer, Stefan, Marco Blank, and Sabine Pfeiffer. 2021. Laboratory: Making work and digitalization participatory – instead of discursively playing them off against one other. *Journal of International Management Studies* 21: 33–41.
- Spitz-Oener, Alexandra. 2006. Rising Educational Demands: Looking outside the Wage Structure. *Journal of Labor Economics* 24: 235–270.
- Vries, Gaaitzen J. de, Elisabetta Gentile, Sébastien Miroudot, and Konstantin M. Wacker. 2020. The rise of robots and the fall of routine jobs. *Labour Economics* 66: 101885.
- Windolf, Paul. 1985. Industrial Robots in the West German Automobile Industry. *Politics & Society* 14: 459–495.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Gender Forcing. Zur (Un)Sichtbarkeit wirkmächtiger Genderkonstruktionen in Forschungsprozessen

Lene Baumgart, Katharina Braunsmann, Alice Melchior, Jasmin Schreyer und Regina Wittal

Zusammenfassung

Trotz der besonders in der Genderforschung anhaltenden Reflexion über die Wirkung von Gender in Forschungsprozessen wird nach wie vor am Bild genderneutraler Datenerhebungen festgehalten, beispielsweise durch die Auslassung von gendersensiblen Reflexionen in Methodentexten. Um die Wirkmächtigkeit von Genderkonstruktionen in vermeintlich genderneutralen Forschungsprozessen systematisch sichtbar, erfassbar und forschungspraktisch relevant zu machen, gehen wir der Frage nach, ob und inwieweit Forscher*innen in Forschungssituationen als Frauen adressiert werden und inwieweit dies zur ihrer (Un)Sichtbarkeit in Forschungsprozessen beiträgt.

L. Baumgart (✉)
Potsdam, Deutschland
E-Mail: baumgart.l@posteo.de

K. Braunsmann
Institut für Soziologie, Leibniz Universität Hannover, Hannover, Deutschland
E-Mail: k.braunsmann@ish.uni-hannover.de

A. Melchior
Berlin, Deutschland
E-Mail: alice.melchior@gmail.com

J. Schreyer
FAU Erlangen-Nürnberg, Nürnberg, Deutschland
E-Mail: jasmin.schreyer@fau.de

R. Wittal
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. – DLR Projektträger, Berlin, Deutschland
E-Mail: regina.wittal@dlr.de

Der Beitrag entwickelt dafür, aus dem Konzept des *Doing Gender* heraus, den Begriff des *Gender Forcing*. Zur Analyse des Gender Forcing werden eigene Erfahrungen aus verschiedenen Situationen der qualitativen Datenerhebung herangezogen. Basierend auf diesen Erfahrungen werden drei Formen des Gender Forcing herausgearbeitet: spurloses, getarntes und offensichtliches. Gemein ist allen Situationen, dass Forscherinnen jenseits ihrer professionellen Rolle fremdbestimmt als Frauen adressiert werden. Die Analyse und das aufgezeigte Phänomen des Gender Forcing machen deutlich, dass die Wirkmächtigkeit von Gender in Forschungsprozessen und die daraus resultierenden Folgeprobleme proaktiv berücksichtigt werden sollten.

Schlüsselwörter

Genderneutrale Datenerhebung • Gender Forcing • Doing Gender • Qualitative Forschung • Geschlechterkonstruktion

1 Missing Gender – der Mythos genderneutraler Forschungsprozesse

Seit Jahrzehnten wird in der sozialwissenschaftlichen Methodendebatte diskutiert, inwieweit Gender in Forschungsprozessen eine Rolle spielt (stellvertretend: Golde 1986; DeVault 1999; Althoff et al. 2017). Bis heute hält sich die implizite Annahme, dass Forschungsprozesse genderneutral seien. Obwohl Studien zeigen, dass diese Annahme zu systematischen Verzerrungen in Forschungsprozessen führt (z. B. Golde 1986; Riley et al. 2003; Dittmer 2011; Soyer 2014) und Teile der Realität ausgelassen werden (Cuny 2021, S. 13), finden sich sowohl in der vielfältigen Methodenliteratur als auch in der ausführenden Forschungslandschaft nur wenige bis keine gendersensiblen Reflexionen und Sensibilisierungen zu Genderthemen. Die im Zuge der Digitalisierung aufgekommene Debatte über neue Datenerhebungssettings und -möglichkeiten (z. B. Göttlich 2022; Nicklich et al. 2023) bietet eine Einflugschneise, um dieser ausbleibenden Sensibilisierung zu begegnen. Beispielsweise werden der Kameraausschnitt, der nur das Gesicht und Teile der Schultern zeigt, oder die fehlende Sichtbarkeit des Körpers in digitalen Forschungssituationen thematisiert (z. B. Reichertz 2021).

Ein Anhaltspunkt dafür, dass Gender bisher nur eine untergeordnete Rolle in methodischen Reflexionen spielt, ist die Verallgemeinerung und Vereinfachung von Gender in Methodendebatten. Zwar setzen sich Studien zu qualitativen

Forschungsmethoden damit auseinander, doch wird Gender meist als Strukturkategorie simplifiziert und binär aufgefasst (Kane und Macaulay 1993; Cislak et al. 2018).

Sowohl die implizite Annahme genderneutraler Forschungsprozesse als auch die Simplifizierungen von Gender in methodischen Reflexionen sind problematisch, da sie nicht nur Daten, Ergebnisse und Analysen verzerren, sondern auch zur (Re-)Produktion von genderspezifischen Ungleichheiten und zur (Un)Sichtbarkeit von Forscher*innen im Forschungsprozess beitragen (Shakespeare 1989; Holdcroft 2007; Ruiz-Cantero et al. 2007; Heidari et al. 2016; Morgan et al. 2016). Dabei kann die Frage, wie Gender in Forschungsprozessen wirkt, zahlreiche Facetten annehmen. Sie kann sich beispielsweise auf die Auswahl, Absicherung und Reflexion des methodischen Vorgehens und somit auf einzelne Forschungssettings, -interaktionen und Genderkonstruktionen zwischen Forschenden und Beforschten beziehen. Gleichzeitig kann es um Dynamiken innerhalb des Wissenschaftssystems gehen, was Ausbildungen, Fördermöglichkeiten und Karrieren in den Blick nimmt. All das spiegelt sich auch in den von uns analysierten Erfahrungsräumen wider, die (informale) Interaktionen mit Feldpartner*innen und vielfältige Erhebungssettings qualitativer Forschung (wie ethnografische Begleitungen oder Interviews) umfassen.

Um die Wirkmächtigkeit von Genderkonstruktionen in vermeintlich genderneutralen Forschungsprozessen systematisch sichtbar, erfassbar und forschungspraktisch relevant zu machen, fragen wir, ob und inwieweit Forscher*innen in Forschungssituationen als Frauen¹ adressiert werden und inwieweit dies zu ihrer (Un)Sichtbarkeit in Forschungsprozessen beiträgt. Ausgehend von unserer Perspektive als Forscherinnen ist das Ziel des Beitrags, einen methodisch-konzeptionellen Ansatz zu entwickeln, mit dem genderspezifische Dynamiken in Forschungssituationen systematisch erfasst, reflektiert und analysiert werden können. Hierzu führen wir den Begriff des *Gender Forcing* ein, der an das Konzept des *Doing Gender* anschließt. Wir konzentrieren uns dabei auf Forschungssituationen, in denen durch ein Gegenüber (fremdbestimmt) das Wissen um genderspezifische Stereotype und die geschlechtliche Zuordnung der Forscher*in als Frau situativ relevant gemacht wird (Abschn. 2). Der konzeptionelle

¹ In dieser Setzung wird hervorgehoben, aus welcher Perspektive wir als Forscherinnen, Autorinnen und Frauen sprechen können. Gleichzeitig möchten wir unterstreichen, dass Gender Forcing als Phänomen nicht ausschließlich Frauen, sondern alle marginalisierten Gender betrifft. Wir nutzen daher den weitergefassten Begriff des Gender Forcing, denn auch dahingehend soll der konzeptionelle Beitrag sensibilisieren. Gleichzeitig können wir nicht die Perspektive anderer Gender-Erfahrungen einbringen oder möchten für andere Gender sprechen.

Begriff des Gender Forcing ermöglicht es uns, Forschungssituationen hinsichtlich Geschlechterkonstruktionen systematisch zu durchleuchten. Für die Analyse wird eine Typologie – spurloses, getarntes und offensichtliches Gender Forcing – konzipiert, die anhand von Erfahrungen des Autorinnenkollektivs² illustriert wird (Abschn. 3). Abschließend werden Implikationen für zukünftige Forschungen formuliert (Abschn. 4).

2 Genderless Research?! Ein gendersensibler Blick auf Forschungsprozesse

Genderless Research als Idealfall der sozialwissenschaftlichen Methodendebatte ist ein Mythos, der sich hartnäckig hält. Bereits 1987 verwies die feministische Methodendebatte im Zuge partizipatorischer Aktionsforschungen darauf, dass Genderspezifika in Forschungsprozessen kaum reflektiert werden (Brensell und Lutz-Kluge 2020). Dies führe zu Verzerrungen, weshalb es gelte, „genderspezifische Lebensrealitäten [...] zu berücksichtigen, das heißt, [sic!] eine genderspezifische Analyse bei der Konzeption, in der Zusammensetzung der Gruppe und nicht zuletzt in der Evaluierung zu beachten“ (Prasad 2020, S. 24). Die Wirkmächtigkeit von Gender zeigt sich vor allem auch in Interaktionen (Heintz et al. 2007), wobei der Forschungsprozess mit seinen vielfältigen Interaktionen keine Ausnahme darstellt.

Ein Blick in die Literatur verdeutlicht jedoch, dass die (Aus-)Wirkung(en) von Gender in Forschungsprozessen innerhalb methodischer Auseinandersetzungen kaum thematisiert werden (u. a. Cuny 2021). Nur wenige Studien hinterfragen die Annahme des genderneutralen Forschens und beschäftigen sich etwa mit den Auswirkungen von Gender auf Forschungsverläufe (Golde 1986), mit den Wechselwirkungen zwischen Forscher*innen und Feldpartner*innen (Riley et al. 2003; Dittmer 2011; Soyer 2014) oder der sexualisierten Gewalt in Forschungsprozessen (Hanson und Richards 2017). Forscherinnen treffen oftmals (unsichtbare) Schutzmaßnahmen für ihre Feldaufenthalte, die mit dem Begriff *Safety Dance* umschrieben werden (Sharp und Kremer 2006). Diese Maßnahmen sind zwar bekannt, werden jedoch eher verkannt und als *Hidden Ethnography* (Haddow 2022) nur selten thematisiert. Moreno (1995, S. 246) unterstreicht, dass

²Die Verfasserinnen verstehen sich als Autorinnenkollektiv bestehend aus fünf Frauen des Netzwerks „Frauen in der Wissenschaft“, das sich innerhalb des DFG-Schwerpunktprogramms 2267 zusammengefunden hat. Wir erheben nicht den Anspruch, für das gesamte Netzwerk zu sprechen. Die empirischen Beispiele schildern erlebte Situationen aus unserer Forschungspraxis.

das *Genderless Self* eine Fiktion ist und Wissenschaftler*innen Forschungssituationen immer gegendert betreten. Trotz dieser Erkenntnisse wird Gender in methodischen Auseinandersetzungen bisher meist nur peripher und überwiegend eindimensional behandelt, beispielsweise in Form von vorteilhaften stereotypen Zuschreibungen für Forscherinnen wie die der „guten ZuhörerIn“ (z. B. Warren und Rasmussen 1977), oder es wird der strategische Nutzen genderspezifischer Zuschreibungen für den Informationsgewinn betont (z. B. Liebhold und Trinczek 2002; Przyborski und Wohlrab-Sahr 2014). Die Folgen dieser Zuschreibungen für die wissenschaftliche Arbeit im Allgemeinen und die Datenerhebung im Besonderen werden jedoch nicht beachtet.

Forscher*innen werden im Feld mit sexualisierten Annäherungsversuchen, sexistischen Witzen, Belästigungen, Zuschreibungen von Inkompetenz oder Beschränkungen auf traditionelle heteronormative Geschlechterrollen konfrontiert (stellvertretend: West und Zimmerman 1987; Sampson und Thomas 2003). Derartige Diskriminierungen und Marginalisierungen fasst Gurney (1985) unter dem Begriff des *Sexual Hustling* zusammen. Studien über sexualisierte Gewalterfahrungen zeigen eindrücklich, dass nur die „Berücksichtigung dieses Problems bei einem Feldforschungsvorhaben zu einer Änderung der wissenschaftlichen Vorstellungen und Praktiken [...] beizutragen vermag“ (Cuny 2021, S. 13; auch dazu Schneider 2020). Im Kontrast dazu befassen sich reflexive Auseinandersetzungen mit dem Feld, den Daten oder der wissenschaftlichen Peer Group nur selten mit derartigen Erfahrungen von Forscher*innen. Dieser Effekt wird von Kloß (2017) als „silenced aspect of social research“ bezeichnet. Auch wir als Autorinnenkollektiv mussten feststellen, dass unsere Felderfahrungen selten Eingang in unseren finalen Datenkorpus gefunden haben; meist wurden sie – wenn überhaupt – im Hintergrund thematisiert und blieben so im Forschungsprozess unsichtbar.

Daher plädieren wir dafür, die Methodendebatte stärker mit den Erkenntnissen aus den Gender Studies zu verschränken. Ausgehend von dem Konzept *Doing Gender* adressieren wir die methodische Erfassung von praxeologischen sowie inner- und intersubjektiven Aspekten von Interaktionen (West und Zimmerman 1987; Dunkel und Wehrich 2012). Indem wir uns auf die Praxis beziehen, berücksichtigen wir auch die Gleichzeitigkeit von Konstitution und (Re-)Konstruktion von Gender. Da die Genderzugehörigkeit in Situationen als Kennzeichen fungiert und routinemäßig hergestellt wird, dient sie als Verhaltensprognose. Während nun im Forschungsprozess diskursiv erzeugte Wissensbestände eine Semantik der genderneutralen Situation suggerieren, wirken die habituellen Selbstkonzepte der Beteiligten dieser Annahme entgegen, sodass es zu einem Gender Bias der Situation kommt. An dieser Stelle setzen wir an. Basierend auf Erfahrungen des Autorinnenkollektivs bezeichnen wir die Dynamik, in

der in vermeintlich unproblematischen Forschungssituationen das gelesene Gender der Forscher*innen fremdbestimmt aus der Latenz gehoben und für die Interaktion relevant gemacht wird, als *Gender Forcing*. Gender Forcing dient als Impuls, der das Konzept von Doing Gender in der Hinsicht spezifiziert, dass Gender nicht nur latent in Situationen wechselseitig konstruiert wird, sondern in einer vermeintlich genderneutralen Situation einseitig und fremdbestimmt relevant gemacht wird. Das Konzept des Gender Forcing zielt somit auf den explizit gemachten Rekurs des Gegenübers auf das Gender der Forscher*in und konstituiert und konstruiert genderspezifische Differenz und Hierarchie.

Entsprechend beleuchtet der Begriff des Gender Forcing ein bisher nicht systematisch erfasstes Merkmal eines Forschungsprozesses: das fremdbestimmt forcierte Doing Gender als Vergeschlechtlichung der Situation. Als methodisch-konzeptioneller Ansatz dient Gender Forcing somit als Lupe, um empirische Forschungsprozesse auch dahingehend zu reflektieren, wie Forscher*innen in ihrem Gender adressiert werden. Unsere Erfahrungen zeigen, dass Gender Forcing auch in digitalen Forschungssettings relevant ist. Wir schlagen vor, die Methodendiskussion zu öffnen und bei der Frage, wie digitale Transformationen erforscht werden können, die Wirkmächtigkeit von Gender mitzudenken. Denn Gender Forcing ist ein zweischneidiges Schwert: Einerseits zeigt es im Sinne des Doing Gender auf, wie soziale Ordnung reproduziert wird und Forscherinnen weiterhin als das Andere wahrgenommen werden. Andererseits wird deutlich, dass die (Un)Sichtbarkeit von Forscherinnen und der methodische Einfluss von Gender Forcing zusammenhängen und miteinander analysiert werden sollten, da ein Forschungsprozess nie genderless ist.

3 Invisible Gender?! (Un)Sichtbares Gender Forcing in qualitativen Forschungsprozessen

Auf Basis von autoethnografischen Notizen des Autorinnenkollektivs wird nachfolgend das Phänomen des Gender Forcing in qualitativen Forschungssituationen beschrieben, wobei *jede* Autorin von entsprechenden Erfahrungen berichten konnte. Inhaltsanalytisch wurden 14 Situationen anhand der reflexiv-induktiven Kategorien (Un)Sichtbarkeit, Profession und Adressierung analysiert. Insgesamt konnten so drei Formen des Gender Forcing identifiziert werden, die sich je nach Stärke des fremdbestimmten Zugriffs auf das habituelle Wissen um Genderzuschreibungen unterscheiden: spurloses, getarntes und offensichtliches Gender Forcing.

Das *spurlose Gender Forcing* (Abschn. 1) beschreibt Situationen, in denen Gender auf subtile Weise verbal wie nonverbal adressiert wird. Das Gender wird nicht explizit angesprochen, sodass die Profession der Forscherin sichtbar bleibt. Problematisch an der Subtilität ist, dass das spurlose Gender Forcing von anderen kaum wahrgenommen wird und es auch in den erhobenen Daten unerkannt bleibt. Das *getarnte Gender Forcing* (Abschn. 2) findet sich in Situationen, in denen explizit auf Gender-Stereotype zurückgegriffen wird und Forscherinnen mit Bezug auf ihr Gender angesprochen werden. Indem sie als weibliche Forscherinnen adressiert werden, bleibt ihre professionelle Rolle überwiegend sichtbar. Diese Form äußert sich beispielsweise in Sexismen, die nachträglich immer anders ausgelegt werden können. Daher kann diese Form in der Situation und den empirischen Daten zwar erfasst werden, ist jedoch aufgrund des großen Interpretationsspielraums nur schwer greif- oder ansprechbar. Das *offensichtliche Gender Forcing* (Abschn. 3) beschreibt Situationen, in denen Gender-Stereotype oder das Gender der Forscherin expliziert werden und für alle Beteiligten erkennbar sind. Forscherinnen werden situativ ausschließlich als Frauen sichtbar, während ihre professionelle Rolle in den Hintergrund rückt. Diese drei Formen des Gender Forcing sensibilisieren dafür, wie uneinheitlich und heterogen Forscherinnen in Forschungsprozessen angesprochen und situiert werden.

Die im Folgenden geschilderten Erfahrungen sind exemplarisch zu verstehen. Gleichzeitig zeigen die Beispiele idealtypisch die Dynamiken der einzelnen Formen des Gender Forcing, die in der empirischen Wirklichkeit auch als Mischformen auftreten.

- 1) Das *spurlose Gender Forcing* beschreibt Situationen, die in ihren kontextspezifischen Aushandlungsprozessen und unterschiedlichen Lesarten uneindeutig sind. Zur Illustration diskutieren wir die Erfahrung einer Forscherin, die von verschiedenen männlich gelesenen³ Interviewpartnern nach dem Interview zum Kaffee eingeladen wurde:

Der Moment, in dem ich über die Einladungen zum Kaffee das erste Mal bewusst reflektiert habe, war nach einem gemeinsamen Interview mit einem Kollegen. Im Anschluss an das Interview unterhielt ich mich mit meinem Kollegen über den Feldzugang und unsere Interviews. Dabei wurde klar, dass nur ich nach Interviews von männlichen Interviewpartnern manchmal zum Kaffee eingeladen wurde und meinem Kollegen das bisher noch nie passiert war. Bei diesem anschließenden Kaffeetrinken

³ Da auch wir Forscher*innen oftmals Geschlecht anhand vielfältiger Merkmale zuschreiben und keine explizite Nachfrage stellen, findet sich in diesem Text die Sprachweise „gelesen“. Sie kennzeichnet, dass das hier benannte Gender eine externe Zuschreibung ist.

unterhielten die Interviewpartner und ich uns weiterhin über mein Forschungsthema, wobei diese deutlich offener und detaillierter erzählten als in den Interviews selbst.

Während des Kaffeetrinkens werden Informationen mit der als weiblich gelesenen Interviewerin geteilt, die im Interview nicht so ausführlich angesprochen und erklärt wurden. Diese Beobachtung erinnert an den Paternalismuseffekt, der sich beispielsweise durch „eine demonstrative Gutmütigkeit des Befragten gegenüber dem vorgetragenen Forschungsanliegen“ (Vogel 1995, S. 80) ausdrückt. Hierbei kommen genderspezifische Rollenverteilungen zum Tragen: Der als Mann gelesene Interviewpartner macht der Forscherin aufgrund des von ihm gelesenen Genders zusätzliche Gesprächsangebote, da er die Forscherin als „gute ZuhörerIn“ (vgl. Warren und Rasmussen 1977) einschätzt oder ihr Kompetenzen abspricht (vgl. Littig 2002). Diese Zuschreibungen gehen teilweise mit Mansplaining einher, also Situationen, in denen einer Frau bestimmte Sachverhalte ungefragt ausführlicher als nötig erklärt werden. Insgesamt bleibt die Situation aufgrund der Einladung als Geste uneindeutig, jedoch fällt auf, dass nur die Forscherin – im Gegensatz zu ihrem männlich gelesenen Kollegen – zum Kaffee eingeladen wird. Die Forscherin kann und muss entscheiden, ob sie die Einladung strategisch für zusätzliche Informationen zu ihrem Vorteil nutzt. In der qualitativen Forschung wird der soziale Platz von Frauen, das Klischee um ihre Empathie und Harmlosigkeit mitunter auch als Vorteil erachtet (vgl. Liebhold und Trinczek 2002). So führt das spurlose Gender Forcing nicht nur dazu, dass Gender-Stereotypen reproduziert werden, sondern beeinflusst auch den Datenkorpus und weitere Interaktionen im Forschungsprozess.

Situationen, die nicht eindeutig gelesen werden können und in denen es um ein situatives Abwägen geht, treten vermehrt auf, wenn weiblich gelesene Forscherinnen involviert sind (vgl. Padfield und Procter 1996; Littig 2002). So verstehen wir auch den zitierten Erfahrungsbericht, da er bei der Forscherin zu Unsicherheit und Irritation über die situative Leserichtung führte. Die Irritation, ob die Gutmütigkeit von männlich gelesenen Interviewpartnern eine subtile Form des Sexismus ist oder nicht, kann sich auf das Sozialgefüge in Erhebungssituationen, Forschungs Kooperationen sowie im Forschungsteam auswirken. Aufgrund der Subtilität und des damit einhergehenden Interpretationsspielraums müssen Forscherinnen abwägen, ob und inwiefern diese Situationen und der potenzielle Informationsgewinn Eingang in den Datenkorpus erhalten, ob sie thematisiert und interpretiert werden. Diese Form des Gender Forcing bleibt insofern in den Daten spurlos, als dass sie als Erfahrung nicht benannt oder beschrieben wird. Dennoch sind die Daten vielfältig von den Erfahrungen geprägt, denn die Interaktionen

zwischen Forscherinnen und Beforschten verändern sich dadurch und damit auch die Informationsflüsse.

- 2) Das *getarnte Gender Forcing* umfasst Situationen, in denen explizit das Gender der Forscherinnen angesprochen oder fremdbestimmt Gender-Stereotype reproduziert werden. Dies geschieht jedoch so, dass es nachträglich auch anders ausgelegt werden kann. Das getarnte Gender Forcing kann auch von anderen wahrgenommen werden, wodurch es einen gestaltenden Einfluss auf die Situation hat:

An einem digital durchgeführten Interview nahmen ein männlich gelesener Interviewpartner (B), ein männlich gelesener Interviewer (I1) und eine weiblich gelesene Protokollantin (I2) teil. Der Interviewer und die Protokollantin tauschen ihre Rollen nach jedem Interview:

I1: [...] Ich hätte jetzt noch zwei Fragen zum Abschluss.

B: Sie können eine kurze Zeit dranhängen. Ich habe nur eine Bitte, Frau I2, ich möchte zumindest Ihre Stimme mal hören. Ich finde das gerade sehr, sehr eigenartig, Sie nur beim Tippen zu sehen. Das ist mit Sicherheit effizient so, aber für mich fühlt es sich gerade ein bisschen komisch an.

I2: Okay.

B: Vielleicht können Sie auch die nächsten beiden Fragen stellen, keine Ahnung, mich irritiert das gerade.

I2: Ich glaube, I1 hat jetzt gerade noch eine im Kopf, aber ich würde dann einfach die anschließende stellen. [...]

I1: [...] I2, willst du noch eine Frage stellen? Damit du auch mal redest.

I2: Damit ich auch mal rede. Ja, was ist denn, wenn Sie jetzt so [...].

B: Total relevante Frage. [...] Ich finde es aber-, also Frau I2, Ihre Perspektive ist nochmal eine ein bisschen andere und ich denke, dass das gerade hilft.

In diesem Beispiel wird I2 von B als Frau adressiert und positioniert. Die Anrede als Frau I2 expliziert das Wissen von B um die geschlechtliche Zuordnung seines Gegenübers (Littig 2002, S. 198). Die Situation zeigt, wie Gender Forcing getarnt als vermeintlich gut gemeinte Aussage situativ einfließt. Das Verhalten kann als wohlwollender Sexismus eingeordnet werden (Glick und Fiske 1996, S. 491 f.), der in einer beschützenden und helfenden Form erscheint und sich,

ähnlich zu dem vorher beschriebenen Paternalismuseffekt, durch betont großzügige und joviale Verhaltensweisen von Männern gegenüber Frauen äußert. In der Situation gibt der männlich gelesene Interviewpartner der von ihm weiblich gelesenen Forscherin die Möglichkeit, auch einmal zu Wort zu kommen. Er wünscht sich, ihre Stimme zu hören. Er lobt ihre Frage und produziert damit ein protektives paternalistisches Verhältnis (Glick und Fiske 1996, S. 493). Die Forscherin wird als klug und ihre Sichtweise als wertvoll herausgestellt, zugleich wird sie aber auch als hilfs- und schutzbedürftig charakterisiert. Die strukturelle Ungleichbehandlung von Frauen wird dabei aufrechterhalten (Jost und Kay 2005, S. 498). Da Hilfs- oder Schutzangebote in der Regel prosoziale und freundliche Gesten sind, kann diese Form des Sexismus nachträglich immer positiv ausgelegt werden, sodass es zunehmend zu einer Herausforderung wird, sie als Sexismus zu erkennen.

Das getarnte Gender Forcing beeinflusst die wissenschaftliche Praxis insofern, als Forscherinnen in solchen Situationen zunächst entscheiden müssen, wie sie dem Gender Forcing und damit einhergehenden Machtspielen begegnen. Erschwert wird die Entscheidung dadurch, dass die Tarnung des Gender Forcing eine (konfliktive) Konfrontation damit fast unmöglich macht. Das Beispiel verdeutlicht, dass Datenerhebungen auch im digitalen Raum nicht genderneutral sind. Trotz des kleinen Kameraausschnitts, der nur das Gesicht und Teile der Schultern zeigt, wird die Forscherin als Frau adressiert. Auch das vermeintlich emanzipatorische Potenzial digitaler Technologien in Erhebungssituationen – wie die fehlende Sichtbarkeit des Körpers (vgl. Mangelsdorf und Lang 2021) – wird durch die bestehende Gestaltungsmacht männlicher Rollen mindestens verringert.

- 3) Das *offensichtliche Gender Forcing* beschreibt Situationen innerhalb von Forschungsprozessen, in denen das Gender einer Forscherin explizit erkennbar durch ein Gegenüber relevant gemacht wird. Die Forscherin tritt mit ihren Fähigkeiten und Kompetenzen in den Hintergrund und wird primär mittels genderstereotyper Rollenverständnisse als Frau adressiert.

Die Erfahrungssituation stammt aus einer teilnehmenden Beobachtung einer Forscherin in einem Pflegedienst:

Vor jedem Patient*innenbesuch wurde ich von den Pfleger*innen gebrieft. Bei einem Patienten warnte mich der Pfleger zu dessen Umgang mit Frauen. Als der Patient uns die Tür öffnete, war er nackt und hatte nur einen Bademantel umgelegt. Die Wände seiner Wohnung waren mit Postern nackter Frauen behangen. Der Patient ließ seine Augen nicht von mir und fragte immer wieder, wer „die Neue“ sei. Entgegen dem Pflegeplan wollte der Patient nicht nur mit Waschlappen gewaschen werden, sondern

bestand darauf, sich von mir beim Duschen helfen zu lassen. Der Pfleger beharrte jedoch auf dem Pflegeplan und versuchte, mich zugleich vor den Blicken des Patienten abzuschirmen. Er bat ihn immer wieder, ihn anzuschauen und die Blicke von „seiner Freundin“ abzuwenden. Nach dem Waschvorgang, für den ich in der Küche wartete, verließen wir die Wohnung.

Das professionelle Auftreten, in diesem Fall als Pflegerin⁴, wird unsichtbar und die Forscherin stattdessen sexualisiert. Auch der männlich gelesene Pfleger adressierte und warnte sie als Frau vor der sexuellen Übergriffigkeit des männlich gelesenen Patienten. Während der Situation lässt der Patient erst von der Forscherin ab, als der Pfleger sie als „seine Freundin“ bezeichnete. Diese Besitznahme wirkte deeskalierend. Auch wenn der Sichtbarmachung sexueller Belästigung in ethnografischen Daten eine große Bedeutung zukommt, erscheinen derartige Erfahrungen oftmals weder in reflexiven Auseinandersetzungen mit dem Feld und dem Forschungsprozess, noch werden sie in wissenschaftlichen Publikationen oder Diskursen über die Sicherheit von weiblich gelesenen Forscher*innen erwähnt (Kloß 2017).

Besonders problematisch wird das offensichtliche Gender Forcing, wenn es in einer Sexualisierung der Erhebungssituationen mündet und Forscher*innen hinter ihrem Körper als Frau vollständig verschwinden. Dies kann dazu führen, dass notwendige Daten nicht erhoben werden können oder die Erhebungssituation von Forscher*innen zum Eigenschutz verlassen werden muss. Das offensichtliche Gender Forcing ist auch deshalb ein Problem für die Forschungspraxis, weil es eine asymmetrische Machtsituation verschärft: Feldpartner*innen haben eine machtvolle Position, da sie für die Forschenden wichtige Informationen besitzen und über deren Weitergabe entscheiden können. Dieses Abhängigkeitsverhältnis erschwert es weiblich gelesenen Forscher*innen zusätzlich, auf die Adressierung ihrer professionellen Rolle zu bestehen.

Zusammenfassend ist allen Erfahrungsberichten gemein, dass sie bei den Forscherinnen Unsicherheiten und Irritationen auslösen. Die vorgeschlagene Typologie öffnet ein Spektrum, in dem sich Gender Forcing bewegt. Die Formen sind nicht trennscharf, sie wirken zusammen und bedingen sich gegenseitig. Gespräche und Forschungen zu Ausprägungen und Formen des Gender Forcing und ihr Potenzial für die Forschung sollten deshalb nicht unterschätzt werden.

Die vorliegende Aufzählung zeigt die Vielfalt an Erfahrungen, in denen die Autorinnen auf das fremdbestimmte Forcieren von Gender stoßen. Inhaltlich wird

⁴Die professionelle Rolle als Forscherin war allen Mitarbeiter*innen des Pflegedienstes bekannt. Den Patient*innen gegenüber wurde diese jedoch nicht expliziert, da die Forscherin in der vom Pflegedienst vorgegebenen Arbeitskleidung beobachtete.

deutlich: Irritationen können stark variieren und beispielsweise von der Frage, inwieweit die Gutmütigkeit von männlich gelesenen Interviewpartnern Paternalismus ist, bis hin zu eindeutig sexuellen Belästigungen reichen. Auffällig ist, dass in den situativen Brüchen das Gender der Forscherin *fremdbestimmt* relevant gemacht wurde. Gender Forcing führt daher in Forschungssituationen immer zu einer erhöhten Komplexität für Forscher*innen. Diese Komplexität geht mit situativen Aushandlungsprozessen einher, da nicht nur über die Lesart der Situation, sondern auch über die Adressierung, Sichtbarkeit und Positionierung der Forscher*innen als Frau verhandelt wird. Oftmals treten Forscher*innen mit ihren Kompetenzen und Fähigkeiten in den Hintergrund, wobei gleichzeitig heteronormative Konstellationen sowie Ungleichheitsstrukturen und -effekte reproduziert werden.

Auch darüber hinaus führen die Erfahrungen zu persönlichen Herausforderungen für Forscher*innen im (Forschungs-)Alltag. Beispielsweise immer dann, wenn aufgrund des Forschungsinteresses auf das Gender Forcing durch das Gegenüber nicht so reagiert werden kann wie als Privatperson, da Forscher*innen in qualitativen Erhebungssituationen auf Informationen des Gegenübers und den Feldzugang angewiesen sind. Datenerhebungen und Forschungsprozesse sind daher anderen Zwängen ausgesetzt als im privaten Alltag, beispielsweise dem latenten Druck, die Reproduktion von Ungleichheiten zulassen zu müssen.

4 Visible Gender Forcing im Forschungsprozess – Implikationen und Umgangsweisen

In dem Beitrag wurde gezeigt, dass die Annahme genderneutraler Datenerhebungen in der Praxis nicht standhält. Viel eher verdeutlichen die Erfahrungen des Autorinnenkollektivs, dass latente Genderdynamiken im Feld situativ relevant werden. Unsere Ergebnisse verweisen auf zwei Implikationen für zukünftige Forschungen:

Zum einen zeigen sie Implikationen für die Vor- und Nachbereitung der Datenerhebung. Hier sehen wir insbesondere das jeweilige Projektteam als relevante Bezugsgruppe, in der sich Forscher*innen auf ihr Forschungsfeld vorbereiten, sich abstimmen und Vorkehrungen treffen, aber auch Feldaufenthalte im Hinblick auf Gender Forcing reflektieren. Dazu zählt die Sensibilisierung, dass Gender Forcing in Forschungsprozessen situativ auftritt, und die Erarbeitung möglicher Bewältigungs- und Lösungsstrategien die Forscher*innen unterstützen.

Beispiele wären das bewusste Nutzen von Tandemkonzepten für Feldaufenthalte, das aktive Anbieten von Austrittslösungen, sodass Datenerhebungen und Feldaufenthalte ohne weitreichende Rechtfertigungen und Folgen abgebrochen werden können, sowie die bewusste Reflexion von Datenerhebungen in Teammeetings oder Supervisionsformaten. Dabei sei jedoch unterstrichen, dass, wie unser zweites Beispiel zeigt, auch Tandemkonstellationen keinen umfassenden Schutz bieten. Sie ermöglichen aber gemeinsame Reflexionen oder können als Zeug*innen fungieren.

Zum anderen verdeutlichen unsere Ergebnisse, dass vermeintlich genderneutrale Datenerhebungen kritisch zu hinterfragen sind und genderspezifische Dynamiken Eingang in methodische Reflexionen finden müssen. Gender Forcing begünstigt die Verzerrungen des Datenkorpus und sollte daher systematisch reflektiert und bei der Auswertung mitgedacht werden. Das Berücksichtigen der Erfahrungen von Forscher*innen bedeutet nicht ausschließlich Mehrarbeit, sondern trägt vor allem dazu bei, dass alle Projektbeteiligten für strukturelle Ungleichheiten sensibilisiert werden, die unter anderem durch Gender Forcing reproduziert werden. Erste Ansätze, die Sichtbarkeit und Relevanz von Genderfragen im Wissenschaftsalltag zu steigern, lassen sich dabei nicht nur in wissenschaftlichen Diskursen, sondern auch in den Anforderungen an Projektanträge unterschiedlicher Förderinstitutionen wie beispielsweise der DFG wiederfinden (vgl. DFG 2023). Diese Leerstelle in Forschungskontexten wahrzunehmen und sie in Forschungsprozessen zu bearbeiten, wäre ein nächster Schritt. Wir hoffen, mit dem hier geprägten Begriff des Gender Forcing, auch im Zuge der aktuellen Diskussionen zu digitalen Forschungssettings, einen konzeptionellen Ansatz für die Analyse (un)sichtbarer Genderkonstruktionen in der wissenschaftlichen Praxis vorzulegen sowie einen Impuls zur Erarbeitung gendersensibler Forschungssettings zu geben. Wir möchten unterstreichen, dass die Marginalisierung verschiedener Gender in Forschungsprozessen proaktiv reflektiert und aufgearbeitet werden muss.

Literatur

- Althoff, Martina, Magdalena Apel, Mechthild Bereswill, Julia Gruhlich, und Birgit Riegraf. 2017. *Feministische Methodologien und Methoden*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-13750-2>.
- Brensell, Ariane, und Andrea Lutz-Kluge, Hrsg. 2020. *Partizipative Forschung und Gender: Emanzipatorische Forschungsansätze weiterdenken*. Opladen, Berlin und Toronto: Verlag Barbara Budrich.

- Cislak, Aleksandra, Magdalena Formanowicz, and Tamar Saguy. 2018. Bias against research on gender bias. *Scientometrics* 115: 189–200. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2667-0>.
- Cuny, Cécile. 2021. Sexualisierte Gewalt in der Feldforschung. *Ifs Working Papers* 15. Frankfurt am Main: Institut für Sozialforschung.
- DeVault, Marjorie L. 1999. *Liberating method: feminism and social research*. Philadelphia: Temple University Press.
- DFG. 2023. Chancengleichheit und Diversität. www.dfg.de. https://www.dfg.de/foerderung/grundlagen_rahmenbedingungen/chancengleichheit/index.html. Accessed 25 April 2023.
- Dittmer, Cordula. 2011. „Sie wissen ja, wie Frauen so sein können ...“ Feministisch Forschen in der Bundeswehr? In *Geschlechterverhältnisse, Frieden und Konflikt*, Hrsg. Bettina Engels und Corinna Gayer, 81–94. Baden-Baden: Nomos.
- Dunkel, Wolfgang, und Margit Wehrich, Hrsg. 2012. *Interaktive Arbeit*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Glick, Peter, and Susan T. Fiske. 1996. The Ambivalent Sexism Inventory: Differentiating hostile and benevolent sexism. *Journal of Personality and Social Psychology* 70: 491–512. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.3.491>.
- Golde, Peggy. 1986. *Women in the Field: Anthropological Experiences*. Oakland, C. A.: University of California Press.
- Göttlich, Udo. 2022. Zur Vermessung des „Digitalen“: Soziologie und die Herausforderungen der digitalen Transformation. *Soziologische Revue* 45: 421–445. <https://doi.org/10.1515/srsr-2022-2032>.
- Gurney, Joan Neff. 1985. Not one of the guys: The female researcher in a male-dominated setting. *Qualitative Sociology* 8: 42–62. <https://doi.org/10.1007/BF00987013>.
- Haddow, Kate. 2022. ‘Lasses are much easier to get on with’: The gendered labour of a female ethnographer in an all-male group. *Qualitative Research* 22: 313–327. <https://doi.org/10.1177/1468794120984089>.
- Hanson, Rebecca, and Patricia Richards. 2017. Sexual Harassment and the Construction of Ethnographic Knowledge. *Sociological Forum* 32: 587–609. <https://doi.org/10.1111/socf.12350>.
- Heidari, Shirin, Thomas F. Babor, Paola De Castro, Sera Tort, and Mirjam Curno. 2016. Sex and Gender Equity in Research: rationale for the SAGER guidelines and recommended use. *Research Integrity and Peer Review* 1: 2. <https://doi.org/10.1186/s41073-016-0007-6>.
- Heintz, Bettina, Martina Merz, und Christina Schumacher. 2007. Die Macht des Offensichtlichen: Bedingungen geschlechtlicher Personalisierung in der Wissenschaft/The Power of Appearance: Where Gender Matters in Science. *Zeitschrift für Soziologie* 36: 261–281. <https://doi.org/10.1515/zfsoz-2007-0402>.
- Holdcroft, Anita. 2007. Gender bias in research: how does it affect evidence based medicine? *Journal of the Royal Society of Medicine* 100: 2–3. <https://doi.org/10.1177/014107680710000102>.
- Jost, John T., and Aaron C. Kay. 2005. Exposure to Benevolent Sexism and Complementary Gender Stereotypes: Consequences for Specific and Diffuse Forms of System Justification. *Journal of Personality and Social Psychology* 88: 498–509. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.88.3.498>.
- Kane, Emily W., and Laura J. Macaulay. 1993. Interviewer Gender and Gender Attitudes. *The Public Opinion Quarterly* 57(1): 1–28. <https://doi.org/10.1086/269352>.

- Kloß, Sinah Theres. 2017. Sexual(ized) harassment and ethnographic fieldwork: A silenced aspect of social research. *Ethnography* 18(3): 396–414. <https://doi.org/10.1177/1466138116641958>.
- Liebholt, Renate, und Rainer Trinczek. 2002. Experteninterviews. In *Methoden der Organisationsforschung. Ein Handbuch*, Hrsg. Stefan Kühl und Petra Strodtz, 33–70. Reinbek bei Hamburg: rowohlt's enzyklopädie im Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Littig, Beate. 2002. Interviews mit Experten und Expertinnen. In *Das Experteninterview: Theorie, Methode, Anwendung*, Hrsg. Alexander Bogner, Beate Littig, und Wolfgang Menz, 191–206. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-322-93270-9_9.
- Mangelsdorf, Marion, und Sandra Lang. 2021. Digitalisierung (geschlechter-)gerecht gestalten? *FZG – Freiburger Zeitschrift für GeschlechterStudien* 27: 7–19. <https://doi.org/10.3224/fzg.v27i1.01>.
- Moreno, Eva. 1995. Rape in the Field: Reflections from a Survivor. In *Taboo: Sex, Identity, and Erotic Subjectivity in Fieldwork*. Hrsg. D. Kulick and M. Wilson, 219–249. London: Routledge.
- Morgan, Rosemary, Asha George, Sarah Ssali, Kate Hawkins, Sassy Molyneux, and Sally Theobald. 2016. How to do (or not to do) ... gender analysis in health systems research. *Health Policy and Planning* 31: 1069–1078. <https://doi.org/10.1093/heapol/czw037>.
- Nicklich, Manuel, Silke Röbenack, Stefan Sauer, Jasmin Schreyer, und Amelie Tihlarik. 2023. Qualitative Sozialforschung auf Distanz. Das Interview im Zeitalter seiner virtuellen Durchführbarkeit. *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research* 24. <https://doi.org/10.17169/fqs-24.1.4010>.
- Padfield, Maureen, and Ian Procter. 1996. The Effect of Interviewer's Gender on the Interviewing Process: A Comparative Enquiry. *Sociology* 30(2): 355–366. <https://doi.org/10.1177/0038038596030002009>.
- Prasad, Nivedita. 2020. (Feministische) partizipatorische Aktionsforschung. In *Partizipative Forschung und Gender: Emanzipatorische Forschungsansätze weiterdenken*, Hrsg. Ariane Brensell und Andrea Lutz-Kluge, 17–34. Opladen, Berlin und Toronto: Verlag Barbara Budrich.
- Przyborski, Aglaja, und Monika Wohlrab-Sahr. 2014. *Qualitative Sozialforschung*. Lehr- und Handbücher der Soziologie. München: Oldenbourg.
- Reichertz, Jo. 2021. *Corona und die Krise der qualitativen Sozialforschung*. Soziologische Perspektiven auf die Corona-Krise. <https://coronasoziologie.blog.wzb.eu/podcast/jo-reichertz-corona-und-die-krise-der-qualitativen-sozialforschung/>. Accessed 25 April 2023.
- Riley, Sarah, Wendy Schouten, and Sharon Cahill. 2003. Exploring the Dynamics of Subjectivity and Power between Researcher and Researched. *Forum Qualitative Sozialforschung* 4(2). <https://doi.org/10.17169/fqs-4.2.713>.
- Ruiz-Cantero, María Teresa, Carmen Vives-Cases, Lucía Artazcoz, Ana Delgado, Maria del Mar Garcia Calvente, Consuelo Miqueo, Isabel Montero, et al. 2007. A framework to analyse gender bias in epidemiological research. *Journal of Epidemiology & Community Health* 61: ii46–ii53. <https://doi.org/10.1136/jech.2007.062034>.
- Sampson, Helen, and Michelle Thomas. 2003. Lone researchers at sea: Gender, risk and responsibility. *Qualitative Research* 3: 165–189. <https://doi.org/10.1177/14687941030032002>.

- Schneider, Luisa T. 2020. Sexual violence during research: How the unpredictability of fieldwork and the right to risk collide with academic bureaucracy and expectations. *Critique of Anthropology* 40: 173–193. <https://doi.org/10.1177/0308275X20917272>.
- Shakeshaft, Charol. 1989. The Gender Gap in Research in Educational Administration. *Educational Administration Quarterly* 25: 324–337. <https://doi.org/10.1177/0013161X89025004002>.
- Sharp, Gwen, and Emily Kremer. 2006. The Safety Dance: Confronting Harassment, Intimidation, and Violence in the Field. *Sociological Methodology* 36: 317–327. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9531.2006.00183.x>.
- Soyer, Michaela. 2014. Off the corner and into the kitchen: entering a male-dominated research setting as a woman. *Qualitative Research* 14: 459–472. <https://doi.org/10.1177/1468794113488130>.
- Vogel, Berthold. 1995. „Wenn der Eisberg zu schmelzen beginnt ...“ – Einige Reflexionen über den Stellenwert und die Probleme des Experteninterviews in der Praxis der empirischen Sozialforschung. In *Experteninterviews in der Arbeitsmarktforschung. Diskussionsbeiträge zu methodischen Fragen und praktischen Erfahrungen*, Hrsg. Christian Brinkmann, Axel Deeke, und Brigitte Völkel, 73–83. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 191. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung.
- Warren, Carol A.B., and Paul K. Rasmussen. 1977. Sex and Gender in Field Research. *Urban Life* 6: 349–369. <https://doi.org/10.1177/089124167700600306>.
- West, Candace, and Don H. Zimmerman. 1987. Doing Gender. *Gender & Society* 1: 125–151. <https://doi.org/10.1177/0891243287001002002>.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Eröffnung neuer Vergleichsräume durch Co-Ethnografie. Digitalisierung im Jugendamt und Krankenhaus

Stefanie Büchner, Katharina Braunsmann, Korbinian Gall und Justus Rahn

Zusammenfassung

Vergleichende Perspektiven versprechen neue Einsichten in Prozesse digitaler Transformationen. Der vorliegende Beitrag stellt eine Form der Team-Ethnografie vor, die für das vergleichend angelegte Forschungsprojekt „Digital Cases“ entwickelt wurde – die Co-Ethnografie. Hierbei wechseln Forschende während ihres Feldaufenthalts in ein zweites Feld, in dem sie von dem dort forschenden Teammitglied begleitet werden. Dabei werden zwei Vergleichspotenziale kombiniert: Das Vergleichen zwischen einem primären und einem sekundären Forschungsfeld sowie das Vergleichen durch unterschiedliche Positionalitäten der Forschenden in beiden Feldern. Dadurch eröffnen sich neue Möglichkeiten für die vergleichende Analyse von Digitalisierungen. Am Beispiel von Ergebnissen aus der Co-Ethnografie im Jugendamt und im

Die Autor*innen haben den vorliegenden Beitrag zu gleichen Anteilen verfasst.

