

Digitalisierung, Arbeit und Beschäftigung: Altbekannte Zusammenhänge, überholte Kategorien, neuartige Effekte?

Zusammenfassung: Angesichts des Übergangs in eine digitale Gesellschaft beschäftigen sich der öffentliche Diskurs ebenso wie die Soziologie und die Arbeitsmarktforschung mit teils weitreichenden Prognosen zur Automatisierbarkeit. Als Verlierer eines solchen Prozesses gelten dabei vor allem maschinennahe Tätigkeiten in industriellen Branchen, wird diesen doch ein hohes Maß an Routine unterstellt. Der Beitrag konfrontiert die so argumentierende quantitative Arbeitsmarktforschung, zeigt immanente Grenzen der Kategorisierung von Tätigkeiten in Routine oder Nicht-Routine auf und stellt die Makrodaten gegenteiligen Ergebnissen der qualitativen Arbeitssoziologie gegenüber. Deren Aussagen zu einer teils sogar steigenden Bedeutung von Nicht-Routine-Handeln an zunehmend digitalisierten Arbeitsplätzen wird dann auf Basis der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung und einem Index zum Arbeitsvermögen (AV-Index) abgebildet. Anhand ausgewählter eigener Analysen und einem Vergleich mit der stark rezipierten Studie von Frey und Osborne wird die kategoriale Zuschreibung von Routine/Nicht-Routine infrage gestellt. Die empirische Arbeitsebene wird abschließend verlassen und die Ergebnisse werden aus modernisierungstheoretischer Perspektive diskutiert.

1. Routine/Nicht-Routine als Ausdruck kategorialer Dissonanz der Arbeitsmarktforschung

Mit Begriffen wie Industrie 4.0 und Digitalisierung werden aktuell in unserer Gesellschaft massive Wandlungsprozesse verbunden, über deren Ausmaß und Auswirkungen in verschiedenen Diskursarenen und entlang unterschiedlicher technischer Phänomene diskutiert wird. Obwohl dabei meist ein sprunghafter Wandel für zahlreiche gesellschaftliche Sphären – wenn nicht für die Gesellschaft an sich – unterstellt wird, konzentriert sich ein Großteil der diskursiven Aufmerksamkeit auf die Folgen für Arbeit und Beschäftigung.

Der aktuelle Diskurs zur Digitalisierung der Arbeit holt den Zusammenhang von Technisierung und Beschäftigung zurück in die breitere soziologische und öffentliche Debatte. Seit den 1980er Jahren wurde diese Thematik allenfalls noch innerhalb der Arbeitsmarktforschung untersucht. Arbeitssoziologische Fragen wie zur zunehmenden Prekarisierung und Subjektivierung von Arbeit wurden zwar prominent behandelt, allerdings meist ohne jeden systematischen Bezug auf technische Entwicklungen (vgl. Pfeiffer 2018 a). Seit nun bereits einigen Jahren wird die Studie von Frey und Osborne (Frey/Osborne 2013; 2017) vielfach rezipiert und diskutiert, die eben diesen Zusammenhang in den Mittelpunkt stellt. Die Autoren flankieren US-amerikanische Arbeitsmarktdaten mit den Einschätzungen technischer Exper-

ten und leiten daraus Aussagen über das Rationalisierungspotenzial digitaler Technik und damit verbundene Arbeitsmarkteffekte ab. Sie gehen generell davon aus, dass die Technisierung beinahe ungehindert voranschreiten wird, identifizieren aber Tätigkeitsfacetten, die eine Automatisierung zumindest erschweren oder zeitlich verzögern. Mit ihrer technikzentrierten und tätigkeitsbasierten Perspektive prognostizieren Frey und Osborne für 47 Prozent der US-amerikanischen Beschäftigten ein hohes Rationalisierungspotenzial. Bonin (2015) hat diesen Ansatz auf Deutschland übertragen und erzielt ein nur leicht besseres Ergebnis von 42 Prozent gefährdeter Arbeitsplätze, setzt sich allerdings mit der Aussagekraft des Vorgehens von Frey und Osborne und den Grenzen einer Übertragbarkeit auf Deutschland sehr kritisch auseinander.

Wir wollen nachfolgend nicht einzelne Arbeitsmarktstudien hinsichtlich ihrer Methodik oder Aussagekraft prüfend in den Blick nehmen. Leitend ist für uns vielmehr die Frage, ob die zugrunde gelegten kategorialen Unterscheidungen der Arbeitsmarktstatistik in der digitalen Welt noch tragen und die bisherigen analytischen und empirischen Zugriffe angesichts einer systemischen Zunahme virtueller Artefakte noch passungsfähig sind. Diese Frage stellt sich insbesondere, da diese Kategorien ihren Ursprung – folgt man der aktuellen Diskurslogik – in den vorangegangenen industriellen Revolutionen haben. Wir konzentrieren uns hierbei auf das *Kategorienpaar Routine und Nicht-Routine*. Dieses ist in zweierlei Hinsicht zentral: Zum einen wird bisher in der Arbeitsmarktstatistik genau entlang dieser Trennlinie entschieden, ob Tätigkeiten potenziell als durch Technik ersetzbar gelten oder nicht. Zum anderen versprechen neue technische Ansätze der Digitalisierung unter dem Diskurslabel 4.0, diese Grenze zwischen Routine und Nicht-Routine zu verschieben – etwa, wenn das Erfahrungswissen eines Servicetechnikers durch Informationen in der Datenbrille ersetzt, die Diagnosefähigkeit einer Ärztin durch die intelligenten Algorithmen des IBM-Programms Watson übertroffen oder durch adaptive Robotik eine neue Qualität der Mensch-Technik-Kooperation ermöglicht wird. *Die empirische Motivation des Artikels geht also im Sinne der digitalen Soziologie der Frage nach, ob sich die Kategorisierung von Routine und Nicht-Routine angesichts des antizipierten digitalen Wandels (noch) als tragfähig erweist.*

Arbeitsmarktdaten und die auf ihnen beruhenden Prognosen befeuern in jüngster Zeit den Diskurs um Digitalisierung und Industrie 4.0. Sie sind in diesem Kontext nicht nur relevant für die wissenschaftliche Fachcommunity, sondern erfüllen eine in der Breite wirksame diskursive Funktion. Das aktuelle Spektrum und die Virulenz des gesellschaftlichen Diskurses zur Digitalisierung und zu Industrie 4.0 (vgl. Matuschek 2016; Pfeiffer 2015) könnten soziologisch auch interpretiert werden als Phänomen eines erhöhten Selbstverständigungsbedürfnisses der modernen Gesellschaft. Dabei kehrt die schon in den 1980er Jahren gestellte Frage, ob der Arbeitsgesellschaft die Arbeit ausgehe (Dahrendorf 1983), mit neuer Vehemenz zurück. Die derzeitigen Diskussionen um Industrie 4.0 erinnern nicht zufällig an die dama-

ligen Debatten zu Computer Integrated Manufacturing (CIM) (Brödner 2015; Menez/Pfeiffer/Oestreicher 2016).

Zwar lassen sich gesellschaftlich wie in der Diskussion immer wieder Phasen finden, in denen Auseinandersetzungen mit dem technischen Wandel und seinen Auswirkungen auf Erwerbsarbeit und Beschäftigung stattfanden (vgl. Pfeiffer 2018). Auf dem Prüfstand aber steht heute nicht nur die Frage um die mögliche Erosion von Erwerbsarbeit, sondern die nach der generellen Rolle des Menschen in der digitalen Gesellschaft. Der nationale Diskurs dazu ist zudem eingebettet in eine transnationale Perspektive. Mit der Rede von der vierten industriellen Revolution ist die Thematik von Bruch versus Kontinuität aufgerufen. Eine Deutung im Sinne von Becks reflexiver Modernisierung drängt sich förmlich auf. Wir diskutieren daher entsprechend der Thematik dieses Sonderbandes auch, ob angesichts der Digitalisierung die analytischen und empirischen Zugriffe auf klassische soziologische Themen grundsätzlich zu überdenken sind, fragen also – auf das Kategorienpaar Routine/Nicht-Routine angewendet – nach der „*kategorialen Antiquiertheit* empirischer Beobachtungsperspektiven und -daten“ (Beck/Bonß/Lau 2004: 59; Hervorh. i. O.). *In diesem Sinne stellt die konzeptuelle Motivation des Artikels die empirischen Analysen in einen modernisierungstheoretischen Kontext und diskutiert die kategoriale Dissonanz von Routine/Nicht-Routine aus der Position einer Soziologie des Digitalen.*

Wir nähern uns diesem Unterfangen in folgenden Schritten: Im *zweiten Kapitel* setzen wir uns mit dem aktuellen Stand der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung zur potenziellen Automatisierbarkeit von Arbeit durch neue Technik auseinander. Wir untersuchen die dort gezogenen Grenzen von Routine und Nicht-Routine, indem wir sie mit qualitativen Befunden der arbeitssoziologischen Forschung zu dynamischer Erfahrung und lebendigem Arbeitsvermögen kontrastieren. Auf dieser Grundlage entwickeln wir im *dritten Kapitel* einen Index zum Arbeitsvermögen (AV-Index), der auf Indikatoren der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 beruht. Der AV-Index zeigt, wie sehr Beschäftigte heute mit Komplexität, Unwägbarkeiten und Wandel an ihrem Arbeitsplatz umgehen – oder anders formuliert: welche Anteile an Nicht-Routine sich statistisch nachweisen lassen. Das *vierte Kapitel* stellt einige Analyse-Ergebnisse auf Basis dieses AV-Index vor und konzentriert sich dabei bewusst auf industrielle Branchen und maschinennahe Tätigkeiten. Dass diese zu Unrecht als Routine-Tätigkeiten eingeordnet werden, zeigt dann ein Vergleich der Index-Zahlen mit dem Automatisierungspotenzial, das Frey und Osborne in ihrer Studie ermittelten. Wir beziehen uns hier insbesondere auf diese Studie, weil sie zu den meist rezipierten im Digitalisierungsdiskurs zählt. Im *fünften Kapitel* diskutieren wir die empirischen Ergebnisse und unsere konzeptionellen Überlegungen abschließend aus der modernisierungstheoretischen Perspektive kategorialer Dissonanz und fragen, was dies für die Soziologie der Digitalisierung bedeuten könnte.

