

1 Einleitung: Die digitale Utopie der Facharbeit

Das Problem der Umsetzung von *Digitalisierung* im Handwerk sei die sprachliche Barriere, namentlich das Beherrschen der englischen Sprache. Selten erschien mir eine Erklärung so weit weg von den Menschen, die täglich mit einer Vielzahl anderer Probleme konfrontiert sind. Mit dieser Aussage, die mir bereits zu unzähligen Gelegenheiten fast stammtischartig zu Ohren drang (u.a. auf einer Veranstaltung des Zentralverbandes für deutsches Handwerk 2021), könnte ich mein Dissertationsprojekt bereits beenden. Wir verbessern und erhöhen den Englischanteil junger Schülerinnen und Schüler und starten bereits früher intensiver mit dem Unterricht. Dann werden es die jungen, *digitalen* Menschen als Treiber der Digitalisierung schon richten. So lösen wir unsere Probleme nicht, bürden den Kindern aber immer mehr auf, um das sie sich dann bitte zu kümmern haben. Sie sind schließlich verantwortlich für ihre eigene Zukunft (siehe jüngst bei Tullius/Underwood 2024). Und dass wir dabei abgesehen davon noch einmal zwei Dekaden an Digitalisierung verschlafen, ist (k)ein netter Nebeneffekt. Die Erwartungen an junge Menschen sind groß, auch weil den Älteren vorgeworfen wird, sie seien des (digitalen) Wandels nicht mächtig, gar Bremsen für die Digitalisierung – hier zeigen Gellert und Haller (2022) eine andere Realität auf: So ist eher davon auszugehen, dass ältere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Unternehmen schon eine Bandbreite an technischen und organisatorischen Entwicklungen miterlebt hat und diesen aufgrund der Erfahrungen erst mal skeptisch gegenüberstehen. Sollte die Einführung neuer Technologien aber als sinnvoll interpretiert werden, sind gerade diese Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter eine Ressource zur Implementierung und Umsetzung (Gellert/Haller 2022). Interessant ist auch, dass gerade Menschen in Berufen, die nicht oder nur indirekt mit einem Computer in Verbindung stehen, als *Digitalisierungsbremse* gelten. Und das, obgleich für den ausgeübten Beruf das *Digitale* noch keine große Rolle spielt. Noch, weil wir – und damit meine ich unsere Gesellschaft, nicht dediziert jedes Individuum

– dem Glauben unterliegen, dass wir einerseits hinterher wären mit der *Digitalisierung* und eine Vielzahl von Problemen damit lösen könnten, wenn wir nur schon weiter wären. Ersteres mag stimmen, denn es gibt durchaus echte Bremsen wie auch Beschleuniger für technischen Fortschritt. Die Probleme lösen sich jedoch auch mit *Digitalisierung* nicht von selbst. Es zeigt sich vielmehr, dass für jedes neu erkannte oder entstandene Problem eine neue Perspektive auf die Technisierung entsteht, die eine Lösung verspricht. Für den Individualverkehr und dessen CO₂-Ausstoß wird nicht öffentlicher Nah- und Fernverkehr, sondern das Ersetzen von konservativen (Otto- und Diesel-)Motoren durch weniger umweltschädliche Elektromotoren als Lösung angepriesen und wirkmächtig wie kostenintensiv umgesetzt. Dabei ist vielen bereits heute klar: Das ist viel zu wenig und viel zu spät – aber darauf komme ich noch zurück. Was an dieser Stelle vielen wiederum nicht so klar ist: Diese Projekte muss jemand umsetzen. Und die doppelte Transformation aus *Elektromobilität* und *Digitalisierung* passiert nicht von allein und ausschließlich im PC oder in der Künstlichen Intelligenz (KI), sondern ist geprägt von menschlicher Arbeit sowohl am PC als auch im Shopfloor (Pfeiffer und Autor*innenkollektiv 2023) und letzten Endes auch in allen nachgelagerten Dienstleistungen wie diejenigen der Fachwerkstätten, die überhaupt nicht mehr als Teil der Wertschöpfungskette gezählt werden, aber für den Erhalt und damit auch die Nachhaltigkeit weitaus mehr leisten als nur reaktives Reparieren. Für viele Werkstätten bedeutet das heute schon regelmäßige Weiterbildungen und Schulungen, die dann aufgrund der bisher noch geringen Verbreitung von Elektrofahrzeugen so selten zum Einsatz kommen, dass sich die wenige gemachte Erfahrung nur schwer in den eigenen Arbeitsalltag umsetzen lässt. Selbst dort, wo Fähigkeiten immer mal wieder gefragt sind, sind sie dem Verfall ausgesetzt (Frank/Kluge 2018a und b). Andererseits möchte man eben nicht hinterherhinken und irgendwann abgehängt werden – nicht von der Konkurrenz und erst recht nicht vom Kundenstamm. Und das betrifft nicht nur die *Elektromobilität*, sondern eben auch die *Digitalisierung*. Arbeitsprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette sowie bei den nachgelagerten Dienstleistungen verändern sich bedingt durch recht deutliche und klare Ansprüche wie Computerkenntnisse, die sich allerdings immer im Konjunktiv überhöhen. So wurden in den 2000ern nicht nur Computerkenntnisse, sondern gar Programmiersprachenkenntnisse von vielen Berufen gefordert aber in der konkreten Arbeit kaum benötigt. Und heute sind es dann Datenanalysekenntnisse aus Sorge, hier könnten neue (und sehr fragwürdige) Geschäftsmodelle durch die offenen Hände gleiten, wie Zuboff 2018 in ihrem Werk »Das Zeitalter des Über-

