

DOI: 10.5771/0342-300X-2023-5-365

# Arbeiten mit Künstlicher Intelligenz

## Wie KI Arbeit strukturiert und was sie mit der indirekten Steuerung verbindet

Wie sich die neuesten Entwicklungen bei der Künstlichen Intelligenz (KI) auf Arbeit auswirken, hat die Forschung noch längst nicht erschöpfend geklärt. Es genügt nicht, sich auf Fragen des Datenschutzes, der Transparenz und der Leistungsüberwachung zu konzentrieren. Vielmehr birgt das Arbeiten mit KI selbst eigene Problematiken. KI kann ein mächtiges befähigendes Werkzeug sein, ihre Anwendung strukturiert aber auch den Nutzungsprozess vor. Der Beitrag zeigt steuernde und latent strukturierende Wirkungen von KI auf und identifiziert in der Funktionsweise neuer KI-Generationen eine Ähnlichkeit zur indirekten Steuerung von Arbeit. Aus dem Vergleich von KI mit herkömmlichen Konzepten der Arbeitssteuerung lässt sich Wesentliches über die Arbeitsgestaltung bei KI lernen.

NORBERT HUCHLER

---

### 1 Einleitung

Ungefähr seit zehn Jahren haben die Diskussionen um die Digitalisierung von Arbeit mehrere Schübe erfahren – sowohl durch die Technikentwicklung angestoßen als auch durch Interessen von Forschung und Politik forciert. Während in einer ersten Phase ab 2012 die Konzepte *Industrie 4.0* und *Internet der Dinge und Dienste (Internet of Things, IoT)* die Diskussionen prägten (vgl. Huchler/Pfeiffer 2018), rückt seitdem zunehmend das Thema Künstliche Intelligenz ins Zentrum der Aufmerksamkeit. Auch schon in den initialen Konzepten zur Industrie 4.0 und zum IoT wurde KI eine herausgehobene Bedeutung beigemessen. Hier wurde sie als zentrale Instanz der „intelligenten“ Echtzeit-Steuerung von sozio-technischen Wertschöpfungs-systemen verstanden, die mithilfe eines Datenabbilds bzw. eines „digitalen Zwillinges“ als Software zur Prozessautomatisierung, Koordination, Optimierung, Vorhersage, Entscheidungsunterstützung etc. zum Einsatz kommen sollte. Entsprechend wird KI als eine Schlüssel-technologie bezeichnet, mit der große Versprechungen und hohe Erwartungen (Hirsch-Kreinsen 2023), aber auch Problematiken für die Arbeitswelt und weit darüber hinaus (z. B. Zuboff 2015; Crawford 2022) verbunden sind.

Unter dem programmatischen Sammelbegriff KI<sup>1</sup> (vgl. Huchler 2023) lassen sich zahlreiche, höchst unter-

schiedliche und sehr breit gefasste technische Verfahren subsumieren. Diese reichen von klassischen Formen der „Wenn-dann“-Programmierung über einfache Statistik (Big Data) bis hin zur konnektionistischen, subsymbolischen KI (Neuronale Netze, Deep Learning); die Letztere erfährt mit Programmen wie ChatGPT aktuell große Aufmerksamkeit.<sup>2</sup> Dieser Betrag nimmt die Besonderheiten der *konnektionistischen bzw. subsymbolischen KI* in den Blick. Sie grenzt sich von der symbolischen KI bzw. sogenannten Expertensystemen dadurch ab, dass sie ohne Wissen über die Lösungswege auskommt und stattdessen mit ausgeklügelten Verfahren statistische Korrelationen bzw. Muster identifiziert, deren Ergebnisse dann bewertet werden. Es werden so lange Annahmen mit Annahmen kombiniert, bis die gewünschten Resultate entstehen – ohne dass ein Einblick in die „Blackbox“ der sich

---

1 Der Begriff KI wurde auf der Dartmouth Conference 1956 eher als Vision platziert, der zufolge „grundsätzlich alle Aspekte des Lernens und anderer Merkmale der Intelligenz so genau beschrieben werden können, dass eine Maschine zur Simulation dieser Vorgänge gebaut werden kann“ (McCarthy et al. 1955; Übersetzung N. H.).

2 Obwohl der subsymbolische Zweig in der KI-Forschung schon seit Ende der 1980er Jahre Relevanz erlangt hat (vgl. Smolensky 1988; Fodor/Pylyshyn 1988), befindet er sich aktuell auf einem Höhenflug.

solchermaßen bildenden komplizierten Relationen bzw. Vernetzungen möglich wäre. Während symbolische KI noch „händisch“ schlaue gemacht wird, setzt die subsymbolische KI also auf eine automatisierte Lösungsfindung, basierend auf Wahrscheinlichkeiten und Ergebnisbewertung. So benötigt z. B. ChatGPT zur automatisierten Erstellung von Texten keine aufwändig erstellten Ontologien und Taxonomien (aus Begriffsclustern, Relationen, Wissensgraphen etc.), sondern wird auf Basis eines umfangreichen Datensatzes auf wahrscheinliche Kombinationen und Konstellationen von Zeichen trainiert – unabhängig von Thema und Kontext. Es handelt sich also um ein generisches Verfahren, das sich auf ganz unterschiedliche Datenformen und -quellen anwenden lässt, nicht nur auf Wörter und Texte, sondern auch auf Zahlen, Pixel (Bilder), Töne (Sprache, Musik), Prozesse, Bewegungen etc. Lernende bzw. trainierte KI steckt bereits in zahlreichen Alltagsanwendungen (z. B. auf Smartphones) und stark zunehmend auch in Softwaresystemen im Arbeitskontext (z. B. in Office-Systemen).

Jenseits von Basisanwendungen und Hintergrundsystemen kommt die subsymbolische KI – als direktes interaktives Arbeitsmittel – in der Arbeitswelt erst nach und nach an. Noch vor kurzem wurde festgestellt, sie sei in deutschen Betrieben kaum zu finden (Dukino et al. 2020) oder werde jedenfalls nicht als KI erkannt (Giering/Kirchner 2022). Jedoch kann man angesichts der jüngsten Entwicklungen im Bereich der automatisierten Verarbeitung natürlicher Sprache (*Natural Language Processing, NLP*) von einer Beschleunigung der Entwicklung ausgehen. Die Technologie eröffnet Anwendungen quer durch sämtliche Tätigkeitsfelder – von Robotik, Produktionssteuerung, Qualitätskontrolle und interner Logistik über Wissensmanagement, Organisation und Entscheidungsfindung bis hin zu Dokumentation, Sachbearbeitung, Personalarbeit, Arbeitsanweisung sowie Kundeninteraktion (vgl. Pfeiffer 2020, S. 467; Dukino et al. 2020, S. 13f.). Ebenso breit ist das Spektrum der Tätigkeitsformen, in die sich KI integrieren lässt, etwa planen, koordinieren, entscheiden, optimieren, wahrnehmen und lernen (Dukino et al. 2020, S. 11ff.). Das größte Rationalisierungspotenzial wird jedoch in der Sach- und Wissensarbeit vermutet.

