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

Klaus Fuchs-Kittowski

Diesen Beitrag widme ich meinen verstorbenen Kollegen und Freunden Klaus Brunnstein, Ulrich Briefs, Wilhelm Steinmüller und Bernd Lutherbeck.. Der Informatiker und langjährige Mitglied des TC9 der Internationalen Föderation für Informationsverarbeitung (IFIP): „Computer und Gesellschaft" und Präsident der IFIP, Klaus Brunnstein sowie der Wirtschaftsinformatiker, Gewerkschaftler, Bundestagsabgeordnete und langjährige Leiter der Arbeitsgruppe 1: „Computer und Arbeit" des TC9 der IFIP Ulrich Briefs sowie die Mitbegründer der Rechtsinformatik in Deutschland Wilhelm Steinmüller und Bernd Lutherbeck setzten sich international und national sehr für die wissenschaftliche und praktische Bewältigung des Themas „Computer und Arbeit" ein.

Wie ebenfalls meinen verstorbenen, langjährigen Freunden und Mitarbeitern Bodo Wenzlaff, Reiner Tchirschwitz und Magrit Falck.

1. Zur Einheit von Informationssystem-, Arbeits- und Organisationsgestaltung

Digitalisierung ist zu einem Schlüsselwort bei der Transformation in der Wirtschaft sowie allgemein in Organisationen und Gesellschaft geworden. Informatisierung und Digitalisierung wird immer mehr zum Katalysator gesellschaftlicher Veränderungen in allen Bereichen unseres individuellen, sozialen und gesellschaftlichen Lebens. Diese Informationsrevolution berührt daher, wie die vorangegangenen wissenschaftlich-technischen Revolutionen unser Verständnis der äußeren Welt

und unser Selbstverständnis. Die Digitalisierung birgt eine Vielzahl von Chancen aber auch große Risiken in sich. Dies zeigt sich deutlich bei der Digitalisierung der Arbeit von Operateuren in der Industrie bei der Automatisierung der Produktion sowie bei der Automatisierung des Verkehrs, beim Fliegen und Fahren.

Die technologische Entwicklung ist nicht einfach hinzunehmen, sondern ist bewusst zu gestalten. Nutzerpartizipation ist die entscheidende Grundlage für eine am Menschen orientierte Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung. Dies wurde auf unserer IFIP-Konferenz 1986 (Docherty et al.1987) herausgearbeitet.

In dem historischen Jahr 1989, kurz vor der Wiedervereinigung, führten wir in Berlin an der Humboldt-Universität die zweite IFIP-Konferenz zum Thema: „Information System, Work and Organization Design" durch. Der Grundgedanke war, dass Informationssysteme, die in und für soziale (betriebliche) Organisationen funktionieren sollen, nur in Einheit mit einer entsprechenden Arbeitsgestaltung und Organisationsentwicklung gestaltet werden sollten. Das Thema meines Vortrages war: „System design, design of work and of organization – The paradox of safety, the orgware concept, the necessity for a new culture in information systems and software development." (Fuchs-Kittowski 1991: 83 – 97)

Im Titel dieses Vortrages wird eine neue Kultur in der Systemgestaltung und Softwareentwicklung angefordert, auf unser Orgware-Konzept verwiesen und als Begründung, die von uns formulierte „Paradoxie der Sicherheit", angeführt. Was verleiht dieser Thematik heute wieder besonders Aktualität? Das ist, was ich heute und hier diskutieren möchte!

Es war insbesondere die Erkenntnis: Die InformatikerInnen sind als Informationssystemgestalter und Softwareentwickler zugleich auch Arbeits- und Organisationsgestalter, ob sie dies wissen, wollen oder nicht! Bei dem sozio-technischem Ansatz geht es nicht nur um ergonomische Probleme im engeren Sinne, sondern um die Berücksichtigung der aktiven, verändernden, schöpferischen Tätigkeit des Menschen, um die Möglichkeiten der Persönlichkeitsentwicklung, zum Lernen im Arbeitsprozess. Dazu ist die Einheit von Informationssystem-, Arbeits- und Organisationsgestaltung, mit einem entsprechenden Orgware-Konzept die entscheidende Voraussetzung. Daher sprachen wir, auch in Übereinstimmung mit Eberhard Ulich, von einer Erweiterung des (klassischen) soziotechnischen Ansatzes, zu einem aktionalen Ansatz (Fuchs-Kittowski & Falck 1989: 269-270). Hier spielen die Arbeiten von W. Hacker (Hacker 1986, S. 81–90) und E. Ulich (Ulich 1986, S. 33–40) über persönlichkeitsförderliche Arbeitsgestaltung und als Grundlage dafür jene von F. Klix (Klix 1971, S. 40–74) über die Charakteristik von Mensch-Maschine-Systemen eine besondere Rolle (s. auch Rothe in diesem Band). F. Klix spricht von „Wechselwirkung zweier Systeme, eines biologischen,

Abbildung 1: Die IFIP-Konferenzen an der Humboldt-Universität zu Berlin

Quelle: Eigene Darstellung

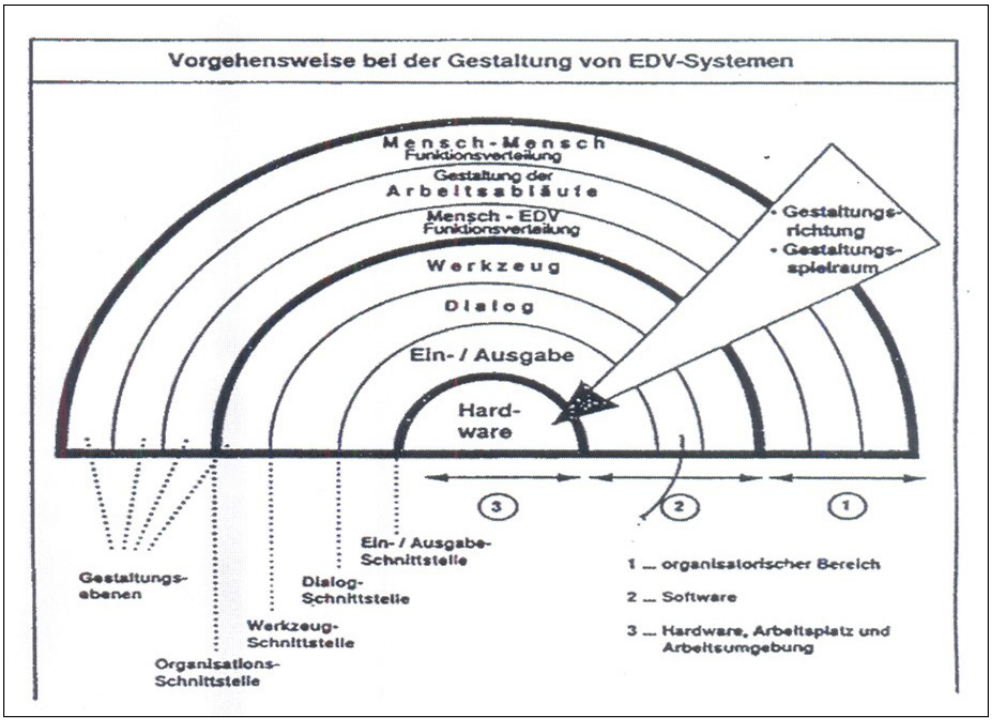
historischen und speziell gesellschaftlichen Gesetzen der Informationsverarbeitung unterworfenen steuernden Systems und eines physikalischen Gesetzen unterworfenen gesteuerten Systems."

