

Von Menschen und Maschinen: Interdisziplinäre Perspektiven auf das Verhältnis von Gesellschaft und Technik in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft ; Proceedings der 3. Tagung des Nachwuchsnetzwerks "INSIST", 05.-07. Oktober 2018, Karlsruhe

Ahner, Helen (Ed.); Metzger, Max (Ed.); Nolte, Mathis (Ed.)

Erstveröffentlichung / Primary Publication

Sammelwerk / collection

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Ahner, H., Metzger, M., & Nolte, M. (Hrsg.). (2020). *Von Menschen und Maschinen: Interdisziplinäre Perspektiven auf das Verhältnis von Gesellschaft und Technik in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft ; Proceedings der 3. Tagung des Nachwuchsnetzwerks "INSIST", 05.-07. Oktober 2018, Karlsruhe* (INSIST-Proceedings, 3). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-67663-1>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-NC-ND Lizenz (Namensnennung-Nicht-kommerziell-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY-NC-ND Licence (Attribution-Non Commercial-NoDerivatives). For more information see:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>

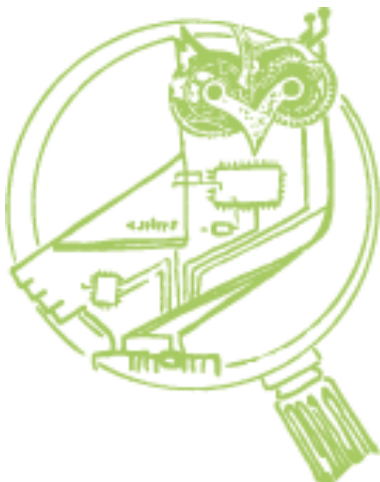
INSIST-Proceedings
Julia Engelschalt, Arne Maibaum (Hrsg.)

Von Menschen und Maschinen

Interdisziplinäre Perspektiven auf
das Verhältnis von Gesellschaft
und Technik in Vergangenheit,
Gegenwart und Zukunft

Proceedings der 3. Tagung
des Nachwuchsnetzwerks „INSIST“
05.-07. Oktober 2018, Karlsruhe

Band 3
Herausgegeben von
Helen Ahner, Max Metzger & Mathis Nolte



Inhaltsverzeichnis

Geleitwort.....	i
Editorische Notiz.....	iii
Fährt selbst und ständig: Empirische Nutzeranalysen eines automatisierten Mobilitätsangebotes an einem Großklinikum und im ÖPNV.....	1
Lina Kluy, Stefan Blüher und Jan C. Zöllick	
Master or Servant? Der Wandel im Mensch-Maschine-Verhältnis in der internationalen zivilen Luftfahrt des 20. Jahrhunderts.....	15
Sabrina Lausen	
Wo ist der Mensch in der automatisierten Produktion? Eine aktuelle Frage aus historischer Perspektive.....	35
Nikolai Ingenerf, Moritz Müller und Nora Thorade	
Neue Wege des Passing mit Prothesen? Zur Kosmetisierung der Beinprothetik in der Bundesrepublik Deutschland der 1960er und 1970er Jahre.....	55
Mathis Nolte	
Somatisch-visuelle Aushandlung embryonalen Lebens. Zur Konstitution embryonaler Wesen am Beispiel Exitus im Uterus.....	77
Nico Wettmann	
Der Mensch als zwecklose Maschine? Descartes' Philosophie in der Kontroverse	93
Daniel Neumann	
Künstliche Intelligenz in der Science-Fiction: Mehr Magie als Technik.....	105
Isabella Hermann	
Science fiction is what got me into the field. Elemente der Popkultur als Vermittlungsstrategien im Diskurs um künstliche Intelligenz.....	119
Rebecca Bachmann	
Cyborg als Metapher. Haraway mit Blumenberg lesen.....	141
Lisa Schurrer	
Humanoide Roboter und virtuelle Agenten als Kommunikationsteilnehmer? Konversationsanalytische Studien der Mensch-Maschine-Interaktion.....	159
Indra Bock und Henning Mayer	
„Naturgetreu jedoch beschleunigt“ - Wie im Projektionsplanetarium Maschinen die Weltdeutung übernahmen.....	183
Helen Ahner	

Träumen rote KIs von Lenin? Die kybernetische Hypothese zwischen Cybersyn, Kapitalismus und anarchistischer Politik.....	203
David Kipscholl und Alexander Kurunzi	
„Die Maschine hat den Piloten abgeworfen“ - Horkheimers Kritik der instrumentellen Vernunft metaphorologisch gelesen.....	223
Andreas Brenneis	
Autor*innenverzeichnis.....	237

Geleitwort

Das Interdisciplinary Network for Studies Investigating Science and Technology (INSIST) ist eine disziplin- und standortübergreifende Initiative des Nachwuchses im Feld der Wissenschafts- und Technikforschung. INSIST richtet sich an Nachwuchswissenschaftler*innen, Studierende und alle Interessierten, die sich für Fragen der Wissenschafts- und Technikforschung begeistern und nach Möglichkeiten des thematischen wie auch informellen Erfahrungsaustausch suchen. Gegründet wurde das Netzwerk im Oktober 2013 in Bielefeld.

Die selbstgewählten Ziele der Förderung und Vernetzung des Nachwuchses sind weder an spezifische akademische Einrichtungen noch an Zugehörigkeiten zu bestimmten akademischen Disziplinen gebunden. INSIST versteht sich als Plattform zur Erhöhung der inneren und äußeren Sichtbarkeit von in der Wissenschafts- und Technikforschung meist eher unterrepräsentierten Gruppen. Das Netzwerk beschränkt sich in seinen Aktivitäten daher nicht ausschließlich auf klassische akademische Nachwuchsgruppen wie Postdocs und Doktorand*innen, sondern bezieht in seine Veranstaltungen bewusst auch Studierende und andere Interessierte mit ein.

Dem Motto „Vom Nachwuchs für den Nachwuchs“ folgend, hat es sich INSIST unter anderem zur Aufgabe gemacht, alle zwei Jahre an wechselnden Standorten eine interdisziplinäre Nachwuchstagung zu organisieren. Diese sollen Nachwuchswissenschaftler*innen einen vergleichsweise geschützten Raum bieten, erste Erfahrungen mit eigenen wissenschaftlichen Vorträgen und Workshops zu sammeln.

Der vorliegende Proceedings-Band ist aus der dritten INSIST-Nachwuchstagung „Von Menschen und Maschinen. Interdisziplinäre Perspektiven auf das Verhältnis von Gesellschaft und Technik in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft“, hervorgegangen, die vom 05. bis 07. Oktober 2018 am Karlsruher Institut für Technologie stattfand.

Über 50 teilnehmende Wissenschaftler*innen haben im Rahmen von 30 Vorträgen und 3 Workshops die Bestimmungen, Aneignungen und Verhältnisnahmen von Mensch und Maschine reflektiert und diskutiert.

Die Keynotes von Martina Heßler zum Thema „*Mensch|Maschinen. Perspektiven einer historischen Technikanthropologie*“ und Gabriele Gramelsberger zum Thema „*Parallelgesellschaft der Maschinen. Wie weit geht die Automatisierung?*“ bereicherten das Abendprogramm mit synoptischen Betrachtungen und theoretischen Ausblicken um einen gesellschaftspolitischen und forschungspragmatischen Blick aufs Tagungsthema.

INSIST begrüßt und unterstützt die Forschung und Präsentation in neuen und innovativen Formaten. Mit der interaktiven Kunstinstallation „*Nachrichten an mich*“ von Maja Urbanczyk, die audiovisuelle Live-Performance „*We all learn to desire the same things. Allowing images to become a tool*“ der Gruppe Ilaria Atonali, sowie einer Podiumsdiskussion zu wissenschaftlichen Publikationspro-

zessen mit Vertreter*innen der Zeitschriften *Technikgeschichte*, *NTM* (Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaft, Medizin und Technik), *TATuP* (Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis) und *NanoEthics. Studies of New and Emergig Technologies* konnten wir die Reflektion des Tagungsthemas jenseits traditioneller Vortragsformate sehr produktiv einbinden.

Das vollständige Tagungsprogramm kann auf der INSIST Website unter <http://insist-network.com/insist-tagung-2018-programm/> eingesehen werden.

Wir bedanken uns an dieser Stelle noch einmal sehr herzlich bei allen Tagungsteilnehmer*innen für ihre jeweiligen Anregungen und Diskussionsbeiträge. Unsere Dankbarkeit gilt auch dem Institut für Technikzukünfte, dem daran angeschlossenen Teilinstitut für Technikgeschichte sowie dem Institut für Germanistik am Karlsruher Institut für Technologie, ohne deren großzügige finanzielle und organisatorische Unterstützung, die Durchführung der Tagung nicht möglich gewesen wäre.

Nicht zuletzt gilt unser besonderer Dank den Herausgeber*innen dieses Bandes, die mit ihrem Engagement dem Anliegen von INSIST, jungen Forscher*innen der Wissenschafts- und Technikforschung eine Plattform und eine eigenständige Stimme zu geben, hervorragende Form und Umsetzung gegeben haben.

Helen Ahner & Franz Kather
Sprecher*innen von INSIST

Editorische Notiz

Der vorliegende dritte Band der INSIST-Proceedings-Reihe versammelt 12 zur Veröffentlichung ausgearbeitete Beiträge der dritten INSIST-Nachwuchstagung „Von Menschen und Maschinen. Interdisziplinäre Perspektiven auf das Verhältnis von Gesellschaft und Technik in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft“.

Die Reihenfolge der hier zusammengestellten Texte reproduziert weder die zeitliche Abfolge im Tagungsprogramm, noch soll durch die gewählte Anordnung eine qualitative Wertung vorgenommen werden.

