



Tagung der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin, gemeinsam mit der HTW Berlin und der Deutschen Gesellschaft für Kybernetik, System- und Informationstheorie

**Zukunft der Arbeit –
soziotechnische Gestaltung der Arbeitswelt im Zeichen von
» Digitalisierung« und » Künstlicher Intelligenz«**

13. Dezember 2019

Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Campus Wilhelminenhof, Wilhelminenhofstraße 75 A, 12459 Berlin
Gebäude G

Zusammenstellung eingegangener Abstracts

Die Abstracts sind in der Reihenfolge angeordnet,
wie sie im Programm aufgeführt sind.

Sabine Pfeiffer (FAU Erlangen-Nürnberg)

Produktiv- oder Destruktivkraft? Zum aktuellen KI-Einsatz in Unternehmen

Die aktuelle Digitalisierung wird auch im öffentlichen Diskurs gerne mit Begriffen verknüpft, die einen qualitativen Sprung nahelegen – wie etwa Disruption oder Transformation. Auch aus einer gesellschaftstheoretisch-kritischen Perspektive wird gerne und oft unreflektiert von einem Produktivkraftsprung gesprochen. Unabhängig davon, ob der weitere Verlauf in einer späteren historischen Rückschau diese Einordnungen empirisch-konkret bestätigen wird oder nicht – es lohnt ein analytischer Blick hinter die Phänomene der Digitalisierung, um zunächst plausible theoretische Gründe für oder gegen die Diagnose einer neuen Qualität und einer sprunghaften Entwicklung zu finden.

Der Beitrag versucht zu zeigen, wie und warum die Digitalisierung a) die Produktivkräfte verändert, b) sich davon analytisch die neu bedeutsam werdende Ebene der Distributivkraftentwicklung unterscheiden lässt und c) warum beides zusammen unter den Vorzeichen der herrschenden ökonomischen Logik zu einer Destruktivkraft kumuliert.

Der Beitrag skizziert einerseits die theoretischen Überlegungen und konkretisiert das exemplarisch am Einsatz von KI bzw. Machine Learning im Unternehmen. Ein zentraler Punkt ist dabei die Ausbuchstabierung des Begriffs der Distributivkräfte. Abschließend wird auf Basis der theoretischen Überlegungen und der empirischen Illustrationen resümiert, ob und wenn ja warum von einer sprunghaften Entwicklung ausgegangen werden kann.

Klaus Fuchs-Kittowski

Informationssystem-, Arbeits- und Organisationsgestaltung in Produktion und Verkehr – das Orgware-Konzept und die Paradoxien der Sicherheit, des Wächters, der Beherrschung großer Datenmengen

Diesen Beitrag widme ich Klaus Brunnstein und Ulrich Briefs, da hier Erkenntnisse weiter behandelt werden, die in der gemeinsamen Arbeit im IFIP\TC9, „Computer and Society“ sowie in der Working Group 1: „Computer and Work“ gewonnen wurden.

Es war insbesondere die Erkenntnis: InformatikerInnen sind als Informationssystemgestalter und Softwareentwickler zugleich Arbeits- und Organisationsgestalter, ob sie dies wissen wollen oder nicht!

Eine sozio-technischen Gestaltung der Arbeitswelt hat eine einheitliche Informationssystem-, Arbeits- und Organisationsgestaltung und damit auch ein Orgware-Konzept¹ zur Grundlage.

Der sozio-technische Ansatz zur Gestaltung der Arbeitswelt hat sich entwickelt. Von einem zunächst auf Ergonomie eingeschränkten und auf Konsens orientierten Ansatz, zu einer Gestaltungsstrategie, die die Organisationsgestaltung mit einschließt und aufgrund unterschiedlicher Interessen in den Unternehmen, ohne „Gegenkraft“, d. h. ohne die Unterstützung der Gewerkschaften, nicht realisierbar ist.