In einer großen Überblicksstudie zeigten sich im Rückblick national wie international keine (oder nur sehr geringe) Effekte des KI-Einsatzes auf Beschäftigung und Einkommen im Mittel bzw. im Gesamteffekt (Spencer et al. 2021). Dennoch wird eine Beschleunigung des permanenten Wandels von Arbeit (inkl. Substitution und neu entstehender Arbeit) durch KI-Automatisierung und ein gestiegener Bedarf an Qualifizierung und Weiterbildung festgestellt (ebd.; vgl. auch die Beiträge von Ittermann und Baumhauer/Meyer in diesem Heft). Die auf der gesellschaftspolitischen Ebene breit geführten Diskussionen um (datenbasierte) Diskriminierung und Polarisierung (vgl. auch den Beitrag von Carstensen in diesem Heft), um die Algorithmisierung von Öffentlichkeit, Macht und Kon-

trolle als neues ökonomisches Prinzip (Zuboff 2015), die Bedrohung durch „Algokratie“ (Danaher 2016), das von Daten durchdrungene „algorithmische Leben“ (Amoore/Piotukh 2016) oder die Verengung von entscheidungsrelevanten Perspektiven und Zukunftsnarrativen durch KI (Amoore 2020) betreffen natürlich auch die Arbeitswelt, z. B. in Bezug auf Autonomie und Kontrolle (Mazmanian et al. 2013; Bader/Kaiser 2017; Kellogg et al. 2020), Leistungsbeurteilung (Staab/Geschke 2019) sowie neue Formen der „Verhaltenssichtbarkeit“ (Leonardi/Treem 2020) sowie der digitalen Überwachung am Arbeitsplatz insgesamt (Christl 2021).

Diese und viele weitere Studien basieren in der Regel auf einem breiten Begriff von KI, verbunden mit Algorithmisierung und Digitalisierung, und fokussieren dabei auf den gezielten Einsatz der Technologie als Mittel zur Steuerung und Überwachung. Im Unterschied dazu geht es im Folgenden um eine spezifische Form von KI und die Folgen ihrer Nutzung. Nachfolgend werden die Auswirkungen subsymbolischer KI-Systeme diskutiert, die mit Beschäftigten direkt als *Arbeitsmittel* interagieren (z. B. als Assistenzsysteme), sei es in Form von Wissensvermittlung, Zuweisung von Arbeit oder Prozessorganisation. Beispiele sind Entscheidungsunterstützung im Einkauf, Chatanalyse im Service-/Callcenter, Optimierung von Wegen in der Intralogistik, Personalanalyse und Auswahl im HR-Bereich, (Vor-)Erstellen von Texten in der Wissens- und Sacharbeit etc. Dabei fokussiert der Text auf die „indirekt“ steuernden Wirkungen auf die Arbeit über den Einsatz und die Gestaltung entsprechender Systeme im Sinne einer *Steuerung by Design*. Es geht also weder um die Nutzung von KI als Instrument der direkten Kontrolle und Erzeugung von (Leistungs-)Transparenz bzw. für detaillierte Vorgaben und kleinteilige Überprüfung (digitaler Taylorismus) noch um den Einsatz von KI als Instrument der indirekten Steuerung über Zielsetzungen, Kennzahlen und Ergebnismessung. Es geht vielmehr darum, dass der KI-Einsatz schon für sich allein implizite bzw. latente Steuerungswirkungen hat. Eine solche Strukturierung hat zwei unterscheidbare Quellen: zum einen die spezifischen Eigenschaften der KI-Technik selbst, zum anderen die Art und Weise ihres praktischen Einsatzes. Im aktuellen Diskurs um Digitalisierung, KI und Arbeit kommen diese latenten Folgen der Arbeit mit KI bislang zu kurz. Dies betrifft auch die Gewerkschafts- und Betriebsratsarbeit. Mit der hier eingenommenen Perspektive gehen eigene Implikationen für die Technik- und Arbeitsgestaltung einher.

Hierunter wird daher zunächst ein kurzer Überblick über verschiedene Ansätze betrieblicher Steuerung gegeben und in Bezug auf die Rolle von Technik bzw. KI zwischen einer technisch vermittelten Steuerung und einer in die Funktionsweise von Arbeitsmitteln eingeschriebenen Steuerung unterschieden (Abschnitt 2). Sodann werden die technikimmanenten steuernden Wirkungen subsymbolischer KI beschrieben und Ähnlichkeiten zur nicht-

technischen indirekten Steuerung von Arbeit aufgezeigt (3). Anschließend wird Steuerung noch weiter gefasst und es werden weitere latent strukturierende Selektivitäten von KI systematisiert (4). Abschließend werden Gestaltungsbedarfe unter anderem für die Gewerkschafts- und Betriebsratsarbeit aufgezeigt (5).

## 2 Betriebliche Steuerung

Wie andere Technologien kann auch KI im Sinne einer Rationalisierungsstrategie zur Steuerung von Arbeits- und Leistungsverausgabung eingesetzt werden. Im Folgenden wird eine Systematik von Steuerungsformen entwickelt und auf Technikgestaltung als Rationalisierungsmittel angewandt. Besonderes Augenmerk gilt dabei der indirekten Steuerung als einer Steuerungsform, die auffällige Analogien und Affinitäten zu den technikimmanenten Besonderheiten subsymbolischer KI aufweist.

Steuerungsformen in Unternehmen können nach unterschiedlichen Rationalisierungszielen oder -strategien eingeteilt werden (Nies 2021). Neben arbeitskraftorientierten Strategien stehen Rationalisierungsstrategien, deren Ziel in der Optimierung der betrieblichen und überbetrieblichen Wertschöpfung liegt, sowie solche, die auf optimierte Verwertung gerichtet sind (etwa ein Geschäftsmodell) (Pfeiffer 2021). Unter den arbeitskraftorientierten Strategien kann wiederum unterschieden werden zwischen solchen, die auf rigide Verhaltenssteuerung und Kontrolle fokussieren, und solchen, die auf Befähigung und Ermächtigung der Arbeitskräfte zielen – auch in Bezug auf den Einsatz von Technik (vgl. Brödner 2015; Grote 2015). Im ersten Fall, der auch die vollständige Ersetzung einer menschlichen Tätigkeit durch Automatisierung einschließen kann, setzt das Unternehmen in erster Linie auf Kosteneinsparung; im zweiten Fall vornehmlich auf Erhöhung der Produktivität der Mitarbeitenden. Konkret zu beobachtende Steuerungsformen enthalten gewöhnlich beide Elemente.

Diese Unterscheidung innerhalb der arbeitskraftorientierten Rationalisierung ist der Ausgangspunkt einer idealtypischen Gegenüberstellung von zwei Steuerungsformen: der direkten und der indirekten Steuerung (vgl. Moldaschl/Sauer 2000). Während direkte Steuerung auf möglichst exakte Vorgabe und Kontrolle der Arbeitsausführung abzielt und dementsprechend den tayloristischen Systemen zugeordnet wird, verzichtet die indirekte Steuerung auf solche Vorgaben und Kontrollen einzelner Arbeitsschritte und überlässt es weitgehend den Beschäftigten, wie sie die vorgegebenen Ziele ihres Arbeitseinsatzes erreichen.