S. Büchner (✉) · K. Braunsmann · K. Gall · J. Rahn
Institut für Soziologie, Leibniz Universität Hannover, Hannover, Deutschland
E-Mail: s.buechner@ish.uni-hannover.de

K. Braunsmann
E-Mail: k.braunsmann@ish.uni-hannover.de

K. Gall
E-Mail: k.gall@ish.uni-hannover.de

J. Rahn
E-Mail: j.rahn@ish.uni-hannover.de

Krankenhaus zeigen wir, wie verkörperlichtes implizites Wissen im ethnografischen Prozess induktiv und unter Ausnutzung der impliziten Vorerfahrungen neue Vergleichsräume erschließt.

Schlüsselwörter

Co-Ethnografie • Organisation • Vergleich • Alarmierung • Krankenhaus • Jugendamt

1 Digitalisierung vergleichend analysieren – Co-Ethnografie

Digitalisierung ist ein komplexer und heterogener Prozess (Büchner et al. 2022). Nicht nur die Vielzahl digitaler Technologien, sondern vor allem ihre vielgestaltige soziotechnische Einbettung in unterschiedlich stark organisierte Handlungsfelder und unterschiedliche Organisationstypen stellt Forschende vor Herausforderungen (Pfeiffer 2019, S. 234). Um digitale Durchdringungen dieser Gesellschaftsbereiche zu beforschen, muss geprüft werden, wie sich Ähnlichkeiten und Unterschiede handlungsfeld- und organisationstypenübergreifend erfahren, beobachten und analysieren lassen. Neue Einsichten in die Heterogenitäten der Digitalisierung versprechen hier vergleichende Perspektiven (Gläser et al. 2018; Heintz und Wobbe 2021) und insbesondere ethnografische Zugänge (Niewöhner und Scheffer 2010). Doch wie lässt sich ethnografische Digitalisierungsforschung so gestalten, dass Vergleichspotenziale stärker als bisher, also über die gemeinsame Analyse und Interpretation von Artefakten und Feldnotizen hinaus (Reichert 2013), erschlossen werden? Der Beitrag stellt die Methode der Co-Ethnografie vor, die darauf basiert, bereits während des Feldaufenthalts Vergleichspotenziale zu nutzen und in der Datengenerierung zu berücksichtigen. Konzipiert und erprobt wurde die Methode im Forschungsprojekt „Digital Cases“ (2019–2025).¹

¹ Wir möchten uns im Besonderen bei unseren Forschungsfeldern bedanken, für ihre Zeit, Geduld und ihre Bereitschaft, nicht nur eine, sondern gleich zwei Begleitungen zu ermöglichen. Ohne die Feldzugänge wäre die Erprobung der Co-Ethnografie nicht möglich gewesen.

1.1 Digitale Infrastruktur in fallförmigen Organisationen beforschen

Forschungsleitend für „Digital Cases“ ist die Frage, wie digitale Infrastrukturen (u. a. Büchner 2018a; Karasti und Blomberg 2018) die Bearbeitung von Fällen beeinflussen. Wir vergleichen dazu digitale Infrastrukturen in Organisationen, die sich mit Fällen befassen, also mit Problemkomplexen, die an Personen rückgebunden sind (Büchner 2018b, S. 24 f., 80). Insbesondere betrachten wir Fallinformationssysteme, die zur Behandlung von Patient*innen in Krankenhäusern oder als Hilfe für Familien in Jugendämtern eingesetzt werden. Mit diesen Systemen ist häufig das Ziel verbunden, Prozesse zu optimieren. So sollen beispielsweise Vorwarnung und Alarmierung über den Zustand von Patient*innen informieren, sobald bestimmte Werte überschritten werden, oder das Jugendamt in Kinderschutzfällen eine Gefährdung sieht. Der Feldzugang zu diesen Organisationen ist entsprechend hochschwierig und vorbereitungsintensiv, aber auch mental herausfordernd, da Forschende schwierige Fälle und ihre Verläufe miterleben – emotionsgeladene Elterngespräche ebenso wie sterbende Patient*innen.

Digitale Fallinformationssysteme setzen sich meist aus komplexen Einheiten zusammen und durchdringen organisationale Kontexte unterschiedlich stark. Besonders deutlich wird dies auf Intensivstationen, die durch den sensorischen Zugriff auf Patient*innenkörper Vitaldaten erzeugen, die in Fallinformationssysteme einfließen. Die Heuristik der Durchdringung aufgreifend, stellt sich die Frage, wie Fallinformationssysteme in verschiedenen Organisationskontexten die Bearbeitung von Fällen vorgeben und mitgestalten. Dabei wird entsprechend der Kritik an einer essentialistischen Unterscheidung von Sozialem und Technischem (Bijker und Law 1994; Schubert 2016) nicht nach sozialen Effekten von Fallsoftware als technischer Infrastruktur gefragt. Orientiert an der von Bruni (2005) entwickelten Perspektive des *Software Shadowings* werden stattdessen Prozesse, wie die Alarmierung, als ausdrücklich soziomateriell und heterogen angenommen. Fallsoftware wird damit zu einem Element unter anderen, eingebettet in eine Assemblage heterogener Materialitäten und Praktiken (Bruni 2005, S. 358). Diese Einbettungen können durch sensorische menschliche Aufmerksamkeit geschehen oder durch verkörperlichtes implizites Wissen, aber auch durch nichtmenschliche Elemente wie Telefone und Post-its. Die heuristische Frage der (digitalen) Durchdringung von sozialen Prozessen wird damit modifiziert und empirisch offener untersuchbar. So kann die Relevanz lediglich analytisch unterscheidbarer sozialer, technischer und soziotechnischer Elemente für Prozesse in verschiedenen Handlungsfeldern herausgearbeitet werden.

1.2 Organisationaler Heterogenität durch Vergleiche ethnografisch begegnen

Die Methode der Co-Ethnografie wurde als Ethnografiephase im letzten Drittel der Feldaufenthalte im Projekt „Digital Cases“ konzipiert und erprobt. Bei dieser spezifischen Form der Team-Ethnografie geht es um einen begleiteten Wechsel des Forschungsfeldes: Die Forschenden verlassen vorübergehend ihr primäres Forschungsfeld und begeben sich in das von ihrem Teammitglied beforschte (sekundäre) Feld. Damit kann die Mit-Strukturierung von Software nicht nur in einem Organisationstyp, sondern vergleichend untersucht werden. Darüber hinaus wird der Prozess der Ethnografie stärker und expliziter als Möglichkeit dazu genutzt, „thick comparisons“ (Niewöhner und Scheffer 2010) zu fördern. Co-Ethnografie zeichnet sich folglich dadurch aus, dass sie *zwei Vergleichspotenziale kombiniert*: den Vergleich zwischen einem primären und einem sekundären Feld sowie den verschiedener Positionalitäten, die durch die unterschiedliche Vertrautheit der Forschenden mit den Forschungsfeldern entstehen.

Im Zuge der Diskussion über *multi-sited ethnographies* (Marcus 1995) und der Zunahme vergleichend angelegter Forschungsprojekte (Abramson und Gong 2020) hat sich die traditionell starke Einzelfallorientierung von Ethnografien gelöst. So wurden unter anderem ein Krankenhaus und ein Jugendamt *multi-sited* untersucht. Organisationen wie diese können auf unterschiedliche Weise in Ethnografien auftauchen und sind dabei verschieden stark von organisationstheoretischen Vorannahmen geprägt (Schubert und Röhl 2019; Eberle und Maeder 2021). Wenn wir im Folgenden von Organisationen sprechen, stimmen wir zwar der Annahme zu, dass „[s]tability and order in organisations cannot be adequately described as implementing rational plans“ (Schubert und Röhl 2019, S. 8). Wir widersprechen jedoch der Schlussfolgerung, dass Organisationen als „local accomplishments“ (ebd.) gelten müssen, in denen Ordnung „out of constant negotiations at the level of interactions“ (ebd.) hergestellt wird. Die Ordnungsbildung in Organisationen muss gerade nicht rein lokal bewältigt werden, denn Organisationen „erweisen sich [...] als soziale Ordnungen, die nicht nur von der Wissenschaft, sondern auch von ihren Mitgliedern im täglichen Leben als System erlebt und behandelt werden“ (Luhmann 1999, S. 41).

Verschiedene ethnografische Ansätze zielen bereits darauf ab, Vergleiche zu fördern. So wird mit Team-Ethnografien angestrebt, individualisierte Zugänge zu Feldern zu überwinden (Erickson und Stull 1998). Eine Grundidee dabei ist, Teams nicht nur punktuell, sondern von Anfang an und umfassend den gesamten ethnografischen Forschungsprozess strukturieren zu lassen – ein ambitioniertes Vorgehen, wie auch Erickson und Stull (1998) mit dem Untertitel „Warnings and

Advice“ zu ihrem Beitrag verdeutlichen.² So wird beispielsweise bei der Duoethnografie die unmittelbare Erfahrung desselben Phänomens durch zwei Forschende im eigenen Leben vorausgesetzt (Norris et al. 2012; Sawyer und Norris 2012; Tlale und Romm 2019). Meta-Ethnografien (Noblit und Hare 1988; Doyle 2003; Lee et al. 2015) streben hingegen eine Synthese ausgewählter qualitativer Studien an, wobei diese weniger verallgemeinert als vielmehr gegenseitig übersetzt werden.

Die Co-Ethnografie im Forschungsprojekt „Digital Cases“ arbeitet akzentuierter als die oben beschriebene Team-Ethnografie mit den einzelnen Ethnograf*innen und zielt darauf ab, unterschiedliche Organisationstypen als Vergleichsräume zu nutzen. Damit geht sie auf drei wichtige Herausforderungen aktueller Digitalisierungsforschungen ein: Sie dient dazu, die zunehmende Bedeutung digitaler Infrastrukturen im Alltag von Organisationen (Akemu und Abdelnour 2020; Kette und Tacke 2022) möglichst breit und ergebnisoffen zu analysieren, statt eng begrenzt etwa die Relevanz algorithmischer Entscheidungsunterstützungssysteme für die Bearbeitung von Fällen zu untersuchen. Sie versucht dem Problem einer Übergeneralisierung zu begegnen, das entsteht, wenn aus Ergebnissen von Einzelfallstudien in spezifischen Organisationstypen auf „die Digitalisierung“ (Gläser et al. 2018, S. 124 f.) oder „die Organisation“ geschlossen wird. Und sie entscheidet sich gegen eine Verengung auf Software als isolierte Instanz der Mit-Strukturierung von Prozessen, stattdessen wird diese im Verbund mit anderen Elementen der Fallbearbeitung betrachtet.

Im Beitrag skizzieren wir zunächst die Planung und Erprobung der Co-Ethnografie im Krankenhaus und Jugendamt (2). Darauf aufbauend geben wir exemplarisch einen Einblick in den im Prozess der Co-Ethnografie entstandenen Vergleich von Alarmierungsökologien im Jugendamt und im Krankenhaus (3). Für die Digitalisierungsforschung sind differenzierte Einsichten in soziotechnische Alarmierungen grundlegend, da diese oft vereinfacht und monokausal als technisch initiiertes Auslösen richtigen Handelns verstanden werden. Diese Prozesse finden jedoch organisationstypisch situiert statt (Büchner und Dossall 2021, S. 348). Insofern sensibilisierte uns die Methodeninnovation während der ethnografischen Erhebung stärker für die Bedeutung von Alarmierungsökologien. Trotz der Herausforderungen in der Planung und Durchführung kommen wir

² Demgegenüber sind kollaborative Ethnografien so angelegt, dass sie nicht-wissenschaftliche Personen aktiv und umfassend in den Forschungsprozess einbeziehen (Bettmann 2016, S. 618). Bei Team-Ethnografien besteht das Team aus wissenschaftlich qualifizierten Mitgliedern, die durch das Ziel wissenschaftlicher Veröffentlichungen aufeinander bezogen sind.

abschließend zu einer positiven Einschätzung von Co-Ethnografie als Mittel, um dichte Vergleiche bereits im Forschungsprozess zu fördern (4).

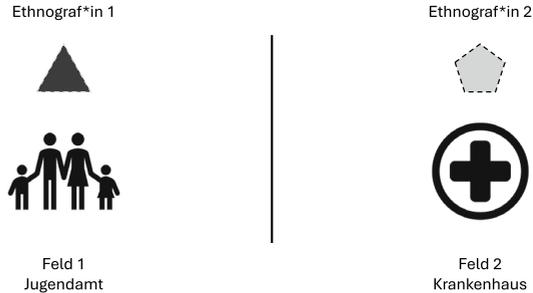
2 Co-Ethnografie: Zwischen Planung und Entwicklung

Co-Ethnografie als Methode nutzt *zwei Vergleichsachsen*, indem sie erstens mit einem primären und einem sekundären Vergleichsfeld arbeitet und zweitens unterschiedliche Positionalitäten durch die variierende Vertrautheit der Forschenden mit den Forschungsfeldern aufgreift.

Die Kombination aus zwei Vergleichsachsen ist ausdrücklich *nicht* von der zu Recht kritisierten szientistischen Idee getragen, die Beobachtungen der Forschenden, in deren primärem Feld die Co-Begleitung stattfindet, unabhängig zu validieren, zu korrigieren oder zu vervollständigen (Hitzler 2016, S. 16). Stattdessen zielt sie darauf ab, das verkörperlichte implizite Wissen (u. a. Coffey 1999; Polanyi 1985) der Forschenden im Feld für Vergleiche fruchtbar zu machen. Durch den Wechsel des Feldes entstehen Fremdheits- und Irritationserfahrungen, die erlebte Selbstverständlichkeiten im primären Forschungsfeld in den Blick rücken und zu ihrer Erklärung anregen. Das in der Begleitung neu erlebte Feld kann dabei zusätzliche Vergleichsmomente im Forschungsprozess anstoßen und so neue Vergleichsräume eröffnen. Damit geht Co-Ethnografie eher von phänomenologisch onto-epistemologischen Annahmen aus (Hadjimichael und Tsoukas 2019, S. 673 f.), begreift also *tacit knowledge* und andere Arten von Wissen als miteinander verknüpft und in Kompetenzen wie soziomaterielle Praktiken eingebettet (ebd., S. 674).

Co-Ethnografie schafft somit besondere Bedingungen für die Entstehung und Irritation des verkörperlichten impliziten Wissens von Forschenden, sodass sie dieses auch für Vergleiche einsetzen können. Dabei nehmen sie zweimal die für Forschende im Feldeinstieg typische Rolle des „lernwillige[n] Neuling[s]“ (Bredenstern et al. 2013, S. 66) ein: beim Eintritt in das primäre Forschungsfeld und beim Wechsel in das sekundäre Feld. Diese zweite Positionierung als Neuling soll durch die Begleitung sozial abgepuffert und zumutbarer gestaltet werden. Für das Erleben der Forschenden, die den Feldwechsel vollziehen, kann die Positionierung als „begleiteter Neuling“ trotz des Orientierungsbedarfes Freiräume

Abb. 1 Klassische Ethnografie im primären Feld



des Erlebens und Beobachtens schaffen und in der Begleitung weiterhin situative „Registerwechsel“ (Breidenstein et al. 2013, S. 67) zwischen starker und schwacher Teilnahme ermöglichen.³

Die Co-Ethnografie wurde im Zuge des Forschungsantrages als experimentelles Vorgehen entwickelt, als eigenständiger Forschungsabschnitt geplant und zukünftigen Feldpartnern vorgestellt. Für den Aufenthalt zweier Forschenden im Feld waren umfassende Vorbereitungen nötig, zugleich musste ausreichend zeitliche Flexibilität eingeplant werden. Die Choreografie der Wechsel (Wer wechselt wann in welches Feld?) wurde bewusst erst nach dem Beginn der Einzelfall ethnografie in der Forschungsgruppe entschieden. Da diese Entscheidungen sich gegenseitig beeinflussen, entstanden ein höherer Planungs- und Kommunikationsaufwand vor der Begleitung sowie ein größerer Entscheidungsbedarf nach Beginn der Begleitung (Mit welchen an das Feld angepassten Formaten werden die Co-Ethnograf*innen eingeführt, z. B. Video, Steckbrief, persönliche Vorstellung?). Während der Corona-Pandemie mussten die erarbeiteten Pläne für die Begleitung erneut angepasst werden, um auf fragile Personalsituationen im Feld zu reagieren. Zugleich wurden feldseitig eröffnete Chancen zur Anregung von Vergleichen aufgegriffen. Beispielsweise besuchte das gesamte Forschungsteam eine Kurzschulung zum Fallssoftwaresystem des Jugendamts.

Wie bereits kurz erwähnt, ging der Phase der Co-Ethnografie zunächst eine mehrmonatige, klassische Ethnografiephase (Breidenstein et al. 2013) voraus (siehe Abb. 1).

Die Forschenden beobachteten in ihren primären Feldern teilnehmend – ähnlich der Rolle von Hospitant*innen. In dieser Phase wurden erste Feldprotokolle

³ Es geht also dezidiert nicht darum, den „zwei Mythen der Entstehung sozialwissenschaftlichen Wissens“ (Breidenstein et al. 2013, S. 68) zu folgen: der Annahme, dass Außenpositionen objektivere Beobachtungen eröffnen, und der Annahme, dass das Feld ausschließlich im Zuge intensiver Vertrautheit beschrieben werden kann.

erstellt und der Datenkorpus mittels Triangulation (Flick 2011, S. 51 f.) durch teilstrukturierte Interviews sowie Software- und Dokumentenanalysen ergänzt. Die Forschenden entwickelten ein tiefgreifendes und komplexes Wissen über das eigene primäre Forschungsfeld und dessen digitale Fallsoftware. Darüber hinaus erlangten sie in gemeinsamen Analyse- und Vergleichswerkstätten erste Einblicke in die ethnografischen Erfahrungen und Beobachtungen aus den jeweils sekundären Feldern.

Die praktische Integration der Co-Ethnografie erfolgte im Anschluss. Die Forschenden wechselten dabei für mehrere Wochen in das sekundäre Feld und wurden von dem dort forschenden Teammitglied begleitet. Für die so entstehenden Rollen haben sich im Forschungsteam die Bezeichnungen des *Hosts*, der im primären Feld den Feldeintritt des zweiten Teammitglieds begleitet, und des *Kontrasteurs*, der in das sekundäre Feld wechselt, etabliert. Der Host begleitet das Feld klassisch ethnografisch und hat es bereits stark durchdrungen. Demgegenüber verfügt der Kontrasteur über erstes Vorwissen und erfährt das sekundäre Feld in der Begleitung als neuen Erfahrungsraum (siehe Abb. 2).

Beide Forschenden erstellten in der Co-Ethnografie weiter eigene Feldnotizen und Feldprotokolle, markierten jedoch zusätzlich Irritationen und Überraschungen zur Art der Einbettung digitaler Infrastrukturen im sekundären Feld. So wurden erlebte und im Gespräch zwischen den Forschenden thematisierte spontan-intuitive Vergleiche in Feldnotizen festgehalten und später als Feldprotokolle für die weitere vergleichende Analyse ausgearbeitet. Ergänzend einigte sich das

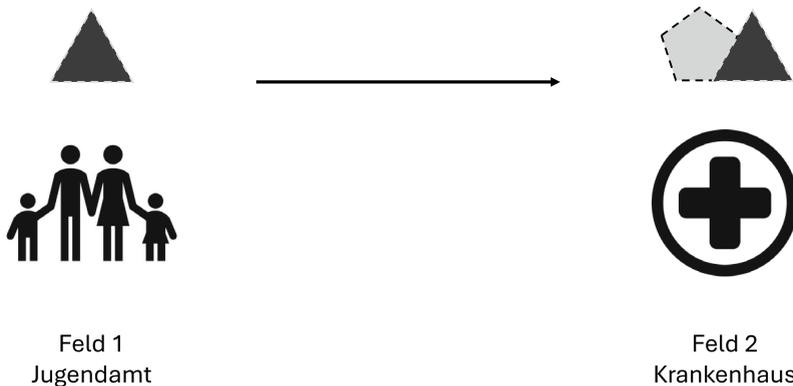


Abb. 2 Co-Ethnografie, Wechsel des Kontrasteurs in das sekundäre Forschungsfeld des Hosts

Forschungsteam in der ersten Ethnografiephase darauf, ein weiteres Format einzuführen, und zwar eine mündliche Tagesreflexion, die zeitlich nach der Erstellung von Feldnotizen und vor der Ausarbeitung des Feldprotokolls genutzt wird. Entsprechend handelt es sich bei dieser Tonaufzeichnung um einen Materialtypus, der nur in der co-ethnografischen Begleitung erstellt werden kann. Unmittelbar nach der Begleitung im Feld zogen sich beide Forschenden dazu räumlich zurück⁴ und reflektierten etwa 15 min lang im Gespräch über das Erleben und Begleiten des Feldes.

Die Co-Ethnografie als integriertes Vorgehen erschöpft sich nicht darin, dass sich zwei Forschende im selben Feld befinden, und ist deshalb nicht mit dem Verlassen des Feldes beendet. Sie setzt auch die gemeinsame Interpretation der Daten voraus, denn die ethnografische Begleitung – also die Ermöglichung zweier dichter Beschreibungen einer Situation – und die Interpretation der dabei gewonnenen Daten sind nicht gegeneinander eintauschbar (Breidenstein et al. 2013). In diesen Auswertungen hat sich das Format der Audioreflexionen als besonders reichhaltig erwiesen, um Irritationen, Überraschungen und Auffälligkeiten während des begleiteten Feldaufenthaltes zu erläutern. Zu diesen Irritationen zählten auch Reflexionen über den eigentümlichen Geräuschteppich der Intensivstation oder das ferndiagnostisch erscheinende Bewältigen typischer Alarmierungen im Jugendamt.

3 Alarmierungsökologien im Jugendamt und Krankenhaus

Alarmierungen sind typische Funktionen, die digitalen und technischen Systemen zugerechnet werden. Als soziotechnische Konditionalprogramme (Luhmann 1973) sollen dadurch Routinen ausgelöst werden, um eine Notsituation zu bearbeiten. Dabei wird die Vorstellung einer Kette evoziert, in der technische Alarmierungen zu sozialem Handeln führen: Besorgniserregende Vitalwerte sollen Prüfroutinen anstoßen und digitale Gefährdungseinschätzungen das Eintreten von Kinderschutzfällen vermeiden. In dieser Kette wird digitalen Systemen oft eine prominente Rolle unterstellt. Im Folgenden erläutern wir ein Ergebnis der Co-Ethnografie, das zeigt, dass Alarmierungen weniger als lineare Ketten und

⁴ Bei der Begleitung im Jugendamt fanden diese Gespräche in der näheren Umgebung des Jugendamtes statt, im Krankenhaus in Warte- oder Aufenthaltsbereichen ohne Publikumsverkehr.

stärker als Verdichtungen unterschiedlicher Elemente zu begreifen sind.⁵ Um diesen Unterschied zu markieren und zugleich zu berücksichtigen, dass unterschiedliche Elemente am Prozess der Alarmierung beteiligt sind, sprechen wir von *Alarmierungsökologien*.

Die Prozesse der Alarmierung erwiesen sich erst im Feldwechsel als aussichtsreicher Vergleichsgegenstand. Als Basis dienten vor allem die gemeinsam erzeugten Audio-Reflexionen von Host und Kontrasteur. So sind Alarme auf der Intensivstation akustisch-visuell dauerpräsent und gehören zur Normalität. Im Jugendamt hingegen drängen sich Alarmierungen keineswegs als Analyse- und Vergleichsgegenstand auf. Entsprechend finden sich in den Feldprotokollen des Hosts im Jugendamt vor dem Feldwechsel kaum explizite Bezüge zu Alarmen und Alarmierungen. Erst der Wechsel ins Krankenhaus initiierte einen Prozess, den Zerubavel als „attentional sensitization“ und „epistemic preparedness“ (2021, S. 9) beschreibt. Gemeint ist eine im Forschungsprozess entstehende Sensibilität, um Ähnlichkeiten im Unterschiedlichen zu erkennen. Als genau solche Ähnlichkeiten im Unterschiedlichen haben sich in unserer ethnografischen Forschung Alarmierungsökologien herauskristallisiert.⁶ Sie bezeichnen die Gesamtheit aller Beziehungen zwischen heterogenen Elementen, die bei der Betrachtung von Alarmierungen mit einer prozessualen Perspektive zusammenwirken – technische und nicht-technische Elemente, aber auch deren Mischformen. Damit beschreiben wir soziotechnische Zusammenhänge, in denen sich unterschiedliche Elemente typischerweise zu Auslösern von Alarmen verdichten und typische Bearbeitungsweisen nach sich ziehen.

3.1 Jugendamt: Alarmierung als Sequenz, die in die Organisationsumwelt ausgreift

Auch im Jugendamt beeinflusst Fallssoftware weite Bereiche der Fallbearbeitung, jedoch sehr uneinheitlich (Büchner und Gall 2023). Potenzielle Auslöser von alarmierenden Situationen erreichen das Jugendamt meist als Meldungen von außen,

⁵ Da es sich hierbei weiterhin um Prozesse handelt, können diese Verdichtungen auch weiter Verkettungen von Elementen enthalten. Der entscheidende Punkt ist vielmehr: Empirisch zeigt sich, dass Alarmierungen nicht auf Verkettungen von Auslösern und Handlungen reduziert werden können.

⁶ Alarmierungen und Alarme stellen damit zunächst für den Kontrasteur, dessen primäres Feld das Jugendamt war, „proto-concepts“ (Zerubavel 2021, S. 4) dar. Solche „pre-ideas“ are often inarticulable, yet even at that early stage they already guide the researchers' attention in terms of ‚where‘ to look for social patterns“ (ebd., S. 9).

insbesondere von Privatpersonen und Institutionen wie Schulen oder Kitas. Diese Meldungen gehen nicht ausschließlich, aber hauptsächlich telefonisch ein und umfassen sachlich ein sehr breites Spektrum. Die Probleme, die von Jugendämtern bearbeitet werden, sind gerade im Vergleich zur klinischen Medizin keine „clear cut problems“ (Abbott 1981, S. 823 f.). Die Verlässlichkeit der Meldungen variiert stark, da sie von Professionellen wie auch von Laien eingehen.

Im folgenden Beispiel war bereits bei Eingang der Meldung wenig Ungewissheit darüber, dass der berichtete Sachverhalt alarmierend ist und ein unmittelbares Einschreiten erfordert. Zugleich zeigte sich, dass im Jugendamt Alarmierungen stark sequenziell, in einem Nacheinander aus einzelfallspezifischen Schritten abgearbeitet werden, wobei die Organisationsumwelt umfassend einbezogen wird.

Die fallzuständige Fachkraft erhält einen Anruf in ihrem Büro und unterbricht ihre Arbeit. Die Mitarbeiterin einer Kita berichtet, dass sie verunsichert ist. In der Einrichtung werden zwei Kinder betreut, für die die Fachkraft aus dem Jugendamt zuständig ist. Nun steht der Vater beider Kinder vor der Kita, obgleich ein Näherungsverbot ausgesprochen wurde. Die Fachkraft versucht, die Situation zu entschärfen, und bittet die Anruferin, den Vater direkt ins Jugendamt zu schicken. Die Kitamitarbeiterin ist einverstanden und beendet das Gespräch. In diesem Moment ist noch unklar, ob der Vater der übermittelten Aufforderung folgt. Die Fachkraft sucht sofort die im Fall vertretende Kollegin für eine kurze Beratung in ihrem Büro auf. Die beiden erörtern, was unternommen werden kann: Bei Nichterscheinen müsse die Polizei alarmiert werden. Für das Szenario, dass der Vater erscheint, wird beraten, welche Konsequenzen ihm im Gespräch aufgezeigt werden. Ziel müsse es sein, dass der Vater verstehe, dass er sich in keinem Fall den Kindern zu nähern habe. Tatsächlich kommt der Vater ins Jugendamt und wird eindringlich belehrt. Direkt im Anschluss ruft die Fachkraft in der Kita an, bedankt sich für die Meldung der Mitarbeiterin und ihr Einschreiten und bittet um sofortigen Anruf, sollte der Vater sich den Kindern erneut an der Kita nähern. Erst jetzt wird die Fallssoftware konsultiert und das Ereignis dokumentiert.

Typisch für diese Alarmierungssituation ist, dass überwiegend telefonische Kommunikation als schnelle Verständigungsform gewählt wird. Die Fachkraft rechnet also mit Anrufen, kann diese aber selten vorher einem bestimmten Fall zuordnen.⁷ Im Aufsuchen der zweiten Fachkraft zeigt sich, dass die berichtete Situation unmittelbar als akut und gefährdend interpretiert wurde. Eine Bearbeitung der Situation vor Ort ist nicht möglich: Das kritische Ereignis, der Verstoß

⁷ Die durchschnittliche Fallzahl pro Fachkraft im begleiteten Team schwankte zwischen 50 und 80.

gegen das Nährungsverbot, findet wie die meisten meldungsrelevanten Ereignisse in Jugendämtern in einer Organisationsumwelt statt, die nicht unmittelbar in Augenschein genommen werden kann. Für den ersten Interventionsschritt wird auf Nichtmitglieder zurückgegriffen, hier auf die Kitamitarbeiterin, die die Aufforderung an den Vater übermittelt. Nach erfolgter Belehrung des Vaters vor Ort greift die Fachkraft erneut telefonisch auf die Kitamitarbeiterin zurück und verabredet ein Konditionalprogramm, sollte sich der Vorfall wiederholen. Wie in zahlreichen anderen Situationen mit akutem Handlungsbedarf spielte die in der Fallssoftware hinterlegte Gefährdungseinschätzung unmittelbar nach dem initialen Gespräch keine Rolle. In der sich anschließenden kollegialen Beratung werden, auch dies ist typisch, unterschiedliche Szenarien der Intervention „durchgespielt“ und damit als Rückfallprogramme identifiziert, sollte der Vater nicht im Jugendamt erscheinen. Zum Ende der Sequenz wird diese in der Fallssoftware dokumentiert und dient damit als datafizierte Handlungsbegründung für potenziell folgende Maßnahmen.

Der hier vorgestellte Fall mag auf den ersten Blick darauf hindeuten, dass Fallssoftware für Alarmierungen im Jugendamt weniger wichtig ist. Eine integrierte Perspektive auf Alarmierungsökologien sensibilisiert jedoch für zweierlei: Innerhalb des Jugendamtes werden den Fallinformationssystemen mit ihren Checklisten empirisch große Bedeutung für die Bearbeitung von Gefährdungen zugesprochen („Staging“, Suchman 2007, S. 283). Diese zeigt sich nicht nur in der IT, sondern auch in dienstlichen Vorgaben. Zugleich können Fallinformationssysteme in der Alarmierungsbewältigung, wie im geschilderten Fall, nachträglich relevant werden.

3.2 Krankenhaus: Alarmierung als punktuelle, unmittelbar adressierbare Situation

Die Alarmierungsökologien im Krankenhaus unterscheiden sich stark von denen im Jugendamt. Bearbeitungen finden unmittelbar vor Ort statt und erfolgen damit zeitnah und eher punktuell als in Sequenzen. Zugleich werden andere Elemente relevant, die sich zu Alarmen verdichten.

Die Intensivstation erscheint auf den ersten Blick als Ort steter digitaler Alarmierung, der durch den fortwährenden Teppich aus Tönen und Lichtern sinnlich intensiv erfahrbar ist. Dieser vermeintliche Ausnahmezustand wird jedoch „auf Station“ als Normalität erlebt und dadurch bewältigbar, weil die Warn-töne, Signalfarben und Auffälligkeiten der dortigen Patient*innen mit festen Programmkorridoren versehen sind und je spezifische Prüfroutinen auslösen. Es

herrscht eine soziale Normalisierung des Überflusses technischer Alarme (Montgomery et al. 2020). Empirisch zeigt sich, dass die soziale Herausforderung technischer Alarmierung darin besteht, die einzelnen Stimuli des akustischen und visuell präsenten Alarmteppichs richtig zu- und einzuordnen. Diese Unterscheidungsfähigkeit ist stark ausgeprägt; so erzählt eine Pflegekraft stolz, dass sie auf der Weihnachtsfeier zum Siegerteam des Alarmtöne-Quiz der Station gehörte. Akute Situationen, die in dem Moment über den Vitalparametermonitor als visuelle Darstellung der Fallssoftware dauerpräsent sind, werden vor Ort und im Regelfall vom engen Kreis der Beschäftigten der Station bewältigt.

Die Prüfung von Alarmen findet typischerweise schnell und weitgehend unkommentiert statt. Nach dem Piepsen in einem Patient*innenzimmer geht die Pflegekraft kurz hinein und wirft einen Blick auf die Werte. Sie scherzt in die Richtung der Forschenden: „Tja, die Geräte, die WOLLEN IMMER WAS!“ (FP-KH-06a) Angesichts dieser Durchdringung der Arbeitssituation mit hochtechnisierten Maschinen, Sensoren und digitaler Infrastruktur sind es nicht ausgewählte technische Alarme, sondern soziotechnische Verdichtungen, an denen die Fachkräfte erkennen, dass eine Situation „tatsächlich“ alarmierend ist. So entgegnet eine Pflegerin auf die Frage, woran sie merke, dass wirklich etwas Wichtiges vorgefallen sei: „Ja, eigentlich, wenn ich gerufen werde. Dann weiß ich, ok, es ist wirklich was los.“ (FP-KH-16)

Hier wird deutlich, dass nicht die technische, sondern die sozial vermittelte Alarmierung diejenige ist, die die höchste Relevanz besitzt. Während bei regelmäßigen technischen Alarmen das Spektrum der Gründe für deren Anschläge abgrenzbar und bekannt ist, liegen die Gründe für die sozial vermittelte Alarmierung im besten Fall als „gewusstes Nicht-Wissen“ (Wehling 2008, S. 22) vor. Derartige Alarmierungen beschränken sich nicht auf Rufe, sondern werden auch unintendiert als Abweichungen vom normalen Geräuschteppich wahrgenommen. So erklärt die Pflegeleitung auf die Frage, wie sie kritische Situationen erkennt: „Ich merke es immer, wenn der Rea[nimations]-Wagen rollt, der klingt ja ganz anders als alles andere, was gerollt wird. Wenn ich das höre, wie der gerollt wird, dann weiß ich schon, da ist was passiert.“ (FP-KH-18)

Hektik, wahrgenommen über die Rollgeräusche, verdichtet den Alarm, der technisch zwar erzeugt, aber soziotechnisch erst virulent wird: Das Rollen des Reanimationswagens, der über den Flur bewegt wird und anders klingt als alle anderen Rollgeräusche, erhält in der Deutung der Pflegeleitung Alarmcharakter. Dieses Erkennen, oft flankiert von trampelnden Schritten, ist hochgradig voraussetzungsreich: Die Deutungskompetenz beschränkt sich nicht etwa auf das Auswendiglernen von Tönen, die Geräten zugeordnet werden. Vielmehr ist hier differenziertes sensorisches Erfahrungswissen entscheidend, das sich jedoch nur

unter hochgradig kontrollierten und standardisierten soziotechnischen Bedingungen und in festen räumlich-sozialen Situationen entwickeln kann. Diese Einsicht kehrt auch die landläufige Kausalität technischer Alarmierung, wie sie etwa im Begriff der „Frühwarnsysteme“ anklingt, um: Nicht die technischen Alarme lösen soziales Handeln aus, sondern die soziale Markierung als Alarmierung evoziert (sozio-)technisches Handeln, wenn etwa das Reanimationsgerät geholt wird.

Stellt man die skizzierten Alarmierungsökologien im Jugendamt und im Krankenhaus gegenüber, werden Unterschiede in soziotechnischen Alarmierungsökologien und damit in der Relevanz digitaler Infrastrukturen für Alarmierungen deutlich. Obgleich es also naheliegt, digitale Infrastrukturen zur Warnung und Früherkennung von Gefährdungen vorzusehen, sensibilisieren die Einsichten der Co-Ethnografie für die Bedeutung der spezifischen organisationalen Situierung der Alarmierung (Büchner und Dosdall 2021, S. 348). So ist eine differenzierte und breite „technische Alarmierung“, wie sie auf der Intensivstation die Normalität ist, auf die Möglichkeit enger Programmkorridore technischer Alarme angewiesen. Und sie setzt voraus, dass technische Alarme selektiert und dann sozial aufgegriffen werden. Technische Alarmierung muss, um Handeln auszulösen, tatsächlich im sozialen Sinne warnen, statt lediglich akustisch aktiv zu sein. Dafür sind im Vergleich zum Jugendamt hochstandardisierte und hochkontrollierte Settings der Fallbearbeitung erforderlich, in denen beispielsweise unmittelbar interveniert und auf Patient*innenkörper zugegriffen werden kann.

4 Herausforderungen und Bewältigungsstrategien der Co-Ethnografie

Co-Ethnografie verknüpft Vergleichsräume und Irritationen mit der Offenheit ethnografischer Forschung. Sie ermöglicht auf diese Weise feldübergreifende Verallgemeinerungen und eröffnet Einblicke in Ähnlichkeiten und Unterschiede von fallförmigen Organisationen. Allerdings ist es dafür erforderlich, sich die besonderen Herausforderungen und Bewältigungsstrategien der co-ethnografischen Methode bewusst zu machen.

Die Anwesenheit von zwei Forschenden – ganz gleich, wie sensibel und professionell sie sich während der Beobachtung verhalten – kann das Feld irritieren und stören, was in der Begleitung kontinuierlich antizipiert werden muss. So ist die Räumlichkeit im Krankenhaus in ihrer Kompaktheit – ganz im Unterschied zum Jugendamt – hochgradig normiert; kein medizinischer Apparat steht zufällig an seinem Platz. Auf der stets stark frequentierten Intensivstation spitzt sich die Schwierigkeit, als Ethnograf*in, nicht im Weg zu stehen, während der

Co-Ethnografie zu: Zu zweit einen Blick auf die Dokumentationsarbeit der Pflegekraft am PC zu erhaschen, ohne in dem engen Raum zwischen Wand und Patient*innenbett zu stören, erfordert erhöhte Aufmerksamkeit beim Beobachten (etwa: die Wege freigehalten, Positionen tauschen) und häufiges proaktives Adressieren der Forschenden gegenüber dem Feld.

Um die Co-Ethnografie für die Analyse fruchtbar zu machen, muss der Host nicht nur die co-ethnografische Phase vorbereiten und choreografieren (etwa: das Konzept und den Kontrasteur vorstellen und die Terminkoordination übernehmen). Er trägt auch forschungspraktische Verantwortung für den Kontrasteur, indem er dessen Neuheit im Feld gerecht wird und diese sichtbar macht. Im Jugendamt gestaltete sich der Feldeintritt des Kontrasteurs reibungsarm: Er wurde vom Feld als unbewandert adressiert und das Kennenlernen als gemeinsam zu bewältigende Aufgabe verstanden. Im Krankenhaus indes gab es die Erwartung, dass der Host den Kontrasteur umfassend „brieft“. Ein persönliches Kennenlernen und eine erneute Einführung in die Abläufe auf Station standen zu keinem Zeitpunkt zur Disposition. Um sich diesen Besonderheiten situativ anzupassen, müssen Host und Kontrasteur Teile ihrer Aufmerksamkeit von dem Erleben und Beobachten im Feld für die Abstimmung ihrer Dyade aufwenden: Welche eigenen Beobachtungsräume kann sich der Kontrasteur erschließen? Welches Maß an vorgelagerten Briefings ist in einer konkreten Begleitung nötig? Welche Rückfragen des Kontrasteurs signalisieren Irritationen oder Überraschungen?

Die Co-Ethnografie als integrierte Forschungsphase hat sich für die Anregung von Vergleichen der soziotechnischen Einbettung digitaler Systeme der Fallbearbeitung zwischen Feldern als anspruchsvoller und zugleich fruchtbarer Weg erwiesen, um dichte Vergleiche bereits vor der Analyse in Interpretationswerkstätten anzuregen. Selbstverständlichkeiten des Feldes wie akustische Elemente der Alarmierung oder die Rolle telefonischer Koordinations- und Klärungsprozesse können durch die Co-Ethnografie zum Vergleich im Forschungsprozess herangezogen und durch Formate wie die gemeinsame mündliche Tagesreflexion für Auswertungen aufgegriffen werden. Diese Form der Förderung dichter Vergleiche im Feld kreiert „new things‘ and modes of empirical work [...] [and] gives way to intensified dialogues between data analysis and theorizing“ (Niewöhner und Scheffer 2010, S. 14). Hierbei eröffnen sich induktiv neue Vergleichsräume, die vom Erleben und Beobachten als „proto-concepts“ (Zerubavel 2021, S. 4) eines primären Forschungsfeldes geprägt sind. Diese Vergleichsräume können durch das Erleben und die Reflexionen zwischen Host und Kontrasteur für vergleichende, induktiv gewonnene Analysen in der Digitalisierungsforschung fruchtbar gemacht werden.

Literatur

- Abbott, Andrew. 1981. Status and Status Strain in the Professions. *American Journal of Sociology* 86(4): 819–835.
- Abramson, Corey M., and Neil Gong. 2020. *Beyond the case: the logics and practices of comparative ethnography*. Global and Comparative Ethnography. New York: Oxford University Press.
- Akemu, Onajomo, and Samer Abdelnour. 2020. Confronting the Digital: Doing Ethnography in Modern Organizational Settings. *Organizational Research Methods* 23: 296–321. <https://doi.org/10.1177/1094428118791018>.
- Bettmann, Richard. 2016. Feldzugang. In *Interkultur in Organisationen*, hrsg. von Richard Bettmann, 95–104. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Bijker, Wiebe E., and John Law. Hrsg. 1994. *Shaping technology/building society: studies in sociotechnical change*. Nachdr. Inside Technology. Cambridge, MA: MIT Press.
- Breidenstein, Georg, Stefan Hirschauer, Herbert Kalthoff, and Boris Nieswand. Hrsg. 2013. *Ethnografie: die Praxis der Feldforschung*. Konstanz: UVK-Verl.-Ges.
- Bruni, Attila. 2005. Shadowing Software and Clinical Records: On the Ethnography of Non-Humans and Heterogeneous Contexts. *Organization* 12: 357–378. <https://doi.org/10.1177/1350508405051272>.
- Büchner, Stefanie. 2018a. Digitale Infrastrukturen – Spezifik, Relationalität und die Paradoxien von Wandel und Kontrolle. *Arbeits- und Industriesoziologische Studien* 11(2): 279–293.
- Büchner, Stefanie 2018b. *Der organisierte Fall – Zur Strukturierung von Fallbearbeitung durch Organisation*. Wiesbaden: VS Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19115-3>
- Büchner, Stefanie, und Henrik Dosdall. 2021. Organisation und Algorithmus: Wie algorithmische Kategorien, Vergleiche und Bewertungen durch Organisationen relevant gemacht werden. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 73: 333–357. <https://doi.org/10.1007/s11577-021-00752-0>.
- Büchner, Stefanie, Jannis Hergesell, and Jannis Kallinikos. 2022. Digital Transformation(s): On the Entanglement of Long-Term Processes and Digital Social Change. An Introduction. *Historical Social Research* 47(3): 7–39. <https://doi.org/10.12759/HSR.47.202.2.25>.
- Büchner, Stefanie, und Korbinian Gall. 2023. Digitalisierung in der Sozialverwaltung. Sozio-technische Konstellationen der Fallbearbeitung am Beispiel von Jugendämtern. *WSI-Mitteilungen* 76(5): 346–354.
- Coffey, Amanda. 1999. *The ethnographic self: fieldwork and the representation of identity*. London, Thousand Oaks, New Delhi: SAGE Publications.
- Doyle, Lynn H. 2003. Synthesis through meta-ethnography: paradoxes, enhancements, and possibilities. *Qualitative Research* 3: 321–344. <https://doi.org/10.1177/1468794103033003>.
- Eberle, Thomas, and Christoph Maeder. 2021. Organizational Ethnography. In *Qualitative Research*, hrsg. von David Silverman, 129–145. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC, Melbourne: SAGE Publications.