2. Routine re-visited – kategoriale Grenzen der Arbeitsmarktstatistik und ihre Überwindung

Zunächst erörtern wir die kategoriale Unterscheidung von Routine und Nicht-Routine der quantitativen Arbeitsmarktstatistik und zeichnen die immanenten Schwächen des Routinebegriffs innerhalb der tätigkeitsbasierten Arbeitsmarktforschung nach (*Abschnitt 2.1*). Es wird sich dabei zeigen lassen, dass sich das so folgenreich verwendete Kategorienpaar Routine/Nicht-Routine empirisch wie konzeptionell als wenig fundiert erweist. Dieser Mangel an Fundierung jedoch lässt sich überwinden, das verdeutlicht eine Kontrastierung der Sichtweise in der quantitativen Arbeitsmarktforschung mit Befunden der qualitativen Arbeitsforschung zu dynamischer Erfahrung und lebendigem Arbeitsvermögen – oder anders gesagt: zur Bedeutung und den Facetten von Nicht-Routine im Arbeitshandeln (*Abschnitt 2.2*).

2.1 Routine re-visited – kategoriale Grenzen der Arbeitsmarktstatistik und ihre Überwindung

Betrachten wir also zunächst die in der Arbeitsmarktforschung verwendete kategoriale Unterscheidung von Routine und Nicht-Routine, wobei letztere weitgehend als Abwesenheit von Routine und damit nicht weiter definiert wird. Die Grundannahme der tätigkeitsbasierten Arbeitsmarktforschung besteht darin, dass jede berufliche Beschäftigung in einzelne, möglichst genau zu benennende Tätigkeiten zerlegt und diese wiederum eindeutig nach Routine oder Nicht-Routine kategorisiert werden können. Vorherrschend ist dabei das Vorgehen von Autor et al. (2003), die zwischen Nicht-Routine-Tätigkeiten (analytisch oder interaktiv) und Routine-Tätigkeiten (kognitiv oder manuell) unterscheiden. Mithilfe dieser Tätigkeitsklassifikationen identifizieren sie zwei Effekte des Computers auf Beschäftigung: den *Substitutionseffekt* (Routinearbeiten werden ersetzt) und den *Komplementaritätseffekt* (Kreativität, Flexibilität, komplexe Kommunikation und damit Nicht-Routine-Tätigkeiten werden unterstützt).

Frey und Osborne (2017) sehen sich in der Tradition des tätigkeitsbasierten Ansatzes. Während bei Autor et al. jedoch noch das Fahren eines Autos durch den Stadtverkehr oder das Entziffern von Handschriften als Beispiele für Nicht-Routine angeführt werden (Autor/Levy/Murnane 2003: 1283), betonen Frey und Osborne zu Recht: „Today, the problems of navigating a car and deciphering handwriting are sufficiently well understood that many related tasks can be specified in computer code and automated“ (Frey/Osborne 2017: 259). Damit widersprechen sie aber nicht der Kategorisierung von Autor et al., die Nicht-Routine im verkürzten Rückgriff auf Michael Polanyi (1985) als die Tätigkeiten bezeichnen, die nicht automatisierbar oder computerisierbar sind, erforderten diese doch „visual and motor processing capabilities that cannot *at present* be described in terms of a set of programmable rules“ (Autor/Levy/Murnane 2003: 1283; Hervorh. S.P./A.S.). Frey und

Osborne ziehen wie Autor et al. *keine generelle kategoriale Grenze* zwischen Routine und Nicht-Routine, sondern verorten diese in einer Logik des *Noch-nicht*.

In einer älteren und stark deskriptiv-qualitativ angelegten Studie unter ähnlicher Autor/-innenschaft (Levy/Beamish/Murnane/Autor 1999) wurden dagegen weiterführende Differenzierungen aufgemacht, die in der Publikation von 2003 und in deren Rezeption nicht mehr berücksichtigt werden: Anhand von Untersuchungen zu Service- und zu Verkaufstätigkeiten in einer bereits damals digitalisierten Auto-Werkstatt zeigen die Autor/-innen dreierlei: *Erstens* beschränkt sich der computerisierbare Anteil einer Tätigkeit (und damit das, was dann als Routine bezeichnet wird) lediglich auf „the extent to which an occupation involves rule-based reasoning“ (Levy/Beamish/Murnane/Autor 1999: 38). *Zweitens* wird empirisch belegt, dass der untersuchte Servicetechniker „can't really apply rules-based reasoning to electronic situations without some understanding of electronics“ (Ebd. 1999: 14). Die weiteren Ausführungen beschreiben Routine und Nicht-Routine als letztlich untrennbare Anteile *innerhalb* einzelner Tätigkeiten, jede Zuordnung einer Tätigkeit zur einen *oder* anderen Kategorie stellt damit eine starke Vereinfachung dar. Gerade diese aber kann, so meinen wir, bei der Einschätzung von Tätigkeiten hinsichtlich ihrer Computerisierbarkeit zu Fehlinterpretationen oder blinden Flecken führen. Eine Einschätzung, der Autor in einer aktuellen Publikation erneut und teils in Abgrenzung zu seinen eigenen Polarisierungsthesen mit besonderem Blick auf mittlere Qualifikationen wieder folgt: „My own prediction is that employment polarization will *not* continue indefinitely [...]. While some of the *tasks* in many current middle-skill jobs are susceptible to automation, many middle-skill *jobs* will continue to demand a mixture of tasks from across the skill spectrum“ (Autor 2015: 27). *Drittens* betonen Levy et al. die Bedeutung ihrer qualitativen „work place case studies designed to clarify the impact of computerized work on skill demands“; von rein ethnografischen Studien sei ihr eigenes Vorgehen jedoch zu unterscheiden durch ihr Bemühen „to connect our observations to their economic implications“ (Levy/Beamish/Murnane/Autor 1999: 3). Ein ähnlicher methodischer Brückenschlag liegt auch unserer Argumentation hier zugrunde.

In der Arbeitsmarktforschung wird heute weder das Mischungsverhältnis von Routine/Nicht-Routine *innerhalb* von Tätigkeiten anerkannt, noch existiert eine etablierte methodische Verknüpfung von qualitativer Arbeitsforschung und quantitativer Arbeitsmarktstatistik. Übrig geblieben in der Rezeption ist eine oft hemdsärmelige Einordnung von Tätigkeiten als Routine *oder* Nicht-Routine, die sich in allen wesentlichen Studien zu den Auswirkungen der Digitalisierung auf Beschäftigung wiederfindet (Alda 2013; Antonczyk/Fitzenberger/Leuschner 2008; Dengler/Matthes/Paulus 2014; Dengler/Matthes 2015; Spitz-Oener 2006; 2007; Tiemann 2014).

Überwiegend wird in den genannten Studien die Einteilung von Tätigkeiten zu Routine oder Nicht-Routine genutzt, ohne die dahinterliegenden Definitionen zu

benennen. Oft findet sich eine weitgehende Gleichsetzung von Routine mit repetitiver Arbeit, die bei Autor et al. so nie angelegt war. Alda weist darauf in einer Fußnote hin: „Der Begriff Routine bezieht sich [...] *nicht* darauf, dass Menschen bestimmte Arbeiten als eintönig, abwechslungsarm oder Ähnliches beschreiben bzw. empfinden oder an etwas gewöhnt sind. Es geht ausschließlich darum, ob Technologie zur vollständigen Übernahme der Tätigkeit in der Lage ist“ (Alda 2013: 8). Auch Dengler und Matthes betonen, im Kontext des tätigkeitsbasierten Ansatzes werde der Begriff Routine nicht wie im Alltag verstanden, und zwar „in der Bedeutung eines zur Gewohnheit gewordenen, quasi unterbewusst ablaufenden Tuns“, sondern gemeint sei „die Zerlegbarkeit in computerprogrammierbare Tätigkeitselemente und damit Ersetzbarkeit durch Computer“ (Dengler/Matthes 2015: 17). Beide Aussagen zeigen, wie groß die Gefahr zu einem Zirkelschluss ist: Die Arbeitsmarktstatistik unterstellt – auf welcher Basis auch immer – die Computerisierbarkeit von Tätigkeiten und kommt nach Hochrechnung dann zum Ergebnis, wie viele Arbeitsplätze als computerisierbar gelten. Übersehen wird dabei schnell, dass diese als Routine bezeichneten Tätigkeiten schwer zu objektivieren oder gar zu messen sind. Wie Fernández-Macías und Hurley feststellen, sind diese Tätigkeiten „not good measures of routine“, da sie letztlich von überholten Vorstellungen von Produktionsarbeit geprägt seien, mit der Folge: „The routine content of some jobs may be overestimated or underestimated when relying on these two variable categories“ (Fernández-Macías/Hurley 2014: 48). Da eine „gute und praktikable Definition“ von Routine-Tätigkeiten tatsächlich aber „ein nicht triviales Problem“ darstellt (Alda 2013: 12), widmen wir uns diesem im nächsten Schritt.