In ihrem Wesen ist die Automatisierung nicht allein ein technischer sondern insbesondere ein sozialer Prozess. Entscheidend für die Automatisierung als sozialen Prozess ist für Karl Marx nicht das Heraustreten des Menschen aus dem unmittelbaren Produktionsprozess, sondern die Entwicklung des gesellschaftlichen Individuums, welches in der Lage ist, zum „Eigner und Bestimmer seiner eigenen allgemeinen Produktivkraft“ zu werden.²

Die Softwareentwicklung beschleunigt die Vergegenständlichung des Geistigen. Die Vergegenständlichung des Geistigen auf maschinell bearbeitbare syntaktische Strukturen führt zur Vergesellschaftung des Wissens. Je mehr die geistige

¹ Klaus Fuchs-Kittowski, Systems design, design of work and of organization. The paradox of safety, the orgware concept, the necessity for a new culture in informationssystems and softwaredevelopment, in: P. Van Den Besselaar, A. Clement, P. Järvinen (Editors): Information System, Work and Organization Design, North-Holland, Amsterdam, New York, 1991, S. 83 - 97

² Karl Marx, Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, Dietz Verlag, Berlin, 1974, S. 592.

Entäußerung bzw. Vergegenständlichung zunimmt und damit der geistige Nachvollzug der vergegenständlichten, gesellschaftlichen geistigen Prozesse immer weniger notwendig und möglich ist, um so mehr kann menschliche Individualität freigesetzt und kann somit selbst zu einem wesentlichen Faktor der Menschheitsentwicklung werden.

Wenn der geistige und praktische Nachvollzug menschlicher Tätigkeiten immer weniger notwendig und möglich ist, droht jedoch zugleich auch ein Verlust an Fähigkeiten, die Menschen werden abgehängt.

Bei näherer Untersuchung des Automatisierungstechnischen Kontinuums in einer globalisierten Produktion, lassen sich verschiedene Typen zukünftiger Arbeitssysteme entsprechend ihrer technologischen und sozialen Intensität unterscheiden. Für die Automatisierung in der Industrie 4.0. ist heute der Typ zukünftiger Arbeitssysteme von besonderem Interesse, der auf der Grundlage moderner KI-Systeme - speziell autonome Roboter - realisiert wird, so dass die besseren sensomotorischen und kognitiven Fähigkeiten des Menschen - seine Kreativität - mit der wesentlich höheren Geschwindigkeit, Exaktheit und Wiederholbarkeit der maschinellen Operation sinnvoll - im Sinne einer hybriden Automatisierung - kombiniert werden.

Wir sprechen über: Die Paradoxie der Sicherheit, die Paradoxie des Wächters und über die Paradoxie der Beherrschung großer Datenmengen.

Die Berücksichtigung der Paradoxie der Sicherheit verlangt, dass der Mensch „in the loop“ bleiben sollte, da im Falle einer Havarie seine spezifischen Fähigkeiten weiterhin benötigt werden. Die Operateure müssen weiterhin hoch qualifiziert und motiviert sein und bleiben.

Die Paradoxie des Wächters zeigt die Schwierigkeit, die Qualifikation und Motivation der Operateure zu gewährleisten, wenn diese für längere Zeit aus dem unmittelbaren Produktionsprozess bzw. Lenkungsprozess ihrer Flug- und Fahrzeuge her austreten. Nutzermodelle für die Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung, die auch subjektbezogene und objektbezogene Orgwarekomponenten einbeziehen, werden hier wichtig.

Die Beherrschung großer Datenmengen über globale, digitale Netze - des Internets der Dinge - zur Automatisierung der Produktion sowie zur Automatisierung des Verkehrs, bedarf einer Orgware: (z.B. Informationszentralen bzw. „Thinking Center“, wie dies von J. C. R. Licklider fürs „ARPANET“ vorgeschlagen wurde oder neue organisatorische Maßnahmen) zur Realisierung eines indirekten Dialogs für den erforderlichen semantischen Feedback.

Widersprüchliche Arbeitsanforderungen bei Koaktion von Fachleuten und adaptiven Systemen

Peter Brödner

Mit dem Einsatz fortgeschrittener, adaptiver Computersysteme wie etwa sog. Systemen »maschinellen Lernens« oder (Multi-)Agenten-Systeme (MAS) in (Wissens-)Arbeitsprozessen entstehen neue Herausforderungen an die Gestaltung der Mensch-Maschine Schnittstelle. Entgegen mancherlei Erwartungen ist auf absehbare Zeit nicht damit zu rechnen, dass diese Systeme die ihnen zugewiesenen Aufgaben tatsächlich weitgehend automatisch erledigen. In den meisten Fällen werden menschliche Experten gezwungen sein, mit diesen Systemen in irgendeiner Weise zu interagieren, sei es, dass sie im Falle versagender Systemleistungen bei der Aufgabenbewältigung eingreifen müssen oder, wie etwa im Falle assistierender Systeme, vorgeschlagene Handlungen zur Aufgabenerledigung hinsichtlich ihrer Qualität zu beurteilen haben.