- Erickson, Ken, and Donald Stull. 1998. *Doing Team Ethnography. Warning and Advice*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781412983976>.
- Flick, Uwe. 2011. *Triangulation: eine Einführung*. Qualitative Sozialforschung Bd. 12. Wiesbaden: VS Verlag.
- Gläser, Jochen, Daniel Guagnin, Grit Laudel, Martin Meister, Fabia Schäufele, Cornelius Schubert, and Ulla Tschida. 2018. Technik vergleichen: ein Analyserahmen für die Beeinflussung von Arbeit durch Technik. *AIS-Studien* 11: 124–142. <https://doi.org/10.21241/ssoar.64869>.
- Hadjimichael, Demetris, und Haridimos Tsoukas. 2019. Toward a Better Understanding of Tacit Knowledge in Organizations: Taking Stock and Moving Forward. *Academy of Management Annals* 13: 672–703. <https://doi.org/10.5465/annals.2017.0084>.
- Heintz, Bettina, and Theresa Wobbe. 2021. Vorwort. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 73: 1–4. <https://doi.org/10.1007/s11577-021-00740-4>.
- Hitzler, Ronald. 2016. Macht denn das noch Sinn? – Ein Votum für bedingte Methodentoleranz. In *Old School – New School? Zur Frage der Optimierung ethnographischer Datengenerierung*, hrsg. von Ronald Hitzler, Simone Kreher, Angelika Pofnerl, Norbert Schröder, 15–26. Essen: Oldib-Verlag.
- Karasti, Helena, and Jeanette Blomberg. 2018. Studying Infrastructuring Ethnographically. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)* 27: 233–265. <https://doi.org/10.1007/s10606-017-9296-7>.
- Kette, Sven, und Veronika Tacke. 2022. Editorial: Die Organisation im Zoo der Digitalisierungsforschung. *Soziale Systeme* 26: 1–18. <https://doi.org/10.1515/sosys-2021-0001>.
- Lee, Richard Philip, Ruth Isla Hart, Rose Mary Watson, and Tim Rapley. 2015. Qualitative synthesis in practice: some pragmatics of meta-ethnography. *Qualitative Research* 15: 334–350. <https://doi.org/10.1177/1468794114524221>.
- Luhmann, Niklas. 1973. *Zweckbegriff und Systemrationalität: über die Funktion von Zwecken in sozialen Systemen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas. 1999. *Funktionen und Folgen formaler Organisation*. Berlin: Duncker & Humholt.
- Marcus, George E. 1995. Ethnography in/of the World System: The Emergence of Multi-Sited Ethnography. *Annual Review of Anthropology* 24: 95–117. <https://doi.org/10.1146/annurev.an.24.100195.000523>.
- Montgomery, Catherine M., Alison Chisholm, Stephen Parkin, and Louise Locock. 2020. Wild data: how front-line hospital staff make sense of patients' experiences. *Sociology of Health & Illness* 42: 1424–1440. <https://doi.org/10.1111/1467-9566.13115>.
- Niewöhner, Jörg, and Thomas Scheffer. 2010. Thickening Comparison: On The Multiple Facets Of Comparability. In *Thick Comparison. Reviving the Ethnographic Aspiration*, hrsg. von Thomas Scheffer und Jörg Niewöhner, 1–16. Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin. <https://doi.org/10.18452/19348>.
- Noblit, George W., and R. Dwight Hare. 1988. *Meta-ethnography: synthesizing qualitative studies*. Newbury Park: Sage Publications.
- Norris, Joe, Richard Sawyer, and Darren E. Lund. Hrsg. 2012. *Duoethnography: dialogic methods for social, health, and educational research*. Walnut Creek, CA: Left Coast Press.
- Pfeiffer, Sabine. 2019. Digitale Arbeitswelten und Arbeitsbeziehungen: What you see is what you get? *Zeitschrift für Arbeit, Organisation und Management* 2: 232–249.
- Polanyi, Michael. 1985: *Implizites Wissen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

- Reichertz, Jo. 2013. *Gemeinsam interpretieren*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Sawyer, Richard D., and Joe Norris. 2012. *Duoethnography*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199757404.001.0001>.
- Schubert, Cornelius. 2016. Soziale Innovationen. In *Innovationsgesellschaft heute*, hrsg. von Werner Rammert, Arnold Windeler, Hubert Knoblauch, Michael Hutter, 403–426. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Schubert, Cornelius, and Tobias Röhl. 2019. Ethnography and organisations: materiality and change as methodological challenges. *Qualitative Research* 19: 164–181. <https://doi.org/10.1177/1468794117744748>.
- Suchman, Lucy. 2007. *Human-machine reconfigurations. Plans and situated actions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tlale, Lloyd Daniel Nkoli, and Norma Ruth Arlene Romm. 2019. Duoethnographic Storying Around Involvements in, and Extension of the Meanings of, Engaged Qualitative Research. *Forum: Qualitative Social Research* 20. <https://doi.org/10.17169/fqs-20.1.3085>.
- Wehling, Peter. 2008. Wissen und seine Schattenseite: Die wachsende Bedeutung des Nichtwissens in (vermeintlichen) Wissensgesellschaften. In *Evaluation, Wissen und Nichtwissen*, hrsg. von Thomas Brüsemeister und Klaus-Dieter Eubel, 17–34. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Zerubavel, Eviatar. 2021. *Generally speaking: an invitation to concept-driven sociology*. New York, NY: Oxford University Press.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Ironies of automation revisited. Eine experimentelle Studie zur Mensch-Technik-Interaktion bei der Arbeit mit autonomen Systemen

Martin Krzywdzinski, Philip Wotschack, Gergana Vladova und Norbert Gronau

Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag diskutiert den Umgang mit dem Problem der „ironies of automation“ in Industrie-4.0-Konzepten. Das Problem dieser „ironies“ liegt darin, dass sich bei der Arbeit mit autonomen technischen Systemen für die Beschäftigten die Möglichkeiten für direktes Feedback und Lernen reduzieren, während zugleich im Fall von Systemproblemen der Bedarf an menschlicher Problemlösungskompetenz zunimmt. In Industrie-4.0-Konzepten wird die Lösung oft in der Nutzung von Assistenzsystemen gesucht. Der vorliegende Beitrag untersucht, inwieweit holistisches Prozesswissen der Beschäftigten beim Einsatz von Assistenzsystemen wichtig bleibt und die Produktivität und Wahrnehmung der Arbeitsqualität beeinflusst. Konzeptionell schließt die Analyse an die Forschung über die Bedeutung von Arbeitsprozesswissen sowie

M. Krzywdzinski (✉)

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialwissenschaften, Berlin, Deutschland

E-Mail: martin.krzywdzinski@wzb.eu

P. Wotschack · G. Vladova

Weizenbaum-Institut, Berlin, Deutschland

E-Mail: philip.wotschack@weizenbaum-institut.de

G. Vladova

E-Mail: gergana.vladova@wi.uni-potsdam.de

N. Gronau

Universität Potsdam, Wirtschaftsinformatik, Prozesse und Systeme, Potsdam, Deutschland

E-Mail: ngronau@lswi.de

© Der/die Autor(en) 2024

S. Pfeiffer et al. (Hrsg.), *Digitalisierung der Arbeitswelten*,

https://doi.org/10.1007/978-3-658-44458-7_22

an konstruktivistische Lernansätze an. Methodologisch wird ein experimentelles Forschungsdesign genutzt und erprobt. Die Ergebnisse zeigen, dass holistisches Prozesswissen sogar im Bereich einfacher Maschinenbedienung einen Mehrwert hat und zu weniger Fehlern und einer höheren Produktivität führt. Dies ist ein Hinweis darauf, dass digitale Assistenzsysteme allein nicht ausreichen, um die „ironies of automation“ zu beherrschen.

Schlüsselwörter

Automatisierung • Industrie 4.0 • Assistenzsysteme • Lernen •
Qualifizierung • Experimentelle Forschungsdesigns

1 Einleitung

In der gegenwärtigen Phase der Digitalisierung der Wirtschaft nimmt in vielen Bereichen der Einsatz autonomer technologischer Systeme zu. Ein besonders prägnantes Beispiel ist der Autopilot im Flugzeug, allerdings finden sich Systeme mit einem relativ hohen Grad an Autonomie auch in der Produktion oder der Logistik. Die Entwicklung dieser autonomen Systeme bedeutet aber nicht, dass menschliche Arbeit verschwindet (Autor 2015; Hirsch-Kreinsen und Karacic 2019; Krzywdzinski 2021). Menschliche Arbeit bleibt zentral, oftmals als Gewährleistungsarbeit bei der Maschinenbedienung, Überwachung, Steuerung und Problemlösung, aber auch als Einfacharbeit in Logistik- oder Montageprozessen. Mit zunehmender Komplexität autonomer Technologie wird ihre genaue Funktionsweise für die Mitarbeiter*innen, die für Betrieb, Wartung und Fehlerbehebung zuständig sind, immer schwieriger zu erfassen. Dieses allgemeine Problem beim Einsatz autonomer Systeme wird in der Forschung seit Längerem als „ironies of automation“ (Bainbridge 1983; Baxter et al. 2012) beschrieben. Der Bedarf an Wissen und Verständnis komplexer und abstrakter Prozesse wächst, während sich die Möglichkeiten für direktes Feedback und Lernen verringern.

In der Diskussion über die Digitalisierung und Industrie 4.0 wird die Lösung dieses Problems oftmals in der Technologie selbst gesucht: „Smarte“ Assistenzsysteme sollen die Mitarbeiter*innen bei der Problemlösung anleiten und gehören zu den Hauptentwicklung- und Anwendungsfeldern von Industrie-4.0-Technologien (Reinhart et al. 2017; Hirsch-Kreinsen et al. 2018; Falkenberg 2021; Krzywdzinski et al. 2022b).

Im Folgenden wollen wir diesen rein technischen Ansatz infrage stellen. Wir diskutieren und reflektieren am Beispiel der Arbeit in der Maschinenbedienung, inwieweit beim Umgang mit autonomen Systemen trotz der Nutzung von Assistenzsystemen holistisches Prozesswissen der Beschäftigten wichtig bleibt und

die Produktivität und Wahrnehmung der Arbeitsqualität beeinflusst. Konzeptionell schließt unsere Argumentation an die Forschung über die Bedeutung von Arbeitsprozesswissen (Fischer 2000; Böhle 2004) sowie an konstruktivistische Lernansätze (Loyens und Gijbels 2008) an. Unsere Ergebnisse zeigen, dass holistisches Prozesswissen sogar im Bereich einfacher Maschinenbedienung sowie bei der Nutzung von Assistenzsystemen einen Mehrwert hat und zu weniger Fehlern und einer höheren Produktivität führt. Dies ist ein Hinweis darauf, dass digitale Assistenzsysteme allein nicht ausreichen, um die „ironies of automation“ zu beherrschen.

Wir wollen die Vorstellung der Projektergebnisse zugleich dafür nutzen, die Verwendung experimenteller Laborstudien für die soziologische Arbeits- und Technikforschung zu reflektieren. Der vorliegende Artikel wurde von einem interdisziplinären Team aus den Feldern der Soziologie und der Wirtschaftsinformatik geschrieben, er adressiert aber vor allem die soziologische Diskussion, in der – anders als in der Wirtschaftsinformatik (genauso wie in den Wirtschaftswissenschaften und der Psychologie) – experimentelle Verfahren bislang nicht sehr verbreitet sind und sich auf Ansätze wie Vignettenexperimente konzentrieren (Jackson und Cox 2013). Gegenüber Laborexperimenten werden verschiedene Einwände vorgebracht, die auf Probleme des fehlenden Kontexts, der Selektion der Proband*innen sowie der realitätsgerechten Gestaltung der Treatments und der Beobachtungssituation hinweisen (Levitt und List 2007; Edwards 2012). Wir betrachten diese Probleme genauer, argumentieren aber auf Basis unserer Erfahrungen bei der interdisziplinären Zusammenarbeit, dass klassische, auf Beobachtungsdaten beruhende Forschungsdesigns in der soziologischen Arbeitsforschung sinnvoll durch experimentelle Studien ergänzt werden können (vgl. auch Edwards 2012).

Für unser Projekt haben wir im Labor des Forschungs- und Anwendungszentrums Industrie 4.0 (FAZI) an der Universität Potsdam die Arbeitsprozesse unter produktionsähnlichen Bedingungen simuliert. Da es bislang in der Arbeitssoziologie kaum Erfahrungen mit Laborexperimenten gibt, hoffen wir, dass wir durch die Präsentation unserer Strategie bei der Nutzung des Laborexperiments sowie der Möglichkeiten und Grenzen unseres Ansatzes eine Diskussion über den Einsatz dieser Methode anstoßen können.

Im Artikel diskutieren wir zunächst den Forschungsstand zur Entwicklung autonomer Systeme und zum Einsatz von Assistenzsystemen in der Arbeitswelt. Anschließend erörtern wir die Nutzung von Laborexperimenten für die Forschung in diesem Bereich und präsentieren unser Forschungsdesign. Im letzten Teil des Aufsatzes gehen wir auf unsere Forschungsbefunde ein und betrachten diese im Kontext der existierenden Forschung.

2 Forschungsstand

2.1 Autonome Systeme und Lernen

In den letzten Jahren beobachten wir die zunehmende Verbreitung von autonomen, sich selbst regulierenden technischen Systemen. In der Luftfahrtindustrie und der Flugsicherung werden solche Systeme schon lange eingesetzt. Die Erfahrungen in diesem Sektor veranschaulichen die allgemeine Problematik im Zusammenhang mit autonomen Technologien. Da sich die Piloten bei ihrer täglichen Arbeit auf die Systeme verlassen können, ist es für sie sehr schwierig, bei einem plötzlichen Technikausfall das notwendige Problemlösungswissen zu mobilisieren. So führten bei den jüngsten Abstürzen von Boeing-737-Flugzeugen in Indonesien und in Äthiopien fehlerhafte Sensormeldungen zu falschen Reaktionen des Autopiloten, auf die wiederum die menschlichen Piloten falsch reagierten.

Dieses allgemeine Problem beim zunehmenden Einsatz autonomer Technologie wurde in der Forschung als die „ironies of automation“ beschrieben (Bainbridge 1983). Diese betrifft nicht nur Branchen wie die Luftfahrt, sondern ist in vielen Bereichen, von der Finanzwirtschaft bis zur Fertigung, zu beobachten (Baxter et al. 2012). So werden seit einiger Zeit selbstregulierende Systeme wie etwa Produktionslinien, Logistiksysteme, aber auch Überwachungs- und Wartungssysteme entwickelt, sogenannte cyber-physische Systeme (Butollo et al. 2019; Hirsch-Kreinsen und Karacic 2019; Krzywdzinski und Butollo 2022). In der Produktion werden Systeme erprobt, in denen die Werkstücke die Informationen über die notwendigen Produktionsschritte tragen und direkt mit den Maschinen kommunizieren; je nach Situation entscheidet ein System automatisch, welche Maschine gerade frei ist und lenkt den Arbeitsablauf (zur Forschung über die Bestimmung des geeigneten Grades an Autonomie in der Fertigung vgl. Gronau 2019). Bei einem Maschinenausfall springen so beispielsweise automatisch andere Maschinen ein und die Materialflüsse werden entsprechend angepasst. Obwohl die Folgen von Störungen weit weniger gravierend sind als bei Flugzeugabstürzen, stellt sich die gleiche Herausforderung: Einzelne, aber vor allem Teams von Mitarbeiter*innen müssen kurzfristig auf Störungen reagieren, zugleich haben sie aber im Normalablauf der Prozesse kaum die Möglichkeit, die Problemlösung zu erlernen.

Die Verbreitung autonomer Systeme bedeutet nicht, dass menschliche Arbeit verschwindet. Historische wie sozial- und wirtschaftswissenschaftliche Analysen zeigen, dass trotz zunehmender Automatisierung menschliche Arbeit weiterhin erhalten bleibt (Heßler 2014; Autor 2015; Pfeiffer 2018; Krzywdzinski 2021).

Das hat verschiedene Gründe: Bestimmte Bereiche der manuellen Arbeit am Produkt sind weiterhin schwer automatisierbar; die Gewährleistungsarbeit bei Betrieb und Wartung autonomer Systeme wird wichtiger; der Umfang von Planungs- und Programmierungsarbeiten wächst und schließlich ermöglichen die technologischen Entwicklungen auch neue Produkte.

Die zunehmende Autonomie (und auch Komplexität) der Technik bringt es mit sich, dass ihr genaues Funktionieren für Beschäftigte, die für Betrieb, Wartung und Fehlersuche zuständig sind, immer schwieriger zu begreifen ist. Der Bedarf an Wissen und Verständnis für komplexe und abstrakte Prozesse steigt (Berger und Frey 2015), während die Möglichkeit für direktes Feedback und Lernen abnimmt. Das liegt zum einen daran, dass sich der Bedarf an Interventionen durch die Beschäftigten im alltäglichen Regelbetrieb autonomer Systeme reduziert und es dadurch weniger Möglichkeiten gibt, den Umgang mit Problemen zu üben. Zum anderen neigen die Beschäftigten bei der Arbeit mit autonomen Systemen dazu, der Technik Verantwortung und Handlungsfähigkeit zuzuschreiben (Fink und Weyer 2011). Dies kann dazu führen, dass Beschäftigte die Grenzen der Technik nicht reflektieren und somit den Bedarf an eigenem Handeln unterschätzen. Insgesamt verändert sich die Konstellation verteilten Handelns zwischen Mensch und Technik, wie Schulz-Schaeffer und Rammert (2019) es formulieren.

In der Analyse der Entwicklung von Handlungsfähigkeit im Umgang mit autonomen Systemen hat die arbeitssoziologische Forschung auf die Bedeutung von Erfahrungswissen und von Arbeitsprozesswissen hingewiesen, und zwar selbst in Bereichen, die von stark standardisierter Arbeit geprägt sind (Hirsch-Kreinsen 2016; Pfeiffer 2016). Pfeiffer (2004) argumentiert, dass auch in stark standardisierten und automatisierten Arbeitsbereichen die Beschäftigten ein diversifiziertes Arbeitsvermögen benötigen, das neben der Ausführung von Arbeitsaufgaben auch Problemlösungs-, Improvisations- oder Kommunikationsfähigkeiten umfasst. Trotz aller Fortschritte der Automatisierung und damit auch der technischen Planung erzeugt die Komplexität der Interaktion unterschiedlicher Prozesse im und außerhalb des Betriebs sowie der Zusammenarbeit unterschiedlicher Akteure im Betrieb immer auch Unplanbarkeiten (Böhle 2004). Diese äußern sich auf vielfältige Weise: als technische Störungen, als Störungen von Lieferketten, als personalbezogene Probleme und vieles andere. Ihre schnelle Lösung erfordert von den Beschäftigten Arbeitsprozesswissen, das heißt das Wissen um die vielfältigen Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Prozessschritten, betrieblichen Bereichen und Akteuren (Fischer 2000).

Diese Argumente der Arbeitssoziologie lassen sich mit Ansätzen der Lernforschung im Feld der Wirtschaftsinformatik verknüpfen, insbesondere mit dem sogenannten konstruktivistischen Ansatz (Bada 2015). In Anlehnung an diesen

wollen wir im Folgenden zwei Arten von Lernen unterscheiden. Wir bezeichnen die erste Art des Lernens als holistisch und prozessorientiert. Sie beruht auf dem Kerngedanken des konstruktivistischen Lernansatzes, wonach „Wissen vom Lernenden aktiv konstruiert wird“ (Loyens und Gijbels 2008). Dafür sind Möglichkeiten der aktiven Aneignung durch Erfahrungen sowie eines breiten Horizonts von Informationen erforderlich, sodass die lernende Person ein Verständnis für die spezifischen Arbeitsschritte entwickeln kann (vgl. Blumenfeld 1992; Kolb und Kolb 2005; Kluge 2007; Gardner und Thielen 2015). Der konstruktivistische Ansatz betont auch die Rolle des Eigeninteresses und der Motivation für das erfolgreiche Lernen, die wiederum mit einer Lernumgebung zusammenhängen, die nicht nur auf die Internalisierung isolierter Arbeitsschritte reduziert ist (Forbes et al. 2001; Loyens und Gijbels 2008). Menschen lernen am besten, wenn sie Wissen kontextualisieren können (Ally 2005).

Demgegenüber begrenzt sich die zweite Art des Lernens darauf, von den Menschen die passive Internalisierung einer bestimmten Abfolge von Arbeitsschritten zu verlangen, ohne Informationen einzubeziehen, die über diesen Zusammenhang hinausgehen. Wir werden im Folgenden diese Form als behavioristisches Lernen bezeichnen. Diese restriktive Art des Lernens ist häufig im Bereich der geringqualifizierten Arbeit in der Logistik und Montage zu finden, wo es um die Beherrschung eines sehr begrenzten Arbeitsumfangs geht.

Wir können davon ausgehen, dass ein restriktives und behavioristisches Lernen isolierter Arbeitsschritte für den Umgang mit autonomen Systemen geringere Lernerfolge zeigt, da die Motivationswirkung begrenzt ist, Kontextinformationen sowie Möglichkeiten der aktiven Entwicklung von Wissen fehlen. Für die Arbeit mit autonomen Systemen lässt sich ein großer Bedarf an holistischem, prozessorientiertem Lernen erwarten, mit dem eine höhere Lernmotivation und aktive Wissensentwicklung erreicht wird. Dem entspricht auch die Praxis, etwa im Bereich der Luftfahrt, in der Handlungsfähigkeit in komplexen Simulationen eingeübt wird (Weyer 2007).

2.2 Assistenzsysteme als Lösung?

In der Diskussion über Industrie-4.0-Konzepte wird die Lösung der „ironies of automation“ oft in der Technik selbst gesucht: Assistenzsysteme sollen die Beschäftigten bei der Fehlerbehebung anleiten, Einarbeitungszeiten verkürzen und mangelnde Erfahrung kompensieren. Sie sollen Prozesse standardisieren und Fehler reduzieren (Reinhart et al. 2017). Solche Assistenzsysteme geben bei

Montage- und Logistikprozessen die Abfolge der Arbeitsschritte vor, informieren über die Arbeitsschritte und kontrollieren die Ausführung (Apt et al. 2018; Kuhlmann et al. 2018; Falkenberg 2021; Krzywdzinski 2022b). Im Bereich der Instandhaltung liefern Assistenzsysteme Informationen über Anlagen, potenzielle Fehlerursachen und Lösungswege (Acatech 2015; Baethge-Kinsky et al. 2018). Zudem werden Assistenzsysteme in Schulungs- und Ausbildungsprozessen (Lernassistenten) oder der Sachbearbeitung eingesetzt, etwa im Kundenmanagement.

In der Forschung werden die Auswirkungen des Einsatzes von Assistenzsystemen sehr unterschiedlich bewertet. Insbesondere in Bereichen wie Montage und Logistik dominieren rigide Systeme, die Arbeitsschritte vorschreiben und teilweise kontrollieren und so zur weiteren Standardisierung und Taylorisierung der Arbeit beitragen. Es gibt aber durchaus auch Fälle einer flexibleren Gestaltung, bei der die Beschäftigten selbst entscheiden können, inwieweit sie den Vorschlägen des Assistenzsystems folgen (Krzywdzinski et al. 2022b). Zumeist besteht das Ziel aber darin, menschliche Fehlerquellen zu reduzieren, selbst wenn dadurch die Handlungsfähigkeit von Beschäftigten weiter eingeschränkt und somit auch ihre Problemlösungs- und Reaktionsfähigkeit bei Störungen reduziert wird. Die Beschäftigten wiederum nehmen die Systeme teilweise als Entlastung wahr (Kuhlmann et al. 2018; Krzywdzinski et al. 2022b), aber auch als eine erhebliche Einschränkung (Walker 2017; Falkenberg 2021). Insbesondere jene Beschäftigte, die die Systeme als Einschränkung sehen, weisen auf Dysfunktionalitäten hin: Die Befolgung der vorgeschriebenen Arbeitssequenzen geht manchmal mit Zeitverlusten einher und erschwert die Verbesserung der Arbeitsabläufe sowie die Reaktion auf sich wiederholende und unplanbare Abweichungen vom Standardablauf. Daher kommt es immer wieder vor, dass Beschäftigte Assistenzsysteme ignorieren oder umgehen (Walker 2017; Kuhlmann et al. 2018).

In Bereichen, die stärker von Facharbeit geprägt sind, wie die Instandhaltung, sind Assistenzsysteme eher als Unterstützung gestaltet, die von den Arbeitskräften bei Bedarf eingesetzt werden kann (z. B. Baethge-Kinsky et al. 2018). Bislang sind diese Systeme in einem frühen Entwicklungsstadium und können nur begrenzt den vielfältigen Anforderungen, Problemen und Lösungswegen gerecht werden, die in diesen Bereichen vorkommen (Müller et al. 2019; Keller et al. 2022).

Um die Anforderungen der Beschäftigten bei der Gestaltung und Implementierung der Assistenzsysteme zu berücksichtigen (etwa im Hinblick auf die Flexibilität des Einsatzes, Datenschutz etc.), ist zudem eine frühe Einbeziehung der Betriebsräte zentral (Klippert et al. 2018; Krzywdzinski et al. 2022a).

Auch zu den Auswirkungen des Einsatzes von Assistenzsystemen auf Produktivität und Qualität ist die Forschungslage disparat. Relativ einheitlich berichten Studien, dass durch den Einsatz von Assistenzsystemen Fehler im Arbeitsprozess verringert werden (Tang et al. 2004; Reif und Günthner 2009; Klippert et al. 2018; Roth et al. 2020; Krzywdzinski et al. 2022b). Hinsichtlich der Produktivität sind die Befunde dagegen ambivalent. Manche Fallstudien berichten von Zeiteinsparungen (Reif und Günthner 2009; Krzywdzinski et al. 2022b), andere weisen darauf hin, dass die Starrheit der Assistenzsysteme zu Produktivitätseinbußen führen kann, weil es den Beschäftigten dadurch schwer fällt, auf Basis ihres Erfahrungswissens Arbeitsprozesse zu optimieren (vgl. Kuhlmann et al. 2018). Mark et al. (2020) haben den Einsatz von bildschirmbasierten Assistenzsystemen in Montageprozessen in einem Laborexperiment getestet. Dabei wurde ein Montageprozess einmal klassisch papierbasiert beschrieben und einmal bildschirmbasiert mit einem Assistenzsystem, das Schritt für Schritt durch die Montage leitet. Während die Probanden mit dem digitalen Assistenzsystem zunächst schneller arbeiteten, zeigten die Probanden mit der papierbasierten Prozessbeschreibung langfristig die höhere Produktivität. Diese zweite Gruppe konnte nach wenigen Schritten den Arbeitsprozess durch die aktive Aneignung der Prozessbeschreibung selbst optimieren, während die erste Gruppe dem standardisierten Assistenzsystem folgen musste.

Grundsätzlich ist zu erwarten, dass die Produktivität und Qualität der Arbeitsausführung von der Gestaltung des Assistenzsystems abhängen. Die vorliegenden Studien deuten allerdings darauf hin, dass es auch Grenzen gibt, die „ironies of automation“ mithilfe von Assistenzsystemen aufzulösen. Studien aus dem Bereich der Instandhaltung unterstreichen, dass menschliches Prozesswissen nach wie vor notwendig ist (Baethge-Kinsky et al. 2018), selbst bei stark standardisierten Arbeitsprozessen, etwa in der Montage (Kuhlmann et al. 2018). Daher wird in der aktuellen sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Debatte und Forschung hervorgehoben, dass Bildungssysteme, Lernformen und Bildungsanreize an diese Bedarfe angepasst werden müssen (z. B. Berger und Frey 2015; Cedefop 2015).

Die bisherigen Studien rekonstruieren Arbeitsprozesse allerdings vor allem mithilfe von Interviews und (in einzelnen Fällen) Arbeitsplatzbeobachtungen. Die zum Teil sehr unterschiedlichen betrieblichen Kontexte, Arbeitsprozesse sowie Gestaltungs- und Implementierungsformen beim Einsatz der Assistenzsysteme begrenzen dabei die Möglichkeiten, deren Auswirkungen präzise zu erfassen und zu vergleichen. Wie sich Arbeitsabläufe ändern, wenn das menschliche Prozesswissen abnimmt, ist so schwer zu analysieren. Inwieweit kann das Fehlen von Prozesswissen durch Assistenzsysteme kompensiert werden? Wie wirken

sich Assistenzsysteme auf den Erwerb von Prozesswissen und damit auf die Handlungsfähigkeit bei der Arbeit mit autonomen Systemen aus?

Für die Beantwortung dieser Fragen bietet sich an, Fallstudien mit experimentellen Analysen zu verknüpfen. Wir stellen im Folgenden ein Pilotprojekt vor, in dem ein experimentelles Design für diese Fragen entwickelt und umgesetzt wurde.

3 Laborexperiment als Methode

3.1 Laborexperimente in der soziologischen Forschung

Das Ziel unseres Projekts war es, die Bedeutung von holistischem Prozesswissen zu untersuchen, wenn Menschen mit autonomen Systemen arbeiten und dabei von Assistenzsystemen angeleitet werden. Wir wollten wissen, wie sich die Vermittlung von Prozesswissen auf den Arbeitsprozess auswirkt, und zwar konkret auf Produktivität und Qualität der Arbeitsausführung, aber auch auf die Wahrnehmung der Arbeit mit dem Assistenzsystem. Damit sollten die Befunde der bisherigen, weitgehend auf Fallstudien und Interviews beruhenden Forschung mit einem experimentellen Ansatz gespiegelt bzw. verknüpft werden (komplementärer Ansatz). Zugleich war es unser Ziel, die Möglichkeiten experimenteller Laborstudien für soziologische Fragestellungen zu erproben und die Potenziale einer interdisziplinären Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsinformatik, die über umfangreiche Erfahrungen mit Laborexperimenten verfügt, sichtbar zu machen.

Anders als in der Psychologie, der Wirtschaftsinformatik, den Wirtschafts- und Politikwissenschaften, wo Laborexperimente teilweise schon lange üblich sind (Druckman et al. 2011; Jackson und Cox 2013), wird dieses Vorgehen in der Arbeitssoziologie bisher kaum genutzt. In der Arbeitssoziologie werden vielfältige qualitative und quantitative Methoden angewendet, die oftmals in eine Fallstudienstrategie eingebettet werden (vgl. Pflüger et al. 2010). Wie Pongratz und Trinczek (2010) illustrieren, gibt es zwar unterschiedliche Verständnisse der Fallstudienstrategie, dennoch haben sie wichtige Charakteristika gemein. Sie beziehen sich immer auf den Kontext eines bestimmten Unternehmens, Betriebs oder Arbeitsprozesses und sind multiperspektivisch angelegt, das heißt, sie rekonstruieren die untersuchten Phänomene aus der Sicht verschiedener relevanter Akteure (Pflüger et al. 2010, S. 31). Kontext und Multiperspektivität werden als wichtige Aspekte angesehen, um das Verhalten betrieblicher Akteure in Abhängigkeit von folgenden spezifischen Bedingungen zu untersuchen und zu verstehen:

1. der Materialität des Arbeitsprozesses, seinen Anforderungen und Inhalten;
2. den betrieblichen Macht- und Sozialbeziehungen, also Beziehungen zwischen Vorgesetzten und Beschäftigten, unter den Beschäftigten und kollektive Arbeitsbeziehungen zwischen Gewerkschaft (bzw. Betriebsrat) und Management;
3. den spezifischen Erwerbsbiografien der Beschäftigten, ihren Qualifikationen, Berufsverständnissen und weiteren Faktoren.

Diese Kontextbedingungen lassen sich nicht einfach im Labor replizieren. In einem einflussreichen Aufsatz hatten Levitt und List (2007) argumentiert, dass sich die Rolle von Laborexperimenten in den Sozialwissenschaften von den Naturwissenschaften unterscheiden muss. Während in den Naturwissenschaften angenommen werden kann, dass im und außerhalb des Labors die gleichen Naturgesetze gelten, müssen Sozialwissenschaften berücksichtigen, dass das menschliche Verhalten in beiden Umgebungen unterschiedlichen prägenden Faktoren unterworfen ist. Levitt und List identifizierten vier Faktoren:

1. *Die Art und Intensität der Beobachtung des Verhaltens durch andere:* Im Labor sind sich Proband*innen bewusst, dass ihr Verhalten genau dokumentiert wird; zugleich gibt es zwischen den Proband*innen oftmals keine Beziehungen. Dies unterscheidet sich von manchen sozialen Kontexten in der realen Welt, in denen das Verhalten anonym ist und nicht beobachtet wird (z. B. Finanzmärkte). In anderen sozialen Kontexten gibt es wiederum zwischen den handelnden Personen enge Beziehungen.
2. *Die (Selbst-)Selektion der Proband*innen:* In Experimenten werden nur bestimmte soziale Gruppen, oftmals Studierende, als Proband*innen rekrutiert. Dies unterscheidet sich deutlich von der realen Welt.
3. *Die Bedeutung des Treatments und des resultierenden Verhaltens für die Personen:* Entscheidungen in der realen Welt können massive Auswirkungen für die Personen haben, während sich die Proband*innen immer des Spielcharakters von Experimenten bewusst sind. Das hängt auch mit dem Zeithorizont des Verhaltens zusammen. Die Experimente sind oftmals relativ kurz, während die sozialen Kontexte in der realen Welt häufig länger bestehen.
4. *Der Kontext des Verhaltens:* Die bisherigen Erfahrungen der Personen, Wahrnehmungs- und Interpretationsmuster und auch die von ihnen gelernten sozialen Normen spielen in der realen Welt eine große Rolle und beeinflussen auch das Verhalten in Experimenten, allerdings in einer unkontrollierbaren Form.

Einzelne dieser Probleme treten nicht nur bei Laborexperimenten, sondern auch bei der Analyse von Beobachtungsdaten auf. Wenn Akteure befragt werden, gibt es immer das Problem sozial erwünschter Antworten (Donaldson und Grant-Vallone 2002). Auch bei Arbeitsplatzbeobachtungen wird das Verhalten durch die Beobachtung selbst beeinflusst. Das Problem der Selektion von Respondent*innen tritt auch bei Befragungen auf.

Die Bedeutung des Treatments und des Kontexts sind für Laborexperimente besonders problematisch und werden gemeinsam mit den Selektionsproblemen für das Fehlen externer Validität verantwortlich gemacht. Es wird argumentiert, dass es deshalb unmöglich ist, Befunde aus Laborexperimenten in die reale Welt zu übertragen. Allerdings verweist McDermott (2011) im Anschluss an Aronson et al. (1990) darauf, dass keine einzige empirische Studie (also weder Laborexperimente noch andere Formen empirischer Forschung) den Anspruch der Generalisierbarkeit erheben kann. Externe Validität und das Potenzial für Generalisierbarkeit ergeben sich vielmehr aus einer überzeugenden Formulierung des theoretischen Zusammenhangs sowie einer empirischen Replikation des Zusammenhangs in vielen anderen Kontexten und dementsprechend in vielen Studien.

Folglich argumentieren Levitt und List (2007) nicht gegen, sondern für eine vorsichtige Nutzung von Laborexperimenten. Auch der Arbeitssoziologe Edwards (2012) plädiert für eine Öffnung soziologischer Forschung und die Kooperation mit experimentellen Ansätzen aus den Wirtschaftswissenschaften. In seinem zu Unrecht nur wenig beachteten Text diskutiert er systematisch die Verwandtschaft, aber auch die Unterschiede von Forschungsbefunden der Soziologie und der experimentellen Wirtschaftswissenschaften. Er betont, dass Experimente ein nützliches Werkzeug für die kontrollierte Erforschung von sozialen Normen und sozialem Verhalten sein können, wobei er insbesondere Feldexperimente (viel stärker als Laborexperimente) für die soziologische Forschung geeignet sieht. Seine Begründung ist allerdings auch auf Laborexperimente übertragbar. Anknüpfend an Levitt und List (2007) sowie Edwards (2012) lassen sich drei Empfehlungen für eine sinnvolle Nutzung von Laborexperimenten für sozialwissenschaftliche Fragestellungen festhalten.

Erstens sollten Unterschiede in den Handlungsbedingungen im Labor und in der realen Welt systematisch reflektiert werden. Edwards (2012) betont, dass Kontexte sehr stark variieren, und zwar nicht nur zwischen unterschiedlichen Betrieben und Arbeitsprozessen, sondern auch in der zeitlichen Abfolge innerhalb der gleichen Betriebe und Arbeitsprozesse. Die gleichen Mechanismen können unterschiedliche Auswirkungen in unterschiedlichen Kontexten haben. Dies

spricht dafür, über Kontexte systematisch nachzudenken und nicht dem insbesondere in der Verhaltensökonomie dominierenden Trend zu möglichst abstrakten Experimentdesigns zu folgen. Nach Edwards (2012) sind soziale Normen nicht einfach als vereinbarte Verhaltensregeln zu begreifen, sondern entstehen und wandeln sich in Kontexten von Macht, Ungleichheit und Konflikt – das gilt vor allem auch für betriebliche Arbeitsprozesse. Die Entwicklung experimenteller Designs sollte darauf ausgerichtet sein, relevante Kontextfaktoren (Machtbeziehungen, Unterschiede von Erwerbsbiografien etc.) in den Experimenten abzubilden.

Zweitens sollten nach Möglichkeit unterschiedliche Experimentdesigns ausprobiert werden, um die Robustheit der Ergebnisse gegenüber Veränderungen des Designs zu prüfen. Das Framing der Experimente beeinflusst das Verhalten der Akteure. Zudem muss vermieden werden, die beobachteten Verhaltensweisen per se als dauerhaft anzusehen und zu „psychologisieren“, also individuellen Präferenzen, Haltungen oder Eigenschaften zuzuschreiben (Edwards 2012). Experimente, in denen soziale Interaktionen (etwa Teamkonstellationen) abgebildet sind, sind realitätsnäher als Experimente, in denen die Proband*innen isoliert handeln.

Drittens sollten Schlussfolgerungen nicht allein aus Ergebnissen von Laborexperimenten, sondern immer im Abgleich mit Beobachtungsdaten entwickelt werden (Jackson und Cox 2013; Kessler und Vesterlund 2015). Mittlerweile gibt es verschiedene Studien, die die Ergebnisse von Laborexperimenten in den Wirtschaftswissenschaften, der Psychologie oder der Politikwissenschaft mit Befunden empirischer Untersuchungen in der realen Welt vergleichen. Und viele Befunde experimenteller Studien lassen sich zumindest im Hinblick auf die Richtung des Effekts bestätigen – aber eben längst nicht alle (vgl. Armantier und Boly 2008; Mitchell 2012). Generalisierbarkeit entsteht erst aus der Replizierung von Befunden durch unterschiedliche Methoden und in unterschiedlichen Kontexten. Edwards (2012) empfiehlt, Experimente mit Befragungen zu verbinden. Er betont, dass aus soziologischer Sicht „reasons are causes“ (Edwards 2012, S. 307). Es ist sinnvoll, Personen zu ihren Handlungsmotiven in den Experimenten zu befragen.

3.2 Das genutzte Experimentdesign

In der Gestaltung unseres Experiments spiegeln sich zumindest einige der hier genannten Empfehlungen. Wir konnten das Labor im Forschungs- und Anwendungszentrum Industrie 4.0 nutzen, das eine wirkliche Simulation von Arbeitsprozessen an einer physischen Produktionslinie und die Immersion der Proband*innen in das Experiment erlaubt. Damit unterscheidet es sich von den

üblichen Computerlaboren in der psychologischen und verhaltensökonomischen Forschung, die vor allem aus Computerarbeitsplätzen bestehen und das Verhalten von Menschen anhand von Eingaben am Computer (und teilweise anhand von Eye Tracking und der Beobachtung von Bewegungen bei der Eingabe von Daten) erheben.

Das Experimentdesign wurde federführend von Gergana Vladova und Philip Wotschack im Austausch mit Martin Krzywdzinski, Norbert Gronau, Patricia Paiva de Lareiro und Christoph Thim entwickelt (vgl. Vladova et al. 2020; Wotschack et al. 2023). Im Labor wurde eine Produktionslinie mit zwei unabhängigen Arbeitsstationen aufgebaut, an denen jeweils eine Fräsanlage simuliert wurde, um Komponenten für künstliche Kniegelenke zu produzieren. Aus Kostengründen verwendeten wir dafür Teile eines Settings, das für ein anderes Projekt entwickelt worden war. Alle Proband*innen hatten eine Auftragsliste abzuarbeiten. Der Arbeitsprozess begann mit dem Abholen des jeweils auf der Auftragsliste angegebenen Werkstücks von einem Tisch gegenüber der Produktionsanlage, der in der Simulation das Lager darstellte. Das Werkstück wurde durch einen mit Bildschirmen versehenen Kubus symbolisiert, wobei die Bildschirme den jeweiligen Bearbeitungszustand des Werkstücks anzeigten. Das Werkstück musste in die Produktionsanlage eingelegt und die in der Auftragsliste genannten Bearbeitungsparameter eingegeben werden. Der Bearbeitungsvorgang war dann zu starten. Nach seinem Ende war die Richtigkeit der Bearbeitung zu prüfen. Auf dem Bildschirm des Kubus war das nach dem Bearbeitungsvorgang veränderte Werkstück zu sehen. Fehlerhafte Eingaben oder das Einlegen falscher Werkstücke führten zu Fehleranzeigen bzw. fehlerhaften Werkstücken. Anschließend wurde das Werkstück wieder zum Tisch (Warenlager) gebracht und das nächste Werkstück abgeholt. Die Proband*innen hatten ein Tablet, auf dem ein Assistenzsystem jeden Schritt mit Anweisungen begleitete, die die Proband*innen ausführten und bestätigten.

Das Experiment dauerte zwei Stunden. Nach einer kurzen Einweisung folgten ein Probedurchlauf und anschließend die im Rahmen des Experiments gemessene Produktionsphase, wobei die Proband*innen zuerst drei Werkstücke mit dem Assistenzsystem herstellten und anschließend ohne das Assistenzsystem arbeiteten. Die Anzahl der insgesamt angefertigten Werkstücke galt als Indikator für die Produktivität. Das Ausmaß von Fehlern bei der Bearbeitung wurde als Grundlage für den Qualitätsindikator genommen: Dabei wurde für jedes Werkstück berechnet, wie stark die jeweiligen Eingaben und die Bedienung der Maschinen von einer optimalen Sequenz der Arbeitsausführung abwichen. Festgehalten wurde zudem, wie oft das Assistenzsystem genutzt wurde (Anzahl der Betätigungen



Abb. 1 Experimentsetting. (Quelle: Autor*innen. Foto zeigt vom Laborteam gestelltes Experimentsetting)

der „Help“-Taste). Die Proband*innen wussten, dass die Produktivität und Qualität ihrer Arbeit gemessen werden. Abgesehen von einer Aufwandsvergütung gab es keine zusätzlichen Anreize für eine höhere Produktivität oder Qualität. Im Anschluss an das Experiment füllten die Proband*innen einen standardisierten Fragebogen zu demografischen Informationen, der erlebten Zufriedenheit und dem Stress während des Experiments aus. Teil des Fragebogens war zudem eine Bewertung des Assistenzsystems sowie eine Abfrage der wahrgenommenen Selbstwirksamkeit. Die folgende Abb. 1 zeigt ein Foto des Experimentsettings.

Bei dem Experiment interessierte uns insbesondere die Gestaltung der Anlernprozesse. Wir unterschieden dabei zwei Herangehensweisen: erstens eine kurze, auf die auszuführenden Arbeitsschritte konzentrierte Einweisung, die der Idee des behavioristischen Lernens folgte, und zweitens eine längere, auf das Verständnis des gesamten Arbeitsprozesses ausgerichtete Einweisung, die der Idee des konstruktivistischen Lernens entspricht.

Unsere Erwartung war, dass behavioristisches Lernen zwar schnell zu guten Arbeitsergebnissen führt, aber langfristig eine höhere Produktivität erschwert. Diese Form des Lernens bleibt passiv. Die Proband*innen können nicht auf Wissen über den Gesamtprozess zurückgreifen, um das vom System bereitgestellte Aufgabenwissen zu kontextualisieren und so aktiv den eigenen Arbeitsablauf zu optimieren. Wir gingen davon aus, dass insbesondere in der zweiten Phase des Experiments, wenn die Proband*innen ohne Assistenzsystem arbeiten, das Fehlen des aktiven Lernens zu einer geringeren Produktivität und mehr Fehlern führen würde.

Das konstruktivistische Lernen erfordert dagegen eine aktive Aneignung und Anstrengung der Person, um den Prozess zu verstehen. Dabei können die Proband*innen ihre Aufgaben im engeren Sinne besser interpretieren. Auch wenn diese Art des Lernens anfangs mehr Zeit und Mühe erfordert, führt sie zu einem besseren Verständnis des Arbeitsprozesses und fördert die aktive Beteiligung, das Interesse und die Motivation der Lernenden.

In unserem Experiment konnten wir zwar keine Störungen im Prozess simulieren, da wir ein bereits bestehendes technisches Setting nutzten. Allerdings boten die erforderlichen Eingaben und Arbeitsabläufe auch so genügend Fehlermöglichkeiten, um Störungen im Arbeitsprozess zu verursachen. Wir erwarteten, dass sich die Vorteile des holistischen Prozesswissens bei der Arbeit mit autonomen Systemen vor allem dann zeigen würden, wenn die Proband*innen nicht mehr das Assistenzsystem zur Seite hätten.

Unsere zwei zentralen Hypothesen waren dementsprechend:

H1: Behavioristisches Lernen führt kurzfristig zu einer höheren Produktivität und Qualität der Arbeitsausführung als konstruktivistisches Lernen.

H2: Konstruktivistisches Lernen führt langfristig zu einer höheren Produktivität und Qualität der Arbeitsausführung als behavioristisches Lernen.

Weitere Hypothesen bezogen sich auf Unterschiede zwischen unterschiedlichen Lerntypen von Proband*innen sowie auf die Wahrnehmung des Assistenzsystems. Wir können diese jedoch hier aus Platzgründen nicht darstellen.

Die Proband*innen wurden in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe (Kontrollgruppe) erhielt nur die Möglichkeit des behavioristischen Lernens. Sie bekam ausschließlich eine kurze Einführung in die Arbeitsschritte mithilfe des Assistenzsystems. Die zweite Gruppe (Treatment-Gruppe) erhielt zusätzlich eine zehnminütige Einführung in den gesamten Produktionsprozess: Was wird produziert, welche Rolle spielt dabei der Produktionsschritt, den die Proband*innen an der Anlage ausführen, was ist das Grundprinzip der Anlage und des durchgeführten Produktionsschrittes? Mit dieser Einführung sollte (kombiniert mit der Vorstellung der Arbeitsschritte mithilfe des Assistenzsystems) ein konstruktivistischer Lernprozess angestoßen werden.

Die Proband*innen wurden vorwiegend aus Studierenden der Universität Potsdam rekrutiert. Die Teilnahme am Experiment war freiwillig und wurde durch eine Aufwandsentschädigung vergütet. Insgesamt beteiligten sich 59 Personen, von denen 35 (7 Frauen, 28 Männer) der Treatment-Gruppe und 24 (11 Frauen, 13 Männer) der Kontrollgruppe zugewiesen wurden.

3.3 Immersion als Ansatz zur Vermittlung zwischen Experiment und Realität

Die weitgehend realitätsnahe Simulation von Arbeitsprozessen bietet aus unserer Sicht die Möglichkeit, einige Probleme von Laborexperimenten zu mindern, die bislang in der Forschung diskutiert werden. Die realitätsnahe Simulation soll bei den Proband*innen – in Anlehnung an die Forschung über Spiele und virtuelle Realität – das Gefühl der Immersion erzeugen. Immersion bezeichnet dabei ein Sich-Einfühlen in eine künstliche Umgebung, die das Bewusstsein für die Künstlichkeit der Situation in den Hintergrund treten lässt (z. B. Gronau et al. 2023; Jennett et al. 2008), und wird auch in Konzepten von „serious games“ genutzt (Teichmann et al. 2020). Die Immersion hilft, die Probleme von Laborexperimenten zu reduzieren:

1. Immersion trägt dazu bei, die Beobachtungssituation zu vergessen, indem sich die Proband*innen auf ihre Umgebung und Aufgaben konzentrieren.
2. Durch Immersion kann die Bedeutung des Treatments zumindest etwas an reale Bedingungen angenähert werden. Die Proband*innen sollen das Gefühl bekommen, dass ihr Arbeitshandeln wirkliche Auswirkungen hat und sie mit ihrer Arbeit für die erfolgreiche Produktion zuständig sind.
3. Immersion erzeugt einen Kontext für das Arbeitshandeln im Experiment. Sie macht die Materialität des Produktionsprozesses spürbar. Die Proband*innen stehen wirklich an einer Produktionslinie, legen Werkstücke ein, geben Parameter ein und müssen auf die Zeit achten. Bei Fehlern stoppt die Produktion bzw. werden fehlerhafte Werkstücke produziert.

Immersion kann nicht alle Probleme von Laborexperimenten lösen. Den oben beschriebenen Empfehlungen zur Forschung mit Laborexperimenten folgend sind klare Unterschiede zwischen den Handlungsbedingungen in unserem Laborexperiment und der realen Welt zu benennen. So waren die Proband*innen Studierende, das heißt Personen mit gänzlich anderen Bildungs- und Erwerbsbiografien als Menschen, die typischerweise in den simulierten Kontexten arbeiten (stark standardisierte Maschinenbedienung). Bildungs- und Erwerbsbiografien beeinflussen erheblich die jeweils passenden Lernformen, sodass die Befunde des Experiments möglicherweise mit anderen Gruppen nicht replizierbar sind.

Zudem haben wir in unserem Experiment aus Kostengründen ein bestehendes Szenario genutzt, in dem wir nur einen standardisierten Arbeitsprozess, aber keine Unterbrechungen und Störungen simulieren konnten. Wir hatten keine Möglichkeit, die Robustheit der Befunde in unterschiedlichen experimentellen Szenarien

zu testen. Die Unterschiede zwischen dem konstruktivistischen und dem behavioristischen Lernen konnten wir nur hinsichtlich Produktivität und Qualität in einem standardisierten Prozess prüfen. Aufgrund der „ironies of automation“ wäre zu erwarten, dass sich die Unterschiede zwischen den beiden Lernformen insbesondere im Fall von Störungen zeigen. Wir können auf Basis unseres Experiments nur indirekt argumentieren: Sollte sich das konstruktivistische Lernen in einem ungestörten standardisierten Betrieb als erfolgreicher erweisen, könnte angenommen werden, dass diese Überlegenheit bei Störungen umso stärker ausgeprägt ist.

Im Experiment arbeiteten jeweils zwei Proband*innen parallel an der Linie, ihre Arbeit war aber unabhängig und es gab keine Interaktion. Aus der arbeitssoziologischen (wie auch verhaltensökonomischen) Forschung ist gut bekannt, dass die Entwicklung von Leistungsnormen in Arbeitsprozessen sehr stark durch die sozialen Beziehungen unter den Beschäftigten sowie zwischen den Beschäftigten und Vorgesetzten, aber auch durch die jeweiligen Anreizstrukturen im Betrieb beeinflusst wird (Barker 1993; Fehr und Falk 2002; Gerst 2006). Deshalb muss bei den Befunden des Experiments berücksichtigt werden, dass die Effekte von holistischem Prozesswissen auf Produktivität und Qualität bei der Arbeit mit autonomen Systemen in der realen Welt mit den Effekten der Macht-, Kooperations- und Konfliktbeziehungen im Betrieb interagieren würden.