2.2 Jenseits von Routine – dynamische Erfahrung und lebendiges Arbeitsvermögen

Dafür begeben wir uns wie in der schon zitierten Studie von Levy et al. (1999) auf die Ebene qualitativer Arbeitsforschung. Hier hat insbesondere die deutschsprachige Arbeitssoziologie über Jahrzehnte hinweg einen beachtlichen Materialkorpus produziert, der für unterschiedliche Tätigkeiten und verschiedene Qualifikationsniveaus detailliert nachzeichnet, welche Wissens- und Handlungsformen den Bereich der Nicht-Routine beschreiben. Obwohl dabei auch personenbezogene Dienstleistungen adressiert werden, konzentrieren wir uns bewusst auf die Ergebnisse, die sich mit Produktionsarbeit und/oder anderen technischen Fachkräften im industriellen Sektor befassen. Diese können als besonders relevant erachtet werden für die aktuell diskutierten Szenarien einer Industrie 4.0.

Schon Ende der 1980er Jahre wurde mit dem *subjektivierenden Arbeitshandeln* eine menschliche Kompetenz entdeckt, die quer zu den in der Soziologie vorherrschenden Handlungs- und Wissenskonzepten liegt. Die wichtigsten Charakteristika subjektivierenden Handelns und Wissens sind a) eine ganzheitliche Wahrnehmung, b) exploratives, dialogisches Vorgehen, c) Intuition und Gespür und d) eine empathische Beziehung auch zu Dingen und technischen Gegenständen; bei all dem spielen

körpergebundenes Handeln und implizites Wissen eine besondere Rolle (Böhle 2018). Während theoretisches Lehrbuchwissen und objektivierendes Handeln für standardisierte Prozesse und gleichbleibende, wiederkehrende Anforderungen ausreichen, ermöglichen erst subjektivierende Handlungsmodi auch Unbekanntes zu bewältigen und mit Unvorhergesehenem souverän umzugehen.

Man könnte kritisch einwenden, dass körper- und erfahrungsgebundene Formen des Wissens und Handelns in stofflichen, produktionsnahen Bereichen eine zentrale Rolle spielen – mit zunehmender Digitalisierung der Arbeitsumgebungen aber in ihrer Bedeutung abnehmen. So wird aktuell durchaus die Gefahr thematisiert, dass sich im Zuge der Digitalisierung die Fehlerqualität verändern und in deren Folge eine Verlagerung von Kompetenzen produktionsnaher Fachkräfte an akademisch qualifizierte Spezialisten erfolgen könnte (Ahrens 2016). Schon die ersten Studien zum subjektivierenden Arbeitshandeln aber beziehen sich gerade auf einen durch Informatisierung gestifteten Wandel und zeigen die Bedeutung dieser Handlungs- und Wissensqualitäten im Kontext des Übergangs von konventionellen auf rechnergestützte, numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen (CNC-Maschinen, Computerized Numerical Control) (Böhle/Milkau 1988) und bei der Steuerung komplexer Vorgänge in der stark automatisierten Prozessindustrie (Böhle/Rose 1992). Ähnliche Befunde zur empirischen Bedeutung subjektivierenden Arbeitshandelns bestätigen sich später auch für die durch Sensorik und Leitwartentechnik weitgehend digitalisierte Prozesschemie (Bauer/Böhle/Munz/Pfeiffer/Woicke 2006) und für virtualisierte technische Servicetätigkeiten im Teleservice (Pfeiffer 2000) – Formen industrieller Arbeit also, die dem schon sehr nahekommen, was aktuell in der Industrie-4.0-Debatte unter dem Stichwort „cyber-physische Systeme“ diskutiert wird.

Auf den hohen Stellenwert immer wieder neu entstehender menschlicher Erfahrung im Kontext einer fortschreitenden Informatisierung verweist früh bereits Malsch (1983). Diese Thematik greift Braczyk (1997) für eine zunehmend informatisierte Kommunikation im betrieblichen Umfeld auf und macht auf die paradoxe Entwicklung wachsender Anforderungen an die diskursive Koordination und personelle Kommunikation der Beschäftigten aufmerksam. Die Bedeutung menschlicher Nicht-Routine-Tätigkeiten und die dazu nötigen Fähigkeiten zeigen weitere Studien auch im Umgang mit der Unternehmensorganisation und ihrer Veränderung sowie im Kontext einer Zunahme dispositiver Anforderungen (Strauß/Kuda/Rose 1999; Pfeiffer 2007).

Fischer und Röben (1997; 2004) beschreiben mit dem Begriff des Arbeitsprozesswissens vergleichbare Phänomene ebenfalls für verschiedene und unterschiedlich stark informatisierte Tätigkeiten. Haasler (2004) belegt für die Automobilindustrie die weiterhin bestehende Verschränkung von Hochtechnologie und Handarbeit. Schließlich ist selbst die sogenannte industrielle Einfacharbeit (Clement/Lacher 2006; Hirsch-Kreinsen 2017; Pfeiffer 2007) zunehmend höchst ambivalenten Handlungsanforderungen ausgesetzt – auch in produktionsnahen Logistikprozessen

(Pfeiffer 2016) – und unterscheidet sich gerade dadurch auch von Einfacharbeit im reinen und „amazonisierten“ Dienstleistungsbereich (Butollo/Ehrlich/Engel 2017; Staab 2014).

Während jedem Digitalisierungsschub zunächst eine Standardisierung von Abläufen vorausgeht und damit die Planbarkeit *en détail* steigt, wächst zugleich die Komplexität des Gesamtsystems und damit auch dessen Fragilität: Kleinste Störungen können sich zu Störfällen mit dramatischen Konsequenzen aufschichten. Das Antizipieren von sich anbahnenden Störungen und das gezielte Eingreifen – mit der passenden Handlung, im richtigen Moment und an der korrekten Stelle – ist schon aufgrund der meist zeitkritischen Relevanz nur erfahrungs- und selten rein theoriebasiert möglich. Dabei kommt allein sachlogisch nicht Routine zum Tragen, sondern dynamisches Erfahrungswissen und ein Phänomen dessen, was in der Techniksoziologie seit Jahrzehnten als „ironies of automation“ bekannt ist und heute neue Aufmerksamkeit erfährt (Baxter/Rooksby/Wang/Khajeh-Hosseini 2012). Der Umgang mit Komplexität als eine Anforderung, die insbesondere die Fähigkeit zum subjektivierenden Handeln erfordert (Böhle/Pfeiffer/Sevsay-Tegethoff 2004), nimmt also mit fortschreitender Digitalisierung nicht zwangsläufig ab, sondern in vielen Bereichen zu.

Die exemplarisch genannten empirischen Arbeiten und das Konzept des subjektivierenden Handelns zeichnen die Bedeutung des Körpers, informeller Wissensbestände und impliziter Handlungsweisen nach und belegen diese mit Blick auf das Subjekt. Das daran anknüpfende Konzept des *Arbeitsvermögens* (Pfeiffer 2004) thematisiert dagegen die Rolle des korrespondierenden Aneignungsraumes – also der Arbeitsmittel, Arbeitsgegenstände und Arbeitsorganisation, die letztlich ja Träger und Ausdruck von Digitalisierung und Komplexität sowie Quelle für Wandel und Unwägbarkeiten am Arbeitsplatz sind. Arbeitsvermögen ist damit nicht eine individuell ausgeprägte Fähigkeit des Subjekts, sondern deren konkrete Form des Zusammenspiels von Leiblichkeit und Stofflichkeit im Arbeitshandeln und demzufolge eine Qualität, die sich immer wieder neu entwickelt. Arbeitsvermögen als lebendiges Pendant der formalen Arbeitskraft – beides Kategorien, die dem Subjekt sozusagen anwachsen, wenn es auf den Arbeitsmarkt tritt – ist und bleibt von erhöhter qualitativer Bedeutung in digitalisierten Arbeitswelten, auch wenn das quantitative Ausmaß menschlicher Arbeit in ihnen abnehmen mag.

Neben diesen eher arbeitssoziologisch geprägten Ansätzen und Befunden geht die Soziologie auch in anderen Kontexten vermehrt auf leibgebundene und nicht rein rational-planmäßige Handlungsformen ein. Darauf verweist zum einen und prominent die Techniksoziologie für den Umgang mit soziotechnischen Systemen (vgl. Rammert 2003), zum anderen finden sich verschiedene Ansätze zu einem impliziten (Polanyi 1985), improvisierenden (Schön 1983), intuitiven (Volpert 2003) oder kreativen Handeln (Joas 1996). Diese Debatten werden jedoch in der Arbeitssoziologie wenig aufgegriffen und setzen sich – sieht man von der Techniksoziologie ab –

kaum mit dem Zusammenhang dieser Handlungsformen im Kontext der Digitalisierung auseinander. Trotz dieser zahlreichen Befunde: Die Sichtweise von Erfahrung als potenziellem Störfaktor in standardisierten Prozessen und formalisierten Verfahren prägt als kulturelle Hintergrundfolie weiterhin die für unsere Gesellschaft charakteristische Vorstellung (nicht nur) über (industrielle) Arbeit und bleibt vorherrschend auch für die soziologische Sicht auf Handeln (Wehrich 2016).