Um der disziplinären Vielfalt und Unterschiedlichkeit der einzelnen Beiträge gerecht zu werden, haben wir uns – wie auch schon bei den vorangehenden Proceedings Bänden – dazu entschieden, die Wahl von Zitiersystemen in Fußnoten und bibliographischen Angaben unseren Autor*innen zu überlassen und die jeweiligen Texte lediglich im Layout zu vereinheitlichen. Auch der Umgang mit geschlechtergerechten Schreibweise blieb den Autor*innen überlassen.

Alle Beiträge haben ein doppelt anonymisiertes Peer-Review-Verfahren durchlaufen. Wir möchten uns daher nicht nur bei den Autor*innen für ihre Einreichungen, sondern auch bei den jeweiligen Gutachter*innen für ihre konstruktiven Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge bedanken.

Für die erneute Möglichkeit der Online-Publikation im Social Science Open Access Repository (SSOAR) danken wir zudem dem GESIS Leibnitz-Institut für Sozialforschung.

Julia Engelschalt, Universität Bielefeld
Arne Maibaum, Technische Universität Berlin
Helen Ahner, Universität Tübingen
Max Metzger, Technische Universität Dresden
Matthis Nolte, Stadtarchiv Löhne

Wo ist der Mensch in der automatisierten Produktion? Eine aktuelle Frage aus historischer Perspektive

Nikolai Ingenerf, Moritz Müller und Nora Thorade

Arbeit, Mensch und Technik. Automatisierungsdiskurse als historischer Forschungsgegenstand

„Arbeitswelten der Zukunft“ war das Thema des Wissenschaftsjahres 2018. Das Museum der Arbeit widmete dem Thema „Wenn Roboter und KI für uns arbeiten“ eine Sonderausstellung und verschiedene Institutionen wie das Weltwirtschaftsforum, die Bertelsmann Stiftung und McKinsey führten Studien zur Arbeit im „digitalen Zeitalter“ durch.¹ Die Ergebnisse reichen von der Prognose, dass Roboter mehr Jobs schaffen als vernichten, bis zur Aussicht der weitreichenden Ersetzung des Menschen durch Maschinen (Bertelsmann 2018, McKinsey 2017). Folgen wir den zentralen Aussagen des aktuellen Diskurses um Digitalisierung und Industrie 4.0, steht uns eine Entwicklung bevor, die laut öffentlicher Darstellung gleich einer Naturgewalt von außen auf die Gesellschaft trifft. Neben der technikdeterministischen Stoßrichtung dieser Erzählung fällt auf, dass der Digitalisierungsdiskurs von der Warnung geprägt ist, diejenigen Menschen und Volkswirtschaften gerieten ins Hintertreffen, die sich nicht auf die proklamierte Vierte Industrielle Revolution und die damit einhergehende neue Automatisierungswelle einstellen (Heßler 2019b: 255; Heßler/Thorade 2019: 157, 165; Heßler/Weber 2019: 9). Obgleich es sich bei dem Industrie 4.0-Diskurs um eine von politischen und wirtschaftlichen Interessen geleitete Zukunftsvision handelt, deren Folgen im Falle ihrer Realisierung alles andere als eindeutig sind, ist die Debatte von der Beteuerung geprägt, dass der Mensch im Mittelpunkt der Arbeitswelt der Zukunft stehen werde (Adolph u.a. 2016; kritisch Liggieri 2019). Diese beinahe rituelle Zusicherung verweist auf ein erhebliches Potential gesellschaftlicher Verunsicherung, das den Überlegungen zur Zukunft der Arbeit und des Menschen innewohnt (Heßler/Thorade 2019: 169).

Der teleologische Duktus des Konzeptes Industrie 4.0 fordert eine Dekonstruktion der damit einhergehenden Vorstellungen sowie eine Historisierung dieser und anderer Automatisierungserzählungen geradezu heraus (vgl. Heßler/Thorade

¹ Für hilfreiche Anmerkungen und Hinweise danken wir Martina Heßler und den anonymen ReviewerInnen.

de 2019: 169; Heßler/Weber 2019: 9). Dabei hat sich in den letzten Jahren innerhalb der Technikgeschichte ein Forschungsansatz herausgebildet, der mittlerweile als „Historische Technikanthropologie“ firmiert (vgl. Heßler/Liggieri 2019; Heßler 2017, 2019a; Liggieri 2019) und an den wir im folgenden Essay anknüpfen wollen. Diese Perspektive fragt nicht danach, ob vergangene oder gegenwärtige Automatisierungsprozesse statistisch mehr Arbeitsplätze schufen bzw. schaffen als umgekehrt, sondern stellt „grundsätzliche Fragen nach der Position der Menschen in der Arbeitswelt und darüber hinaus [...] nach den historischen Konzepten des Menschseins [...] im Verhältnis zur Technik“ (Heßler 2017: 273).

Anders als beim Zukunftsdiskurs "Industrie 4.0" lautet die Devise des vorliegenden Essays: „Zurück in die Arbeitswelten der Zukunft“.² Im Mittelpunkt stehen drei technikhistorische Fallstudien, die in der Bundesrepublik Deutschland angesiedelt sind und sich der historischen Manifestation von Automatisierungsdiskursen und -praktiken in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts widmen: Erstens waren die in der Produktionsforschung arbeitenden Ingenieure mit der Entwicklung und Umsetzung von Automatisierungskonzepten und der Computerisierung der Fabrik betraut. Dabei suchten sie stets nach Möglichkeiten, die Aufgaben und Leistungen der Menschen in der Produktion an Computer und Maschinen zu übertragen und so die Produktivität zu steigern.³ In den 1980er Jahren erarbeiteten sie mit "Computer Integrated Manufacturing" (CIM) ein Konzept, das auf die vollständige informationstechnische Vernetzung des Produktionsbetriebs zielte. Seit den 1970er Jahren suchte zweitens die Industriewerkschaft Metall (IGM), ähnlich wie andere Gewerkschaften (vgl. Uhl 2015, 2016), nach Möglichkeiten, Einfluss auf den Prozess der praktischen Umsetzung zu gewinnen. Ihr Ziel war es, die potentiellen Folgen für ihre Mitglieder nicht nur abzumildern, sondern mitzugestalten.⁴ Der Steinkohlenbergbau repräsentiert schließlich drittens eine Branche, bei der Automatisierungsprojekte trotz hoher Affinität gegenüber technologischen Krisenbewältigungsstrategien auf ökonomische und vor allem natürliche Grenzen stießen, sodass der Mensch im Betriebsablauf nicht infrage gestellt werden konnte.⁵

Durch die Gegenüberstellung von drei unterschiedlichen Akteursgruppen (den Ingenieuren, der IGM und dem Steinkohlenbergbau) können verschiedene Thesen der historischen Forschung zu Automatisierungsdiskursen belegt werden.⁶

² Diesen Titel haben wir dem Projekt mit selbigem Titel entlehnt. Siehe <https://www.arbeitszukunft.de/> (letzter Zugriff am 20.8.2019).

³ Die Erforschung der Konzepte der produktionstechnischen Forschung ist Bestandteil des DFG-Projekts von Nora Thorade: https://www.geschichte.tu-darmstadt.de/institut_fuer_geschichte_1/fach__und_arbeitsgebiete_ifg/technikgeschichte/forschung_ifg_tg/forschungsprojekte_ifg_tg/seite_industrie40.de.jsp

⁴ Moritz Müller: „Die Robbys kommen“. Die IG Metall und die Durchsetzung der Mikroelektronik in den 1970er und 1980er Jahren“ (vgl. Voigt 2018: 697-698).

⁵ Die Rolle von Automatisierungskonzepten im westdeutschen Steinkohlenbergbau untersucht Nikolai Ingenerf in seinem von der RAG-Stiftung geförderten Dissertationsprojekt am Deutschen Bergbau-Museum Bochum: Von der Mechanisierung zum vernetzten System – Automatisierung des Ruhrbergbaus seit den 1960er Jahren“ (<https://www.bergbaumuseum.de/de/forschung/projekte/sgm-boom-krise/automatisierung>).

⁶ Da es sich bei den Akteuren in den Fallbeispielen mit wenigen Ausnahmen um Männer handelt, werden hier die männlichen Bezeichnungen verwendet, um die historische Darstellung

So wird deutlich, dass sich Automatisierungsprozesse nur unter Berücksichtigung der beteiligten Akteure sowie ihrer soziokulturellen, politischen und ökonomischen Kontexte angemessen darstellen lassen (Heßler/Thorade 2019: 157, 160). Ingenieure, Gewerkschaften und die verschiedenen Akteure im Bergbau nahmen Automatisierung vollkommen unterschiedlich wahr. Folglich begegneten sie den Ideen mit unterschiedlichen Emotionen und setzten unterschiedliche Maßstäbe bei der Bewertung von Automatisierungsprozessen an (vgl. Heßler 2016b: 23). Nicht zuletzt verhandelten sie die Position des Menschen in der automatisierten Produktion mit unterschiedlichen Strategien und stellten Varianten arbeitsorganisatorischer Mensch-Maschinen-Verhältnisse vor (vgl. Uhl 2019: 89-90).