Die zweistündige Dauer des Experiments war darauf angelegt, eher kurz- und mittelfristige Entwicklungen zu erheben. Als kurzfristig wurden dabei die ersten Arbeitsschritte unmittelbar nach der Einführung betrachtet. In der mittelfristigen Perspektive wurden die Arbeitsschritte nach mehreren Durchläufen des Arbeitsprozesses analysiert. Aufgrund der Einfachheit des Prozesses war zu erwarten, dass in dieser Zeit eine Einübung stattgefunden hat. Allerdings ist klar, dass sich der zeitliche Horizont von Arbeitsprozessen und Sozialbeziehungen in realen Betrieben komplett von dem Zeithorizont des Experiments unterscheidet. Es ist gut möglich, dass sich in dem von uns untersuchten Setting standardisierter Arbeit mit autonomen Systemen die Wirkung des konstruktivistischen Lernens sehr schnell erschöpft. Zudem könnten auch Arbeiter*innen, die nur eine Form des behavioristischen Anlernprozesses durchlaufen haben, in Zeiträumen von Wochen und Monaten ein erfahrungsbasiertes holistisches Wissen über den Produktionsprozess aufbauen. Diese Entwicklungen könnten dazu führen, dass sich potenzielle Unterschiede zwischen dem behavioristischen und dem konstruktivistischen Lernen nur in der Phase der ersten Arbeitsstunden und Tage zeigen, in einer langfristigen Perspektive aber verschwinden.

Die genannten Einschränkungen sind bei der Interpretation der vorgestellten Befunde zu berücksichtigen. Sie sind allerdings in Zukunft zumindest teilweise

in das Experimentdesign integrierbar. Die Rekrutierung von Proband*innen aus verschiedenen sozialen Gruppen ist vor allem ein praktisches Problem, nicht aber eine prinzipielle Unmöglichkeit. Im Hinblick auf das Experimentdesign arbeiten wir an der Integration von kontrollierten Störungen sowie von Teaminteraktionen. In einer zukünftigen möglichen Experimentvariante tragen diese Elemente zu einer weiteren Annäherung an reale Kontexte bei (Vladova et al. 2022). Eine grundsätzlichere Hürde bleiben allerdings die unterschiedlichen Zeithorizonte im Experiment und in der realen Welt.

4 Ergebnisse des Experiments

Wir skizzieren nachfolgend die Ergebnisse (für eine ausführlichere Darstellung siehe Wotschack et al. 2023; Vladova et al. 2020) und konzentrieren uns dabei auf die Bedeutung des holistischen Prozesswissens. Befunde zur Wahrnehmung und Arbeit mit den Assistenzsystemen behandeln wir aus Platzgründen nur sehr kurz.

In den aggregierten Ergebnissen zeigen sich (allerdings nur kleine) Vorteile der Treatment-Gruppe (mit konstruktivistischem Lernformat) hinsichtlich der Produktivität: Während Proband*innen der Treatment-Gruppe im Durchschnitt 8,82 Werkstücke produzierten, waren es bei Proband*innen der Kontrollgruppe 8,33 Werkstücke. Bei der Qualität der Arbeitsausführung (gemessen an der Abweichung vom optimalen Ablauf) schnitt allerdings die Kontrollgruppe etwas besser ab: Die durchschnittliche Abweichung (auf einer Skala von 0 bis 1) lag bei der Kontrollgruppe bei 0,22 und bei der Treatment-Gruppe bei 0,25. Dabei benutzte die Treatment-Gruppe die Hilfetaste des Assistenzsystems seltener.

Die Hypothesen H1 und H2 werden bestätigt, wenn wir die Arbeitsergebnisse im zeitlichen Verlauf betrachten. In Abb. 2 ist die Entwicklung der Produktivität beider Gruppen dargestellt. Bis Werkstück 6 zeigte die Kontrollgruppe das deutlich bessere Ergebnis: Über 90 % der Proband*innen der Kontrollgruppe konnten im Laufe des Experiments mindestens 6 Werkstücke produzieren, während es bei der Treatment-Gruppe weniger als 80 % waren. Die Leistung beider Gruppen glich sich bei der Arbeit an den Werkstücken 7 bis 9 an: Etwa 40 % der Proband*innen beider Gruppen schafften es, mindestens 9 Werkstücke zu produzieren. Je länger die Produktion ohne Assistenzsystem dauerte, desto erfolgreicher war die Treatment-Gruppe: 20 % der Treatment-Gruppe stellten 14 Werkstücke her, während in der Kontrollgruppe niemand diesen Wert erreichte.

Ein ähnliches Bild zeigt sich im Hinblick auf die Qualität. Bis zum Werkstück 9 machte die Treatment-Gruppe etwas mehr Fehler als die Kontrollgruppe, ab

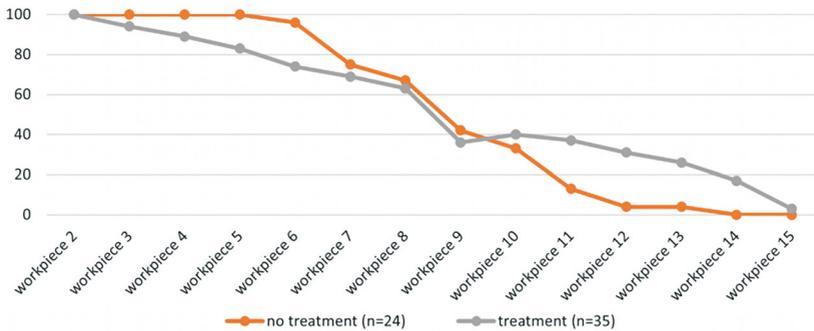


Abb. 2 Anteil der Proband*innen (in %) nach Anzahl der angefertigten Werkstücke im Zeitverlauf (90 min). (Quelle: Autor*innen)

Werkstück 10 lagen die Zahl der Fehler und der Abweichungen vom optimalen Prozessablauf bei der Treatment-Gruppe unter den Werten der Kontrollgruppe.

In der Befragung nach dem Experiment äußerten die Proband*innen der Treatment-Gruppe ein deutlich stärkeres Interesse an weiteren Informationen über den Produktionsprozess sowie an einer Unterstützung durch eine menschliche Ansprechperson, was wir auf den Impuls des konstruktivistischen Lernens am Anfang des Prozesses zurückführen.

Beide Gruppen bewerteten das Assistenzsystem ähnlich: Die Mehrheit empfand es als hilfreich, zugleich merkten aber 82 % der Proband*innen der Treatment-Gruppe und 75 % der Kontrollgruppe an, dass sie das Assistenzsystem in manchen Situationen als störend wahrnahmen.

Insgesamt bestätigen die Ergebnisse damit die Erwartungen, die wir ausgehend von Befunden der arbeitssoziologischen Fallstudienforschung und lerntheoretischer Ansätze, wie sie in der Wirtschaftsinformatik genutzt werden, entwickelt haben.

5 Diskussion und Schlussfolgerungen

In unserer Analyse konzentrierten wir uns vor allem auf das Problem der „ironies of automation“: Während der Umgang mit autonomen Systemen von den Beschäftigten die Fähigkeit erfordert, auf Störungen schnell reagieren zu können, reduzieren sich zugleich durch den Einsatz dieser Systeme die Möglichkeiten, für diese Situationen zu üben. Zur Lösung dieses Problems wird oftmals auf die

verstärkte Nutzung von Assistenzsystemen verwiesen. Dieser Ansatz wird mit der Hoffnung verbunden, Qualifizierungszeiten zu reduzieren. Eine Alternative ist die Entwicklung holistischen Prozesswissens durch die Beschäftigten, auch wenn dies in der betrieblichen Praxis kostspielig sein kann.

Wir haben die Bedeutung holistischen Prozesswissens bei der Arbeit mit autonomen Systemen in einem Experiment untersucht und dafür einen hochautomatisierten Produktionsprozess simuliert, bei dem Beschäftigte für die Bedienung der Maschinen (Einstellung der Parameter, Starten der Arbeitsprogramme) und die Materialzuführung verantwortlich sind. In diesem Prozess wurden sie zuerst von Assistenzsystemen angeleitet, die den Beschäftigten genau vorgeben, welche Tätigkeiten sie auszuführen haben. Eine Gruppe arbeitete ausschließlich unter Anleitung des Assistenzsystems, die andere Gruppe erhielt zusätzlich eine Einführung in den gesamten Arbeitsprozess. Wir konnten in unserem Experimentsetting keine Störungen simulieren, was der beste Testfall für den Umgang mit den „ironies of automation“ wäre. Daher entschieden wir uns, nach einigen Durchläufen mit Assistenzsystem beide Gruppen ohne Assistenzsystem weiterarbeiten zu lassen. Die Arbeitssituation blieb dadurch zwar identisch, allerdings mussten nun beide Gruppen die Anforderungen des Prozesses ohne Assistenz bewältigen und dabei auch mit den Folgen eigener Fehler bei der Maschinenbedienung und Auftragsbearbeitung umgehen. Wenn sich holistisches Prozesswissen bereits bei der Bewältigung eines stark standardisierten Arbeitsprozesses ohne Assistenzsystem als nützlich erweisen würde, sollte dies auch auf den Umgang mit ungeplanten, größeren Störfällen zutreffen.

Unsere oben beschriebenen Befunde sprechen für die Bedeutung holistischen Prozesswissens bei der Arbeit mit autonomen Systemen und damit für die Grenzen des Einsatzes von Assistenzsystemen. Assistenzsysteme können zwar die Fehlerzahl in Arbeitsprozessen reduzieren. Wenn aber Beschäftigte mit Assistenzsystemen arbeiten und kein holistisches Prozesswissen vermittelt bekommen, zeigen sich Probleme bei der Arbeit in neuen, ungeplanten Situationen.

Unsere Befunde sind kompatibel mit weiteren Studien, die mit sehr unterschiedlichen Methodologien durchgeführt wurden. Die qualitativen Studien zur Nutzung autonomer Systeme in der Luftfahrt zeigen, wie wichtig die Vermittlung von holistischem Prozesswissen (etwa durch Simulationen) bei der Pilotenausbildung ist (Weyer 2007). Arbeitssoziologische Fallstudien in Bereichen mit hoher Automatisierung belegen die Bedeutung von Erfahrungswissen und Arbeitsprozesswissen in der Facharbeit (Pfeiffer 2004; Baethge-Kinsky et al. 2018), aber auch in Bereichen von angelernter Arbeit (Kuhlmann et al. 2018). Selbst in stark standardisierten Arbeitsprozessen werden Grenzen der Assistenzsysteme sichtbar: Diese helfen in Anlernphasen, werden aber oftmals als hinderlich empfunden,

wo Beschäftigte genügend Erfahrung besitzen und wo sich Abweichungen ergeben, die in den Assistenzsystemen nicht vorgesehen werden. In Experimenten konnte nachgewiesen werden, dass der Einsatz von Assistenzsystemen zwar für die Beschäftigten entlastend sein, zugleich aber Lernprozesse behindern kann (Mark et al. 2020).

Wir nehmen die Ergebnisse unseres Experiments wie auch ihren Abgleich mit weiteren Studien als Indiz dafür, dass eine ganz enge Einarbeitung ohne breiteres holistisches Wissen auch in relativ standardisierten, routinisierten Abläufen langfristig einem breiteren Qualifikationsansatz unterlegen ist. Wir haben im gegebenen Setting nicht prüfen können, inwieweit sich dieser Nachteil bei Störungen des Prozesses verstärkt. Wir werden dies in einer Weiterentwicklung unseres Experiments analysieren. Eine Begrenzung ist auch unsere Samplegröße. Die Robustheit unserer Ergebnisse muss auf Basis größerer Samples geprüft werden.

Mit unserer Studie wollten wir vor allem zeigen, dass mit dem heutigen Stand von Laborexperimenten auch Fragestellungen untersucht werden können, die für die soziologische Arbeitsforschung relevant sind. Wir haben dazu in Anlehnung an existierende Ansätze mehrere Kriterien herausgearbeitet: Durch die Nutzung moderner Labore, in denen Produktionsprozesse realitätsnah simuliert werden können (Stichwort Immersion), lassen sich Probleme des fehlenden Kontexts, der Beobachtungssituation und der Entwicklung eines an die reale Welt angenäherten Treatments zwar nicht lösen, aber zumindest etwas entschärfen. Unser eigenes Experiment illustriert einen ersten Versuch, der viele Möglichkeiten der Labore noch gar nicht nutzt. In Zukunft wollen wir beispielsweise testen, inwieweit Störungen, Problemlösung und Teaminteraktionen im Labor simuliert werden können.

Zudem ist es notwendig, die Laborbefunde mit Ergebnissen empirischer Studien abzugleichen, die auf Beobachtungsdaten und unterschiedlichen Methoden beruhen. Dabei müssen systematisch die Unterschiede der Handlungsbedingungen im Labor und in der realen Welt reflektiert werden. Dafür sollten Laborexperimente mit Befragungen der Proband*innen verbunden werden.

Wir wollen ganz klar betonen, dass Laborexperimente Fallstudien, Befragungen, Arbeitsplatzbeobachtungen und andere Methoden nicht ersetzen, aber eben bei manchen Fragestellungen sinnvoll ergänzen können. Unter bestimmten Bedingungen können in Laborexperimenten ausgewählte Mechanismen kontrolliert untersucht werden, wie dies in quantitativen und qualitativen Designs nicht möglich ist. Damit bieten sich neue Perspektiven für die interdisziplinäre Arbeitsforschung, die auch einer methodologischen Diskussion bedürfen.

Literatur

- Acatech. 2015. *Smart Maintenance für Smart Factories*. Acatech Position. München: Acatech.
- Ally, Mohamed. 2005. Using learning theories to design instruction for mobile learning devices. In *Mobile learning anytime everywhere: a book of papers from MLEARN 2004*, 5–8. London: Learning and Skills Development Agency.
- Apt, Wenke, Marc Bovenschulte, Kai Priesack, Christine Weiß, und Ernst Andreas Hartmann. 2018. *Einsatz von digitalen Assistenzsystemen im Betrieb*. Forschungsbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales 502. Berlin: Institut für Innovation und Technik.
- Armantier, Olivier, and Amadou Boly. 2008. Can Corruption be Studied in the Lab? Comparing a Field and a Lab Experiment. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1324120>.
- Aronson, Elliot, Phoebe C Ellsworth, J. Merrill Carlsmith, and Marti Hope Gonzales. 1990. *Methods of Research In Social Psychology*. New York: McGraw-Hill.
- Autor, David H. 2015. Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives* 29: 3–30. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>.
- Bada, Steve Olesgun. 2015. Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning. *IOSR Journal of Research & Method in Education* 5: 66–70.
- Baethge-Kinsky, Volker, Kai Marquardsen, und Knut Tullius. 2018. Perspektiven industrieller Instandhaltungsarbeit. *WSI-Mitteilungen* 71: 174–181. <https://doi.org/10.5771/0342-300X-2018-3-174>.
- Bainbridge, Lisanne. 1983. Ironies of automation. *Automatica* 19: 775–779. [https://doi.org/10.1016/0005-1098\(83\)90046-8](https://doi.org/10.1016/0005-1098(83)90046-8).
- Barker, James R. 1993. Tightening the Iron Cage: Concertive Control in Self-Managing Teams. *Administrative Science Quarterly* 38: 408. <https://doi.org/10.2307/2393374>.
- Baxter, Gordon, John Rooksby, Yuanzhi Wang, and Ali Khajeh-Hosseini. 2012. The ironies of automation: still going strong at 30? In *Proceedings of the 30th European Conference on Cognitive Ergonomics*, 65–71. Edinburgh: ACM. <https://doi.org/10.1145/2448136.2448149>.
- Berger, Thor, and Carl Benedict Frey. 2015. Bridging the skills gap. In *Technology, Globalisation and the Future of Work in Europe. Essays on Employment in a Digitised Economy*, hrsg. von Tony Dolphin, 75–79. London: Institute for Public Policy Research.
- Blumenfeld, Phyllis C. 1992. Classroom learning and motivation: Clarifying and expanding goal theory. *Journal of Educational Psychology* 84: 272–281. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.3.272>.
- Böhle, Fritz. 2004. Die Bewältigung des Unplanbaren als neue Herausforderung in der Arbeitswelt. In *Die Bewältigung des Unplanbaren*, hrsg. von Fritz Böhle, Sabine Pfeiffer, Nese Sevsay-Tegethoff, 12–54. Wiesbaden: VS Verlag.
- Butollo, Florian, Ulrich Jürgens, and Martin Krzywdzinski. 2019. From Lean Production to Industrie 4.0. More Autonomy for Employees? In *Digitalization in Industry. Between Domination and Emancipation*, hrsg. von Uli Meyer, Simon Schupp, David Seibt, 61–80. Cham: Palgrave.

- Cedefop. 2015. *Job-related adult learning and continuing vocational training in Europe: a statistical picture*. Cedefop Research Paper 48. Luxembourg: Publications Office.
- Donaldson, Stewart I., and Elisa J. Grant-Vallone. 2002. Understanding Self-Report Bias in Organizational Behavior Research. *Journal of Business and Psychology* 17: 245–260. <https://doi.org/10.1023/A:1019637632584>.
- Druckman, James N., Donald P. Green, James H. Kuklinski, and Arthur Lupia. Hrsg. 2011. *Cambridge Handbook of Experimental Political Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Edwards, Paul. 2012. Experimental economics and workplace behaviour: bridges over troubled methodological waters? *Socio-Economic Review* 10: 293–315. <https://doi.org/10.1093/ser/mwr021>.
- Falkenberg, Jonathan. 2021. *Taylor's Agenten: eine arbeitssoziologische Analyse mobiler Assistenzsysteme in der Logistik*. Baden-Baden: Nomos.
- Fehr, Ernst, and Armin Falk. 2002. Psychological foundations of incentives. *European Economic Review* 46: 687–724. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(01\)00208-2](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(01)00208-2).
- Fink, Robin D., and Johannes Weyer. 2011. Autonome Technik als Herausforderung der soziologischen Handlungstheorie. *Zeitschrift für Soziologie* 40. <https://doi.org/10.1515/zfsoz-2011-0201>.
- Fischer, Martin. 2000. *Von der Arbeitserfahrung zum Arbeitsprozeßwissen: rechnergestützte Facharbeit im Kontext beruflichen Lernens*. Opladen: Leske+Budrich.
- Forbes, H., M. Duke, and M. Prosser. 2001. Students' Perceptions of Learning Outcomes From Group-Based, Problem-Based Teaching and Learning Activities. *Advances in Health Sciences Education* 6: 205–217. <https://doi.org/10.1023/A:1012610824885>.
- Gardner, Christopher, and Sebastian Thielen. 2015. *Didaktische Prinzipien für E-Learning*. Berlin: wvb.
- Gerst, Detlef. 2006. *Von der direkten Kontrolle zur indirekten Steuerung*. München und Mering: Hampp.
- Gronau, Norbert. 2019. Determining the appropriate degree of autonomy in cyber-physical production systems. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology* 26: 70–80. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2019.05.001>.
- Gronau, Norbert, Annette Kluge, Jennifer Haase, and Christof Thim. 2023. Experiential Learning Factories: Bridging the Gap between Lab and Field Experiments. *Proceedings of the 13th Conference on Learning Factories (CLF 2023)*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4469819>.
- Heßler, Martina. 2014. Die Halle 54 bei Volkswagen und die Grenzen der Automatisierung. Überlegungen zum Mensch-Maschine-Verhältnis in der industriellen Produktion der 1980er-Jahre. *Zeithistorische Forschungen* 11: 56–76. <https://doi.org/10.14765/ZZF.DOK-1495>.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2016. *Digitalisierung und Einfacharbeit*. Wiso Diskurs 02/2016. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut, Peter Itermann, and Jonathan Niehaus. Hrsg. 2018. *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*. 2. Auflage. Baden-Baden: Nomos.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut, and Anemari Karacic. Hrsg. 2019. *Autonome Systeme und Arbeit: Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der Künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt*. Bielefeld: transcript. <https://doi.org/10.14361/9783839443958>.

- Jackson, Michelle, and D. R. Cox. 2013. The Principles of Experimental Design and Their Application in Sociology. *Annual Review of Sociology* 39: 27–49. <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-071811-145443>.
- Jennett, Charlene, Anna L. Cox, Paul Cairns, Samira Dhoparee, Andrew Epps, Tim Tijs, and Alison Walton. 2008. Measuring and defining the experience of immersion in games. *International Journal of Human-Computer Studies* 66: 641–661. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2008.04.004>.
- Keller, Alinde, Judith Schöner, Jeanette De La Barré, Hardy Groß, Thalke Ehlers, Martin Schulze, Hagen Kühnel, Christian Motsch, Tina Haase, und Susanne Maria Weber. 2022. Erfahrungen und Lösungsansätze für die Einführung eines digitalen Assistenzsystems in der Instandhaltung. In *Digitalisierung der Arbeitswelt im Mittelstand 2*, hrsg. von Verena Nitsch, Christopher Brandl, Roger Häußling, Philip Roth, Thomas Gries, Bernhard Schmenk, 297–342. Berlin und Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-65858-1_9.
- Kessler, Judd, and Lise Vesterlund. 2015. The external validity of laboratory experiments: The misleading emphasis on quantitative effects. In *Handbook of Experimental Economic Methodology*, hrsg. von Guillaume Fréchette und Andrew Schotter, 392–405. Oxford: Oxford University Press.
- Klippert, Jürgen, Moritz Niehaus, und Detlef Gerst. 2018. Mit digitaler Technologie zu Guter Arbeit? Erfahrungen mit dem Einsatz digitaler Werker-Assistenzsysteme. *WSI-Mitteilungen* 71: 235–240. <https://doi.org/10.5771/0342-300X-2018-3-235>.
- Kluge, Annette. 2007. Experiential Learning Methods, Simulation Complexity and Their Effects on Different Target Groups. *Journal of Educational Computing Research* 36: 323–349. <https://doi.org/10.2190/B48U-7186-2786-5429>.
- Kolb, Alice Y., and David A. Kolb. 2005. Learning Styles and Learning Spaces: Enhancing Experiential Learning in Higher Education. *Academy of Management Learning & Education* 4: 193–212. <https://doi.org/10.5465/amle.2005.17268566>.
- Krzywdzinski, Martin. 2021. Automation, digitalization, and changes in occupational structures in the automobile industry in Germany, Japan, and the United States: a brief history from the early 1990s until 2018. *Industrial and Corporate Change* 30: 499–535. <https://doi.org/10.1093/icc/dtab019>.
- Krzywdzinski, Martin, and Florian Butollo. 2022. Combining Experiential Knowledge and Artificial Intelligence. The Digital Transformation of a Traditional Machine-Building Company. *management revue* 33: 161–184. <https://doi.org/10.5771/0935-9915-2022-2-161>.
- Krzywdzinski, Martin, Detlef Gerst, und Florian Butollo. 2022a. Promoting human-centred AI in the workplace. Trade unions and their strategies for regulating the use of AI in Germany. *Transfer: European Review of Labour and Research*: 102425892211422. <https://doi.org/10.1177/10242589221142273>.
- Krzywdzinski, Martin, Sabine Pfeiffer, Maren Evers, und Christine Gerber. 2022b. *Die Vermessung der Arbeitswelt. Wearables und digitale Assistenzsysteme in Fertigung und Logistik*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Kuhlmann, Martin, Barbara Splett, und Sascha Wiegrefe. 2018. Montagearbeit 4.0? Eine Fallstudie zu Arbeitswirkungen und Gestaltungsperspektiven digitaler Werkerführung. *WSI-Mitteilungen* 71: 182–188. <https://doi.org/10.5771/0342-300X-2018-3-182>.

- Levitt, Steven D., and John A. List. 2007. What Do Laboratory Experiments Measuring Social Preferences Reveal About the Real World? *Journal of Economic Perspectives* 21: 153–174. <https://doi.org/10.1257/jep.21.2.153>.
- Loyens, Sofie M. M., and David Gijbels. 2008. Understanding the effects of constructivist learning environments: introducing a multi-directional approach. *Instructional Science* 36: 351–357. <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9059-4>.
- Mark, Benedikt G., Erwin Rauch, and Dominik T. Matt. 2020. Study of the impact of projection-based assistance systems for improving the learning curve in assembly processes. *Procedia CIRP* 88: 98–103. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.018>.
- McDermott, Rose. 2011. Internal and External Validity. In *Cambridge Handbook of Experimental Political Science*, hrsg. von James N. Druckman, Donald P. Green, James H. Kuklinski, Arthur Lupia, 27–40. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mitchell, Gregory. 2012. Revisiting Truth or Triviality: The External Validity of Research in the Psychological Laboratory. *Perspectives on Psychological Science* 7: 109–117. <https://doi.org/10.1177/1745691611432343>.
- Müller, Rainer, Leenhard Hörauf, Christoph Speicher, and Attique Bashir. 2019. Situational cognitive assistance system in rework area. *Procedia Manufacturing* 38: 884–891. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.170>.
- Pfeiffer, Sabine. 2004. *Arbeitsvermögen: ein Schlüssel zur Analyse (reflexiver) Informatisierung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Pfeiffer, Sabine. 2016. Robots, Industry 4.0 and Humans, or Why Assembly Work Is More than Routine Work. *Societies* 6: 16. <https://doi.org/10.3390/soc6020016>.
- Pfeiffer, Sabine. 2018. The Future of Employment on the Shop Floor: Why Production Jobs are Less Susceptible to Computerization than Assumed. *International Journal for Research in Vocational Education and Training* 5: 208–225. <https://doi.org/10.13152/IJRVET.5.3.4>.
- Pflüger, Jessica, Hans J. Pongratz, and Rainer Trinczek. 2010. Fallstudien in der deutschen Arbeits- und Industriesoziologie. Eine Bestandsaufnahme. In *Industriesoziologische Fallstudien*, hrsg. von Hans J. Pongratz und Rainer Trinczek, 24–67. Berlin: Sigma.
- Pongratz, Hans J., and Rainer Trinczek. Hrsg. 2010. *Industriesoziologische Fallstudien*. Berlin: Sigma.
- Reif, Rupert, and Willibald A. Günthner. 2009. Pick-by-vision: augmented reality supported order picking. *The Visual Computer* 25: 461–467. <https://doi.org/10.1007/s00371-009-0348-y>.
- Reinhart, Gunther, Klaus Bengler, Christiane Dollinger, Carsten Intra, Christopher Lock, Severina Popova-Dlogosch, Christoph Rimpau, Jonas Schmidler, Severin Tauber, and Susanne Vernim. 2017. Der Mensch in der Produktion von Morgen. In *Handbuch Industrie 4.0*, hrsg. von Gunther Reinhart, 51–88. München: Hanser.
- Roth, Elisa, Mirco Moncks, Thomas Bohne, and Luisa Pumplun. 2020. Context-Aware Cyber-Physical Assistance Systems in Industrial Systems: A Human Activity Recognition Approach. In *2020 IEEE International Conference on Human-Machine Systems (ICHMS)*, 1–6. Rome, Italy: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICHMS49158.2020.9209488>.
- Schulz-Schaeffer, Ingo, and Werner Rammert. 2019. Technik, Handeln und Praxis. Das Konzept graduализierten Handelns revisited. In *Berliner Schlüssel zur Techniksoziologie*, hrsg. von Cornelius Schubert und Ingo Schulz-Schaeffer, 41–76. Wiesbaden: Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-22257-4_3.

- Tang, Arthur, Charles Owen, Frank Biocca, and Weimin Mou. 2004. Performance Evaluation of Augmented Reality for Directed Assembly. In *Virtual and Augmented Reality Applications in Manufacturing*, hrsg. von S. K. Ong und A. Y. C. Nee, 311–331. London: Springer London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-3873-0_16.
- Teichmann, Malte, André Ullrich, Dennis Knost, and Norbert Gronau. 2020. Serious games in learning factories: perpetuating knowledge in learning loops by game-based learning. *Procedia Manufacturing* 45: 259–264. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.104>.
- Vladova, Gergana, Philip Wotschack, Patricia De Paiva Lareiro, Norbert Gronau, und Christof Thim. 2020. Lernen mit Assistenzsystemen – Vor lauter Aufgaben den Prozess nicht sehen? *Industrie 4.0 Management 2020*: 16–20. https://doi.org/10.30844/I40M_20-3_S16-20.
- Vladova, Gergana, Philip Wotschack, Patricia de Paiva Lareiro, and Martin Krzywdzinski. 2022. Development of problem-solving skills in a manufacturing context – a learning factory concept. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4075070>.
- Walker, Eva-Maria. 2017. Subjektive Aneignungspraktiken digitaler Technologien und die zugrunde liegenden Gerechtigkeitsansprüche der Beschäftigten. *Arbeit* 26: 315–342. <https://doi.org/10.1515/arbeit-2017-0021>.
- Weyer, Johannes. 2007. Autonomie und Kontrolle. Arbeit in hybriden Systemen am Beispiel der Luftfahrt. *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 16: 35–42.
- Wotschack, Philip, Gergana Vladova, Patricia de Paiva Lareiro, and Christof Thim. 2023. Learning via assistance systems in industrial manufacturing. An experimental study in an Industry 4.0 environment. *Journal of Workplace Learning* 35: 235–258.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Wie nehmen Arbeitnehmende die Digitale Transformation und ihre Auswirkungen wahr? Validierung eines Messinstruments auf Basis der Theory of the Smart Machine

Richard Guse, Scott Thiebes, Phil Hennel,
Christoph Rosenkranz und Ali Sunyaev

Zusammenfassung

Die Digitale Transformation (DT) verändert Organisationen und die Arbeitswelten von Mitarbeitenden fundamental und in praktisch allen Branchen. Zusammenfassend deuten aktuelle Studien darauf hin, dass die DT und ihre Auswirkungen einen erheblichen Einfluss auf die Wahrnehmungen der Arbeitnehmenden haben. Es fehlt jedoch ein umfassendes, detailliertes Verständnis der Faktoren, die bei der Untersuchung von DT und ihren wahrgenommenen Auswirkungen auf individueller Ebene zu berücksichtigen sind. Eine Theorie, die in der Vergangenheit explizit zur Erklärung der DT entwickelt wurde,

R. Guse (✉) · S. Thiebes · A. Sunyaev
Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Angewandte Informatik und Formale
Beschreibungsverfahren (AIFB), Karlsruhe, Deutschland
E-Mail: richard.guse@kit.edu

S. Thiebes
E-Mail: scott.thiebes@kit.edu

A. Sunyaev
E-Mail: sunyaev@kit.edu

P. Hennel
Universität Bremen, Bremen, Deutschland
E-Mail: hennel@uni-bremen.de

C. Rosenkranz
Universität Köln, Köln, Deutschland
E-Mail: rosenkranz@wiso.uni-koeln.de

ist die *Theory of the Smart Machine* (TSM). Mit der TSM können die Nutzung fortschrittlicher Informationstechnologie (IT) und digitaler Werkzeuge, die daraus resultierende DT und ihre Auswirkungen auf Organisationen und ihre Mitglieder beschrieben und begründet werden. Da bisher nur eine erste Operationalisierung und ein Vorschlag für ein Messinstrument für die TSM existieren, wird die TSM durch die Validierung eines Messinstruments für die Forschung nutzbar gemacht. Es wird über die Evaluierung eines mehrstufigen Messinstruments berichtet, mit dem Schlüsselkonzepte des TSM-Modells insbesondere mit Bezug zu den allgemeinen Bewegungsdynamiken Verfügbarkeit und Verselbstständigung getestet werden können. Dafür wurden 479 Arbeitnehmende aus verschiedenen Branchen befragt, die einschlägige Erfahrungen mit einem digitalen Transformationsprojekt gesammelt haben. Die vorliegende Arbeit leistet dabei drei wichtige Beiträge zur Forschung und Praxis. Erstens wird erstmals ein Instrument zur Messung von Schlüsselkonzepten der TSM validiert. Damit wird die Grundlage für die Untersuchung weiterer Konzepte und Beziehungen im Gesamtmodell gelegt und damit entscheidend die Validierung des gesamten TSM-Modells unterstützt. Zweitens hilft das validierte Messinstrument, verschiedene Wissensbereiche um die DT zu strukturieren, sodass weitere Theorien entwickelt werden können, sowohl auf der Mikroebene (bezogen auf Effekte der DT auf Arbeitnehmende) als auch auf der Mesoebene (bezogen auf Effekte der DT auf Organisationen). Drittens werden Erkenntnisse über relevante Faktoren der DT gewonnen, die von Forschenden und politischen Entscheidungstragenden bei der Untersuchung der DT und ihrer Auswirkungen berücksichtigt werden sollten.

Schlüsselwörter

Digitale Transformation • Theory of the Smart Machine •
Gesundheitswesen • Messinstrument • Automatisierung • Informatisierung

1 Einleitung

Der Begriff *digitale Transformation* (DT) beschreibt die Einführung von Informations-, Computer-, Kommunikations- und Verbindungstechnologien, die Organisationen und Arbeitspraktiken von Mitarbeitenden in nahezu allen Branchen erheblich verändern (Vial 2019). Im produzierenden Gewerbe ist die DT beispielsweise durch eine Entwicklung hin zu datengestützten Dienstleistungen durch smarte Produkte gekennzeichnet, die neue, wettbewerbsfähige Geschäftsmodelle ermöglichen, aber von Beschäftigten auch neue Denkweisen verlangen

(Chen et al. 2022). In ähnlicher Weise erwarten Expert*innen und Forschende, dass sich der Gesundheitssektor in den nächsten Jahren durch IT-gestützte Innovationen tiefgreifend umgestalten wird (Bannon 2020; Edwards 2014).

Aus der Organisationsperspektive wurde das Phänomen DT bereits umfassend untersucht (Gregory et al. 2018; Karimi und Walter 2015; Noesgaard et al. 2023; Ologeanu-Taddei et al. 2023). Ein Kernthema der Forschung waren die zugrunde liegenden organisatorischen Transformationsprozesse (Chanas et al. 2019; Wessel et al. 2021). Jedoch ist der durch Informationstechnologie (IT) und digitale Systeme ermöglichte organisatorische Wandel seit jeher von Interesse für die Forschung (Besson und Rowe 2012). Dabei wird ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zwischen IT-getriebener Organisationstransformation und tatsächlicher DT unterschieden: Als wichtigstes Kriterium gilt hier die Entstehung einer neuen organisatorischen Identität durch die DT letzterer (Wessel et al. 2021), die dies hängt insbesondere im Wesentlichen davon ab, wie die Wahrnehmungen der DT durch die einzelnen Organisationsmitglieder*innen die DT wahrnehmen. Insgesamt deuten die Studien darauf hin, dass die DT und ihre Auswirkungen die Wahrnehmung der Arbeitnehmenden erheblich beeinflussen. Gleichzeitig fehlt jedoch ein umfassendes, detailliertes Verständnis der Faktoren, die bei der Untersuchung von DT und ihren wahrgenommenen Auswirkungen zu berücksichtigen sind (Wessel et al. 2021). Vor allem ist unklar, wie Transformationsprozesse auf der individuellen Ebene ablaufen, welche Mechanismen dabei wirken und welche Rolle Wahrnehmungen dabei spielen (Vial 2019, S. 118; Wessel et al. 2021). Somit werden Theorien und empirische Daten benötigt, die uns helfen zu verstehen, wie Arbeitnehmende DT wahrnehmen und welche Auswirkungen die DT auf sie hat (Chen und King 2022, S. 402; Vial 2019, S. 118).

Eine Theorie, die in der Vergangenheit explizit zur Erklärung der DT entwickelt wurde, ist die *Theory of the Smart Machine* (TSM) (Burton-Jones 2014; Zuboff 1988). Mit der TSM können die Nutzung fortschrittlicher IT und digitaler Werkzeuge, die daraus resultierende DT und ihre Auswirkungen auf Organisationen und ihre Mitglieder beschrieben und begründet werden. So folgert Burton-Jones (2014, S. 42), dass in Anbetracht der jüngsten Aufrufe, die besonderen Charakteristiken der IT zu berücksichtigen (Robey et al. 2013) und soziotechnisches Denken zu übernehmen (Sarker et al. 2013), vor allem auf Zuboffs Arbeit (d. h., die TSM) zurückzugreifen ist. Die gleichzeitige Einbeziehung des subjektiven und emotionalen Kontexts sowie des organisatorischen und verwaltungstechnischen Umfelds veranlasst uns zu der Annahme, dass die TSM als theoretische Grundlage besonders gut geeignet ist, um zu messen, wie Arbeitnehmende die DT und ihre Auswirkungen wahrnehmen. Bislang wurde die Arbeit

von Zuboff jedoch noch nicht getestet (Burton-Jones 2014, S. 43). Die meisten Forschungsarbeiten, die sich auf Zuboff berufen, beziehen sich lose auf ihre Konzepte, nicht jedoch auf die Beziehungen zwischen den Konzepten der TSM oder auf die Überprüfung der Theorie (siehe z. B. Surendra und Nazir 2019). Würden die Ergebnisse eines solchen Tests der TSM die Konzepte und deren Beziehungen bestätigen, würde dies die Beständigkeit dieser Merkmale unterstreichen; wenn die Ergebnisse Zuboffs Ideen widerlegen, würde dies darauf hindeuten, dass sich diese Merkmale seit den 1980er Jahren grundlegend verändert haben. Beide Ergebnisse wären wertvoll. Da bisher nur eine erste Operationalisierung und ein Vorschlag für ein Messinstrument existieren (siehe Guse et al. 2022), beabsichtigt diese Studie, die TSM durch die Validierung eines Messinstruments für die Forschung nutzbar zu machen. Daher wird die folgende Forschungsfrage adressiert: Wie können die Konzepte der TSM im Kontext von DT operationalisiert und gemessen werden, insbesondere im Hinblick auf die soziotechnischen Dimensionen?

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wird ein von Guse et al. (2022) vorgeschlagenes Messinstrument validiert, mit dem Schlüsselkonzepte des TSM-Gesamtmodells getestet werden können. Dafür wurden 479 Arbeitnehmende aus verschiedenen Branchen befragt (Panel des Anbieters CINT), die einschlägige Erfahrungen mit einem digitalen Transformationsprojekt gesammelt haben. Die vorliegende Arbeit leistet dabei drei wichtige Beiträge zur Forschung und Praxis. Erstens wird erstmals ein Instrument zur Messung von Schlüsselkonzepten der TSM validiert. Damit wird die Grundlage für die Untersuchung weiterer Konzepte und Beziehungen im Gesamtmodell gelegt, was entscheidend die Validierung des gesamten TSM-Modells unterstützt. Zweitens hilft das validierte Messinstrument, verschiedene Wissensbereiche um die DT zu strukturieren, sodass weitere Theorien entwickelt werden können (Vial 2019), sowohl auf der Mikroebene (bezogen auf Effekte der DT auf Arbeitnehmende) als auch auf der Mesoebene (bezogen auf Effekte der DT auf Organisationen) (Pfeiffer und Nicklich in diesem Band). Drittens werden Erkenntnisse über relevante Faktoren der DT gewonnen, die von Forschenden und politischen Entscheidungstragenden bei der Untersuchung der DT und ihrer Auswirkungen berücksichtigt werden sollten.

Der vorliegende Artikel ist wie folgt gegliedert: Nach einem kurzen Abriss zum Stand der DT im Gesundheitssektor (2), wird TSM und das darauf aufbauendes Forschungsmodell beschrieben (3) und die Operationalisierung der fünf Schlüsselkonzepte des Forschungsmodells nach Guse et al. (2022) erläutert (4). Danach wird das Forschungsdesign zur Evaluierung dieser Operationalisierung vorgestellt (5), die Ergebnisse skizziert (6), diskutiert und abschließend ein kurzes Fazit formuliert (7).

2 Die digitale Transformation im Gesundheitssektor

Im Gesundheitssektor sind unterschiedliche Akteure direkt oder indirekt in die stationäre und ambulante Gesundheitsversorgung von Patient*innen involviert (Simon 2017). Dieser Beitrag konzentriert sich auf die Organisationen der stationären Versorgung, wie Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen, da hier Effekte sowohl auf der Mikroebene erkennbar sind, als auch Anknüpfungspunkte für die weitere Untersuchung der Mesoebene existieren. Im Gegensatz dazu ist bei der ambulanten Versorgung (z. B. Haus- und Fachärzte) die Interaktion zwischen der Mikro- und Mesoebene weniger stark ausgeprägt, da es sich bei ambulanten Praxen häufig um einzelne, selbstständige Akteur*innen in kleinen Organisationsgrößen handelt.

Expert*innen und Forschende erwarten in den nächsten Jahren eine umfassende DT des Gesundheitssektors (Bannon 2020; Edwards 2014). Diese wird angetrieben durch die Verfügbarkeit und den Einsatz neuer digitaler Technologien, angefangen von Software für telemedizinische Zwecke (Liu et al. 2023) über eine verstärkte Nutzung von Gesundheitsinformationssystemen (Eden et al. 2019), Genom-Sequenzierung (Snyderman 2014), künstliche Intelligenz (KI) (Chew und Achananuparp 2022) bis hin zu digitalen Gesundheitsanwendungen (Bannon 2020). Der Einsatz dieser Technologien führt zu unterschiedlichen Effekten, beispielsweise zu personalisierten Behandlungsmöglichkeiten (Snyderman 2014), Zeit- und Ressourceneinsparungen (Ologeanu-Taddei et al. 2023), mehr Versorgungsangeboten (Srivastava und Shainesh 2015) und genaueren Diagnosen (Edwards 2014). Aktuelle Forschung zur DT im Gesundheitswesen knüpft an diese Effekte an und kann in fünf Bereiche unterteilt werden: operative Effizienz von Gesundheitseinrichtungen, Patientenzentrierung, organisatorische Faktoren und Auswirkungen auf das Management, Auswirkungen auf Arbeitspraktiken und sozioökonomische Aspekte (Kraus et al. 2021).

Dennoch steht die DT im Gesundheitssektor noch weitestgehend am Anfang. Nach wie vor gilt der Gesundheitssektor als Nachzügler bei der Nutzung von IT in Versorgungsprozessen (Eden et al. 2019; Furtner et al. 2022; Levin-Epstein 2019), wobei als Ursachen dafür unter anderem lange Zulassungsprozesse und eine starke Regulierung des Sektors aufgrund des höheren Risikos für Patient*innen beim Einsatz digitaler Technologien genannt werden (Hermes et al. 2020; Vial 2019). Somit besitzt der Gesundheitssektor noch ein großes Veränderungspotenzial, wie auch im Verlauf der jüngsten Corona-Pandemie in verschiedenen Bereichen sichtbar wurde (z. B. durch die verstärkte Nutzung von Telekonsultationen). COVID-19 hat die Mängel der Gesundheitsinformationssysteme

aufgedeckt und vor Augen geführt, wie notwendig eine DT des Gesundheitssektors ist (Ologeanu-Taddei et al. 2023). Obwohl nach der Corona-Pandemie viele Prozesse wieder auf den alten Zustand zurückgesetzt wurden und andere Versorgungsprozesse unverändert blieben, deuten die Erfahrungen beim Einsatz digitaler Technologien an, in welche Richtung sich das Gesundheitssystem verändern könnte (Furtner et al. 2022; Krzywdzinski et al. 2022).

3 Die Theory of the Smart Machine

Die TSM wurde ursprünglich von Zuboff (1988) entwickelt und von Burton-Jones (2014) erstmals in ein kohärentes, überprüfbares Modell überführt. Ein zentrales Merkmal der TSM ist die Unterscheidung zwischen der Einführung von IT, der Automatisierung und der Informatisierung anstelle der Beschreibung von IT als einem umfassenden Objekt. Die TSM schließt zahlreiche Effekte im Zusammenhang mit Automatisierung und Informatisierung ein, die gängige Theorien (z. B. UTAUT; Venkatesh et al. 2003) zur Einführung von IT nicht berücksichtigen: etwa Möglichkeiten, die eine Informatisierungsstrategie bieten kann, oder Autoritätskonflikte, die durch die Bereitstellung neuer Informationen für die Arbeitnehmenden entstehen. Dadurch können die Faktoren, die sich auf die Wahrnehmung der Mitarbeitenden auswirken, differenzierter herausgearbeitet werden.

Burton-Jones (2014) beschreibt die TSM anhand zweier verwandter Modelle, die zwei Ausprägungen der gleichen Theorie darstellen: ein Gesamtmodell und ein detailliertes Modell. Beide Modelle zeigen, wie die Einführung von IT die organisatorische Dynamik durch *Automatisierung* (d. h. die automatisierte Ausführung von Aufgaben) und *Informatisierung* (d. h. die Verfügbarkeit neuer Informationen) beeinflusst. Während das Gesamtmodell die Auswirkungen der IT-Einführung auf die Organisation und die Arbeitnehmenden im Allgemeinen erläutert, werden im detaillierten Modell die Auswirkungen eingehend geprüft, die mit den Ergebnissen der *Informatisierung* und den *Dilemmata der Transformation* zusammenhängen. Im Gegensatz zum Gesamtmodell wird so deutlicher sichtbar, wie Arbeitnehmende aus Informationen lernen, wie Manager*innen IT zur Überwachung und Durchsetzung nutzen können und wie Arbeitnehmende auf verstärkte Überwachung und Zwang reagieren.

Beide TSM-Modelle können als Kausalschleifenmodelle betrachtet werden, bei denen die Beziehungen den Einfluss eines Konzepts auf ein anderes darstellen. Dies schließt ausdrücklich sich selbst verstärkende Kreisläufe ein. Wenn beispielsweise eine Technologie eingeführt wird, kann dies Konflikte zwischen

Arbeitnehmenden und Manager*innen hervorrufen, die sich durch ein geringes Engagement der Manager*innen zur Lösung des Konflikts noch intensivieren können, wodurch ein sich selbst verstärkender Kreislauf entsteht.

Für das Forschungsmodell nutzt dieser Beitrag von den zehn Konzepten des TSM-Gesamtmodells fünf Schlüsselkonzepte und orientiert sich bei der Auswahl an der Operationalisierung von Guse et al. (2022) (siehe Abb. 1): *Einführung von IT, Automatisierung, Informatisierung, Effekte der Automatisierung und Effekte der Informatisierung* (Burton-Jones 2014, S. 11). Diese Konzepte wurden aus zwei Gründen gewählt: Erstens sind die Konzepte *Einführung von IT* und *Automatisierung* die Kernbestandteile des Gesamtmodells. Zweitens bilden sie zusammen eine logische Einheit und befassen sich direkt mit der IT. Alle anderen Konzepte hängen von der Einführung von IT ab oder sie bestimmen den Einfluss auf *Automatisierung* oder *Informatisierung*. Auch aus der Definition der Konzepte und Beziehungen geht hervor, dass die gewählten Konzepte in einem logischen Zusammenhang stehen, da sie sich alle auf die zugrunde liegende IT beziehen, während sich der Rest des Modells auf soziale und organisatorische Aspekte konzentriert.