3. Nicht-Routine „messbar“ machen: der Arbeitsvermögen-Index

Die bisherige Argumentation zeigt, dass eine ungeprüfte Zuschreibung von Tätigkeiten entlang der Unterscheidung Routine/Nicht-Routine nicht nur an Grenzen stößt, sondern eine differenzierte Sicht auf die Auswirkungen von Digitalisierung immanent erschwert. Ausgehend von den Konzepten und empirischen Ergebnissen zum subjektivierenden Arbeitshandeln und lebendigen Arbeitsvermögen kann die „Blackbox“ Nicht-Routine aber geöffnet werden. Die vorliegenden qualitativen Befunde haben nach langjähriger Forschung einen Reifegrad erreicht, der eine quantitative Abbildung des so schwer Messbaren denkbar macht. Dieser Schritt einer Indexbildung zur Abbildung der Anforderung an Arbeitsvermögen (und damit an Nicht-Routine) an Arbeitsplätzen soll im Folgenden skizziert werden. Ziel des Index ist *nicht* eine weitere Prognose denkbarer Automatisierungspotenziale angesichts digitaler Technik. Vielmehr verweist der Index auf die Grenzen solcher Prognosen.

Als empirische Basis für die Index-Bildung dient die BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 (vgl. Rohrbach-Schmidt/Hall 2013). Dabei handelt es sich um eine seit 1979 wiederholt durchgeführte Repräsentativbefragung von rund 20.000 Erwerbstätigen in Deutschland zu den Themen Arbeit und Beruf im Wandel sowie zu Erwerb und Verwertung beruflicher Qualifikation. Erfasst sind Kernerwerbstätige, die mindestens 15 Jahre alt sind und einer bezahlten Arbeit von mindestens zehn Wochenstunden nachgehen. Die ausgesuchten Items der Befragung ermöglichen näherungsweise, die oben erwähnten besonderen und genuin menschlichen Fähigkeiten abzubilden und erweisen sich überwiegend als kongruent zum vorliegenden Bestand an qualitativer Forschung zum Thema. Der skizzierte qualitative Forschungsstand zum Arbeitsvermögen und zum subjektivierenden Arbeitshandeln (siehe *Kapitel 2.2*) liefert ein valides empirisches Fundament für die Index-Bildung. Die dahinterliegenden arbeitssoziologischen Konzepte waren normativ leitend für erste Überlegungen zur Bildung eines Gesamt-Index (Pfeiffer/Suphan 2015): Der AV-Index (Arbeitsvermögen-Index) umfasst in diesem Sinne sowohl situative und strukturelle Anforderungen durch Komplexität und Unwägbarkeit als auch die Notwendigkeit subjektivierenden Arbeitshandelns im Umgang damit. Die Komponenten des Index sind wie folgt definiert:

- Drei Variablen bestimmen das „*Situative Umgehen mit Komplexität*“ (*sitKOM*). Dieses kann als die Häufigkeit des situativen Problemlösens und Entscheidens, alleine und in Abstimmung mit anderen, operationalisiert werden.
- Sieben Variablen bilden „*Situative Unwägbarkeiten*“ (*sitUW*) ab. Darunter wird der vorausschauende Umgang mit Unvorhergesehenem und Handeln unter Zeitdruck trotz nicht ausreichender Informationen und/oder Fähigkeiten und der Gefahr größerer Folgen verstanden.
- Weitere sieben Variablen erfassen die „*Strukturelle Komplexitätszunahme*“ (*strKOM*), ob sich also Arbeitsmittel, Arbeitsgegenstände und/oder Arbeitsorganisation und damit auch das Stressempfinden innerhalb der letzten zwei Jahre verändert haben.

Diese drei Teilkomponenten werden mit einem Multiplikator, nämlich der Relevanz des *Erfahrungslernens* (*REL*), verknüpft:

- Die *Relevanz des Erfahrungslernens* (*REL*) wird erkennbar, wenn zur Ausübung der Tätigkeit eine längere Einarbeitung im Betrieb erforderlich ist. Dies kann als eindeutiger Hinweis für die Notwendigkeit subjektivierenden Arbeitshandelns gedeutet werden. Die Variable erhält als Multiplikator eine zentrale, bedingende Stellung im Index.

Eine Zusammenfassung der Komponenten sowie eine detaillierte Übersicht der jeweils zugeordneten Variablen finden sich in *Tabelle 1*.

Tabelle 1: AV-Index und Klassifikation auf Basis BIBB/BAuA 2012

AV-Komponente	BIBB-/BAuA-Indikatoren		AV-Charakteristik und -Normierung
sitKOM Situatives Umgehen mit Komplexität	Wie häufig kommt es bei Ihrer Arbeit vor,... (häufig/manchmal/nie)		Gebildet aus arithmetischen Mittelwerten der zugeordneten Variablen. Wird als 0 und 1 codiert. 0 = situatives Umgehen mit Komplexität nie notwendig, 1 = situatives Umgehen mit Komplexität häufig oder manchmal notwendig.
	F327_01	dass Sie auf Probleme reagieren und diese lösen müssen?	
	F327_02	dass Sie eigenständig schwierige Entscheidungen treffen müssen?	
	F327_06	dass Sie mit anderen Personen beruflich kommunizieren müssen?	

AV-Komponente	BIBB-/BAuA-Indikatoren	AV-Charakteristik und -Normierung
sitUW Situative Unwägbarkeiten	<i>Wie häufig kommt es bei Ihrer Arbeit vor,...</i> (häufig/manchmal/selten/nie)	
	F411_01	dass Sie unter starkem Termin- oder Leistungsdruck arbeiten müssen?
	F411_06	dass Sie bei der Arbeit gestört oder unterbrochen werden, z.B. durch Kollegen, schlechtes Material, Maschinenstörungen oder Telefonate?
	F411_08	dass Dinge von Ihnen verlangt werden, die Sie nicht gelernt haben oder die Sie nicht beherrschen?
	F411_09	dass Sie verschiedenartige Arbeiten oder Vorgänge gleichzeitig im Auge behalten müssen?
	F411_11	dass auch schon ein kleiner Fehler oder eine geringe Unaufmerksamkeit größere finanzielle Verluste zur Folge haben kann?
	F411_13	dass Sie sehr schnell arbeiten müssen?
	F700_09	dass Sie nicht alle notwendigen Informationen erhalten, um Ihre Tätigkeit ordentlich ausführen zu können?
		Gebildet aus arithmetischen Mittelwerten der zugeordneten Variablen. Wird als 0 und 1 codiert. 0 = situative Unwägbarkeit nie oder selten vorkommend, 1 = situatives Unwägbarkeit häufig oder manchmal vorkommend.

Der AV-Index lässt sich demnach als folgende Indexformel beschreiben, in der alle Komponenten zwischen 0 und 1 normiert sind:

$$AV = \left(\frac{\overline{sitKOM} + \overline{sitUW} + \overline{strKOM}}{3} \right) \cdot Rel = [0; 1]$$

Dabei gilt:

$$\overline{sitKOM} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 x_i = [0; 1]$$

$$\overline{sitUW} = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 y_i = [0; 1]$$

$$\overline{strKOM} = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 z_i = [0; 1]$$

Obwohl dem Konzept des Arbeitsvermögens diese einzelnen Indikatoren sowohl theoretisch als auch empirisch nachvollziehbar zugeordnet werden können, bilden die einzelnen Teilkomponenten des Index nur näherungsweise ab, was qualitative Studien über die Bedeutung und Vielfalt von Nicht-Routine am Arbeitsplatz zutage fördern können. Trotzdem erweist sich der AV-Index entsprechend der zugrunde gelegten Konzepte und empirischen Fundierungen als multidimensional, alle Indikatoren korrelieren untereinander signifikant (Spearman-Rho, 1-%-Signifikanzniveau).

Betrachten wir zunächst die grundlegende Verteilung der Indexwerte aller Befragten des BIBB/BAuA-Datensatzes 2012. Der Indexwert aus allen 18 Items kann für 17.479 Fälle gebildet werden. Für 16,9 Prozent der Erwerbstätigen ist der AV-Index = 0. Dieses Ergebnis muss eher als theoretischer Wert interpretiert werden. Mathematisch gesehen wäre bei diesen Erwerbstätigen am Arbeitsplatz keinerlei Arbeitsvermögen erforderlich. Dies dürfte jedoch für keine Tätigkeit in Gänze gelten. Stattdessen müssen diese Tätigkeiten als solche verstanden werden, bei denen vergleichsweise geringe oder nicht erfassbare Anteile lebendigen Arbeitsvermögens im Umgang mit situativer und/oder struktureller Komplexität und Unwägbarkeiten notwendig sind. Daher beziehen wir diese Fälle in die Berechnungen mit ein – außer bei Testverfahren mit zwingend vorausgesetzter Normalverteilung. Für einen geringeren Anteil der Befragten weist der AV-Index sehr kleine bzw. sehr große Werte auf, während er für die Mehrheit im mittleren Feld liegt. Der AV-Index-Mittelwert beträgt für alle Beschäftigten in Deutschland durchschnittlich 0,56 ($N_{AV} = 17.749$, $SD = 0,281$), tendiert also leicht in Richtung höherer Indexwerte, der Median von 0,62 bestätigt dies. Die Häufigkeitsverteilung der erfassbaren Indexwerte ($AV > 0$) folgt einer Normalverteilung. Die Mehrheit von 74,1 Prozent der Beschäftigten in Deutschland erreicht über dem theoretischen Mittelwert von 0,5 liegende AV-Index-Werte. Die überwiegende Zahl der Erwerbstätigen arbeitete also bereits 2012 an Arbeitsplätzen, die ihnen häufig den Umgang mit Wandel, Komplexität und Unwägbarkeiten – also viel Nicht-Routine – abfordern.