Nun ist das Verhalten adaptiver oder sog. »lernender« (Multi-)Agenten-Systeme nicht nur von den programmierten Abläufen, sondern in hohem Maße auch von der Vorgeschichte ihrer Anpassung an Umweltgegebenheiten abhängig. Damit weisen sie als nicht-triviale, in ihrem Verhalten geschichtsabhängige Maschinen eine deutlich höhere Stufe der Undurchschaubarkeit auf als herkömmliche Computersysteme: Ihr Verhalten ist aktuell kaum noch nachzuvollziehen oder zu erklären. Aus eben diesem Grund ist herkömmliche Interaktion mit diesen Art Systemen, ihr instrumenteller Gebrauch mit erwartungskonformen Ergebnissen, nicht mehr möglich – daher ist es auch sinnvoll, in diesen Fällen nicht mehr von Interaktion mit aufgabenangemessenen Systemfunktionen, sondern von Koaktion mit in ihrem Verhalten undurchschaubaren Systemen zu sprechen.

Diese neue Beziehung der Koaktion von Mensch und Maschine birgt für die betroffenen (Wissens-)Arbeiter eine Reihe von Herausforderungen und neuen Arbeitsbelastungen:

- hohe Anforderungen an die effektive Bewältigung komplexer Arbeitsaufgaben unterliegen dauerhaft möglichen Störungen durch unerwartetes und undurchschautes Systemverhalten,
- den menschlichen Experten ist daher weitgehend verwehrt, das Systemverhalten in einer gegebenen Situation nachzuvollziehen,
- das vereitelt weiter ihre Möglichkeiten aus Erfahrung zu lernen, sich die Systemfunktionalität angemessen anzueignen und so ihre Kompetenz zu steigern,
- zudem ist es schwierig, in Versagens- oder Schadensfällen zu klären, wer dafür verantwortlich zu machen ist,
- zusammengenommen unterliegen die menschlichen Experten damit neuartigen widersprüchlichen Arbeitsanforderungen, die zu neuen erheblichen psychischen Belastungen führen.

Die Analyse und mögliche Gestaltung dieser hoch problematischen Arbeitsbedingungen haben, obgleich von großer praktischer Bedeutung für erfolgreichen Systemeinsatz, bislang wenig Beachtung gefunden. Im Beitrag werden daher zunächst die durch den unreflektierten Einsatz dieser Systeme bedingten Arbeitsbedingungen und ihre gesundheitlichen Folgen auf der Grundlage der theoretischen Modellvorstellungen des vergleichsweise avancierten Konzepts widersprüchlicher Arbeitsanforderungen näher analysiert. Daraus werden abschließend Anforderungen an die menschenzentrierte Gestaltung der Systeme und ihres Einsatzes hergeleitet.

Klaus Mertens

Neue Technik und bewährte Mitbestimmung in der betrieblichen Praxis.

Die digitale Transformation ist in aller Munde und wird allerorten als zentrales Zukunftsprojekt diskutiert. In der betrieblichen Praxis gibt es bereits eine lange Geschichte der Digitalisierung, die sich vom Verschwinden der Bleiletern aus der Buchproduktion über die Einführung fahrerloser Transportsysteme bis hin zum Einsatz von Schweißrobotern in industriellen Herstellprozessen hinsichtlich der Arbeitsbeziehungen immer auch als schlichte Automatisierungs- und Rationalisierungswelle darstellte.

Die betriebliche Mitbestimmung hat für diese Themen eine Reihe bewährter Instrumente, die auch aktuell wieder zum Einsatz kommen. Aber es stellt sich selbstredend die Frage, ob diese Instrumente denn der epochalen Herausforderung einer digitalen Transformation gerecht werden kann, wenn sie denn so epochal wird, wie angekündigt.