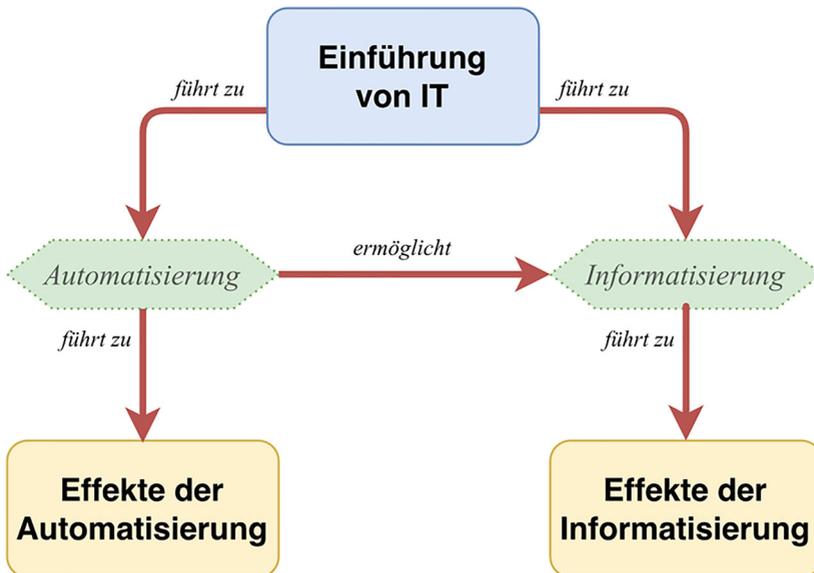


Abb. 1 Forschungsmodell auf Grundlage der TSM (angelehnt an Burton-Jones, 2014)

Das Konzept *Einführung von IT* beschreibt die Einführung von IT in Organisationen, wodurch Veränderungen in ebendiesen, beispielsweise in Arbeitsabläufen und Arbeitsverfahren, hervorgerufen werden (Burton-Jones 2014; Guse et al. 2022). Wann immer IT eingeführt wird, bewirkt dies eine *Automatisierung*, da manuelle Aufgaben und Prozesse durch automatisierte Teilsysteme unterstützt oder vollständig von der IT übernommen werden.

Das Konzept *Automatisierung* bezieht sich auf die Ausführung verschiedener zerlegter und rationalisierter Aktivitäten mithilfe von Technologie (Burton-Jones 2014; Guse et al. 2022). Konkret handelt es sich um Prozessschritte, die früher manuell von Mitarbeitenden erledigt wurden und nun von der IT übernommen werden. Die *Automatisierung* bewirkt unterschiedliche Effekten für Unternehmen und Arbeitnehmende, die sich zusammenfassen lassen als das Potenzial, die menschliche Präsenz in Arbeitsprozessen zu ersetzen.

Das Konzept *Informatisierung* erfasst die Aufzeichnung von Informationen über geleistete Arbeit durch IT (Burton-Jones 2014; Guse et al. 2022). Dadurch werden Aktivitäten und Ereignisse transparenter, da sie in verwertbare Informationen übersetzt werden. Wenn die IT automatisiert, hat sie die inhärente, autonome Fähigkeit, zu informatisieren. Informatisieren kann jedoch nicht ohne *Automatisierung* geschehen, sondern baut notwendigerweise auf Automatisierung auf. Dies wird durch die Beziehung zwischen den Konzepten veranschaulicht. Außerdem führt Informatisierung zu bestimmten Effekten, die durch die Verfügbarkeit neuer Informationen zwangsläufig das Wesen der Arbeit verändern.

Das Konzept *Effekte der Automatisierung* unterteilt sich in Auswirkungen für Unternehmen und Auswirkungen für Arbeitnehmende (Burton-Jones 2014; Guse et al. 2022). Die Auswirkungen für Unternehmen umfassen Produktivitätssteigerungen, weniger Fehler, weniger Menschen, die für die Erledigung der Arbeit benötigt werden, und somit eine geringere Abhängigkeit von menschlichen Talenten sowie die Reproduktion des Status quo, wodurch die derzeitige Führungshierarchie gestärkt wird. Die Auswirkungen für die Arbeitnehmenden bestehen darin, dass weniger Prozesswissen für die Ausführung der Aufgaben erforderlich ist und sie weniger in die Managementtätigkeiten einbezogen werden.

Das Konzept *Effekte der Informatisierung* umfasst zahlreiche Auswirkungen, die durch die Verfügbarkeit neuer Informationen über Arbeitsprozesse, Aktivitäten und Ereignisse entstehen (Burton-Jones 2014; Guse et al. 2022), und sich wiederum in Auswirkungen für Unternehmen und für Arbeitnehmende unterteilen. Zu den Auswirkungen für Unternehmen zählen sinnvollere Tätigkeiten, eine höhere Innovationsfähigkeit, mehr Lernmöglichkeiten und ein größerer Wettbewerbsvorteil. Zu den Auswirkungen für Arbeitnehmende gehören die

Möglichkeit, aus neuen Informationen zu lernen, innovativ zu sein und mehr Verantwortung zu übernehmen, sowie die Entwertung und Schaffung von Wissen.

4 Operationalisierung der Theory of the Smart Machine

Im Folgenden wird die Operationalisierung der fünf Schlüsselkonzepte des Forschungsmodells auf Basis von Guse et al. (2022) beschrieben. Dabei sind die Konzepte *Automatisierung* und *Informatisierung* als Konstrukte zu betrachten, die bei einem Einsatz des Messinstruments in einer Organisation objektiv gemessen werden können, da sie beide auf der relativen Anzahl der automatisierten Aufgaben bzw. der relativen Menge an gesammelten Informationen beruhen. Bei der *Automatisierung* wird die Anzahl der automatisierten Aufgaben im Verhältnis zu allen, in einer Organisation durchgeführten Aufgaben betrachtet. Bei der *Informatisierung* wird die Menge der gesammelten Informationen durch die mögliche Menge an Informationen geteilt, die während des Einsatzes von IT in einer Organisation gesammelt werden könnten. Zudem wird davon ausgegangen, dass die Wahrnehmung der Arbeitnehmenden hauptsächlich davon beeinflusst wird, welche Folgen Automatisierung und Informatisierung für sie haben.

Hingegen müssen die Wahrnehmungen der Konzepte *Einführung der IT*, *Effekte der Automatisierung* und *Effekte der Informatisierung* als Konstrukte 2. Ordnung betrachtet werden (als Rechtecke in Abb. 2 zu sehen). Für diese beschreiben Guse et al. (2022) verwandte Konstrukte 1. Ordnung (als Ovale in Abb. 2 zu sehen), die durch eine Literaturrecherche identifiziert und den Konstrukten 2. Ordnung zugeordnet wurden. Zudem haben Guse et al. (2022) für diese Konstrukte 1. Ordnung einen ersten Pool von Indikatoren auf Grundlage der Literatur definiert.¹ Insgesamt benennen Guse et al. (2022) 14 Konstrukte 1. Ordnung, die sich auf die Konstrukte 2. Ordnung beziehen.

4.1 Konstrukte 1. Ordnung für die Einführung von IT

Insgesamt beschreiben Guse et al. (2022) vier Konstrukte für die *Einführung der IT*: *Freiwilligkeit* (engl. *voluntariness*; VOL), *Ansehen* (engl. *image*; IMG),

¹ Eine Liste aller Indikatoren für die Messung der Konstrukte 1. Ordnung ist auf https://osf.io/rjzqv/?view_only=a6c2de78aeac446e935bb09e56ec67cd abrufbar.

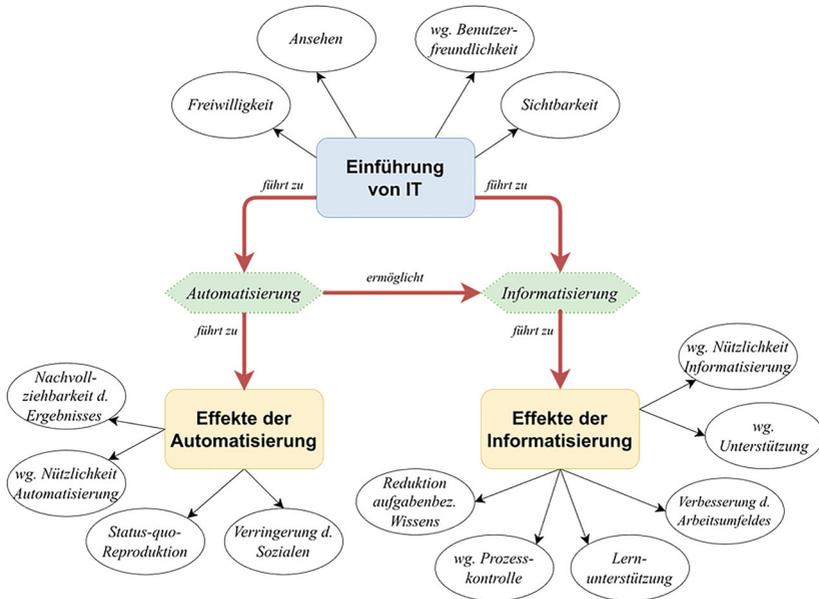


Abb. 2 Forschungsmodell mit Konstrukten 1. Ordnung basierend auf Guse et al. (2022) auf Grundlage der TSM (angelehnt an Burton-Jones, 2014)

wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit (engl. *perceived ease of use*; PEOU) und Sichtbarkeit (engl. *visibility*; VIS).

VOL bezeichnet das Ausmaß, in dem die Nutzung eines Systems als freiwillig wahrgenommen wird oder aus freiem Willen geschieht (Moore und Benbasat 1991, S. 195). VOL ist ein relevantes Merkmal der Interaktion mit IT, da die Nutzung eingeführter IT entweder verpflichtend oder ergänzend, sprich: freiwillig, ist. Die Nutzung eines Systems ist nicht freiwillig, wenn Vorgesetzte Arbeitnehmende zwingen, ein System zu nutzen (z. B. durch Bestrafung bei Nicht-Nutzung) (Venkatesh et al. 2003).

IMG meint das Ausmaß, in dem die Nutzung eines Systems das eigene Ansehen oder den eigenen Status im eigenen sozialen System verbessert (Moore und Benbasat 1991, S. 195). Bei IMG wird davon ausgegangen, dass IT die Art der Arbeit verändern kann, wenn sie zu einem positiven Status der Mitarbeitenden führt.

PEOU ist das Ausmaß, in dem eine Person glaubt, dass die Nutzung eines Systems keine Anstrengung erfordert (Venkatesh und Bala 2008, S. 276). PEOU erfasst ein wichtiges Merkmal der IT, das die Art der Arbeit verändern kann. Es ist ein wichtiger Aspekt der Systemqualität (DeLone und McLean 2003) und als ein Vorläufer der *Nützlichkeit* aufgeführt. Die *Nützlichkeit* ist ein wichtiger Aspekt der Effekte der IT-Einführung (Effekte *der Automatisierung*, *Effekte der Informatisierung*). Dies unterstützt wiederum die logische Reihenfolge der Konzepte (d. h., dass PEOU vor den Effekten der IT-Einführung stehen muss).

VIS beschreibt das Ausmaß, in dem die Ergebnisse eines Systems sichtbar sind (Moore und Benbasat 1991, S. 203). VIS wurde einbezogen, um positive oder negative Wahrnehmungen aufgrund der Vertrautheit mit der IT zu erfassen. Vertrautheit unterteilt sich hierbei in einen direkten Kontakt (d. h., dass das System bereits verwendet wurde) und einen indirekten Kontakt mit einem solchen System (d. h., dass ein solches System bereits über einen anderen Kontakt bekannt ist). Diese Kontakte können im eigenen Umfeld eines Arbeitnehmenden (d. h. in der Organisation oder im Team) oder in einem anderen Umfeld (d. h. bei Freunden eines Arbeitnehmenden, die in einer anderen Organisation arbeiten) stattfinden.

4.2 Konstrukte 1. Ordnung für die Effekte der Automatisierung

Für die *Effekte der Automatisierung* arbeiten Guse et al. (2022) insgesamt vier Konstrukte heraus: *Nachvollziehbarkeit des Ergebnisses* (engl. *result demonstrability*; RES), *wahrgenommene Nützlichkeit der Automatisierung* (engl. *perceived usefulness of automation*; PUA), *Status-quo-Reproduktion* (engl. *status quo reproduction*; SQR) und *Verringerung des Sozialen* (engl. *sociality reduction*; SR).

Das Konstrukt RES ist definiert als das Ausmaß, in dem die Ergebnisse der Nutzung eines Systems greifbar sind (Venkatesh und Bala 2008, S. 277). Es erfasst das allgemeine Verständnis der Funktionsweise und der Folgen eines Systems (d. h., wie Systeme Aufgaben erfüllen). Im Kontext der DT kann sich dies auch auf das Verständnis von Mitarbeitenden dafür beziehen, wie ein System sich verändert, indem es neue Ergebnisse erzeugt.

Das Konstrukt PUA meint das Ausmaß, in dem eine Person glaubt, dass die Nutzung eines Systems ihre Arbeitsleistung verbessern wird (Davis 1989, S. 320). Es ist eine der am weitesten verbreiteten Dimensionen der Wahrnehmung von IT in der Literatur (Hess et al. 2014; Venkatesh und Bala 2008) und erfasst

die Leistungsverbesserungen und die Verringerung von Fehlern im TSM-Modell (Burton-Jones 2014).

SQR beschreibt das Ausmaß, in dem ein System zur Festigung der Führungshierarchie und des Status quo genutzt wird (Guse et al. 2022, S. 11). Es erfasst die Wahrnehmung der Arbeitnehmenden, inwieweit die Technologie zur Stärkung und Konsolidierung der Führungshierarchie eingesetzt wird. Manager*innen können Technologie nutzen, um ihre Autorität und ihre Kontrolle über die Aktivitäten der Arbeitnehmenden zu erhöhen.

SR wird definiert als das Ausmaß, in dem ein System das Soziale des Arbeitsumfeldes verringert (Guse et al. 2022, S. 12). SR kann beispielsweise auftreten, wenn die Technologie die Kommunikation von Angesicht zu Angesicht ersetzt. So wurde bereits eine Zunahme der gefühlten Isolation im Zusammenhang mit Fernarbeit gemessen (Golden et al. 2008).

4.3 Konstrukte 1. Ordnung für die Effekte der Informatisierung

Für die *Effekte der Informatisierung* identifizieren Guse et al. (2022) insgesamt sechs Konstrukte: *wahrgenommene Nützlichkeit der Informatisierung* (engl. *perceived usefulness of informing*; PUI), *wahrgenommene Unterstützung* (engl. *perceived support*; PS), *Lernunterstützung* (engl. *learning support*; LS), *wahrgenommene Prozesskontrolle* (engl. *perceived process control*; PPC), *Reduktion aufgabenbezogenen Wissens* (engl. *task-related knowledge reduction*; TKR) und *Verbesserung des Arbeitsumfeldes* (engl. *work environment improvement*; WEI).

Das Konstrukt PUI definieren Guse et al. (2022, S. 12) als das Ausmaß, in dem eine Person glaubt, dass die Nutzung der von einem System bereitgestellten Informationen ihre Arbeitsleistung verbessern wird. Es erfasst Aspekte, die sich auf Leistungssteigerungen und ein höheres Veränderungstempo durch neue Informationen beziehen.

Das Konstrukt PS hingegen beschreibt das Ausmaß, in dem die Art und Weise, wie die Informationen von einem System dargestellt werden, die Aufgaben einer Person unterstützt, sodass sie einzelne Prozessschritte nicht im Kopf behalten muss (Guse et al. 2022, S. 12). PS erfasst die Nützlichkeit der Darstellung von Informationen in einem System. Es ist daher eng mit PUI verbunden. Während PUI jedoch von der Qualität der Informationen abhängt, wird PS davon beeinflusst, wie gut die Informationen aufgrund ihrer Darstellung die Aktivitäten eines Arbeitnehmenden unterstützen können.

LS wird definiert als das Ausmaß, in dem die von einem System bereitgestellten Informationen das Verständnis des Arbeitsumfeldes verbessern (Guse et al. 2022, S. 12). LS erfasst die wahrgenommenen Lern- und Verbesserungspotenziale, die die von einem System bereitgestellten Informationen für die Mitarbeitenden bieten. Wenn Prozesse, Ereignisse und Aktivitäten explizit im System erfasst werden, können die Mitarbeitenden aus diesen Informationen lernen, indem sie Fehler oder Potenziale erkennen und ihre Prozessaktivitäten optimieren (Burton-Jones 2014, S. 46). In der Definition der *Effekte der Informatisierung* werden die Lernmöglichkeiten sowohl für die Beschäftigten als auch für das Unternehmen genannt. Dazu gehört die Nutzung des gewonnenen Wissens zur Verbesserung von Prozessen oder Produkten, was letztlich zu Innovationen in Organisationen führen kann.

Das Konstrukt PPC ist definiert als das Ausmaß, in dem die durch die Nutzung eines Systems gewonnenen Informationen es einer Person ermöglichen, mehr Kontrolle über ihre Arbeitsprozesse zu übernehmen (Guse et al. 2022, S. 13). Mit einer erhöhten Kontrolle über die Prozesse können Mitarbeitende selbst Informationen sammeln und eine Entscheidung treffen, ohne auf Informationen von Manager*innen oder Kolleg*innen angewiesen zu sein (Surendra und Nazir 2019).

Das Konstrukt TKR definieren Guse et al. (2022, S. 13) als das Ausmaß, in dem ein System den Bedarf an aufgabenbezogenem Wissen reduziert. Es bezieht sich auf die Tatsache, dass IT vorhandenes aufgabenbezogenes Wissen obsolet machen kann, indem sie Arbeitnehmenden neue Informationen zu Aufgaben und Prozessen zur Verfügung stellt. Einerseits bedeutet dies, dass Arbeitnehmende durch die Aufgaben geführt werden, also nicht einen umständlichen Prozess im Kopf behalten müssen. Andererseits wird das Fachwissen, das zur Ausführung einer Aufgabe erforderlich war, nicht mehr benötigt und dadurch reduziert.

Das Konstrukt WEI ist definiert als das Ausmaß, in dem ein System es einer Person ermöglicht, ihr Arbeitsumfeld aktiv zu verbessern (Guse et al. 2022, S. 13). WEI bezieht sich auf den Gesamtnutzen, den die Einführung von IT mit sich bringt. Dazu gehören Verbesserungen durch die Wertschöpfung der Mitarbeitenden und eine höhere Wettbewerbsfähigkeit. Während sich die Konstrukte PUI, PUA und PS auf eine Verbesserung der Arbeit oder Situation der Arbeitnehmenden beziehen, erfasst WEI, wie sich die Nutzung der zusätzlichen Informationen, die das System bietet, auf das Arbeitsumfeld (also die Organisation) auswirkt.

5 Forschungsdesign

Um mithilfe der TSM zu analysieren, wie die Auswirkungen der DT wahrgenommen werden, wird das durch Guse et al. (2022) entwickelte Messinstrument genutzt. Da Guse et al. (2022) nach ihrer Evaluierung des Messinstruments zu keinem eindeutigen Ergebnis in Bezug auf die potenzielle Reliabilität und Validität der Indikatoren kommen, werden für die Validierung nicht nur die von Guse et al. (2022) vorgeschlagenen Indikatoren des gekürzten Messinstruments verwendet, sondern alle Indikatoren des Messinstruments. Für die Validierung des Messinstruments wird eine Umfrage mit einem Panel (des Anbieters CINT) von Arbeitnehmenden durchgeführt. Dabei wird darauf abgezielt, Teilnehmende zu rekrutieren, die bereits Erfahrungen mit einem digitalen Transformationsprojekt gesammelt haben. Da der Fokus auf der DT in der Gesundheitsbranche liegt, ist es das Ziel, eine möglichst hohe Quote an Teilnehmenden aus der Gesundheitsbranche zu erreichen. Neben den Indikatoren des Messinstruments werden folgende demografische Variablen erhoben: Alter, Geschlecht, Branche, höchster Bildungsabschluss und Berufserfahrung.

Für die Validierung des Messinstruments wird sowohl die durch Rückübersetzung validierte deutschsprachige Version als auch eine englischsprachige Version genutzt. Somit wird eine geografisch unabhängige Auswertung des Messinstruments und eine Prüfung der Übersetzung erreicht.

Das Forschungsmodell wurde mithilfe von Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) getestet. Für die Analyse wird die R-Umgebung (4.3.0, 2023-04-21) und die Pakete `sem-in-r`, `lavaan`, `easystats` und `semTools` verwendet. Die Signifikanztests wurden mit 5000 Bootstrapping-Stichproben durchgeführt.

6 Ergebnisse

Insgesamt wurden von den Teilnehmenden 674 Fragebögen vollständig ausgefüllt. Da davon 195 Fälle die Kontrollfragen und Qualitätsprüfungen nicht bestanden haben, konnten letztlich nur 479 Fragebögen berücksichtigt werden. Das Durchschnittsalter der Teilnehmenden beträgt 32,2 Jahre und variiert zwischen 18 und 67 Jahren ($SD = 11,6$). Etwa 52,0 % der Teilnehmenden identifizierten sich als weiblich, 47,6 % als männlich und 0,4 % als nicht-binär. Die Mehrheit der Teilnehmenden gab an, in Großbritannien zu leben (36,3 %), gefolgt von 32,4 % in den Vereinigten Staaten und 29,7 % in Deutschland. 1,7 % haben die Frage nicht

beantwortet. Die meisten Teilnehmenden (45,7 %) haben einen Universitätsabschluss, gefolgt von einer allgemeinen Hochschulreife oder einem gleichwertigen Abschluss (28,1 %), einer Berufsausbildung (11,9 %), einem Real-, Hauptschul- oder gleichwertigen Abschluss (10,9 %) und einem sonstigen Abschluss (2,1 %). 1,5 % haben hier nicht geantwortet. Hinsichtlich der Beschäftigung gaben 31,7 % an, im medizinischen Bereich oder Gesundheitswesen zu arbeiten, 24,2 % im öffentlichen Dienst bzw. im Dienstleistungssektor, 18,1 % in der Produktion, 17,3 % in anderen Bereichen, 8,08 % in handwerklichen oder manuellen Tätigkeiten und 0,4 % in der Landwirtschaft. 17,3 % der Teilnehmenden haben weniger als zwei Jahre Erfahrung in medizinischen oder gesundheitlichen Beschäftigungen, 28,6 % zwei bis fünf Jahre, 19,2 % fünf bis zehn Jahre, 9,1 % zehn bis 20 Jahre und 2,6 % mehr als 20 Jahre. 23,2 % der Teilnehmenden gaben an, keine Erfahrung in medizinischen oder gesundheitlichen Umgebungen zu haben.

6.1 Messmodell

Da das Messmodell nur reflexive Indikatoren enthält, werden die folgenden vier Kriterien für Reliabilität und Validität Berücksichtigt: Indikatorreliabilität, interne Konsistenzreliabilität, konvergente Validität und diskriminante Validität. Damit wurden den Empfehlungen für Grenzwerte und Kriterien führender Autoren gefolgt (Hair et al. 2021).

Erstens wird überprüft, ob ein Indikator ausreichend reliabel ist, indem die Indikatorladungen über 0,708 gesucht werden (d. h., das Konstrukt erklärt mehr als die Hälfte der Varianz des Indikators; Hair et al. 2021). Indikatoren mit Ladungen unter dieser Grenze, aber über 0,400, können bei Verbesserung der internen Konsistenzreliabilität oder konvergenten Validität und ohne signifikante Reduzierung der Inhaltsvalidität in Betracht gezogen werden. Nach eingehender Untersuchung und Entfernung des fünften Indikators des Konstrukts *wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit* und der vierten Indikatoren der Konstrukte 1. Ordnung *Freiwilligkeit* und *Status-quo-Reproduktion* besteht das Modell diesen Test.

Zweitens wird die interne Konsistenzreliabilität anhand der zusammengesetzten Reliabilität ρ_C , des Cronbach's Alpha und des Reliabilitätskoeffizienten ρ_A überprüft. Die Werte sollten zwischen 0,600 und 0,900 liegen, während Werte über 0,900 problematisch werden können, insbesondere über 0,950. Im Allgemeinen kann ρ_C als liberaler, Cronbach's Alpha als konservativer und ρ_A als eine Mischung aus den beiden betrachtet werden. Wie aus Tab. 2 ersichtlich ist, besteht das Modell diesen Test für die meisten Maße. Einige Konstrukte

überschreiten den Schwellenwert von ρ_A zwar minimal, aber die anderen Maße liegen innerhalb der Grenzen, was uns zur Akzeptanz des Tests für die interne Konsistenzreliabilität führt.

Drittens sollte die durchschnittliche extrahierte Varianz (AVE) für alle Indikatoren auf jedem Konstrukt den Wert von 0,500 überschreiten, um konvergente Validität nachzuweisen. Tab. 2 zeigt, dass alle AVE-Werte den Schwellenwert von 0,500 überschreiten. Somit sind die Bedingungen für konvergente Validität erfüllt.

Viertens wird die diskriminante Validität anhand des Heterotrait-Monotrait-Verhältnisses (HTMT) der Korrelationen als vergleichsweise besser geeignetes Kriterium bewertet. Da einige Konstruktpaarungen den (konservativen) Schwellenwert von 0,850 überschritten haben, wurden die zugrunde liegenden Probleme tiefgehend untersucht. Dadurch wurden Unregelmäßigkeiten bei der Messung der Effekte der Informatisierung sowie der Effekte der Automatisierung festgestellt. Konzeptuell erfassen erstere hauptsächlich Aspekte der Unterstützung und letztere vornehmlich Aspekte der Nützlichkeit. Daher wurden die Konzepte von *wahrgenommener Nützlichkeit* in Bezug auf Automatisierung sowie Informatisierung ausgeschlossen. Infolge dieser Anpassungen halten alle Konstrukte die Grenzwerte ein.

Der hier skizzierte Ansatz bildet die Grundlage für die iterative Verbesserung des Modells. Dies führte zu einer Exklusion des Konstrukts 1. Ordnung *Nachvollziehbarkeit des Ergebnisses*.

6.2 Strukturmodell

Abb. 3 zeigt das Strukturmodell mit Gewichten, R^2 und indiziert signifikante p-Werte. Tab. 3 liefert die Werte für Effektstärkeindikatoren (f^2 und d). Anhand dieser Darstellungen wird deutlich, dass sich die anfänglichen Erwartungen bestätigen: Die Einführung von IT hat einen signifikanten Einfluss auf die Effekte der Automatisierung und Informatisierung (siehe Gewichte von .561 und .693). Zusätzlich wirken sich die Effekte der Automatisierung signifikant auf die Effekte der Informatisierung aus, allerdings eher niederschwellig (siehe Wert von .110). Doch über die Effekte der Automatisierung wirkt sich der Effekt der Einführung von IT wiederum teilweise auch auf die Effekte der Informatisierung

Tab. 1 Konstrukte 2. Ordnung, die sich auf die Konstrukte 1. Ordnung der TSM beziehen

Konstrukt 2. Ordnung	Konstrukt 1. Ordnung	Definition	Quelle(n)
Einführung von IT	Freiwilligkeit (VOL)	Das Ausmaß, in dem die Nutzung eines Systems als freiwillig wahrgenommen wird oder aus freiem Willen geschieht	Moore und Benbasat 1991, S. 195
	Ansehen (IMG)	Das Ausmaß, in dem die Nutzung eines Systems das eigene Ansehen oder den eigenen Status im eigenen sozialen System verbessert	Moore und Benbasat 1991, S. 195
	Wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit (PEOU)	Das Ausmaß, in dem eine Person glaubt, dass die Nutzung eines Systems keine Anstrengung erfordert	Venkatesh und Bala 2008, S. 276
	Sichtbarkeit (VIS)	Das Ausmaß, in dem die Ergebnisse eines Systems sichtbar sind	Moore und Benbasat 1991, S. 203
Effekte der Automatisierung	Nachvollziehbarkeit des Ergebnisses (RES)	Der Grad, in dem die Ergebnisse der Nutzung eines Systems greifbar sind	Venkatesh und Bala 2008, S. 277
	Wahrgenommene Nützlichkeit der Automatisierung (PUA)	Das Ausmaß, in dem eine Person glaubt, dass die Nutzung eines Systems ihre Arbeitsleistung verbessern wird	Davis 1989, S. 320
	Status-quo-Reproduktion (SQR)	Das Ausmaß, in dem ein System zur Festigung der Führungshierarchie und des Status quo genutzt wird	Burton-Jones 2014, S. 45; Guse et al. 2022, S. 11

(Fortsetzung)

Tab. 1 (Fortsetzung)

Konstrukt 2. Ordnung	Konstrukt 1. Ordnung	Definition	Quelle(n)
	Verringerung des Sozialen (SR)	Das Ausmaß, in dem ein System das Soziale des Arbeitsumfeldes verringert	Burton-Jones 2014, S. 46; Guse et al. 2022, S. 12
Effekte der Informatisierung	Wahrgenommene Nützlichkeit der Informatisierung (PUI)	Das Ausmaß, in dem eine Person glaubt, dass die Nutzung der von einem System bereitgestellten Informationen ihre Arbeitsleistung verbessern wird	Burton-Jones 2014, S. 46; Guse et al. 2022, S. 12
	Wahrgenommene Unterstützung (PS)	Das Ausmaß, in dem die Art und Weise, wie die Informationen von einem System dargestellt werden, eine Person bei ihren Aufgaben so unterstützt, dass sie einzelne Prozessschritte nicht im Kopf behalten muss	Surendra und Nazir 2019, S. 555; Guse et al. 2022, S. 12
	Verbesserung des Arbeitsumfeldes (WEI)	Das Ausmaß, in dem ein System es einer Person ermöglicht, ihr Arbeitsumfeld aktiv zu verbessern	Burton-Jones 2014, S. 46; Guse et al. 2022, S. 13
	Lernunterstützung (LS)	Das Ausmaß, in dem die von einem System bereitgestellten Informationen das Verständnis des Arbeitsumfeldes verbessern	Burton-Jones 2014, S. 46; Guse et al. 2022, S. 12

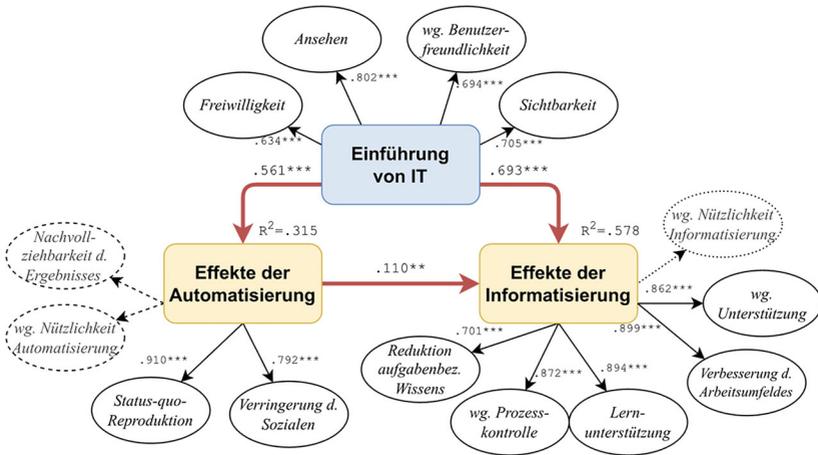
(Fortsetzung)

Tab. 1 (Fortsetzung)

Konstrukt 2. Ordnung	Konstrukt 1. Ordnung	Definition	Quelle(n)
	Wahrgenommene Prozesskontrolle (PPC)	Das Ausmaß, in dem die durch die Nutzung eines Systems gewonnenen Informationen es einer Person ermöglichen, mehr Kontrolle über ihre Arbeitsprozesse zu übernehmen	Burton-Jones 2014, S. 46; Guse et al. 2022, S. 13
	Reduktion aufgabenbezogen-en Wissens (TKR)	Das Ausmaß, in dem ein System den Bedarf an aufgabenbezogenem Wissen reduziert	Burton-Jones 2014, S. 46; Guse et al. 2022, S. 13

Tab. 2 Cronbach's alpha, rhoC, AVE und rhoA. AVE ist die durchschnittlich erfasste Varianz

Konstrukt	alpha	rho _C	AVE	rho _A
Einführung von IT	0,673	0,803	0,506	0,688
Effekte der Automatisierung	0,638	0,842	0,728	0,702
Effekte der Informatisierung	0,900	0,927	0,721	0,903
Ansehen	0,875	0,923	0,800	0,876
Wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit	0,873	0,908	0,663	0,874
Sichtbarkeit	0,816	0,890	0,730	0,819
Freiwilligkeit	0,865	0,917	0,787	0,868
Status-quo-Reproduktion	0,794	0,879	0,708	0,793
Verringerung des Sozialen	0,916	0,941	0,799	0,918
Lernunterstützung	0,899	0,919	0,586	0,901
Wahrgenommene Prozesskontrolle	0,868	0,901	0,603	0,870
Wahrgenommene Unterstützung	0,943	0,951	0,639	0,944
Reduktion aufgabenbezogenen Wissens	0,857	0,903	0,700	0,858
Verbesserung des Arbeitsumfeldes	0,910	0,927	0,615	0,911



Die Abkürzung „wg.“ steht für „wahrgenommene“

Abb. 3 Finales Modell. Entfallene Konstrukte sind gepunktet dargestellt. Die Abkürzung „wg.“ steht für „wahrgenommene“

Tab. 3 Maße für Effektgrößen nach Cohen (1988)

Konstrukt-Beziehung	f ²	Effektgröße	d
Einführung von IT → Effekte der Automatisierung	0,46	groß	1,38
Einführung von IT → Effekte der Informatisierung	0,74	groß	1,80
Effekte der Automatisierung → Effekte der Informatisierung	0,03	klein	0,25

aus. Aufgrund der mittleren bis hohen R²-Werte sowie der hohen Effektstärken (siehe Tab. 3) wird von einem guten Fit und einer starken erklärenden und vorhersagenden Kraft des Modells ausgegangen.²

² Zusätzliche Berichterstattungen und Evaluierungskriterien sowie eine kovarianzbasierte Analyse (CB-SEM) und die Akaike- und Bayesschen Informationskriterien der verschiedenen Modelle stellen die Autoren auf Anfrage zur Verfügung.

7 Diskussion und Fazit

Mit der vorliegenden Studie konnte das von Guse et al. (2022) vorgeschlagene Messinstrument für die TSM zur Bestimmung der Wahrnehmung von DT quantitativ validiert werden. Im Vergleich zu den Ergebnissen von Guse et al. (2022) wurde das Konstrukt *wahrgenommene Nützlichkeit der Informatisierung* (PUI) in der Validierung entfernt. Dieses Konstrukt liegt konzeptionell sehr nah an der *wahrgenommenen Nützlichkeit der Automatisierung* (PUA) und der *wahrgenommenen Unterstützung* (PS), da es sich in den Indikatoren nur durch den Bezug zur Information unterscheidet. Im Gegensatz zu Guse et al. (2022) wird aber festgestellt, dass das Entfernen der Konstrukte 1. Ordnung *Nachvollziehbarkeit des Ergebnisses* (RES) und *Nützlichkeit der Automatisierung* (PUA) die Erklärbarkeit des Modells weiter verbessert. Dies könnte wiederum auf die Ähnlichkeit zwischen PUA und PS zurückzuführen sein. Durch das Konstrukt RES wiederum lässt sich das Modell deshalb nicht besser erklären, da sich RES auf ein allgemeines und damit zu abstraktes Verständnis der Nutzung eines Systems bezieht, die anderen Konstrukte von *Effekte der Automatisierung* hingegen auf konkrete, leichter greifbare Folgen. Jedoch konnte gezeigt werden, dass die von Guse et al. (2022) ausgeschlossenen Konstrukte 1. Ordnung IMG und TKR sehr wohl zur Erklärbarkeit des Modells beitragen. Ebenso werden nur drei Indikatoren entfernt. Einerseits werden somit zentrale Änderungen am Messinstrument von Guse et al. (2022) vorgenommen, andererseits kann die Konzeptualisierung von Guse et al. (2022) bestätigt und ein validiertes Messinstrument zur Verfügung gestellt werden.

Obwohl nach dem TSM-Modell eine *Automatisierung* direkt zu einer *Informatisierung* führen kann, lässt sich bei den entsprechenden Auswirkungen nur eine kleine Effektstärke beobachten. Dies könnte durch das Weglassen von *Automatisierung* und *Informatisierung* im Modell bedingt sein. Da *Informatisierung* immer selbstständig und gleichzeitig auftreten kann, ohne dass dies durch die *Automatisierung* beabsichtigt wird, ist es wahrscheinlich, dass die *Effekte der Automatisierung* und die *Effekte der Informatisierung* weitestgehend unabhängig durch die *Einführung von IT* erzeugt werden (Burton-Jones 2014). Zukünftige Forschung könnte sich näher mit dieser Beziehung von Automatisierung und Informatisierung befassen.

Mit dem TSM-Modell lassen sich insbesondere allgemeine Bewegungsdynamiken der Verfügbarmachung und Verselbstständigung abbilden. Die Verselbstständigung ist dabei durch die Konzepte *Automatisierung* und die *Effekte der Automatisierung* abgebildet, da durch die Automatisierung menschliche Tätigkeiten in größerem Umfang an IT übertragen werden. Die Messung der daraus

resultierenden *Effekte der Automatisierung* ermöglicht es, die Auswirkungen von Verselbstständigung zu beobachten, im Modell enthalten durch die Konstrukte *Verringerung des Sozialen* und *Status-quo-Reproduktion*. Dabei muss hervorgehoben werden, dass es sich um keine abgeschlossene Liste von Effekten handelt, sondern um solche, die bei Verselbstständigung als wichtig betrachtet werden können.

Die Verfügbarmachung ist im TSM-Modell durch *Informatisierung* und die *Effekte der Informatisierung* abgebildet, da durch die Informatisierung mehr Informationen aufgezeichnet und transparenter gemacht werden. Durch die Einführung von IT können neue Informationen sichtbar und verfügbar gemacht werden (Burton-Jones 2014). Insofern ist es möglich, durch die *Effekte der Informatisierung* solche der Verfügbarmachung zu beobachten. Sie umfassen in dieser Studie (sind aber nicht begrenzt auf) *Lernunterstützung*, *wahrgenommene Prozesskontrolle*, *wahrgenommene Unterstützung*, *Reduktion aufgabenbezogenen Wissens* und *Verbesserung des Arbeitsumfeldes*. Insgesamt lassen sich so mit der TSM auch die Zusammenhänge zwischen den fundamentalen Dynamiken Verfügbarmachung und Verselbstständigung prüfen.

Bei der Untersuchung der TSM wurde deutlich, dass politische Entscheidungstragende und Vorgesetzte eine wichtige Rolle im Prozess der Einführung von IT spielen. Durch die *Wahl* des Konzepts und die Verpflichtung zu grundlegenden Innovationen bestimmen sie, ob eher automatisierende oder informatisierende Aspekte der IT dominieren (Burton-Jones 2014). Sie können sich also entweder für eine Automatisierungsstrategie oder eine Informatisierungsstrategie entscheiden. Bei einer Automatisierungsstrategie können sie festlegen, den Informationsprozess zu unterdrücken, damit die Arbeitnehmenden keinen Zugang zu neuen Informationen erhalten. Mit einer Informatisierungsstrategie können sie das Bestreben der Arbeitnehmenden unterstützen, aus neuen Informationen über ihre Arbeit zu lernen und diese zu nutzen. Man beachte, dass eine Informatisierungsstrategie die *Automatisierung* nicht ausschließt, sondern auf ihr aufbaut (d. h., Automatisierung muss zumindest bis zu einem gewissen Grad stattfinden; für ein aktuelles Beispiel für eine Informatisierungsstrategie siehe Surendra und Nazir 2019). Nach Burton-Jones (2014) erfordert eine Informatisierungsstrategie, dass die Vorgesetzten ihre Verantwortlichkeiten und Befugnisse ändern, damit die Arbeitnehmenden das Potenzial der neuen Informationen nutzen können. Während die Informatisierungsstrategie als Lösung für die Dilemmata der Transformation gilt, wird die Automatisierungsstrategie als Konsolidierung des Status quo angesehen, wobei die Chancen für grundlegende Innovationen verpasst werden (Burton-Jones 2014). Eine geeignete Strategie im Kontext der DT muss

durch zukünftige Forschung bestimmt werden, indem das TSM-Modell weiter geprüft und ausgebaut wird.

Es wird außerdem festgestellt, dass die TSM im Gegensatz zu bestehenden Theorien, die sich mit der Wahrnehmung von IT befassen (z. B. TAM3, siehe Venkatesh und Bala 2008; UTAUT, siehe Venkatesh et al. 2003 oder das IS-Erfolgsmodell, siehe DeLone und McLean 2003), eine ganzheitlichere Perspektive einnimmt. Sie umfasst mehr Aspekte des soziotechnischen und organisatorischen Umfelds, in dem ein System eingesetzt wird.

Die vorliegende Studie hatte einige Limitationen. Obwohl grundlegend auf die Rekrutierung von Teilnehmenden aus dem Gesundheitswesen abgezielt wurde, waren lediglich 31,7 % der Teilnehmenden aus dieser Branche. Da das Panel aus Arbeitnehmenden aus verschiedenen Branchen bestand, kann einerseits eine möglichst allgemeine Aussage über die Validität des Messinstruments für die TSM getroffen werden, andererseits muss das Messinstrument für das Gesundheitswesen noch weiter angepasst werden. Zukünftige Forschung sollte daher die TSM weiter mit Teilnehmenden im Gesundheitswesen testen, um die allgemeine Anwendbarkeit sicherzustellen. Darüber hinaus ergeben sich aufgrund der Nutzung eines Panels Unsicherheiten und Varianzen. So können situative Faktoren der konkreten IT oder DT nicht beobachtet werden. Auch könnte eine Verzerrung aufgrund sozialer Erwünschtheit vorliegen, bei der Teilnehmende nicht ihre eigene Meinung, sondern die ihres Teams oder ihrer Organisation wiedergeben. Es wurde Nederhof (1985) gefolgt, um diesen Effekt zu minimieren. Da der Fragebogen sowohl anonym als auch online an jedem Ort und zu jeder Zeit verfügbar war, wird davon ausgegangen, dass das Forschungsdesign den Einfluss der sozialen Erwünschtheit auf ein akzeptables Maß reduziert hat und dennoch praktikabel ist. Allerdings könnten weitere situative Faktoren, wie beispielsweise die Stimmung oder der aktuelle Zeitdruck, die Antworten der Teilnehmenden beeinflusst haben. Zukünftige Forschung könnte diese Bedenken ausräumen, indem sie das TSM-Modell in einer Feldstudie testet oder eine Längsschnittanalyse durchführt. Zudem könnte der lange, komplexe Fragebogen zu weiteren Verzerrungen geführt haben, wenn Teilnehmende dadurch die Fragen nicht ausreichend verstanden oder vorschnell beantwortet haben. In der Analyse ist als wichtige Limitation zu nennen, dass objektive Maße für die Konzepte *Automatisierung* und *Informatisierung* angenommen werden und diese somit nicht konkret mit dem Messinstrument abgefragt wurden. Zukünftige Forschung könnte auch subjektive Maße einbeziehen, um ihre spezifischen Eigenschaften zu berücksichtigen, etwa die wahrgenommene Bedeutung von automatisierten Aufgaben.

Nichtsdestotrotz stellt das in der vorliegenden Studie erarbeitete Messinstrument einen wichtigen ersten Schritt dar, um die Wahrnehmung von IT im

Kontext von DT durch Arbeitnehmende zu messen. Mit der vorliegenden Studie existieren validierte Faktoren, die das Verständnis von DT verbessern. Entscheidungsstragende und Forschende sollten diese Faktoren bei der Untersuchung der wahrgenommenen Auswirkungen von DT berücksichtigen, um DT nachhaltig zu verstehen und zu gestalten.

Literatur

- Bannon, Maren Thomas. 2020. 8 Digital Health Predictions For 2021. *Forbes*, 23 December.
- Besson, Patrick, and Frantz Rowe. 2012. Strategizing information systems-enabled organizational transformation: A transdisciplinary review and new directions. *The Journal of Strategic Information Systems* 21: 103–124. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2012.05.001>.
- Burton-Jones, Andrew. 2014. What have we learned from the Smart Machine? *Information and Organization* 24: 1–61. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2014.03.001>.
- Chanas, Simon, Michael D. Myers, and Thomas Hess. 2019. Digital transformation strategy making in pre-digital organizations: The case of a financial services provider. *The Journal of Strategic Information Systems* 28: 17–33. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2018.11.003>.
- Chen, Kuan-Lin, Astrid Lassen, Chen Li, and Charles Møller. 2022. Exploring the value of IoT data as an enabler of the transformation towards servitization: an action design research approach. *European Journal of Information Systems*: 1–27. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2022.2046515>.
- Chen, Shirley, and John King. 2022. Policy and Imprecise Concepts: The Case of Digital Transformation. *Journal of the Association for Information Systems* 22: 401–407. <https://doi.org/10.17705/1jais.00742>.
- Chew, Han Shi Jocelyn, and Palakorn Achananuparp. 2022. Perceptions and Needs of Artificial Intelligence in Health Care to Increase Adoption: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research* 24: 1–19. <https://doi.org/10.2196/32939>.
- Davis, Fred D. 1989. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly* 13: 319. <https://doi.org/10.2307/249008>.
- DeLone, William, and Ephraim McLean. 2003. The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update. *Journal of management information systems* 19(4): 9–30.
- Eden, Rebekah, Andrew Burton-Jones, Veronica Casey, and Michael Draheim. 2019. Digital transformation requires workforce transformation. *MIS Quarterly Executive* 18: 4.
- Edwards, Chris. 2014. Using patient data for personalized cancer treatments. *Communications of the ACM* 57: 13–15. <https://doi.org/10.1145/2581892>.
- Furtner, Daniel, Salil Prakash Shinde, Manmohan Singh, Chew Hooi Wong, and Sajita Setia. 2022. Digital Transformation in Medical Affairs Sparked by the Pandemic: Insights and Learnings from COVID-19 Era and Beyond. *Pharmaceutical Medicine* 36: 1–10. <https://doi.org/10.1007/s40290-021-00412-w>.
- Golden, Timothy D., John F. Veiga, and Richard N. Dino. 2008. The impact of professional isolation on teleworker job performance and turnover intentions: Does time spent

- teleworking, interacting face-to-face, or having access to communication-enhancing technology matter? *Journal of Applied Psychology* 93: 1412–1421. <https://doi.org/10.1037/a0012722>.
- Gregory, Robert Wayne, Evgeny Kaganer, Ola Henfridsson, and Thierry Jean Ruch. 2018. IT Consumerization and the Transformation of IT Governance. *MIS Quarterly* 42: 1225–1253. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2018/13703>.
- Guse, Richard, Scott Thiebes, Phil Hennel, Christoph Rosenkranz, and Ali Sunyaev. 2022. How Do Employees Perceive Digital Transformation and its Effects? A Theory of the Smart Machine Perspective. *ICIS 2022 Proceedings*. Copenhagen.
- Hair, Joseph F., G. Tomas M. Hult, Christian M. Ringle, Marko Sarstedt, Nicholas P. Danks, and Soumya Ray. 2021. *Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Using R: A Workbook*. Classroom Companion: Business. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-7>.
- Hermes, Sebastian, Tobias Riasanow, Eric K. Clemons, Markus Böhm, and Helmut Krcmar. 2020. The digital transformation of the healthcare industry: exploring the rise of emerging platform ecosystems and their influence on the role of patients. *Business Research* 13: 1033–1069. <https://doi.org/10.1007/s40685-020-00125-x>.
- Jorgensen, T. D., S. Pornprasertmanit, A. M. Schoemann, and Y. Rosseel. 2018. semTools: Useful tools for structural equation modeling. (version R package version 0.5–1).
- Karimi, Jahangir, and Zhiping Walter. 2015. The Role of Dynamic Capabilities in Responding to Digital Disruption: A Factor-Based Study of the Newspaper Industry. *Journal of Management Information Systems* 32: 39–81. <https://doi.org/10.1080/07421222.2015.1029380>.
- Kraus, Sascha, Francesco Schiavone, Anna Pluzhnikova, and Anna Chiara Invernizzi. 2021. Digital transformation in healthcare: Analyzing the current state-of-research. *Journal of Business Research* 123: 557–567. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.030>.
- Krzywdzinski, Martin, Florian Butollo, Jana Flemming, Christine Gerber, David Wandjo, Nina Delicat, Lorena Herzog, Marc Bovenschulte, and Michael Nerger. 2022. The Growing Gap Between Pioneers and Laggards: Digitalization, automation, and organizational change in the wake of the COVID-19-crisis in Germany. *Weizenbaum Series* 25. Berlin: Weizenbaum Institute for the Networked Society. <https://doi.org/10.34669/WI.WS/25>.
- Levin-Epstein, Michael. 2019. Two-Thirds of US Healthcare Providers Are Behind the Curve in Digital Health Is. *Journal of Clinical Engineering* 44: 82–82. <https://doi.org/10.1097/JCE.0000000000000340>.
- Liu, Yinghao, Xin Xu, Yong Jin, and Honglin Deng. 2023. Understanding the Digital Resilience of Physicians during the COVID-19 Pandemic: An Empirical Study. *MIS Quarterly* 47(1): 391–422. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2022/17248>.
- Lüdecke, Daniel, Indrajeet Patil, Mattan S. Ben-Shachar, Brenton M. Wiernik, Etienne Bacher, Rémi Thériault, and Dominique Makowski. 2022. easystats: Framework for Easy Statistical Modeling, Visualization, and Reporting. (version R package version 0.6.0.9).
- Moore, Gary C., and Izak Benbasat. 1991. Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation. *Information Systems Research* 2: 192–222. <https://doi.org/10.1287/isre.2.3.192>.