4. Arbeitsvermögen in industriellen Kernbranchen und für maschinennahe Tätigkeiten

Die Branchen Maschinenbau und Automobilbau gelten im Kontext von Industrie 4.0 als besonders relevant und als vergleichsweise noch stark von industrieller Arbeit geprägt. Sie müssten nach der Studie von Frey und Osborne (2017) daher ausgesprochen stark von Automatisierungsgefährdeter Routine-Arbeit betroffen sein. Zunächst widerspricht den üblichen Zuschreibungen, dass die Branchen Maschinenbau und Automobilbau überdurchschnittliche AV-Index-Werte aufweisen: 82,6 Prozent der Erwerbstätigen im Maschinenbau und 83,5 Prozent der Erwerbstätigen im Automobilbau liegen über dem theoretischen Mittelwert von 0,5 (WZ28 und WZ29 nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 in der Fassung

von 2014). Auch die durchschnittlichen AV-Werte zeigen dies (Maschinenbau: $AV_{MW} = 0,65$, $SD = 0,229$, $N_{AV} = 477$ und Automobilbau: $AV_{MW} = 0,65$, $SD = 0,265$, $N_{AV} = 593$). In beiden Branchen scheint also ein relativ hohes Arbeitsvermögen im Umgang mit situativen sowie strukturellen Komplexitäten und Unwägbarkeiten notwendig zu sein. Die Unterschiede sind jeweils signifikant (Maschinenbau: $t = 4,501$ $p = 0,000$; Automobilbau: $t = 10,701$ $p = 0,000$; Vergleich mit dem empirischen AV_{MW} aller anderen Branchen für $AV > 0$).

Nun ließe sich berechtigt einwenden, dass ein reiner Branchenblick zu kurz greift, da doch beide Industriezweige immer weniger von Arbeit geprägt sind, die direkt an Maschinen stattfindet. Die hohen AV-Werte für Beschäftigte in beiden Branchen könnten also ein Effekt zunehmender Wissensarbeit sein. Es ist aber gerade die Arbeit an Maschinen, der ein hoher Routine-Anteil und eine besonders hohe Automatisierungsgefährdung zugeschrieben wird. So finden sich in den 93 von Frey und Osborne (2013) betrachteten Berufen bzw. Tätigkeiten, die eine Automatisierungswahrscheinlichkeit von 95 Prozent oder höher aufweisen, über 20 Berufe, die einer Tätigkeit an/mit Maschinen zugeordnet werden können.¹

Der AV-Index dagegen macht die Nicht-Routine-Anteile maschinennaher Tätigkeiten im deutschen Arbeitsmarkt sichtbar. Dafür betrachten wir Daten der Beschäftigten, die der Tätigkeit „Überwachen, Steuern von Maschinen, Anlagen“ (F305) häufig nachgehen. Ihr Anteil ist im Maschinenbau mit 35,8 Prozent und in der Automobilindustrie mit 34,8 Prozent signifikant (Pearson $\chi^2(4)$, $p = 0,000$) höher als bei den Beschäftigten aller anderen Branchen mit einem Anteil von 21,3 Prozent.

Für diese Beschäftigtengruppe beträgt der AV_{MW} in beiden Branchen 0,69 (Maschinenbau $SD = 0,222$, $N_{AV} = 170$; Automobilbau $SD = 0,256$, $N_{AV} = 211$). In beiden Fällen liegen die AV-Werte also nicht nur jeweils über denen für alle Beschäftigten in den beiden Branchen, sondern auch über denen für Maschinenarbeit in allen anderen Branchen ($AV_{MW} = 0,61$, $SD = 0,275$, $N_{AV} = 3.551$) und zudem deutlich

1 Abgesehen davon, dass die amerikanischen Klassifikationen nicht eindeutig zwischen Berufen und Tätigkeiten oszillieren, finden sich inhaltlich kaum aufzulösende Widersprüche in der Einordnungslogik bei Frey und Osborne: So gelten Einrichter und Bediener von Maschinen für Metall- und Kunststoffbearbeitung („Milling and Planing Machine Setters, Operators, and Tenders, Metal and Plastic“) mit 98 % als höchst bedroht von Automatisierung, während die gleiche Tätigkeit an CNC-gesteuerten Maschinen („Computer-Controlled Machine Tool Operators, Metal and Plastic“) „nur“ mit einer Wahrscheinlichkeit von 86 % als automatisierbar gilt – wer die gleichen Maschinen programmiert („Computer Numerically Controlled Machine Tool Programmers, Metal and Plastic“) dagegen sähe einem vergleichsweise geringen Automatisierungspotenzial von nur 36 % entgegen. Erstaunlich ist auch, dass nach Einschätzung von Frey und Osborne die direkten Vorgesetzten von höchst automatisierungsgefährdeten maschinen- und produktionsnahen Tätigkeiten nicht das Schicksal ihrer Untergebenen teilen – im Gegenteil: „First-Line Supervisors of Production and Operating Workers“ sollen nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 1,6 % und „First-Line Supervisors of Mechanics, Installers, and Repairers“ sogar nur von 0,3 % von Automatisierung bedroht sein.

über den oben genannten AV-Werten für alle Beschäftigten in Deutschland. Auch die Anteile der Beschäftigten mit einem AV-Wert von über 0,5 sind für maschinen-nahe Tätigkeiten im Maschinenbau mit 85,9 Prozent und im Automobilbau mit 85,3 Prozent höher als in den jeweiligen Branchen insgesamt, deutlich höher als in Gesamtdeutschland und auch höher als der Anteil von 80,8 Prozent bei Maschinenarbeit in allen anderen Branchen.

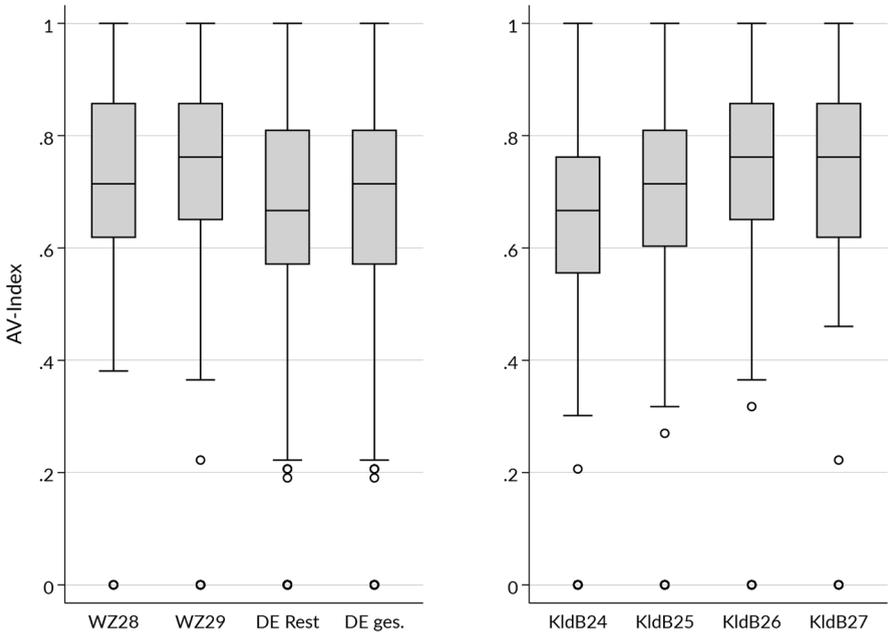
Tabelle 2: Arbeit an Maschinen nach Branchen und Berufen

Häufiges Überwachen, Steuern von Maschinen, Anlagen ...		N_{AV}	AV_{MW}	SD	$AV > 0,5\%$
WZ28	... im Maschinenbau	170	0,69	0,222	85,9
WZ29	... in der Automobilbranche	211	0,69	0,256	85,3
DE Rest	... in allen anderen Branchen	3.551	0,61	0,275	80,8
DE ges.	... über alle Branchen.	3.932	0,62	0,272	81,3
KldB 24	... in Metallherzeugung,-bearbeitung, Metallbau	305	0,63	0,254	80,3
KldB 25	... in Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufen	368	0,65	0,278	82,3
KldB 26	... in Mechatronik-, Energie- u. Elektroberufen	274	0,71	0,222	90,9
KldB 27	... in Techn. Entw./Konstr./Produktionssteuerung	142	0,70	0,229	90,1

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die AV-Werte bei Erwerbstätigen, die der Tätigkeit „Überwachen, Steuern von Maschinen und Anlagen“ häufig nachgehen. Neben den Werten innerhalb der beiden volkswirtschaftlich besonders relevanten industriellen Branchen sind jeweils die Werte für die vier Berufsgruppen (2-Steller nach der Klassifikation der Berufe) aus dem Feld der Metall- und Elektroberufe dargestellt. Dabei ergeben sich durchgängig überdurchschnittlich hohe Werte für das Arbeitsvermögen. Maschinennahe Tätigkeiten in den industriellen Kernbranchen und den Metall- und Elektroberufen scheinen in Deutschland damit in hohem Maße von Nicht-Routine geprägt zu sein.