Der etablierte Werkzeugkoffer der Mitbestimmung ist im §87-89 BetrVG verankert und so können die Fragen mobiler Arbeit damit genauso geklärt werden, wie die spannende Frage, welche Berufsbilder durch Digitalisierung entwertet und welche sich wertiger gestalten.

Aber ist das die betriebliche Realität, oder wird nicht allzu oft die Frage der Digitalisierung nur unter Datenschutzaspekten betrachtet, was deutlich zu kurz gesprungen ist oder die Frage der Automatisierung nicht auch als Beitrag zur Humanisierung der Arbeitswelt, sondern nur als Arbeitsplatzvernichtung diskutiert und bearbeitet. Auch die Weiterentwicklung von Kompetenzentwicklung und Qualifizierungsformaten wird oft nicht als Chance begriffen, sondern als Aufweichen bewährter Standards. Und die Frage was lebenslanges Lernen für die Zukunft der dreijährigen Ausbildungsgänge heißt, gleicht einem Tabubruch.

Der Transformationsatlas der IG Metall hat nun ein wenig Struktur in diese Ambivalenzen gebracht. Dabei ist deutlich geworden, dass die

Arbeit für eine arbeits- und beteiligungsorientierte digitale Transformation weniger von der Notwendigkeit neuer Regelungen geprägt sein soll, als in einer Änderung der Herangehensweise an die Digitalisierung zu suchen ist, die ja nicht in ferner Zukunft geschieht, sondern längst stattfindet. Neben dem Datenschutz und der Vermeidung von Arbeitsplatzverlusten muss es verstärkt um die neue Ausgestaltung der Arbeitsbeziehungen gehen, wo dann die Fragen von Führung, von Arbeitszeit, von Entgelt und Gesundheit eben vor dem Hintergrund von digitaler Vernetzung, automatisierten Standards und virtueller Kommunikation verhandelt werden.

Werner Kriesel, Leipzig und Ulrich Hofmann, Berlin

Kybernetik, Automatisierung und Autonomisierung – zu einem Imperativ der Automation

Kybernetik und Automatisierung haben sich seit den 1950er Jahren sprunghaft entwickelt. Sie gehören mit ihrem typischen Steuerungscharakter zu den Triebkräften der informationellen Wissenschaften und Technologien. Sie ergänzen die bis dahin dominierenden stofflich-energetisch orientierten Wissenschaften und Technologien zu einer Ganzheit, die alle Stoff-, Energie- und Informations-Bereiche umfasst.

Die grundsätzlichen Unterschiede zwischen den Informations-Prozessen im Vergleich zu den Stoff-/Energie-Prozessen werden herausgearbeitet. Für *Stoff-/Energie-Prozesse* sind der *Massenerhaltungssatz* und der *Energieerhaltungssatz* bestimmend, sodass auf deren Grundlage entsprechende Bilanzgleichungen aufgestellt werden, z. B. als Basis für ein Design technologischer Einrichtungen. Für *Informations-Prozesse* jedoch sind derartige *Erhaltungssätze nicht relevant*, sondern Informationen lassen sich beliebig oft teilen (verzweigen, vervielfältigen, kopieren) unter Beibehaltung des ursprünglichen Informationsumfanges.

Die Kybernetik wird als eine von mehreren informationellen Wissenschaften und Technologien charakterisiert, deren Hauptgegenstand sich auf die Steuerung von Prozessabläufen bezieht. Seit ihrer Herausbildung hat sie sich in Theorie und Technologie in den letzten Jahrzehnten zusätzlich für die Behandlung von Mehrebenen-Systemen weiterentwickelt („Kybernetik zweiter Ordnung“).

So ist die Kybernetik aus ihrer ursprünglichen Rolle als einer „Grundlage der Automatisierung“ zu einer umfassenden Basis für die zeitgemäße Automatisierung mit hierarchischen Strukturen, deren dezentraler Digitalisierung durch digitale Mikrorechner und digitale Mehrebenen-Vernetzung (Kommunikation) unter Einsatz Künstlicher Intelligenz sowie intelligenter, direkt buskoppelter Sensorik und Aktuatorik herangewachsen.