Mit der Methode „ETHICS" wurde der sozio-technische Ansatz zuerst von E. Mumford in die Informatik eingeführt (Mumford & Sackman 1975). Die Erkenntnis, dass der Informationssystemgestalter und Softwareentwickler zugleich auch Arbeits- und Organisationsgestalter ist und dass er daher in der Informatik, gemeinsam mit den relevanten Wissenschaften, eine entsprechende Methodologie entwickelt und eingesetzt werden muss, geht über den klassischen soziotechnischen Ansatz in der Tradition des Tavistock Institute of Human Relations (Emery & Trist 1969) hinaus. Denn hier sind jeweils getrennte Arbeitsgruppen vorgesehen, die dann ihre Ergebnisse zusammenführen und in der Diskussion einen Konsens finden. Der soziotechnische Gestaltungsansatz ist nicht einheitlich – es gibt, wie Lutz R. Heinrich hervorhebt, einen konsensorientierten und einen gewerkschaftlichen Gegenmachtansatz Ansatz, mit dem nicht nur eine Verbesserung der Arbeitsorganisation, sondern auch die Verwirklichung wirtschaftlicher Demokratie angestrebt wird. Auf unseren IFIP-Konferenzen in Berlin war es insbesondere der Computerpionier Kristen Nygaard, (Nygaard & Handlykken 1981) u. a. Vertreter der skandinavischen Schule, aber auch der Gewerkschaftsvertreter Ulrich Briefs

(1980), die gegenüber dem Konsensorientierten Ansatz immer wieder verdeutlichen, dass auch eine Gegenkraft durch die Gewerkschaften erforderlich wird, der sozio-technische Ansatz zur Gestaltung der Arbeitswelt ohne „Gegenkraft", d. h. ohne die Unterstützung der Gewerkschaften, nicht realisierbar ist. Beim Einsatz der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) in den Unternehmen, gibt es durchaus unterschiedliche Interessen. Die Unternehmer möchten z. B. oftmals, vermittels der neuen Kommunikationsmöglichkeiten die vollständige Verfügungsmacht über die Zeit der Beschäftigten erhalten, damit sie maximal eingesetzt werden können. Die Arbeitnehmer dagegen wollen mehr Zeitautonomie, damit sie den Arbeitstag besser entsprechend ihren Bedürfnissen einteilen können. *Da der Mensch die einzige kreative Produktivkraft, ist, wird letzteres den arbeitenden Menschen und dem Unternehmen helfen.*

Nach den heutigen Erfahrungen ersetzt der Robotereinsatz dort mehr Arbeitskräfte, wo ein schwacher sozialer Schutz besteht und es deutlich Mängel im Bildungswesen gibt. Wo ein mangelnder sozialer Schutz und ein schlechtes

Abbildung 2: zeigt die Vorgehensweise bei der Informationssystemgestaltung unter besonderer Berücksichtigung der Informationssystem-Organisationssystemschnittstelle – Orgware-Konzept

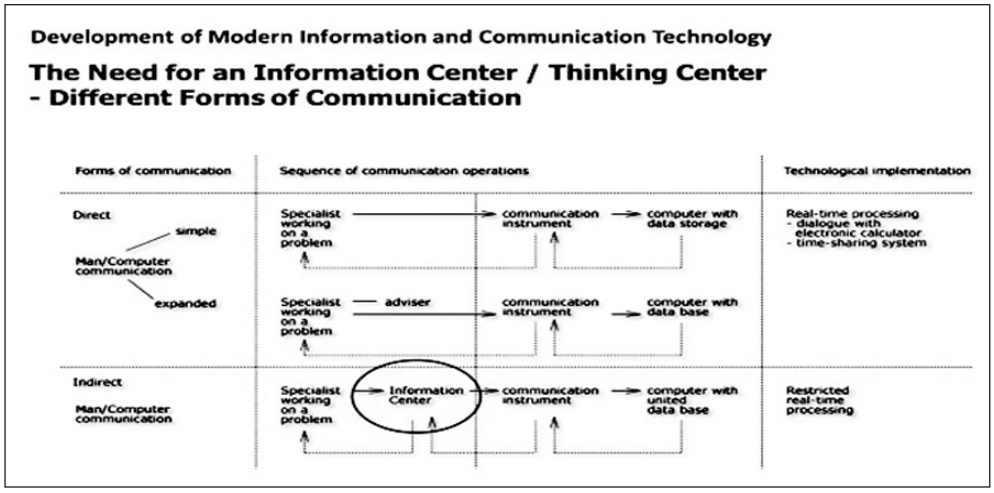


Quelle: Stary 1996: 350; vgl. auch Fuchs-Kittowski & Stary 2014.

Bildungswesen besteht, fehlen dann auch die Möglichkeiten zur Umschulung. Jedoch auch Weiterbildung allein reicht nicht aus, es gilt Vereinbarungen zwischen Betriebsrat und Management zu realisieren, die ebenfalls die Sicherung und soziotechnische Gestaltung der Arbeit gewährleisten (Kühner 2020).

Die sich vollziehende Automatisierung, die damit verbundene Digitalisierung der Arbeit, ist als ein sozialer Prozess zu verstehen. Für den Informatiker bedeutet ein Verständnis der Automatisierung als sozialen Prozess vor allem, einer Automatisierungsstrategie zu folgen, die den Menschen als wesentlichen Teil, als Gestalter und Beherrscher des Prozesses sieht. Dies führt zur Unterscheidung zwischen technikorientierten oder am Menschen orientierten Automatisierungsstrategien und Gestaltungsmethoden. Wie zu zeigen ist, gewinnt hierbei das Verständnis von Paradoxien der Informatik bzw. der Automatisierung, wie u.a. die „Paradoxie der Beherrschung großer Datenmengen" und damit die Begründung der Notwendigkeit besonderer organisatorischer Maßnahmen, wie der Realisierbarkeit eines

Abbildung 3: Für eine sinnvollen Kombination maschineller (syntaktischer) und menschlicher (semantischer) Mensch-Computer-Kommunikation sowie einer sozialen Kontrolle bedarf es oftmals eines indirekten Dialogs. Dazu ist die Entwicklung einer spezielle Orgware – eines Informations- bzw. Wissenszentrums bzw. eines center of thought, im Sinne von J. C. R. Licklider – erforderlich (Fuchs-Kittowski et al. 1975: 169–188). Dobrov spricht von indirekten Operationen zur Realisierung der sozialen Kontrolle (Brannigan in diesem Buch).