- Nederhof, Anton J. 1985. Methods of coping with social desirability bias: A review. *European Journal of Social Psychology* 15: 263–280. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2420150303>.
- Noesgaard, Mette Strange, Jeppe Agger Nielsen, Tina Blegind Jensen, and Lars Mathiasen. 2023. Same but Different: Variations in Reactions to Digital Transformation Within an Organizational Field. *Journal of the Association for Information Systems* 24: 12–34. <https://doi.org/10.17705/1jais.00770>.
- Ologeanu-Taddei, Roxana, Cameron Guthrie, and Tina Blegind Jensen. 2023. Digital transformation of professional healthcare practices: fitness seeking across a rugged value landscape. *European Journal of Information Systems*: 1–18. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2023.2165978>.
- R Core Team. 2023. The R Project for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Ray, Soumya, Nicholas Patrick Danks, and André Calero Valdez. 2022. *semrnr: Building and Estimating Structural Equation Models* (version R package version 2.3.1).
- Robey, Daniel, Chad Anderson, and Benoit Raymond. 2013. Information Technology, Materiality, and Organizational Change: A Professional Odyssey. *Journal of the Association for Information Systems* 14: 379–398. <https://doi.org/10.17705/1jais.00337>.
- Rosseeil, Yves. 2012. lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software* 48: 1–36. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i02>.
- Sarker, Suprateek, Sutirtha Chatterjee, Xiao Xiao, and Amany Elbanna. 2019. The Socio-technical Axis of Cohesion for the IS Discipline: Its Historical Legacy and its Continued Relevance. *MIS Quarterly* 43: 695–719. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2019/13747>.
- Simon, Michael. 2017. *Das Gesundheitssystem in Deutschland: eine Einführung in Struktur und Funktionsweise*. 6., vollständig aktualisierte und überarbeitete Auflage. Bern: Hogrefe. <https://doi.org/10.1024/85743-000>.
- Snyderman, Ralph. 2014. Personalized medicine 2014: has healthcare been transformed? *Personalized medicine* 11(4): 365–368. <https://doi.org/10.2217/pme.14.22>.
- Srivastava, Shirish C., and G. Shainesh. 2015. Bridging the Service Divide Through Digitally Enabled Service Innovations: Evidence from Indian Healthcare Service Providers. *MIS Quarterly* 39: 245–267. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2015/39.1.11>.
- Surendra, Nanda Chingleput, and Salman Nazir. 2019. Creating “informating” systems using Agile development practices: an action research study. *European Journal of Information Systems* 28: 549–565. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2019.1620649>.
- Venkatesh, Viswanath, Michael G. Morris, Gordon B. Davis, and Fred D. Davis. 2003. User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly* 27(3): 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>.
- Venkatesh, Viswanath, and Hillol Bala. 2008. Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences* 39: 273–315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>.
- Vial, Gregory. 2019. Understanding digital transformation. A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*: 28(2). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>.

- Wessel, Lauri, Abayomi Baiyere, Roxana Ologeanu-Taddei, Jonghyuk Cha, and Tina Blegind Jensen. 2021. Unpacking the Difference Between Digital Transformation and IT-Enabled Organizational Transformation. *Journal of the Association for Information Systems* 22: 102–129. <https://doi.org/10.17705/1jais.00655>.
- Zuboff, Shoshana. 1988. *In the age of the smart machine: the future of work and power*. New York: Basic Books.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Mixed-Method Approaches to Capture Digitalisation. The Case of Networked Digital Technology Permeation in German Hospitals

Alice Melchior, Sebastian Schongen, and Reinhard Pollak

Abstract

Given the interest and salience of the topic of digitalisation, it is not surprising that there is a large variety of multifaceted research and a multitude of different findings in sociology alone. However, the current debate is often criticised for its fuzziness and fragmentation. The lack of a unified conceptualisation of this fuzzy term and an overwhelming range of existing research tools makes it difficult to adequately capture digitalisation empirically, let alone study its direct consequences. In this article we introduce a template for a mixed-methods approach that allows us to circumvent these issues and enables researchers to study digitalisation and its effects comprehensively. We also apply our template and discuss the benefits for our empirical findings. Following the ideas of this volume, we focus on permeation as the concept we study with our approach and present the healthcare sector in Germany as an empirical example. For our mixed-methods approach we utilise a wide range of research tools using, for example, interviews with experts in various institutions,

A. Melchior (✉)
Berlin, Germany
e-mail: alice.melchior@gmail.com

S. Schongen · R. Pollak
GESIS - Leibniz Institute for the Social Sciences and University of Mannheim, Mannheim, Germany
e-mail: sebastian.schongen@gesis.org

R. Pollak
e-mail: reinhard.pollak@gesis.org

secondary data analysis and an online survey conducted in multiple hospitals. Our sometimes contradictory findings highlight that only by combining all these methods we do achieve a correct understanding of what permeation means for this sector.

Keywords

Mixed-Methods • Methodological Concept • Transformation of Work • Information Technology Permeation • Healthcare Sector in Germany

1 Introduction

How technological innovations impact and transform work has been at the very centre of the research agenda of the sociology of work for decades (see Baethge-Kinsky et al. 2018). This is especially true for studies on digitalisation (e.g., Pfeiffer and Suphan 2020). Researchers in this field developed numerous heterogeneous approaches and methods to grasp the relation of work and digital technologies, with a multitude of different findings. Despite the heterogeneity and the wide variety of approaches, two relevant findings can be obtained: First, most studies on digitalisation show that the digital transformation does not simply relate to technological innovation but rather can be understood as a complex socio-technical process (Henke et al. 2018; Pfeiffer 2018; Hirsch-Kreinsen 2020). Nevertheless, digital technologies are a relevant factor within the transformation of work, especially when socio-technical constellations at work are modified (Gläser et al. 2018; Pfeiffer 2018; Hirsch-Kreinsen 2020, 2021). In addition, several studies show that technologies affect different segments of the labour market to different degrees and that the influence of technology differs strongly depending on the socio-technical constellation, leading to variations by occupational field, organisation, and design of work processes (Orlikowski 2000; Baethge et al. 2007; Helmrich and Zika 2010). Following these findings, digital transformation should not be understood as a coherent process but rather as a multi-layered, contradictory, and unsynchronised process undergoing social preparation, technical enablement, and discursive negotiation (Henke et al. 2018).

Second, it can be said that the current debate on digitalisation is both fuzzy and fragmented. It is fragmented given the large variety of multifaceted research about a broad spectrum of different technologies—each with specific influences on work—in varying empirical fields (cf. Gläser et al. 2018; Boes et al. 2020). For example, some authors examine human-computer interaction in production logistics (Klumpp et al. 2019) and others human-robot interaction in healthcare (Buxbaum et al. 2019). Some authors use the overall debate on digitalisation

to focus on computerisation and automatisisation in container terminals (Gekara and Thanh Nguyen 2018), and still others are talking about big data systems in modern retail stores (Evans and Kitchin 2018). A significant number of debates evolve around imprecise buzz words related to digitalisation like industry 4.0, virtualisation, or algorithmicising (see Harteis 2018). Other discussions focus primarily on digitalisation as a context and mainly examine, for example, quantitative and structural consequences for the labour market (Eichhorst et al. 2017; Matraeva et al. 2020) or the structure and conditions of work and education (Selwyn and Facer 2014; Carls et al. 2020). Yet other authors distinguish between the concepts of ‘digitization’ and ‘digitalization’ (Legner et al. 2017). At the same time, it is fuzzy given that some authors examine the same facet of digitalisation using different terminologies, do not define their understanding of digitalisation, and/or do not distinguish their concept from other concepts of digitalisation (cf. Gläser et al. 2018; Boes et al. 2020). Together, the unspecific focus of research topics and the conceptual blurriness result in a high degree of fuzziness for the studies on digitalisation.

In addition, capturing the complex socio-technical process of digitalisation is a major methodological challenge and an objective of the Priority Programme “Digitalization of Working Worlds” (SPP 2267). The current debate on digitalisation can be differentiated in two methodological poles depending on the level of abstraction. On the one hand, several (mainly quantitative) studies use a high level of abstraction and thus focus on overarching phenomena of digitalisation (e.g. Arntz et al. 2020; Hanebrink et al. 2021), while typically neglecting company, technological, and work-process related aspects. This leads to the critique that they primarily discuss generalisations of a one-sided and hence inadequate kind (cf. Gläser et al. 2018; Henke et al. 2018; Pfeiffer 2018). On the other hand, there are various (mainly qualitative) studies with a low abstraction level (cf. Gekara and Thanh Nguyen 2018; Ruiner and Klumpp 2020), which leads to difficulties in comparing or generalising the highly contextual findings. In turn, that makes it hard to examine overarching phenomena of digitalisation.

Overall, the complexity of the digitalisation process in combination with the fuzziness and strong fragmentation of the current debate results in the absence of a sound theoretical-conceptual basis for investigations on the digitalisation of working worlds (Henke et al. 2018; Gong and Ribiere 2021). To capture the multi-layered, contradictory, and unsynchronised socio-technical process in an adequate way, the methodological concepts and tools should offer the possibility of taking both the company, technological, and work-process related aspects as well as overarching phenomena of the digital transformation into account.

To go beyond unspecific generalisations about digitalisation and to neither overestimate nor underestimate the relevance of sector-, company-, and domain-specific embeddedness, we argue in this article why it is necessary to apply mixed-methods approaches to adequately capture digitalisation. With a pragmatic approach on the use of quantitative and qualitative methods, we simultaneously apply these methods and juxtapose the results for an integrated interpretation of the state of digitalisation and permeation. The aim of this article is to offer a methodological template which may be applied for further investigations of the digitalisation of working worlds.

Following the ideas of the Priority Programme (SPP 2267) we understand digitalisation as a systemic transformation that is shaped by three motion dynamics: permeation, perpetuation, and making available (Henke et al. 2018). To develop our line of argument, the article restricts itself to the heuristic of permeation, which is understood as an information technology permeation of, for example, workers, work activities, work processes, value chains, companies, industries, and a wide variety of economic and social spheres (Henke et al. 2018).

We assume that, as one motion dynamic of digitalisation, permeation must be socially prepared, technologically enabled, and discursively negotiated. Likewise, we assume that permeation cannot be understood as a coherent process, but rather as a multidimensional process characterised by (at least) three dimensions—a quantitative dimension of permeation, a qualitative dimension of permeation, and a subjective dimension of permeation. These three dimensions can reinforce, inhibit, or contradict each other (see Fig. 1). The quantitative dimension of permeation refers to aspects such as the number of technologies, which technologies are available, or how frequently these technologies are used in work processes. The qualitative dimension of permeation refers to aspects such as the intensity of the influence of technologies on work activities, workarounds, or the impact of technology use on work processes. The subjective dimension refers to aspects such as the perceived relevance of technologies in everyday work or the perceptual permeation of work tasks.

In this article, we discuss concepts of permeation using various methodological approaches. From there, we develop our own methodological concept to capture permeation. We use the empirical example of the healthcare sector—specifically hospitals—in Germany to illustrate our mixed-methods approach by analysing what is understood as permeation in this sector and how permeation can be comprehensively captured. Last, we discuss the extent to which the proposed study design facilitates both an explorative perspective and in-depth analysis of specific issues (low abstraction level) and the possibility to generalise results (high abstraction level) across sectors, domains, and occupations. We also elaborate on the

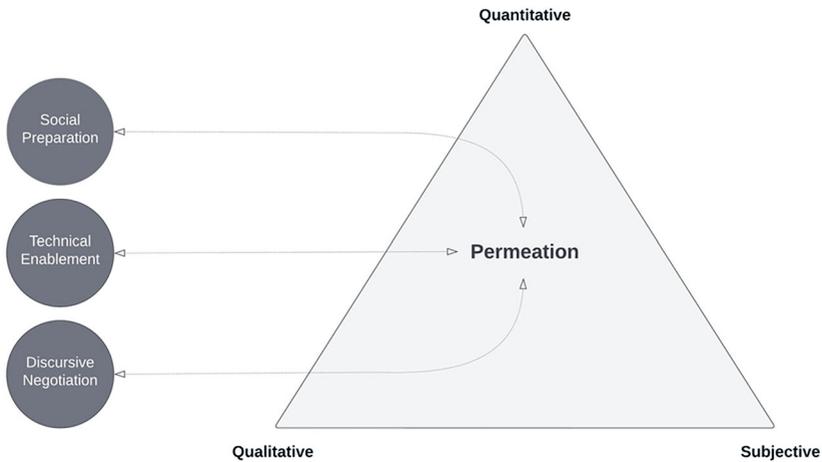


Fig. 1 Conceptualisation of the multidimensional process of permeation

extent to which the proposed approach promotes the depth and granularity of the data while also ensuring the broader contextualisation of the results. In future, this approach can be used as a methodological template for further investigations of the digitalisation of working worlds.

2 Measuring Permeation in Quantitative Studies

In the sociology of work and education, the concept of permeation is often used as a synonym for digitalisation. Digitalisation is commonly interpreted as a permeation of society and the working world with digital technologies, and, hence, includes all aspects of life (Hauff and Reller 2020). Since we regard digitalisation as a socio-technological process that encompasses aspects from technological and non-technological as well as economic, social, and labour policy matters (Hirsch-Kreinsen 2020), permeation is a multidimensional concept. And indeed, in quantitative sociology a universal approach to combine these multiple dimensions and measure digitalisation is still under development (Gong and Ribiere 2021). In the past few years, some scholars created surveys for the sole purpose of measuring digitalisation, while other (large-scale) surveys developed and implemented questions on digitalisation. Some researchers then used these questions either for methodological discussions or to conduct quantitative studies to assess

Table 1 Examples of operationalisation used in quantitative surveys

Type	Measurements
Quantity	<p>Frequency of using computers, laptops, tablets, smartphones, robots, scanners, measuring and diagnostic devices, messengers, and resource-determining programme</p> <p>Frequency of the use of new digital ICT platforms in comparison with “traditional” ICT</p> <p>Focus on controlling working devices or machines digitally</p> <p>Amount of stored data about employee’s work</p>
Subjective	<p>Extent automated work instructions are connected to less control over work, to less autonomy in designing tasks, to less personal contact, to more justice in task distribution, to more efficiency</p> <p>Subjective perceptions about automated recording of task completion</p> <p>Increases in flexibility regarding various topics such as place of work or working time</p> <p>Characterisation of job through use of networked digital technologies</p>

Note: Examples are shortened versions taken from different sources. See Cirillo et al. 2021; Friedrich et al. 2021; Gong and Ribiere 2021; Entgelmeier et al. 2022; Eurofound 2022; Fedorets et al. 2022; Ruf et al. 2022; University Of Essex 2022 for the exact questions used and even more examples

the impact of digitalisation on various topics such as labour market, workplace, or education.

What all of these have in common is that they use digitalisation as a synonym for permeation and only regard the technological part of the socio-technological transformation process. The means to assess digitalisation in these surveys and studies can be categorised into two strands: (I) quantitative operationalisations via the usage or availability of different devices, technologies, or skills and (II) subjective operationalisations. These operationalisations are extremely heterogeneous. They vastly differ and range over several topics, further highlighting the fuzziness and fragmented debate on digitalisation as the many different examples in Table 1 demonstrate.

3 Investigating Permeation in Qualitative Studies

Compared to quantitative approaches, qualitative approaches have an inherently lower degree of abstraction (Lamnek 1988), allowing for explorative and non-standardised methodological measures (Sturm 2007). Qualitative measures are especially advantageous when the research object is complex, multi-layered,

and when there is no generally shared body of knowledge, as these measures can emphasise the variety and uniqueness of the particular research object (e.g. Sturm 2007). This is particularly important when analysing permeation, as we assume that technologies affect different segments of the labour market to different degrees and that the influence of technology differs strongly depending on the socio-technical constellation, leading to variations by occupational field, organisation, and design of work processes (Orlikowski 2000; Baethge et al. 2007; Helmrich and Zika 2010). This, in return, requires differentiated sector-, domain- and occupation-specific analyses, especially to better understand the incoherent and multi-layered process of permeation.

Admittedly, qualitative studies have difficulties in generalising findings. One reason for this is that there is no consensus on the definition on permeation, so that qualitative studies may examine the same facet of digitalisation but still use different terminology (Gläser et al. 2018; Boes et al. 2020). Another reason that findings are difficult to generalise is the wide range of technologies and digitalisation dynamics studied in single fields (Evans and Kitchin 2018; Buxbaum et al. 2019; Hirsch-Kreinsen et al. 2019), where data depth and granularity make comparisons and considerations of overarching phenomena difficult.

4 Our Mixed-Methods Approach

The fuzziness and shortcomings in both the quantitative as well as qualitative research on digitalisation indicate that there is a need for an integrated approach that overcomes the current state of debate and empirical results on digitalisation (Creswell and Creswell 2022; Greene 2007). We argue that in the current fragmented debate, a mixed-method approach will advance the methodological repertoire for measuring permeation and analysing the impact of digitalisation. Recent years have already seen an expansion in the use of mixed-methods approaches in research on digitalisation (Benitez et al. 2022; Scott et al. 2016). Our mixed-methods approach will follow a pragmatic paradigm (Morgan 2007; Scott et al. 2011). Unlike previous approaches, we do not consider qualitative and quantitative studies to be complementary, and we do not apply them consecutively (Cronholm and Hjalmarsson, 2011). Rather, we use them simultaneously and juxtapose the results of qualitative and quantitative methods for a joint, inter-related interpretation of the state of digital permeation. With this approach, we strive to capture permeation more precisely and more thoroughly, which increases the validity of our empirical assessment on permeation (Völcker 2019).

Qualitative methods allow us to investigate the multidimensional structure of the fuzzy concept of permeation, its underlying mechanisms and the subjective perceptions and consequences for individuals. Qualitative measures may refer to quantitative, subjective, or qualitative dimensions of permeation. Quantitative measures enable us to cover large entities (departments, establishments, sectors) and a large group of employees (and customers), addressing quantitative, subjective, or qualitative dimensions of permeation. The qualitative methods allow us to validate our quantitative findings and supply us with sufficient contextual information to interpret them. Using the qualified quantitative results then equips us with triangulated information which we can use to generalise findings to a certain extent.

We argue that different methodological research methods vary in their ability to measure the different dimensions outlined in our conceptual triangle. While quantitative and qualitative methods have strengths and weaknesses depended on the dimension that is to be measured, we argue that it is sufficient to capture each dimension with a single methodological tool, either a quantitative or qualitative one. In Table 2, we list some of the tools we consider best suited to investigating the different dimensions of permeation separated by methodological research strategy and data source. This table already illustrates the necessity for using a mix of multiple methods.

According to this, we propose a multi-method process strategy by combining a mix of qualitative and quantitative methods. On the one hand, this promotes the depth and granularity of the data and, on the other hand, also the broader contextualisation of the results. Hence, the study design facilitates both an explorative perspective and in-depth analysis of specific issues and the possibility to generalise results across sectors, organisations, and occupations. The approach is depicted in Fig. 2. It follows the idea that some research tools can better capture aspects of each dimension at different time points in the research process. However, to gain a complete picture of permeation, the researcher will have to combine all collected information from all steps.

To capture the concept of permeation in a given sector, organisation, or occupation, our starting point is an extensive literature review of qualitative and quantitative studies on digitalisation in the investigated unit of interest. Then, this review should be combined with expert interviews on the qualitative methods side and secondary data analysis on the quantitative methods side. This will enable researchers to gain an initial understanding of what permeation means for a given sector, organisation, or occupation, and it enables researchers to identify possible candidates for further empirical investigation.

Table 2 Our proposed research tools to investigate each dimension for different data sources

Dimension	Qualitative Methods		Quantitative Methods	
	Secondary Data	Primary Data	Secondary Data	Primary Data
Quantitative	Document analysis; Desk research; Study review	Expert interviews; Explorative interviews	Sector analysis	Employee survey combined with organisational survey
Subjective	Desk research	Workplace observations; Group interviews	Sector analysis	Employee survey, possibly with an experimental design
Qualitative	Document analysis; Study review	Company case studies; Observations; Expert and employee interviews	Sector indices	Employee survey

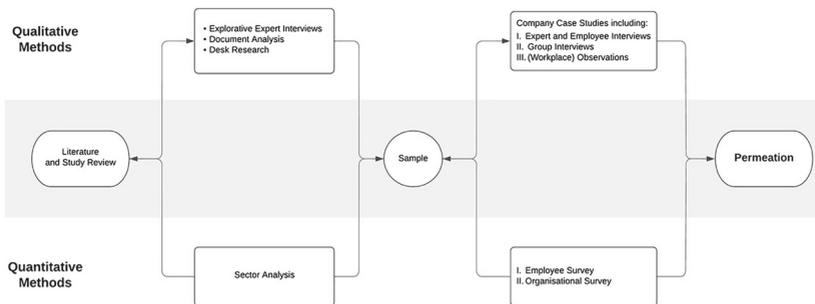


Fig. 2 Illustration of our proposed mixed-methods approach

We then propose conducting expert and employee interviews in the identified units of investigation on the qualitative methods side combined with, and enhanced by, participatory observations. Based on these insights, we propose a quantitative survey among organisations or organisational sub-units and among employees. To enhance the depth and granularity of the data, we propose combining the interviews with observations.

Observations offer the advantage of collecting in-process and situational data as well as information and contextual interpretations about the dynamics of permeation that actors are unable to explicate in interviews (Girtler 2001). For example, observations can help to understand in more depth how the situational use of certain technologies changes work activities, processes, structures, and the work environment. They can also reveal why certain technologies are not used in specific situations, leading to workarounds and extra work for the respective actors. For systematic comparability and triangulation of data, we propose developing observation guidelines to record data in a structured manner, for example via field notes and survey protocols (Girtler 2001). These observations further enhance the interpretation of the collected quantitative survey data. Finally, combining all collected contextual information and empirical findings allows us to converge on a measurement of permeation in the investigated sectors, organisations, or occupations and possibly beyond. To illustrate the benefits of our proposed methodological approach, we will briefly present and discuss empirical findings from our study on the German healthcare sector.

5 Healthcare and German Hospitals as an Empirical Example

We chose the German healthcare sector as an empirical example for four reasons. First, the healthcare sector in Germany has been undergoing significant changes and major reforms, which have induced rationalisation and restructuring processes in the past (Pfeuffer and Gemperle 2013). Overall, the sector has become more diversified in terms of occupational profiles and economic actors, including private healthcare providers. Rationalisation processes have been the key driver of restructuring since the mid-1990 s, and they have led to reducing staff and economising work organisation, work processes, treatment, the utilisation of material (including medication), and cutting down patients' hospital days, among many other measures to control and reduce costs. Likewise, this sector experienced a strong increase in the use of (networked digital) technologies in work processes. Nurses, caregivers, and other healthcare staff are confronted with technology-enhanced processes ever more often in their daily work. Furthermore, automation, robotics, and the interaction with networked digital technologies are expected to increase even further in the near future. Second, investigating digitalisation and the digital transformation in healthcare has received growing attention from the disciplinary perspective of sociology during the past two decades (e.g., Bollinger et al. 2005; Kälble and Borgetto 2016; Hertling et al. 2021; Iyanna et al. 2022;

Li et al. 2022). Thereby, most studies focus on the major restructuring processes, particularly in terms of the organisation of care, rationalisation, changing work processes, and the development of job profiles of healthcare professionals (e.g., Estermann et al. 2013).

Third, we selected hospitals, as there have been increased governmental efforts to drive digitalisation in hospitals in recent years, especially since the E-Health Act came into force in December 2015 (BMG 2022). The most recent measure was the Digital Care and Modernisation of Care Act (DVPMG), which came into force in June 2021 (BMG 2022). Digitalisation of hospitals is not only a relevant topic in Germany, but also worldwide (cf. Mangiapane and Bender 2020). The Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS) developed a cross-national maturity model for the digitalisation of hospitals (Mangiapane and Bender 2020). This model captures the status quo of the implementation of IT systems and IT solutions in hospitals and has been used in the USA since 2005 and in Germany since 2010 (cf. Mangiapane and Bender 2020). Likewise, an increasing number of measures can also be identified at the hospital level to drive digitalisation forward, such as the establishment of data integration centres (MII 2022), the creation of a “Digital Transformation” department (Charité 2022), and other projects such as the “SmartHospital.NRW” (KI.NRW 2021) or the “Innovation Center Digital Medicine” (IZDM n. d.). Fourth, given that hospitals are high-reliability organisations and particularly affected by digitalisation, they offer a unique and exceptional empirical basis. To provide essential and life-saving medical services, many different professions work together in highly specialised teams under high physical and psychological stress. Likewise, they often work in environments with rapidly changing work intensities, a high standard of technology, large amounts of data and are confronted with critical decision-making situations in which small mistakes can have fatal consequences.

5.1 Sampling Strategy

Following our outlined approach, we first conducted desktop research and used exploratory expert interviews to collect differentiated expressions of opinion and context interpretations within the healthcare sector to gain initial insight into the dynamics of permeation and the language of the empirical field (cf. Behnke et al. 2006). It could be shown that, depending on personal interests and a specific institutional context (cf. Mieg and Näf 2006), permeation is mostly understood as the usage of technologies like software and IT tools (I8; I9; I10; I12) and that (university) hospitals are relatively digitalised in comparison to other types of

healthcare facilities (I8). A secondary data analysis of different sectors was based on data from the adult cohort of the National Educational Panel Study (NEPS) (Blossfeld and Roßbach 2019; NEPS-Netzwerk 2022). The results implied that permeation and its impact varied on performed tasks and thus on occupation. We therefore wanted to cover as many different occupations in the healthcare sector as possible to be able to survey differences in permeation dynamics in particular. Following this, we planned to conduct both our qualitative as well as our quantitative primary data collection in multiple hospitals, as we could potentially cover a wide range of occupations—from medical to IT or administrative—in this context. Our plan was to conduct surveys in one hospital presumably more permeated by networked digital technologies than the other. Our sampling strategy was thus influenced by our contextual knowledge to identify possible candidates. Our information suggested we focus on two sets of hospitals, a university hospital as an example of a highly digitalised hospital (Sample A), and a foundation that runs multiple smaller hospitals which are presumably less digitalised on average (Sample B). The COVID-19 pandemic affected our data collection efforts immensely. Due to the high workload and the sanitary regulations during the pandemic, we were not able to include observations and group interviews in our qualitative company case studies of the hospitals, and we could not always follow the research plan (Fig. 2) with respect to the time order.

5.2 Qualitative Findings

To capture the three dimensions of permeation, different qualitative methods were used: expert interviews, company case studies including interviews and observations, desk research, document analysis, and study reviews.

Interview and observation guidelines were developed to facilitate a systematic comparability of the primary data (Bogner et al. 2009). Besides this, it was ensured that all three dimensions of permeation were represented in the guidelines. As secondary data the main sources of information were hospitals' own presentations on their homepages, newspaper articles, and sector reports. The collected information from the secondary data was included, among other things, as contextual information in the collection of the primary data. For example, we ascertained that the university hospital was not only considered to be highly digitalised in its own perception, but the field also perceived it as such, so that other hospitals contact the university hospital to ask for advice on digitalisation (I12).

Furthermore, based on the qualitative data collected, it can be shown that it is not only possible to qualitatively survey all three dimensions of permeation,

but also that they mutually influence each other. One interviewee described the permeation of the university hospital with the statement: “I think we have several thousand different IT tools in use here” (I12; own translation from German), which refers to the quantitative dimension. Directly after this, he used the example of a particular tool to explain how the work process had changed (qualitative dimension) and how a specific project had been discontinued because it was not working as expected. He then related the failure to other similar projects and general challenges of hospitals, creating a subjective justification for why the failure of this specific project was not so relevant.

The representative of the foundation’s hospitals stressed the innovative aspects of the hospitals. The foundation was among the forerunners for the implementation of a new digital device, and the hospitals have a co-ordinated baseline standard on digitalisation. The potentials of digitalisation are mainly seen in the interaction with patients, more so than in other areas and processes within the hospitals. According to the representative, the financial potential of the foundation’s hospitals is limited compared to university hospitals.

Overall, we used primary and secondary data to survey the three dimensions of permeation at each hospital. The qualitative methods used to capture the aspects of the qualitative dimension like the contextual use of specific technologies and their influence on tasks, processes, structures, and the work environment, the non-use of existing technologies, possible workarounds and additional work were particularly suitable. Aspects of the subjective dimension like the understanding and relevance of permeation for the empirical field could be captured in an adequate manner. However, we found the quantitative dimension of permeation such as more general statements about the permeation of hospitals in Germany difficult to capture with qualitative methods, since the depth and granularity of the data make comparisons difficult and the contextual and situationally collected data do not allow for generalisations. For example, it is difficult to ascertain whether “several thousand different IT tools” (I12) are a lot or few compared to other hospitals, and which and how many IT tools are used in German hospitals on average.

5.3 Quantitative Findings

Our quantitative findings are based on secondary data analyses with NEPS data and on an online survey that we were able to conduct in both hospital settings among employees. The hospitals were responsible for distributing a link to all

Table 3 Questions implemented in our survey to measure permeation

<i>Quantitative dimension operationalisations</i>
A: Which of the following devices do you utilise for your work?
B1: Index “Used networked digital technologies (complexity)”
B2: Index “Used networked digital technologies (frequency)”
<i>Subjective dimension operationalisations</i>
C: To what extent do networked digital technologies play a role for your work?
D: Independent of your own work, thinking about your direct work environment, i.e., not only persons but all work processes around you. To what extent do networked digital technologies play a role for these work processes?
<i>Qualitative dimension operationalisations</i>
E: To what extent do networked digital technologies influence which tasks you perform while working?

Source: Employee survey questionnaire

their employees via internal communication channels, such as mailing lists, intranet etc. from June to September 2022. In Sample A we received 1143 responses and in Sample B we received $N = 333$ ¹ responses. In the online survey, we addressed all three dimensions of permeation (qualitative, subjective, quantitative, see Table 3).

Looking at demographic variables and occupational distribution, we find that our surveyed sample largely represents our basic population within the hospitals with office occupations being somewhat overrepresented.² In Sample B we knew in advance that employees are deployed in multiple hospitals. About 30 % of our sample work in multiple hospitals and we thus decided to cluster all employees of the foundation as a group for further analyses.

We adapted and built upon several items from different surveys to cover multiple usage and subjective operationalisations to measure digital permeation as can be seen in Table 3. For the usage operationalisations, we used an item from the Understanding Society Panel Study and provided a list of devices (variable A), combining and building upon items from the National Educational Panel Study (Friedrich et al. 2021) and the Linked Personal Panel (Ruf et al. 2022).

¹ We excluded one hospital from our investigation since it is used as a test hospital for the implementation of new networked digital technologies. Our overall number of responses for sample B is 413. The inclusion of this hospital does, however, not significantly influence our empirical results.

² We supply an extended description of our sample in the appendix.

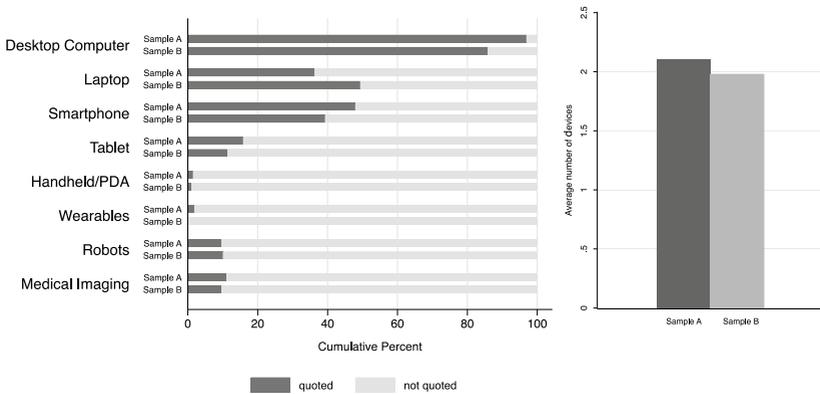


Fig. 3 Use of digital devices by sample

Respondents were then asked to indicate how often they used ten networked digital technologies with a progressive increase in the complexity of the technology (variables B1 and B2).³ Using factor analysis, we then assessed whether we can measure one construct and create an index of summation out of these items. We used all except one item to create two such indices.

For the subjective operationalisation, we again built upon two items used in NEPS and included one from the European Working Conditions Survey (2022). To be able to compare across all variables and indices, we standardised them so that a “0” indicates no (perceived) permeation according to each operationalisation and “1” the maximum amount of (perceived) permeation.

The results for operationalisation A are depicted in Fig. 3 and for operationalisations B to E in Fig. 4. All figures first illustrate that the degree of digitalisation depends heavily on the operationalisation used. Second, they also evince that, contrary to our contextual expectations and qualitative findings, sometimes Sample B is more permeated than Sample A or is equally permeated. This is especially true for the subjective operationalisations and is consistent across occupational groups. We can, however, observe that permeation is dependent on occupational groups.

³ For more information on all questions used for the indices see Table 5 in the appendix.

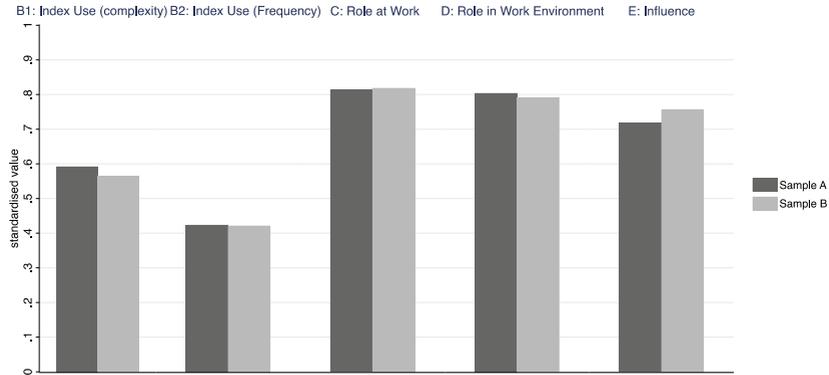


Fig. 4 Degree of permeation according to each operationalization

5.4 Dealing with Contradicting Findings

Looking back at each single step of our empirical approach and how we implemented it for our empirical example, we see that we gained a vast amount of different and unique pieces of a puzzle. These pieces capture different aspects in the multiple layers of permeation in healthcare. After we applied most of our proposed steps, we received a mixed picture related to the permeation of the sampled hospitals. The quantitative studies suggest that the degree of permeation is very similar between the university hospital and the foundation's hospitals. The use of digital networked technologies is similar with respect to the complexity and the frequency of use between our samples. The similarity in this quantitative dimension is mirrored in the results of the subjective dimension of the quantitative survey. The role of digital networked technologies during work and in the work environment is seen similarly between the university and the foundation's hospitals. The employee surveys suggest a similar degree of permeation and differences are primarily between occupations, not hospitals.

The information from the qualitative data collection partly points in similar directions. The experts in our interviews emphasise the forerunner status of their respective hospitals. The university hospital stressed that qualitative as well as the quantitative dimensions demonstrate their leading role in digitalisation. The foundation's hospital pointed to forerunner projects. However, in contrast to the university hospital, the foundation does not approach digital transformation in its (potential) full breadth. Instead, its representatives see specific areas (interaction

with patients) as being the most promising. Likewise, they point to the financial limitations compared to large hospitals when it comes to digital transformations. In sum, even though several indicators suggest that the university hospital and foundation's hospitals are at a similar level, the triangulation of results indicate that the university hospital has a higher degree of permeation and a higher pace of digitalisation.

Regarding the puzzle that our qualitative and quantitative results on the degree of permeation in each hospital are contradictory, we can also give methodological ideas on how to resolve this. As discussed in our proposed approach, we see the application of observations in qualitative company case studies as a way to consolidate the quantitative and qualitative findings. By applying this research tool, we would expect to gain a greater understanding on the specific usage of networked digital technologies in each hospital. The collected qualitative information paired with the quantitative findings have the potential to explain several questions in more detail, such as which specific tools they are using at their workplace, how complex these tools are and how much time the people actually spent using the tools. Comparing these details across hospitals could then answer the question on whether and why the degree of digitalisation seems to be similar in our quantitative findings.

In doing so, we could have gained an insight into why respondents in Sample B perceive their degree of digitalisation to be as high as those in Sample A even though our other evidence indicates different usage patterns. This further substantiates the benefits of using our mixed-methods approach.

6 Conclusion and Discussion

This article addresses methodological challenges that researchers face when they study the digital transformation of enterprises and societies. Digitalisation is arguably a fuzzy and fragmented concept, leaving researchers somewhat baffled as to which methodological toolkits to apply in order to grasp digitalisation. In the article, we propose a multi-method approach with quantitative as well as qualitative methods to assess digitalisation in organisations or societies. Following the framework of the Priority Programme “Digitalization of Working Worlds”, we argue for breaking down the concept of digitalisation into three motion dynamics: permeation, perpetuation, making available. Using permeation as a representation for the degree of digitalisation in the work context, we further differentiate three dimensions of permeation: a qualitative, a subjective, and a quantitative dimension. For these three dimensions, we argue that single-method approaches

cannot fully grasp the degree of permeation. Qualitative methods exert their virtues by extracting highly detailed, highly contextualised information which may leave researchers somewhat uninformed about the scope and the generalisability of these findings. Quantitative methods may provide profound information on a large number of units, be it organisations or employees, opening the potential to generalise these findings to other entities. However, this information usually lacks context, and it may miss important aspects that do not surface in quantitative studies.

Our empirical study on the healthcare sector in Germany offered several contradictory findings from the quantitative and qualitative analyses, and these could have lured strictly quantitative or strictly qualitative methodological approaches to misleading conclusions. We argue both qualitative and quantitative methods are needed to more fully grasp permeation. Using a mixed-methods approach allows for a validation and triangulation of our empirical findings.

For our empirical analyses, we proposed a set of data collection methods, e.g., expert interviews, employee survey, desk research, secondary data analysis, and observations. Our fieldwork got hit by the COVID-19 pandemic, so we could not roll out all data collection methods. Still, we were able to conduct the first four methods, even though we had to adjust our timetable to the availability of the relevant actors within the hospitals. These data collection methods produced different data types (quantitative survey data, text data, qualitative survey data) that we analysed to come to a well-grounded assessment of the degree of permeation of the respective hospitals.

From each method we received different parts of the puzzle on the degree of permeation in hospitals. For instance, our quantitative findings give us information on how often certain networked digital technologies are used, which devices are used, and to which extent they influence tasks. We also learned that variance in usage depends on occupations. Our qualitative findings give us details on specific networked digital technologies and their usage, contextual information on hospitals in general, and in-depth details about our sampled organisations.

However, our mixed-methods approach is not bound to specific types of data. Although not provided by the hospitals in our empirical study, digital trace data could offer valuable insights for our research as well: quantitative and qualitative analyses of digital trace data could inform researchers about qualitative, subjective, or quantitative dimensions of permeation. In this sense, our approach offers a blueprint for systematic research designs in the field of research on digitalisation regardless of the specific data types available. It highlights the suitability of qualitative and quantitative methods and emphasises the benefit of jointly applying these methods.

Table 4 Sample description

	Sample			
	A		B	
	No	% (Col)	No	% (Col)
Occupation				
Medical professionals	97	8.7 %	55	13.5 %
Medical-technical assistants	111	10.0 %	10	2.5 %
Nursing professionals	181	16.3 %	95	23.3 %
IT personnel	62	5.6 %	25	6.1 %
Managerial, accounting, and HR personnel	355	31.9 %	129	31.6 %
Personnel in health trade professions	11	1.0 %	0	0.0 %
Personnel in in-house logistics	8	0.7 %	2	0.5 %
Other medical personnel	174	15.6 %	36	8.8 %
Other non-medical personnel	114	10.2 %	56	13.7 %
Total	1,113	100.0 %	408	100.0 %
Gender				
Question skipped	7	0.6 %	11	2.7 %
Female	742	66.7 %	249	60.1 %
Male	364	32.7 %	154	37.2 %
Total	1,113	100.0 %	414	100.0 %
Qualification				
No voc. training	44	3.9 %	8	2.0 %
CSE(HS) + voc. training	29	2.6 %	12	2.9 %
CSE (RS) + voc. training	228	20.4 %	101	8.0 %
A Levels + voc. training	314	28.1 %	117	28.7 %
University degree	502	44.9 %	170	41.7 %
Total	1,117	100.0 %	408	100.0 %

Table 5 Items used to measure operationalisations B1 and B2

Do you perform the following tasks for your work?

A: Entering data into digital devices or processing data

B: Communicating with other persons over networked digital technologies such as e-mail, chat software, internal file servers, or cloud-systems

C: Creating or editing texts with networked digital technologies (e.g., cloud systems or drop box)

D: Searching or collection information online

E: Receiving or issuing work orders or assignments via software or apps (not e-mail)

F: Using job-related software (e.g., Meona, Medoc, Prometheus, PDV)

G: Using AI or VR/AR applications

H: IT administration of e.g., networks, IT systems, servers, OS

I: Administration of data bases

J: Developing or programming software (e.g., algorithms)

Note: Scale options are 5 = multiple times a day, 4 = daily, 3 = multiple times weekly, 2 = once a week, 1 = less often and 0 = never. After conducting principal factor, principal component, and maximum likelihood analyses, Item F was omitted from both indices

Appendix

References

- Arntz, Melanie, Katharina Dengler, Ralf Dorau, Terry Gregory, Matthias Hartwig, Robert Helmrich, Florian Lehmer, et al. 2020. *Digitalisierung und Wandel der Beschäftigung (DiWaBe) – Eine Datengrundlage für die interdisziplinäre Sozialpolitikforschung*. 20–02. ZEW-Dokumentation. Mannheim.
- Baethge, Martin, Heike Solga, and Markus Wieck. 2007. Berufsbildung im Umbruch. *Signale eines überfälligen Aufbruchs*. Berlin: Friedrich-Ebert-Stiftung 60: 37–58.
- Baethge-Kinsky, Volker, Martin Kuhlmann, and Knut Tullius. 2018. Technik und Arbeit in der Arbeitssoziologie – Konzepte für die Analyse des Zusammenhangs von Digitalisierung und Arbeit (version 1.0.0). *AIS-Studien*. SSOAR – GESIS Leibniz Institute for the Social Sciences. <https://doi.org/10.21241/SSOAR.64866>.
- Behnke, Joachim, Thomas Gschwend, Delia Schindler, and Kai-Uwe Schnapp. 2006. *Methoden der Politikwissenschaft. Neuere qualitative und quantitative Analyseverfahren*. Baden-Baden. Springer.

- Benitez, Jose, Alvaro Arenas, Ana Castillo, and Jose Esteves. 2022. Impact of digital leadership capability on innovation performance: The role of platform digitization capability. *Information & Management* 59. <https://doi.org/10.1016/j.im.2022.103590>.
- Blossfeld, Hans-Peter, and Hans-Günther Roßbach, ed. 2019. *Education as a Lifelong Process: The German National Educational Panel Study (NEPS)*. Vol. 3. Edition ZfE. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-23162-0>.
- BMG: Bundesministerium für Gesundheit, 2022. E-Health-Gesetz. URL: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/e/e-health-gesetz.html> (last accessed 30.11.2022)
- Boes, Andreas, Tobias Kämpf, and Alexander Ziegler. 2020. Arbeit im Informationsraum–Informatisierung als Perspektive für ein soziologisches Verständnis der digitalen Transformation. In *Soziologie des Digitalen-Digitale Soziologie?*, 305–325. Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG.
- Bogner, Alexander, Beate Littig, and Wolfgang Menz. 2009. Experteninterviews: Theorien, methoden, anwendungsfelder. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bollinger, Heinrich, Anke Gerlach, and Michaela Pfadenhauer. 2005. Gesundheitsberufe im Wandel. *Soziologische Beobachtungen und Interpretationen*. Frankfurt am Main: Mabuse.
- Buxbaum, Hans, Sumona Sen, and Lisanne Kremer. 2019. An investigation into the implication of human-robot collaboration in the health care sector. *IFAC-PapersOnLine* 52. Elsevier: 217–222.
- Carls, Kristin, Hinrich Gehrken, Martin Kuhlmann, and Lukas Thamm. 2020. Digitalisierung–Arbeit–Gesundheit. Zwischenergebnisse aus dem Projekt Arbeit und Gesundheit in der Arbeitswelt 4.0.
- Charité, 2022. Stabsstelle Digitale Transformation. https://www.charite.de/die_charite/organisation/geschaeftsbereiche_stabsstellen_zentrale_dienstleister/stab_digitale_transformation/ (last accessed 30.11.2022)
- Cirillo, Valeria, Rinaldo Evangelista, Dario Guarascio, and Matteo Sostero. 2021. Digitalization, routineness and employment: An exploration on Italian task-based data. *Research Policy* 50: 104079. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104079>.
- Creswell, John W. and J. David Creswell. 2022. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th edition). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cronholm, Stefan and Anders Hjalmarsson. 2011. Experiences from sequential use of mixed methods. *The Electronic Journal of Business Research Methods* 9: 87-95.
- Eichhorst, Werner, Holger Hinte, Ulf Rinne, and Verena Tobsch. 2017. How big is the gig? Assessing the preliminary evidence on the effects of digitalization on the labor market. *Management revue*. JSTOR: 298–318.
- Entgelmeier, I., N. Backhaus, J. Nold, and A. Tisch. 2022. BAuA-Arbeitszeitbefragung 2019: Digitale Informations- und Kommunikationstechnologien und ihr Zusammenhang mit Arbeitsintensität, zeitlicher Entgrenzung und Arbeitszeitflexibilität. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). <https://doi.org/10.21934/BAUA:BERICH T20221128>.
- Estermann, Josef, Julie Page, and Ursula Streckeisen. 2013. *Alte und neue Gesundheitsberufe*. Vol. 37. LIT Verlag Münster.
- Eurofound. 2022. EWCEuropean Working Conditions Surveys, 1991-European Working Conditions Survey Integrated Data File, 1991–2015 (version 8th Edition). UK Data Service. <https://doi.org/10.5255/UKDA-SN-7363-9>.