Die Fallbeispiele

1. Automatisierung, CIM und der Mensch in der produktionstechnischen Forschung der 1980er Jahre

Seit der zweiten Hälfte der 1950er Jahre wurde die Automatisierung in der Bundesrepublik Deutschland zu einem zentralen Thema wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Diskurse um die Zukunft der Fabrik (Heßler 2015a; Heßler 2015b; Schwarz 2015). Das ingenieurwissenschaftliche sowie unternehmerische Verständnis von Automatisierung prägte die Vorstellung, dass Automatisierung „die logische Fortführung, zugleich auch die höchste Stufe einer Entwicklung [ist], deren erste Anfänge im Beginn des Gebrauchs technischer Hilfsmittel überhaupt liegen“ (Dzieyk 1956: 40). Ingenieure verstanden sich vor allem als Gestalter dieser Technik und begründeten ihr Handeln stets auch mit wirtschaftlichem Wachstum. Technischer Fortschritt, Rationalisierung und effiziente Produktion waren als Mittel unhinterfragt, wie auch die damaligen Berichte in der Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung – einer Zeitschrift, die führende Protagonisten der Automatisierung zu ihren Herausgebern zählte – zeigen. 1958 hieß es dort etwa:

Alle unter dem Stichwort „Automation“ geführten Diskussionen haben sachlich zum Inhalt, daß Überlegungen angestellt werden, welche Maßnahmen zum Herabsetzen der Nebenzeiten und zum Ausschalten menschlicher Eingriffe in den Arbeitsablauf getroffen werden können. Das in nächster Zukunft zu erwartende Steigen der Löhne, fehlende Facharbeiter und die Notwendigkeit, die industrielle Produktion weiter zu steigern, erhöhen die Bedeutung solcher Gedanken. Nicht zuletzt die starke in- und ausländische Konkurrenz zwingt jeden Betrieb zu entsprechenden Überlegungen. (Erdmann 1958: 257)

In den folgenden Jahrzehnten nahm die Automatisierung an Fahrt auf. Verschiedene Bereiche der Planung und Fertigung wurden computerisiert. Datenverarbeitung und Industrieroboter wurden nach und nach zum Stand der Technik. Ende der 1970er Jahre schienen sich die Ingenieure einig, dass die vollständige Automatisierung des Produktionsbetriebs eine Steigerung der Effizienz so-

nicht zu verzerren und die Unterrepräsentanz von Frauen in den Ingenieurwissenschaften, dem Steinkohlenbergbau und der IGM im Gegenzug zu betonen.

wie eine Rationalisierung des Betriebs ermögliche und Investitionen daher sinnvoll seien.

Ausgehend von der Automatisierung einzelner Fertigungsschritte waren immer neue Möglichkeiten zur Computerisierung gefunden worden, wie etwa die Einführung von Computer Aided Design (CAD) oder von Produktionsplanungs- und Steuerungssystemen (PPS) zeigt. Alle größeren und kleinen Innovationen zielten dabei letztlich darauf ab die Möglichkeiten der Technik und des technologischen Fortschritts für eine wirtschaftliche und zukunftsfähige Produktion zu nutzen (Ropohl 1991: 340). In den 1980er Jahren wurde dann unter anderem von deutschen Ingenieuren mit CIM ein neues Konzept erarbeitet, dass Information zur Basis für eine Neuorganisation der Fabrik machte. Computersteuerung, Vernetzung und Informationsaustausch sollten ermöglichen, dass die einzelnen bereits computerisierten Produktionsbereiche in Interaktion treten und miteinander kommunizieren konnten, was die Produktion beschleunigen und flexibilisieren würde.

Fragen nach dem Menschen, zur Rolle der Arbeit und der ArbeiterInnen wurden nur am Rande verhandelt oder dann, wenn die AdressatInnen über den engen Kreis der Ingenieure hinausgingen. Die Argumentation ähnelte in solchen Fällen den früheren Diskursen (vgl. Schwarz 2012: 169). Die Auswirkungen der rechnergestützten Produktion auf die Arbeitswelt und damit die veränderte Rolle des Menschen im computerisierten Fabrikbetrieb wurden im Sinne einer Humanisierung der Arbeitswelt grundsätzlich positiv aufgegriffen. Ziel war eine "human computerisierte Gesellschaft", in der die Automatisierung zur vollständigen Entlastung der Menschen von repetitiver oder als Last empfundener Arbeit beitrug. Diese Argumentationslinie ging in vielen Fällen einher mit einer ganzheitlichen Betrachtung von Fabrik und Wirtschaft (vgl. Ulich 1985; Haefner 1985).

Als Ergänzung und Kritik zu den ingenieurwissenschaftlichen Konzepten lassen sich die Studien der Industrie- und Arbeitssoziologie der 1970er und 1980er Jahre verstehen, die sich mit den ingenieurwissenschaftlichen Konzepten auseinandersetzten und dadurch nicht zuletzt die Ingenieure zu Positionierungen aufriefen. Ausgangspunkt war häufig die Bedrohung von Arbeitsplätzen durch Maßnahmen der Rationalisierung, was insbesondere in Zeiten steigender Arbeitslosenzahlen ein wirksames Argument war (vgl. Brückweh 2017). Den empirisch angelegten Studien von Horst Kern und Michael Schumann zufolge bildeten sich in der automatisierten Fabrik zwei wesentliche Wirkungsbereiche für den Menschen: KontrolleurInnen in den Steuerungswarten und gering qualifizierte ArbeiterInnen, die häufig jene Aufgaben übernahmen, die (noch) nicht automatisiert waren.

„Der Arbeiter wurde zum Appendix der technischen Apparatur: seine Funktion beschränkte sich auf das Ausfüllen verbleibender Mechanisierungslücken“ (Kern/Schumann 1977: 20).

Diese kritische Schlussfolgerung der 1970er Jahre griffen die Ingenieure in den 1980er Jahren gewissermaßen auf – wenn auch in entgegengesetzter Richtung. Denn gerade bei den hier beschriebenen, verbliebenen Funktionen des Men-

schen in der Produktion setzte das CIM-Konzept an. Die Mechanisierungslücken sollten mittels neuer Informations- und Kommunikationstechnologie gefüllt werden und so etwa eine automatische Daten- und Informationsübertragungen ermöglichen. Auch im Bereich der Kontrollfunktionen wurden einzelne Möglichkeiten zur Computerisierung erarbeitet (z.B. Soll-Ist-Abgleich) und in die Produktionssysteme eingebaut.

Ausgehend von der Vereinigung einzelner, bereits bestehender Datenverarbeitungslösungen – den sogenannten DV-Inseln – zu einem „sinnvollen Ganzen“, wie der damalige Slogan der Siemens AG lautete, wurde der wechselseitige Austausch von Informationen zu einem wichtigen Element dieser ganzheitlichen Fabrikvision. Der Mensch wurde dabei jedoch den technischen Funktionen subsumiert und als BedienerIn, ProgrammiererIn und KontrolleurIn der jeweiligen Maschinen gedacht. Besonders in Bezug auf die Rolle des Menschen zeigte sich in der CIM-Debatte, dass auch die ingenieurwissenschaftlichen Konzepte und insbesondere deren Umsetzungsstrategien von unterschiedlichen Mensch-Maschine-Verständnissen ausgingen.

„Extrem formuliert geht es dabei um die Entscheidung, ob der Mensch als verlängerter Arm der Maschine mit einer Restfunktion in einer ‚Automatisierungslücke‘ – und als potentieller Störfaktor – betrachtet wird oder die Maschine als verlängerter Arm des Menschen mit Werkzeugfunktion zur Unterstützung der menschlichen Fähigkeiten und Kompetenzen. Diese entgegengesetzten Positionen bezeichnen wir als ‚technikorientiert‘ bzw. ‚arbeitsorientiert‘.“(Ulich 1993: 30; zitiert nach Menez/Pfeiffer/Oestreicher 2016: 31).

Hier klingt bereits an, dass die neuen Aufgaben für den Menschen zwar ein wichtiges Element der Fabrikkonzepte waren, die Ingenieure ihren Fokus aber auf die Entwicklung technischer Lösungen zur Erfüllung wirtschaftliche Zielsetzungen legten. In der Praxis überließ der Mensch seine Aufgabe der Maschine, häufig um die Produktion zu beschleunigen. Frühere Arbeiter übernahmen neue Aufgaben, wie etwa die Kontrollposition oder fungierten als Back-up für den Fall, dass die Systeme ausfielen, Fehlermeldungen nicht würden automatisch behoben werden können oder sonstige Störfälle eintraten. Gleichzeitig, so betonten einige Ingenieure, sei es ja (noch) der Mensch, der die Maschinen programmiert, sodass seine Erfahrungen, seine Vorstellungen und sein Wissen umgesetzt würden und die Maschine bestimmte Aufgaben exakter, flexibler und schneller ausführe. In diesem Sinne beschrieb einer der führenden westdeutschen Ingenieure, der Produktionstechniker Günter Spur, den Menschen in seiner Vision einer Fabrik der Zukunft als „Maschinenbeherrscher“ und „technologischen Virtuosen“ und gab ihm damit die Kontrolle und Macht über die Produktion sowie deren Gestaltung zunächst ausdrücklich in die Hand, ließ aber nicht unerwähnt, dass eine Künstliche Intelligenz vorstellbar sei, die zukünftig auch kreative Aufgaben übernehme (Spur 1986: 21).

Aus wirtschaftlicher Perspektive waren ArbeiterInnen ein wesentlicher Kostenfaktor in der Produktion, der aufgrund von Lohnsteigerungen und Arbeitsniederlegungen riskant war. In den Begrüßungsworten von Max Syrbe, Regelungs-

techniker und Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, zu einem Symposium zum Thema „Initiativen für die Fabrik mit Zukunft“, das 1986 im Kontext der Hannover Messe abgehalten wurde, wurde die Ersetzung des Menschen daher besonders aus wirtschaftlicher Perspektive positiv beurteilt. Syrbe erklärte, dass die Überwindung der „ergonomischen Grenzen des Menschen“ durch Technik ein wesentlicher Schritt sei, um konkurrenzfähig zu bleiben. Denn solange die Steuerung der Produktionsprozesse von Hand ausgeübt werde, so Syrbe, müsse die Produktionstechnik an die Leistungsfähigkeit des Menschen angepasst werden. Eine solche Begrenzung könne durch die Informationstechnologie aufgehoben werden (Syrbe 1986: 11-12). Diese Denkweise hing einerseits mit einer grundlegenden Prämisse des Taylorismus zusammen, wonach der Mensch nur eine bestimmte Anzahl an Aufgaben gleichzeitig und gut erledigen könne. Computergesteuerte Maschinen hingegen waren nun in der Lage, verschiedene Programme abzurufen und auszuführen, ohne dabei an Qualität oder Geschwindigkeit einzubüßen. Andererseits bezieht sich die Argumentation auf die in den 1980er Jahren immer noch präsente Angst vor der technologischen Lücke (vgl. Trischler 2003). Insbesondere der technologische Rückstand im Bereich der Produktion gegenüber den USA und Japan wurde in vielen Berichten der Fachzeitschriften betont, da beide Länder in wesentlichen Sparten (z.B. Auto, Elektronik) um Marktanteile mit Deutschland konkurrierten und dabei eine wesentlich größere Anzahl an Industrierobotern in der Fertigung einsetzten.

