

Autonome Systeme und Künstliche Intelligenz

Herausforderungen für die Arbeitssystemgestaltung

Detlef Gerst

1. EINLEITUNG – INTELLIGENTE TECHNIK ALS HERAUSRAGENDES THEMA MODERNER ARBEITSGESTALTUNG

Heute meinen viele Menschen, moderne Produktionsmittel seien intelligent: Denn digitale Assistenten informieren eigenständig über Störungen und deren Ursachen. Regale bestellen Produkte nach, Kameras unterscheiden richtige von falschen Bauteilen und beurteilen, ob diese auch korrekt montiert sind. Menschen schreiben auch Produkten Intelligenz zu. Denn diese Produkte kommunizieren mit Maschinen, suchen sich eigenständig ihren Weg durch die Produktion und erinnern sich an den Prozess ihrer Entstehung.

Intelligente Technik ist ein herausragendes Thema in den Medien, der Politik, der Arbeitsforschung und auf Kongressen von Unternehmen und Arbeitgeberverbänden. Die Gründe hierfür sind verschieden. Unternehmensvertreter/-innen präsentieren sich so als modern. Für Politiker/-innen ist es Anlass, um dem Wahlvolk revolutionäre Veränderungen zu verkünden und ihre Programme zu rechtfertigen. Forscher/-innen prognostizieren Spektakuläres und können sicher sein, damit oft

zitiert zu werden und so an Profil zu gewinnen. Und Journalist/-innen berichten über neue, leistungsfähige Technik und verbinden das mit Ausblicken in eine beeindruckende Zukunft. Gemeinsam ist vielen, dass sie die Zukunft eher erschreckend denn erfreulich skizzieren.

Neue technische Produktionsmittel lösten auch in der Vergangenheit Ängste aus. Denn damals wie heute herrscht(e) das Argument, ein großer Teil der Menschheit verliere deshalb seine Beschäftigung oder die Kontrolle über die eigene Arbeits- und Lebenswelt. Die Aussicht, dass Technik eines Tages den Menschen ersetze oder beherrsche, begleitet die Modernisierung bis heute. Aber: Wirklich wurde diese Aussicht bis heute nicht. Vielmehr gilt: „Die Ideen, aus denen diese Prognose zusammengesetzt ist, sind fünfzig bis zweihundertfünfzig Jahre alt, und um ihre empirische Grundlage steht es heute nicht viel besser als früher.“ (Hirschi 2018: o.S.)

Heute sei jedoch alles anders, so die verbreitete Behauptung: Denn heute sei die Technik viel leistungsfähiger als früher, weshalb sich die Befürchtungen dieses Mal tatsächlich bewahrheiten werden. Als Beleg dient das Moor'sche Gesetz, wonach sich alle 18 Monate die Zahl der Transistoren auf einem Computerchip verdoppelt, während die Chips zugleich immer kleiner und billiger werden. Vergleichbar beeindruckend schnelle Innovationszyklen finden sich beispielsweise auch bei Sensoren, Speichern und Übertragungsraten von Daten. Erik Brynjolfsson und Andrew McAfee (vgl. 2014) prognostizieren deshalb, bald gebe es ‚brilliant technologies‘, welche die Arbeitswelt grundlegend verändern würden. Wenn Technik nicht heute schon Alleskönner sei, dann spätestens morgen oder übermorgen. Auch der enorme Energiebedarf, den die neuen Techniken benötigen, werde in der künftigen „Null-Grenzkosten Gesellschaft“ (Rifkin 2014) fast zum Nulltarif gedeckt.

Wichtig ist mir die Feststellung: Bei allen diesen Vorhersagen handelt es sich um Spekulationen. Richtig ist: Digitale Techniken verändern bereits heute die Arbeit in Produktion und Dienstleistung. Zunehmend werden sogenannte Autonome Systeme eingesetzt, die menschliche Arbeit ersetzen, ergänzen und in der Leistung oft übertreffen. Zunehmend arbeiten Menschen auch in unmittelbarer Interaktion

mit diesen Systemen. Autonome Systeme können mit Künstlicher Intelligenz (KI) verbunden werden, sie funktionieren aber auch ohne. Ich beschäftige mich mit den Fragen: Was bedeuten diese Systeme für die Arbeit von uns Menschen? Was ändert sich, wenn sie mit Künstlicher Intelligenz verbunden sind? Und wie können diese Systeme helfen, gute Arbeitsbedingungen zu schaffen?

2. BIG DATA, KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND AUTONOME SYSTEME

Computer und Roboter werden bereits seit Jahrzehnten eingesetzt, um Produktionsprozesse zu steuern, Produkte zu bearbeiten und administrative Aufgaben zu automatisieren. Heute ist, verbunden mit dem Begriff Industrie 4.0, von einer neuen Stufe der technischen Entwicklung die Rede. Grundlage sind sogenannte cyber-physische Systeme (vgl. Broy 2010). Der Begriff bezeichnet Produkte und Produktionsmittel, die es neben ihrer physischen Existenz noch einmal als Zwilling im digitalen Netzwerk gibt. Dieser digitale ‚Trick‘ befähigt Dinge, vermittelt über ihren Zwilling und mit Einsatz von Computerprogrammen, gemeinsam zu kommunizieren und zu entscheiden.

Dinge können vor allem mithilfe der KI gemeinsam handeln. Technik, die lernt und denkt, lässt sich jedoch auch in isolierten Systemen einsetzen. Wird automatisierte Technik mit KI ausgestattet, dann kann sie wesentlich mehr als nur starr programmierte Abläufe zu wiederholen. Technik kann nun lernen, die Veränderung von Rahmenbedingungen, auch wenn sie komplex sind, zu verarbeiten und die eigenen Aktivitäten anzupassen. Damit ist sie fähig, Aufgaben zu übernehmen, für die üblicherweise menschliche Intelligenz erforderlich ist. Das alles kann Technik, die mit KI ausgestattet ist: über Bestellungen entscheiden, Kapazitäten in Unternehmen planen, Personal auswählen, Lager verwalten, Produkte transportieren und verteilen, Wareneingang kontrollieren, Qualität prüfen.

Trotzdem: Die KI-Forschung ist auch heute noch weit von einer technischen Intelligenz entfernt, die der menschlichen gleicht. Der Begriff KI wurde erstmals im Jahr 1956 verwendet; als Titel einer Konferenz in Dartmouth, New Hampshire. Der Konferenz folgte eine Phase hochtrabender Erwartungen, die von zunehmender Ernüchterung abgelöst wurde. In den 1970er Jahren war die Enttäuschung über ausbleibende Erfolge so groß, dass die Forschung gravierend verringert und von einem ‚Winter der Künstlichen Intelligenz‘ gesprochen wurde. Heute ist KI dagegen wieder ein herausragender Gegenstand der Forschung. Immerhin sind anspruchsarme Formen von KI so weit entwickelt, dass sie in Produkten und Produktionsmitteln eingesetzt werden können und auch eingesetzt werden. Aus diesem Grund liegt heute die Zukunft der Arbeit, soweit sie von KI geprägt wird, vor allem in den Händen der Unternehmen.

In der öffentlichen Debatte spielen außer der KI auch die Begriffe Big Data, maschinelles Lernen und Autonome Systeme eine wichtige Rolle. Jeder dieser Begriffe steht für einen eigenen technischen Schwerpunkt, jedoch gibt es vielfache Überschneidungen und Wechselwirkungen.

2.1 Big Data, Data Mining und Smart Data – exponentielles Wachstum der Rechenleistungen

Big Data und Data Mining sind die Namen für Verfahren aus dem Bereich der *statistischen Datenanalyse*, mit denen große strukturierte Datenmengen gewonnen und statistisch analysiert werden können. Daten werden mit dem Ziel ausgewertet, Zusammenhänge aufzudecken und Ursachen von Ereignissen zu finden, um so beispielsweise Prozesse verbessern zu können. Big Data wird häufig als Oberbegriff verwendet, während Prozesse der Datenverarbeitung und -analyse als Data Mining bezeichnet werden. Statistische Datenanalysen werden schon seit Jahrzehnten beispielsweise im Qualitätsmanagement eingesetzt, um Faktoren der Prozessstabilität oder Ursachen von Qualitätsproblemen aufzuklären zu können. Was neu ist: In immer kürzerer Zeit können immer grö-

ßere Datensätze ausgewertet und kombiniert werden. Und: Auch Data Mining kann mit KI kombiniert werden. Der Name dafür: *Smart Data*. Grundsätzlich können Daten auch ohne KI statistisch analysiert werden. Und manchmal wird der Begriff der Intelligenz auch falsch eingesetzt: nämlich als Synonym für eine gigantische Rechenleistung.

2.2 Künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen und Deep Learning – alles intelligent, aber sehr begrenzt

Was sind KI, maschinelles Lernen und Deep Learning? So werden Fähigkeiten von technischen Systemen genannt, die sich Menschen im Prinzip als Lernen und Denken vorstellen. Solche Systeme werden in der Betriebspraxis bereits häufig eingesetzt. Verglichen mit den Fähigkeiten des Menschen handelt es sich jedoch immer noch um eine sehr begrenzte Form von Intelligenz. Deshalb wird in diesen Fällen meist nicht von KI, sondern von *maschinellern Lernen* oder *Deep Learning* gesprochen.

KI, die heute in Arbeitsprozessen eingesetzt wird, hat gelernt, sehr spezifische Probleme zu lösen. Die Voraussetzung für diese Fähigkeit: Die KI kann aus Daten Muster und Zusammenhänge ‚herauslesen‘. Im Unterschied zu einer Big Data-Analyse kann KI auch unstrukturierte Daten verarbeiten und ist hierbei nicht auf Anweisungen zur Problemlösung angewiesen, die von Menschen programmiert worden sind. KI erkennt beispielsweise Bilder, Personen, Sprache oder Geräusche. Aus diesen liest KI Muster heraus, die sie in neuen Daten wiedererkennt. KI beruht zwar auf Computerprogrammen, entwickelt jedoch eigenständig Anweisungen – sie werden als Algorithmen bezeichnet –, um Fragen zu bearbeiten. Eine mögliche Frage, die KI beantworten kann: Sind das die Geräusche eines intakten Motors?

KI wird also nicht programmiert, sondern trainiert. Sie erhält eine Auswahl an Trainingsmaterial, in dem sie Muster erkennt. Im weiteren Verlauf beurteilt die KI eigenständig weiteres Trainingsmaterial und bekommt Rückmeldungen darüber, ob sie das relevante Motiv korrekt

erkannt hat. Irgendwann wird die Technik – hat sie eine ausreichende Trefferquote erreicht – ihre Aufgaben eigenständig lösen. Dann kann sie eingesetzt werden, um beispielsweise eingehende Waren zu kontrollieren, Arbeitsschritte zu beurteilen, im Warenlager das richtige Material auszuwählen oder E-Mails von Kund/-innen zu beantworten.