- Evans, Leighton, and Rob Kitchin. 2018. A smart place to work? Big data systems, labour, control and modern retail stores. *New Technology, Work and Employment* 33. Wiley Online Library: 44–57.
- Fedorets, Alexandra, Stefan Kirchner, Jule Adriaans, and Oliver Giering. 2022. Data on Digital Transformation in the German Socio-Economic Panel. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 242: 691–705. <https://doi.org/10.1515/jbnst-2021-0056>.
- Friedrich, Teresa Sophie, Marie-Christine Laible, Reinhard Pollak, Sebastian Schongen, Benjamin Schulz, and Basha Vicari. 2021. Grasping Digitalization in the Working World. *Soziale Welt* 72: 415–452. <https://doi.org/10.5771/0038-6073-2021-4-415>.
- Gekara, Victor Oyaro, and Vi-Xuan Thanh Nguyen. 2018. New technologies and the transformation of work and skills: a study of computerisation and automation of Australian container terminals. *New Technology, Work and Employment* 33. Wiley Online Library: 219–233.
- Girtler, Roland. 2001. *Methoden der Feldforschung*. Böhlau Verlag.
- Gläser, Jochen, Daniel Guagnin, Grit Laudel, Martin Meister, Fabia Schäufele, Cornelius Schubert, and Ulla Tschida. 2018. Technik vergleichen: ein Analyserahmen für die Beeinflussung von Arbeit durch Technik (version 1.0.0). *AIS-Studien*. SSOAR – GESIS Leibniz Institute for the Social Sciences. <https://doi.org/10.21241/SSOAR.64869>.
- Gong, Cheng, and Vincent Ribiere. 2021. Developing a unified definition of digital transformation. *Technovation* 102: 102217. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102217>.
- Greene, Jennifer C. 2007. *Mixed methods in social inquiry*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Hanebrink, Alina, Florian Lehmer, and Christoph Müller. 2021. Betriebsbefragung IAB-ZEW-Arbeitswelt 4.0 (version v1). Forschungsdatenzentrum der Bundesagentur für Arbeit (BA) im Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB). <https://doi.org/10.5164/IAB.FDZD.2107.DE.V1>.
- Harteis, Christian, ed. 2018. *The Impact of Digitalization in the Workplace*. Vol. 21. Professional and Practice-Based Learning. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-63257-5>.
- Hauff, Michael von, and Armin Keller, ed. 2020. *Nachhaltige Digitalisierung – eine noch zu bewältigende Zukunftsaufgabe*. forum hz. Wiesbaden: Hessische Landeszentrale für Politische Bildung.
- Helmrich, Robert, and Gerd Zika, ed. 2010. *Beruf und Qualifikation in der Zukunft: BIBB-IAB-Modellrechnungen zu den Entwicklungen in Berufsfeldern und Qualifikationen bis 2025*. Berichte zur beruflichen Bildung. Bielefeld: Bertelsmann.
- Henke, Michael, Martina Heßler, Martin Krzywdzinski, Sabine Pfeiffer, and Ingo Schulz-Schaeffer. 2018. Digitalisierung der Arbeitswelten. Zur Erfassung und Erfassbarkeit einer systemischen Transformation. Kurzfassung des Initiativantrags vom Oktober 2018 zur Einrichtung des Schwerpunktprogramms 2267.
- Hertling, Stefan, Doreen Hertling, Franziska Loos, David Martin, and Isabel Graul. 2021. Digitization in gynecology and obstetrics in times of COVID-19: Results of a national survey. *Internet Interventions* 26. Elsevier: 100478.
- HIMSS: Healthcare Information and Management Systems Society, 2016. Track: EMRAM – Konsequente Digitalisierung – Mehrwert für die Krankenhaus-Unternehmensführung. https://na.eventscloud.com/file_uploads/2e4bf691addc3feb9f18449096e25c74_JrgStudzinski.pdf (last accessed 30.11.2022)

- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2020. *Digitale Transformation der Arbeit: Entwicklungstrends und Gestaltungsansätze*. 1. Auflage. Moderne Produktion. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2021. Technik und Arbeit. BEITRÄGE AUS DER FORSCHUNG Band 207. Sozialforschungsstelle Dortmund.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut, Peter Ittermann, and Jonathan Falkenberg. 2019. *Szenarien digitalisierter Einfacharbeit: konzeptionelle Überlegungen und empirische Befunde aus Produktion und Logistik*. Nomos Verlag.
- Iyanna, Shilpa, Puneet Kaur, Peter Ractham, Shalini Talwar, and AKM Najmul Islam. 2022. Digital transformation of healthcare sector. What is impeding adoption and continued usage of technology-driven innovations by end-users? *Journal of Business Research* 153. Elsevier: 150–161.
- IZDM: Innovationszentrum Digitale Medizin, n.d.. Innovationszentrum Digitale Medizin (IZDM) der Uniklinik RWTH Aachen. URL: <https://www.ukaachen.de/kliniken-institute/innovationszentrum-digitale-medicin/> (last accessed 30.11.2022)
- Käbble, Karl, and Bernhard Borgetto. 2016. Soziologie der Berufe im Gesundheitswesen. In *Soziologie von Gesundheit und Krankheit*, ed. Matthias Richter and Klaus Hurrelmann, 383–402. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-11010-9_26.
- KI.NRW, 2021. SmartHospital.NRW. <https://smarthospital.nrw/> (last accessed 30.11.2022)
- Klumpp, Matthias, Marc Hesenius, Ole Meyer, Caroline Ruiner, and Volker Gruhn. 2019. Production logistics and human-computer interaction—state-of-the-art, challenges and requirements for the future. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 105: 3691–3709. <https://doi.org/10.1007/s00170-019-03785-0>.
- Lamnek, Siegfried. 1988. *Qualitative Sozialforschung. 1: Methodologie*. München: Verl. Internat. Psychoanalyse.
- Legner, Christine, Torsten Eymann, Thomas Hess, Christian Matt, Tilo Böhmman, Paul Drews, Alexander Mädche, Nils Urbach, and Frederik Ahlemann. 2017. Digitalization: Opportunity and Challenge for the Business and Information Systems Engineering Community. *Business & Information Systems Engineering* 59: 301–308. <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0484-2>.
- Li, Calandra, Camilla Parpia, Abi Sriharan, and Daniel T Keefe. 2022. Electronic medical record-related burnout in healthcare providers: a scoping review of outcomes and interventions. *BMJ Open* 12: e060865. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-060865>.
- Mangiapane, Markus, and Matthias Bender. 2020. EMR Adoption Model (EMRAM). In *Patientenorientierte Digitalisierung im Krankenhaus: IT-Architekturmanagement am Behandlungspfad*. Wiesbaden [Heidelberg]: Springer Vieweg.
- Matraeva, Liliia, Ekaterina Vasiutina, and Alexey Belyak. 2020. The effects of digitalisation on the labour market: the case of Russia. *Work Organisation, Labour & Globalisation*. Pluto Journals.
- Mieg, Harald A, and Matthias Näf. 2006. Experteninterviews in den Umwelt-und Planungswissenschaften. *Eine Einführung und Anleitung*, Lengerich.
- MII: Medizininformatik-Initiative, n.d. Datenintegrationszentren. <https://www.medizininformatik-initiative.de/de/konsortien/datenintegrationszentren> (last accessed 30.11.2022)

- Morgan, David L. 2007. Paradigms lost and pragmatism regained: Methodological implications of combining qualitative and quantitative methods. *Journal of Mixed Methods Research* 1: 48–76.
- NEPS-Netzwerk. 2022. Nationales Bildungspanel, Scientific Use File der Startkohorte Erwachsene (version 13.0.0). Bamberg: LfBi Leibniz Institute for Educational Trajectories. <https://doi.org/10.5157/NEPS:SC6:13.0.0>.
- Orlikowski, Wanda J. 2000. Using Technology and Constituting Structures: A Practice Lens for Studying Technology in Organizations. *Organization Science* 11: 404–428. <https://doi.org/10.1287/orsc.11.4.404.14600>.
- Pfeiffer, Sabine. 2018. Technisierung von Arbeit. In *Handbuch Arbeitssoziologie*, ed. Fritz Böhle, G. Günter Voß, and Günther Wachtler, 321–357. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-14458-6_9.
- Pfeiffer, Sabine, and Anne Suphan. 2020. Digitalisierung, Arbeit und Beschäftigung: Altbekannte Zusammenhänge, überholte Kategorien, neuartige Effekte? In *Soziologie des Digitalen-Digitale Soziologie?*, 326–348. Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG.
- Pfeuffer, Andreas, and Michael Gemperle. 2013. Die Kodierfachkräfte. Eine Beschäftigten-gruppe des Krankenhauses im Spannungsfeld zwischen pflegerischen und betriebswirtschaftlichen Ansprüchen. In , 95–114.
- Ruf, Kevin, Jan Mackeben, Stefanie Wolter, and Philipp Grunau. 2022. LPP – Linked Personnel Panel 1221: Arbeitsqualität und wirtschaftlicher Erfolg (version 1). *FDZ-Datenreport*. Forschungsdatenzentrum der Bundesagentur für Arbeit (BA) im Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB). <https://doi.org/10.5164/IAB.FDZD.2206.DE.V1>.
- Ruiner, Caroline, and Matthias Klumpp. 2020. Arbeitskräfte zwischen Autonomie und Kontrolle—Auswirkungen der Digitalisierung auf Arbeitsbeziehungen in der Logistik. *Industrielle Beziehungen. Zeitschrift für Arbeit, Organisation und Management* 27. Verlag Barbara Budrich: 7–8.
- Scott, Philip, J., Paul J. Curley, Paul B. Williams et al. 2016. Measuring the operational impact of digitized hospital records: a mixed methods study. *BMC Medical Informatics and Decision Making* 16, 143. <https://doi.org/10.1186/s12911-016-0380-6>
- Scott, Wilbur J., David R. McCone, Lisa Sayegh, Joe Don Looney, and Robert J. Jackson. 2011. Mixed Methods in a Post-Deployment Study of U.S. Army National Guard Soldiers. *Journal of Workplace Behavioral Health* 26: 275–295, doi: <https://doi.org/10.1080/15555240.2011.618430>.
- Selwyn, Neil, and Keri Facer. 2014. The sociology of education and digital technology: past, present and future. *Oxford Review of Education* 40: 482–496. <https://doi.org/10.1080/03054985.2014.933005>.
- Sturm, Gabriele. 2007. *Beiträge zu feministischer Methodologie*. Vol. 6. Schriftenreihe / Zentrum Für Gender Studies Und Feministische Zukunftsforschung Der Philipps-Universität Marburg. Marburg: Zentrum für Gender Studies und feministische Zukunftsforschung der Philipps-Universität Marburg.
- University Of Essex, Institute For Social. 2022. United Kingdom Household Longitudinal Study; UKHLS Understanding Society: Waves 1- , 2008-Understanding Society: Waves 1–12, 2009–2021 and Harmonised BHPS: Waves 1–18, 1991–2009 (version 17th Edition). UK Data Service. <https://doi.org/10.5255/UKDA-SN-6614-18>.

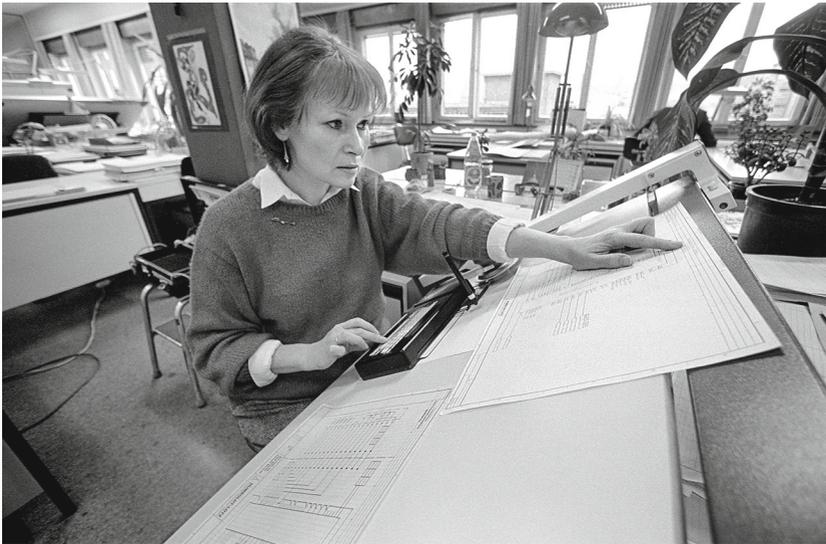
Völcker, Matthias. 2019. The Quality of ‘Good’ Mixed Methods Research: Development and Discussion of an Orientation Framework. In: Lüdemann, Jasmin and Ariane Otto. eds. *Triangulation und Mixed-Methods. Studien zur Schul- und Bildungsforschung*. Vol 76. Springer VS, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-24225-1_4.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.



Schlussbetrachtung



Konstruktionsarbeit gestern; Foto: Werner Bachmeier, Ebersberg



Konstruktionsarbeit heute; Foto: Werner Bachmeier, Ebersberg



Digitalisierung der Arbeitswelten – die systemische Transformation verstehen. Ein Ausblick

Sabine Pfeiffer, Manuel Nicklich und Jasmin Schreyer

1 Digitalisierung der Arbeit als systemische Transformation – ein interdisziplinärer Blick

Mit einer grundlagenorientierten gesellschaftswissenschaftlichen Analyse der digitalen Transformation der Arbeitswelten als Ziel des DFG-Schwerpunktprogramms und der interdisziplinären, empirischen Analyse der Einzelprojekte lassen sich für die erste Phase des Programms einige tentative Schlüsse ziehen, die in der zweiten Phase noch tiefer ausgearbeitet und letztlich inter- und transdisziplinär integriert werden. Gerade mit Blick auf die Frage, inwieweit sich sozialer Wandel in radikal-transformativen Bahnen vollzieht, mussten verschiedenartige Dynamiken erfasst und aus den einzelnen Projektbeiträgen destilliert werden. So lassen sich zunächst allgemeinere Forschungsdesiderate beschreiben, die dann in Beziehung zu den Bewegungsdynamiken der Verselbstständigung, Durchdringung und Verfügbarmachung gesetzt

Teile dieses Schlusskapitels basieren auf dem Initialantrag zum DFG-Schwerpunktprogramm 2267, „Digitalisierung der Arbeitswelten“ (vgl. dazu die Kurzfassung Henke et al. 2018).

S. Pfeiffer (✉) · M. Nicklich · J. Schreyer
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Nürnberg, Deutschland
E-Mail: sabine.pfeiffer@fau.de

M. Nicklich
E-Mail: manuel.nicklich@fau.de

J. Schreyer
E-Mail: jasmin.schreyer@fau.de

werden, um die Frage nach der Digitalisierung als systemischer Transformation zu beantworten.

Erstens musste die empirische Analyse der Wandlungsprozesse *innerhalb* der drei Analyseebenen der Arbeitsprozesse (Mikro), der Unternehmen und Wertschöpfungsketten (Meso) sowie der Institutionensysteme (Makro) aufgegriffen und systematisiert werden. Dabei wurde versucht, die neuen Qualitäten der aktuellen Digitalisierungsphänomene gegenüber ihren informationstechnischen Vorläufern herauszuarbeiten, und zwar in ihrem Wechselspiel mit den jeweiligen sozialen Akteuren, betrieblichen Strukturen und gesellschaftlichen Gefügen. Deshalb war es auch zentral, immer eine zeithistorische Einordnung integrativ zu berücksichtigen.

Zweitens war es notwendig, die Interaktionen *zwischen* diesen Analyseebenen systematischer zu untersuchen, um so zu identifizieren, inwieweit die Wandlungsprozesse einen übergreifenden, systemischen Charakter haben. Auch hier war die Zusammenarbeit zwischen den Sozial- und Geschichtswissenschaften von großer Bedeutung, um die aktuelle Situation mit dem Zeitraum ab den 1970er Jahren zu spiegeln und Dynamiken von Kontinuität und Bruch quer zu den Ebenen von Mikro, Meso und Makro zu beschreiben. Eine Fokussierung der Geschichtswissenschaften auf gesellschaftliche Aushandlungs- und Bewältigungsprozesse zum jüngeren technologischen Wandel in der Arbeitswelt verspricht besondere Erkenntnisgewinne für den derzeitigen Diskurs über Digitalisierung.

Drittens war es prinzipiell erforderlich – und muss fortgesetzt werden –, eine Übersetzung der unterschiedlichen disziplinären Begriffe und Theoriegrammatiken zu leisten. Es ist zu klären, in welchem Verhältnis bestimmte Begriffe etwa zu einem Konzept der systemischen Transformation stehen (Schrape 2021; Wessel et al. 2021). Insbesondere gilt es dabei, bislang nicht aufgearbeitete Schnittpunkte zwischen arbeits- und techniksoziologischen Perspektiven systematisch auszuloten und anschlussfähig zu machen.

Der bereits in der Einleitung dargestellte Forschungsstand und die hier nur kurz skizzierten Desiderate verweisen auf die Fragestellung, auf die das SPP insgesamt abzielt. Erst über das In-Beziehung-Setzen der genannten drei Einzel-desiderate und der Forschungsergebnisse der Einzelprojekte ist zu beantworten, empirisch zu durchdringen und analytisch zu verstehen, in welchen Formen der digitale Wandel aktuell sozial vorbereitet, technisch ermöglicht und diskursiv ausgehandelt sowie gesellschaftlich bewältigt wird. Eine rein additive Bearbeitung der genannten Desiderate kann dafür nicht hinreichend sein. Daher zielt das SPP als Ganzes auf das bedeutsamste und nur in einem interdisziplinär-gesellschaftswissenschaftlichen Zusammenhang bearbeitbare Desiderat: nämlich

die *Entwicklung des Begriffs der Digitalisierung als einer systemischen Transformation* und methodischer Fragen ihrer Erfassung und Erfassbarkeit.

Der Begriff der Transformation wird dabei an klassische (Polanyi 2001) wie auch neuere Ansätze (Burawoy 2000; Wright 2017; Aulenbacher et al. 2019; Pfeiffer 2021b, 2022) angelehnt, um gesellschaftlichen – sozusagen nicht-normalen sozialen – Wandel zu beschreiben. Sozialer Wandel war zentraler Ausgangspunkt der klassischen Soziologie, auch wenn Marx, Durkheim und Weber dabei je unterschiedliche Grundmomente und Dynamiken moderner Gesellschaften ausmachten und mit der Entwicklung technischer Möglichkeiten verbanden. Ein direkter Bezug zu Fragen der Arbeit spielte dabei immer wieder eine bedeutende Rolle. Schon ab den späten 1960er befassten sich Touraine (1985) und Bell (1999) mit den Auswirkungen eines grundsätzlichen Wandels in Wirtschaft, Arbeit und Gesellschaft in Zusammenhang mit digitalen Technologien, später nehmen Castells (2000) oder Bauman und Lyon (2013) diesen Topos auf. Auch in den deutschsprachigen Sozialwissenschaften wurde der Zusammenhang zwischen technischem Wandel und Arbeitsgesellschaft diskutiert (Schmiede 2015; Hirsch-Kreinsen 2020; Pfeiffer 2021a); bereits auf den Kongressen der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in den 1980er Jahren war er ein prominentes Thema (Dahrendorf 1983; Lutz 1987). Sieht man von der eher volkswirtschaftlich inspirierten und bis in die Frühgeschichte der Menschheit zurückreichenden „Matrix der Arbeit“ und ihrer Einordnung von „Arbeit, Technik, Wissen“ (IGZA 2023, S. 205–257) als einem von sechs großen Trends ab, hat es seither kaum mehr systematische Versuche gegeben, soziotechnische Wandlungsprozesse in größeren historischen und gesellschaftlichen Dimensionen zu fassen (Papsdorf 2019; Ohlert et al. 2022; Pfeiffer und Schrape 2023). Generell werden in der früheren Automatisierungs- wie in der aktuellen Digitalisierungsdebatte Geschlechterverhältnisse und von Frauen dominierte Arbeitswelten nur selten in die Analyse einbezogen (Guerrier et al. 2009; Gupta 2015; Kutzner 2018; Wajcman 2019). Aktuelle (teils populärwissenschaftliche) Gesellschaftsdiagnosen blicken ausgehend von einem unterstellten weitgehenden Verschwinden von Erwerbsarbeit auf (utopische oder dystopische) gesellschaftliche Zukünfte (Brynjolfsson und McAfee 2014; Rifkin 2014; Mason 2016; Precht 2018; Staab 2019). Sie bemühen sich aber kaum darum, die aktuelle gesellschaftliche Bearbeitung dieser als überwiegend exogen konzipierten digitalen Herausforderungen empirisch und/oder theoretisch zu fassen.

Historische Arbeiten stehen der Frage ausgesprochen skeptisch gegenüber, ob sich gesellschaftstheoretische Ansätze etwa der Landnahmetheorie (Dörre 2012) oder Polanyis frühe Analyse der ersten Industrialisierung als „Great Transformation“ (2001) auf den aktuellen und von digitalen Phänomenen inspirierten Wandel

übertragen lassen. Teilweise verneinen sie dies sogar (etwa Osterhammel 2015). Zudem hat das bei Polanyi zentral gesetzte Konzept der „embeddedness“ nach Beckert (2007) selbst eine große Transformation durchlaufen. Andere Studien der geschichtswissenschaftlichen Forschung thematisieren einen „Strukturbruch“ von revolutionärer Qualität in den 1970er und 1980er Jahren (Doering-Manteuffel et al. 2008).

Während in der Soziologie der Begriff des sozialen Wandels vorherrschend ist, hat Reißig (2009) den Transformationsbegriff als für das 21. Jahrhundert konzeptionell ausbuchstabiert. Er zeigt sich angesichts der erwarteten und einleitend skizzierten Wandlungsdynamiken als angemessen. Reißig (2009) interpretiert den Wandel des gesellschaftlichen Systems als einen Prozess, in den unterschiedliche gesellschaftliche Akteure (mit eigenen und auch kontroversen Motiven) intentional eingreifen und damit bewusst gestalten, der gleichzeitig aber auch eigendynamisch und organisch-evolutionär verläuft (Reißig 2009, S. 34). Transformation umfasst demnach nicht „Wandel im System, sondern Wandel des Systems“; beschrieben und verstanden werden müssen daher nicht nur „Ursachen, Triebkräfte als auch gesellschaftliche Konsequenzen“, sondern auch „die Ereignisgeschichte, die Entstehung des ‚Neuen‘ im ‚Alten‘, die Kontingenz, die Offenheit des Prozesses, die unterschiedlichsten Formen“; dabei geht es auch um „den Verzicht auf Mystifizierung und Heilserwartungen“ (Reißig 2009, S. 33). Wichtig ist in diesem Zusammenhang der Verweis auf die Tatsache, dass Gesellschaften einem ständigen Wandel unterliegen, Transformation jedoch von etwaigen Reproduktionsdynamiken abgegrenzt werden muss. Demnach ändern sich bei einer Transformation drei Strukturierungen gesellschaftlicher Zusammenhänge: die Outputstruktur, das heißt die simple Verteilung der Ergebnisse (wie viel?); die Prozessstruktur, das heißt die Form des Prozesses, der die Produktion und Verteilung erzeugt (wie?) und die Parameterstruktur, das heißt die funktionalen prozessbestimmenden und -beeinflussenden Faktoren, die von Bedeutung sind (was?). Dabei gibt es zwar in der Regel eine grundsätzliche Reproduktionsabsicht der Gesellschaft, doch zeigen sich verschiedene Lücken und Widersprüche in dieser Reproduktion, die transformative Strategien und unbeabsichtigte gesellschaftliche Veränderungen begünstigen (Wright 2017).

Der Transformationsbegriff von Reißig bietet sich aus einem weiteren Grund für die Analyse der Digitalisierung von Arbeit besonders an. Denn er betont den entwicklungs-offenen Charakter von Transformation, in deren Verlauf – jedoch nicht garantierten Gelingensfall – neue, funktions- und entwicklungs-fähige Strukturen und neue kulturelle Deutungsmuster entstehen. Es geht in diesem Sinne bei der Digitalisierung der Arbeitswelt nicht nur um Wandel innerhalb des gesellschaftlichen Institutionengefüges rund um Erwerbsarbeit, sondern

um dessen eigene Transformation (Berente und Seidel 2022; Pfeiffer 2023a; Pfeiffer und Schrape 2023). Dass sich dieser Prozess in all seiner Dynamik und Widersprüchlichkeit mit den bisherigen Instrumenten moderner (Arbeits-) Gesellschaften partiell einer Gestaltbarkeit entzieht, haben die Beiträge dieses Bandes aufgezeigt.

Modernisierungstheoretische Überlegungen zu einer reflexiven, zweiten Moderne und dem dabei zentralen Nebenfolgentheorem (Beck und Lau 2004) bieten zwar Anknüpfungspunkte für die Grenzen gesellschaftlicher Bearbeitung, bleiben aber ohne Bezug auf soziotechnischen Wandel. Allein die unterschiedlichen Sichtweisen in den Sozial- und Geschichtswissenschaften legen eine interdisziplinäre Bearbeitung des Transformationsbegriffs nahe. Mögliche Brückenschläge etwa für Subjektivierungsprozesse (Doering-Manteuffel et al. 2008) oder zur Historisierung sozialwissenschaftlicher Studien über die Arbeitswelt (vgl. Neuheiser 2013) werden bereits aufgezeigt und sind unter anderem in einem Sammelband zum Strukturbruch dokumentiert (Andresen et al. 2011).

Institutionalistische Arbeiten (etwa Streeck und Thelen 2005, 2014; Streeck 2009; Frenken et al. 2020; Parthiban et al. 2020) untersuchen verschiedene Dynamiken des Wandels, die in Bezug auf die Digitalisierung teilweise einen Widerhall in der techniksoziologischen Debatte finden (Dolata 2011). Dabei werden aber disziplinär bedingt immer nur Teilspähren der Gesellschaft in den Blick genommen und vor allem die arbeitsweltliche Vielfalt unterschätzt. Einen, wenn auch umstrittenen, Versuch, die Digitalisierung synthetisierend für verschiedene Wirtschaftsbereiche in den USA zu beschreiben, hat Cortada (2003) vorgelegt.

Die genannten Diskussions- und Theoriestränge sind als Ausgangspunkt für die Integration der in diesem Band versammelten Arbeiten hilfreich. Es fehlen aber die Instrumente, um den speziell soziotechnischen Charakter der aktuellen Digitalisierung zu fassen und damit die Verwobenheit und das Zusammenwirken technischer und sozialer Mechanismen zu analysieren. Zudem werden in den genannten gesellschaftsdiagnostischen Ansätzen mehrere wesentliche Aspekte kaum systematisch ausgearbeitet: a) eine techniksoziologisch tragfähige Anerkennung der Materialität der Technik mit eigener sozialer Wirkungskraft, b) eine wirtschaftswissenschaftlich belastbare Bezugnahme auf ökonomische Konstellationen, c) eine systematisch-historische Einordnung der diagnostizierten oder prognostizierten Entwicklungen und d) die Ebene der jeweiligen sozialen Praktiken und konkreten Bewältigungsstrategien. Daher wurde im Sammelband auch keine Vorentscheidung über eine gesellschaftstheoretische Fundierung getroffen. Vielmehr soll die interdisziplinäre Analyse zentraler Bewegungsdynamiken der Transformation ermöglichen, ein gemeinsames Verständnis der Digitalisierung der Arbeitswelten als systemischer Transformation zu entwickeln.

2 Die systemische Transformation verstehen – ein erster Schritt

Durchdringung, Verfügbarmachung und Verselbstständigung stellen die hierfür identifizierten allgemeinen Bewegungsdynamiken dar (vgl. Pfeiffer und Nicklich einleitend in diesem Band), die eine Multi-Dimensionalität des Transformationsprozesses sowie die historisch-soziale Vorbereitung und Einordnung soziotechnischen Wandels berücksichtigen. Diese Bewegungsdynamiken strukturieren daher auch diesen Band. Während die Durchdringung der sozialen Wirklichkeit neue Formen und Intensitäten des Zugriffs auf soziale Prozesse, Menschen und ihre Handlungen sowie eine digitale Allgegenwärtigkeit betont, hebt die Verfügbarmachung die Möglichkeiten des Zugriffs (Zugang, Eigentum, Transparenz, Kontrolle) auf Ressourcen aller Art (Infrastrukturen, Informationen, Dinge, Arbeitskräfte) hervor. Die Verselbstständigung wiederum zielt auf die Tatsache, dass sich durch Digitalisierung Entitäten aus bisherigen Verkoppelungen lösen und unabhängig voneinander werden können.

Entscheidend für ein umfassendes Verständnis der digitalen Transformation ist es, diese drei Bewegungsdynamiken nicht als rein technikgetriebene Entwicklungen zu begreifen. Vielmehr werden sie auf unterschiedlichen Ebenen im Zusammenwirken technischer und sozialer Ermöglichung und Begrenzung diskursiv und sozial ausgehandelt und gesellschaftlich bewältigt (vgl. Schrape 2021; Pfeiffer und Schrape 2023). Auch handelt es sich keineswegs um lineare Prozesse, sondern sind mit vielfältigen und auch digitalisierungsspezifisch neuen Widersprüchen und gegenläufigen Dynamiken verbunden.

Gestaltungszwang vs. Gestaltungsgrenzen: Nicht nur die Folgen der Digitalisierung sind hochgradig gestaltungsbedürftig (Bailey und Leonardi 2015; Bailey 2022), auch der Prozess der Digitalisierung selbst ist dies. Stärker denn je erfordert der Einsatz neuer Technologien zwingend ein Mehr an Gestaltung in der Arbeitswelt und durch die Arbeitswelt (Hirsch-Kreins 2020; Buss et al. 2021; Mütze-Niewöhner et al. 2021). Einzelne technische Facetten der Digitalisierung sind erst nutzbar nach ihrer intentionalen Gestaltung (so muss die KI erst lernen und „gefüttert“ werden); neue Geschäftsmodelle entstehen nur, wenn verschiedene Technologien miteinander und zudem mit neuen Formen von Organisation, Dienstleistung und Konsum verknüpft werden. All das lässt sich nicht „von der Stange kaufen“; der Digitalisierungsprozess braucht in seiner aktuellen Phase eine intensive soziale, organisationale und gesellschaftliche Bearbeitung. Gleichzeitig ist der Gestaltungsbedarf verknüpft mit neuen Grenzen der Gestaltbarkeit. Digitale Infrastrukturen und smarte Algorithmen beispielsweise entziehen sich als proprietäres Gut oder als Betriebsgeheimnis dem gestaltenden Zugriff. Prozesse

realer Technikgenese und wirtschaftlicher Formung finden in anderen Gesellschaften, nach anderem Recht, zu anderen Zeiten und durch andere Akteure statt als ihre Nutzung und ihre Effekte. Pfadabhängigkeiten und sich immer weiter beschleunigende Dynamiken erschweren und unterhöheln eingespielte Formen betrieblicher und institutioneller Gestaltung, entstehende Defizite müssen oft von den Beschäftigten kompensiert werden (Pettersen 2019; Pfeiffer 2020a, b; Tan und Bailey 2023). Akteure der Arbeitswelt klagen über immer geringere Gestaltungskapazitäten, über fehlende Zeit und einen zu schnell voranschreitenden technischen Fortschritt, über zu hohe Komplexität und geringe Transparenz der neuen Technologien.

Entkopplung vs. Interdependenzsteigerung: Im Zuge der Digitalisierung zeigen sich verschiedene Entkopplungseffekte. So kündigen Akteure der Plattformökonomie bewusst historisch gewachsene und kulturell legitimierte Formen der in Gesellschaft eingebetteten Wirtschaft auf (Innungen, Inhaber-Unternehmer) (Healy und Pekarek 2020; Kirchner und Matiaske 2020; Haipeter et al. 2021; Sydow und Auschra 2022). Formale Verpflichtungen werden reduziert und dereguliert, etwa wenn Crowdwork langfristige Beschäftigungsverhältnisse ersetzt (Cappelli und Keller 2013; Schörpf et al. 2017; Howcroft und Bergvall-Kåreborn 2019; Leimeister et al. 2020; Pfeiffer und Kawalec 2020; Kawalec 2022). Gesellschaften und öffentliche Infrastrukturen werden für globale Geschäftsmodelle genutzt, vernutzt oder missbraucht, ohne etwas lokal in diese Bezüge ökonomisch oder in anderer Form zurückzuspeisen. Gesellschaftliche Sphären und Welten entkoppeln sich, die bislang in klaren und teils institutionell definierten Grenzen komplementär gekoppelt waren, wie Arbeitszeit/Freizeit, Arbeitswelt/Lebenswelt, Arbeit/Konsum, Bürgerin/Arbeitnehmerin, Arbeitssubjekt/Person, Arbeitsplatz/Wohnung usw. Diesen Entkopplungen stehen neue Interdependenzen gegenüber. Heutige Digitalisierungsformen bereiten den Boden für die selbstlernenden, autonomen Systeme von morgen und legen Pfadabhängigkeiten ohne abschätzbare Folgen. Die zunehmende Vernetzung von immer mehr Prozessen in der Arbeits- und Lebenswelt und auf infrastruktureller Ebene führt zu neuen und noch wenig gestaltbaren Abhängigkeiten und erhöht die Komplexität wie auch die Vulnerabilität des Gesamtsystems (Herold 2016; Becker 2017; Madden et al. 2017).

Die Digitalisierung bringt folglich Fragen nach quantitativen und qualitativen Veränderungen hervor: Inwiefern ist ein Mehr überhaupt möglich? Auf was bezieht sich dieses Mehr oder ein Anderes? Und wie wird es erreicht? Die daran anknüpfenden Bewegungsdynamiken der Durchdringung, Verfügbarmachung und Verselbstständigung stellen allerdings keine bruchlosen, sondern

höchst widersprüchliche Entwicklungen dar. Sie treffen auf bestehende ökonomische und gesellschaftliche Interessenlagen, soziale Ungleichheiten und Macht-, Geschlechter- und Herrschaftsverhältnisse und können diese infrage stellen oder verschärfen, (können) sich aber einer gesellschaftlichen Gestaltung auch tendenziell entziehen. Diese drei Bewegungsdynamiken treten zum einen in sich widersprüchlich auf. Wenn sich beispielsweise die Verfügbarmachung bei nur wenigen Akteuren (Google, Facebook usw.) bündelt, kann dies Ungleichheiten und Ausschließungen befördern, aber auch neue schaffen. Zum anderen können sich die Dynamiken auch wechselseitig verstärken oder konträr zueinander wirken. So kann die Durchdringung etwa die Transparenz steigern (z. B. über das Fahrverhalten beim autonomen Fahren), während die Verselbstständigung gleichzeitig eine zunehmende Intransparenz erzeugt (z. B. wenn die Gründe für die Entscheidungen autonomer Systeme nicht nachvollziehbar sind).

Die Heuristik der drei Bewegungsdynamiken Durchdringung, Verfügbarmachung und Verselbstständigung dient dem Forschungsprogramm als analytisches und im Sinn der interdisziplinären Zusammenarbeit zunächst bewusst offenes Werkzeug. Mit diesen drei Dynamiken lassen sich die Widersprüchlichkeit und die damit einhergehenden qualitativ neuen Herausforderungen an die gesellschaftliche Bewältigungsfähigkeit sichtbar machen. Vor allem aber greifen die Prozesse der Durchdringung, Verfügbarmachung und Verselbstständigung in alle Dimensionen von Arbeit ein. Sie verändern Arbeitsmärkte und Unternehmensformen, Geschäftsprozesse und Wertschöpfungsketten, Arbeitsprozesse und Tätigkeiten und den Zugriff auf den Menschen in der Arbeit, bei der Arbeit und bei seiner Auswahl für bestimmte Arbeiten sowie an den Schnittstellen Arbeits- und Lebenswelt. Sie fordern alle Institutionensysteme des Arbeitsmarktes zugleich heraus: den Betrieb als einen sozial zu gestaltenden Ort von Arbeit (Baumhauer et al. 2021; Rat der Arbeitswelt 2021), Sozialpartnerschaft und Mitbestimmung (Haipeter et al. 2019; Kirchner und Matiaske 2019, 2020; Widuckel 2020; Wedde 2023), Arbeitsschutz (Sonntag und Feldmann 2020; Robelski und Sommer 2022; Sonntag 2022), berufliche Qualifizierungssysteme (Pfeiffer 2016; Jordanski et al. 2019; Stockmann 2019; Brater 2020; Becker und Windelband 2021) und schließlich Arbeitsverhältnisse, Entlohnung und alle an Erwerbsarbeit gebundenen Sicherungssysteme sowie über Erwerbsarbeit vermittelte Teilhabe- und Sozialisationsprozesse (Misselhorn und Behrendt 2017; Menz und Nies 2018; Kotthof und Reindl 2019; Rat der Arbeitswelt 2023). Diese drei Bewegungsdynamiken sind gleichwohl nicht zu verstehen ohne einen Blick auf historisch lange zurückliegende Prozesse (vgl. Beninger 1986).

In Tab. 1 wird versucht, anhand einiger Beispiele einen systematisierenden Überblick über die drei Bewegungsdynamiken und ihr Zusammenspiel mit

Forschungsperspektiven zu generieren. Durchdringung, Verfügbarmachung und Verselbstständigung werden hier gespiegelt mit a) der Mikroebene (verstanden als das Wechselspiel zwischen Subjekten und Praktiken der Arbeit mit digitalen Artefakten), b) der Mesoebene (als Zusammenspiel von Unternehmensstrukturen, Netzwerkstrukturen, Wertschöpfungsketten und digitalen Systemen) sowie c) der Makroebene (als Zusammenspiel von institutionellen Strukturen der (Arbeits-)Gesellschaft und digitalen Infrastrukturen). Die inhaltliche Füllung der Zellen dieser Heuristiktafel lässt einerseits die Heterogenität der empirischen Studien des Schwerpunktprogramms erkennen und reduziert andererseits zu Darstellungszwecken zwangsläufig die Komplexität.

Verfügbarmachung auf der Mikroebene zeigt sich beispielsweise in Apps und Wearables, die in innerbetrieblichen Kontexten als Schnittstellen genutzt werden, um Standardisierungsprozesse in modularisierten Schritt-für-Schritt-Anwendungen zu kommunizieren (Evers et al. 2019; Mateescu und Nguyen 2019; Schreyer 2021; Krzywdzinski et al. 2022). Für die Beschäftigten bedeutet dies, dass Arbeitsprozesse visualisiert verfügbar gemacht werden und das Digitale als Hilfsmittel zur Anzeige benötigt wird. Aber auch in Produktionsplanungssystemen dient digitale Technik als Hilfsmittel, etwa um implizites Erfahrungswissen in explizites umzuwandeln (Hirsch-Kreinsen 2014; Krzywdzinski et al. 2015; Lee und Pfeiffer 2019; Baumhauer und Meyer 2021; Pfeiffer 2023b).¹

Auf der Mesoebene wird Verfügbarmachung dort sichtbar, wo algorithmische Systeme etwa in den verschiedensten Logistikanwendungen die Geschäftsmodelle erst ermöglichen (Butollo et al. 2017; Hirsch-Kreinsen und Karačić 2018; Pfeiffer und Lee 2018; Pfeiffer 2021a; Schreyer 2021; Buss et al. 2022) oder die Wertschöpfungskette abbilden und durch die inhärenten Daten das Prozessgeschehen so justieren, dass die Geschäftsmodelle (etwa in der Plattformökonomie) maximal skaliert werden (Dolata 2019, 2019; Staab 2019; Pfeiffer 2021a).

Auf der Makroebene zeigt sich Verfügbarmachung, wenn Informationen aus und zu sozialen (ökonomischen, politischen usw.) Prozessen erschlossen und so aufbereitet werden, dass sie für digitale Technologien verwertbar sind.² Die Verfügbarmachung mittels Daten führt damit zu einer sukzessiven Ausbreitung und Vertiefung des Einsatzes digitaler Technik, was sowohl auf der Mikro- und Mesoebene der Beschäftigten als auch gesamtgesellschaftlich wirksam wird, indem etwa die Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung steigt (Glikson und Woolley 2020;

¹ Takahiro Nishiyama arbeitet im assoziierten Projekt zur „Digitalen Transformation und neuen sozialen Fragen in Ostasien“.

² Dies hat das Projekt von Hans Pongratz zur „Digitalisierung des Arbeitsmarkts: Intermediäre, Infrastruktur und institutioneller Wandel“ gezeigt.

Tab. 1 Digitalisierung der Arbeitswelt: exemplarische Einordnungen empirischer Phänomene in die Heuristik aus Bewegungsdynamiken und Analyseebenen

	Mikro	Meso	Makro
Verfügbarmachung	<ul style="list-style-type: none"> • Apps & Wearables als Schnittstellen • Produktionsplanung; das Digitale als Hilfsmittel 	<ul style="list-style-type: none"> • algorithmisches Management ermöglicht Geschäftsmodell • Ziel: maximale Ausbreitung durch verfügbare Daten erreichen 	<ul style="list-style-type: none"> • Erschließung eines zunehmend breiten Spektrums mittels Daten durch Plattformen • größere Akzeptanz (aber auch mehr Möglichkeiten); Vermessung des Sozialen
Durchdringung	<ul style="list-style-type: none"> • Produktionsplanungssystem; Stoffliches wird abhängig vom Digitalen • Zusammenarbeit von Menschen und Roboter erfordert Standardisierung von Arbeitsvollzügen: intensivierender Zugriff digitaler Technik auf Arbeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Interaktionsbeziehungen in Organisationen auf Basis technischer Infrastruktur • Technik durchdringt Operationsprozesse und Sozialgefüge durch neue Verfahren entlang von politischen/institutionellen Konstellationen (Feld), Interessen & Erwartungen (Diskurse) 	<ul style="list-style-type: none"> • Abbildung von sozialen (ökonomischen, politischen usw.) Prozessen als mit digitalen Technologien bewältigbare Handlungs- und Entscheidungsprobleme • keine Prozesse mehr in Gesellschaft, die ohne das Digitale gedacht werden
Verselbstständigung	<ul style="list-style-type: none"> • Handlungsautonomie/-intelligenz von Robotern; Konsequenz: Wechselverhältnis von Entmündigung und Emanzipation • Verselbstständigung von Daten (von ihrem eigentlichen Erhebungskontext) 	<ul style="list-style-type: none"> • Stand der Technologie vermittelt Nutzungsform • Plattformen (z. B. Recruiting) verselbstständigen sich gegenüber Unternehmen; Alternativen werden eingeschränkt 	<ul style="list-style-type: none"> • Normierung der Technik und Pfadabhängigkeit • Verselbstständigung der Verselbstständigung: Diskurs über Technik als eigene diskursive Realität

Choung et al. 2023; Zipfel et al. 2023). Allerdings nehmen damit auch die Möglichkeiten zur Vermessung des Sozialen insgesamt zu (Hille 2016; Mau 2017; Zuboff 2019). Da sich Verfügbarmachung nicht gleichzeitig vollzieht, wird so immer auch soziale Ungleichheit reproduziert.³

Durchdringung auf der Mikroebene verwirklicht sich als das Wechselspiel zwischen Subjekten und Praktiken der Arbeit mit digitalen Artefakten (Pfeiffer 2013; Bloomfield und Vurdubakis 2015; Rammert 2016; Eckhardt 2023) und verweist am Beispiel der Produktionsplanungssysteme auf einen engen Zusammenhang zur Verfügbarmachung (Pfeiffer 2008; Pfeiffer et al. 2010; Klur und Nies 2023; Mengay 2023) – denn das Stoffliche der Arbeitsprozesse wurde ins Digitale materialisiert. Die Durchdringung wird dadurch sichtbar, dass etwa die automatisierten Produktionsplanungssysteme ohne das Digitale nicht mehr funktionsfähig sind: Wenn ein Display ausfällt, kann der Prozess nicht einfach weitergeführt werden. Eine ähnliche Logik der Durchdringung zeichnet sich in der Zusammenarbeit von Mensch und Roboter ab. Um diese überhaupt zu ermöglichen, bedarf es standardisierter Arbeitsvollzüge, die je nach Prozess eine unterschiedliche Durchdringungstiefe erreichen (Fernández-Macías et al. 2023; Heinlein und Huchler 2023; Schulz-Schaeffer et al. 2023), da diese abhängig von der Strukturiertheit der Umgebung und der Form der Zusammenarbeit ist.⁴ Nach einer solchen Durchdringung ist ein intensivierender Zugriff der digitalen Technik auf Arbeit zu beobachten. In verschiedenen Kontexten werden die Umgebungen und die Kollaboration anhand der technischen Bedarfe ausgerichtet.

Auf der Mesoebene der Unternehmen vermitteln zunehmend technische Infrastrukturen Interaktionsbeziehungen und innerorganisationale Praktiken.⁵ Dies weist auf eine digitale Durchdringung hin, da nun nicht mehr an der technischen Infrastruktur vorbeigearbeitet werden kann. Gleichzeitig setzt Durchdringung auf Quantität, in dem Sinne, dass die Verbreitung zu einer Skalierung führt, wodurch Unternehmen gesamtgesellschaftliche Wirkkraft erlangen könnten, indem sie kulturell zum Faktum werden.

Auf der Makroebene werden Operationsprozesse und Sozialgefüge von neuen Verfahren entlang institutioneller und politischer Konstellationen und deren

³ In dem Projekt „Datenarbeit. Eine Geschichte der IT-Dienstleistungen“ beleuchtet der Historiker Michael Homberg Digitalisierungsprozesse ab den 1970er Jahren.

⁴ Mit solchen Problemen befasst sich eingehend das Projekt „Die soziale Konstruktion der Zusammenarbeit von Mensch und Roboter“ von Ingo Schulz-Schaeffer, Martin Meister, Kevin Wiggert und Tim Clausnitzer.

⁵ Dies hat das assoziierte Projekt „Digital Cases“ von Stefanie Büchner, Korbinian Gall, Falk Justus Rahn und Katharina Brauns mann herausgearbeitet.

Wechselwirkungen mit den diskursiven Interessen und Erwartungen durchdrungen.⁶ Außerdem zeigt sich die Durchdringung dort, wo unterschiedliche Prozesse (soziale, ökonomische, politische, kulturelle) und mit ihnen verbundene Handlungs- und Entscheidungsprobleme durch digitale Technologien bewältigbar werden (Pongratz und Bormann 2017; Balasubramanian et al. 2022; Herrmann und Pfeiffer 2023). Dadurch öffnen und schließen sich Möglichkeitsspielräume. Jedoch nur was digital abbildbar ist, kann dabei berücksichtigt werden, wodurch sich der Erwartungsraum verengt. Gleichzeitig wird somit das Digitale zum Maßstab erhoben und alles, was nicht komplett digital gehalten wird, erfordert eine gesonderte Rechtfertigung.