Quelle: Eigene Darstellung

indirekten Dialogs für einen semantischen Feedback u. a. Regulationsinstanzen – das Orgware-Konzept, eine besondere Rolle.

Wir verstehen unter Orgware die Gesamtheit an organisatorischen Konzepten, Bestimmungen, Methoden, Maßnahmen und einzelnen Regelungen die für die Einführung und Nutzung der automatenunterstützten Informationssysteme notwendig sind, um die erwünschten Ziele des Hard- und Softwareeinsatzes zu erreichen. Die Orgware soll die Einbettung der Hard- und Software in den sozialen Kontext, die Reintegration der formalen Operationen in die Komplexität der menschlichen Arbeitsprozesse, in die soziale (betriebliche) Organisation als Ganzem gewährleisten.[1]

Der sozio-technischen Ansatz zur Gestaltung der Arbeitswelt blieb nicht unbestritten in der Informatik (Fuchs-Kittowski 2002a). Es gibt heute aber eine Reihe von Vorschlägen, dies auch praktisch, methodisch zu realisieren, siehe insbesondere (Herrmann 2012; Wulf et al. 2018; Oppl & Stary 2019, wie auch ihre Beiträge in diesem Band).

Wir haben hier das gesamte Spektrum, alle Stufen, der Automatisierung und damit auch die verschiedenen Gestaltungsmethoden im Auge. Von der klassischen Situation der Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung in der ein System für einen bekannten, überschaubaren und ansprechbaren Benutzerkreis entwickelt wird, den man, über institutionelle Mechanismen (Geschäftsführung, Betriebsrat etc.) in die Entwicklung einbeziehen kann und muss, bis hin zu der heute vielfach anzutreffenden Situation eines in mehrfacher Hinsicht für den Nutzer entfernteren Geschehens. Viele Entwicklungen geschehen heute für einen anonymen, unüberschaubaren und kaum unmittelbar ansprechbaren Nutzer, wie z.B. bei Webanwendungen und auch bei der Einführung des automatisierten („autonomen“) Fahrens, insbesondere bei all den Systemen, die zu einer Infrastruktur gehören, die von den meisten Nutzern gar nicht bemerkt wird (z.B. „smart City“). Das Orgware-Konzept muss heute, bei diesen, über die Organisationsgrenzen hinweg operieren Systemen, wesentlich umfassender konzipiert werden. Das Orgware-Konzept gibt hier Ansatzpunkte. Es müsste aber noch ein weiter ausgreifender, politischer Ansatz geschaffen werden. Es bedarf

1 Das Orgware-Konzept erwuchs wesentlich aus der gemeinsamen Diskussion mit Genady M. Dobrov in der Sektion „Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation“ und in unserem Bereich „Informations systemgestaltung und automatisierte Informationsverarbeitung“ an der Humboldt-Universität (Dobrov 1979) Es wurde von G. M. Dobrov und mir im International Institute of Applied Systems Analysis (IIASA) vorgestellt. Ursprünglich wurde der Begriff Orgware im IIASA nur im Zusammenhang mit der Arbeit am sog. Shinkansen-Projekt, den besonders schnellen japanischen Hochgeschwindigkeitszug verwendet. Unter Hinweis auf die Begriffsbildung Orgware im IIASA, wurde das Konzept in den FAST-Report: „FAST Forecasting and Assessment in Science and Technologie“ aufgenommen und die Gründung eines internationalen Instituts für Orgwareforschung im Rahmen der Europäischen Wirtschaftsunion empfohlen. Le Programme FAST II (1984–1987). Perspective et évaluation de la science et de la technologie, Synthèse des Résultats, First Draft. G. M. Dobrov war damals der stellv. Direktor des Kiewer „Instituts für Automatisierung“ (Kluschkow-Institut) und beschäftigte sich dort, wie auch im IIASA, intensiv mit Wissenschaftsprognose und -oganisation.

gegenwärtig also dringend genereller ordnungspolitischer, gesellschaftspolitischer und kultureller Leitbestimmungen, durch die methodisch, juristisch und ethisch die Erzeugung, Verarbeitung, Anwendung und Verfügung von Daten, Information und Wissen geregelt wird. Helmut Spinner schrieb schon in den 90ger Jahren, dass die Informatik bisher zwar über eine Theorie und Methodologie der Hardwareentwicklung, über eine Theorie und Methodologie der Softwareentwicklung verfügt, mit dem Orgware Konzept (vgl. Fuchs-Kittowski 1986: 3–17, 1991: 83–97 und 1992: 71–82), wie es auch von W. Steinmüller (1993) dargestellt wurde, sowie mit weiteren Arbeiten zur Organisationsinformatik (Wolf et al. 1999; Rolf 1998) hat sie auch eine Theorie und Methodologie der Orgware Entwicklung, mit der man die unmittelbaren Wechselbeziehungen zwischen den modernen Informationstechnologien und der betrieblichen Organisationsstrukturen berücksichtigt. Sie hat aber noch kein Konzept, das die mittelbaren Wirkungen hinsichtlich Wissenswachstum und Wissensordnung berücksichtigt, keine „informationspolitische Gesamtkonzeption", wie sie auch von W. Steinmüller als erforderlich gehalten wird (vgl. Spinner 1994: 197f.).

Die „Europäische Datenschutz-Grundverordnung" (VERORDNUNG (EU) 2016/679), wie auch das kürzlich erschiene „Weißbuch zur Künstlichen Intelligenz – ein europäisches Konzept für Exzellenz und Vertrauen" (Weißbuch 2020) ist, bei aller auch weiterhin notwendigen Vertiefung, der Weg sich auch politisch mit Ideen und Maßnahmen dem digitalen Wandel zu stellen. Der eine breite öffentliche Diskussion zwischen Experten der verschiedenen Gebiete und interessierten Bürgern zur Grundlage haben muss. Denn es gilt in der Tat, über eine am Menschen orientierte Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung in einer speziellen sozialen (betrieblichen) Organisation hinaus, eine an einem konkreten Humanismus orientierte Strukturierung der Gesellschaft zu realisieren.