Keine dieser Sichtweisen war in den 1980er Jahren neu, sie waren alle seit Jahren fester Bestandteil der Automatisierungsdiskurse innerhalb und außerhalb der produktionstechnischen Forschung. Neben dieser "Persistenz der Argumente im Automatisierungsdiskurs" (Heßler 2016b) verdeutlicht der Blick auf die Ingenieure insbesondere die unterschiedlichen Interessen, die mit den Automatisierungskonzepten verfolgt wurden und aus denen die produktionstechnische Forschung ihre Begründung erhielt.

2. Knöpfchendrucker oder Herr der Maschine? Industrieroboter, CNC-Maschinen und die IG Metall

Für die IG Metall als größte westdeutsche Gewerkschaft war die Automatisierung lange Zeit eine Chiffre, unter der alle erdenklichen Prozesse und Probleme verhandelt wurden (Schwarz 2015: 148). Otto Brenner, IGM-Vorsitzender von 1956 bis 1972, erklärte, die Automatisierung sei „ein Sammelbegriff für alle Rationalisierungsbestrebungen mithilfe neuer technischer Methoden“. Entsprechende Maßnahmen verfolgten ihm zufolge stets das Ziel, „die Produktionsmenge je Beschäftigtenstunde zu erhöhen bzw. Arbeitskräfte einzusparen“ (Brenner 1962: 57). Knapp 15 Jahre später lieferte Günter Friedrichs, Leiter der unter Brenner beim IGM-Vorstand eingerichteten Automationsabteilung, eine genauere Definition. Er beschrieb Automatisierung als „einen Arbeitsablauf, bei dem Werkstücke oder Werkstoffe integrierte Maschinenreihen durchlaufen.“ Zentral war für ihn, dass dabei alle Arbeitsschritte, auch der Transport, „automatisch ausgeführt“ werden, „Kontrolle, Regelung und Steuerung“ also ohne direkte menschliche Einwirkung ablaufen. Automatisierte Abläufe zeichneten sich ihm zufolge im Wesentlichen dadurch aus, dass „die menschliche Hand weder in den unmittelbaren Produktionsablauf eingreift noch mit dem Werkstück oder Pro-

dukt in Berührung kommt.“ In der Folge beschränkte sich menschliche Arbeit – so Friedrichs‘ Prognose – auf Überwachungs-, Reparatur- und Einrichtungsarbeiten (Friedrichs 1967: 410).

Allerdings bestand für die IGM aufgrund günstiger wirtschaftlicher Rahmenbedingungen zunächst kaum politischer Handlungsdruck, weshalb das Thema Automatisierung bis in die 1970er Jahre vorrangig Gegenstand gewerkschaftlicher Kongresse und Publikationen war. Erst „nach dem Boom“ (vgl. Doering-Manteuffel/Raphael 2012 sowie jüngst Raphael 2019) machte die Gewerkschaft die Erfahrung, dass Beschäftigte infolge der Einführung neuer Technologien in großer Zahl arbeitslos wurden (vgl. die Beiträge in IGM-Vorstand 1977). Dieses Phänomen firmierte fortan unter der Bezeichnung „technologische Arbeitslosigkeit“ (Loderer 1977: 2; vgl. Heßler 2014: 61) und wurde als Folge des gleichzeitigen Auftretens von wirtschaftlichem Strukturwandel und der Durchsetzung der Mikroelektronik betrachtet. Letztere verkörperte für Friedrichs „eine neue Dimension von technischem Wandel und Automation“ (Friedrichs 1980: 277), da sie eine „Schlüsseltechnologie“ und „Basisinnovation“ sei, die neben den Industriebranchen auch den Dienstleistungssektor „durcheinanderwirbeln“ würde. Deshalb sei nicht damit zu rechnen, dass in der Industrie freigesetzte Beschäftigte hier weiterhin ein Auffangbecken finden würden (Friedrichs 1978: 67).

Konkret beunruhigte die IGM an der Mikroelektronik, dass diese erstmals die Möglichkeit eröffnete, Technologien so zu programmieren, dass sie verschiedene, zunächst menschliche Aufgaben übernehmen konnten. Emblematisch galt dies für Industrieroboter und computernumerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen (CNC-Maschinen). Allerdings konnten diese computerbasierten Technologien, die als „die variabelsten Instrumente, die der Mensch als Arbeitsmittel erfunden hat“, aufgefasst wurden, im Verständnis der IGM ebenso gut zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen der Menschen genutzt werden (Mazurek 1984: 56). Insofern wurden bestimmte Folgen des Einsatzes der Technik nicht als vorrangig technikinduziert, sondern als Ausdruck der politischen und gesellschaftlichen Machtverhältnisse aufgefasst. Hierfür prägend war der gewerkschaftliche Grundsatz, dass es einen Interessengegensatz zwischen Lohnabhängigen und den KapitaleignerInnen gäbe (Kuda 1977: 57-59). Oft hieß es deshalb:

„Nicht der Industrieroboter vernichtet Arbeitsplätze, sondern der Unternehmer, der ihn mit diesem Ziel einsetzt“ (IGM-Vorstand 1984: 6).

Ähnlich formulierte auch der damalige zweite IGM-Vorsitzende Steinkühler:

„Technik wird von Menschen erdacht und entwickelt; sie entspricht in ihrer jeweiligen historischen Ausprägung den Interessen derjenigen, die die Technikenentwicklung und -gestaltung beherrschen“ (Steinkühler 1985: 564).

Aufgrund dieser Ideologie, die hinter der Automatisierung das Kapitalinteresse an Dequalifizierung und Entlassung möglichst vieler Beschäftigter vermutete, war die Schreckensvision der menschenleeren bzw. vollautomatisierten Fabrik in gewerkschaftlichen Publikationen bereits ab den 1960er Jahren präsent (vgl. Brenner 1962: 57). Wie sich dieses Bild in den folgenden Jahren hielt, zeigt sich

in einem der ersten Artikel aus der IGM-Presse über Industrieroboter. Dort hieß es beispielsweise, dass die „Werkhallen durch sie menschenleer“ würden (Möller 1978: 28).

Wenn in der Gewerkschaftspresse jener Zeit also sowohl negative als auch positive Zukünfte der Rolle des Menschen in der Arbeitswelt verhandelt wurden (vgl. Andresen u.a. 2018: 11), handelte es sich dabei keineswegs um schicksalhafte Prozesse. Schließlich wurden neben dem o.g. Horrorszenario auch andere, menschenfreundliche Zukünfte der automatisierten Arbeitswelt für möglich gehalten. Dies wird u.a. daran deutlich, dass die IGM Ende der 1980er Jahre einen Kongress mit dem Titel: „Die andere Zukunft: Solidarität und Freiheit“ veranstaltete. Dort proklamierte Steinkühler, der „wissenschaftlich-industrielle Fortschritt“ sei die Voraussetzung für die Realisierung der Utopie, allen Menschen ein „mündiges, in freier Selbstverantwortung gestaltetes Leben“ zu ermöglichen (Steinkühler 1989: 591). Technologischer und sozialer Fortschritt, so zeigt sich, waren für die IGM also nicht per se deckungsgleich. Um beides zu vereinen, brauchte es aus Gewerkschaftsperspektive eine erfolgreiche Durchsetzung der Interessen der Beschäftigten gegenüber denen des Kapitals.

Dies, und nicht die abstrakte Bejahung oder Verneinung von Automatisierungsprozessen, entschied laut IGM über die Frage, ob dem Menschen in der automatisierten Arbeitswelt nach wie vor die Rolle des Herrn oder aber des Knechts der Maschine zukomme. Ob ein Zukunftsszenario aus IGM-Sicht als wünschenswert erachtet oder verhindert werden sollte, entschied sich maßgeblich anhand der Frage, welche Stellung den Beschäftigten angesichts des Einsatzes von Industrierobotern und CNC-Maschinen in der Arbeitswelt vermeintlich zukommen sollte bzw. welches Mensch-Maschine-Verhältnis für die Zukunft prognostiziert wurde (vgl. Heßler 2015b: 102, 105). Gerade Industrieroboter luden immer wieder zu Mensch-Maschine-Vergleichen ein. So wurden diese zuweilen als die „Pausenlosen“ bezeichnet, die weder ausruhen mussten, noch Gehaltserhöhungen verlangten und nicht streikten oder kündigten. Neben Kostenfragen wurde hier vor allem die Fähigkeit des Menschen thematisiert, eigensinnig zu handeln. Daher seien viele UnternehmerInnen geneigt, Menschen durch Roboter zu ersetzen (Jäger 1972: 344), weshalb letztere zuweilen auch als „Job-Killer“ bezeichnet wurden (Hickel 1988). Allerdings bestand laut IGM zugleich die Möglichkeit, kollaborativ mit dem „Kollegen Roboter“ zusammenzuarbeiten (Möller 1971). Dominierten hingegen die Kapitalinteressen, führe der Robotereinsatz zu Massenarbeitslosigkeit, Dequalifizierung und monotoner Restarbeit für die Beschäftigten. Im Falle einer Gestaltung im Sinne der IGM könne der Roboter jedoch auch dazu genutzt werden, inhumane Tätigkeiten zu automatisieren, kreative Tätigkeiten für den Menschen bereitzuhalten und die Arbeitszeit radikal zu verkürzen. Im Sinne eines dualistischen Herr-Knecht-Verhältnisses (vgl. Heßler 2019b: 254, 256) wurde allerdings auch gefordert, dass der „Kollege Roboter“ dem Menschen untergeordnet sein müsse:

„Der Mensch muss Meister der Maschine sein, nicht ihr Sklave“ (Wehrhart 1985: 15).