Wird KI menschliche Arbeit weitgehend verdrängen? Es gibt mehr gute Gründe, diese Frage zu verneinen, als sie zu bejahen. Denn KI vermag menschliche Intelligenz nicht zu kopieren, und sie ist ihr in vielerlei Hinsicht unterlegen. So ist menschliches Lernen nicht darauf begrenzt, Daten zu analysieren und Muster zu erkennen. Und: Wenn Menschen Muster erkennen, dann ist das etwas ganz anderes als bei Maschinen. Ein Beispiel: Wird KI beispielsweise mit Fotos von Last- und Personenwagen trainiert, kann die Maschine, wenn sie später unbekannte Fotos analysiert, Fehler machen, die einem Menschen nicht unterlaufen. Denn: Sind zufällig auf den Lastwagen-Fotos dunkle Regenwolken zu sehen und auf den Personenwagen-Fotos die Sonne, dann könnte dies dazu führen, dass die Maschine ein Fahrrad unter Regenwolken als Lastwagen identifiziert.

Deshalb ist zu erwarten, dass KI fähig sein wird, Teile menschlicher Arbeit zu automatisieren. Sie wird aber nie in der Lage sein, den Menschen als Entscheider, Gestalter, Optimierer und Kontrolleur zu verdrängen. Menschen haben Intuitionen, Motive, Erfahrungs- und Kontextwissen, und sie sind in der Lage, Sinn zu verstehen. Menschliches Denken ist nicht auf mathematische Operationen beschränkt. Und Menschen lernen im Unterschied zur Technik, weil sie etwas lernen wollen und weil Lerninhalte in einem sinnvollen Zusammenhang mit ihren Erfahrungen und Bedürfnissen stehen. KI ist dagegen nur dann leistungsfähig, wenn es um darum geht, Faktenwissen aufzubereiten oder aus Daten Muster herauszulesen. Doch den größeren Zusammenhang versteht KI nicht, denn ihr fehlen der „gesunde Menschverstand und Hintergrundwissen“ (Lenzen 2018: 47). Deshalb kann KI selbstverständlich erhebliche Fehlurteile produzieren: „Ein Wetterprognosesystem wird ohne zu zögern für den nächsten Tag eine Höchsttemperatur von 500 Grad ankündigen, wenn es diese Zahl in der entsprechen-

den Spalte seiner Routine vorfindet.“ (Ebd.: 47) KI wird immer zwingend auf die Zusammenarbeit mit Menschen angewiesen sein; umgekehrt gilt das nicht. Und sie wird immer versagen, wenn es um Intuition, Kreativität, das Setzen von eigenständigen Zielen und um Probleme geht, die nicht mathematisierbar sind.

2.3 Autonome Systeme – Intelligenz oder nur Automation?

Autonome Systeme sind kombinierbare technische Einrichtungen, die Arbeiten automatisieren können. Ein Teil der Autonomen Systeme wird in direkter Interaktion mit Menschen eingesetzt. Der Name dafür: *Assistenzsystem*. Der Begriff der Assistenz soll signalisieren, dass die Systeme den Menschen unterstützen. Tatsächlich ist das Verhältnis nicht so eindeutig, sondern vielschichtiger. Denn Menschen können von einem Assistenzsystem auch angeleitet, überwacht und kontrolliert werden.

Autonome Systeme bestehen aus folgenden Komponenten: Eingabe- und Ausgabegeräte, Sensorik, Aktorik, Rechner, weiterer Hardware und Software sowie der Verbindung mit der Firmen-IT. Die eingesetzte Sensorik ist vielfältig: Kamerasysteme, GPS-Empfänger oder RFID-Chips gehören dazu. Auch Smart Data und KI können, aber müssen nicht Bestandteil Autonomer Systeme sein.

In der Debatte um die Industrie 4.0 wird häufig ein Vorgang, der automatisiert abläuft, falsch als intelligent bezeichnet. Diese bewusste oder unbewusste Verwechslung hat weitreichende Folgen: Sie erklärt, weshalb heute selbst Forscher/-innen und weitere Expert/-innen davon ausgehen, dass in der Produktion überwiegend intelligente Technik eingesetzt werde und damit die Vision einer Industrie 4.0 bereits weitgehend realisiert sei. Dies ist jedoch keineswegs der Fall. Denn viele der immer wieder präsentierten Beispiele für den Einsatz einer neuen intelligenten Technik entpuppen sich bei genauer Betrachtung als schlichte Automatisierung.

Autonome Systeme können kombiniert werden, und sie sind in hohem Maße fähig, sich zu vernetzen. Damit können sie vielfältig eingesetzt werden, vor allem in Verbindung mit KI. Beispiele: Sie können Flugzeuge fliegen, Werker/-innen in Montageprozessen anleiten, Werkzeuge bei Qualitätsmängeln automatisch nachjustieren, den Wareneingang kontrollieren, eine Prozessstörung voraussagen, Anwälte/-innen bei der Lösung einer juristischen Frage und Ärzte/-innen bei der Diagnose von Röntgenbildern unterstützen.

Unternehmen setzen Assistenzsysteme ein, um Arbeitsprozesse transparent, schneller, billiger und qualitativ besser zu machen und um sie zu planen, zu steuern und zu kontrollieren. Assistenzsysteme unterstützen die unternehmensinterne Kommunikation und Koordination. Ein weiteres Ziel: die Arbeitsplätze ergonomisch zu verbessern. Die entscheidenden Unternehmensziele sind jedoch unverändert: Kosten senken, Produktivität steigern.

3. HYBRIDE ARBEITSSYSTEME – WER HAT WEM WAS ZU SAGEN?

Arbeitet der Mensch mit *konventioneller Technik*, dann ist er in der Regel derjenige, der über die Technik bestimmt und sie für Zwecke nutzt, die er festlegt. Nun gilt diese Aussage im Arbeitsprozess zwar immer nur eingeschränkt, weil das Management die übergeordneten Ziele definiert, und sich Produktionsmittel immer nur im vom Management vorgezeichneten Rahmen nutzen lassen. Doch innerhalb dieses Rahmens entscheiden die Arbeitskräfte, wie sie die Ziele erreichen wollen. Und sie verfügen zudem über eine gewisse Bandbreite an Möglichkeiten, wie sie die Technik einsetzen und steuern. Konventionelle Technik ist damit vor allem ein *Werkzeug*, das von Arbeitskräften strategisch eingesetzt wird. So wird ein Auftrag, den eine Werkzeugmaschine bearbeitet, vorab von Menschen erzeugt, in Maschinendaten übersetzt, die Maschine wird programmiert, die Bearbeitung überwacht und gegebenenfalls korrigiert. Menschen können die Systemzustände

der Maschine verstehen, und sie können mit einiger Sicherheit voraussehen, in welchem Zustand Maschine und Produkt sich in nächster Zukunft befinden werden. Konventionelle Technik ist aus Sicht des Beschäftigten: ein Objekt und kein Akteur.

Mit Autonomen Systemen ändert sich das Verhältnis von menschlicher Arbeitskraft und Technik wesentlich – der Mensch droht an Eigenständigkeit zu verlieren. Denn Technik plant und entscheidet selbst und ist autonom fähig, sich neuen Lagen anzupassen. Damit macht sie eine letztlich ungeheure Karriere vom Werkzeug des Menschen zum eigenständigen Akteur. Auf diese Weise entstehen „hybride Arbeitssysteme“, in denen menschliche und nicht-menschliche Akteure bei geteilter Verantwortung interagieren (Weyer 2006: 8). Je vielseitiger nicht-menschliche Agenten handeln und je mehr Systemzustände sie einnehmen können, je weniger die Menschen deren Aktionen verstehen, erwarten und voraussagen können, desto stärker engt die Technik den Spielraum des Menschen für sein eigenes strategisches Handeln ein. Wer richtet sich nach wem? Das wird zur entscheidenden Frage.

„In dem Maße, in dem sich die intelligente Technik der strategischen Manipulation entzieht, und damit gerade nicht mehr als Mitspieler zur Verfügung steht, verändert sich jedoch der Status des Menschen, der in zunehmendem Maße gezwungen wird, sein Verhalten, dem der Maschine anzupassen.“ (Ebd.: 20)

Konkret: Der Einsatz autonomer Technik kann damit einhergehen, dass Beschäftigte die Kontrolle über ihre Arbeitsleistung in Teilen oder in Gänze verlieren.

Aber: Technik kommt nicht einfach über die Menschen wie ein Gewitter, und sie verändert Arbeit nicht in einer Art und Weise, die ohne Alternative ist. Es sind vielmehr Menschen, welche die Technik nach ihren Kriterien und Interessen beschaffen, ihren Einsatz planen und sie in einer Arbeitsorganisation einsetzen, die wiederum von Menschen gestaltet worden ist. Technik determiniert deshalb nicht die Arbeit. Sie ist vielmehr ein Element von vielen, aus denen von Menschen das sozio-technische System gestaltet wird; sie ist also Bestandteil so-

zio-technischer Systemgestaltung. Dies bedeutet: Wer Arbeitssysteme gestaltet, gestaltet neben der Technik immer auch die Arbeitsorganisation und die Aufgaben und Funktionen des Personals. Planer/-innen gestalten die Arbeitsteilung, die Koordination von Arbeit, die Aufteilung der Funktionen zwischen Mensch und Maschine und den Arbeitsablauf. Bei diesen Gestaltungsarbeiten folgen die Planer/-innen des Betriebes immer den Leitbildern des Unternehmens. Sie orientieren sich an Vorstellungen ideal gestalteter Produktionsprozesse, ideal gestalteter Arbeitsorganisationen und idealer Mitarbeiter/-innen.

Setzt ein Unternehmen Autonome Systeme ein, dann ist das ein grundlegender Eingriff in die Gestaltung des Arbeitssystems: Denn damit findet eine *Transformation von Arbeit* statt. Arbeit wird in ihrer Funktion und Struktur verändert. Nicholas Carr erläutert das so:

„Ein arbeitssparendes Gerät substituiert nämlich nicht lediglich einen Einzelbestandteil einer Tätigkeit. Es verändert die ganze Aufgabe seinem Wesen nach, die Rollen, die Einstellungen und Fertigkeiten der beteiligten Personen inbegriffen.“ (Carr 2014: 49)

Neue Technik schafft neue Optionen, um Arbeitssysteme neu zu gestalten. Wie diese Optionen genutzt werden, darüber entscheiden die Gestalter/-innen von Arbeitsprozessen. Nicht selten verändern diese Planer/-innen zunächst die Arbeits-Organisation, um den Weg für die Automatisierung einzelner Tätigkeiten zu ebnen. Beispielsweise müssen zunächst logistische Tätigkeiten von der Produktbearbeitung abgespalten werden, um sie dann im nächsten Schritt zu automatisieren.