wachungskapitalismus« veranschaulicht hat. Und diese Sorge wird an die Beschäftigten weitergegeben, also an jene, die jede Idee und jedes Geschäftsmodell am Ende umsetzen müssen. Zu aller Unmut können diese aber zu vielen Teilen weder programmieren noch statistische Daten analysieren – warum auch, beigebracht wurde es ihnen nicht und diese Erwartung scheint eher aus dem Nichts aufzutauchen. Übrigens: Auch die jungen Menschen können das nicht; Datenanalyse ist nicht im primären Bildungsbereich verankert und kaum im sekundären oder tertiären – eben nur in spezifisch auf Datenanalyse ausgelegten Berufen. Es gibt auch Ausnahmen und an einigen Schulen wird die *Digitalisierung* immer ernster genommen, was in vielen Fällen auch mit der Personalbesetzung zusammenhängt, die in der Lage ist, mit der *Digitalisierung* besser umzugehen, und das trotz großer Hürden, wie Graßmann am Beispiel von Systembetreuer:innen veranschaulicht (2023). Aber auch hier geht es nicht um Programmieren oder das Analysieren von großen Datenmengen, sondern um den Umgang mit teils proprietärer Software. Also einer Problemstellung, die schon in den 90ern bestand: die Frage nach aufholender Technisierung. Jakobs et al. zeigten bereits 2008, dass die Unterschiede in der Nutzung *digitaler* Tools auch stark damit zusammenhängen, wer die Zielgruppe der Tools sei und wer an der Entwicklung beteiligt war. Wenn die Nutzergruppe, die am Ende auch mit dem jeweiligen Tool arbeitet, an der Entwicklung beteiligt wird, dann stehen die Chancen sehr gut, dass dieses Tool am Ende auch genutzt wird. Aber auch hier haben wir Nachholbedarf in der Softwareentwicklung und weniger in der Datenanalyse.

Die hier nur ausschnittsweise und kurz benannten, allerdings für die *digitale Transformation* außerordentlich großen Probleme zeigen, dass ein Generationenwechsel keine Lösung darstellt und auch nicht hilft. Anstatt auf die Bedarfe der Menschen einzugehen, die von der Technologie profitieren können, und mit diesen gemeinsam Lösungen zu entwickeln, werden sie also zur Hürde ernannt. Da hilft auch der Zauber des demografischen Wandels nicht, sondern verstärkt vielmehr die Problemstellung. Und wenn sie nicht zur Hürde ernannt werden, dann zumindest als überflüssig gelabelt, als ersetzbar durch die Technologie, die sie eigentlich bearbeiten müssten, damit der digitale Wandel uns nicht abhängt – dem Substituierbarkeitspotential sei Dank.