Auch CNC-Werkzeugmaschinen eigneten sich für derartige Mensch-Maschinen-Vergleiche. Schließlich fürchtete die IGM eine durch das Kapitalinteresse vorangetriebene Dequalifizierung und „Enteignung von ‚Produktionswissen‘“ der oft hochqualifizierten und mit vergleichsweise großen Handlungsspielräumen in der Arbeit privilegierten Facharbeiter (Mazurek 1982: 10). Die CNC-Maschinen – so befürchteten viele GewerkschafterInnen im Anschluss an den Technikhistoriker David Noble (1986) – würden es ermöglichen, die komplexe Arbeit der stolzen Facharbeiter zur bloßen „Knöpfchendrückerei“ zu degradieren und sie damit ihrer privilegierten Stellung zu berauben (Projekt IBS/IGM Berlin 1986). Während konventionelle Werkzeugmaschinen nämlich mit viel Geschick von Hand eingerichtet und gesteuert werden mussten, drohte diese abwechslungsreiche Tätigkeit im Zuge der CNC-Einführung automatisiert zu werden. Um die Facharbeiter vor Dequalifizierung und Abgruppierung zu schützen und sie stattdessen weiter zu qualifizieren, forderte die IGM, die Programmierung direkt an der Maschine (Werkstattprogrammierung) und nicht etwa in einem zentralen Programmierbüro durchzuführen (Benz-Overhage 1982: 11; vgl. Heßler 2012: 61).

Diese Darstellungen verdeutlichen, dass die Automatisierungspolitik der IGM in den 1970er und 1980er Jahren von expliziten Vorstellungen darüber geprägt war, was den Menschen von der Maschine unterscheidet und welche Rolle ihm daher in der Arbeitswelt zukommen sollte. Die Frage, welches Menschenbild sich in den Fabriken und Büros letztlich durchsetzen werde, wurde aus Sicht der Gewerkschaft nicht von scheinbar naturgesetzlich ablaufenden technischen Entwicklungsprozessen, sondern in sozialen und politischen Auseinandersetzungen zwischen den VertreterInnen von Arbeit und Kapital bestimmt.

3. Automatisierung mit Grenzen im Steinkohlenbergbau

Die Zukunftsvorstellungen des westdeutschen Steinkohlenbergbaus waren spätestens ab den 1960er Jahren von pessimistischen Bildern geprägt. Seit 1958 verzeichneten die Zechen massive Absatzschwierigkeiten. Auch wenn diese sich kurzzeitig immer wieder etwas entschärften, erkannte die Branche schließlich in den Verschiebungen auf den nationalen und internationalen Energiemärkten existenzbedrohende Dimensionen. Neben energiewirtschaftlichen Maßnahmen versprach das Schlagwort „Rationalisierung“ einen Weg aus der Krise. Innerhalb weniger Jahre wurde die bis dahin weitgehend handwerklich geprägte Arbeit der Kohlegewinnung mechanisiert. Hobel und Walzenschrämlader ersetzen Bergleute mit Abbauhämmern. 1969 betrug der Anteil mechanisch gewonnener Kohle im deutschen Steinkohlenbergbau 90 % (Kundel/Beckmann 1970: 993). Die neuen Maschinen verbesserten in vielen Fällen die harten Arbeitsbedingungen und wurden deshalb auch von Arbeitnehmervertretungen unterstützt. Stellvertretend sei hier die Industriegewerkschaft Bergbau und Energie (IGBE) zu Beginn der Kohlenkrise zitiert:

„Es geht dabei vor allem um die Erleichterung der Arbeit, um das Einsparen der menschlichen Arbeitskraft. Es geht aber auch um die weitestgehende Rationalisierung mit dem Endziel, die Förderungskosten pro Mann und Tonne zu senken“ (N. N. 1959).

Anhand des Steinkohlenbergbaus zeigt sich, dass ein eindimensionales Bild von Automatisierungsprozessen als Verdrängung menschlicher Tätigkeiten durch Maschinen einerseits oder als Entlastung und Verbesserung menschlicher Arbeit andererseits zu kurz greift. Gleichwohl war der Grad der funktionalen Trennung von Menschen und Maschinen auch im Bergbau konstitutiv für das Automatisierungsverständnis. 1969 formulierte der Berliner Professor für Bergbaukunde, Fritz Adler, in einem vom nordrhein-westfälischen Landtag in Auftrag gegebenen Gutachten zur Frage der Automatisierbarkeit von Betriebsabläufen im Steinkohlenbergbau:

„Ein automatisierter Betriebsvorgang liegt dann vor, wenn auf der Grundlage von Messgrößen ohne menschliches Eingreifen durch ein Gerät selbsttätig eine Entscheidung getroffen und ausgeführt wird.“ (Adler 1969: 2)

Vor allem der Hinweis auf die notwendige Entscheidungsfähigkeit der Maschine offenbart ein recht utopisches Automatisierungsverständnis, das mit der praktischen Realität unter Tage kaum in Einklang zu bringen war. Um diesen Umstand wissend, erteilte er allzu ambitionierten Automatisierungsvorstellungen im Bergbau eine Absage:

„[Die] Schwerpunkte der betrieblichen Rationalisierung [...] untertage werden im Ruhrrevier auch in den kommenden Jahren auf einer Weiterentwicklung und Verbesserung der herkömmlichen Bergtechnik liegen.“ (Adler 1969: 54)

Ohnehin war eine abwartende bis skeptische Haltung unter deutschen Zechenleitungen weit verbreitet. Auch zeitgleich laufende Versuche im britischen Bergbau (Ashworth 1986: 101) konnten sie nicht überzeugen. Die spezifischen geologischen Bedingungen, mit denen vor allem große Teile des Ruhrbergbaus zu kämpfen hatten, ließen weder eine Adaption noch eigene Entwicklungen lohnenswert erscheinen (Irresberger 1969).

Gleichwohl entwickelte der Steinkohlenbergbau vergleichsweise spät eigene Automatisierungsvorhaben, die je nach Unternehmen und bergbaulichem Fach- oder Betriebsbereich mit unterschiedlicher Intensität verfolgt wurden. Charakteristisch war dabei, dass der über Tage angesiedelte Bereich der Rohstoffaufbereitung deutlich früher mit als automatisch klassifizierten Maschinen und Steuerungen versehen wurde als die untertägigen Grubengebäude. Das lag in erster Linie an den technischen und organisatorischen Bedingungen, die für den Einsatz automatischer Maschinen und Produktionsabläufe erfüllt sein mussten. Die Anlagen über Tage wiesen die größten Ähnlichkeiten mit Produktionseinrichtungen der chemischen oder metallverarbeitenden Industrie auf, weshalb beispielsweise in der Kohleaufbereitung auf bereits in anderen Industrien etablierte Automatisierungstechnik zurückgegriffen werden konnte (Repetzki 1957: 945; Hoffmann u.a. 1962). In den untertägigen Arbeitsbereichen war dies aufgrund der anspruchsvollen, sich permanent verändernden und nur eingeschränkt gestaltbaren Umgebungsbedingungen (Hitze, Staub, Feuchtigkeit, räumliche Enge, Dunkelheit) kaum möglich, obwohl hier der unternehmerische Anreiz, Personalkosten einzusparen, am größten war.

Dennoch lassen sich auch im untertägigen Betrieb zwei Leitmotive der Automatisierung identifizieren: erstens die Ersetzung von Menschen durch Maschinen zum Zwecke der Steigerung der Förderleistung und zweitens die Harmonisierung und ganzheitliche Steuerung eines Zechenbetriebes. Das Leitmotiv der gesteigerten Förderleistung manifestierte sich zunächst in einer schrittweisen und vielerorts zunächst experimentell anmutenden Einführung vollmechanisierter Abbaubetriebe. Harmonisierung und eine ganzheitliche Steuerung der Betriebe als zweites Leitmotiv sollten durch den Aufbau so genannter Grubenwarten verwirklicht werden (Bellingrodt 1959; Olaf 1976). Beide Entwicklungen waren charakteristisch für die Veränderungen der betrieblichen Organisation in den 1960er Jahren. Mit der Einführung von in Echtzeit arbeitenden Rechnern und Mikroprozessoren wurden diese beiden Entwicklungen in den 1970er Jahren zusammengeführt.