Digitalisierte Technik kann sehr verschieden eingesetzt werden. Mögliche Entwicklungen: Arbeit kann – gemessen am Kriterium der Qualifikation – auf- oder abgewertet oder polarisiert werden. Welches Szenario wird eintreten? Wie autonom oder abhängig ist konkret in jedem Unternehmen die Technik vom Menschen? Das entscheidet der, der das Sagen über die sozio-technische Systemgestaltung hat (vgl. Itermann et al. 2016). Denkbar ist bisher vieles (vgl. Timpe/Jürgensohn/Kolrep 2002: 47f., zitiert in Weyer 2006: 5):

- Technik kann den Menschen partiell unterstützen.
- Sie führt nur etwas aus, wenn der Mensch dies vorher bestätigt.
- Sie handelt autonom, jedoch kann der Mensch ein Veto einlegen.
- Sie handelt autonom und informiert den Menschen nur, wenn der bewusst danach fragt.
- Sie ignoriert den Menschen.

Wie bedeutend die Autonomen Systeme für den Menschen und seine Arbeit werden, das hängt also davon ab, wie Menschen die Arbeitsteilung im Unternehmen und wie sie die Interaktion von Mensch und Technik gestalten. Das ist alles andere als eine triviale Erkenntnis. Denn über Jahrzehnte prognostizierte die Arbeitsforschung, auf Dauer werde alternativlos die Fremdbestimmung im Arbeitsprozess zunehmen. Die von einer Mehrheit getragene Vorstellung war: Der Mensch wird im Prozess der Technisierung zunehmend dequalifiziert, beherrscht und kontrolliert. Im Interesse der maximalen Kapitalverwertung geht es den Unternehmen darum, menschliche Arbeit so in den Arbeitsprozess zu integrieren, dass die Arbeitsleistung unabhängig von Willen und Kooperationsbereitschaft der Arbeitskräfte abgerufen werden kann. Viele dieser analytischen Prognosen gehen auf eine Kritik der kapitalistischen Produktionsweise zurück, die in den 1970er Jahren von Harry Braverman (1974) mit Blick auf den Taylorismus zugespitzt wurde. Die Geschichte der Arbeitsgestaltung ist demnach eine Geschichte der Perfektionierung von Kontrolle. Hierbei hatte Braverman Varianten der persönlichen Überwachung und Beherrschung aufgrund inhaltlich und zeitlich streng strukturierter Arbeitsabfolgen im Blick. Spätere Ansätze betonten stärker die Rolle der Technik, von deren Auswahl und Gestaltung. Deren Annahme lautete: Unternehmen wählen die Technik, mit der sie die Beschäftigten am besten beherrschen und kontrollieren können.

Der Glaube an den Technikeinsatz als Mittel einer sich perfektionierenden Kontrolle führte im Denken zu einem *Dualismus*: Es stehen sich Verantwortung und Autonomie des Menschen und die Technik gegenüber, die dem Menschen die Autonomie entzieht. Noch in den

1990er Jahren wurde intensiv über diese Alternative diskutiert: Ist die Rationalisierung ‚anthropozentrisch‘ oder ‚technikzentriert‘? Die Forderung dieser kapitalismuskritischen Kreise: Der Mensch soll im Mittelpunkt stehen, nicht die Technik. Diese Alternative erwies sich jedoch als falsch (vgl. Böhle 1998). Es zeigt sich vielmehr, dass Technik für unterschiedliche Formen der Arbeitsgestaltung eingesetzt werden kann: nicht nur für dequalifizierte und hochgradig fremdbestimmte.

4. WELCHE CHANCEN UND RISIKEN BRINGT „INTELLIGENTE TECHNIK“ MIT SICH?

Wie die Arbeit künftig gestaltet wird, das lässt sich nicht prognostizieren. Es können bestenfalls Gestaltungskorridore skizziert werden und Annahmen über mögliche Entwicklungen. Denn die Einflüsse, die berücksichtigt werden müssen, sind ausgesprochen vielfältig (vgl. Gerst 2018). Zu ihnen gehören: das Interesse an Kapitalverwertung, Leitbilder der Arbeitsgestaltung, der jeweilige politische und rechtliche Rahmen, die Verfügbarkeit von Arbeitskräften, die Möglichkeit, den Standort ins kostengünstige(re) Ausland zu verlagern, und die Macht der Gewerkschaften.

4.1 Wie viele Arbeitsplätze gehen verloren?

Die Furcht ist weit verbreitet, dass automatisierte Technik menschliche Arbeit ersetzt. Aktuelle empirische Studien belegen hingegen für die Vergangenheit, dass es bisher kaum zu *technologisch bedingter Arbeitslosigkeit* gekommen ist. Für die Zukunft können jedoch nur Szenarien mit bestimmten Annahmen formuliert werden, die sich als falsch herausstellen können. Wer die Annahmen der Studien nicht mitbedenkt, kann leicht in die Irre gehen.

So wird die weltweit publizierte Studie von Carl B. Frey und Michael A. Osborne (2013) fast immer falsch interpretiert. Sie untersucht, inwieweit Roboter und Computer menschliche Arbeit ersetzen können.

Die Autoren lassen jedoch außer Acht, dass der Automatisierung auch immer Grenzen gesetzt sind. Das heißt, nicht alle Arbeits- und Produktionsprozesse, die technisch und organisatorisch automatisiert werden könnten, werden tatsächlich auch automatisiert. Dieser wesentliche Punkt wird von den meisten Leser/-innen der Studie übersehen. So wird diese Studie noch heute regelmäßig als Beleg angesehen, dass das Risiko der Automatisierung ganzer Berufe hoch sei. Übersehen wird, dass für Frey und Osborne mehrere wichtige Fragen gar keine Rolle spielen: wie teuer die Automatisierung für die jeweiligen Unternehmen werden wird, ob also die Automatisierung die menschliche Arbeit tatsächlich mit Kostenvorteilen oder wenigstens kostendeckend ersetzen kann; ob Kund/-innen diese Umstellung von Mensch auf Maschine akzeptieren; ob sich tatsächlich Berufe in Gänze ersetzen lassen oder nur konkrete Tätigkeiten des jeweiligen Berufes; ob wegen der Investitionen in automatisierte Technik oder wegen der so verursachten Produktivitätsgewinne neue Arbeitsplätze entstehen. Da die Autoren das alles nicht berücksichtigen, wundert es nicht, dass sie zu dem Ergebnis kommen, bereits heute seien 47 Prozent der Beschäftigten in den USA von Computer und Roboter bedroht.

Deshalb kommen auch die Studien zu ganz anderen Ergebnissen, welche die Grenzen der Automatisierung ebenso wie Potenziale für neue Beschäftigung berücksichtigen. Nach einer Untersuchung des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) (vgl. Dauth et al. 2017) hat ein Roboter in der Vergangenheit durchschnittlich zwei Arbeitskräfte in der Industrie ersetzt, während im gleichen Zeitraum etwas mehr als zwei Arbeitsplätze außerhalb der Industrie geschaffen wurden. Der Beschäftigungsverlust wird in Gänze also überkompensiert. Dieser Ausgleich geht jedoch mit einem Wandel der Beschäftigten- und Wirtschaftsstruktur einher.

Gegen die Studie von Wolfgang Dauth et al. (ebd.) ließe sich einwenden, sie untersuche nur den Einsatz von Robotern, nicht jedoch den der KI, die eventuell noch gewichtiger bewertet werden müsse. Denn KI könne zudem im Dienstleistungsbereich eingesetzt werden, und sie sei zudem in der Lage, Aufgaben zu automatisieren, die zumindest in

der Vergangenheit von Robotern nicht automatisiert werden konnten. Beispiele: alle Tätigkeiten in den Bereichen der Administration, der Planung und Steuerung. So sind auf KI basierende Maschinen in der Lage, E-Mails zu formulieren und zu versenden, Rechnungen zu bearbeiten und Gespräche mit Kund/-innen zu führen. Diese Beispiele zeigen: Es bedarf Studien, die von einem breiteren Verständnis digitaler Technik ausgehen. Dieses findet sich in einer Untersuchung des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) (vgl. Arntz/Gregory/Zierahn 2018), die sich mit den Folgen von Investitionen in moderne digitale Technik befasst. Das Ergebnis: Die neue Technik sei fähig, manuelle und vor allem geistige Routinearbeit zu ersetzen. In einem geringeren Ausmaß könne sogar manuelle Arbeit verdrängt werden, die nicht standardisiert sei. Analytische und interaktive Arbeit nehme dagegen zu. Vorausgesetzt die Wirtschaft wachse, führe diese Entwicklung bislang in Gänze zu keinen Arbeitsplatzverlusten.

Laut einer weiteren Studie des IAB (vgl. Zika et al. 2018) werden durch die Digitalisierung von 2020 bis 2035 einerseits 1,46 Millionen Arbeitsplätze ersetzt und andererseits 1,4 Millionen neue Arbeitsplätze geschaffen werden. Der Verlust an Arbeitsplätzen fällt also mit 60.000 Stellen moderat aus, die Struktur der Beschäftigung wird sich jedoch stark wandeln. Die größten Verluste wird es in Berufen der Administration und der kaufmännischen Dienstleistungen (minus 268.000) geben, und in denen, die Maschinen und Anlagen steuern und warten (minus 278.000). Die größten Zuwächse erwarten die Autoren in den Bereichen der Medien und der geistes- und sozialwissenschaftlichen und künstlerischen Berufe (plus 161.000) und der Berufe in IT und Naturwissenschaften (plus 149.000). Regional werden die Folgen entsprechend der Branchenstruktur variieren.

Damit stimmen die aktuellen Studien in drei bedeutenden Punkten überein: Die Beschäftigungsverluste werden in Gänze gering oder sogar sehr gering sein. Und: Die Arbeitsmärkte werden sich sehr dynamisch wandeln. Zudem gibt es Hinweise auf eine sich verschärfende Polarisierung: Vor allem hochqualifizierte Beschäftigte werden von dieser Modernisierung profitieren. Zum einen wird es mehr solcher

Arbeitsplätze geben, und deren Entgelte werden sich erhöhen. Dagegen wird sich wegen des erhöhten Einsatzes digitalisierter Technik das Entgelt von gering Qualifizierten nicht verändern, das von Beschäftigten auf dem Qualifikationsniveau eines Facharbeiters/einer Facharbeiterin jedoch verringern.