In den folgenden Seiten werden wir uns den genannten Problemfeldern ausführlicher widmen und dabei auch einen Blick auf die Potentiale werfen, um aus dieser sehr wirkmächtigen Defizitperspektive herauszukommen. Dabei werden aber keine Grenzen und Problemstellungen im Kontext der Digitalisierung unterschlagen, sondern es soll als Rationale für all die Facharbei-

terinnen und Facharbeiter dienen, die vielen und teils unbegründeten Anforderungen auch von sich weisen zu können. ›Teils unbegründete Anforderungen‹ meint die typischen Trendanalysen, in welchen neue (Meta-)Technologien analysiert werden, woraus sich Qualifizierungsdefizite für Beschäftigte ergeben (bspw. bei Schmidt et al. 2016).

Letztlich ist mir bewusst, dass die Zielgruppe dieser Monografie nicht die Facharbeiterinnen und Facharbeiter selbst sein können, aber vielleicht jene, die mit und für diese arbeiten anstatt dagegen oder darüber hinweg – das betrifft vorwiegend die Sozialpartner in Politik und Wirtschaft. Die *Digitalisierung* kann als Werkzeug verstanden werden, um einige Probleme zu lösen und um Arbeitsplätze attraktiver zu gestalten, aber nur dann, wenn alle mitgenommen werden auf dieser Reise. Dafür ist es erforderlich, Wissen als Bewältigungsmechanismus von Wandel zu verstehen. Daher entwickle ich in dieser Monografie das Komplementärwissen, das ich als einander ergänzendes, (vorwiegend) arbeitsbezogenes Wissen verstehe, das den Umgang mit Unwägbarkeiten durch eine nicht spezifizier- oder messbare Kombination aus informellem und (non-)formalen Wissen ermöglicht. Das Konzept betont die Bedeutung von Erfahrungswissen, weil diese nicht-messbare Seite des Komplementärwissens häufig unterschätzt und auf den objektivier- und damit messbaren Anteil reduziert wird. Mit der Hervorhebung der Komplementarität wird ein begrifflicher Rahmen geschaffen, der in den Mittelpunkt stellt, wie sehr informelles und (non-)formales Wissen in Zusammenhang stehen und die Bewältigung von Unwägbarkeiten das Ineinandergreifen dieser Wissensarten voraussetzt. Warum Komplementärwissen gerade in der Transformation von besonderer Bedeutung ist, wird in den folgenden Kapiteln theoretisch und empirisch verdeutlicht.

Im weiteren Verlauf dieses Kapitels wird der Digitalisierung eine klare Bedeutung und Begriffsdimension zugewiesen (Kapitel 1.1 *Die digitale Utopie*), an der ich mich im weiteren Verlauf abarbeiten werde. Außerdem wird der Forschungsstand für die *Technisierung* in der Facharbeit zum einen (Kapitel 1.2 *Facharbeit*) und die berufliche Bildung zum anderen (Kapitel 1.3 *Berufliche Bildung*) aufgearbeitet.

Kapitel 2 *Arbeit und Digitalisierung – Potentiale gestalten anstatt begrenzen* stellt die theoretische Konzeption und den Zugang zur Fragestellung dar. Hier widme ich mich den (Un)sicherheiten, (Un)gewissheiten und dem (Un)vermögen als Begleiterscheinungen der reflexiven Moderne (2.1), bevor ich mich der falschen Prophetie des Defizits widme, die Gestaltungspotentiale unter ihrer Asche zu ersticken droht (2.2). Im dritten Teil des Kapitels soll sich aber

versöhnlich gezeigt und der Versuch unternommen werden, auch theoretisch nicht nur defizitär zu argumentieren (2.3) – in jeder empirischen Arbeit liegt ein Wert und eine Erkenntnis, diese gilt es nur aus der richtigen Perspektive zu beschreiben. Das vierte Unterkapitel (Kapitel 2.4 *Autonomie und Gestalten*) beleuchtet Autonomie und Gestaltungspotentiale der Beschäftigten, und das letzte Unterkapitel (Kapitel 2.5 *Anerkennung und Erfolg*) stellt Anerkennung und Erfolg als Faktoren für die Beschäftigten heraus.