Die zugehörigen Arbeitswelten erfahren durch diese Entwicklungen einen historischen Schub, und sie verändern sich grundlegend. Dieser Schub ist eingebettet in einen Prozess mit Substitutionen durch neuartige Maschinen- und Anlagenklassen mit direkt integrierten informationellen Technologien.

Derartige zeitgemäße Automatisierungstechnik führt durch ihre *Breiten- und Massen-anwendung* zu einer *Substitution* von menschlicher *Arbeitszeit* in Größenordnungen. Mehrebenen-Automatisierungsstrukturen mit dezentraler

Digitalisierung und hierarchischer Kommunikation haben es in den letzten Jahren zugleich erlaubt, Projekte für eine Produktion mit globaler Verteilung und globaler Vernetzung der automatisierten Produktionseinrichtungen anzugehen. Hierzu gehört in Europa **Industrie 4.0** als Konzept für globales automatisches Produzieren, und als Wettbewerber in den USA das „Industrial Internet Consortium IIC“.

Hinzugetreten ist in jüngster Zeit die **Autonomisierung** (autonomes Handeln wie beim Fahren oder Fliegen), hier charakterisiert als *Automatisierung höherer Ordnung*.

Kennzeichen der zeitnahen Umbrüche innerhalb von Kybernetik und Automation ist also deren Weiterentwicklung zu **Mehrebenen-Strukturen**, also zu übergeordneten und globalen Steuerungen von Steuerungen.

Wissenschaftlich-technologisch-wirtschaftliche Umbrüche von derart kardinalen Charakter verlangen *Handlungsorientierungen*, für die ein spezifischer „Imperativ der Automation“ mit dem *allgemeinen Humanismus* als grundlegende Referenz bei Nennung der *Humankriterien* und *Humangebote* formuliert wurde.

Ausgangspunkt ist das Verhältnis von *Mensch und Automatisierung* in einer typischen Grundstruktur mit allen Grundfunktionen. Aus diesem Modell werden auch allgemeine Aussagen zur *Zukunft der Arbeit* abgeleitet.

In diesem Zusammenhang werden bekannte Ansätze zu speziellen Imperativen auf verschiedenen Gebieten dargestellt, so zum *ethischen* Imperativ, zum *technischen* und zum *ökologischen* Imperativ, und diese sind mit Beispielen belegt.

Als ursprüngliche Fassung für einen „Kategorischen Imperativ der Automation“ wurde 2016 publiziert:

„Automatisiere stets so, dass die Maxime deines Willens und Tuns dem Prinzip eines allgemeinen Humanismus unterliegen – dies heißt:

- befreie den Menschen von anstrengender körperlicher und geistiger (Routine-) Arbeit;
- erhöhe die Effektivität und Produktivität seiner Tätigkeit;
- setze dich für eine humane Verwendung des Effektivitäts- und Produktivitätszuwachses ein;
- vermeide inhumane Auswirkungen der Automation in individuellen und sozialen Bereichen.“

Als grundlegende Referenz dient hierbei ein **allgemeiner Humanismus**, wie dieser von *Hans Küng* (2010) sowie von *Helga und Herbert Hörz* (2013)

vertreten wird.

Dieser ursprüngliche „Kategorische Imperativ der Automation“ wird aktuell vergleichend und kritisch betrachtet sowie zu einer *erweiterten Fassung* eines „Imperativ der Automation“ geführt, die ebenfalls einer ausführlichen Diskussion unterzogen wird.

Den zeitnahen Entwicklungen in Kybernetik, Automatisierung und Autonomisierung mit der Tendenz zu Mehrebenen-Strukturen auf globalem Niveau wird entsprochen, indem der „*Imperativ der Automation*“ *um diese globale Ebene* erweitert und entsprechend diskutiert wird.

Es wird auch dazu aufgefordert, für tangierende informationelle Wissenschafts- und Technologiebereiche wie Informatik, Kommunikation u. a. über entsprechende *spezielle Imperative* nachzudenken.

Fazit:

Die **Kybernetik** hat allgemeine *Steuerungen* als Gegenstand und gehört somit zu den informationellen Wissenschaften und Technologien, die als Grundlagen der Automatisierung anzusehen sind.

Die **Automatisierung** bewirkt eine **Substitution** von menschlicher **Arbeitszeit**, die einer gezielten und rechtzeitigen **Transformation** zu unterwerfen ist, um Arbeitslosigkeit infolge Automatisierung zu vermeiden.