4.2 Kommt die Technik ohne den Menschen aus? Über die Entwicklung der Anforderungen an Qualifikation und Kompetenz

Mit Autonomen Systemen treiben Unternehmen die Verwissenschaftlichung der Produktion voran. Hierbei wird Wissen mit der Folge in die Technik integriert, dass die Beschäftigten dieses Wissen weniger oder gar nicht mehr benötigen und bereithalten müssen. Digitalisierung ist deshalb mit einem Kompetenzverlust verbunden. Werden Roboter und automatisierte Werkzeugmaschinen eingesetzt, dann verlieren Arbeitskräfte Wissen darüber, wie die Produkte bearbeitet werden und auf welche Feinheiten es bei der Bearbeitung ankommt. Sie verlieren so auf Dauer an Intuition und Erfahrung, können sich den Arbeitsprozess also subjektiv immer weniger sinnlich aneignen (vgl. Böhle et al. 2011): Sie verlieren buchstäblich an Gefühl für die Arbeitsschritte, und ihr Wissen wird geringer, wie beispielsweise Werkstücke und Arbeitsmittel reagieren, wenn der Mensch in den Produktionsprozess eingreift. Dieses subjektive Arbeitshandeln ist auch im Dienstleistungssektor unverzichtbar, etwa im direkten Kontakt mit Kund/-innen. Auch dieses Wissen und die damit verbundene soziale Kompetenz schwinden, wenn die Kommunikation weitgehend über digitale Assistenzsysteme geführt wird.

Ob Menschen von Autonomen Systemen und der KI in der Gesamtbilanz dequalifiziert werden oder nicht, ist pauschal nicht zu beantworten. Trotzdem wird häufig die These vertreten, das Wissen der Arbeitskräfte werde weitgehend in die Technik verlagert, weshalb die Menschen zumindest Teile ihrer Kompetenz einbüßen würden. Beispiele dafür gibt es: Beschäftigte, die bei der sogenannten Werkerfüh-

rung von technischen Assistenzsystemen Schritt für Schritt angeleitet und kontrolliert werden; die Picker in der Kommissionierung; Büropersonal, das wegen der Digitalisierung nur noch einen Bruchteil eines einzelnen Kundenauftrags bearbeiten darf. Die Digitalisierung zerstückelt also viele Tätigkeiten und entleert sie von Kompetenzen – ein Prozess, der als „Amazonisierung von Arbeit“ (Butollo/Ehrlich/Engel 2017: 1) bezeichnet werden kann.

Es gibt keine Pauschallösung, wie Funktionen zwischen Technik und menschlicher Arbeit aufgeteilt werden können. Es hängt vor allem von den Merkmalen der Arbeitstätigkeit ab. Einfachste Tätigkeiten lassen sich heute von Maschinen steuern und überwachen. Dort, wo Technik komplexe Prozesse steuert, ist zwar einerseits sehr viel an menschlichem Wissen in die Technik implementiert, andererseits gewinnt menschliche Arbeit aber auf dieser höheren Fertigungsstufe an systemrelevantem Produktionswissen (vgl. Malsch 1987). Das Produktionspersonal benötigt zwar keine detaillierten Kenntnisse des Produktionsprozesses mehr, es muss aber lernen, die automatisierte Bearbeitung zu überwachen, zu steuern und korrigierend einzugreifen. Korrigieren musste der Mensch auch früher schon, als Automationstechnik eingesetzt worden ist. Trotzdem gab es bereits in der Vergangenheit den weit verbreiteten Irrtum, Technik komme ohne den Menschen aus. Die Systeme waren aber immer schon nur scheinbar autonom. Scheinbar, weil die korrigierenden Eingriffe von Menschen für Außenstehende überwiegend nicht sichtbar waren und sind. Soll die Produktion reibungslos funktionieren, kommt es jedoch auf diese Eingriffe an. Und sie sichern der menschlichen Arbeit Kompetenz und Autonomie (vgl. Böhle 1998).

Heute wird manchmal bezweifelt, ob die immer leistungsfähigeren Autonomen Systeme dieser menschlichen Korrekturarbeit überhaupt noch bedürfen. Studien zeigen jedoch, dass Autonome Systeme gar nicht in der Lage sind, Arbeitsprozesse dauerhaft und lückenlos unabhängig von menschlicher Kompetenz auszuführen. Die Debatte über die „Ironie der Automatisierung“ (Bainbridge 1983: 1) illustriert das. Von Ironie wird deshalb gesprochen, weil es Folge der Automatisie-

rung einfacher Tätigkeiten ist, dass schwierige Tätigkeiten noch schwieriger werden, was die Sicherheit von Prozessen gefährdet. Das Argument: Versagt die Technik, dann kommt es doch wieder auf den Menschen an. Der ist jedoch im Störfall unter Umständen überfordert, weil er wegen der Automatisierung an Kompetenz verloren hat. Die Beschäftigten sind vor allem dann überfordert, wenn der Arbeitseinsatz so geplant wird, dass ihre Kompetenzen nur im Störfall gefordert sind, sie im Normalfall aber gar nichts tun müssen. Die Folgen: Beschäftigte müssen mit gezielten Trainings auf Störfälle vorbereitet werden. Und die Produktion muss so gestaltet werden, dass Menschen sinnvoll immer wieder in eigentlich durchautomatisierte Prozesse eingreifen müssen.

Die Konsequenz aus diesen Erfahrungen und Überlegungen: Menschen müssen weiterhin fähig sein, Prozesse zu steuern und bei Technikversagen korrigierend einzugreifen. Und dies erfordert spezifische neue Kompetenzen. Arbeitskräfte müssen lernen, Rückmeldungen der Technik auf ihre Plausibilität hin kritisch zu beurteilen. Und sie müssen wissen, was ihnen die Technik über die diversen Bildschirme und Anzeigen über die Arbeitsprozesse nicht zu berichten weiß. Ähnliches gilt auch für Dienstleistungen. Menschen werden nicht angemessen mit Kund/-innen und Geschäftspartner/-innen umgehen können, wenn die Kommunikation nur noch vermittelt über den Bildschirm geführt wird, orientiert an Standardabläufen und elektronischen Formularen. Arbeitskräfte, die im Umfeld komplexer Prozesse tätig sind, werden deshalb in Zukunft eher höher qualifiziert sein müssen.

Welche Kompetenzen werden Beschäftigte künftig haben und haben müssen? In der Debatte über diese Frage wird häufig an alte Kontrolltheorien angeknüpft. Danach haben Unternehmen ein Interesse daran, Arbeitsprozesse so zu gestalten, dass die Beschäftigten die geringsten Qualifikationen benötigen. Zahlreiche Beispiele zeigen jedoch, dass die Unternehmen ihre Technik nicht nach dem Kriterium der Dequalifizierung auswählen; sie ist offenkundig kein unternehmerisches Ziel. Unternehmen wählen vielmehr die Technik, die ihre produktionstechnischen Ziele am besten unterstützt. Und diese Ziele sind,

zumindest in Deutschland: möglichst sicher, kostengünstig und flexibel eine möglichst variantenreiche Produktpalette herstellen. Jedoch sind diese Ziele mit einer dequalifizierten Belegschaft heute immer weniger zu erreichen. Diese entscheidende Voraussetzung wird jedoch von der Mehrheit der Unternehmens-Planer/-innen und Prozessgestalter/-innen offenkundig nicht wahr- und ernstgenommen. Ein Grund: Die planenden Ingenieur/-innen sind keine Expert/-innen der sozio-technischen Systemgestaltung. Sie handeln als Ingenieur/-innen, deren Interesse darin liegt, den Produktionsprozess aus der Perspektive der Technik gut zu gestalten.

4.3 Wer kontrolliert den Arbeitsprozess? – die Macht der Algorithmen

Die stärkste Furcht der Menschen: Wegen der KI verlieren wir Autonomie und Macht. Arbeitsforscher/-innen sind bisher mehrheitlich davon ausgegangen, dass Kontrollverhältnisse immer noch Spielräume enthalten, die genutzt werden können, um kleine Freiheiten auszuhandeln. Der Grund: Auch strikt bürokratisch geplante Prozesse funktionieren nie reibungslos. Denn es ist unmöglich, sämtliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen und gar deren Veränderungen vorherzusehen. Auch das Kontrollpersonal ist zu wenig mit den Details der Arbeitsprozesse vertraut, um rechtzeitig und effizient auf Abweichungen reagieren zu können. Aus diesen Gründen gibt es in Betrieben eine ‚doppelte Wirklichkeit‘: die Welt der bürokratischen Planung und die Welt der von den Beschäftigten unsichtbar korrigierten Planung (vgl. Wetz 1999).

In diesem Sinne hatte schon Cornelius Castoriadis (1997) kritisch auf die These von Karl Marx geschaut, der davon ausging, der Mensch werde im kapitalistischen Arbeitsprozess zunehmend fremdbestimmt. Er setzte dieser These entgegen:

„So sehr die Verdinglichung eine wesentliche Tendenz des Kapitalismus ist, kann sie sich in der Wirklichkeit doch niemals vollständig durchsetzen. Könnte

sie es – gelänge es dem System also tatsächlich, die Menschen in Dinge zu verwandeln, die einzig und allein von ökonomischen Kräften bewegt werden –, so würde es nicht erst auf lange Sicht, sondern augenblicklich zusammenbrechen.“ (Ebd.: 31)

Und:

„Der Kapitalismus kann nur funktionieren, wenn er ständig die im eigentlichen Sinne *menschliche* Tätigkeit der ihm unterworfenen Subjekte in Anspruch nimmt, während er zur gleichen Zeit versucht, diese Tätigkeit auf ein Mindestmaß herunterzusetzen und zu entmenslichen.“ (Ebd.: 31., Herv. i.O.)

Heute stellt sich die Frage, ob mit der KI das Kontrollverhältnis zu Lasten der Beschäftigten verändert werden kann. Als Beispiel wird häufig auf das Personal in der Kommissionierung verwiesen, das wegen des Einsatzes digitaler Techniken nahezu sämtliche Freiheitsgrade verliert. Auch die neuen engeren Grenzen, die dem Menschen im Dienstleistungssektor gesetzt werden, werden als Beispiel angeführt. Wenn die Kommunikation mit Kund/-innen nur noch digital vermittelt geführt wird, erzwingt die Maschine aufgrund dieser standardisierten Prozesse vom Beschäftigten bestimmte Verhaltensweisen, die neue Widersprüche und neue Belastungen mit sich bringen. So kann sich das Personal beispielsweise nicht mehr flexibel an die Kommunikation und Wünsche der Kund/-innen anpassen (vgl. Böhle/Stöger/Wehrich 2015). Auch wenn diese Beispiele mit Recht für die These von strikteren Kontrollverhältnissen angeführt werden können, so gilt die These, Autonome Systeme binden Menschen so in Arbeitsprozesse ein, dass sie sich in Dinge verwandeln, keinesfalls für die meisten Beschäftigungsverhältnisse.