Das dritte Kapitel stellt die Bearbeitung von Reflexivität in den Mittelpunkt und bildet gleichzeitig das Fundament für das in Kapitel 2 entwickelte theoretische Gerüst. Über die sieben Unterkapitel hinweg werden arbeits- und bildungssoziologische Konzepte wie das Erfahrungswissen (3.1), das Arbeitsprozesswissen (3.2) und das Arbeitsvermögen (3.3) systematisch eingefasst und in Unterkapitel 3.4 die blinden Flecken dieser Konzepte kritisch beleuchtet. Im folgenden Unterkapitel 3.5 widme ich mich dem Zusammenhang von Lernen und Gestalten, um dann das Komplementärwissen konzeptuell zu füllen (3.6). Im letzten Unterkapitel des dritten Kapitels konzipiere ich Digitalisierung als Nebenfolge reflexiver Modernisierung (3.7).

Dabei ist die Beschreibung der empirischen Arbeit für die intersubjektive Nachvollziehbarkeit von großer Bedeutung, sollen auch andere die Gelegenheit erhalten, sich wiederum an meinen konzeptuellen Überlegungen und empirischen Entscheidungen abzuarbeiten. Dem trage ich im Kapitel 4 *Datengrundlage* Rechnung, indem ich meine unterschiedlichen erhobenen Daten sowie deren Herkunft (Kapitel 4.1 *Forschungsprojekte*) beschreibe. Darauffolgend beschreibe ich erst die in dieser Arbeit verwendeten qualitativen Daten (Kapitel 4.2 *Qualitative Erhebung*), bevor ich mich den quantitativen Daten widme – einerseits den selbst erhobenen (Kapitel 4.3 *Quantitative Erhebung*), andererseits aber auch den verwendeten Sekundärdaten (Kapitel 4.4 *Quantitative Sekundärdatenanalyse*). Zuletzt möchte ich einen Zusammenhang meiner verwendeten Daten in Form eines Mixed-Methods-Modells herstellen und diesen begründen (Kapitel 4.5 *Mixed-Methods-Ansatz*).

Die Auswertung meiner Ergebnisse wird getrennt in Kapitel 5 *Die Digitalisierung schlägt durch* und Kapitel 6 *Weiterbildung und Resilienz* durchgeführt – aus einer wie bereits beschrieben positiv besetzten und konstruktiven Perspektive.

Im letzten Kapitel 7 *Komplementärwissen als Ressource des Wandels begreifen* wird nicht nur ein Fazit gezogen, sondern außerdem auch auf die Mängel, Versäumnisse, Lücken und weiteren Potentiale dieser Forschungsarbeit hingewiesen.

1.1 Die digitale Utopie

Das Neue an der Digitalisierung wurde schon vielfach beschrieben und wird immer wieder mit der Informatisierung verwechselt. Es ist mir kein Anliegen, die Digitalisierung neu zu erfinden oder neue Aspekte zu ergänzen – das ist schon vielfach und erschöpfend geschehen (bspw. bei Pfeiffer 2021). Ich möchte zeigen, welchen Forschungsstand es zu der Form der Digitalisierung gibt, mit der wir uns gesellschaftlich, aber auch individuell auseinandersetzen müssen, welche konzeptuellen und realen Herausforderungen sich dadurch ergeben und wie ich mit meinem Konzept des Komplementärwissens versuche, einen Umgang mit diesen Herausforderungen zu finden, der nicht auf reflexiven Entscheidungen beruht.

Auffällig am Thema *Digitalisierung* ist, dass die Auffassungen und das Verständnis davon, was der Begriff bedeutet, sich im deutschen Kontext in hohem Maße unterscheiden. Im Alltag erscheint das erst mal nicht als Problem, ob es in der Digitalisierung eher um Vernetzung, künstliche Intelligenz, Sensorik, VR oder um das Überführen vom Analogen ins Digitale, also das Übersetzen von Stofflichem in 0 und 1 geht (Schröter/Böhnke Hg. 2004) – jede Menge 0 und 1. Aber sowohl im bundespolitischen als auch im betriebspolitischen Diskurs sorgt diese Lücke für nicht marginale Probleme und Missverständnisse (Mertens et al. 2017), die auch Ängste schüren und das Potential eher unkonkreter und oft nicht weiter benannter Technologien überbewerten. Oder das Potential unterschätzen und damit starke Skepsis gegenüber neuen Technologien ausdrücken, die als Technologieverdrossenheit interpretiert werden kann. Abseits der schwammigen Verwendung von Digitalisierung – und, häufig im gleichen Kontext verwendet, Industrie 4.0 – zeigen Mertens et al. außerdem auf, wie unkritisch mit Vorhersagen und Prophetie im Diskurs umgegangen wird und wie schwer die Folgen für den Markt (ebd., S. 63ff.), aber eben auch für die Gesellschaft auf dem Weg in das »Tal der Enttäuschungen« (ebd., S. 65) sein können. Das hindert aber weder Digitalisierung noch Industrie 4.0 am Aufbau von Momentum seit 2013 (ebd., S. 50ff.) – wobei Digitalisierung zumindest in der Google-Trendanalyse bereits vor 2013 ein Thema war, Industrie 4.0 wohl aber erst mit dem Ausruf auf der Hannover Messe 2011 überhaupt zum Begriff wurde¹ (Kagermann et al. 2013).