Mit zunehmender Größe der Bergwerke fiel es auch den mittleren und oberen Leitungsebenen schwer, einen Überblick über die Abläufe ihrer Zeche zu behalten. Im Laufe der 1960er Jahre wurden deshalb auf den meisten Zechen mit den Grubenwarten zentrale Kontroll- und Überwachungsnetze aufgebaut (Brinkmann/Matthias 1972). Die ersten Einrichtungen erfassten zunächst die Lauf- und Stillstandzeiten von Maschinen und kontrollierten den Anteil von Methan und Kohlenmonoxid in der Luft unter Tage. Dass sie damit auch die Arbeit der Bergleute kontrollierten, kam sogar gewerkschaftlichen Forderungen nach einer besseren Aufsichtsdichte unter Tage entgegen (Krämer 1964). Ihre Übertragungsnetze bildeten in den 1970er Jahren die Grundlage für die Einführung von Prozessrechnern, die schließlich den Transport der Kohle zum Schacht und von dort nach über Tage weitgehend automatisch steuerten. Einer der Hauptgründe hierfür war die begrenzte Aufnahmefähigkeit der in der Grubenwarte sitzenden Person. Ihre Aufgabe, die stets schwankenden Kohlenmengen so zu koordinieren, dass die Schachtförderung und auch die über Tage stehende Aufbereitungsanlage gleichmäßig ausgelastet blieben, übernahm schließlich der Prozessrechner (Behrenbeck/Schröder 1974; Olaf 1976).

Das Konzept der Grubenwarte entwickelte sich schnell zu einem potentiellen Ausgangspunkt für eine künftige Automatisierung des Grubenbetriebes. In dem im Jahr 1974 verabschiedeten Forschungsprogramm „Steinkohlenbergwerk der Zukunft“ ließen sich folglich auch Untersuchungen zur „Nachrichtentechnik im Bergbau“ sowie über „Informationssysteme zur Planung und Steuerung“ finden (Claes 1978: 98-100). Gleichwohl standen vor allem Untersuchungen zur Gebirgsmechanik, alternativen Abbauverfahren und Transportfragen im Zentrum. Automatisierungsvisionen im Steinkohlenbergbau lassen sich folglich am ehesten in einer intensiveren Prüfung neuer informationstechnischer Möglichkeiten erkennen, was angesichts der Fokussierung auf eine Fortschreibung der etablierten Bergtechnik aber eher zurückhaltend wirkte.

Den Hintergrund für diese Überlegungen und Projekte bildete die klassische Vorstellung vom Menschen als Mängelwesen (Heßler 2015a), dessen den Betrieb störende Schwächen durch automatisiert arbeitende Maschinen ausgeglichen oder gleich ganz entfernt werden sollten. Diese Sichtweise wurde im Bergbau auch von den Betroffenen eingenommen. Vor allem die Bergleute, die im

Bereich der Kohlegewinnung arbeiteten, kamen regelmäßig an ihre körperlichen Belastungsgrenzen. Übermüdung und Erschöpfung galten als zentrale Ursachen für hohe Unfallzahlen, wenngleich sie von den Leitungsebenen zeitgenössisch als vermeidbare Unachtsamkeiten erachtet wurden. Ein wesentlicher Vorteil eines automatisch arbeitenden Systems im Bereich der Kohlegewinnung hätte darin bestanden, schneller das oftmals brüchige Deckgebirge abstützen zu können, als es Stempelsetzer vermochten. Auf diese Weise sollten gefährliche Ausbrüche des Deckgebirges verhindert werden, die oft schwere bis tödliche Verletzungen zur Folge hatten (Irresberger 1969: 207).

Auch deshalb wurden Maschinen im Steinkohlenbergbau, ob automatisiert oder nicht, als Mittel der Arbeitserleichterung in der Regel positiv wahrgenommen. Gleichzeitig versprachen die Maschinen aus Sicht der Zechenleitung, mit der gleichen Anzahl an Bergleuten im gleichen Zeitraum deutlich mehr Kohle zu fördern. Die im Steinkohlenbergbau entscheidende Kennzahl für die Produktivität eines Betriebes, die so genannte Mann-Schicht-Leistung, konnte damit erhöht werden. Mehr geförderte Kohle bedeutete schließlich eine Verringerung des Fixkostenanteils an den Verkaufserlösen und bot so die Aussicht auf wiedererstarrende Konkurrenzfähigkeit (Anderheggen 1960: 28).

Dagegen machte sich oft eine Überforderung im Umgang mit der neuen Technik bemerkbar. Die neuen, kaum vereinheitlichten Maschinen mussten schließlich von Bergleuten bedient, gewartet und überwacht werden, in deren beruflicher Ausbildung der Umgang mit Maschinenteknik, mit Ausnahme des Abbauhammers, noch kaum berücksichtigt worden war. Gleichzeitig beschleunigten und verkomplizierten neue Maschinen die Abläufe unter Tage. Während in den Anlagen häufig die Vorstellung eines fehlerhaften Menschen präsent war, dessen Arbeiten durch Maschinen zuverlässiger, präziser und in einem höheren Takt erledigt werden konnten, existierte gleichzeitig auch die Prämisse einer fehlerhaften Maschine. In den 1950er Jahren hielt eine neue Generation von Maschinenteknik Einzug in die Gruben. Die neuen Maschinen führten zwar zu einer Verdoppelung bis Verdreifachung der Förderleistung, sorgten durch ihre Komplexität aber auch für eine höhere Störungsanfälligkeit des Grubenbetriebes. Hinzu kam, dass die Maschinen, einmal aufgestellt, nicht lange an Ort und Stelle stehen bleiben konnten. Vor allem die aufwändigen Systeme zur Gewinnung und Förderung von Kohle wanderten mit der Abbaufont mit und mussten ständig an die sich wandelnden geologischen Bedingungen angepasst und repariert werden. Es blieb daher unabdingbar, dass Bergleute im unmittelbaren Zusammenspiel mit den Maschinen Fehler erkannten, Störungen behoben oder Nacharbeiten durchführten. Insbesondere im Bereich der Kohlegewinnung unter Tage blieben Menschen daher unersetzlich. Die Mechanisierung und teilweise Automatisierung des Bergbaus transformierte auch das Berufsbild des Bergmanns nachhaltig und tiefgreifend: 1976 löste die Ausbildung zum Bergmechaniker das klassische Berufsbild des Hauers ab (Bleidick 2013: 442).

Ausblick

Die Gegenüberstellung der drei Fallbeispiele mit ihren unterschiedlichen Akteuren macht deutlich, warum der Befund, dass es an einer einheitlichen Definition

des Automatisierungsbegriffs mangelt (Heßler 2012: 59), für das Verständnis einzelner Diskurse wichtig ist. Zielten die Automatisierungsdiskurse auf die Gestaltung zukünftiger Arbeitswelten, waren diese immer interessengeleitet und begleitet von unterschiedlichen Hoffnungen und Ängsten (Heßler 2016c: 23). Während die Befürworter die Automatisierung von den Zielen her dachten und wirtschaftliches Wachstum, Rationalisierung oder die Bewältigung von Krisen vor Augen hatten, sahen die Kritiker zunächst die Verluste: Arbeitsplätze, Selbstbilder und Herrschaftsinteressen schienen zukünftig gefährdet zu sein.

Der konkrete Umgang mit Automatisierungstechnologien war mit unterschiedlichen Visionen und Zielen verknüpft. Das Spektrum resultiert auch daraus, dass die Hoffnungen und Befürchtungen, die mit dem Einsatz einer Technologie verbunden sind, nicht beliebig stark von der konkreten Materialität der jeweiligen Technik getrennt werden können (Pfeiffer 2018: 347). Daher ist zu betonen, dass sich die Haltungen meist „auf eine konkrete Technik innerhalb einer spezifischen historischen Konstellation“ beziehen (Heßler 2016a: 210). Produktionstechnische Forschung, Gewerkschaft und Bergbau stehen in diesem Essay als konkrete diskursive Arenen nebeneinander und verdeutlichen damit auch allgemeine Thesen zur Geschichte der Arbeit in Zeiten technologischen Wandels: Je nach Branche und der dortigen wirtschaftlichen Lage, den untersuchten Akteuren, der Beziehung zwischen ihnen und vielen anderen Faktoren variierten die Automatisierungsprozesse und der Umgang mit ihnen beträchtlich. Verallgemeinernde zeitgenössische Prognosen über die Folgen der Automatisierung sind deshalb zu unspezifisch bzw. vermögen es nicht, dieser Vielfalt Rechnung zu tragen (vgl. Raphael 2019: 62).

Schließlich bestätigen die in den vorgestellten Automatisierungsdiskursen verhandelten Zukunftsvisionen im Rückblick auch die von Raphael konstatierte Unzuverlässigkeit. Als CIM in den 1990er aufgrund mangelnder bzw. erfolgloser Umsetzungen als gescheitert galt, war dies nicht nur auf veränderte Wirtschaftsbedingungen der 1990er Jahre zurückgeführt worden, sondern auch auf eine konzeptionelle Vernachlässigung des Menschen. Zudem erwiesen sich die technischen Hoffnungen als überhöht, wie auch das Beispiel der Automatisierung des Bergbaus zeigte (vgl. auch Schwarz 2012: 176). Insbesondere wurde die Begrenzung der Fähigkeiten der Maschinen oder eine nicht zu ignorierende Überlegenheit des Menschen gegenüber der Technik deutlich. Für die IGM war hingegen nicht die Frage entscheidend, was rein technisch automatisierbar war bzw. nicht automatisiert werden konnte, sondern die Frage, was automatisiert werden sollte. Hier waren normative Vorstellungen prägend, welche Stellung dem Menschen in der Arbeitswelt zukommen sollte.

Doch können wir anhand der Fallbeispiele auch zeigen, dass die historische Perspektive wichtige Überschneidungen und sowohl Brüche als auch Kontinuitäten zeigt. So erschöpft sich der Begriff Automatisierung bis heute nicht in einer Übernahme menschlicher Tätigkeiten durch Maschinen. Es gibt nicht die eindeutige Definition und wird sie auch nicht geben, da diejenigen, die den Begriff früher wie heute verwenden, unterschiedliche Interessen und Ziele verfolgen, was mit der Konstruktion unterschiedlicher Zukünfte einhergeht. Für die technikhistorische Forschung bedeutet dies, dass der Reiz eben in der Uneindeutig-

keit und Vielgestaltigkeit liegt, im diskursiven Charakter historischer und gegenwärtiger Diskurse sowie in der Persistenz und Wiederholung der Argumente (vgl. Heßler 2016b).