Verselbstständigung erzeugt eine zunehmende Handlungsautonomie und -intelligenz bei Robotern. Dadurch bildet sich ein komplexes Wechselverhältnis von Entmündigung und Emanzipation als Erleben und Erfahrung heraus.⁷ Ebenso verselbstständigen sich verfügbar gemachte Daten von ihrem ursprünglichen Erhebungskontext, wodurch Neues entsteht (Malsch 1987; Balasubramanian et al. 2022). Auf der Mesoebene finden Bewegungen der Verselbstständigung statt, die Alternativen so sehr einschränken, dass es zu neuen Abhängigkeiten kommt (etwa von Unternehmen und Plattformen) (Zysman und Kenney 2017; Kenney und Zysman 2018). Dabei zeigt sich, dass der Stand der Technik gleichzeitig die Nutzungsform vorgibt. Deswegen ist hier von einer technisch vermittelten Verselbstständigung von Nutzungsformen die Rede, die vor allem in determinierten proprietären Umgebungen angesiedelt ist.

Die Normierung der Technik führt dann auf der Makroebene nicht nur zu Pfadabhängigkeiten,⁸ sondern auch zu einem Effekt der Verselbstständigung, der aufgrund der vorgegebenen Standards hohe Kosten verursachen würde, sollte davon abgewichen werden. Dabei kann die Verselbstständigung auch beendet werden. Am Beispiel verschiedener Plattformen zeigte sich, wie diese als treibende Kraft der Verselbstständigung digitaler Technologien wirken, aber auch zu einer Begrenzung ihrer Weiterentwicklung beitragen.⁹ Durchdringung und Verfügbarmachung führen in dieser Logik zu einer Verselbstständigung der

⁶ Dies zeigt das assoziierte Projekt „Wandel des Mensch-Technik-Verhältnisses durch künstliche Intelligenz ganzheitlich verstehen und bewerten“ von Norbert Huchler, Michael Heinelein und Regina Wittal.

⁷ Vgl. das Projekt „Digitalisierung und soziale Klasse. (Un-)Gleiche Digitalisierungserfahrungen, Zukunftserwartungen und arbeitsweltliche Utopien“ um Hajo Holst.

⁸ Dies beobachtet etwa Jan-Felix Schrape in seinem (assoziierten) Projekt „Restrukturierende Effekte informationstechnischer Plattformen“.

⁹ Vgl. das Projekt „Eine vergleichende Analyse von Institutionengefügen und Gigwork-Plattformen“ von Jürgen Beyer, Stefan Kirchner, Dzifa Ametowobla und Katharina

Verselbstständigung. Daraus erwachsen neue Wechselverhältnisse und Verstrickungen, die sich wiederum auch in verselbstständigten Diskursformationen über digitale Technologien wiederfinden und so eine eigene Realität schaffen.

In einer ersten zusammenführenden Betrachtung zeichnen sich aus unserer Sicht folgende erste Bezüge und Verdichtungen ab:

Über die verschiedenen Analyseebenen hinweg kristallisiert sich ein Verständnis von Verfügbarmachung heraus, das sich um Informationen aus und über soziale Prozesse als Daten zentriert. Diese werden weiterentwickelt, aufbereitet und verarbeitet, um sie so für weitere digitale Technologien/Tools nutzen zu können bzw. nutzbar zu machen. Die eingesetzte Technik weist dabei eine gestiegene Flexibilität und Adaptivität auf und kann deshalb komplexere soziale Gegenstände vermessen. Dadurch werden Prozesse besser abbildbar, weil ein prozesshaftes Aufzeichnen leichter und oft ohne zusätzliche Aufwände möglich ist. Verfügbarmachung ist gleichzeitig eng mit Durchdringung verbunden, kann aber nicht mit dieser gleichgesetzt werden – oft genug lässt sich die Grenze zwischen den beiden Dynamiken allenfalls analytisch ziehen.

Durchdringung verweist auf neue Formen und Intensitäten des Zugangs zu sozialen Prozessen, Menschen und deren Handlungen. Sie beinhaltet eine (Quasi-)Omnipräsenz, die eine Beteiligung jenseits des Digitalen zunehmend unmöglich macht. Durchdringung ist somit mehr als nur quantitative Verbreitung – oft aber davon auch nicht trennbar. Vor allem wird deutlich, dass digitale Technik vielfach und zunehmend zum kaum hintergehbaren Gatekeeper für verschiedenste gesellschaftliche wie arbeitsweltliche Prozesse wird bzw. längst geworden ist. Als Zugangsvoraussetzung verursacht Durchdringung phänomenal unterschiedliche Effekte auf der Mikro-, Meso- und Makroebene, wobei sich in diversen Bereichen qualitative Unterschiede abzeichnen, die wiederum oft mit der Quantität der im Vorfeld verfügbargemachten Digitalisierung verbunden sind.

Betrachtet man die Diskurse rund um die Digitalisierung von Arbeit der letzten Jahre, zeigt sich: Ein Forcieren von Durchdringung und Verfügbarmachung von digitaler Technik erscheint kaum legitimierungsbedürftig, sich der Digitalisierung zu entziehen hingegen schon. Die Gesellschaft als Ganzes scheint aufgehört zu haben, über digitale Redundanz nachzudenken. Stattdessen ist Digitalisierung zu einer (diskursiven) Selbstverständlichkeit geworden. So wird nicht über die Notwendigkeit als solche nachgedacht, sondern nur über etwaige Gefahren und Risiken – oft genug aber, ohne sich mit diesen ernsthaft zu befassen (Lazonick und Mazzucato 2013; Bailey 2022). Situationen, wie ein Blackout

Legantke. Die Autor*innen haben gemeinsam mit Hans Pongratz auf der Klausurtagung 2021 diese Besonderheit in den Blick genommen.

des Stromnetzes, werden als Bedrohungsszenarien für die Gesellschaft wahrgenommen und verweisen darauf, dass die Beziehung zwischen dem Stofflichen/Materiellen und dem Abstrakten/Digitalen als ein Schlüsselfaktor gesellschaftlicher Gestaltung betrachtet werden müsste. Allzu oft aber betonen ökonomische wie narrative Dynamiken die vermeintlichen Chancen und erwähnen die Risiken eher am Rande.

Zur Illustration ein Beispiel aus unserer Heuristiktafel: Produktionssysteme sind schon lange dazu übergegangen, Arbeitsprozesse bis ins kleinste Detail festzulegen. Die Durchdringung auf der Mikroebene, die Datenaggregation und die Effizienzprüfung des Controllings diffundieren auf die Mesoebene und werden ihrerseits wiederum zur datenbasierten Infrastruktur für Managementprozesse (die Bewegungen der Arbeitsschritte können in Echtzeit über ein Dashboard überwacht werden) und zur datengetriebenen Basis für Managemententscheidungen. Damit werden ebendiese Managementprozesse selbst auch von den digitalen Technologien durchdrungen und verfügbar gemacht. Dies kann mit einer Verselbstständigung verknüpft sein, wenn beispielsweise das damit sichtbarer gewordene Managementhandeln bei mikropolitischen Spielen oder harten Ressourcenkämpfen zwischen Abteilungen zum Argumentationsgegenstand anderer Akteure im Management oder auch der Interessenvertretung wird.

Durchdringung kann immer auch dazu führen, dass sich Möglichkeiten reduzieren und verengen – Pfadabhängigkeiten sind sozusagen die kleine Schwester der Durchdringung. Verselbstständigung dagegen bewirkt eine Abnahme der Gestaltungs- und Steuerungsoptionen. Beides überschneidet sich und ist empirisch oft schwer auseinanderzuhalten. Pfadabhängigkeiten erschweren Umsteuerungen zwar und können sie aufwendig machen, prinzipiell aber wären sie zu umgehen, zu unterlaufen, mit Alternativen austauschbar. Verselbstständigung jedoch führt zu einer nicht mehr hintergehbaren Dynamik. Daher liegt es nahe, dass eine quantitativ maximale Durchdringung sozusagen einen qualitativen Umschlag in Richtung Verselbstständigung nach sich ziehen kann.

Die Beispiele unserer Tabelle zeigen aber vor allem den Zusammenhang auf zwischen Verselbstständigung und einer starken Eigenlogik der digitalen Technik. Verselbstständigung schränkt die Wahlmöglichkeiten ein, da immer mehr digitale Umgebungen schon vorgegeben sind. Dadurch werden niedrighschwellige Neuverhandlungen unmöglich und es können sich sozusagen unentwirrbare Aufschichtungen von Pfadabhängigkeiten oder sachlich-technisch grundsätzlich nicht veränderbare Pfadabhängigkeiten ergeben. Man könnte auch sagen, Verselbstständigung zeitigt einen Effekt: Das Digitale – als vermeintlich „nur“

Technisches – wird unter der Hand zu einer institutionellen Tatsache. Die hervortretende, verselbstständigte Eigenlogik des Digitalen verweist dabei auf der Vorderbühne (im front-end) auf das in die digitalen Infrastrukturen eingebettete Wissen, das auf der Hinterbühne (im back-end) jedoch quasi ungesehen, ‚hinter dem Rücken der Akteure‘ nicht intendierte Folgen hat, aus denen ebenfalls etwas Neues entstehen kann, was sich dann wiederum verselbstständigt – als Verselbstständigung der Verselbstständigung.

Vselbstständigen können sich aber nicht nur die digitalen Strukturen, sondern auch die Diskurse über das Digitale. Die sich auf die Digitalisierung richtenden Diskursformationen haben nicht nur alle Ebenen durchdrungen und versprechen unbegrenzte Verfügbarmachung. Sie haben sich auch insofern verselbstständigt, als sie – jenseits aller erfahrbaren Grenzen und selbst angesichts von Scheiterns- und Enttäuschungserfahrungen – immer wieder das Versprechen der „neuen“ (noch nicht verfügbaren) Technik betonen (Pfeiffer 2017; Hirsch-Kreinsen 2018, 2023; Sauer und Nicklich 2023), die vorhandenen betrieblichen oder gesellschaftlichen Probleme zu lösen. Und dies am besten grundsätzlich und ein für alle Mal. Wie in jedem gesellschaftlich wirkmächtigen Diskurs spielen dabei verschiedene Interessenslagen eine zentrale Rolle. Bei einem verselbstständigten Diskurs aber relativieren sich diese gegensätzlichen Positionen nicht zu einem realisierbaren Kompromiss. Vielmehr wird der Diskurs von in Gegensätzen verharrenden Entitäten (Arbeitgebende vs. Arbeitnehmende) befeuert, die sich so wechselseitig bestärken.

Insgesamt legen die kursorischen Beispiele in unserer Tabelle nahe, dass die drei Heuristiken durch rekursive Beziehungen untereinander verbunden sind. Sie stehen zwar jeweils für sich selbst, gleichzeitig sind sie aber auch miteinander verknüpft, bedingen sich gegenseitig bzw. widersprechen sich sogar zum Teil. Das Soziale ist hierbei auch immer von technischen Artefakten durchdrungen, die verfügbar sind und sich wiederum verselbstständigen. Und wenn sich umgekehrt eine Technik verselbstständigt hat, dann gelingt eine immer tiefere Durchdringung und Verfügbarmachung umso leichter. Die Zuordnung digitaler Beispiele zu Bewegungsdynamiken und Analyseebenen ist in der Tabelle nicht ganz eindeutig. So besteht zwischen analytischen Heuristiken und empirischer Realität notwendigerweise ein „fuzzy gap“. In manchen Fällen aber – so zumindest unser vorsichtiger Eindruck – überschreiben die Bewegungsdynamiken die Zuordnungszellen zwischen den Analyseebenen schon und/oder zeigen sich längst auf mehr als einer Analyseebene. Quer und hinter dieser zweidimensionalen Tabelle muss zudem mitgedacht (und mit erforscht) werden, dass die Logik der Digitalisierung sich nicht immer mit den Interessen einzelner Akteure oder den Eigenlogiken unterschiedlicher Handlungsfelder und sozialer Systeme deckt, sondern genau an

diesen Reibungsstellen Konflikte und Pluritemporalitäten entstehen, mindestens aber gesellschaftlicher Bearbeitungsbedarf.

Geht man von einem transformativen Prozess aus – was letztlich erst am Ende des Prozesses und rückwirkend entschieden werden kann –, ist umso mehr klar, dass es fast unmöglich sein dürfte, den zeitlichen oder qualitativen „Punkt“ zu bestimmen, an dem sich die Transformation sozusagen gerade befindet. Unsere Tabelle regt dazu an, systematischer über Zusammenhänge, Übergänge, Wechselwirkungen nachzudenken und Schnittstellen zwischen den jeweiligen Zellen zu kartografieren. So können Prozesse auf der Mikroebene beginnen, sich über die Meso- zur Makroebene – und vice versa – entwickeln und sich somit als transformative Bewegung entfalten. Bisher zeigen sich transformative Phänomene der Digitalisierung, wenn sich die drei Bewegungsdynamiken auf allen drei Analyseebenen nachzeichnen lassen. Solange sich ein spezifisches Phänomen auf eine Zelle beschränkt – was durchaus noch für viele Digitalisierungsbeispiele der Fall ist –, würden wir dazu neigen, allenfalls von technisch-sozialem Wandel, statt von Transformation zu sprechen. Ein Verschwimmen oder Verschieben der Grenzen zwischen den Zellen dagegen könnte als Hinweis auf eine transformativere Entwicklung interpretiert werden. Erst wenn ein Verschwimmen oder gar Verschwinden der Zellengrenzen zum vordergründigen Befund würde, wäre aus unserer Sicht die Diagnose einer systemischen Transformation angebracht. Diese wiederum ließe sich nicht allein mit der Heuristik von Bewegungsdynamiken und Analyseebenen und anhand einzelner digitaler Beispielphänomene diagnostizieren. Damit einhergehend wäre ein qualitativer Umschlag der institutionellen gesellschaftlichen Bearbeitung der Veränderungsprozesse nötig. Die erste wie die reflexiv gewordene Moderne „können“ sozusagen Wandel. Moderne Institutionensysteme sind genau dies: Bearbeitungsagenten für das Prozessieren und Gestalten von Wandel. Eine umfassender zu denkende, systemische Transformation müsste demnach mit einem empirisch zu beobachtenden radikalen Umbau dieses Institutionensystems einhergehen. Dies scheint uns bislang – und notwendigerweise beschränkt auf die Ergebnisse der Einzelprojekte unserer ersten Förderphase – nicht der Fall zu sein.

Unser Verständnis einer systemisch gewordenen Transformation bedeutet in dieser Lesart nicht, dass sich die Gesellschaft als Ganzes – also komplett in alle Dimensionen und Verästelungen des Sozialen hinein – verändert. Digitalisierung als systemische Transformation allerdings würde implizieren, dass die Digitalisierung zu einer notwendigen Bedingung des Transformativen geworden wäre. Systemisch wäre die Transformation also, wenn alles, was in der Arbeitswelt passiert, nicht mehr ohne Digitalisierung denkbar, verstehbar, gestaltbar wäre. Wir gehen allerdings weiterhin davon aus, dass das Wesen formativer Prozesse

fließend und schwer zu klassifizieren ist. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn man annehmen muss, sich in dieser Dynamik zu befinden und sich kaum außerhalb von dieser bewegen zu können. Da wir davon ausgehen, dass sich der Prozess der Transformation aktuell um uns herum vollzieht, fehlt der Abstand, um mit Sicherheit zu sagen, ob es sich um eine systemische Transformation handelt und wie sie genau aussehen wird. Die bislang nicht auszumachende historische Zäsur, die sich an einer massiven und radikalen Veränderung aller Institutionen der Arbeitswelt festmachen würde, scheint uns ein klarer Indikator dafür zu sein, dass die digitale Transformation noch anhält, sowohl kulturell als auch gesellschaftlich – und dass ihr systemischer Charakter sich allenfalls in ersten zarten bis zaghaften Phänomenen (bzw. ersten zellenübergreifenden Zuordnungen in unserer Tabelle) zeigt.

Daher scheint es uns produktiver und seriöser, zum jetzigen Zeitpunkt nicht schon von einer systemischen Transformation zu sprechen, sondern von einer proto-transformativen Situation. Es sind damit durchaus ernstzunehmende Elemente der systemischen Transformation empirisch zu finden, die bislang verwendete Heuristik bleibt insbesondere für die interdisziplinäre Verständigung im Schwerpunktprogramm und für den Aufeinanderbezug der sehr unterschiedlichen empirischen Felder und methodischen Zugriffe weiterhin ein hilfreiches Instrument.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass systemische Transformation als ein mehrdimensionaler sozialer Wandel auf der Mikro-, Meso- und Makroebene komplementärer gesellschaftlicher Institutionen zu verstehen ist, bei dem sich eine Qualität von Wandel (hinsichtlich von Output, Prozess und Parametern) ergibt, dem man sich nicht – oder lediglich zum Preis völliger gesellschaftlicher Isolation – entziehen kann. Man ist geradezu gezwungen, sich mit dieser Transformation auf die eine oder andere Weise (bis zur Negation) auseinanderzusetzen. Gleichzeitig bleibt die Problematik bestehen, dass Transformation immer erst im Nachhinein komplett bestimmbar ist und in ihrer Auswirkungsqualität begreifbar sein wird. Und so sehen auch wir in der Zusammenschau der bisherigen Einzelprojekte des Schwerpunktprogramms Aspekte, die sich einer so weitreichenden Bestimmung der systemischen Transformation entziehen, und solche, in denen das Potenzial einer systemischen Transformation sich bereits abzeichnet, auch wenn sich diese noch nicht über alle Ebenen und Dynamiken gleichermaßen vollzogen hat. Auch deswegen erscheint es angemessener, von einer proto-transformativen Situation zu sprechen, die die zweite Phase des Schwerpunktprogramms als Koordinatensystem rahmt. Die Konfrontation historischer Perspektiven mit sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Diagnosen – das

machen die in diesem Band versammelten Beiträge der ersten Förderphase unseres Schwerpunktprogramms deutlich – verspricht weiterhin wichtige Erkenntnisse für das Verstehen der Gegenwart und das Aufspüren transformativer Verschiebungen. Auf dem Weg zu einem tiefergreifenden und interdisziplinär noch stärker verschränkten Verständnis der Digitalisierung der Arbeitswelten als systemischer Transformation stellen alle hier versammelten Beiträge nur einen ersten Meilenstein dar, dem nächste folgen werden. Weitere drei Jahre Forschungsarbeit liegen dafür vor uns.

Literatur

- Andresen, Knud, Ursula Bitzegeio, und Jürgen Mittag. Hrsg. 2011. *Nach dem Strukturbruch?* Bonn: Dietz.
- Aulenbacher, Brigitte, Richard Bärnthaler, and Andreas Novy. 2019. Karl Polanyi, The Great Transformation, and Contemporary Capitalism. Editorial. *Österreichische Zeitschrift für Soziologie* 44: 105–113.
- Bailey, Diane E. 2022. Emerging Technologies at Work: Policy Ideas to Address Negative Consequences for Work, Workers, and Society. *ILR Review* 75: 527–551.
- Bailey, Diane E., and Paul M. Leonardi. 2015. *Technology Choices: Why Occupations Differ in Their Embrace of New Technology*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Balasubramanian, Natarajan, Yang Ye, and Mingtao Xu. 2022. Substituting Human Decision-Making with Machine Learning: Implications for Organizational Learning. *Academy of Management Review* 47: 448–465.
- Bauman, Zygmunt, and David Lyon. 2013. *Daten, Drohne, Disziplin. Ein Gespräch über flüchtige Überwachung*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Baumhauer, Maren, and Rita Meyer. 2021. Berufliche Handlungsfähigkeit und Erfahrungswissen: Stellenwert für die Facharbeit in der digitalen Transformation. *Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung* 30: 263–282.
- Baumhauer, Maren, Britta Beutnagel, Rita Meyer, and Kira Rempel. 2021. *Lernort Betrieb 4.0. Organisation, Subjekt und Bildungskooperation in der digitalen Transformation der Chemieindustrie*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Beck, Ulrich, and Christoph Lau. Hrsg. 2004. *Entgrenzung und Entscheidung: Was ist neu an der Theorie reflexiver Modernisierung?* Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Becker, Carlos. 2017. Kritische Theorie des Privaten. In *Informationelle Selbstbestimmung im digitalen Wandel, DuD-Fachbeiträge*, hrsg. von Michael Friedewald, Jörn Lamla, Alexander Roßnagel, 147–168. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Becker, Matthias, and Lars Windelband. 2021. Weiterbildung zwischen Tradition und Moderne – Weiterbildung 4.0 noch Utopie? In *weiterbilden#weiterdenken: Strukturwandel in der Metall- und Elektroindustrie durch berufliche Weiterbildung gestalten*, hrsg. von Stefan Baron, Peer-Michael Dick, Roman Zitzelsberger, 19–44. Bielefeld: wbv.
- Beckert, Jens. 2007. *The Great Transformation of Embeddedness. Karl Polanyi and the New Economic Sociology*. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.

- Bell, Daniel. 1999. *The Coming of Post-industrial Society. A Venture in Social Forecasting*. New York: Basic.
- Beninger, James R. 1986. *The Control Revolution: Technological and Economic Origins of the Information Society*. Cambridge: Harvard University.
- Berente, Nicholas, and Stefan Seidel. 2022. Digital Technologies: Carrier or Trigger for Institutional Change in Digital Transformation? In *Digital Transformation and Institutional Theory*, Bd. 83, *Research in the Sociology of Organizations*, hrsg. von Thomas Gegenhuber, Danielle Logue, C. R. (Bob) Hinings, Michael Barrett, 197–209. Bingley, UK: Emerald Publishing Limited.
- Bloomfield, Brian P., and Theo Vurdubakis. 2015. Mors ex Machina: Technology, Embodiment and the Organization of Destruction. *Organization Studies* 36: 621–641.
- Brater, Michael. 2020. Berufsbildung und Persönlichkeitsentwicklung in der historischen Dimension. In *Handbuch Berufsbildung*, hrsg. von Rolf Arnold, Antonius Lipsmeier, Matthias Rohs, 3–14. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Brynjolfsson, Erik, and Andrew McAfee. 2014. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York und London: Norton.
- Burawoy, Michael. 2000. A Sociology for the Second Great Transformation? *Annual Review of Sociology* 26: 693–695.
- Buss, Klaus-Peter, Martin Kuhlmann, Marliese Weißmann, Harald Wolf, und Birgit Apitzsch. Hrsg. 2021. *Digitalisierung und Arbeit: Triebkräfte – Arbeitsfolgen – Regulierung*. Frankfurt am Main: Campus.
- Buss, Klaus-Peter, Herbert Oberbeck, und Knut Tullius. 2022. Systemische Rationalisierung 4.0. Wie Wettbewerb und Geschäftsmodelle die Digitalisierung in Handel, Logistik und Finanzdienstleistungen prägen. *Berliner Journal für Soziologie* 32: 35–68.
- Butollo, Florian, Martin Ehrlich, und Thomas Engel. 2017. Amazonisierung der Industriearbeit? Industrie 4.0, Intralogistik und die Veränderung der Arbeitsverhältnisse in einem Montageunternehmen der Automobilindustrie. *Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik* 26: 33–60.
- Cappelli, Peter, und J. R. Keller. 2013. Classifying Work in the New Economy. *Academy of Management Review* 38: 575–596.
- Castells, Manuel. 2000. *The Rise of the Network Society: Economy, Society and Culture*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Choung, Hyesun, Prabu David, and Arun Ross. 2023. Trust in AI and Its Role in the Acceptance of AI Technologies. *International Journal of Human-Computer Interaction* 39: 1727–1739.
- Cortada, James W. 2003. *The Digital Hand: How Computers Changed the Work of American Manufacturing, Transportation, and Retail Industries*. Oxford: Oxford University Press.
- Dahrendorf, Ralf. 1983. Wenn der Arbeitsgesellschaft die Arbeit ausgeht. In *Krise der Arbeitsgesellschaft? Verhandlungen des 21. Deutschen Soziologentags in Bamberg 1982*, hrsg. von Joachim Matthes, 25–37. Frankfurt am Main: Campus.
- Doering-Manteuffel, Anselm, und Lutz Raphael. 2008. *Nach dem Boom: Perspektiven auf die Zeitgeschichte seit 1970*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Dolata, Ulrich. 2011. Soziotechnischer Wandel als graduelle Transformation. *Berliner Journal für Soziologie* 21: 265–294.
- Dolata, Ulrich. 2019. Plattform-Regulierung. Koordination von Märkten und Kuratierung von Sozialität im Internet. *Berliner Journal für Soziologie* 29: 179–206.

- Dörre, Klaus. 2012. Landnahme, das Wachstumsdilemma und die „Achsen der Ungleichheit“. *Berliner Journal für Soziologie* 22: 101–128.
- Eckhardt, Dennis. 2023. *Woran arbeiten wir? – E-Commerce-Plattformen ethnografisch verstehen*. Frankfurt am Main: Campus.
- Evers, Maren, Martin Krzywdzinski, und Sabine Pfeiffer. 2019. Wearable Computing im Betrieb gestalten. Rolle und Perspektiven der Lösungsentwickler im Prozess der Arbeitsgestaltung. *Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung* 28: 3–27.
- Fernández-Macías, Enrique, Martina Bisello, Eleonora Peruffo, and Riccardo Rinaldi. 2023. Routinization of work processes, de-routinization of job structures. *Socio-Economic Review* 21: 1773–1794.
- Frenken, Koen, Taneli Vaskelainen, Lea Fünfschilling, and Laura Piscicelli. 2020. An Institutional Logics Perspective on the Gig Economy. In *Theorizing the Sharing Economy: Variety and Trajectories of New Forms of Organizing*, Bd. 66, *Research in the Sociology of Organizations*, hrsg. von Indre Maurer, Johanna Mair, Achim Oberg, 83–105. Bingley, UK: Emerald Publishing Limited.
- Glikson, Ella, and Anita Williams Woolley. 2020. Human Trust in Artificial Intelligence: Review of Empirical Research. *Academy of Management Annals* 14: 627–660.
- Guerrier, Yvonne, Christina Evans, Judith Glover, and Cornelia Wilson. 2009. ‘Technical, but not very ...’: constructing gendered identities in IT-related employment. *Work, Employment and Society* 23: 494–511.
- Gupta, Namrata. 2015. Rethinking the relationship between gender and technology: a study of the Indian example. *Work, Employment and Society* 29: 661–672.
- Haipeter, Thomas, Gerhard Bosch, Jutta Schmitz-Kießler, and Anne-Christin Spallek. 2019. Neue Mitbestimmungspraktiken in der digitalen Transformation der „Industrie 4.0“: Befunde aus dem gewerkschaftlichen Projekt „Arbeit 2020 in NRW“. *Industrielle Beziehungen* 26: 5–6.
- Haipeter, Thomas, Fabian Hoose, und Sophie Rosenbohm. Hrsg. 2021. *Arbeitspolitik in digitalen Zeiten. Entwicklungslinien einer nachhaltigen Regulierung und Gestaltung von Arbeit*. Baden-Baden: Nomos.
- Healy, Joshua, und Andreas Pekarek. 2020. Work and wages in the gig economy: can there be a high road? In *The Future of Work and Employment*, hrsg. von Adrian Wilkinson und Michael Barry, 156–173. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.
- Heinlein, Michael, and Norbert Huchler. 2023. Artificial intelligence in the practice of work: a new way of standardising or a means to maintain complexity? *Work Organisation, Labour & Globalisation* 17: 34–60.
- Henke, Michael, Martina Heßler, Martin Krzywdzinski, Sabine Pfeiffer, and Ingo Schulz-Schaeffer. 2018. The Digitalisation of Working Worlds: Conceptualising and Capturing a Systemic Transformation. Brief version of the initial proposal from Oct. 2018 for establishing the DFG-Priority Programme 2267. <https://digitalisierung-der-arbeitswelten.de/files/downloads/SPP-2267-Initial-Proposal-Short-Version.pdf>.
- Herold, Emanuel. 2016. Die „offenen Objekte“ und ihre Gesellschaft: Zur Kritik der technischen Verhältnisse. *Zeitschrift für kritische Sozialtheorie und Philosophie* 3: 151–181.
- Herrmann, Thomas, and Sabine Pfeiffer. 2023. Keeping the Organization in the Loop as a General Concept for Human-Centered AI: The Example of Medical Imaging. In *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 5272–5281. Maui, Hawaii <https://hdl.handle.net/10125/103278>.

- Hille, Laura. 2016. Kybernetische Biopolitik: (Im)materielle Arbeit am quantifizierten Selbst. *Zeitschrift für kritische Sozialtheorie und Philosophie* 3: 94–107.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2014. *Wandel von Produktionsarbeit – „Industrie 4.0“*. Dortmund: TU Dortmund. http://www.wiso.tu-dortmund.de/wiso/de/forschung/gebiete/fp-hirschkreinsen/forschung/soz_arbeitspapiere/AP-SOZ-38.pdf.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2018. Technologieversprechen Industrie 4.0. *WSI Mitteilungen* 71(3): 166. <https://doi.org/10.5771/0342-300X-2018-3-166>.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2020. *Digitale Transformation von Arbeit: Entwicklungstrends und Gestaltungsansätze*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2023. *Das Versprechen der Künstlichen Intelligenz. Gesellschaftliche Dynamik einer Schlüsseltechnologie*. Frankfurt am Main und New York: Campus.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut, und Anemari Karačić. 2018. *Logistikarbeit in der digitalen Wertschöpfung. Perspektiven und Herausforderungen für Arbeit durch technologische Erneuerung*. Düsseldorf: FGW – Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung.
- Howcroft, Debra, and Brigitta Bergvall-Kärebörn. 2019. A Typology of Crowdwork Platforms. *Work, Employment & Society* 33: 21–38.
- IGZA. Hrsg. 2023. *Matrix der Arbeit. Materialien zur Geschichte und Zukunft der Arbeit. Bd. 5: Große Trends*. Berlin: Dietz.
- Jordanski, Gabriele, Inga Schad-Dankwart, und Nicole Nies. 2019. *Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Der Ausbildungsberuf „Industriekaufmann/-kauffrau“ im Screening*. Bonn: BIBB.
- Kawalec, Sandra. 2022. *Arbeit in der Crowd. Arbeitsorganisation und Gerechtigkeitsansprüche im Wandel?* Leverkusen: Budrich.
- Kenney, Martin, and John Zysman. 2018. *Work and Value Creation in the Platform Economy*. Berkeley: Berkeley Roundtable on the International Economy. https://brie.berkeley.edu/sites/default/files/brie_wp_20184.pdf. Zugegriffen 14. Oktober 2018.
- Kirchner, Stefan, und Wenzel Matiaske. 2019. Editorial: Digitalisierung und Arbeitsbeziehungen in betrieblichen Arbeitswelten: Zwischen revolutionärem Wandel und digitalem Inkrementalismus. *Industrielle Beziehungen. Zeitschrift für Arbeit, Organisation und Management* 26: 125–129.
- Kirchner, Stefan, und Wenzel Matiaske. 2020. Plattformökonomie und Arbeitsbeziehungen – Digitalisierung zwischen imaginierter Zukunft und empirischer Gegenwart. *Industrielle Beziehungen. Zeitschrift für Arbeit, Organisation und Management* 27: 105–119.
- Klur, Konstantin, and Sarah Helena Nies. 2023. Governed by digital technology? Self-perpetuation and social domination in digital capitalism. *Work Organisation, Labour & Globalisation* 17: 12–33.
- Kothof, Hermann, und Josef Reindl. 2019. *Die soziale Welt kleiner Betriebe. Wirtschaften, Arbeiten und Leben im mittelständischen Industriebetrieb*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Krzywdzinski, Martin, Ulrich Jürgens, und Sabine Pfeiffer. 2015. Die vierte Revolution. Wandel der Produktionsarbeit im Digitalisierungszeitalter. *WZB Mitteilungen* 149: 6–9.
- Krzywdzinski, Martin, Sabine Pfeiffer, Maren Evers, und Christine Gerber. 2022. *Die Vermessung der Arbeitswelt. Wearables und digitale Assistenzsysteme in Fertigung und Logistik*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.

- Kutzner, Edelgard. 2018. Digitalisierung von Arbeit als „Baustelle“ einer geschlechterbezogenen Arbeitsforschung. Transformationsprozesse in der Büroarbeit. *AIS. Arbeits- und Industriosozilogische Studien* 11: 211–228.
- Lazonick, William, and Mariana Mazzucato. 2013. The risk-reward nexus in the innovation-inequality relationship: who takes the risks? Who gets the rewards? *Industrial and Corporate Change* 22: 1093–1128.
- Lee, Horan, und Sabine Pfeiffer. 2019. Zur Zukunft beruflich qualifizierter Facharbeit im Zeichen von Industrie 4.0. In *Bildung 2.1 für Arbeit 4.0?*, hrsg. von Rolf Dobischat, Bernd Käpplinger, Gabriele Molzberger, Dieter Münk, 161–18. Wiesbaden: Springer VS.
- Leimeister, Jan Marco, David Durward, und Benedikt Simmert. 2020. *Die interne Crowd: Mitarbeiter/innen im Spannungsfeld neuer Arbeitsformen*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung. <https://www.econstor.eu/handle/10419/217218>. Zugegriffen 16. Dezember 2023.
- Lutz, Burkhard. Hrsg. 1987. *Technik und sozialer Wandel. Verhandlungen des 23. Deutschen Soziologentags in Hamburg 1986*. Frankfurt am Main und New York: Campus.
- Madden, Mary, Michele E. Gilman, Karen EC Levy, and Alice E. Marwick. 2017. Privacy, Poverty, and Big Data: A Matrix of Vulnerability for Poor Americans. *Washington University Law Review* 95: 53–125.
- Malsch, Thomas. 1987. Die Informatisierung des betrieblichen Erfahrungswissens und der ‚Imperialismus der instrumentellen Vernunft‘. Kritische Bemerkungen zur neotayloristischen Instrumentalismuskritik und ein Interpretationsvorschlag aus arbeitssoziologischer Sicht. *Zeitschrift für Soziologie* 16: 77–91.
- Mason, Paul. 2016. *Postcapitalism: A Guide to Our Future*. London: Penguin.
- Mateescu, Alexandra, and Aiha Nguyen. 2019. *Algorithmic Management in the Workplace*. New York: Data & Society. https://datasociety.net/wp-content/uploads/2019/02/DS_Algorithmic_Management_Explainer.pdf.
- Mau, Steffen. 2017. *Das metrische Wir: über die Quantifizierung des Sozialen*. Berlin: Suhrkamp.
- Mengay, Adrian. 2023. *Produktions-System-Kritik: Zur Entwicklung von Qualitätsmanagement, Lean Production und Digitalisierung von Arbeit*. Münster: Westfälisches Dampfboot.
- Menz, Wolfgang, and Sarah Nies. 2018. Doing Inequality at Work. Zur Herstellung und Bewertung von Ungleichheiten in Arbeit und Betrieb. In *‚Doing Inequality‘. Prozesse sozialer Ungleichheit im Blick qualitativer Sozialforschung*, hrsg. von Laura Behrmann, Falk Eckert, Andreas Gefken, Peter A. Berger, 123–147. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Misselhorn, Catrin, und Hauke Behrendt. Hrsg. 2017. *Arbeit, Gerechtigkeit und Inklusion. Wege zu gleichberechtigter gesellschaftlicher Teilhabe*. Stuttgart: J. B. Metzler.
- Mütze-Niewöhner, Susanne, Winfried Hacker, Thomas Hardwig, Simone Kauffeld, Erich Latniak, Manuel Nicklich, und Ulrike Pietrzyk. Hrsg. 2021. *Projekt- und Teamarbeit in der digitalisierten Arbeitswelt: Herausforderungen, Strategien und Empfehlungen*. Berlin und Heidelberg: Springer.
- Neuheiser, Jörg. 2013. Die Geschichte der Arbeit im 20. Jahrhundert als Gegenstand aktueller zeithistorischer und sozialwissenschaftlicher Studien. *Neue Politische Literatur* 59: 421–448.

- Ohlert, Clemens, Oliver Giering, and Stefan Kirchner. 2022. Who is leading the digital transformation? Understanding the adoption of digital technologies in Germany. *New Technology, Work and Employment* 37: 445–468.
- Osterhammel, Jürgen. 2015. *The Transformation of the World*. Princeton, N. J.: Princeton University Press.
- Papsdorf, Christian. 2019. *Digitale Arbeit: Eine soziologische Einführung*. Frankfurt am Main und New York: Campus.
- Parthiban, Rishikesan, Israr Qureshi, Somprakash Bandyopadhyay, Babita Bhatt, and Saravana Jaikumar. 2020. Leveraging ICT to Overcome Complementary Institutional Voids: Insights from Institutional Work by a Social Enterprise to Help Marginalized. *Information Systems Frontiers* 22: 633–653.
- Pettersen, Lene. 2019. Why Artificial Intelligence Will Not Outsmart Complex Knowledge Work. *Work, Employment and Society* 33: 1058–1067.
- Pfeiffer, Sabine. 2008. Flexible Standardisierung und Ganzheitliche Produktionssysteme – erfahrungsförderlich?!. In *Montage braucht Erfahrung: Erfahrungsbasierte Wissensarbeit in der Montage*, hrsg. von Wilfried Adami, Christa Lang, Sabine Pfeiffer, Frank Rehberg, 143–167. München und Mering: Hampp.
- Pfeiffer, Sabine. 2013. Web, Value and Labour. *Work Organisation, Labour and Globalisation* 7: 12–30.
- Pfeiffer, Sabine. 2016. Berufliche Bildung 4.0? Überlegungen zur Arbeitsmarkt- und Innovationsfähigkeit. *Industrielle Beziehungen – Zeitschrift für Arbeit, Organisation und Management* 23: 25–44.
- Pfeiffer, Sabine. 2017. The Vision of „Industrie 4.0“ in the Making – a Case of Future Told, Tamed, and Traded. *Nanoethics* 11: 107–121.
- Pfeiffer, Sabine. 2020. Kontext und KI: Zum Potenzial der Beschäftigten für Künstliche Intelligenz und Machine-Learning. *HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik* 57: 465–479.
- Pfeiffer, Sabine. 2021a. *Digitalisierung als Distributivkraft: Über das Neue am digitalen Kapitalismus*. Bielefeld: transcript.
- Pfeiffer, Sabine. 2021b. The Greater Transformation: Digitalization and the Transformative Power of Distributive Forces in Digital Capitalism. *International Critical Thought* 11: 535–552.
- Pfeiffer, Sabine. 2022. Digitaler Kapitalismus als Distributivkraftkapitalismus – die Transformation der Wertrealisierung. In *Kapitalismus und Kapitalismuskritik*, hrsg. von Mirela Ivanova, Helene Thaa, Oliver Nachtwey, 193–216. Frankfurt am Main und New York: Campus.
- Pfeiffer, Sabine. 2023a. Arbeit und Technik. In *Lexikon der Arbeits- und Industriesoziologie*, hrsg. von Rainer Bohn, Hartmut Hirsch-Kreinsen, Pfeiffer, Sabine, Mascha Will-Zocholl, 57–60. Baden-Baden: Nomos.
- Pfeiffer, Sabine. 2023b. Blue Collar & KI – warum künstliche Intelligenz nicht ohne Facharbeitswissen auskommt. In *Blue Hiring. Zeit zum Umdenken: Wie man erfolgreich Arbeitskräfte in Industrie, Handel und Dienstleistung gewinnt*, hrsg. von Kira Niklas, Stephan Rathgeber, Julian Stahl. Hamburg: New Work SE.
- Pfeiffer, Sabine, and Horan Lee. 2018. Intralogistik: Herzstück von Industrie 4.0 – Leerstelle in der Arbeitsforschung. In *Logistikarbeit in der digitalen Wertschöpfung. Perspektiven und Herausforderungen für Arbeit durch technologische Erneuerung*, hrsg. von Hartmut

- Hirsch-Kreinsen und Anemari Karačić, 103–121. Düsseldorf: FGW – Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung.
- Pfeiffer, Sabine, and Sandra Kawalec. 2020. Justice expectations in crowd and platform-mediated work: *The Economic and Labour Relations Review* 31: 483–501.
- Pfeiffer, Sabine, and Jan-Felix Schrape. 2023. Digitale Transformation der Arbeit. In *Lexikon der Arbeits- und Industriezoologie*, hrsg. Rainer Bohn, Hartmut Hirsch-Kreinsen, Pfeiffer, Sabine, Mascha Will-Zocholl, 134–138. Baden-Baden: Nomos.
- Pfeiffer, Sabine, Petra Schütt, and Daniela Wühr. 2010. Standardization of Production and Development Processes – Blessing or Curse? In *Sixteenth International Working Seminar on Production Economics*, hrsg. von Robert W. Grubbström und Hans Hinterhuber, 411–422. Innsbruck.
- Polanyi, Karl. 2001. *The Great Transformation: The Political and Economic Origins of Our Time*. Boston: Beacon.
- Pongratz, Hans J., und Sarah Bormann. 2017. Online-Arbeit auf Internet-Plattformen. Empirische Befunde zum Crowdworking in Deutschland. *AIS – Arbeits- und Industriezoologische Studien* 10: 158–181.
- Precht, Richard David. 2018. *Jäger, Hirten, Kritiker: Eine Utopie für die digitale Gesellschaft*. München: Goldmann.
- Rammert, Werner. 2016. *Technik – Handeln – Wissen. Zu einer pragmatistischen Technik- und Sozialtheorie*. Wiesbaden: Springer VS.
- Rat der Arbeitswelt. 2021. *Vielfältige Ressourcen stärken – Zukunft gestalten. Impulse für eine nachhaltige Arbeitswelt zwischen Pandemie und Wandel*. Berlin.
- Rat der Arbeitswelt. 2023. *Transformation in bewegten Zeiten – Nachhaltige Arbeit als wichtigste Ressource*. Berlin.
- Reißig, Rolf. 2009. „Gesellschafts-Transformation“ – Die Suche nach einem neuen Konzept sozialen Wandel. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Rifkin, Jeremy. 2014. *The Zero Marginal Cost Society. The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*. New York: Palgrave Macmillan.
- Robelski, Swantje, und Sabine Sommer. 2022. Digitale Arbeit braucht Schutz – Arbeitsschutz wird digital? In *Digitale Arbeit gestalten: Herausforderungen der Digitalisierung für die Gestaltung gesunder Arbeit*, hrsg. von Eva Bamberg, Antje Ducki, Monique Janneck, 199–212. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Sauer, Stefan, und Manuel Nicklich. 2023. Utopian Promises and the Risk of Regression – Erich Fromm and the Future of Work. *Berlin Journal of Critical Theory* 7: 79–103.
- Schmiede, Rudi. Hrsg. 2015. *Arbeit im informatisierten Kapitalismus. Aufsätze 1976–2015*. Berlin: Edition Sigma.
- Schörpf, Philip, Jörg Flecker, Annika Schönauer, and Hubert Eichmann. 2017. Triangular love–hate: management and control in creative crowdworking. *New Technology, Work and Employment* 32: 43–58.
- Schrape, Jan-Felix. 2021. *Digitale Transformation*. Bielefeld: UTB.
- Schreyer, Jasmin. 2021. Algorithmic work coordination and workers’ voice in the COVID-19 pandemic: The case of Foodora/Lieferando. *Work Organisation, Labour & Globalisation* 15: 69–84.
- Schulz-Schaeffer, Ingo, Kevin Wiggert, Martin Meister, and Tim Clausnitzer. 2023. The self-perpetuation of the promise of care robots : how doubtful application scenarios become

- promising Hrsg. Sabine Pfeiffer und Manuel Nicklich. *Work Organisation, Labour & Globalisation* 17: 117–135.
- Sonntag, Karlheinz. 2022. „Gesundheit“ im Wertekanon verantwortungsvoller Unternehmensführung – auch in der digitalen Transformation. In *Fehlzeiten-Report 2022: Verantwortung und Gesundheit*, hrsg. von Bernhard Badura, Antje Ducki, Markus Meyer, Helmut Schröder, 123–133. Berlin und Heidelberg: Springer.
- Sonntag, Karlheinz, und Elisa Feldmann. 2020. Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastung im Arbeitskontext und nachfolgende Maßnahmen. In *Handbuch Gesundheitsförderung bei der Arbeit: Interventionen für Individuen, Teams und Organisationen*, hrsg. von Alexandra Michel und Annekatrien Hoppe, 1–16. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Staab, Philipp. 2019. *Digitaler Kapitalismus. Markt und Herrschaft in der Ökonomie der Unknappheit*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Stockmann, Reinhard. 2019. Ziele, Wirkungen und Erfolgsfaktoren der deutschen Berufsbildungszusammenarbeit. In *Konzepte und Wirkungen des Transfers Dualer Berufsausbildung, Internationale Berufsbildungsforschung*, hrsg. von Michael Gessler, Martina Fuchs, Matthias Pilz, 121–162. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Streeck, Wolfgang. 2009. *Re-Forming Capitalism. Institutional Change in the German Political Economy*. Oxford: Oxford University Press.
- Streeck, Wolfgang, und Kathleen Thelen. 2005. *Beyond Continuity. Institutional Change in Advanced Political Economies*. Oxford: Oxford University Press.
- Sydow, Jörg, und Carolin Auschra. 2022. Netzwerke, Plattformen und Ökosysteme: Organisationstheoretische Klärungen. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 74: 35–57.
- Tan, Zhi Ming, and Diane E. Bailey. 2023. „That’s What the Computer Said“: Understanding Models and Opacity in Decision Making. *Academy of Management Proceedings* 2023: 13289.
- Thelen, Kathleen. 2014. *Varieties of Liberalization and the New Politics of Social Solidarity*. Cambridge: University Press.
- Touraine, Alain. 1985. *Die postindustrielle Gesellschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Wajcman, Judy. 2019. Automatisierung: Ist es diesmal wirklich anders*. In *Marx und die Roboter. Vernetzte Produktion, Künstliche Intelligenz und lebendige Arbeit*, hrsg. von Florian Butollo und Sabine Nuss, 22–37. Berlin: Dietz.
- Wedde, Peter. 2023. *KI-Einsatz im Betrieb. Antworten auf häufige Fragen zur KI-Mitbestimmung*. Stuttgart: input consulting.
- Wessel, Lauri, Abayomi Baiyere, Roxana Ologeanu-Taddei, Jonghyuk Cha, and Tina Blegind Jensen. 2021. Unpacking the Difference Between Digital Transformation and IT-Enabled Organizational Transformation. *Journal of the Association for Information Systems* 22: Art. 6.
- Widuckel, Werner. 2020. Arbeit 4.0 und Transformation der Mitbestimmung. In *Arbeit in der Data Society: Zukunftsvisionen für Mitbestimmung und Personalmanagement, Zukunftsfähige Unternehmensführung in Forschung und Praxis*, hrsg. von Verena Bader und Stephan Kaiser, 17–34. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Wright, Erik Olin. 2017. *Reale Utopien. Wege aus dem Kapitalismus*. Berlin: Suhrkamp.
- Zipfel, Alexander, Philipp Theumer, und Patrick Zimmermann. 2023. Akzeptanz und Hemmnisse bei der Nutzung und Bewertung von Daten. In *Data Governance: Nachhaltige*

- Geschäftsmodelle und Technologien im europäischen Rechtsrahmen*, hrsg. von Beatrix Weber, 321–327. Berlin und Heidelberg: Springer.
- Zuboff, Shoshana. 2019. *The Age of Surveillance Capitalism*. London: Profile.
- Zysman, John, and Martin Kenney. 2017. *The Next Phase in the Digital Revolution: Platforms, Automation, Growth, and Employment*. Berkeley, CA: University of California. <http://www.brie.berkeley.edu/wp-content/uploads/2015/01/CACM-Final-Submission-4-Distribution-1-1.pdf>.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