1 <https://www.bundestag.de/resource/blob/474528/cae2bfac57f1bf797c8a6e13394b5e70/industrie-4-0-data.pdf>, Stand: 23.08.2025.

Im Zuge von Technisierung (vgl. Pfeiffer in Böhle et al. (Hg.) 2018, S. 321ff.) war die Digitalisierung² aber bereits früher ein Treiber von Wandel: ebenfalls an der Schnittstelle von analog und digital, aber über das Mechanische hinaus (oder eher: nebenher). Wo die Arbeit mit und an dem Fließband in den 1950ern und 1960ern noch überwiegend der Mechanisierung entsprang (Verdrahtung statt programmierter Steuerung), begann in den 1970ern der großflächige Einsatz von NC-Technologien und Robotern sowie die Diffusion von Mikroelektronik und CIM-Konzepten (Computer Integrated Manufacturing) in den 1980ern (siehe Baethge-Kinsky et al. 2018) – der Durchbruch von SPS (speicherprogrammierbare Steuerung) in den 1980ern (Startschuss: Hannover Messe 1979) ist auch der Startschuss für die Informatisierung (Nora/Minc 1979), vor allem wegen des Wunsches nach dezentraler Programmierbarkeit der Systeme und der damit einhergehenden Vernetzung. Die Informatik als Disziplin reicht aber etwas weiter zurück; das Heinz Nixdorf Forum (HNF) etwa datiert das Jahr 1952 in Göttingen mit dem ersten deutschen Elektrorechner sowie die erste deutsche Informatiktagung der RWTH Aachen als Beginn der Computerszene³. Als Teil der dualen Berufsbildung wurden IT-Berufe (Fachinformatik, IT-Systemelektronik, Informatikkaufleute und IT-Systemkaufleute) 1997 eingeführt (Verordnung über die Berufsausbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik 10. Juli 1997) – die damals noch sehr junge Ausbildung für Fachinformatiker für Systemintegration habe ich selbst übrigens 2006 abgeschlossen. Doch bevor ich mich dem Begriff der Digitalisierung weiter annähere, gilt es auch die Informatisierung näher zu betrachten – mitunter auch, weil die einfache Nennung der Informatisierung ansonsten ähnlich Unschärfes mitproduziert, wie ich es dem Diskurs um die Digitalisierung bisweilen vorwerfe.⁴ Für die Arbeits- und Industriesoziologie (AIS), eine Sektion der Deutschen Gesellschaft für Soziologie (DGS), der ich mich selbst auch sehr nahe fühle,⁵ kann die Tagung ›Informatisierung der Arbeit – Gesellschaft im Umbruch‹ am Institut für Sozialforschung München (ISF) 2006 als shift im Diskurs der Informatisierung von einem bisher empirischen Gegenstand hin zu einer konzeptionellen Integration in das

2 Womöglich auch schon im Zuge digitaler Spaltung bei Boes/Preißler 2005 S. 523–548

3 HNF 2017 <https://blog.hnf.de/computerszene-1952/>, Stand 02.01.2025

4 Wobei hier natürlich die Blickrichtung eine große Rolle spielt, wie ich später noch zeigen werde.

5 Seit 2018 betreibe ich ehrenamtlich den Newsletter und verwalte die Mitglieder und Homepage der Sektion AIS zu finden unter <http://www.arbsoz.de>.