2. Zum Wesens der Automatisierung als sozialem Prozess – im Zeichen moderne KI- Systeme (adaptiver „autonomer" Roboter)

2.1 Zur Differenzierung zwischen unterschiedlichen adaptiven Systemen, Typen der IKT-Unterstützung und Automatisierungsstrategien

Mit der Entwicklung adaptiver Systeme (höheren Typs) – den „autonomen" Robotern in der Industrie, im Verkehr und anderen Lebensbereichen – wird eine neue Qualitätsstufe des wissenschaftlich-technischen Fortschritts, eine neue Stufe der Ersetzung, Unterstützung und Neusetzung menschlicher Tätigkeiten erreicht.

Wenn mit dieser erfolgreichen Entwicklung der Robotik und KI-Forschung von autonomen Systemen gesprochen wird, da sie sich selbständig mit ihrer Umwelt auseinandersetzen und auch in diese eingreifen können, ist dies nicht mit der Autonomie des Menschen zu verwechseln, die Ausdruck der Willensstärke zur Aufrechterhaltung seiner Menschenwürde ist. Bei den technischen adaptiven Systemen geht es um die Optimierung einer Zielfunktion durch Anpassung von verhaltensdeterminierenden Parametern.

Die Automatisierung ist als ein sozialer Prozess zu verstehen. Aus rein technischer Sicht erscheint der Einsatz von Robotern u. a. KI-Systemen als die höchste Stufe der Automatisierung. Beim Verständnis der Automatisierung als sozialer Prozess ist jedoch die höchste Stufe der Automatisierung, die in den jeweiligen Etappen der Automatisierung erreichte, sinnvolle Kombination der qualitativ unterschiedlichen Fähigkeiten von Automaten und Menschen.

Wir sprechen von adaptiven Systemen. Schon ein einfaches Regelsystem, wie ein Temperaturregler ist ein adaptives System. Ein solches nimmt Einfluss auf eine zu regelnde Größe (z.B. Temperatur Frequenz, etc.), nicht jedoch auf die Parameter der Regulation (z.B. die Intervalle, innerhalb der sich die Größen bewegen dürfen. Es ist daher wichtig, will man die Weiterentwicklung verstehen, zwischen anpassungsfähigen Systemen verschiedener Art zu unterscheiden. Adaptive Systeme erster Art haben keine Möglichkeit fest eingestellte Parameter zu verändern. Es können aber Störungen auftreten, zu deren Ausgleich es nötig wird, andere Parameter zu wählen. Ein anpassungsfähiges System 2. Art oder selbstanpassende Systeme können im Gegensatz zu den einfachen zielstrebigen Systemen oder anpassungsfähigen Systemen 1. Art ihre Parameter in gewissen Bereichen selbsttätig wählen und einstellen.

Es gibt technische Systeme, die mit ihrer Umwelt durch Rückkopplung verbunden sind. Dies führte schon in der klassischen Kybernetik zu dem Gedanken, dass die Systeme zu ihrer Umwelt in einer Beziehung von Versuch und Irrtum stehen und daraus lernen können. So z.B. die Schildkröte von William Grey Walter, der Thermostat von W. Ross Ashby.

Mit der Entwicklung der Künstlichen Neuronalen Netze (KNN), von den frühen Anfängen des Deep Learnings, mit dem Perzeptron von Rosenblatt im Rahmen der Kybernetik, bis zu den Künstlichen Neuronalen Netze mit mehrfachen Schichten, in der Neuen KI-Forschung, ihrer Kopplung an große Datenbanken, zur Verarbeitung sehr großer Datenmengen (Big-Data) wurden die Möglichkeiten des technischen (formalen) Lernens – mit Deep learning- noch entscheidend verstärkt. Bei diesen adaptiven Systemen wird formal gelernt, mit Hilfe von Algorithmen und Daten ein bestimmtes Verhalten konditioniert. Dies geschieht meist jedoch in einer Laborphase vor dem operativen Einsatz. *In allen Fällen handelt es sich jedoch um ein formales Lernen durch Aufnahme von Informationen von außen,*

welches sich grundsätzlich von dem kreativen Lernen des Menschen und damit auch der sozialen Organisation unterscheidet, bei der auch intern neuen Information entsteht (Fuchs-Kittowski 1998) .

Auf der Grundlage der Unterscheidung zwischen Aufgabenabarbeitung, Routinearbeit und kreativer Tätigkeiten, anhand des Formalisierungsgrades bzw. des Anteils an Kreativität bei den verschiedenen Tätigkeiten, lassen sich verschiedene Typen der IKT-Unterstützung der Wissensarbeit: Automatisierungssysteme, Unterstützungssysteme und Interaktionssysteme unterscheiden (Fuchs-Kittowski 2007: 151).

Aus dem Einsatz von *Adaptiven Systemen verschiedener Art*, und den verschiedenen Typen der IKT-Unterstützung menschlicher Tätigkeiten ergeben sich auch deutlich unterschiedliche Automatisierungsstrategien.

Aus der Notwendigkeit, die Entwicklung von Orgware zu berücksichtigen, haben wir zwischen statischer, flexibler und dynamischer Automatisierungsstrategie unterschieden (Fuchs-Kittowski et al. 1976). Bei der statischen Automatisierung werden schon zuvor bekannter Aufgaben, bei der flexiblen Automatisierung in der Routinetätigkeit auch neu auftretender Aufgaben abgearbeitet. Eine dynamische Automatisierungsstrategie ermöglicht, durch spezielle organisatorische Maßnahmen, auch die Unterstützung kreativer Tätigkeiten.

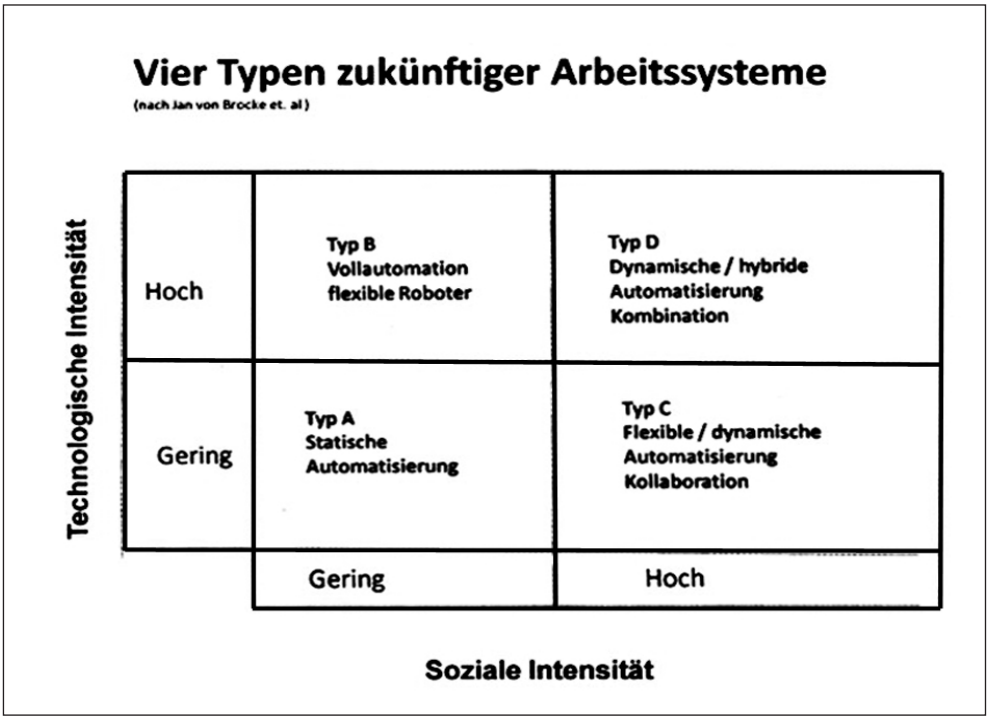
Mit der Hervorhebung der dynamischen Automatisierung (auch hybride Automatisierung beim Einsatz der modernen KI-Systeme), im Unterschied zur statischen und flexiblen Automatisierung, soll die Notwendigkeit der weiteren Einbeziehung der schöpferischen Kräfte des Menschen – eine sinnvolle Kombination von Automat und Mensch – und das Verständnis der Automatisierung als sozialer Prozess herausgearbeitet werden.