Aber: Wird sich die Fremdbestimmung der Arbeitskräfte dann erhöhen, wenn künftig Arbeitsprozesse zunehmend via Algorithmen gesteuert werden? Über diese Frage forschen zwar bereits Wissenschaftler/-innen, jedoch sind sie bisher kaum über die Formulierung von Fragen und Hypothesen hinausgekommen; diese wissenschaftlichen Vor-

arbeiten haben zudem den Nachteil, dass es ihnen an der notwendigen Distanz zu den alten Kontrolltheorien mangelt.

Ausgangspunkt dieser ‚Software Studies‘ ist die Frage: Sind Algorithmen frei von Ideologie, Kultur und Politik? Das wird in den Studien bezweifelt und stattdessen angenommen, Algorithmen seien Teil einer Beziehung von Macht und Wissen und damit Bestandteil von Herrschaftssystemen (vgl. Goffey 2008: 19). Wie diese Beziehung konkret funktioniert, ist jedoch noch nicht erforscht.

Bisher kann nur Allgemeines darüber gesagt werden, wie Algorithmen im Arbeitsprozess wirken: Sie verändern die Realität der Arbeitsbedingungen, und sie sind Teil sozialer Verhältnisse. Beschäftigte müssen deshalb das Wirken der Algorithmen in ihren Strategien berücksichtigen. Dies kann als Macht begriffen werden, die von den Algorithmen ausgeht. Es stellt sich jedoch die Frage: Wandeln die Algorithmen, mit der von ihnen ausgehenden Macht, die Kontrollverhältnisse grundlegend oder nicht? Die vorläufige Antwort: Der Algorithmus könnte Bestandteil eines Kontrollverhältnisses sein, das *unpersönlich* ist.

In der Vergangenheit gab es Spielräume innerhalb von Kontrollverhältnissen, weil die Verhältnisse Ergebnis von *persönlichen Aushandlungen* zwischen Beschäftigten und Aufsichtspersonal waren. Beschäftigten wurden Entscheidungsspielräume zugebilligt, weil Planer/-innen und Vorgesetzte darauf angewiesen waren, die Beschäftigten zu freiwilligen korrigierenden Leistungen zu motivieren. Wenn das Kontrollverhältnis nun unpersönlich wird, verschwinden zwangsläufig auch die Aushandlungsspielräume. Und selbst wenn Beschäftigte über Handlungsspielräume verfügen, könnten Algorithmen überwachen, ob Menschen die ihnen verbliebenen Spielräume im Interesse der Unternehmensziele einsetzen oder nicht. KI bietet also diese neue Option: Die Beschäftigten haben bei ihrer Arbeit zwar persönliche Spielräume, aber Algorithmen überprüfen, wie die Beschäftigten ihren Spielraum konkret nutzen (vgl. Raffetseder/Schaupp/Staab 2017). Das käme einer erheblichen *Zuspitzung einer indirekten Steuerung* gleich. Arbeit wird zwar nicht mehr im Detail überwacht, sie wird aber – in diesem Fall

mithilfe von Algorithmen –, daran gemessen, inwieweit sich die Beschäftigten an Zielen orientieren, die das Unternehmen definiert. Die Vorteile aus unternehmerischer Sicht: die Kontrollkosten sinken, die Kontrolle wird dichter. Und vor allem: Die Beschäftigten verwandeln sich – beobachtet von Algorithmen – in einen effizienten Planer und eine effiziente Kontrolleurin ihrer eigenen Leistung.

Doch auch diese erweiterte Kontrolle hat ihre Grenzen. Je autonomer Technik agiert, desto größer werden die Prozessrisiken, die von ihr ausgehen. Auf die Kreativität, Kompetenz und Handlungsautonomie der Menschen können Prozessgestalter/-innen nur verzichten, wenn Technik immer ausschließlich die richtigen Informationen verarbeitet und immer alle relevanten Kontextfaktoren berücksichtigt. Da die Entwicklung der Technik von dieser Fähigkeit weit entfernt ist, wird auch in Zukunft der souverän handelnde Mensch im Arbeitsprozess unverzichtbar sein; weitgehend fehlerfreie autonome Technik gibt es nur für Nischen innerhalb von Arbeitsprozessen.

4.4 Erleichtert KI die Arbeit? – der Wandel der Arbeitsbelastungen

Mit der digitalisierten Technik wird die Hoffnung verbunden, eintönige Arbeit lasse sich ersetzen und dem Mensch bleiben nur die höherwertigen Aufgaben. Listen ausfüllen, Lagerbestände verwalten, Dinge und Daten suchen, sortieren und ablegen – das sei bald Vergangenheit. Menschen konfigurieren nur noch Systeme, überwachen und korrigieren sie. Auch in diesem Zusammenhang wird der KI eine besondere Bedeutung zugeschrieben. Ein Beispiel für kognitive Entlastungen sind Expertensysteme, die Informationen zur Verfügung stellen, die optimal zum jeweiligen Bedarf des/der Beschäftigten passen. Ein Beispiel für körperliche Entlastung: aktive Exoskelette, die Daten über ihren Träger/ihre Trägerin sammeln und lernen, dessen/deren persönliche Bewegungsabläufe zu unterstützen.

Insbesondere im Bereich der *kognitiven Ergonomie* sind Fortschritte denkbar. Wer Fehler macht, für die er/sie verantwortlich ist, ist ge-

stresst. Es ist deshalb im Interesse des/der Beschäftigten, von einer mit KI gestützten automatisierten Qualitätskontrolle unterstützt zu werden, um Fehler, und damit auch Stress zu vermeiden. KI ist auch fähig, akustische in visuelle und visuelle in akustische Informationen umzuwandeln – ein Beitrag, um Hör- oder Sehgeschädigte in den Arbeitsprozess zu integrieren.

Das alles ist realistisch. Es ist jedoch nicht das vorrangige Ziel von Unternehmen, die Ergonomie zu verbessern, sie wollen vor allem Produktivität und Gewinne erhöhen. Investitionen in die Ergonomie sind erst dann zu erwarten, wenn das bereits bestehende Regelwerk des Arbeitsschutzes in den Betrieben konsequent angewendet wird. Nach dem Arbeitsschutzgesetz, der Betriebssicherheitsverordnung und den Technischen Regeln zur Betriebssicherheitsverordnung dürfen nur Techniken verwendet werden, welche die Gesundheit der Beschäftigten und deren Wohlbefinden nicht gefährden. Deshalb hat der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin entsprechende arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse und den Stand der Technik zu berücksichtigen. Diese Regelwerke sind allerdings in der Praxis nur lückenhaft bekannt. Zudem scheitert ihr Einsatz häufig, weil die Durchsetzungsfähigkeit der Betriebsräte zu gering ist.

Ich halte fest: Neue Techniken können entlasten, aber zugleich neue Belastungen mit sich bringen. So können schlecht gestaltete Benutzerschnittstellen, unübersichtliche Informationsdarstellungen oder unberechenbares Systemverhalten zu „Technikstress“ (Hoppe 2010: 53) führen. Darüber hinaus wachsen mit dem Grad der Automatisierung die Risiken von Monotonie und psychischer Ermüdung. Selbst Arbeitsmittel, die auf den ersten Blick große Hoffnungen wecken, können mit neuen Risiken verbunden sein. Ein Exoskelett entlastet die Armmuskeln – hat aber ein Eigengewicht von fünf bis zehn Kilogramm, das die Beschäftigten zu tragen haben. Das Exoskelett ist aber nicht nur schwer, es schränkt auch den Bewegungsspielraum ein – beides erhöht wiederum die Unfallgefahr. Ein weiterer möglicher Nachteil: Das Gerät könnte dem Unternehmen Anlass sein, sinnvolle Investitionen in ergonomische Fortschritte zu unterlassen. Möglicherweise

ist der Einsatz des Exoskeletts für einen Betrieb billiger als Maßnahmen, um Arbeitsschritte über Herz- und Kopfhöhe zu vermeiden.

Im Bürobereich kann KI ermüdende Routinearbeit ersetzen. Aber auch hier ist die ergonomische Bilanz nicht eindeutig. Denn mit dem Einsatz neuer digitaler Assistenten könnte der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin erwarten, dass nun schneller, effizienter und standardisierter gearbeitet wird. Damit können erhöhte Leistungserwartungen ergonomische Vorteile sogar zunichtemachen. Ähnliches gilt für die flexiblen Arbeitsformen, welche die neuen Techniken möglich machen. So ist denkbar, dass Büroarbeit der Zukunft inhaltlich an Attraktivität gewinnt, aber zugleich mit ständiger Erreichbarkeit, Multitasking und Selbstausbeutung verbunden ist.

Für Produktion wie Büroarbeit zeichnet sich gleichermaßen ab, dass betriebliche Planer/-innen für die Zeiten der Modernisierung zu geringe personelle und zeitliche Ressourcen vorsehen. So sind für die Beschäftigten Phasen der Reorganisation meist zugleich Phasen der Überlastung. Da sich Reorganisationen häufen, kann daraus eine *dauerhafte Überlastung* entstehen.

4.5 Folgen für Überwachung und Persönlichkeitsrechte

Wo Autonome Systeme eingesetzt sind, werden immer mehr Beschäftigtendaten ermittelt und verarbeitet. Das kann von Unternehmen als Basis für noch striktere Überwachung, Verhaltenskontrolle und Personalauswahl genutzt werden. Selbst die Technik, welche die Beschäftigten unterstützt, überwacht letztlich, wenn sie so konzipiert ist, dass sie sich dem individuellen Bedarf anpassen kann; das gilt beispielsweise für Systeme, die das persönliche Lernen unterstützen.

Oft werden Systeme eingesetzt, um Produktionsabläufe automatisch zu steuern. Diese erfassen Störungszeiten, Fehler und Leistungsdaten, damit auch Daten über das Verhalten der Beschäftigten. Sogenannte Enterprise-Resource-Planning(ERP)- und Manufacturing-Execution(MES)-Systeme steuern automatisch Kapazitäten, erzeugen Aufträge, bestellen Material und analysieren Prozessdaten (vgl. Gröger

2018). Dass diese Systeme Beschäftigte unter Druck setzen, ist nicht neu. Denn auch ältere MES- und ERP-Systeme verarbeiten Rückmeldedaten – auch über die Arbeit der Beschäftigten – aus den Produktionsprozessen; die Beschäftigten werden in den Datensätzen übrigens als Ressourcen geführt. Viktor Steinberger macht darauf aufmerksam, dass mit dieser neuen Datenmenge auch eine neue Qualität erreicht wird: „Das qualitativ Neue liegt in der Zusammenführung so vieler unterschiedlicher Informationen zu einem immer dichteren und zeitlich verfügbaren Datenbild.“ Was Steinberger (2011: 18) hier für neue Systeme der Auftrags- und Kapazitätssteuerung festhält, gilt in einem gesteigertem Maß für Smart Data Analysen und den Einsatz von Assistenzsystemen. Diese Systeme bieten noch viel mehr Möglichkeiten, Daten über Beschäftigte zu erfassen, zu speichern und zu verarbeiten. Unternehmen können solche Auswertungen nutzen, um beispielsweise ihr Personal nach Leistungsfähigkeit auszusortieren. Personalverantwortliche, die nur noch die Arbeitnehmer/-innen mit den wenigsten Fehlern und kürzesten Pausen beschäftigen wollen, erhalten so die Daten, die sie dafür brauchen.