Verständnis von Arbeit verstanden werden (Schmiede/Boes/Pfeiffer 2006, S. 489 in Baukrowitz et al. (Hg.)). Dieser Wandel war auch notwendig mit Blick auf die raumgreifende IT-Ausstattung von nicht mehr nur Wirtschaft und öffentlichem Sektor, sondern auch des Privaten Mitte der 90er Jahre (ebd., S. 490; vgl. Boes 2005). Auslöser für diese Ansicht waren somit vor allem die Interdependenzen zwischen unterschiedlichen Akteuren, die ein Ausmaß annahmen, das durch das Internet noch beschleunigt wurde – das Internet wurde damit ein empirischer Gegenstand und Phänomen der Informatisierung, ganz ähnlich übrigens wie es Künstliche Intelligenz (KI) für die Digitalisierung ist, aber dazu später mehr. Sowohl der Einzug der Informatik in die Haushalte als auch die Verbreitung des Internets können als emanzipatorisches Moment der Informatisierung vom Diskurs der Technisierung verstanden werden, der spätestens seit 1987 mit einem Vortrag von Burkhardt Lutz eine Wende nahm, der das Ende des Technikdeterminismus zeitigte. Das führte wohl letztlich auch dazu, dass sich in den frühen 2000ern »die Arbeitssoziologie [...] dem Phänomen Internet gegenüber theoretisch-konzeptionell und empirisch als beharrlich enthaltsam [erweist]« (Pfeiffer 2001, S. 240). Den ARD/ZDF-Online-Studien 1998–2004 zufolge stieg die Onlinenutzung in Deutschland von 1998 bis 2002 von 10,4 Prozent auf 44,1 Prozent an – heute stehen wir dem Statistischen Bundesamt zufolge bei 95 Prozent an Internetnutzer:innen (IKT-Erhebung private Haushalte 11. Dezember 2023). In Unternehmen lag die Internetnutzung im Jahr 2002 bereits bei 62 Prozent (Petrauschke/Kaumanns 2003, S. 107f.). Das Internet hat sich darauffolgend also doch noch durchgesetzt und in Betrieben, aber auch in Privathaushalten beträchtliche Veränderungen ermöglicht, die stellenweise immer noch im Gang sind, auch wenn diese schon früher realisierbar waren (Digitalisierung von Postverkehr bspw.). Es wird abermals deutlich, dass die technischen Veränderungsprozesse nicht automatisch nach technischer Umsetzbarkeit von sich gehen, sondern bewusst vorangetrieben werden müssen (Ausgang des Diskurses um das Ende des Technikdeterminismus: Bergmann 1987, Lutz 1987). Damit ist die Technisierung »ein vergegenständlichter Ausdruck der jeweils herrschenden Produktionsverhältnisse« (Pfeiffer 2010, S. 321), aber auch Teil der Machtverhältnisse im Betrieb (Dolata 2001, Hirsch-Kreisen 2005), gerade weil die Industrie aufgrund ihrer Nutzung oder Nicht-Nutzung von Technologie einen eklatanten Einfluss auf den Preis von Technologien hat: durch Forschung, aber auch durch hohe produzierte Stückzahlen – das wird am Beispiel von Sensortechnologie deutlich. Ihr Preis hat sich so dermaßen verringert, dass sich diese mittlerweile zuhauf in Mobiltelefonen, Fahrzeugen