Mit der Bezeichnung dynamische Automatisierung, im Unterschied zur statischen und flexiblen, soll insbesondere darauf verwiesen werden, dass Orgware Komponenten, wie bestimmte Regulationsinstanzen, zu berücksichtigen sind. Wie noch zu zeigen ist, verlangen die verschiedenen Paradoxien der Informatik nach einer dynamischen Automatisierung, nach einer konsequenten Durchsetzung des Orgware-Konzepts, denn es werden verschiedene organisatorische Maßnahmen zur Sicherung eines semantischen Feedbacks erforderlich.

2.2 Zu unterschiedlichen Typen künftiger Arbeitssysteme

Es lassen sich verschiedene Typen zukünftiger Arbeitssysteme auch entsprechend ihrer *technologischen Intensität und sozialen Intensität* (von Brocke et al. 2018: 357 – 358) bzw. dem *Grad der Automatisierung* und *dem Grad der menschlichen Einbindung*, an schöpferischer Tätigkeit, unterscheiden (Frank Fuchs-Kittowski 2007: 151).

Abbildung 4: Vier Typen zukünftiger Arbeitssysteme entsprechend ihrer technologischen und sozialen Intensität, dem Grad der menschlichen Einbindung



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Jan vom Brocke et al., 2018

Bei näherer Untersuchung der automatisierungstechnischen Skala – von der Handarbeit bis zur Vollautomatisierung – in einer globalisierten Produktion (Krüger 2018 spricht von einem Kontinuum), 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 künftiger Arbeitssysteme von besonderem Interesse, der auf der Grundlage moderner KI-Systeme – speziell autonome Roboter – realisiert wird, sodass 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.

Typ A hat im Vergleich zu den anderen Typen künftiger Arbeitssysteme weder eine hohe soziale noch eine hohe technologische Intensität. Diesen Typ der Automatisierung bezeichnen wir als statische, denn hier werden allein zuvor bekannte, vollständig formalisierte Aufgaben, im Sinne der klassischen Datenverarbeitung abgearbeitet. Solche Systeme stellen heute in den meisten

Betrieben den Kern ihrer automatisierten Informationssysteme in der betrieblichen Organisation dar.

Der *Typ B* künftiger Arbeitssysteme wird im Sinne einer Vollautomatisierung der Arbeitsprozesse, insbesondere auf der Grundlage flexibler Roboter, realisiert. Er ist also durch hohe technische Intensität und geringe soziale Intensität charakterisiert.

Beispiele für diesen Arbeitssystemtyp sind u. a. Flugbuchungsdienste, durch die Tausende von Angeboten in Sekunden verglichen werden können und die vollautomatisierten Fertigungsprozesse in der Industrie.

Der *Typ C* künftiger Arbeitssysteme wird als Mensch-Computer Dialog realisiert, sodass die spezifisch menschlichen Fähigkeiten, kreatives Denken, soziales Verhalten mit dem Computer, von diesem unterstützt, realisiert wird. Somit ist dieser Typ von Arbeitssystemen durch hohe soziale Intensität und geringere technische Intensität charakterisiert. Beispiele dafür sind Wissenskoproduktion und andere Formen von *kollaborativer Arbeit*.

Dieser Typ C zukünftiger Arbeitssysteme ist ein Mensch-Maschine-System (MMS), in dem der Mensch aktiv werden muss, wenn Störungen oder Unterbrechungen des automatischen Prozessablaufes eintreten. Der im System involvierte Mensch muss die Ursachen dafür ermitteln. Das gelingt ihm, wenn er die ihm über die Bildschirmoberfläche eines Computers übermittelten Informationen mit Hilfe seines tätigkeitsspezifischen Gedächtnisbesitzes zu einem aktuellen "Bild" über den Prozesszustand integriert und diesem jene Handlungsprogramme zuordnet, die zur Erreichung vorgegebener Produktions- oder Dienstleistungsziele führen. Wie die Arbeiten von M. R. Endsley (2000) zur „situation awareness“ verdeutlichen, ist dies die Voraussetzung für ein adäquates Handeln des Menschen im MMS unter der Bedingung, dass der automatisierte Prozessablauf nicht durch eine stabile Software gesteuert wird.

Der *Typ D* künftiger Arbeitssysteme wird auf der Grundlage moderner KI-Systeme, speziell autonome Roboter realisiert, sodass die kreativen Fähigkeiten mit der Exaktheit und Geschwindigkeit der technischen Systeme sinnvoll kombiniert werden – hybride Automatisierung.

Es gibt eine Vielzahl von Innovationen in der digitalisierten Produktion, durch die ein effizientes hybrides Zusammenwirken von Menschen und Computer auf allen Stufen zwischen manueller Arbeit und vollautomatisierter Fertigung realisiert werden kann.

Dieser Typ von Arbeitssystemen ist sowohl durch eine hohe Intensität der Technologie, durch neue Formen der visuellen Verbindung von Mensch und Computer, durch Nutzung der Geschwindigkeit, Exaktheit und Wiederholbarkeit des Roboters, als auch durch einen hohe Intensität des Sozialen, durch Nutzung der spezifischen sensomotorischen und kognitiven Fähigkeiten des Menschen,

die Nutzung komprimierter Erfahrungen für intuitive Entscheidungen, charakterisiert. Diese Kombination der spezifischen Fähigkeiten des Menschen mit den spezifischen Fähigkeiten des Computers, zu einer noch leistungsfähigeren Einheit, die auch hochleistungsfähige Software (Algorithmen und auch entsprechend entwickelter Orgware zu Grundlage hat, wird als *hybride Automatisierung* bezeichnet.