Das deutsche Recht zum Beschäftigtendatenschutz setzt jedoch Grenzen: Es schließt vieles aus, was an Überwachung und Datenverarbeitung bereits möglich ist (vgl. Martini/Botta 2018), vor allem die Erstellung von detaillierten Persönlichkeitsprofilen. Wer Daten der Beschäftigten erfasst und verarbeitet, darf dies nur für Zwecke tun, die vorab genau beschrieben werden. Konkret: Die Datenverarbeitung muss für diese Zwecke erforderlich und sie muss zudem im beabsichtigten Umfang angemessen sein. Um die Angemessenheit zu überprüfen, ist der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin verpflichtet, die beabsichtigte Datenverarbeitung gegenüber den Grundrechten der betroffenen Personen abzuwägen. Zu den Grundrechten zählen in diesem Zusammenhang das Recht auf *informationelle Selbstbestimmung* und der *Schutz der menschlichen Würde*. Das Datenschutzrecht fordert, Missbräuchen vorzubeugen, etwa indem der Technik gar nicht erst erlaubt wird, bestimmte Daten zu erfassen, indem Daten anonymisiert und nach Zweckerfüllung gelöscht werden.

Sind Überwachungsmöglichkeiten jedoch erst einmal vorhanden, ist das Risiko gegeben, dass sie auch genutzt werden. Das befürchten Mario Martini und Jonas Botta am Beispiel von Exoskeletten, die sich an den Träger anpassen:

„Indem ein aktives Exoskelett seinen Träger bei der Erfüllung seiner betrieblichen Aufgaben gleichsam wie ein Schatten folgt, kann es insbesondere unbemerkt die Tür zu einem in seiner Persönlichkeit ausgeleuchteten Beschäftigten am panoptisch überwachten Arbeitsplatz aufstoßen.“ (Ebd.: 636)

Werden Möglichkeiten zur Überwachung missbraucht, sind die Konsequenzen gravierend: Persönlichkeitsrechte werden verletzt, und die Beschäftigten sind einem wachsenden Überwachungs- und Anpassungsdruck ausgesetzt. Entscheiden technische Systeme auf der Grundlage von Beschäftigtendaten automatisiert über personelle Maßnahmen, kann eine *Diskriminierung* vorliegen. Die Risiken, die mit diesen Techniken verbunden sind, sind also beachtlich. Es ist entscheidend, ob und wie der Beschäftigtendatenschutz diesen Herausforderungen gerecht werden kann. Zumal wir davon ausgehen können, dass Unternehmen die Gewinne, die Smart Data verspricht, mehr am Herzen liegen als der Schutz der Daten der Beschäftigten.

5. MENSCH UND MASCHINE ALS TEAM – WIE KANN DIE ARBEIT MIT AUTONOMEN SYSTEMEN GESTALTET WERDEN?

Mit Autonomen Systemen und KI wird vielfältig gearbeitet. Deshalb gibt es für die Frage, wie die Arbeitssysteme gestaltet werden sollen, keine pauschalen Lösungen. Wir verfügen heute über einen bereits großen Fundus an Gestaltungswissen. Studien belegen, dass die Arbeitssysteme leistungsfähiger sind, bei denen Mensch und Technik als Team zusammenarbeiten. Wie Arbeitssysteme tatsächlich gestaltet werden, das ist aber auch eine Machtfrage.

5.1 Gestaltungswissen und Gestaltungsmacht – mehr Autonomie oder mehr Kontrolle?

Der sozio-technische Systemansatz (vgl. Grote et al. 1999) liefert das Handwerkszeug, mit dem Arbeitssysteme zugleich leistungsfähig und human gestaltet werden können. Es gibt auch fundierte arbeitswissenschaftliche Leitbilder, die genutzt werden können, um digitalisierte Arbeit menschengerecht zu gestalten. Also Grund genug für *Gestaltungsoptimismus*? Hinzu kommt, dass der Technikdeterminismus heute als überwunden gilt: Niemand vertritt mehr die These, Technik erzwingt bestimmte Formen von Arbeit. Vielmehr wird die Debatte von der These geprägt, die Folgen der Technik für die Arbeit seien gestaltbar. Was jedoch ungewiss ist: Wie groß sind die Spielräume, um die Ökonomie so zu gestalten, dass sie dem Menschen dient?

Ein naiver Gestaltungsoptimismus könnte von der Devise ausgehen, es brauche ein Leitbild und guten Willen, dann wende sich alles zum Besseren. So einfach ist die Praxis aber nicht zu verändern. Denn Unternehmen orientieren sich vorwiegend am Ziel einer kurzfristigen Gewinnmaximierung. Darüber hinaus ist betriebliche Arbeitspolitik nicht notwendigerweise rational. Unternehmen können sich in der Einschätzung irren, wie sie die Arbeitskräfte einzusetzen haben, um ihre Gewinne zu optimieren. Betriebswirtschaftliche Lehrbücher raten dazu, bei komplexen und kapitalintensiven Arbeitsprozessen den Anteil qualifizierter und souverän handlungsfähiger Arbeitskräfte eher zu erhöhen – wie viele Unternehmen diesen Rat befolgen, ist längst nicht ausgemacht. Zumal heute in der Praxis das Bestreben überwiegt, Arbeit zunehmend zu verwissenschaftlichen und von nicht kontrollierbaren subjektiven Beiträgen der Beschäftigten zu säubern (vgl. Böhle et al. 2011: 23).

Aber: Auf Dauer wird eine Politik der zunehmenden Kontrolle und Dequalifizierung scheitern. Die grenzenlose Kontrolle der Beschäftigten hat sich bereits in der Geschichte der Arbeitsgestaltung als Illusion erwiesen. Warum soll das in der Zukunft anders sein? Ich gehe deshalb davon aus, dass die arbeitspolitischen Trends – auf Grundlage der

Überlegungen von Castoriadis – künftig zwischen zwei sich widersprechenden Zielen pendeln werden: zwischen der Intensivierung von Kontrolle und der Autonomisierung menschlicher Arbeit.

Bei der Entscheidung darüber wird – neben Moden und Leitbildern – vor allem die Verteilung der Macht den Ausschlag geben. Die Konflikte werden auf verschiedenen Ebenen ausgetragen, vor allem im Betrieb, wo die Arena der Auseinandersetzung von der Politik festgelegt ist und wird; dieser Rahmen umfasst bisher das Arbeitsrecht, den Datenschutz, den Gesundheitsschutz und die Mitbestimmung. Deshalb ist dieser Rahmen auch umstritten. So richten Gewerkschaften wie Arbeitgeberverbände weitere Forderungen an den Staat. Aktuell werden diskutiert: der Stellenwert von Prävention im Gesundheitsschutz; der Grundsatz der Missbrauchsvermeidung im Beschäftigtendatenschutz; eine Mitbestimmung, bei der Arbeitgeber/-innen tatsächlich mit Betriebsräten Vereinbarungen treffen müssen. Debattiert wird auch über eine weitere Flexibilisierung des Arbeitszeitgesetzes; in der Hauptsache geht es darum, inwieweit Flexibilität im Interesse der Beschäftigten oder der Betriebe genutzt werden kann. Arbeitgebervertreter/-innen drängen in all diesen Punkten zu Rückschritten, ebenso ein Arbeitskreis von Personalvorständen großer deutscher Unternehmen (vgl. Jacobs/Kagermann/Spath 2017). Neu ist der Versuch, die Mitbestimmung nach dem Betriebsverfassungsgesetz zu schwächen und dies als Fortschritt in Richtung eines ‚demokratischen Unternehmens‘ umzu-deuten.

Wie die Arbeit gestaltet wird, das hängt letztlich davon ab, wie mächtig und durchsetzungsfähig die Betriebsräte in den jeweiligen Unternehmen und die Gewerkschaften in den jeweiligen Branchen sind. Die Handlungsmacht der Betriebsräte hängt von rechtlichen Grundlagen, der Solidarität der Beschäftigten, vom Organisationsgrad der Gewerkschaften und vom Zusammenwirken von Betriebsräten und Gewerkschaften ab. Wo es keine starken Betriebsräte und keine Tarifbindung gibt, sind die Beschäftigten auf den guten Willen und auf die Rationalität der Unternehmen im Umgang mit ihnen angewiesen. Be-

schäftigten in Engpassberufen mag es gelingen, ihre Marktmacht zu nutzen, anderen wird es an Durchsetzungsmacht fehlen.

Betriebsräte sind potenziell einflussreiche Akteure, wenn es darum geht, die Arbeit mit Autonomen Systemen zu gestalten. Sie verfügen mit dem Betriebsverfassungsgesetz, dem Arbeitsschutzrecht und dem Beschäftigtendatenschutz über weitreichende Möglichkeiten der Mitgestaltung und Mitbestimmung. Diese Rechte in der betrieblichen Praxis zu nutzen und durchzusetzen, ist aber alles andere als einfach und selbstverständlich.

So lautet der wohlbegründete Rat an die betriebliche Interessenvertretung: *frühzeitig mitgestalten*. Doch fehlen Betriebsräten oft die notwendigen Informationen über Modernisierungsvorhaben, Manager/-innen sind nicht immer auskunftsfreudig und gesprächsbereit. Dies muss keine strategische Absicht sein, die sich bewusst gegen Betriebsräte richtet. Denn viele Unternehmen pflegen das Prinzip eines dezentralen Managements mit eigener Budgetverantwortung. Die Folge davon: eine Vielfalt an unverbundenen Reorganisationsprojekten. So fehlt es oft nicht nur aus Sicht der Betriebsräte, sondern auch aus der des Managements an Transparenz und zentraler Steuerung. Betriebsräten fehlen deshalb oft auch kompetente und entscheidungsfähige Ansprechpartner/-innen im Management. Interessenvertreter/-innen der Beschäftigten müssen deshalb nicht nur eine eigene Strategie im Umgang mit der Digitalisierung entwickeln und eine dazu passende Organisationsform einrichten. Sie müssten sich nicht selten auch darum kümmern, dazu passende Strukturen im Management durchzusetzen.