und Wearables befindet und der Verstofflichung des Digitalen Vorschub leistet (Krzywdzinski et al. 2022), gleichzeitig große Mengen an Daten quasi prozessproduziert zur Verfügung stellt und damit den Menschen als Lieferanten für Datenmaterial etabliert (u.a. acatech 2016). Der Einfluss von Datafizierung und Quantifizierung des Selbst ist nicht Thema dieser Monografie, darf aber in diesem Zusammenhang nicht unerwähnt bleiben (siehe dazu Houben/Prietl Hg. 2018; Mämecke 2021). Die Verstofflichung bleibt aber auch außerhalb der Quantifizierung des Selbst bedeutend, da sich mit dem Einzug und der Durchsetzung von cyber-physischen Systemen (CPS) und dem Internet der Dinge (IoT) neue Möglichkeiten der Mensch-Maschine-Interaktion ergeben (Kagermann et al. 2013, S. 5; Pfeiffer et al. 2016) – 2011 wurde dies auf der Hannover-Messe als so bahnbrechend betrachtet, dass kurzerhand die »Industrie 4.0« ausgerufen wurde (u.a. Sauer 2020). Ein Novum: Benannte man bisher Innovationsschübe erst nach dem Eintreten und nicht davor, nicht nur anhand des Potentials. So dürfte es nicht verwunderlich sein, dass bis heute die Grenzen der dritten Industrialisierung und der Industrie 4.0 nicht nur fließend sind, sondern immer wieder in der bereits erwähnten nachholenden Technisierung schwimmen. Dennoch setzt sich Industrie 4.0 als Begriff durch. Bitkom etwa attestiert 2022, »dass 90 Prozent der deutschen Unternehmen entweder bereits Anwendungen für Industrie 4.0 nutzen oder es demnächst planen«, und sie sehen darin einen Beweis, dass »Industrie 4.0 schon längst Mainstream ist« (Bitkom 2022, S. 3). So grenzt sich Industrie 4.0 von der Informatisierung der dritten industriellen Revolution vor allem durch Anwendungen und Interaktion mit diesen ab, beispielsweise Robotik/Kobotik; Cloud (Computing); Vernetzung und integrierte Systeme; CPS; Big Data; VR/AR; IoT; Additive Produktion; KI. Im Zuge der Digitalisierung werden die Systeme als »intelligente Systeme« bezeichnet, was aus meiner Sicht das eigentlich Neue darstellt. Gerade in der Arbeits- und Industriesoziologie sorgte die höhere Aufmerksamkeit der Digitalisierung für ein Wiederentdecken der Technik als soziale Tatsache (Rammert 2007a und b), die bereits zuvor immer wieder andiskutiert wurde (Schmiede 1996, Böhle 1998/2001, Knoblauch/Heath 1999, Rammert 2000, Pfeiffer 2001, zusammenfassend Pfeiffer 2018). Im Gegensatz zur Techniksoziologie bezieht sich »das Erkenntnisinteresse (Anm. d. Verf.: der Industriesoziologie) [...] auf die gesellschaftlichen Voraussetzungen für die Genese und Gestaltung von (Produktions-)Technik ebenso wie auf die Intentionen, die mit ihrer Nutzung und ihrem Einsatz verbunden werden.« (Pfeiffer 2018a, S. 231). Die Zuschreibung der Intelligenz der Technik (smarte Technologie) unterstellt, dass die Technologie einen eigenmächtigen Hand-

lungsspielraum hat, der erneut mit lebendiger Arbeit in Konflikt tritt – so sehr, dass die mutmaßliche Spitze der digitalen Evolution *Künstliche Intelligenz* die Disziplin zu einer Soziologie der Künstlichen Intelligenz hinreißt (Häußling et al. 2024, aber fast 30 Jahre früher Rammert 1995, aufgearbeiteter Diskurs um KI in: Hirsch-Kreinsen 2023). Parallel dazu erweitert sich der Diskurs um Industrie 4.0 hin zum jüngeren Diskurs Arbeit 4.0 (Arntz 2016, Jürgens et al. 2017, Maschke 2019, Hirsch-Kreinsen 2020, Huchler 2022), um die digitale Transformation nicht ausschließlich auf die Industrie zu reduzieren – das würde dem Industrie-4.0-Diskurs auch nicht gerecht werden. So ganz hat sich Arbeit 4.0 als Begriff allerdings nicht durchgesetzt. Zu sehr ist die Digitalisierung mit dem Thema Arbeit verknüpft, zu weitreichend sind die Konsequenzen der Digitalisierung der Arbeitswelten (Pfeiffer et al. 2024)⁶ – wengleich auch die Digitalisierung der Alltagswelt immer wieder thematisiert wird (siehe auch das Überblickswerk von Friese et al. 2025) und Schnittmengen mit der Arbeit bietet, etwa wenn im privaten Raum durch CPS Daten gesammelt und in Unternehmen ökonomisiert werden (Zuboff 2019).