Die immer kürzeren Entwicklungszyklen intelligenter mechatronischer und cyber-physischer Systeme verlangen eine ständige weitere Qualifikation der Arbeitenden.

Das neuartige Zusammenwirken von adaptiven Systemen höherer Stufe, den sog. autonomen Robotern, die als intelligente Systeme neue Interaktionsmuster und Fähigkeiten realisieren können, verlangt auch von den Arbeitenden eine neue Qualität der Interaktion. Heute weiß man aber, dass insbesondre aus ökonomischer Sicht die Höhe des Automatisierungsgrades durch die Flexibilität der Roboter begrenzt wird (Spath 2013).

Die intelligenten Maschinen und die autonomen Roboter haben Möglichkeiten zur Anpassung an den Menschen. Dies verlangt jedoch zugleich auch neue Formen der Anpassung seitens der Arbeitenden. Es können sich somit Formen einer Koevolution herausbilden, die jedoch auch mit Gefährdungen verbunden sein können (siehe Brödner 2019 sowie in diesem Band). Dies verlangt, wie wir sagen, dass die flexible Automatisierung durch Robotereinsatz, durch eine dynamische Automatisierung ergänzt bzw. erweitert wird, d. h. entsprechende organisatorische Maßnahmen, wie z. B. die Möglichkeit des Eingriffs des Menschen über einen indirekten Dialog – Regulations-Instanz – zu etablieren (siehe Abbildung 3).

Im Arbeitssystem Typ D kann die Steuerungssoftware auf Grund ihrer Vernetzung mit anderen Programmen im Internet Lösungen für die Behebung von Störungen und Unterbrechungen selbst generieren. Wegen des emergenten Charakters dieser Lösungen besteht aber die Gefahr, dass vorgegebene Produktions- und Dienstleistungsziele verfehlt werden. Daher muss der Mensch das Prozessgeschehen überwachen und unter Umständen regulierend eingreifen können. Allerdings ist bisher unklar, wie und unter welchen Bedingungen der Mensch im System D eine adäquate situation awarness im Sinne von M. R. Endsley [Endsley,2000] bilden kann. (siehe Rothe in diesem Buch).

Der Mensch muss daher Subjekt in diesem neuen Zusammenwirken mit dem Computer sein und bleiben!

2.3 Eigner der eigenen unmittelbaren Produktivkraft – die Softwareentwicklung beschleunigt die Vergegenständlichung des Geistigen

Die Vergegenständlichung des Geistigen in Software, auf maschinell bearbeitbare syntaktische Strukturen führt zur Vergesellschaftung des Wissens. So stehen z.B. dem Wissensarbeiter die Fähigkeiten der bisherigen Schreibkraft, die Fähigkeiten eines Übersetzers, dem Experimentalphysiker die physikalische Theorie zur Verfügung. Je mehr die geistige Entäußerung bzw. Vergegenständlichung zunimmt und damit der geistige Nachvollzug der vergegenständlichten, gesellschaftlichen geistigen Prozesse immer weniger notwendig und möglich ist, umso 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 (Carr 2014). In der kapitalistischen Gesellschaft erhöht sich mit der Vergesellschaftung des Wissens durch seine Vergegenständlichung in Software auch der Widerspruch zwischen gesellschaftlicher Produktion und privater Aneignung (siehe auch Fuchs 2020).

Bei der Entwicklung des Orgware-Konzepts standen die Wirkungen der Computerisierung auf die Arbeit und die betrieblichen Organisationen im Vordergrund. Das Konzept der Orgware muss heute, wie gesagt, weiter ausdifferenziert werden. Insbesondre muss dem gewaltigen Machtmonopol der großen Platformanbietern entgegengewirkt werden, mit deren Geschäfts modellen Verhaltensprofile über große Teile der Weltbevölkerung aufgebaut werden. Diese neue Ausprägung des Kapitalismus wird von Shoshana Zuboff (2019) „Surveillance capitalism“ (Überwachungskapitalismus) genannt. Dieser funktioniert, indem er kostenlose Dienste zur Verfügung stellt, die von Milliarden von Menschen fröhlich genutzt werden und die den Anbieter dieser Dienste in die Lage versetzt, das Verhalten dieser Nutzer erstaunlich detailliert zu überwachen – oft ohne deren ausdrückliche Zustimmung. Es geht hier um die Ausbeutung von Verhaltensprognosen, die heimlich aus der Überwachung der Nutzer abgeleitet werden (siehe Landwehr, Borning & Wulf 2019; zu gefährlichen Geschäftsmodellen siehe auch K. Kornwachs in diesem Band).

Wie in der „Welt an Sonntag“ (19.04.2020: 32) berichtet wird, sind wir heute fast in einer „totalen Abhängigkeit von Amazons Cloud“. Um der Macht solcher Supermonopolen, der Dominanz ihrer Plattformen und den damit verbundenen Gesellschaftmodellen entgegen zu treten, bedarf es juristischer Regulierungen. Es müssen darüber hinaus in Europa eigene Software-Orgware-System, eine der Tradition europäische Arbeitskultur entsprechende IT-Infrastrukturen geschaffen

werden. Es geht hier um echte soziale Transformationen. Entscheidend für die Automatisierung als sozialen Prozess ist für Karl Marx nicht das, oft zitierte, Heraustreten des Menschen aus dem unmittelbaren Produktionsprozess. Dies ist für ihn nur die äußere Seite. Das Wesen der Automatisierung als einem gesellschaftlichem Prozess besteht für ihn in der Entwicklung des gesellschaftlichen Individuums, welches in der Lage ist, zum „Eigner und Bestimmer seiner eigenen allgemeinen Produktivkraft“ zu werden (Marx 1974: 592).

3.3 Automatisiertes („autonomes“) Fahren – Beispiel für die Möglichkeiten und Begrenzungen der Roboterisierung des Verkehrs

Alle Welt spricht vom „autonomen“ Fahren, vom „autonomen“ Fliegen und den Giganten des Meeres die „autonom“ in See stechen. Dieses ist aber jetzt und voraussichtlich noch lange Zeit, alles andere als autonom. Noch ist es ein weiter Weg, von den unter speziellen Bedingungen ausgeführten Versuchsprojekten, bis zur Entwicklung generell nutzbarer flächendeckender Systeme, mit einer entsprechenden Infrastruktur, deren Sicherheit und hohe Anforderungen an ihre Verfügbarkeit auch wirklich gewährleistet werden können. Es gibt jedoch viele sehr viel optimistischere Prognosen.