Im Zuge der Entwicklung hin zur sogenannten VUKA-Welt<sup>3</sup> wird es – so wird konstatiert – zunehmend relevant,

dass sich die Beschäftigten möglichst umfassend in ihre Arbeit einbringen (Mack et al. 2016). Dies geht einher mit einem ausgeweiteten Zugriff auf Subjektivität (Subjektivierung) – sei es auf Subjektivität als Ressource (z. B. auf Kreativität und Emotionalität als Facetten von Subjektivität) (Kleemann et al. 1999) oder auf das Arbeitsvermögen (Pfeiffer 2004), sei es Subjektivität als Handlungsprinzip (z. B. subjektivierendes Arbeitshandeln) (Böhle 2009) oder als Ansatz der indirekten (Selbst-)Steuerung (Moldaschl/Sauer 2000). Hier stößt die direkte tayloristische Steuerung an ihre Grenzen und die Steuerung von Arbeit verschiebt sich auf das Setzen und die Kontrolle von Rahmen- bzw. Kontextbedingungen (z. B. Ergebnissteuerung) (Huchler et al. 2007), wodurch Fremd- und Selbstorganisation (Pongratz/Voß 1997) wie auch Freiheit und Zwang, Autonomie und Kontrolle (Wolf 1999) zunehmend ineinander greifen. Indirekte Steuerung basiert auf einer Externalisierung der Unwägbarkeiten, die mit der Bewältigung komplexer Arbeitsaufgaben verbunden sind, aus der Managementsphäre in die Verantwortung der Beschäftigten. Es gilt das Motto: „Es ist uns egal, wie ihr es macht, nur das Ergebnis muss stimmen“ (vgl. Moldaschl/Sauer 2000; Moldaschl/Voß 2003). Im Folgenden wird argumentiert, dass der Einsatz von KI, aber auch die Technik selbst eine gewisse Verwandtschaft zu einer solchen indirekten Steuerung von Arbeit aufweist.

*Übersicht 1* bietet eine Systematisierung der verschiedenen Steuerungsansätze. Unterschieden wird zwischen einer Selbststeuerung und einer Fremdsteuerung, wobei die Letztere am Personal, an der Arbeitsorganisation und an den Arbeitsmitteln ansetzen kann, sowie einem direkten und eher indirekten Zugriff auf Arbeit.

In allen genannten Rationalisierungsstrategien und Steuerungsformen kann auch *KI als Mittel der Steuerung* eingesetzt werden. So kann z. B. ein Instrument zur digitalen Leistungsüberwachung (wie ein Datenarmband) sowohl die Selbststeuerung wie auch die personelle oder organisationale Fremdsteuerung instrumentell unterstützen. An allen „Angriffspunkten“ in der Übersicht können KI-Tools gezielt dafür eingesetzt werden, die Arbeit direkt oder indirekt, einschränkend oder befähigend zu steuern.

Davon zu unterscheiden ist jedoch die *Steuerung über Arbeitsmittel*. Denn die Funktionsweisen der Arbeitssysteme selbst haben einen indirekten Einfluss auf die Arbeit. Im Mittelpunkt dieses Beitrags stehen die latenten steuernden Wirkungen, die in die Funktionsweise und Gestaltung jener KI-Systeme eingeschrieben sind, mit denen direkt gearbeitet wird (*Steuerung by Design*).

3 Das Akronym steht für Volatilität, Unsicherheit, Komplexität und Ambiguität.

ÜBERSICHT 1

Direkte und indirekte Steuerungsansätze

Angriffspunkt	Zugriff	Steuerung von Arbeit über ... (z. B. gesetzte Ziele, begrenzte Ressourcen, bereitgestellte Mittel zur Lösung)
Selbststeuerung		
Subjekt	direkt	Selbst-Ökonomisierung/Selbst-Rationalisierung (Arbeitskraftunternehmer)
	indirekt	Selbst-Integration/Selbst-Sein (Huchler et al. 2007) – Arbeitsethos, Produzent*innenstolz, Internalisierung von Kunden-/Qualitätsorientierung etc.
Fremdsteuerung		
Personal	direkt	Detailanweisungen, Überwachung
	indirekt	Ziele: individuelle/Gruppen-Ziele setzen und kontrollieren, sozialer (Gruppen-)Druck
		Ressourcen: Personalmittel, Zeit Mittel/Wege: unterstützende Führung, Führung als Dienstleistung, Qualifizierung, Kultur etc.
Organisation	direkt	Regelgeleitete, eng definierte Prozesse, Verfahren, Abläufe, Dokumentation (Bürokratie)
	indirekt	Ziele: Ziel-/Kennzahlensteuerung, Leistungsmessung, Profit Center etc.
		Ressourcen: Arbeits- und Finanzmittel Mittel/Wege: Unterstützung von Selbstorganisation, Bereitstellung von Wissen, Arbeitsmitteln und Organisationskonzepten (z. B. Projektarbeit)
Arbeitsmittel (Objekte)	direkt	Einpassung in enge getaktete, lineare, unveränderbare Abläufe
	indirekt	Ziele: feststehende Resultate/Anschlussprozesse (z. B. Lösung von Problemen am Fließband, Eingabemasken, Enterprise-Resource-Planning-Systeme etc.)
		Ressourcen: technische Arbeitssysteme Mittel/Wege: Werkzeuge, befähigende und gestaltbare Assistenzsysteme

WSI Mitteilungen

Quelle: Eigene Systematisierung, aufbauend auf Huchler et al. 2007

### 3 Technikimmanente Steuerung – subsymbolische KI

In intelligent vernetzte, interaktive KI-Systeme sind nicht nur die angestrebten Funktionalitäten, möglichen Schnittstellen, vorgesehenen Datenquellen und -formate sowie viele weitere Festlegungen eingeschrieben, sondern auch die unternehmerischen Verwertungsziele, vor deren Hintergrund sie ausgestaltet und eingesetzt werden. Das *Design des KI-Systems* ist damit ebenfalls ein Gegenstand der betrieblichen Arbeits- und Leistungssteuerung. Dabei weist die Funktionsweise subsymbolischer KI eine *Verwandtschaft* zur indirekten bzw. Ergebnissteuerung von Arbeit auf.

#### 3.1 Subsymbolische, konnektionistische KI

Von der Kombination von probabilistischem statistischem Schließen und *Machine Learning* wird eine Steigerung der Adaptivität und Funktionalität von technischen Systemen für den Einsatz in der Arbeitswelt erwartet. Mittels verschiedener (automatisierter) Trainings- und Lernverfahren sollen KI-Systeme dazu befähigt werden, selbst neue Annahmen zu bilden und zu testen sowie (unbekannte) Lösungsstrategien zu entwickeln. Ziel ist die Erschließung

neuer Automatisierungspotenziale in Bereichen, die aufgrund der kognitiven und/oder manuellen Komplexität der Arbeitstätigkeiten bislang als unerreichbar galten. Die Erwartungen an KI richten sich also nicht nur darauf, dass sich relevante Arbeitsprozesse in Daten abbilden und rechenbar (objektivierbar) machen lassen. Vielmehr ist die Überlegung ausschlaggebend, dass Komplexität und Unsicherheit nicht (mehr) durch lineare formale (also ex ante aufwändig genau geplante) digitale Prozesse reduziert werden müssen, sondern aufrechterhalten und situativ als kalkulierbare Risiken (Wahrscheinlichkeiten) bearbeitet werden können. Das Ziel besteht in einer höheren Flexibilität bei geringeren Organisationskosten.