Die Boxplots verdeutlichen Lage und Streuung zu den AV-Werten für häufiges Überwachen und Steuern von Anlagen und Maschinen in den ausgewählten Branchen und Berufen. Dabei wird sichtbar: Maschinennahe Tätigkeiten weisen überdurchschnittliche Werte auf und zeigen nach oben streuende Verteilungen. In den beiden Branchen Maschinenbau und Automobilbau ist die Streuung nach unten weniger stark als in den anderen Branchen. Zusätzlich zu den Zahlen dokumentiert die grafische Darstellung damit die hohen Anteile an Nicht-Routine.

Abbildung 1: AV-Werte für maschinennahe Tätigkeiten nach Branchen und Berufen (Boxplots)



Angesichts dieser Befunde ließe sich mit Frey und Osborne (2017) kritisch einwenden, dass solch hohe Anteile von Nicht-Routine zwar bislang vor Automatisierung geschützt haben mögen, dies aber zukünftig möglicherweise nicht weiterhin gilt. Schließlich gehen die Autoren davon aus, dass mit Big Data und neuen Ansätzen in der Robotik zunehmend eine Automatisierung von Nicht-Routine-Tätigkeiten denkbar sei. Die drei Dimensionen aber, die die Autoren dabei als „engineering bottlenecks“ bezeichnen, lesen sich letztlich als eine Beschreibung von Nicht-Routine-Tätigkeiten: „perception and manipulation tasks“, „creative intelligence tasks“ und „social intelligence“. Damit bleiben sie letztlich doch den Zuschreibungen von Routine und Nicht-Routine verhaftet, die sie eigentlich überwinden wollten, und unterscheiden im Kern zwischen zwei Ausprägungen industrieller Standardisierung, nämlich ob es sich um Schon-Routine oder um Noch-nicht-Routine handelt. Dass in einer hoch automatisierten, eng getakteten und technisch komplexen Produktion auch kreativ- und sozial-intelligente Fähigkeiten und Wahrnehmung gebraucht werden, kommt in der Vorstellungswelt der Forscher nicht vor – und wird daher maschinennahen Tätigkeiten generell nicht zugestanden. Unsere Zahlen zum Arbeitsvermögen aber zeigen: Diese Position ist zumindest für Maschinenarbeit in Deutschland, in den ausgewählten industriellen Kernbranchen und den am stärksten verbreiteten Metall- und Elektroberufen empirisch nicht zu halten.

5. Von der empirischen Konkretisierung zur modernisierungstheoretischen Einordnung

In den vorangegangenen Abschnitten gingen wir im Sinne der digitalen Soziologie der empirischen Frage nach, ob die Kategorisierung von Routine und Nicht-Routine angesichts des antizipierten digitalen Wandels noch tragfähig ist. Die Zuordnung von Arbeit zur einen oder anderen Seite dieses Kategorienpaars ist schließlich bislang die Leitlinie aller Arbeitsmarktprognosen, die Aussagen zur Automatisierbarkeit infolge der Digitalisierung treffen.

Entlang dieses empirischen Ansinnens wiesen wir zunächst nach, dass diese üblichen Ansätze der Arbeitsmarktforschung zur Diagnose der Automatisierbarkeit menschlicher Arbeit auf einem empirisch nicht gesicherten Verständnis von Routine-/Nicht-Routine-Arbeit basieren und in ihrer Aussagekraft höchst begrenzt sind. Konfrontiert haben wir dafür die quantitative Arbeitsmarktforschung mit einem breiten Fundus qualitativer, arbeitssoziologischer Forschung, die nachweist: Gerade in digitalisierten Arbeitswelten nimmt die Fähigkeit, mit Unwägbarkeiten, Komplexität und Wandel umzugehen, an Relevanz zu. Auf dieser empirisch und konzeptionell abgesicherten Basis entwickelten wir dann mithilfe von 18 Indikatoren der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung den Arbeitsvermögen-Index, der diese Anteile von Nicht-Routine an Arbeitsplätzen statistisch abbildbar macht. Für zentrale industrielle Berufe und Tätigkeiten zeigten wir in Gegenüberstellung zu den Ergebnissen der viel zitierten Studie von Frey und Osborne (2017): Die Behauptung, dass jede industrielle und maschinennahe Arbeit Routine-Arbeit und deshalb durch eine besonders hohe Automatisierungsgefährdung gekennzeichnet sei, ist empirisch in dieser Form nicht haltbar. Die hier vorgestellten Ergebnisse zum AV-Index erweisen sich als extern valide mit Ergebnissen qualitativer arbeitssoziologischer Forschung. Durch den systematischen Bezug qualitativer Diagnosen auf der Mikroebene der Mensch-Technik-Interaktion und quantitativer Arbeitsmarktdaten auf der Makroebene können zudem neue Erkenntnisse bei der Erforschung aktueller und scheinbar digital induzierter Transformationsprozesse eines zukünftigen Wandels von Arbeit gewonnen werden, die beide Forschungsrichtungen und Zugriffsebenen alleine nicht generieren können. Auch dieses wollten wir mit unserem Vorgehen verdeutlichen. Unsere Überlegungen münden bewusst nicht in Prognosen, sondern verstehen sich als ein Versuch, den beobachteten qualitativen Wandel in Unternehmen und an Arbeitsplätzen frühzeitig und systematisch auf quantitative Massendaten der Arbeits- und Berufsforschung zu beziehen. Gleichzeitig werden damit die bislang verwendeten Kategorien dechiffriert und praxis- wie wissenschaftsrelevante empirische Ergebnisse produziert.

Abschließend steht nun noch aus, der konzeptuellen Motivation dieses Artikels nachzugehen und die vorgenommenen empirischen Analysen in einem modernisierungstheoretischen Kontext zu diskutieren und aus dieser Perspektive heraus einen Beitrag zu leisten zu einer Soziologie des Digitalen. Wir schlagen nun einige Über-

legungen vor, mit denen die empirischen Analysen auf Arbeitsmarktebene modernisierungstheoretisch gerahmt werden.

Da der Ausgangspunkt unserer empirischen Analysen war, die kategoriale Zuschreibung von Routine und Nicht-Routine zu entzaubern, liegt mit Beck nahe, diese in der Arbeitsmarktforschung vorherrschende kategoriale Unterscheidung als erstmodern zu interpretieren und in diesem Sinne dem bisherigen *Entweder-oder* von vermeintlichen Routine- oder Nicht-Routine-Tätigkeiten eine Perspektive gegenüberzustellen, die ein *Sowohl-als-auch* innerhalb von Tätigkeiten nicht nur zulässt, sondern als bedeutsam für ein erfolgreiches Handeln in komplexen Arbeitswelten annimmt. Für das Endstadium der Ersten Moderne gehen Beck et al. noch von einer „kategoriale[n] Hintergrundkonsonanz“ zwischen Handlungs-, wissenschaftlichen Beobachtungs- und Öffentlichkeitsperspektiven aus, die sich selbst bei radikalem Wandel *innerhalb* der erstmodernen Basisinstitutionen (Nationalstaat, Dominanz wissenschaftlicher Rationalität, normale Vollbeschäftigungsgesellschaft, Betrieb etc.) als geteiltem kategorialen Rahmen vollziehe (Beck/Bonß/Lau 2004: 57). Ohne dies als Beleg für die Zweite Moderne deuten zu wollen, lassen wir uns für die weiteren Ausführungen von dieser Suchrichtung inspirieren. Nach Beck et al. basiert die Erste Moderne „auf einem System von Dualismen und Grenzziehungen, die sich automatisch stabilisieren und reproduzieren“ (Beck/Bonß/Lau 2004: 47). Böhle et al. (2004) wiesen von dieser Diagnose ausgehend bereits zweitmoderne Tendenzen im Umgang mit nicht-wissenschaftlichem Wissen und eine Aufwertung von erfahrungsbasiertem und intuitivem Wissen nach, ohne dass dabei die Verwissenschaftlichung als gesellschaftliche Praxis beendet wäre. Entlang dieses vorgezeichneten Weges wollen wir nachfolgend untersuchen, ob sich der wissenschaftliche Bezug auf das Kategorienpaar Routine/Nicht-Routine aus seinen erstmodernen Basisinstitutionen löst, oder ob die Zusammenhänge von Arbeit und Digitalisierung im wissenschaftlichen Kategoriensystem weitgehend unverändert bleiben.

Die allgegenwärtige Debatte um Wandel oder Bruch, um Transformation oder Kontinuität entkommt nicht dem Dilemma, entweder klare Indikatoren für den Bruch zu benennen oder eine sich lediglich beschleunigende und intensivierende, an sich aber kontinuierliche Entwicklung anzunehmen. Auch die Theorie der reflexiven Moderne steht für diese Bemühungen und hat sich von einem stärker den Bruch hervorhebenden „Entweder-oder“ tendenziell in Richtung eines „Sowohl-als-auch“ bewegt. Tatsächlich scheint es möglich, Kontinuität und Bruch in anderer Form zusammenzudenken. So wäre die Erste Moderne durch eine Kapitalismusformation gekennzeichnet, deren Stabilisierungsstrategien durch einen *Wandel innerhalb der Kontinuität* geprägt sind, während die Zweite Moderne sich durch *Brüche innerhalb der Kontinuität* charakterisieren ließe. Vielleicht ist dies das einzig verlässliche Anzeichen dafür, dass sich wirklich eine Transformation hin zu einer reflexiven Moderne vollzieht: Wurden Epochenbrüche und die sie je flankierenden und in ihrer konstruierten Gegensätzlichkeit definierenden Epochen früher *ex post* bestimmt, bemüht sich unsere Gesellschaft im öffentlichen und im wissenschaftli-

chen Diskurs permanent um die Definition und Deskription der Gegenwart als in Transformation befindlich, als Passage des Epochenbruchs sozusagen. Nichts illustriert dies aktuell wohl eindrücklicher als das diskursive Ringen um den disruptiven oder inkrementellen Charakter des digitalen Wandels, um Industrie 4.0 als revolutionäre oder evolutionäre Entwicklung. Das Label Industrie 4.0 hat dabei längst die Qualität einer Metapher angenommen und präsentiert sich wie ähnlich wirkmächtig gewordene Diskurse, die „not only deal with the issue of change“, sondern bei denen „change becomes a positive value and goal in itself“ (Maasen/Weingart 2000: 135).