Hört man die Stimmen aus Kalifornien, ist im Prinzip schon alles fertig entwickelt. Nur wegen einiger unverbesserlicher Bedenkenträger sei es schwierig, bestehende gesetzliche Regelungen zu ändern. Auch wegen noch ungeklärter Haftungsprobleme fährt noch immer ein schon jetzt unnötiger Fahrer mit. Es bleiben auch noch eine Reihe ethischer Probleme. Natürlich darf ein Programmierer keine Entscheidung zuvor darüber treffen, wer bei einem Unfall möglichst geschont wird, der Fahrer selbst oder der Passant am Straßenrand, das kleine Kind oder eine ältere Frau? Ist der technizistische Vorschlag, diese grundsätzliche Entscheidung einem Zufallsgenerator zu überlassen, wirklich eine annehmbare Lösung? Reicht es auf einem autonomen Frachtschiff wenigstens noch einen Kapitän zuzulassen und ihm für den Notfall einen roten Knopf zur Bedienung zu überlassen?

Mit der Entwicklung der Automatisierung des („autonomen“) Fahrens ergeben sich in der Tat viele neue Möglichkeiten, die heutige Verkehrssituation günstiger zu gestalten und die Anzahl der Verkehrstoten drastisch zu senken. Die Automatisierung macht den Verkehr sicherer. Ob und wann man wirklich in naher Zukunft in ein vollautomatisiertes Fahrzeug steigen und die Fahrzeit zum Studium von Unterlagen und zum Versenden von E-Mail nutzen kann, wie dies u. a. in einer großen Anzeige von Bosch in der „Welt am Sonntag““ (09.09.2018) angekündigt wird, hängt nicht nur von der technischen Entwicklung sondern auch stark von einer entsprechend gestalteten Umwelt ab. Es bedarf der Orgware-Gestaltung, einschließlich erforderlicher Risikoanalysen für die Arbeit

entsprechender Regulationsinstanzen zur Kontrolle der komplexen (kollaborativen) technischen Systeme.

Wie ist dies nun bei der Automatisierung des Straßenverkehrs, bei der Entwicklung und Einführung des autonomen Fahrens in der Großstadt. Gilt es nicht gerade hier, angesichts der vielen Verkehrstoten durch menschliches Versagen, durch Trunkenheit am Steuer, Raserei auf der Autobahn und sogar in der Innenstadt usw. den Menschen möglichst vollständig auszuschließen, Vollautomatisierung anzustreben, wie es Level 5 vorsieht? Oder wie weit gilt es auch hier aus der Analyse der Unfälle z. B. von Flugzeugen zu lernen?

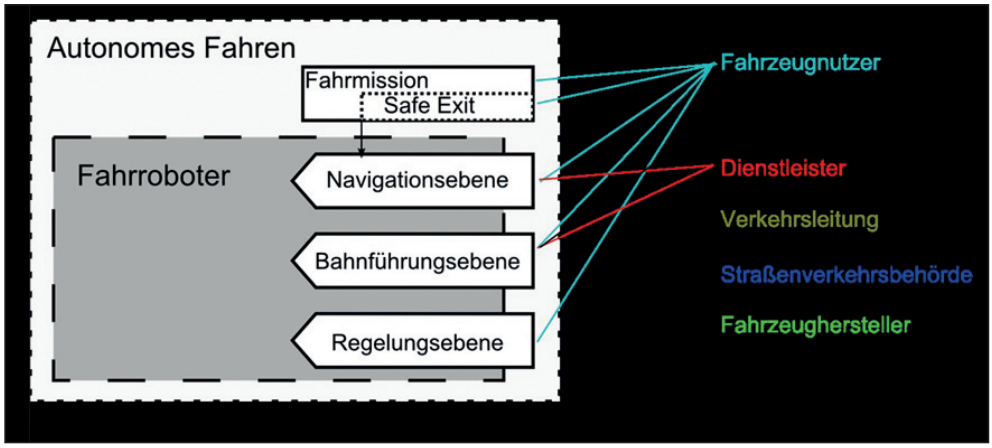
In entsprechend abgegrenzten Bereichen, z. B. auf der Autobahn, auf dem Feld wird Level 5 auch heute schon realisiert. Es gibt auch viele Beispiele dafür, dass Flugzeugunglücke durch eine verbesserte Immunität der Maschine – eigene Abschirmsysteme – hätten vermieden werden können (vgl. Roth 2016: 431–444). Zur Bewältigung von Risikosituationen gilt es also immer der Immunität der Maschine und durch Diagnose des Kompetenzniveaus der Fähigkeit zur intuitiven Entscheidung Rechnung zu tragen (vgl. Blau et. al. 1989). Es bleibt jedoch immer auch die Situation, in der etwas Neues auftritt, das durch den Programmierer zuvor nicht berücksichtigt werden konnte.

Aus der Analyse vieler Flugzeugunfälle (siehe Paradoxie der Sicherheit) wurde die These formuliert, dass der Mensch, wenn er nicht selbst sehr gestresst ist, bei hoher Motivation und Qualifikation, auf der Grundlage seiner komprimierten Erfahrung in Gefahrensituationen besser Entscheidungen treffen kann, als das auf der Grundlage formaler Regeln operierende autonome System. Dann müsste dem Fahrer (dem Operateur) auch beim autonomen Fahren, wie für Piloten gefordert, aber wie die jüngst Boing-Unfälle zeigen, auch nicht immer gewährleistet, die Möglichkeiten für einen entsprechenden Einblick und sachgerechten Eingriff gegeben werden (vgl. Brannigan in diesem Band).

Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass sich die Situation im Straßenverkehr wesentlich von der im Flugverkehr darin unterscheidet, dass wir es hier nicht oder nicht nur mit hochqualifizierten und motivierten Fahrern, sondern auch mit Trunkenbolden und Rasern sowie mit ganz normalen, nicht besonders geschickten und aufmerksamen, oft abgelenkten Menschen, zu tun haben, so dass die Bedingungen, hohe Motivation und Qualifikation, für eine in der Gefahrensituation intuitiv wahrscheinlich richtige Entscheidung, nicht gegeben sind.

Ein Eingriff in einer Gefahrensituation im normalen Großstadtverkehr ist kurzfristig kaum möglich, insbesondere, wenn die Automatisierung auch zu einem Übungsverlust geführt hat. Daher wird bisher und wahrscheinlich auch weiterhin, ein sogen. Verfügbarkeitsfahrer eingesetzt (siehe Abbildung 4). Wie dies auch von vielen Experten an dem Gebiet des Autonomen Fahrens gesehen wird (siehe Wachenfeld et al. 20[illegible]9–37).

Abbildung 5: Fahrroboter mit Verfügbarkeitsfahrer und seinen Eingriffsmöglichkeiten (Wachenfeld et al. 2015: 14). In der zweiten Hälfte der Abbildung wird gezeigt, dass der Fahrzeugnutzer in alle Prozesse eingreifen kann, wobei die anderen Instanzen nur eingeschränkte Zugriffe bzw. Eingriffe haben. Dies zeigt, dass der Fahrzeugnutzer in allen Ebenen die dominante Kraft ist.