Derartige kardinale Wandlungsprozesse verlangen einen **Imperativ der Automation** als **Orientierungshilfe**, der auch für *Mehrebenen-Strukturen* gültig sein muss und daher **global** wirksam gemacht werden sollte.

Humanisierung der Technik – Anthropologie bei Hermann Schmidt

Dr. Kevin Liggieri (TU Darmstadt)

Die Digitalisierung und Informatisierung der industriellen Produktion wie auch der Lebenswelt(en) verändern das Menschenbild grundlegend. In der gegenwärtigen Lage muss es die kultur- und geisteswissenschaftliche Aufgabe sein, die komplexen Probleme der »Industrie 4.0« ebenso wie die Mensch-Maschine-Kollaborationen im Alltag zu reflektieren. Hierbei geraten industrielle Artefakte (konventionelle Arbeitsmaschinen, Assistenzsysteme, Robotik) ebenso in den Blick wie alltägliche Techniken (Smartphones, Software-Agenten, Leitsysteme, Personal Computer, Internet der Dinge). Meist geht es dabei um soziotechnische Aushandlungsprozesse, die das Verhältnis »Mensch-Technik« betreffen. Auffällig häufig kommen in den Diskussionen über dieses Mensch-Maschine-Verhältnis humanistische und anthropologische Termini sowie Argumentation zum Tragen. So wird von den Akteuren eine »verantwortungsvolle« Technik gefordert, die nicht nur dem Menschen dienen und ihn in den »Mittelpunkt« rücken soll, sondern die auch die »Akzeptanz« sowie das »Vertrauen« durch »ethische Reflexion« und Design mehren. Mit der emphatischen »Berücksichtigung« des Menschen zeichnet sich ein philosophischer Topos ab, der seit den 1920er Jahren in den Technikwissenschaften Eingang fand. Dieser Diskurs wird von Philosophen wie Arnold Gehlen oder Theodor Litt Moser ebenso geprägt wie von Psychologen (Fritz Giese), Physiologen (Richard Wagner) oder Regelungstechniker (Hermann Schmidt).

Der Vorsitzende des VDI-Fachausschusses für Regelungstechnik und oft als »Vater der Berliner Kybernetik« bezeichnete Hermann Schmidt (1894 – 1968) kann als einflussreicher Vertreter einer Regelungstechnik angesehen werden, deren Anthropologie von der Philosophie beeinflusst wurde und selbst für philosophische und technikwissenschaftliche Diskurse Anschlussfähigkeit evozierte. Die deutsche und angelsächsische Kybernetik wurde wissenschaftshistorisch und philosophisch ausgiebig aufgearbeitet. Obwohl auch Schmidts Regelungstechnik dabei zum Gegenstand der Untersuchung gemacht wurde, setzte man sie teilweise vorschnell mit einer »Proto-Kybernetik« gleich.³ Dabei wurden Schmidts kreisrelationale Anthropologie und kritischen Abgrenzungen von Norbert Wieners Kybernetik bisher nicht dezidiert in den Blick genommen, obwohl sie exemplarisch für den deutschsprachigen Technikdiskurs waren.

Im Vortrag soll daher den Fragen nachgegangen werden, wie sich Schmidts Modell des Regelkreises zwischen Theorie und Praxis sowie zwischen Anthropologie und Regelungstechnik positionierte, welche Vorstellungen vom ›Menschen‹ und von ›Technik‹ sich hieraus ab den 1950er und 1960er Jahren entwickelten und welche für den deutschsprachigen Raum zentralen Abgrenzungen zur Wiener Kybernetik auszumachen sind.

Symposium HTW, Dez. 2019

H. Michael Schmidt, Kurzfassung Vortrag:

„Metatechnik: Max Bense und Hermann Schmidt“

Max Bense spricht von 'Metatechnik', der Anhebung der Technik auf die Ebene philosophischer Betrachtung. Diese Anhebung sei unerlässlich, will der Mensch - heute, erst recht in der Zukunft - die technische Entwicklung geistig bewältigen. Dies ist ganz auch der Rahmen von Hermann Schmidts Techniklehre. HS baut seine Lehre ganz um die Kreiskausalität herum auf. Der technische Physiker HS kann sich auf Dilthey berufen: „Nur was der Geist geschaffen hat, versteht er“. Beide, MB und HS, kommen her von der Physik und Mathematik und wenden sich dann der Philosophie zu. Sie haben daher doch wohl mehr Kenntnis von der Technik als ein Geisteswissenschaftler, der Technikphilosophie betreibt.