Beck plädiert dafür, „die Vorstellungswelt der einfachen Moderne einer harschen Kritik [zu] unterwerfen“, um das zu retten, was „die Moderne im Kern wertvoll macht“ (Beck 2008: 320). Bekanntermaßen zeigt sich dies für ihn vor allem in einer kosmopolitischen Perspektive. Wir haben uns in diesem Beitrag dagegen bescheiden mit dem *Kategorienpaar Routine/Nicht-Routine* beschäftigt, das sich *innerhalb* der beiden erstmodernen Basisinstitutionen *Erwerbsarbeit* und *wissenschaftliche Rationalität* verorten lässt. Beck ging es bei dem kritischen Blick auf soziologische Kategorien nie um ein schlichtes Abwägen im Sinne von „nicht-(mehr), noch oder wieder brauchbar“. Es ging ihm um eine unsentimentale Verwerfung oder sensible Wiederentdeckung, um eine gegebenenfalls kritische Erweiterung oder substanzielle Neubestimmung – mit welch anschließendem Votum auch immer: jedoch stets auf der Basis einer aktiven Anwendung auf empirisch neue Phänomene. Wie lohnend eine solche Auseinandersetzung mit dem soziologischen Kategoriensystem sein kann, illustriert der spannende Disput zwischen Curran (2013) und Beck (2013) zum Klassenbegriff, der vor allem eines zeigt: Gerade weil beide den scheinbar obsoleten Klassenbegriff auf neue Phänomene *anwenden* – Curran mit dem Fokus auf die Verteilung individueller Lebenschancen in der Risikogesellschaft, Beck mit Blick auf die systemische Explosivität sozialer Ungleichheit in der Weltrisikogesellschaft – reaktivieren beide die Aktualität des Klassenbegriffs. Auch uns ging es um Überprüfung und Neubestimmung durch die aktive – und im hier präsentierten Vorgehen – empirische Anwendung, die nicht nur einen empirisch-kritischen Beitrag zum gesellschaftlichen Diskurs und zur wissenschaftlichen Einordnung von Industrie 4.0 leisten will, sondern dabei auch das erstmoderne Verständnis von Routine/Nicht-Routine entlarvt als Kategorienpaar der erstmodernen Basisinstitution der wissenschaftlichen Rationalität innerhalb der Basisinstitution der Erwerbsarbeit.

Die aktuell diskutierten, technologisch antretenden Digitalisierungsoptionen fordern die Rolle des Menschen und seiner genuin menschlichen Handlungskompetenzen heraus. Ob es in der digitalen Gesellschaft nur darum gehen wird, kategoriale Antiquiertheiten im empirisch-methodischen Sinne (Beck/Bonß/Lau 2004: 59) zu überwinden, oder wir mit der ausgerufenen vierten industriellen Revolution tatsächlich der Antiquiertheit des Menschen ins Auge sehen, die Anders (2002) schon in seiner Analyse der vorangegangenen drei industriellen Revolutionen identifiziert sah – diesen Fragen wird sich zukünftig die Soziologie des Digitalen in ihrer

Analyse der digitalen Gesellschaft stärker widmen als in den vergangenen Jahren. Ziel dieses Beitrags war es, einen weiteren Schritt in diese Richtung zu tun und dieses Vorgehen zudem modernisierungstheoretisch zu rahmen. Wir konnten zeigen, dass das Kategorienpaar Routine/Nicht-Routine den Blick auf die eigentlichen Leistungen menschlicher Arbeit verstellt. Wenn diese erstmodernen Zuschreibungen unkritisch und unverändert im aktuellen Digitalisierungsdiskurs reproduziert werden, ist es Aufgabe der Soziologie, nicht nur hinter die Diskurse, sondern auch mit frischem und prüfendem Blick auf reale Transformationen durch oder im Kontext der Digitalisierung zu schauen. Das erfordert nicht nur die hier betonte Überwindung etablierter Methodengrenzen (qualitativ–quantitativ) und einen transdisziplinären Brückenschlag (etwa zwischen subjektorientierter Arbeitssoziologie und makrofokussierter Arbeitsmarktforschung), sondern auch produktive Erosionen innerhalb der Soziologie. So wurde etwa das Thema der sozialen Ungleichheit lange als *außerhalb* von Erwerbsarbeit verortet oder überwiegend als Folge des Nicht-Zugangs zu Erwerbsarbeit behandelt. Die Soziologie des Digitalen sieht sich möglicherweise stärker als bisher gefordert, Themen – sozusagen weniger digital – der einen *oder* der anderen Bindestrichsoziologie zuzuschlagen. So entstünde ein völlig neuer Blick auf das hier diskutierte und empirisch nachgezeichnete Verschwinden menschlicher Arbeit hinter dem scheinbar wissenschaftlich-rationalen Kategoriensystem von Routine/Nicht-Routine, würde man dies als Mechanismus sozialer Ungleichheit *innerhalb* von Erwerbsarbeit interpretieren. Die Soziologie des Digitalen braucht also vor allem eine Überwindung des digitalen Entweder-oder und sehr viel mehr – um in der Welt der digitalen Metaphern zu bleiben „fuzzy“ – Sowohl-als-auch.

Literatur

- Ahrens, Daniela (2016): Neue Anforderungen im Zuge der Automatisierung von Produktionsprozessen: Expertenwissen und operative Zuverlässigkeit, in: Arbeits- und Industriosociologische Studien (AIS) 9, S. 43–56.
- Alda, Holger (2013): Tätigkeitsschwerpunkte und ihre Auswirkungen auf Erwerbstätige, Bonn.
- Anders, Günther (2002): Die Antiquiertheit des Menschen. Frankfurt/M.
- Antonczyk, Dirk / Fitzenberger, Bernd / Leuschner, Ute (2008): Can a Task-Based Approach Explain the Recent Changes in the German Wage Structure? IZA Discussion Paper 4050, Bonn.
- Autor, David H (2015): Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation, in: Journal of Economic Perspectives 29, S. 3–30.
- Autor, David H / Levy, Frank / Murnane, Richard J (2003): The skill content of recent technological change: An empirical exploration, in: The Quarterly Journal of Economics 118, S. 1279–1333.
- Bauer, Hans G / Böhle, Fritz / Munz, Claudia / Pfeiffer, Sabine / Woicke, Peter (2006): High-tech-Gespür: Erfahrungsgeleitetes Arbeiten und Lernen in hoch technisierten Arbeitsbereichen. Ergebnisse eines Modellversuchs beruflicher Bildung in der chemischen Industrie, Bielefeld.