Ich habe versucht, in aller Kürze darzustellen, dass die einzelnen Debatten um die digitale Transformation sich nicht immer als besonders trennscharf darstellen, dennoch ihre ganz eigenen Dynamiken mit sich bringen. Wie zuvor gezeigt wurden diese Prozesse von anderen Autor:innen schon besser und umfangreicher aufgearbeitet; dennoch war es mir ein Anliegen, in wenigen Seiten zu erklären, warum ich mich über weite Strecken des Buches überwiegend auf Digitalisierung beziehe: Ich beschäftige mich mit Daten aus der Industrie, aber eben auch aus kleinst-, klein- und mittelständischen Unternehmen. Damit schließe ich an einen Diskurs an, der sich überwiegend am Begriff der Digitalisierung entlang entwickelt und durch das Auftauchen neuer Phänomene auch immer wieder verändert hat (etwa Plattformökonomie, KI/ML, aktuell Quantencomputing, siehe Hechler et al. 2023). Gerade weil technische Neuerungen das Weiterentwickeln von bereits vorhandenen Technologien ermöglichen, ist die Digitalisierung aus technischer Perspektive heute nicht die gleiche, wie sie es gestern noch gewesen ist. Die Covid-19-Pandemie wird dabei oft als Beschleuniger für die Digitalisierung gesehen – wengleich

6 Das DFG-Schwerpunktprogramm SPP 2267 »Digitalisierung der Arbeitswelten« ist angesiedelt am Lehrstuhl für Soziologie (Technik – Arbeit – Gesellschaft) der FAU und erforscht die Transformation von Arbeit interdisziplinär – aktuell befindet sich das Projekt in seiner zweiten Phase. <https://digitalisierung-der-arbeitswelten.de>. Stand: 23.08.2025.

schnell klar wird, dass damit weniger die Weiterentwicklung der Technologie gemeint ist als vielmehr die Akzeptanz der Arbeitgeber für Homeoffice und die damit verbundenen technischen Voraussetzungen (etwa Mergener 2020, Schreyer et al. 2021, Tiemann et al. 2021, Arbeitsweltenmonitor: Niehoff et al. 2022). Je nach Verständnis von Digitalisierung ist keine der für das Homeoffice erforderlichen Technologien Teil der Digitalisierung – in der Praxis mündert das Verständnis von Digitalisierung zwischen dritter und vierter industrieller Revolution (mit dem Internet als Ausgangspunkt) und folgend (u. a. Pfeiffer et al. 2024), dem jeweiligen Peak technologischen Fortschritts wie KI (Heinlein/Huchler 2024) oder als einfacher Umwandlungsprozess von analogen Informationen ins Digitale (u. a. Blank et al. 2023, siehe auch Boes/Lange 2021a und b).

Der Umgang mit der Digitalisierung ist ein normativer, der häufig zwischen *gut* und *böse* mündert und nicht immer dialektisch bearbeitet wird (vgl. Block/Pohle 2023). In diesem Buch und vor allem im folgenden Kapitel versuche ich der Digitalisierung das Normative zu nehmen und sie als Nebenfolge des gesellschaftlichen Wandels darzustellen. Sie ist mehr als nur ein Werkzeug, das sich wirkmächtig den gegenüber präsentiert, die mit der Digitalisierung umgehen müssen – mehr, weil sich hinter der Wirkmächtigkeit der Digitalisierung Akteure und Machtkonstellationen sowie Nebeneffekte von Wandel verbergen und damit die Rolle der Digitalisierung stellenweise überhöhen.

Die Deutung von Digitalisierung gestaltet sich demzufolge höchst polarisierend, und es erscheint naheliegend, eine Frage nach dem Nutzen von Digitalisierung mit »es kommt darauf an« zu beantworten. Aber worauf kommt es an und wo verändert die Digitalisierung die Facharbeit, zum Guten, zum Schlechten? Ich möchte in den folgenden Kapiteln ausführlich darlegen, wo die Digitalisierung für Probleme sorgt, aber auch, wo sie konkret helfen kann. Die ursprüngliche Fragestellung zu Beginn dieser Forschung Anfang 2020 war, ob die Digitalisierung die Facharbeit attraktiver machen kann. Von der Attraktivität habe ich mich im Verlauf der Forschung aus vielerlei Gründen verabschiedet, mitunter auch, weil Beschäftigte berufliche Entscheidungen nicht nur aufgrund von Attraktivität treffen (und beibehalten) und auch hier die Digitalisierung nur eine Nebenrolle spielen kann. Das ist eine klare Grenze – sie kann aber helfen, Herausforderungen zu bewältigen, die Arbeit zu vereinfachen, unbeliebte Aufgaben zu automatisieren oder wegzurationalisieren und neuen Einblick in komplexe Themen zu verschaffen.