MB und HS sind in ihren Laufbahnen verschieden genug, die beiden sind sich persönlich vielleicht nicht begegnet. MB hat umfangreich publiziert, während es von HS nur wenige gedruckte Papiere gibt, daneben aber einen riesenhaften, fragmentarischen Nachlaß. Beide Denker haben versucht, Sprache mit mathematischen Begriffen zu erfassen. Beide haben übrigens Verse geschrieben. Von HS gibt es „Hab's gesucht und hab's gefunden ..“.

Erwähnt werden soll auch Georg Klaus und seine „Mensch-Maschine-Symbiose“. Von HS zwar nicht verwendet, veranschaulicht dieser Begriff doch gut die naturgegebene Wechselbeziehung, die den Menschen mit seiner Technik verbindet.

Abstract

Arbeit 4.0 – alte und neue arbeitswissenschaftliche und ingenieurpsychologische Probleme

Heinz-Jürgen Rothe, Universität Potsdam

Der Beitrag gliedert sich in zwei Teile. Im ersten Teil geht es um arbeitswissenschaftliche Probleme bei der Analyse von Arbeit 4.0. Ausgangspunkt bildet ein Artikel im diesjährigen Heft 3 der *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie* über die „Entwicklung eines Fragebogens zur Erfassung zentraler Merkmale der Arbeit 4.0“ (Poethke et al., 2019). Die Autoren leiten zunächst aus der einschlägigen Literatur fünf Komplexmerkmale ab, die die neue Arbeitswelt kennzeichneten: Digitalisierung von Arbeitsprozessen, Flexibilisierung der Arbeit in räumlicher und zeitlicher Hinsicht, Entgrenzung der Arbeitstätigkeit sowie Möglichkeit zur Mitbestimmung bei der Arbeit und deren subjektive Relevanz. Mit jeweils fünf Aussagen (Items) sind diese Komplexmerkmale operationalisiert. Der so entwickelte Fragebogen wurde Beschäftigten aus sieben verschiedenen Branchen zur Beantwortung vorgelegt. Sie sollten die Items an Hand einer fünfstufigen Likert-Skala („1 – trifft gar nicht zu“ bis „5 – trifft völlig zu“) einschätzen. Im Rahmen der umfangreichen Überprüfung der testdiagnostischen Gütekriterien des Fragebogens wird über die jeweils erhaltenen mittleren Ausprägungen für die Merkmale in unterschiedlichen Stichproben berichtet. Auf die Gütekriterienbestimmung wird hier nicht weiter eingegangen, wohl aber auf die von Herbst 2016 bis Ende 2017 erhobenen Daten.

Es soll die grundsätzliche Frage geklärt werden, ob der Fragebogen tatsächlich das zu beschreiben ermöglicht, was er zu erfassen vorgibt, nämlich die Merkmale der Arbeit 4.0. Dazu wurden die Items in das Präteritum transformiert und in einer retrospektiven Online-Befragung wurde vor einigen Wochen eine Gruppe von Akademikern mit der Instruktion, dass es um die Beschreibung ihrer beruflichen Tätigkeit in den letzten 20 Jahren vor Eintritt in den Ruhestand geht, um die Bearbeitung des Fragebogens gebeten. Als Ruhestandsbeginn wurde das Jahr 2005 festgelegt, d. h., die jüngsten Probanden sind 79 Jahre alt.