Kern ist die Abkehr von (symbolischer) KI, die auf Basis von Expertenwissen aufwändig für spezifische Aufgaben ex ante programmiert werden muss, hin zu ebenfalls sehr aufwändig programmierten und trainierten selbstlernenden, adaptiven bzw. generischen (subsymbolischen) Systemen. Auf Basis von Wahrscheinlichkeiten sowie Versuch und Irrtum baut und optimiert das System selbst Lösungswege in Form eines komplizierten Netzes aus Funktionsbausteinen („Neuronen“). Die Einzelprozesse bleiben weiterhin deterministisch, jedoch werden sie permanent angepasst. Die dabei zugrunde liegende „Funktionsapproximation“ (Brödner 2022, S. 34) bietet eine hohe Flexibilität, geht jedoch zugleich mit spezifischen Problemen einher, da sie nicht auf Fachwissen, sondern auf Wahr-

scheinlichkeiten bzw. Korrelationen aufbaut (Pfeiffer 2021, S. 283ff.). Selbst richtige Ergebnisse können damit auf falschen Annahmen beruhen. Pfeiffer warnt diesbezüglich vor den Folgen eines „unbewusst destruktive[n] Einsatz[es]“ (ebd., S. 284). Auch Brödner (2019) verweist auf die Risiken, die mit dieser Unsicherheit für die Beschäftigten einhergehen können. Solche Risiken verstärken sich, wenn KI-Systeme auf Basis von (gegebenenfalls fehlerhaften und in der Regel ausschnittshaften bzw. abstrakten) Modellen und Simulationen trainiert werden.

Das „theorielose“ Vorgehen ist sehr aufwändig. Entsprechende Verfahren müssen entwickelt und dann für bestimmte Anwendungsfelder trainiert werden. Jedoch sind die zugrunde liegenden Verfahren der generischen KI breit anwendbar, und Trainingsprozesse können mit Prozessen des automatisierten Lernens verbunden werden – mit entsprechenden Skalierungseffekten. In der Literatur wird kritisch angemerkt, dass dabei oft auf global verteilte unsichtbare Arbeit bzw. „ghost work“ (Gray/Suri 2019) zurückgegriffen wird, z. B. bei der Datenaufbereitung und beim Training der KI, und soziale Ungleichheit ausgenutzt und verfestigt wird.

### 3.2 Analogien und Affinitäten zwischen KI und indirekter Steuerung

Die Kombination aus probabilistischer und statistischer Wahrscheinlichkeit und tiefem maschinellem Lernen macht es möglich, Komplexität zunächst offenzuhalten und nicht ex ante etwa durch Planungsprozesse zu beherrschen. Die unternehmerische Herausforderung, mit Komplexität und Ungewissheit umzugehen, wird so zum Teil auf die KI-Systeme (und ihre Anbieter/Entwickler) verlagert, indem nicht mehr (wie bei der linearen Programmierung) die Lösungspfade von Anfang bis Ende durchprogrammiert werden, sondern Funktionen und *Ziele* bestimmt sowie *Mittel* (Systemarchitektur, Lernalgorithmen, Daten, Anschlussmöglichkeiten/Folgeprozesse) bereitgestellt werden. Der konkrete Bearbeitungsweg bleibt offen, unbestimmt und teilweise „im Dunkeln“ bzw. nicht exakt kontrollierbar – auch hier gilt wie bei der indirekten Steuerung: „Hauptsache, das Ergebnis stimmt“. Dies lässt sich auch als Abkehr von der Wenn-dann-Programmierung hin zu einer zielsetzenden Um-zu-Programmierung beschreiben.

Das Vorgehen ähnelt der Ergebnissteuerung von Arbeit (Huchler et al. 2007): Es werden Ziele gesetzt oder vereinbart, begrenzte Mittel zur Verfügung gestellt und die Ergebnisse kontrolliert – der Lösungsweg wird jedoch offengelassen. Damit wird auf Bearbeitungsformen jenseits der direkten bzw. linearen Top-down- und Ex-ante-Planung bzw. -Programmierung gesetzt. Nur sind hier die Adressaten zunächst nicht mehr die Beschäftigten, sondern die KI-Systeme. Ähnlich wie die indirekte Steuerung von Arbeit (Erfahrungs-)Wissen und (Handlungs-)Kompetenzen der Beschäftigten situativ und flexibel nutzbar –

d. h. kontrollierbar und in den Wertschöpfungsprozess integrierbar – macht, bieten subsymbolische KI-Systeme Lösungswege, Daten wie auch Informationen (Schmiede 2006) an, die jenseits des formalen Wissens von Management/Expert\*innen und Entwickler\*innen liegen. Damit geht eine wesentliche Steigerung der Anpassungsfähigkeit und Flexibilität technischer Systeme einher. Auch wenn die vermeintlich neuen technischen Grundlagen von KI teilweise auch skeptisch eingeschätzt werden (z. B. Brödner 2022), kann man konstatieren, dass subsymbolische KI eine neue Phase des technikzentrierten Umgangs mit Komplexität und Ungewissheit in Arbeitsprozessen anstößt.

Vor diesem Hintergrund wird verständlich, warum konnektionistische bzw. subsymbolische KI-Technologien als ein evolutionärer Schritt von der Automatisierung durch Technik hin zur Autonomisierung der Technik interpretiert werden; oder auch als Schritt vom passiven Werkzeug zum Akteur (Rammert 1999; Gerst 2019, S. 109). Dies hat nicht nur damit zu tun, dass KI auch in komplizierteren Settings und bei unvollständigen Informationen nicht vorausgeplante Aktionen anstoßen und schrittweise optimieren kann. Der Akteurscharakter macht sich auch daran fest, dass die lernende KI durch die Art, wie sie zu ihrem Output gelangt, wie eine Blackbox erscheint. Ähnlich wie sich (selbstorganisierte) Arbeit und Kompetenzen bzw. Subjektivität in ihrem Kern nicht formal durchdringen lassen, macht es die Kompliziertheit bzw. hohe Menge an Verknüpfungen in „neuronalen Netzwerken“ extrem aufwändig, diese nachzuvollziehen. So entsteht eine Unsicherheitszone, die nicht nur Fragen der Verantwortung, Zurechenbarkeit und Regulierbarkeit aufwirft, sondern die Technologie auch mystifizieren kann, indem ihr eigenständiges Handeln zugeschrieben wird. Bei „hybriden Arbeitssystemen“ (Weyer 2006, S. 8) sollte jedoch zwischen technikgebundenen Funktionsweisen und menschlichem Handeln systematisch differenziert werden, z. B. in Bezug auf geteilte Verantwortung und „Handlungsträgerschaft“ (Rammert/Schulz-Schaeffer 2002).