Eine zerstückelte Projektlandschaft in Unternehmen und mangelnde Informationen sind nicht die einzigen Schwierigkeiten, vor denen Vertreter/-innen der Beschäftigteninteressen stehen, wenn sie für die Arbeit mit neuen Techniken ein Regelwerk entwerfen und durchsetzen wollen (vgl. Matuschek/Kleemann 2018). Sie wollen ja etwas gestalten, dass sie noch nicht oder kaum kennen: Welche neue Technik wird eingesetzt und welche Folgen wird sie haben? Was muss genau reguliert werden? Welche Regeln werden funktionieren und welche nicht? Betriebsräte wissen meist viel zu wenig über die große Vielfalt, in der

digitalisierte Technik bereits eingesetzt wird. Und: Die technische Modernisierung ist meist viel schneller als deren betriebliche Regulierung auf der Grundlage von Betriebsvereinbarungen. Eine Lösung bieten *Prozessvereinbarungen*, welche die Rechte der Betriebsräte und der Beschäftigten in einem von Beginn an offenen Gestaltungsprozess sichern.

5.2 Perspektiven komplementärer Systemgestaltung: Managt der Mensch die Autonomen Systeme?

Die Leistungsfähigkeit Autonomer Systeme ist begrenzt. Das könnte dazu führen, dass Unternehmen die Rolle menschlicher Arbeit, auch auf lange Sicht, aufwerten. Ein entsprechendes Ziel wird im sozio-technischen Systemansatz genannt: das Ziel der *Komplementarität*. Demzufolge sollen sich Mensch und Technik zu einem Team ergänzen. Die Umsetzung wird so beschrieben:

„Statt Funktionen aufgrund vermuteter Leistungsvorteile jeweils dem Menschen oder der Technik zuzuteilen, sollte die Interaktion zwischen Mensch und Technik bei der Erfüllung der Aufgabe des Gesamtsystems unter explizitem Bezug auf ihre sich ergänzende Unterschiedlichkeit optimiert werden.“ (Grote et al. 1999: 21)

Es ist also das Ziel, eine „situationsangepasste Flexibilität“ (ebd. 21) einzurichten, sodass mal die Technik und mal die menschliche Arbeitskraft den Prozess beherrscht.

Menschen werden für Aufgaben zuständig sein, welche die Technik allein nicht zuverlässig ausführen kann. Autonome Systeme können wiederum Mittel auswählen, um vorgegebene Zwecke zu erreichen. Sie können darüber hinaus konkrete Zwecke wählen, allerdings nur in dem Rahmen, den Menschen mit ihren übergeordneten Zielen abgesteckt haben. Übliche Zwecke sind „Priorisierung, Reihenfolge, Intensität, Taktung, Dauer der Zweckverfolgung, Direktheit oder Umweg der Realisierung, bis hin zum Abbruch von Aktionen“ (Hubig

2018: 17). Das System legt weder allgemeine noch übergeordnete Ziele fest. Deshalb kann es Hubig (ebd.) zufolge weder für die Ziele noch für die Maßnahmen Verantwortung tragen, mit denen die Ziele erreicht werden sollen. Menschen müssen den Einsatz der Technik so gestalten, dass Risiken vermieden werden und ihr Einsatz ethisch vertretbar ist.

Darüber hinaus ist menschliche Arbeit aus zwei weiteren Gründen gefordert: Die Systeme sind nur unzureichend fähig, in unbekannten Situationen zu reagieren. Und sie übermitteln immer wieder zweifelhafte Informationen. Und: Werden Prioritäten verändert, dann kann es notwendig sein, von der automatisierten Routine abzuweichen. Menschliche Eingriffe in die Technik sind auch sinnvoll, wenn es um direkte Kommunikation mit Kund/-innen geht. Oder wenn zu erwarten ist, dass ein Beschäftigter/eine Beschäftigte mit seinem/ihrer Erfahrungswissen genauer und früher weiß, wann eine Wartung ansteht oder ob die Kapazitätsplanung geändert werden muss.

Aktuell wird erforscht, wie Mensch und Technik optimal zusammenarbeiten können. Ausgangspunkt ist die Überzeugung, dass Mensch und Computer zusammen leistungsfähiger sind als Mensch oder Computer alleine (vgl. Schmidt/Herrmann 2017). Im Zusammenspiel mit neuer Technik werden Menschen deshalb nicht ersetzt, sondern sie erhalten höherwertige Aufgaben. Die Forschung geht davon aus, es sei sinnvoll und im Interesse einer effizienten Produktion notwendig, *Interventionen* des Menschen nicht nur zuzulassen, sondern mit einer entsprechenden Prozessgestaltung sogar optimal zu unterstützen. Technische Systeme sollen erkennen, wann eine Intervention des Personals erforderlich ist. Darüber hinaus soll die Technik lernen, Absichten des Personals zu verstehen, ohne dass Menschen detailliert und kleinteilig in die Prozesssteuerung eingreifen müssen. Weitere Forschungsfragen lauten: Wie müssen die Informationen für eine optimale Zusammenarbeit aufbereitet werden? Und wie hat der Mensch sichere Möglichkeiten, bei Korrekturbedarf in die Steuerung automatisierter Prozesse einzugreifen? Wie lassen sich solche Interventionen mit einem Übergang in die spätere automatisierte Phase vereinbaren?

Diese Forschung passt zu einem Szenario, in dem der Mensch als ‚Manager‘ der Autonomen Systeme gilt. Das System arbeitet autonom, aber es gibt von Zeit zu Zeit die Kontrolle an den Menschen zurück. Damit besteht die Möglichkeit für Ad-hoc-Interventionen. Eine Gestaltungsrichtlinie lautet: „The user should feel like they are the one who controls the system.“ (Ebd.: 45) In diese Richtung entwickelt sich beispielsweise die Arbeit von Pilot/-innen (vgl. Weyer 2015).

So weit die Agenda der Forschung. Die Wirklichkeit entspricht jedoch bei weitem noch nicht diesem Ideal der Komplementarität. Studien zeigen, dass die Ironie der Automatisierung, wie bereits vor mehr als 30 Jahren von Lisanne Bainbridge beschrieben, immer noch besteht. Vor allem: Es gibt nach wie vor zu wenige arbeitsorganisatorische Maßnahmen, um sie zu überwinden. „Part of the underlying problem lies in the fact that system developers are still not taking appropriate account of the people that will ultimately use their systems.“ (Baxter et al. 2012: 70) Die Fähigkeit von automatisierten Arbeitssystemen, Störungen zu vermeiden und sie zu managen, hängt aber stark von den Menschen ab, die in diesen Systemen arbeiten.

Arbeitssysteme nach dem Prinzip der Komplementarität zu gestalten, ist für die Zukunft eine realistische Perspektive. Das gilt aber nicht für alle Beschäftigten. Es gibt auch Arbeiten, die überwiegend aus planerisch beherrschbarer und kontrollierbarer Routine bestehen. Hier wird sich bewahrheiten, was Shoshana Zuboff (2013: o.S.) als eines von drei Gesetzen der Digitalisierung formuliert hat: „Jede Technologie, die zum Zwecke der Überwachung und Kontrolle kolonisiert werden kann, wird, was auch immer ihr ursprünglicher Zweck war, zum Zwecke der Überwachung und Kontrolle kolonisiert.“

6. FAZIT

Vorliegende Studien stützen die Annahme, dass der Einsatz digitaler Techniken zu einem erheblichen Formwandel von Arbeit und einer großen Dynamik auf den Arbeitsmärkten führen wird. Seit Jahren

zeichnen sich fortschreitend polarisierte Arbeits- und Lebensbedingungen ab. Niemand kann die Zukunft der Arbeit mit KI und Autonomen Systemen exakt vorhersagen. Entscheidend ist jedoch: Menschen können diese Zukunft gestalten, die Technik gibt sie nicht vor.

Im Interesse guter Arbeitsbedingungen haben *betriebliche Arbeitsgestalter/-innen* die Aufgabe, Technik so auszuwählen, einzusetzen und in Verbindung mit der Arbeitsorganisation zu gestalten, dass für die Beschäftigten der größte Nutzen erreicht wird. Ein weiteres zentrales Handlungsfeld ist die Qualifizierung: Nur wer qualifiziert ist, kann an einer digitalen Arbeitswelt teilhaben. Da Automatisierung immer auch Arbeit ersetzt, bedarf es zudem einer Schutzpolitik für die möglichen Verlierer/-innen der Modernisierung. Zwar liegt der beste Schutz in der Qualifizierung, doch sie ist kein Allheilmittel. In den Unternehmen muss es begleitend eine vorausschauende Personalplanung und eine Beschäftigungssicherung geben, auf gesellschaftlicher Ebene eine gute Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik.

Für die meisten Beschäftigten wird Arbeit aller Voraussicht nach anspruchsvoller. Mensch und Technik werden zusammenarbeiten, und die Aufgabe von Menschen wird zunehmend darin bestehen, steuernd und korrigierend in die technischen Abläufe einzugreifen. Die Digitalisierung führt also für die Mehrheit der Beschäftigten keineswegs zu mehr Fremdbestimmung und zu weniger Freiheitspielraum bei der Arbeit. Es wird allerdings, vor allem außerhalb der Industrie, zunehmend fremdbestimmte und prekäre Arbeit geben. Negative Vorbilder dafür sind beispielsweise die Fahrer/-innen von Uber, die Kommissionierer/-innen von Amazon oder Clickworker/-innen, die Kleidung in Online-shops zuordnen.

Arbeitspolitik wird sich mehr als in der Vergangenheit mit *überbetrieblichen Prozessen* befassen, denn Rationalisierung spielt sich zunehmend im Rahmen von Wertschöpfungsketten ab. Der digitale Wandel wird sich nicht auf den isolierten Betrieb und unternehmerische Rationalisierungsprogramme werden sich nicht auf den Zuständigkeitsbereich einer Einzelgewerkschaft beschränken. Darüber hinaus entstehen mächtige Plattformen, die mit ihrer Vertragsgestaltung und Leistungs-

steuerung zunehmend Schutzstandards und geltendes Arbeitsrecht aushebeln. Es ist eine große Herausforderung für die Gewerkschaften, in dieser Situation die Vereinzelung der Beschäftigten zu überwinden und Solidarität herzustellen.

Negative Seiten der Digitalisierung zeigen sich derzeit auch jenseits und unabhängig von Arbeitsbeziehungen. Es entsteht ein „überwachender Kapitalismus“ (ebd.: o.S.), der die Kund/-innen beherrscht, und sie und ihre Daten ungefragt und weitgehend unbehelligt von staatlichen Regeln in Handelsware transformiert. Eine überforderte wirkende Politik (vgl. Wagner 2017) überlässt ganze Gesellschaften dem Treiben von Händlern der Aufmerksamkeit (vgl. Wu 2016), den privatwirtschaftlich organisierten sogenannten Sozialen Medien und den Verbreitern von alternativen Fakten. Was hier geschieht, hat nur scheinbar keine Beziehung zur Modernisierung der Arbeit in Produktion und Dienstleistung. Denn Beschäftigte werden in der Gesellschaft zu Personen geformt. Wenn an dieser Bewusstseinsbildung zunehmend private Informationsdienste und Soziale Medien beteiligt sind, vermindert dies unter Umständen die Bereitschaft von Beschäftigten, demokratische Umgangsformen im Betrieb zu unterstützen.