Interessanterweise liegen die mittleren Ausprägungen der Komplexmerkmale mit Ausnahme des Merkmals „Digitalisierung“ bei dieser Stichprobe deutlich über denen der Probanden aus dem Zeitschriftenartikel. D. h., ihre Arbeitssituationen hätten überwiegend bereits Merkmale von Arbeit 4.0 besessen. Dieser unlogische Schluss wird im Beitrag aufgelöst: Bereits in den 70er und 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts lagen so viele Erkenntnisse über die Auswirkungen von Arbeitsmerkmalen auf Leistung und Wohlbefinden der Arbeitenden vor, so dass hierarchische Bewertungsklassifikationen vorgenommen werden konnten (s. Rohmert, 1972; Hacker, 1978; Ulich, 1986). Es wurden Arbeitsmerkmale identifiziert, die gesundheits- und persönlichkeitsfördernd wirken und zu intrinsischer Arbeitsmotivation führen. Sie sind z. B. im DGB-Index „Gute Arbeit“ für heutige Arbeitssituationen präzisiert worden. Im Beitrag wird diskutiert, dass ein großer Teil der im Fragebogen vorgenommenen Operationalisierungen der Komplexmerkmale jene Aspekte sind, die nicht spezifisch für Arbeit 4.0, sondern generell für Arbeitssituationen relevant sind und aus den früheren Forschungsergebnissen abgeleitet wurden.

Schließlich wird begründet, dass es für die Arbeitswissenschaft nicht nur darum gehen kann, die neuen Arbeitssituationen zu beschreiben. Vielmehr kommt es darauf an, sie hinsichtlich ihrer Gefährdung der physischen und psychischen Gesundheit zu beurteilen und bei nachgewiesenen Mängeln daraus arbeitsgestalterische Maßnahmen zur Situationsverbesserung abzuleiten. Methodische Zugänge dafür sind neben der Befragung betroffener Arbeitspersonen die durch Experten durchzuführenden Beobachtungen und Messungen. Eine Vielzahl geeigneter Methoden liegt vor.

Im zweiten Teil des Beitrages wird zunächst ausgehend von einer Charakterisierung der mit der Einführung von Cyber-Physischen-Systemen (CPS) in der Industrie verbundenen weiteren Automatisierung von Arbeitssystemen die Interaktion zwischen menschlichen Akteuren und CPS analysiert. Grundlage dafür bildet die von Klix bereits 1971 entwickelte Definition von Mensch-Maschine-Systemen, die auch für die Arbeit in und mit CPS zutrifft. Es wird einerseits entsprechend der bisherigen Erkenntnisse über den Informationsaustausch zwischen Mensch und technischem System in kodierter Form begründet, dass für weitere Forschungen zur Optimierung dieses Informationsaustausches ein Paradigmenwechsel im Sinne einer „proaktiven Arbeitsgestaltung“ (Sträter, 2019) erfolgen muss. Andererseits wird diskutiert, dass die mit künstlicher Intelligenz ausgestatteten CPS sich nicht tatsächlich intelligent verhalten, sondern lediglich emergente Situationen schaffen, die für den menschlichen Akteur das Hauptproblem bei der Überwachung und Steuerung von CPS darstellen: Der Operateur kann nicht – wie in bisherigen Mensch-Maschine-Systemen auf niederen Automatisierungsstufen – adäquate Arbeitshandlungen aus seinem Gedächtnis abrufen, sondern er muss diese mittels seiner Fähigkeiten entwickeln. Zur Lösung des Problems werden abschließend im Beitrag Vorschläge erörtert.

Hacker, W. (1978). *Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie*. 2. Aufl. Bern: Huber.

Klix, F. (1971). Die Optimierung des Informationsaustausches in Mensch-Maschine-Systemen als psychologische Aufgabenstellung – Versuch einer Präzisierung des Gegenstandsgebietes der Ingenieurpsychologie in der sozialistischen Industrie. In F. Klix, J. Neumann, A. Seeber & K.-P. Timpe (Hrsg.), *Psychologie in der sozialistischen Industrie*. S. 40-74. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.

Rohmert, W. (1972). Aufgaben und Inhalt der Arbeitswissenschaft. *Die berufsbildende Schule*, 24, 3-14.

Poethke, U., Klasmeier, K. N., Diebig, M., Hartmann, N. & Rowald, J. (2019). Entwicklung eines Fragebogens zur Erfassung zentraler Merkmale der Arbeit 4.0. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 63, 129-147.

Ulich, E. (1984). Psychologie der Arbeit. In *Management-Enzyklopädie*, Bd. 7, S. 914-929.

Sträter, O. (2019). Wandel der Arbeitsgestaltung durch Digitalisierung. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 73, 252-260.