Für den hier angestellten Vergleich mit der indirekten Steuerung von Arbeit kann konstatiert werden, dass – verstärkt durch die Rückzugsmöglichkeit auf den Blackbox-Charakter von KI – auch hier eine gewisse Externalisierung der Bearbeitung der unternehmerischen Risiken stattfindet: in erster Instanz an das technische System, in zweiter Instanz jedoch auch an die Integrations- und Kompensationsarbeit der Beschäftigten. Denn mit KI-Automatisierung geht nicht nur vorgelagerte Arbeit (Planung, Entwicklung, Datenaufbereitung, Training etc.) einher, sondern systematisch auch parallel gelagerte Gewährleistungs-, Kompensations- und Ergänzungsarbeit sowie Arbeit zur Nachbearbeitung, Re-Integration bzw. Herstellung von Anschlussfähigkeit (Huchler 2022). Die um KI-Systeme herum gelagerte und für deren Funktionieren und sozio-technische Einbettung notwendige Arbeit wird in der Regel unterschätzt (ebd.). Wird diese Arbeit jedoch

systematisch nicht in den Blick genommen, kann dies zur Intensivierung und neuen Belastungen führen. Dieser Effekt kann noch durch die Unsicherheit verstärkt werden, ob KI-Systeme die an sie gestellten Erwartungen tatsächlich erfüllen bzw. ob die Ergebnisse tatsächlich stimmen – bei gleichzeitig erhöhtem Handlungsdruck (vgl. Brödner 2022). Denn der mit der Delegation an die KI mögliche Rückzug des Managements wird untermauert durch eine verschärfte und Legitimität generierende Faktizität bzw. Schein-Objektivität und Anonymität der Arbeitssteuerung mittels der (teils undurchschaubaren) Algorithmen. Arbeit wird objektiviert und formalisiert auf das, was sich rechenbar machen lässt, zur Systemlogik des KI-Systems passt und durch sie belohnt wird. In Verbindung mit der Undurchdringlichkeit „neuronaler Netze“ und der vermeintlichen Objektivität datenbasierter Verarbeitung entsteht auf diese Weise ein neues operatives Regime technischer Faktizität. Dies kann zu Stress und Belastung führen, wenn es mit der Arbeitspraxis in Konflikt steht.

Die Funktionsweise konnektionistischer bzw. sub-symbolischer KI legt also Analogien und Affinitäten zur indirekten Steuerung von Arbeit und ihren typischen Chancen und Problematiken nahe. Sie kann als Erweiterung des Sets betrieblicher Rationalisierungsstrategien verstanden werden. Jedoch gilt es dabei nicht nur zu beachten, dass die Lösungsansätze und Bearbeitungsformen von KI und selbstorganisierter Arbeit hoch differenz sind, sondern auch, dass KI-Lösungen wiederum in und durch Arbeit eingebettet werden müssen. Und ebenso ist die implizite Steuerung über KI als Arbeitsmittel in den Gesamtzusammenhang betrieblicher Steuerung eingebettet.

### 3.3 Einschätzung:

#### Nachholende technikzentrierte Arbeitssteuerung

Was folgt aus der Affinität zwischen der Logik der indirekten Kontrolle und der praktischen Funktionslogik sub-symbolischer KI? Die These lautet, dass es sich nicht um zufällige Parallelen einer Managementstrategie und einer technischen Praxis handelt. Beide Ansätze reagieren auf gestiegene Anforderungen, indem gezielt gewisse Bestandteile von Handlungsmacht dezentralisiert in die bearbeitenden Einheiten verlegt werden. Dezentrale Steuerung aus dem Arbeitsprozess heraus auf Basis von KI ist ein Kern der Industrie 4.0 – der jedoch allein technikzentriert gedacht wird. Trotz der auffälligen Parallelen zu den zahlreichen, schon lange bestehenden und beforschten, Konzepten dezentraler Arbeitsorganisation ist in den technikgetriebenen Leitbildern eine hybride Arbeitssteuerung bzw. Koordination, die Menschen *und* Technik einbezieht, noch kaum gedanklich durchdrungen.

Während die *arbeitsorganisatorische* indirekte Steuerung die Koordination der Arbeit zur Erreichung der gesetzten Ziele den Beschäftigten überlässt (und so Handlungsräume schafft und Verantwortungsgefühl vermittelt – bei zugleich immer restriktiver werdenden Rahmen-

bedingungen mit der Gefahr der [Selbst-]Überforderung), übernimmt bei der *technikzentrierten* dezentralen Steuerung sozio-technischer Arbeitssysteme die Technik die Koordinationsrolle. Insofern kann hier von einer nachholenden technologiebasierten Nachahmung postfordistischer Arbeitsorganisationskonzepte der letzten 30 Jahre gesprochen werden – ohne jedoch mit ihren Vorbildern verbunden zu sein, etwa im Sinne eines komplementären hybriden Ansatzes. Eine interdisziplinäre sozio-technische Betrachtung wäre angebracht und würde helfen, absehbare Folgeproblematiken zu verhindern und sozial nachhaltigere Integrationsstrategien zu entwickeln.

## 4 Ein weiter Steuerungsbegriff: die strukturierenden Selektivitäten von KI

Die Strukturierungswirkung von KI auf Arbeit (Kraft) geht allerdings nicht in der technikimmanenten Affinität zur indirekten Steuerung auf. Mit KI sind darüber hinaus weitere strukturierende Selektivitäten verbunden. Sie wirken sowohl in der Anwendung als auch in ihrer technischen Funktionsweise auf mehreren Ebenen selektiv auf Wissen, Handeln und Prozesse. Dies soll im Folgenden thesenförmig systematisiert werden.

*Selektivität bei der Gestaltung von KI:* Mit KI gehen zahlreiche strukturierende Designentscheidungen einher über Ziele, Funktionen, Erwartungen, Datenformen, Schnittstellen (Input und Output), Formen des Outputs. Dies betrifft nicht nur die Anschlussmöglichkeiten an den KI-Output, sondern beeinflusst auch die vor- und nachgelagerten respektive parallel (z. B. gewährleistend) ausgeführten Arbeiten rund um den KI-Einsatz.

*Selektivität der (Wirkungs-)Modelle bzw. ihrer Funktionen und Annahmen:* Ausgeklügelte statistische generative bzw. kontextlose KI-Verfahren werden für ihr funktionales Leistungsversprechen dennoch mit (teils impliziten) Modellannahmen verknüpft, welche oftmals intransparent bleiben, aber starken Einfluss auf die Ergebnisse und deren Interpretation haben. (So bauen z. B. Aussagen wie „unser HR-KI-System findet zu 87 % für Sie die passende Person“ oft auf vereinfachten Modellannahmen über Eigenung bzw. Passung auf.)

*Selektivität durch Datenbias und Fortschreibung von Vergangenenem:* KI arbeitet nicht nur mit in der Regel verzerrten und ausschnitthaften, sondern auch mit retrospektiven Daten. Sie schreibt Vergangenheit fort, fokussiert auf Korrelationen und betont Masse vor Besonderheit. Damit hat KI einen standardisierenden und normierenden Charakter und tendiert zur Zuspitzung und Fortschreibung.