LITERATUR

- Arntz, Melanie/Gregory, Terry/Zierahn, Ulrich (2018): Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit: Makroökonomische Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Löhne von morgen, Mannheim: ZEW Mannheim, <ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/DigitalisierungundZukunftderArbeit2018.pdf> vom 20.8.2018.
- Bainbridge, Lisanne (1983): „Ironies of Automation“, in: *Automatica* 19/6, S. 775-779.
- Baxter, Gordon/Rooksby, John/Wand, Yuanzhi/Khajeh-Hosseni, Ali (2012): „The Ironies of Automation ... Still Going Strong at 30?“, in: Phil Turner/Susan Turner (Hg.), *European Conference on Cognitive Ergonomics, ECCE 2012, Edinburgh, 28.-31.8.2012*, New

- York: ACM, S. 65-71, <https://dblp.uni-trier.de/db/conf/ecce/ecce2012.html> vom 21.8.2018.
- Böhle, F. (1998): „Technik und Arbeit – neue Antworten auf ‚alte‘ Fragen“, in: Soziale Welt 3, S. 233-252.
- Böhle, Fritz/Stöger, Ursula/Wehrich, Margit (2015): Interaktionsarbeit gestalten. Vorschläge und Perspektiven für humane Dienstleistungsarbeit. Berlin: edition sigma.
- Böhle, Fritz/Bolte, Annegret/Neumer, Judith/Pfeiffer, Sabine/Porschen, Stephanie/Ritter, Tobias/Sauer, Stefan, Wühr, Daniela (2011): Subjektivierendes Arbeitshandeln – „Nice to have“ oder ein gesellschaftskritischer Blick auf „das Andere“ der Verwertung?, in: AIS Studien 4/2, S. 16-26.
- Braverman, Harry (1974): Labor and Monopoly Capital. The Degradation of Work in the Twentieth Century, New York: Monthly Review Press.
- Brynjolfsson, Erik/McAfee, Andrew (2014): The Second Machine Age. Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies, New York: W. W. Norton & Company.
- Broy, Manfred (Hg.) (2010): Cyber physical systems. Innovation durch softwareintensive eingebettete Systeme, Berlin: Springer.
- Butollo, Florian/Ehrlich, Martin/Engel, Thomas (2017): „Amazonisierung der Industriearbeit. Industrie 4.0, Intralogistik und die Veränderung der Arbeitsverhältnisse in einem Montageunternehmen in der Automobilindustrie“, in: Arbeit 26/1, S. 33-59.
- Carr, Nicholas (2014): „Die Herrschaft der Maschinen“, in: Blätter für deutsche und internationale Politik 2, S. 45-55.
- Castoriadis, Cornelius (1997): Gesellschaft als imaginäre Institution. Entwurf einer politischen Philosophie, Berlin: Suhrkamp.
- Dauth, Wolfgang/Findeisen, Sebastian/Südekum, Jens/Wößner, Nicole (2017): German Robots – The Impact of Industrial Robots on Workers (=IAB-Discussion Paper 30), <http://doku.iab.de/discussionpapers/2017/dp3017.pdf> vom 20.8.2018.
- Frey, Carl B./Osborne, Michael A. (2013): The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? Working paper, Ox-

- ford: Oxford Martin School (OMS), https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf vom 20.8.2018.
- Gerst, Detlef (2018): „Arbeit 4.0. Den Transformationsprozess gestalten“, erscheint in: Schulz, Irene (Hg.): Industrie im Wandel. Bildungsarbeit in Bewegung. Praxishandbuch, Frankfurt a.M.: Bund Verlag.
- Goffey, Andrew (2008): „Algorithm“, in: Matthew Fuller (Hg.), Software Studies. A Lexicon, Cambridge, Mass.: MIT Press, S. 15-20.
- Gröger, Bernd (2018): Mit MES-Systemen und Kennziffern auf dem Weg zu Industrie 4.0. Aufbau und Funktionsumfang, Gestaltungs- und Regelungsansätze (= Arbeit, Gesundheit, Umwelt, Technik 86), Dortmund: Technologieberatungsstelle beim DGB NRW e.V.
- Grote, Gudela/Wäfler, Toni/Ryser, Cornelia/Weik, Steffen/Zölch, Martina/Windischer, Anna (1999): Wie sich Mensch und Technik sinnvoll ergänzen. Die Analyse automatisierter Produktionssysteme mit KOMPASS, Zürich: vdf Hochschulverlag der ETH.
- Hirschi, Caspar (2018): „Dass uns wegen der Automatisierung die Arbeit ausgeht, ist wenig plausibel“, in: Neue Zürcher Zeitung vom 3.5.2018, <https://www.nzz.ch/wirtschaft/dass-uns-wegen-der-automatisierung-die-arbeit-ausgeht-ist-wenig-plausibel-ld.1382478> vom 20.8.2018.
- Hoppe, Annette (2010): „Komplexe Technik – Hilfe oder Risiko? Darstellung ausgewählter Ergebnisse einer Grundlagenuntersuchung zu Technikstress“, in: Cornelia Brandt (Hg.), Mobile Arbeit – Gute Arbeit? Arbeitsqualität und Gestaltungsansätze bei mobiler Arbeit: ver.di – Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft, Berlin: Gewerkschaft ver.di, S. 53-64.
- Hubig, Christioph (2018): „Soll und kann Künstliche Intelligenz ethisch handeln“, in: Institut für Geschichte und Zukunft der Arbeit (IGZA)/IG Metall (Hg.), Roboter – Assistenz-Systeme – Künstliche Intelligenz. Neue Formen der Mensch-Maschine-Interaktion, Berlin: Institut für Geschichte und Zukunft der Arbeit, S. 16-21.

- Ittermann, Peter/Niehaus, Jonathan/Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Dregger, Johannes/ten Hompel, Michael (2016): *Social Manufacturing and Logistics. Gestaltung von Arbeit in der digitalen Produktion und Logistik* (= Soziologisches Arbeitspapier 47), Dortmund: Technische Universität Dortmund.
- Jacobs, Johann C./Kagermann, Henning/Spath, Dieter (2017): *Arbeit in der digitalen Transformation. Agilität, lebenslanges Lernen und Betriebspartner im Wandel. Ein Beitrag des Human-Resources-Kreises von acatech und der Jacobs Foundation – Forum für Personalvorstände zur Zukunft der Arbeit*, München: Herbert Utz.
- Lenzen, Manuela (2018): *Künstliche Intelligenz. Was sie ist & was sie kann*, München: C.H. Beck.
- Malsch, Thomas (1987): „Die Informatisierung des Erfahrungswissens und der ‚Imperialismus der instrumentellen Vernunft‘“, in: *Zeitschrift für Soziologie* 2, S. 77-91.
- Martini, Mario/Botta, Jonas (2018): „Iron Man am Arbeitsplatz? Exoskelette zwischen Effizienzstreben, Daten- und Gesundheitsschutz. Chancen und Risiken der Verschmelzung von Mensch und Maschine in der Industrie 4.0“, in: *Neue Zeitschrift für Arbeitsrecht* 10, S. 625-637.
- Matuschek, Ingo/Kleemann, Frank (2018): „„Was man nicht kennt, kann man nicht regeln.“ Betriebsvereinbarungen als Instrument der arbeitspolitischen Regulierung von Industrie 4.0 und Digitalisierung“, in: *WSI-Mitteilungen* 71, S. 227-234.
- Raffetseder, Eva-Maria/Schaupp, Simon/Staab, Philipp (2017): „Kybernetik und Kontrolle. Algorithmische Arbeitssteuerung und betriebliche Herrschaft“, in: *Prokla* 187/2, S. 229-247.
- Rifkin, Jeremy (2014): *Die Null Grenzkosten Gesellschaft. Das Internet der Dinge, kollaboratives Gemeingut und der Rückzug des Kapitalismus*, Frankfurt a.M./New York: Campus
- Schmidt, Albrecht/Herrmann, Thomas (2017): „User Interfaces: A New Interaction Paradigm for Automated Systems“, in: *Interactions* 25/5, Sept.-Okt., S. 41-46.

- Steinberger, Viktor (2011): „Manufacturing Execution Systems – (neue?) Aufgaben für die Belegschaftsvertretung“, in: Computer und Arbeit 8, S. 14-18.
- Timpe, Klaus-Peter/Jürgensohn, Thomas/Kolrep, Harald (2002): Mensch-Maschine-Systemtechnik: Konzepte, Modellierung, Gestaltung, Evaluation, Düsseldorf: Symposion.
- Wagner, Thomas (2017): Das Netz in unsere Hand! Vom digitalen Kapitalismus zur Datendemokratie, Köln: PapyRossa.
- Weltz, Friedrich (1999): „Der Traum von der absoluten Ordnung und die doppelte Wirklichkeit der Unternehmen“, in: Eckart Hildebrandt (Hg.), Betriebliche Sozialverfassung unter Veränderungsdruck, Berlin: Springer, S. 85-97.
- Weyer, Johannes (2006): Die Kooperation menschlicher Akteure und nicht-menschlicher Agenten. Ansatzpunkte einer Soziologie hybrider Systeme (= Arbeitspapier 16 der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät), Dortmund: Technische Universität Dortmund.
- Weyer, Johannes (2015): Can Pilots Still Fly? Role Distribution and Hybrid Interaction in Advanced and Automated Aircraft (= Soziologisches Arbeitspapier 45), Dortmund: Technische Universität Dortmund.
- Wu, Tim (2016): The Attention Merchants. The Epic Scramble to Get Inside Our Heads, New York: Knopf.
- Zika, Gert/Helmrich, Robert/Maier, Tobias/Weber, Enzo/Wolter, Marc I. (2018): Arbeitsmarkteffekte der Digitalisierung bis 2035. Regionale Branchenstruktur spielt eine wichtige Rolle (= IAB-Kurzbericht 9), <http://doku.iab.de/kurzber/2018/kb0918.pdf> vom 20.8.2018.
- Zuboff, Shoshana (2013): „Protokoll einer Zukunftsvision. Das System versagt“, in: Frankfurter Allgemeine online vom 11.2.2013, <http://www.faz.net/aktuell/feuilleton/debatten/kapitalismus/protokoll-einer-zukunftsvision-das-system-versagt-12057446.html> vom 20.8.2018.