Abschließend möchten wir anmerken, dass die bisherige Forschung von den nahezu ausschließlich männlichen Protagonisten und Kritikern der Automatisierung sowie den männlich geprägten Diskursen in der Bundesrepublik vor 1990 geprägt ist. Unsere Fallbeispiele bilden dabei keine Ausnahme. Auch sie stehen exemplarisch für eine männliche und weiße Sichtweise auf die Welt der Produktion. Damit verschließen sie sich nicht nur bestimmten Argumentationslinien, sondern lassen ganze Bereiche der Gesellschaft und wichtige Fragestellungen unberücksichtigt. Wünschenswert wären deshalb Studien, die Automatisierung im Hinblick auf Geschlecht, Herkunft und Ethnizität sowie in globalen Kontexten darstellen. Denkbar wären regions- und länderspezifische Vergleichsstudien, die nach den Auswirkungen und Rezeptionen des Wandels von Arbeitswelten auf die Beschäftigten in Abhängigkeit ihres Alters oder ihrer Migrationsgeschichte fragen (vgl. Raphael 2017, 2019). Dadurch ließe sich auch die Frage nach Menschenbildern neu justieren und neue Fragen an die Wirkung von Automatisierung und Digitalisierung für die Arbeitswelt stellen. An Untersuchungsmaterial dafür mangelt es, sowohl was vergangene als auch gegenwärtige und zukünftige Automatisierungsprozesse angeht, jedenfalls nicht.

Literaturverzeichnis

- Adler, Friedrich/Stolte, G. (1969): In welchen Betriebsbereichen des Grubenbetriebes untertage im Steinkohlenbergbau des Ruhrreviers ist eine Automatisierung bzw. Teilautomatisierung der Betriebsvorgänge in absehbarer Zeit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar und welche Auswirkungen sind durch sie auf die Kostenstruktur zu erwarten? Untersuchung im Auftrage des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, Berlin.
- Adolph, Lars/Rothe, Isabel/Windel, Armin (2016): Arbeit in der digitalen Welt – Mensch im Mittelpunkt, in: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Jg. 70, H. 2, S. 77-81.
- Anderheggen, Erwin (1960): Rationalisierungsmaßnahmen im Ruhrbergbau, in: Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Hohe Behörde (Hg.): Rationalisierungsmaßnahmen im Steinkohlenbergbau. Sammelband der auf der 10. Tagung des Internationalen Fachausschusses für Bergtechnik in Essen erstatteten Berichte, Essen, S. 17-45.
- Andresen, Knud/Kuhnhenne, Michaela/Mittag, Jürgen/Müller, Stefan (2018): Arbeit und Repräsentation: Perspektiven historischer Analysen im Spannungsfeld von Politik-, Sozial- und Kulturgeschichte, in: Dies. (Hg.): Repräsentationen der Arbeit. Bilder – Erzählungen – Darstellungen, Bonn, S. 7-20.
- Ashworth, William/Pegg, Mark (1986): 1946 – 1982. The Nationalized Industry (The History of The British Coal Industry 5), Oxford.
- Behrenbeck, Hans Joachim/Schröder, Lothar (1974): Steuerung und Optimierung des Fließfördersystems unter Tage durch Prozeßrechner auf dem Verbundbergwerk Haus Aden, in: Glückauf, Jg. 110, S. 333-339.
- Bellingrodt, Walter (1959): Produktivitätssteigerung im Steinkohlenbergbau unter besonderer Berücksichtigung der Fernwirktechnik, in: Glückauf, Jg. 95, S. 1567-1579.
- Benz-Overhage, Karin (1982): Facharbeit im Wandel, in: Der Gewerkschafter, Jg. 30, H. 5, S. 10-11.
- Bertelsmann Stiftung (Hg.) (2018): Zukunft der Arbeit in deutschen KMU. Werkstattbericht, Gütersloh.
- Bleidick, Dietmar (2013): Entwicklung der Montanberufe und des bergbaulichen Bildungswesens seit Ende des 19. Jahrhunderts, in: Dieter Ziegler (Hg.): Rohstoffgewinnung im Strukturwandel. Der deutsche Bergbau im 20. Jahrhundert, Münster, S. 414-443.
- Brenner, Otto (1962): Automation und Kernenergie, in: IG Metall-Vorstand (Hg.): Geschäftsbericht 1960/61 des Vorstandes der Industriegewerkschaft Metall für die Bundesrepublik Deutschland. 7. Ordentlicher Ge-

- werkschaftstag in Essen vom 2. bis 9. September 1962, Frankfurt a.M., S. 57-71.
- Brinkmann, Eberhard/Matthias, Peter (1972): Die Grubenwarte als Hilfsmittel der Betriebsüberwachung, in: Glückauf, Jg. 108, H. 1, S. 1-7.
- Brückweh, Kerstin (2017): Arbeitssoziologische Fallstudien. Wissensproduktion am Soziologischen Forschungsinstitut Göttingen (SOFI), historisch betrachtet, in: Zeithistorische Forschungen/Studies in Contemporary History, Jg.14, H. 1, S. 149-162.
- Claes, Fritz (1978): Steinkohlenbergwerk der Zukunft. Fortentwicklung der Bergtechnik, Essen.
- Czauderna, Norbert/Jansen, Norbert/Klinge, Rolf/Schultze-Drescher, Manfred/Sigwarth, Erich (1985): Automatisierung von Bergwerken durch integrierte Steuerung und Überwachung, in: Glückauf-Forschungshefte, Jg. 46, H. 6, S. 283-285.
- Doering-Manteuffel, Anselm/Raphael, Lutz (2012): Nach dem Boom. Perspektiven auf die Zeitgeschichte seit 1970, 3. Aufl., Göttingen.
- Dzieyk, B. (1956): Automatisierung nicht nur im Großbetrieb, in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, Jg. 55, H. 2, S. 40-42.
- Erdmann, W. (1958): Elektrische gesteuerte Fräsmaschinen, in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, Jg. 53, H. 11, S. 257-261.
- Friedrichs, Günter (1967): Der arbeitende Mensch im Zugriff der Kybernetik, in: Gewerkschaftliche Monatshefte, Jg. 18, H. 7, S. 410-420.
- Friedrichs, Günter (1978): Technischer Wandel und Beschäftigung – gesamtwirtschaftlich sowie sektoral, in: IG Metall-Vorstand (Hg.): Ringvorlesung 1977/78. Zum Verhältnis von Bildungssystem und Beschäftigungssystem in der Bundesrepublik Deutschland, Frankfurt a.M., S. 61-72.
- Friedrichs, Günter (1980): Mikroelektronik – eine neue Dimension von technischem Wandel und Automation, in: Gewerkschaftliche Monatshefte, Jg. 31, H. 4, S. 277-289.
- Haefner, Klaus (1985): Neubestimmung der Position des Menschen? in: Technische Rundschau, Jg. 76, H. 35, S. 184-186.
- Heßler, Martina (2012): Kulturgeschichte der Technik, Frankfurt a.M./New York.
- Heßler, Martina (2014): Die Halle 54 bei Volkswagen und die Grenzen der Automatisierung. Überlegungen zum Mensch-Maschine-Verhältnis in der industriellen Produktion der 1980er-Jahre, in: Zeithistorische Forschungen/Studies in Contemporary History, Jg. 11, H. 1, S. 56-76.
- Heßler, Martina (2015a): Die Ersetzung des Menschen? Die Debatte um das Mensch-Maschinen-Verhältnis im Automatisierungsdiskurs, in: Technikgeschichte, Jg. 82, H. 2, S. 109-136.

- Heßler, Martina (2015b): Einleitung. Herausforderung der Automatisierung: Forschungsperspektiven, in: Technikgeschichte, Jg. 82, H. 2, S. 99-108.
- Heßler, Martina (2016a): Angst vor Technik und das Kontingentwerden „des Menschen“, in: Markus Bernhardt/Stefan Brakensiek/Benjamin Scheller (Hg.): Ermöglichen und Verhindern. Vom Umgang mit Kontingenz, Frankfurt a.M./New York 2016, S. 209-234.
- Heßler, Martina (2016b): Zur Persistenz der Argumente im Automatisierungsdiskurs, in: Aus Politik und Zeitgeschichte, Jg. 66, H. 18-19, S. 17-24.
- Heßler, Martina (2017): Mensch und Maschine: Einführung, in: Karl-Peter Ellerbrock (Hg.): Westfälische Wirtschaftsgeschichte. Quellen zur Wirtschaft, Gesellschaft und Technik vom 18. bis 20. Jahrhundert aus dem Westfälischen Wirtschaftsarchiv, Münster, S. 272-279.
- Heßler, Martina (2019): Technik und Autonomie. Kulturhistorische Bemerkungen zu einem komplexen Verhältnis, in: Hartmut Hirsch-Kreinsen/Ane mari Karačić (Hg.): Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der Künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt, Bielefeld, S. 247-274.
- Heßler, Martina/Liggieri, Kevin (2020) (Hg.): Technikanthropologie. Handbuch für Wissenschaft und Studium, Baden-Baden.
- Heßler, Martina/Thorade, Nora (2019): Die Vierteilung der Vergangenheit. Eine Kritik des Begriffs Industrie 4.0, in: Technikgeschichte, Jg. 86, H. 2, S. 153-170.
- Heßler, Martina/Weber, Heike (2019): Provokationen der Technikgeschichte. Eine Einleitung, in: Dies. (Hg.): Provokationen der Technikgeschichte. Zum Reflexionszwang historischer Forschung, Paderborn, S. 1-34.
- Hickel, Rudolf (1988): Job-Killer oder Job-Schaffer, in: Der Gewerkschafter, Jg. 36, H. 7, S. 18-19.
- Hoffmann, Edwin/Reuter, Josef (1962): Gedanken und Vorschläge zur Automatisierung von Aufbereitungsanlagen, in: Glückauf, Jg. 98, S. 1343-1355.
- IG Metall-Vorstand (Hg.) (1977): Strukturelle Arbeitslosigkeit durch technologischen Wandel? Referate, gehalten auf der Technologie-Tagung der IG Metall, 24./25. Mai 1977, Frankfurt a.M.
- IG Metall-Vorstand (1984): Aktionsprogramm: Arbeit und Technik. „Der Mensch muß bleiben!“, Frankfurt a.M.
- Irresberger, Hermann (1969): Der Stand des folgesteuerten und des automatischen Strebausbaus, in: Glückauf, Jg. 105, H. 5, S. 206-212.
- Jäger, Hans (1972): Die „Pausenlosen“ auf dem Vormarsch, in: Der Gewerkschafter, Jg. 20, H. 9, S. 344.
- Kern, Horst/Schumann, Michael (1977): Industriearbeit und Arbeiterbewusstsein. Eine empirische Untersuchung über den Einfluss der aktuellen