*Selektivität durch Lern-/Trainingsprozesse:* Die Wirkung von KI wird auch durch das Training, die Bewertung

(z.B. überwachtes Lernen) oder die Gewichtung (verstärktes Lernen) beeinflusst. Fehler, Unvollständigkeit, Interessen und Interpretationen können auch durch das Training eingeschrieben werden. Werden KI-Systeme anhand von Simulationen trainiert, können diese Probleme (z.B. implizite Annahmen, Erwartungen, Vorstellungen und Leitbilder etc.) automatisch verstärkt werden.

*Selektivität beim Einsatz bzw. durch die Nutzung:* Ob KI Handlungsräume erweitert oder einengt, die arbeitenden Menschen qualifiziert oder dequalifiziert, belastet oder entlastet, hängt davon ab, wie und unter welchen Rahmenbedingungen KI in der Arbeit eingesetzt wird.

*Selektivität der Erfassbarkeit:* KI unterliegt sozio-materiellen Grenzen aufgrund der Komplexität der physischen und sozialen Welt, erzeugt selbst ständig neue Bedarfe (reursive Grenzen) und stößt an die Grenzen des Formalisierbaren (Huchler 2022). Sie verarbeitet nur das, was in Daten repräsentierbar ist.

*Selektivität durch Wahrscheinlichkeitsorientierung:* Subsymbolische KI-Systeme basieren auf einer „theoriefreien“ Massensuche nach Korrelationen, auf deren Grundlage Kategorien selbstständig gebildet werden (vgl. Brödner 2022). Auf diese Weise kommen sie oft zu sehr stabilen, aber eben auch unsicheren Ergebnissen.

*Selektive Adaptivität:* In der Regel passt sich der Mensch an die technischen Systeme an und nicht umgekehrt – selbst bei interaktiver KI, die flexibel auf das Gegenüber reagiert. Die Anpassungsfähigkeit der technischen Systeme, z.B. in der Interaktion mit den Beschäftigten, wird in der Regel als „assimilierende Adaptivität“ (Huchler 2019) entlang der gesetzten Eigenlogik der KI-Systeme gestaltet. Das heißt, es wird nur das berücksichtigt, was zum Systemzweck passt. Durch die Interaktion wird kein Wandel des Systems selbst angestoßen, was Grundlage für eine wechselseitige „komplementäre Adaptivität“ (ebd.) wäre.

*Latente Selektivitäten durch soziotechnische Anpassung:* Wie bei anderen Techniken auch passen sich die Gesellschaft und das individuelle Handeln an die Anforderungen der Technik an, indem für die Entfaltung ihres Nutzens die „richtigen“ Bedingungen geschaffen und ihre „richtige“ Nutzung belohnt werden. Beschäftigte haben sich schon immer an die Produktionsmittel angepasst und wurden durch diese geformt. KI-Systeme wirken dabei jedoch nicht nur auf der Ebene der Handlungsprozesse, sondern vor allem auch latent auf kognitiver Ebene (Wissen, Kompetenzen und Erfahrung sowie Ausdrucksformen von Sozialität und Emotionen; z.B. bei Kommunikationssystemen oder Steuerung über Mimik/Emotionserkennung etc.).

KI-Systeme wirken also sowohl in ihrer praktischen Umsetzung als auch mit ihren technischen Eigenschaften auf mehreren Ebenen strukturierend und damit auch latent steuernd. Der Fokus auf Datenbias und Transparenz allein reicht als kritische Perspektive auf KI und Arbeit bei Weitem nicht aus. Die Problematiken von KI liegen eben

nicht nur technikextern in den Daten oder im Umgang mit KI, sondern hängen auch von der Spezifik der Technik selbst ab. Das bedeutet auch, dass KI nur für die Lösung bestimmter soziotechnischer Herausforderungen geeignet ist. Werden die verschiedenen Selektivitäten beim Einsatz von KI in der Arbeit nicht berücksichtigt, kann dies zu Qualitätsproblemen, Bearbeitungslücken sowie Widersprüchen und Konflikten mit der Arbeitspraxis führen. Diese müssen dann oft durch informelle Mehrarbeit kompensiert werden. Die Folge ist eine Intensivierung der Arbeit durch KI (Brödner 2019). Mit dem Einsatz von KI sind jedoch noch weitere soziale Implikationen verbunden, allen voran die Vorstrukturierung von Handlungs- und Wissensräumen und in der Folge die Reduktion von Möglichkeiten, Erfahrungen zu sammeln und Kompetenzen aufzubauen, die Verringerung des Qualifikationsbedarfs, aber auch des organisationalen Wissens, eingeschränkte Vielfalt und Innovationsmöglichkeiten, reduzierte Gebrauchstauglichkeit und Demotivation etc.

## 5 Fazit: Gestaltung von Arbeit mit KI

KI kann also ganz unterschiedlich steuernd und strukturierend auf Arbeit einwirken. Natürlich kann sie als *Instrument* der digitalen Selbst- und (personalen, organisationalen und technischen) Fremdsteuerung eingesetzt werden und bestehende direkte und indirekte Steuerungsprozesse technisch verstärken. Bei KI-Arbeitssystemen sind jedoch auch in ihre Funktionsweise steuernde und strukturierende Wirkungen eingeschrieben. Hier weist die subsymbolische KI Ähnlichkeiten zur indirekten Steuerung von Arbeit auf und geht darüber hinaus mit weiteren Selektivitäten einher.

Durch die Verarbeitung von Komplexität in Echtzeit verspricht subsymbolische KI flexiblere und produktivere Lösungen als bisherige lineare, ex ante programmierte wissensbasierte Systeme. Dabei ähnelt sie in ihrer Logik der indirekten, ergebnisorientierten Steuerung, die Komplexität und Unbestimmtheit gezielt offenhält, um auf situative Bearbeitungsformen zugreifen zu können – z.B. als Reaktion auf die zunehmende Dynamik kapitalistischen Wirtschaftens. Denn auch hier wird der Fokus auf den Input und den bewerteten Output gelegt, während der konkrete Bearbeitungsprozess im Dunkeln bzw. in der Blackbox bleibt.

Insgesamt setzt die Steuerung von Arbeit über KI als Arbeitsmittel bzw. das KI-Design an vier Punkten an: a) Externalisierung der Bearbeitung unternehmerischer Komplexität an ein anonymes, undurchsichtiges System, b) Fokussierung auf (KI-)Outputs, c) Faktizität und zugeschriebene Objektivität bzw. Legitimität datenbasierter Prozesse sowie d) latente Formung der sozialen Umwelt

(Beschäftigte, Arbeitsumgebung, Erwartungen, Kultur etc.) nach den Anforderungen und Logiken des Systems (Selektivität). Dies ist mit gewissen Risiken verbunden, z. B. der Gefahr eines Wissens- und Kompetenzverlusts oder auch der Nicht-Passung zu den Anforderungen der Arbeitspraxis und hieraus entstehenden Widersprüchlichkeiten und Belastungen. Insofern ist es wichtig, beim Einsatz von KI in der Arbeitswelt die Erkenntnisse zur Organisation und Steuerung von Arbeit noch weiter systematisch mit den Besonderheiten von KI zusammenzudenken, um entsprechende Folgeproblematiken für Betriebe und Beschäftigte frühzeitig zu erkennen und bei der Gestaltung der Arbeit mit KI zu berücksichtigen.