- Baxter, Gordon / Rooksby, John / Wang, Yuanzhi / Khajeh-Hosseini, Ali (2012): The ironies of automation... still going strong at 30? Proceedings of ECCE 2012 Conference, Edingburgh.
- Beck, Ulrich (2008): Jenseits von Klasse und Nation: Individualisierung und Transnationalisierung sozialer Ungleichheit, in: *Soziale Welt* 59, S. 301–325.
- Beck, Ulrich (2013): Why 'class' is too soft a category to capture the explosiveness of social inequality at the beginning of the twenty-first century, in: *The British Journal of Sociology* 64, S. 63–74.
- Beck, Ulrich / Bonß, Wolfgang / Lau, Christoph (2004): Entgrenzung und Entscheidung: Was ist neu an der Theorie reflexiver Modernisierung? Einleitung, in: Ulrich Beck / Christoph Lau (Hrsg.), *Entgrenzung und Entscheidung: Was ist neu an der Theorie reflexiver Modernisierung?* Frankfurt/M., S. 13–62.
- Böhle, Fritz (2018): Arbeit als Handeln, in: Fritz Böhle / Günter G Voß / Günther Wachtler (Hrsg.), *Handbuch Arbeitssoziologie, Band 1: Handeln, Strukturen, Prozesse*, Wiesbaden, S. 171–200.
- Böhle, Fritz / Bolte, Annegret / Dunkel, Wolfgang / Pfeiffer, Sabine / Porschen, Stephanie / Sevsay-Tegethoff, Nese (2004): Der gesellschaftliche Umgang mit Erfahrungswissen: Von der Ausgrenzung zu neuen Grenzziehungen, in: Ulrich Beck / Christoph Lau (Hrsg.), *Entgrenzung und Entscheidung: Was ist neu an der Theorie reflexiver Modernisierung?* Frankfurt/M., S. 95–112.
- Böhle, Fritz / Milkau, Brigitte (1988): Vom Handrad zum Bildschirm: Eine Untersuchung zur sinnlichen Erfahrung im Arbeitsprozeß, Frankfurt/M., New York.
- Böhle, Fritz / Pfeiffer, Sabine / Sevsay-Tegethoff, Nese (Hrsg.) (2004): *Die Bewältigung des Unplanbaren*, Wiesbaden.
- Böhle, Fritz / Rose, Helmuth (1992): *Technik und Erfahrung: Arbeit in hochautomatisierten Systemen*, Frankfurt/M., New York.
- Bonin, Holger (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland, Berlin.
- Braczyk, Hans-Joachim (1997): Das Paradox technisierter Kommunikation in Arbeitsorganisationen, in: Hans-Jürgen Weißbach / Andrea Poy (Hrsg.), *Risiken informatisierter Kommunikation*, Opladen, S. 311–328.
- Brödner, Peter (2015): Industrie 4.0 und Big Data – wirklich ein neuer Technologieschub? in: Hartmut Hirsch-Kreinsen / Peter Itermann / Jonathan Niehaus (Hrsg.), *Digitalisierung industrieller Arbeit*, Baden-Baden, S. 231–250.
- Butollo, Florian / Ehrlich, Martin / Engel, Thomas (2017): Amazonisierung der Industriearbeit? Industrie 4.0, Intralogistik und die Veränderung der Arbeitsverhältnisse in einem Montageunternehmen der Automobilindustrie, in: *Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik* 26, S. 33–60.
- Clement, Ute / Lacher, Michael (2006): Produktionssysteme und Kompetenzerwerb. Zu den Veränderungen moderner Arbeitsorganisation und ihren Auswirkungen auf die berufliche Bildung, Stuttgart.
- Curran, Dean (2013): Risk society and the distribution of bads: theorizing class in the risk society, in: *The British Journal of Sociology* 64, S. 44–62.
- Dahrendorf, Ralf (1983): Wenn der Arbeitsgesellschaft die Arbeit ausgeht, in: Joachim Matthes (Hrsg.), *Krise der Arbeitsgesellschaft? Verhandlungen des 21. Deutschen Soziologentags in Bamberg 1982*, Frankfurt/M., S. 25–37.

- Dengler, Katharina / Matthes, Britta (2015): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland, IAB-Forschungsbericht 11/2015, Nürnberg.
- Dengler, Katharina / Matthes, Britta / Paulus, Wiebke (2014): Berufliche Tasks auf dem deutschen Arbeitsmarkt. Eine alternative Messung auf Basis einer Expertendatenbank, FDZ-Methodenreport 12/2014, Nürnberg.
- Fernández-Macías, Enrique / Hurley, John (2014): Drivers of recent job polarisation and upgrading in Europe: Eurofound Jobs Monitor 2014, Dublin.
- Fischer, Martin / Röben, Peter (1997): Arbeitsprozesswissen im chemischen Labor – Die Arbeit von Chemielaboranten im Spannungsfeld von Arbeitserfahrung, Naturwissenschaft und Technik, in: *Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik* 6, S. 247–266.
- Fischer, Martin / Röben, Peter (2004): Arbeitsprozesswissen im Fokus von individuellem und organisationalem Lernen. Ergebnisse aus Großbetrieben in vier europäischen Ländern, in: *Zeitschrift für Pädagogik* S. 182–201.
- Frey, Carl Benedict / Osborne, Michael A (2013): *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?* OMS Working Paper, Oxford.
- Frey, Carl Benedikt / Osborne, Michael A (2017): *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?*, in: *Technological Forecasting and Social Change* 114, S. 254–280.
- Haasler, Bernd (2004): *Hochtechnologie und Handarbeit: Eine Studie zur Facharbeit im Werkzeugbau der Automobilindustrie*, Gütersloh.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2017): Digitalisierung industrieller Einfacharbeit. Entwicklungspfade und arbeitspolitische Konsequenzen., in: *Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik* 26, S. 7–32.
- Joas, Hans (1996): *Die Kreativität des Handelns*, Frankfurt/M.
- Levy, Frank / Beamish, Anne / Murnane, Richard J / Autor, David H (1999): *Computerization and Skills: Examples from a Car Dealership*. Preliminary manuscript.
- Maasen, Sabine / Weingart, Peter (2000): *Metaphors and the Dynamics of Knowledge*, London, New York.
- Malsch, Thomas (1983): *Erfahrungswissen versus Planungswissen. Facharbeiterkompetenz und informationstechnologische Kontrolle am Beispiel der betrieblichen Instandhaltung*, Berlin.
- Matuschek, Ingo (2016): *Industrie 4.0, Arbeit 4.0 – Gesellschaft 4.0? Eine Literaturstudie*, Berlin.
- Menez, Raphael / Pfeiffer, Sabine / Oestreicher, Elke (2016): *Leitbilder von Mensch und Technik im Diskurs zur Zukunft der Fabrik und Computer Integrated Manufacturing (CIM)*, Working Paper 01-2016, Hohenheim.
- Pfeiffer, Sabine (2000): *Teleservice im Werkzeugmaschinenbau – Innovationsparadoxien und Negation von Erfahrungswissen*, in: *Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik* 9, S. 293–305.
- Pfeiffer, Sabine (2004): *Arbeitsvermögen. Ein Schlüssel zur Analyse (reflexiver) Informatisierung*, Wiesbaden.
- Pfeiffer, Sabine (2007): *Montage und Erfahrung: Warum Ganzheitliche Produktionssysteme menschliches Arbeitsvermögen brauchen*, München, Mering.

- Pfeiffer, Sabine (2015): Warum reden wir eigentlich über Industrie 4.0? Auf dem Weg zum digitalen Despotismus, in: *Mittelweg* 36 24, S. 14–36.
- Pfeiffer, Sabine (2016): Bildung und Intralogistik in der Industrie 4.0 – eine empirische Annäherung, in: *Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik* 25, S. 195–215.
- Pfeiffer, Sabine (2018): Technisierung von Arbeit, in: Fritz Böhle / Günter G Voß / Günther Wachtler (Hrsg.), *Handbuch Arbeitssoziologie, Band 1: Handeln, Strukturen, Prozesse*, Wiesbaden, S. 321–357.
- Pfeiffer, Sabine / Suphan, Anne (2015): Der AV-Index. Lebendiges Arbeitsvermögen und Erfahrung als Ressourcen auf dem Weg zu Industrie 4.0, Working Paper 01-2015, Hohenheim.
- Pfeiffer, Sabine (2018 b): The ‘Future of Employment’ on the Shop Floor: Why Production Jobs are Less Susceptible to Computerization than Assumed. In: *International Journal for Research in Vocational Education and Training (IJRVET)*, 5, S. 208–225.
- Pfeiffer, Sabine (2018 c): Die Quantifizierung von Nicht-Routine. Zur ökologischen Validierung des Arbeitsvermögen-Index – und einem anderen Blick auf das Ersetzungspotenzial von Produktionsarbeit. In: *Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik*, 27, S. 213–237.
- Polanyi, Michael (1985): *Implizites Wissen*, Frankfurt/M.
- Rammert, Werner (2003): Technik in Aktion. Verteiltes Handeln in soziotechnischen Konstellationen. Technik in Aktion. Verteiltes Handeln in soziotechnischen Konstellationen, in: Christaller, Thomas / Wehner, Josef (Hrsg.), *Autonome Maschinen*, Wiesbaden, S. 289–315.
- Rohrbach-Schmidt, Daniela / Hall, Anja (2013): *BIBB/BAuA – Erwerbstätigenbefragung 2012. Version 3.0*, Bonn.
- Schön, Donald A (1983): *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*, New York.
- Spitz-Oener, Alexandra (2006): Rising Educational Demands: Looking outside the Wage Structure, in: *Journal of Labor Economics* 24, S. 235–270.
- Spitz-Oener, Alexandra (2007): *The Returns to Pencil Use Revisited*, Bonn.
- Staab, Philipp (2014): Metamorphosen der Fabriksozialisation. Zur Produktion des Arbeiters in Vergangenheit und Gegenwart, in: *Mittelweg* 36 23, S. 4–27.
- Strauß, Jürgen / Kuda, Eva / Rose, Helmuth (1999): Organisatorisches und soziales Erfahrungswissen und Erfahrungslernen, in: Peter Dehnbestel / Werner Markert / Hermann Novak (Hrsg.), *Erfahrungslernen in der beruflichen Bildung – Beiträge zu einem kontroversen Konzept*, Neuss, S. 226–242.
- Tiemann, Michael (2014): *Homogenität von Berufen. Arbeit und Beruf im Wandel – Ein Blick auf die gesellschaftliche Differenzierung*, Bonn.
- Volpert, Walter (2003): *Wie wir handeln – was wir können. Ein Disput als Einführung in die Handlungspsychologie*, Sottrum.
- Wehrich, Margit (2016): Auf der Suche nach der Handlungstheorie reflexiver Modernisierung, in: Fritz Böhle / Werner Schneider (Hrsg.), *Subjekt – Handeln – Institution. Vergesellschaftung und Subjekt in der Reflexiven Moderne*, Weilerswist, S. 283–300.

Prof. Dr. Sabine Pfeiffer
Lehrstuhl für Soziologie (Technik – Arbeit – Gesellschaft)
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Fürther Str. 246 c
90429 Nürnberg
sabine.pfeiffer@fau.de

Dr. Anne Suphan
Lehrstuhl für Soziologie
Universität Hohenheim
Wollgrasweg 23
70599 Stuttgart
anne.suphan@uni-hohenheim.de