- technischen Entwicklung auf die industrielle Arbeit und das Arbeiterbewusstsein, Frankfurt a.M.
- Krämer, Karl (1964): Auch die Steiger werden täglich überbelastet. Alarmierend hohe Unfallzahlen – geringe Lebenserwartung, in: *einheit*, Jg. 17, H. 1, S. 2 & 12.
- Kuda, Rudolf (1977): Voraussetzungen und Folgen menschengerechter Arbeitsbedingungen, in: IG Metall-Vorstand (Hg.): Ringvorlesung 1976/77. Humanisierung der Arbeitswelt. Anspruch und Praxis, Frankfurt a.M., S. 49-63.
- Kundel, Heinz/ Beckmann, Klaus (1970): Statistik der Gewinnungstechnik im deutschen Steinkohlenbergbau für das Jahr 1969 und Tendenzen ihrer Entwicklung, in: *Glückauf*, Jg. 106, H. 20, S. 992–998.
- Liggieri, Kevin (2019): Der Mensch im „Mittelpunkt“ der Arbeit 4.0? Technikanthropologische Überlegungen von Konzepten zwischen ‚Mensch‘ und ‚Arbeit‘ in der digitalen Gesellschaft, in: *Augenblick*, H. 73, S. 59-77.
- Loderer, Eugen (1977): Strukturelle Arbeitslosigkeit durch technologischen Wandel, in: *Der Gewerkschafter*, Jg. 26, H. 6, S. 2-3.
- Mazurek, Wolfgang (1982): Die Rationalisierungswelle rollt, in: *Der Gewerkschafter*, Jg. 30, H. 1, S. 10-11.
- Mazurek, Wolfgang (1984): CAD-/CAM-Strategien aus Sicht der Gewerkschaften, in: IG Metall-Vorstand (Hg.): CAD/CAM und Humanisierung. Arbeitstagung der IG Metall 30.11./01.12.1983, Kirchheim/Hessen. Materialien zur Humanisierung des Arbeitslebens, Frankfurt a.M., S. 41-58.
- McKinsey Global Institute (Hg.) (2017): *A Future That Works: Automation, Employment, and Productivity*, ohne Ort.
- Menez, Raphael/Pfeiffer, Sabine/Oestreicher, Elke (2016): Leitbilder von Mensch und Technik im Diskurs zur Zukunft der Fabrik und Computer Integrated Manufacturing (CIM). Universität Hohenheim, Lehrstuhl für Soziologie, Working Paper 01-2016.
- Möller, Edmund (1971): Kommt der Kollege Roboter? In: *Der Gewerkschafter*, Jg. 19, H. 5, S. 180-182.
- Möller, Edmund (1978): Die Robbys kommen, in: *Der Gewerkschafter*, Jg. 26, H. 3, S. 28-31.
- N. N. (1959): Automation auf dem Kohlenhof, in: *Die Bergbauindustrie*, Jg. 12, H. 20, S. 159.
- Noble, David Franklin (1986): *Maschinenstürmer oder die komplizierten Beziehungen der Menschen zu ihren Maschinen*, Berlin.
- Olaf, Jörn (1976): *Automatisierung und Fernüberwachung in Bergbaubetrieben*, Essen.

- Pfeiffer, Sabine (2018): Technisierung von Arbeit, in: Fritz Böhle/G. Günter Voß/Günther Wachtler (Hg.): Handbuch Arbeitssoziologie, Band 1: Arbeit, Strukturen und Prozesse, 2. Aufl., Wiesbaden, S. 321-357.
- Projekt IBS/IGM Berlin (1986): Innovations- und Technologieberatungsstelle der Industriegewerkschaft Metall IBS/IGM Berlin. Zwischenbericht Dezember 1984 – Dezember 1985, Januar 1986, Archiv der sozialen Demokratie, 5/IGMZ220599.
- Raphael, Lutz (2017): Arbeitsbiografien und Strukturwandel „nach dem Boom“. Lebensläufe und Berufserfahrungen britischer, französischer und westdeutscher Industriearbeiter und -arbeiterinnen von 1970 bis 2000, in: Geschichte und Gesellschaft, Jg. 43, H. 1, S. 32-67.
- Raphael, Lutz (2019): Jenseits von Kohle und Stahl. Eine Gesellschaftsgeschichte Westeuropas nach dem Boom, Berlin.
- Repetzki, Kurt (1957): Aufgaben der Fernwirktechnik im Grubenbetrieb, in: Glückauf, Jg. 93, H. 31/32, S. 945-958.
- Ropohl, Günter (1991): Die Entstehung flexibler Fertigungssysteme in Deutschland, in: Technikgeschichte, Jg. 58, H. 4, S. 331-343.
- Schwarz, Martin (2012): Fabriken ohne Arbeiter, in: Uwe Fraunholz/Sylvia Wölfel (Hg.): Ingenieure in der technokratischen Hochmoderne. Thomas Hänseroth zum 60. Geburtstag, Münster, S. 167-178.
- Schwarz, Martin (2015): ‚Werkzeuge der Geschichte‘. Automatisierungsdiskurse der 1950er und 1960er Jahre im deutsch-deutschen Vergleich, in: Technikgeschichte, Jg. 82, S. 137-156.
- Spur, Günter (1986): Fortgeschrittene Produktionssysteme im Wandel der Arbeitswelt, Opladen.
- Steinkühler, Franz (1985): Gewerkschaftliche Positionen zur sozialen Beherrschbarkeit der Technik, in: Gewerkschaftliche Monatshefte, Jg. 36, H. 9, S. 563-570.
- Steinkühler, Franz (1989): Die andere Zukunft: Solidarität und Freiheit. Zwischenbilanz und Ausblick, in: Gewerkschaftliche Monatshefte, Jg. 40, H. 10, S. 585-593.
- Syrbe, Max (1986): Begrüßung, in: Hans-Jürgen Warnecke (Hg.): Initiativen für die Fabrik mit Zukunft. Internationales Symposium im Rahmen der Hannover-Messe-Industrie '86 10. und 11. April 1986, Berlin/ Heidelberg, S. 10-12.
- Trischler, Helmut (2003): Das bundesdeutsche Innovationssystem in den „langen 70er Jahren“: Antworten auf die „amerikanische Herausforderung“, in: Johannes Abele/ Gerhard Barkleit/ Thomas Hänseroth (Hg.): Innovationskulturen und Fortschrittserwartungen im geteilten Deutschland, Köln, S. 47-70.

- Uhl, Karsten (2015): Maschinenstürmer gegen die Automatisierung? Der Vorwurf der Technikfeindlichkeit in den Arbeitskämpfen der Druckindustrie in den 1970er und 1980er Jahren und die Krise der Gewerkschaften, in: Technikgeschichte, Jg. 82, H. 2, S. 157-179.
- Uhl, Karsten (2016): Computerisierung, deutsch-deutsche Gewerkschaftsgeschichte und europäische Vernetzung im Kontext des Kalten Krieges. Die Arbeitskämpfe in der bundesdeutschen Druckindustrie in den 1970er- und 1980er-Jahren, in: Willy Buschak (Hg.): Solidarität im Wandel der Zeiten. 150 Jahre GEwerkschaften, Essen, S. 277-302.
- Uhl, Karsten (2019): Eine lange Geschichte der „mensenleeren Fabrik“. Automatisierungsvisionen und technologischer Wandel im 20. Jahrhundert, in: Sabine Nuss/Florian Butollo (Hg.): Marx und die Roboter. Vernetzte Produktion, Künstliche Intelligenz und lebendige Arbeit, Berlin, S. 74-90.
- Ulich, Eberhard (1985): Arbeit in der Zukunft, in: Technische Rundschau, H. 32, S.57-59.
- Ulich, Eberhard (1993): CIM – eine integrative Gestaltungsaufgabe im Spannungsfeld von Mensch, Technik und Organisation. S. 29-43 in: Günther Cyranek/Eberhard Ulich (Hg.): CIM – Herausforderung an Mensch, Technik, Organisation. Stuttgart: Teubner.
- Voigt, Sebastian (2018): Wandel der Arbeitswelt – Ökonomische Transformationen, Gewerkschaften und soziale Ungleichheit seit den 1970er Jahren. Ein Graduiertenkolleg als Kooperationsprojekt des Instituts für Zeitgeschichte, des Zentrums für Zeithistorische Forschung und des Instituts für soziale Bewegungen, in: Vierteljahrshefte für Zeitgeschichte, Jg. 66, H. 4, S. 685-699.
- Wehrhart, Otto (1985): Wo bleibt der Mensch? In: Metall, Jg. 37, H. 21, S. 12-15.