Einige wichtige Punkte der Arbeit mit KI werden bereits breiter diskutiert, wie beispielsweise der Datenbias, Datenschutz, Transparenz sowie (direkte) Leistungskontrolle und Automatisierungsfolgen wie auch Auswirkungen auf Kompetenzen und Beschäftigung. Die Auswirkungen der (dauerhaften) Arbeit mit KI auf die Beschäftigten (auch im Sinne eines breit angelegten Arbeits- und Gesundheitsschutzes) und die damit verbundenen eher latenten sozialen Risiken werden jedoch noch wenig betrachtet. Zudem sollten die Diskussionen um den sogenannten Daten- bzw. Diskriminierungs-Bias breiter gefasst werden, indem auch hier die strukturierenden Wirkungen der KI-Systeme bzw. ihrer spezifischen Funktionsweise mit in den Blick genommen und die Probleme nicht allein in der Datengrundlage verortet werden. Vor diesem Hintergrund benötigen die fragmentierten Lösungsansätze wie Erklärbarkeit bzw. Nachvollziehbarkeit, Sicherheit und Robustheit, Vertrauen und Akzeptanz sowie KI-Kompetenzen und *AI-Literacy* eine intensivere arbeitssoziologische Einbettung. Für die Anwendungspraxis von KI wird es zunehmend wichtig, endlich den Schritt von der Diskussion über Regeln und Ethik in die konkrete Arbeitsgestaltung zu machen.

Auch für die Gewerkschafts- und Betriebsratsarbeit wäre es wertvoll, nicht allein die Themen Leistungssteuerung, Datenschutz und Diskriminierung in den Blick zu nehmen, sondern ebenso die Auswirkungen des Einsatzes von KI und der Zusammenarbeit mit KI auf die konkrete Arbeitspraxis zu fokussieren – z. B. mit Blick auf eine gesundheits- und vor allem entwicklungsförderliche Arbeits- und Technikgestaltung. Beispielsweise muss es darum gehen, in der Arbeit mit KI Wissen, Erfahrung, Kompetenzen sowie Handlungsräume aufrechterhalten und weiterentwickeln zu können sowie Belastungen und latente Gefährdungen zu vermeiden. Betriebsräte müssten hier noch viel mehr die Möglichkeiten nutzen, interne wie externe Expert\*innen mit ihrem Wissen hinzuzuziehen. Auf diese Weise ließen sich zugleich auch bislang schwer erreichbare Beschäftigtengruppen (wie Hochqualifizierte) aktivieren. Denn es besteht auch bei diesen Gruppen ein großer Bedarf an Klärung im Umgang mit KI. Ähnliches trifft auf die Gewerkschaften zu. Tarifpolitik allein reicht nicht (mehr) aus, um die Interessen der Beschäftigten zu adressieren. Insgesamt werden erweiterte Konzepte der Humanisierung der Arbeit mit KI benötigt: neben Regeln, Verpflichtungen und partizipativen Einführungsprozessen eben auch konkrete Anforderungen an die Arbeits- und Technikgestaltung sowie Konzepte der sozial nachhaltigen Gestaltung von KI-getriebenen Transformationsprozessen. Mit Blick auf die Zukunft wird es wichtig, den permanenten und beschleunigten Wandel von Arbeit durch KI-Automatisierung zu verstehen und zu gestalten. Wenn mit KI zunehmend spezielle Anteile kognitiv anspruchsvoller und motivierender Arbeit automatisiert werden können, KI aber zugleich an manchen für Menschen einfachen Tätigkeiten scheitert, dann entstehen neue Erfordernisse: eine Diskussion um eine Neuschneidung der gesellschaftlichen Wertigkeit von kognitiver und manueller Arbeit – bis in die Bildungsin-

stitutionen hinein – sowie entsprechende neue Lernformen, die komplementär zu KI ausgerichtet sind. Für eine Humanisierung der Arbeit mit KI braucht es neue Konzepte der Arbeitsteilung zwischen Mensch und KI sowie der co-evolutionären bzw. komplementären (wechselseitigen) Kompetenzentwicklung. ■

## LITERATUR

- Amoore, L.** (2020): *Cloud Ethics: Algorithms and the Attributes of Ourselves and Others*, Durham
- Amoore, L. / Piotukh, V.** (Hrsg.) (2016): *Algorithmic Life. Calculative Devices in the Age of Big Data*, London
- Bader, V. / Kaiser, S.** (2017): *Autonomy and Control? How Heterogeneous Sociomaterial Assemblages Explain Paradoxical Rationalities in the Digital Workplace*, in: *Management Revue* 28 (3), S. 338–358
- Böhle, F.** (2009): *Weder rationale Reflexion noch präreflexive Praktik. Erfahrungsgeleitet-subjektivierendes Handeln*, in: Böhle, F. / Wehrich, M. (Hrsg.): *Handeln unter Unsicherheit*, Wiesbaden, S. 203–230
- Brödner, P.** (2015): *Industrie 4.0 und Big Data – wirklich ein neuer Technologieschub?*, in: Hirsch-Kreinsen, H. / Ittermann, P. / Niehaus, J. (Hrsg.): *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, Baden-Baden, S. 231–250
- Brödner, P.** (2019): *Grenzen und Widersprüche der Entwicklung und Anwendung „Autonomer Systeme“*, in: Hirsch-Kreinsen, H. / Karačić, A. (Hrsg.): *Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der Künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt*, Bielefeld, S. 69–97
- Brödner, P.** (2022): *Die Illusionsfabrik der „KI“-Narrative*, in: *FifF-Kommunikation* 2/2022, S. 32–36
- Crawford, K.** (2022): *Atlas of AI – Power, Politics and the Planetary Costs of Artificial Intelligence*, New Haven
- Christl, W.** (2021): *Digitale Überwachung und Kontrolle am Arbeitsplatz. Von der Ausweitung betrieblicher Datenerfassung zum algorithmischen Management?* Hrsg. v. *Cracked Labs – Institut für Kritische Digitale Kultur*, Wien, [https://crackedlabs.org/dl/CrackedLabs\\_Christl\\_UeberwachungKontrolleArbeitsplatz.pdf](https://crackedlabs.org/dl/CrackedLabs_Christl_UeberwachungKontrolleArbeitsplatz.pdf) (letzter Zugriff: 01.05.2023)
- Danaher, J.** (2016): *The Threat of Algocracy: Reality, Resistance and Accommodation*, in: *Philosophy & Technology* 29 (3), S. 245–268
- Dukino, C. / Friedrich, M. / Kötter, F. / Meiren, T. / Neuhüttler, J. / Schuler, S. / Zaiser, H.** (2020): *Künstliche Intelligenz in der Unternehmenspraxis*, Stuttgart
- Fodor, J. A. / Pylyshyn, Z. W.** (1988): *Connectionism and Cognitive Architecture: A Critical Analysis*, in: *Cognition* 28 (1–2), S. 3–71
- Gerst, D.** (2019): *Künstliche Intelligenz und Autonome Systeme. Herausforderungen für die Arbeitssystemgestaltung*, in: Hirsch-Kreinsen, H. / Karačić, A. (Hrsg.): *Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der Künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt*, Bielefeld, S. 102–138
- Giering, O. / Kirchner, S.** (2022): *Künstliche Intelligenz am Arbeitsplatz*, in: *Soziale Welt* 72 (4), S. 551–588
- Gray, M. L. / Suri, S.** (2019): *Ghost Work. How to Stop Silicon Valley from Building a New Global Underclass*, Boston
- Grote, G.** (2015): *Gestaltungsansätze für das komplementäre Zusammenwirken von Mensch und Technik in Industrie 4.0*, in: Hirsch-Kreinsen, H. / Ittermann, P. / Niehaus, J. (Hrsg.): *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, Baden-Baden, S. 131–146
- Hirsch-Kreinsen, H.** (2023): *Das Versprechen der Künstlichen Intelligenz. Gesellschaftliche Dynamik einer Schlüsseltechnologie*, Frankfurt a. M. / New York
- Huchler, N.** (2019): *Assimilierende vs. komplementäre Adaptivität. Grenzen teil-autonomer Systeme*, in: Hirsch-Kreinsen, H. / Karačić, A. (Hrsg.): *Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der Künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt*, Bielefeld, S. 139–180
- Huchler, N.** (2022): *Komplementäre Arbeitsgestaltung. Grundrisse eines Konzepts zur Humanisierung der Arbeit mit KI*, in: *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 76 (6), S. 158–175
- Huchler, N.** (2023): *Arbeit und Künstliche Intelligenz*, in: Bohn, R. / Hirsch-Kreinsen, H. / Pfeiffer, S. / Will-Zocholl, M. (Hrsg.): *Lexikon der Arbeits- und Industrie-soziologie*. 3., aktualis. Aufl., Baden-Baden, S. 45–49
- Huchler, N. / Pfeiffer, S.** (Hrsg.) (2018): *Industrie 4.0 konkret – Ungleichezeitige Entwicklungen, arbeitspolitische Einordnungen. Schwerpunkttheft der WSI-Mitteilungen* 71 (3)

- Huchler, N. / Voß, G. / Wehrich, M.** (2007): Soziale Mechanismen im Betrieb. Empirische und theoretische Analysen zur Entgrenzung und Subjektivierung von Arbeit, München/Mering
- Kellogg, K. / Valentine, M. / Christin, A.** (2020): Algorithms at Work: The New Contested Terrain of Control, in: *Academy of Management Annals* 14 (1), S. 366–410
- Kleemann, F. / Matuschek, I. / Voß, G. G.** (1999): Zur Subjektivierung von Arbeit. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Querschnittsgruppe Arbeit und Ökologie: Papers 99-512, Berlin
- Leonardi, P. M. / Treem, J. W.** (2020): Behavioral Visibility: A New Paradigm for Organization Studies in the Age of Digitization, Digitalization, and Datafication, in: *Organization Studies* 41 (12), S. 1601–1625
- Mack, O. / Khare, A. / Krämer, A. / Burgartz, T.** (Hrsg.) (2016): *Managing in a VUCA World*, Heidelberg
- Mazmanian, M. / Orlikowski, W. J. / Yates, J.** (2013): The Autonomy Paradox: The Implications of Mobile Email Devices for Knowledge Professionals, in: *Organization Science* 24 (5), S. 1337–1357
- McCarthy, J. / Minsky, M. L. / Rochester, N. / Shannon, C. E.** (1955): A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, <https://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html> (letzter Zugriff: 01.02.2023)
- Moldaschl, M. / Sauer, D.** (2000): Internalisierung des Marktes. Zur neuen Dialektik von Kooperation und Herrschaft, in: Minssen, H. (Hrsg.): *Begrenzte Entgrenzungen. Wandlungen von Organisation und Arbeit*, Berlin, S. 205–224
- Moldaschl, M. / Voß, G.** (Hrsg.) (2003): *Subjektivierung von Arbeit*, München/Mering
- Nies, S.** (2021): Eine Frage der Kontrolle? Betriebliche Strategien der Digitalisierung und die Autonomie von Beschäftigten in der Produktion, in: *Berliner Journal für Soziologie* 31 (3/4), S. 475–504
- Pfeiffer, S.** (2004): Arbeitsvermögen. Ein Schlüssel zur Analyse (reflexiver) Informatisierung, Wiesbaden
- Pfeiffer, S.** (2020): Kontext und KI: Zum Potenzial der Beschäftigten für Künstliche Intelligenz und Machine-Learning, in: *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 57, S. 465–479
- Pfeiffer, S.** (2021): Digitalisierung als Distributivkraft. Über das Neue am digitalen Kapitalismus, Bielefeld
- Pongratz, H. J. / Voß, G. G.** (1997): Fremdorganisierte Selbstorganisation. Eine soziologische Diskussion aktueller Managementkonzepte, in: *German Journal of Human Resource Management* 11 (1), S. 30–53
- Rammert, W.** (1999): Relations That Constitute Technology and Media That Make a Difference: Toward a Social Pragmatic Theory of Technicization, in: *Society for Philosophy and Technology Quarterly* 4 (3), S. 165–177
- Rammert, W. / Schulz-Schaeffer, I.** (2002): Können Maschinen handeln? Soziologische Beiträge zum Verhältnis von Mensch und Technik, Frankfurt a. M. / New York
- Schmiede, R.** (2006): Wissen und Arbeit im „Informational Capitalism“, in: Baukrowitz, A. / Berker, T. / Boes, A. / Pfeiffer, S. / Schmiede, R. / Will-Zocholl, M. (Hrsg.): *Informatisierung der Arbeit – Gesellschaft im Umbruch*, Berlin, S. 457–490
- Smolensky, P.** (1988): On the Proper Treatment of Connectionism, in: *Behavioral and Brain Sciences* 11, S. 1–74
- Spencer, D. / Cole, M. / Joyce, S. / Whittaker, X. / Stuart, M.** (2021): Digital Automation and the Future of Work. STUDY Panel for the Future of Science and Technology, EPRS | European Parliamentary Research Service Scientific Foresight Unit (STOA), [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/656311/EPRS\\_STU\(2021\)656311\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/656311/EPRS_STU(2021)656311_EN.pdf) (letzter Zugriff: 01.02.2023)
- Staab, P. / Geschke, S.-C.** (2019): Ratings als arbeitspolitisches Konfliktfeld. Das Beispiel ZONAR. Hans-Böckler-Stiftung: Study Nr. 429, Düsseldorf
- Weyer, J.** (2006): Modes of Governance of Hybrid Systems. The Mid-air Collision at Ueberlingen and the Impact of Smart Technology, in: *Science, Technology & Innovation Studies* 2, S. 127–149
- Wolf, H.** (1999): Arbeit und Autonomie. Ein Versuch über Widersprüche und Metamorphosen kapitalistischer Produktion, Münster
- Zuboff, S.** (2015): Big Other: Surveillance Capitalism and the Prospects of an Information Civilization, in: *Journal of Information Technology* 30 (1), S. 75–89

#### AUTOR

**NORBERT HUCHLER**, Dr., Wissenschaftler und Mitglied des Vorstands am Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. (ISF München). Forschungsschwerpunkte: Arbeit – Technik – Organisation, Regulation komplexer soziotechnischer Systeme, Industrie 4.0 und Künstliche Intelligenz (KI).

 norbert.huchler@isf-muenchen.de