Quelle: Darstellung von Walter Wachenfeld et al., 2015, S. 14

Es ist immer mit Störungen im Betrieb der Fahrzeuge, auch bei redundant vorhandenen Funktionen zu rechnen. – Störungen ergeben sich bei – der Erfassung und Verarbeitung von Daten aus der Vielzahl der neuen Datenquellen: im Fahrzeug, in der Umwelt sowie des Netzes. Da sie nicht vollständig ausgeschlossen werden können, ergeben sich damit weiterhin Gefährdungen von Personen (Kilic, 2016, S. 113–122 Im Verkehr wie in der der Industrie sind insbesondere die Gefahren zu beachten, die durch die Nichtverfügbarkeit der Online-Kommunikation eintreten, die durch Störungen des Informationsflusses sowie durch Missbrauch eintreten können. Nach M. Kilic lassen sich folgende Situationen unterscheiden:

1.
1. Nichtverfügbarkeit der Produktionsanlage wurde herbeigeführt.
2.
2. Vom System im regulären Betrieb übermittelte Daten wurden ausgespäht.
3.
3. Vom System im regulären Betrieb ausgeübte Aktionen wurden ohne Kenntnis und Willen der Arbeitenden unterlassen.
4.
4. Vom System im regulären Betrieb nicht ausgeübte Aktionen in der Produktionsanlage wurden unabhängig vom Willen der Arbeitenden ausgelöst.

Es zeigt sich hiermit, dass die Automatisierung des individuellen Großstadtverkehrs exemplarisch ist für die noch zu besprechenden Paradoxien der Automatisierung: der Paradoxie der Sicherheit, des Wächters und der Beherrschung großer Datenmengen. Wenn diese Paradoxa zusammen betrachtet werden, erweist sich das sogenannte „autonome" Fahren im Individualverkehr der Großstadt als eine nicht zu realisierende Idee.

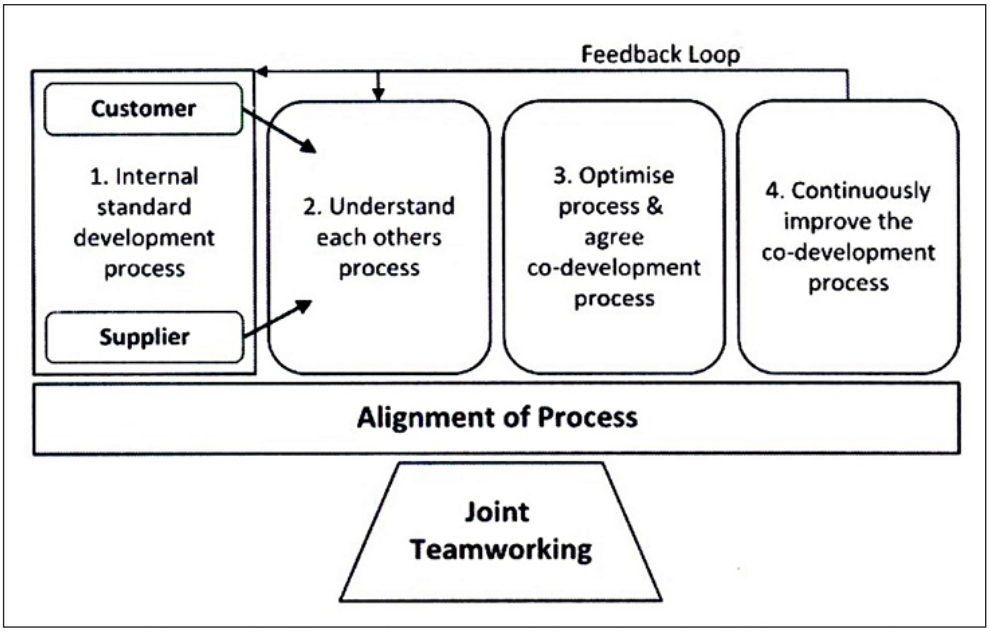
Es gibt in der Tat Bereiche in denen Roboter im Alleingang tätig werden, dem Menschen seine Tätigkeit vollständig abnehmen können. Eine differenzierte Betrachtung der gegenwärtigen Entwicklungen in der KI-Forschung führt nach wie vor zu der Erkenntnis, dass die Roboter auch heute nur in speziellen Fällen die Arbeit des Menschen vollständig allein ausführen können. Im Alleingang – also vollautomatisiert – kann und soll jeder Prozess ausgeführt werden, der in der Tat von den Algorithmen besser bewältigt werden kann als vom Menschen. In der Regel bleibt es jedoch dabei, dass wir es mit Assistenzsystemen zu tun haben, die dem Menschen einzelne Aufgaben abnehmen können.

4 Informationssystemgestaltung im Kontext sozialer, kreativ lernender Organisation

Die Entwicklung von STEPS (Softwaretechnik für evolutionäre, partizipative Systemgestaltung) durch Christiane Floyd und ihre Mitstreiter war eine entscheidende Orientierung der Softwaretechnik auf eine sozialverträgliche Technikgestaltung. Sie schrieb mir zu STEPS und zur weiteren Entwicklung durch die agilen Methoden: „STEPS ist ein menschenzentrierter und anwendungsnaher Ansatz zur Softwareentwicklung, der – über den Entwurf und die Konstruktion von Software hinaus – die Einbettung von Software in Arbeits-, Lern- und Kommunikationsprozesse in den Blick nehmen. Dazu bietet STEPS folgende Grundlagen:

1. Die inkrementelle, versionsorientierte Entwicklung kann als Vorstufe zu agilen Methoden angesehen werden. Agile Methoden sind noch viel stärker auf Kommunikation und Feedback ausgerichtet und sehen sogar Zyklen innerhalb eines Tages vor.
2. Die in STEPS vorgesehene Partizipation wurde vor allem im Partcipatory Design der skandinavischen Schule sowie durch ethnographische Vorgehensweisen noch viel weitgehender unterstützt.
3. Die aufgabenbezogene Anforderungsermittlung wird vor allem in der Software-Ergonomie weitergeführt, wo das Zusammenspiel von manuellen und computergestützten Tätigkeiten untersucht wird und daraus Anforderungen an die Mensch-Maschine-Interaktion abgeleitet werden (Floyd 2019; Floyd 2017: 42–43; für agile Softwareentwicklung z.B. Baron & Hüttermann 2010).

Abbildung 6: Aligment of businesses process of co-developing organizations



Quelle: Darstellung von Oppl, Stary , 2019, S. 141

Es war auch immer die Frage, inwieweit durch die STEPS-Methodologie schon die Probleme der Organisationsgestaltung einbezogen werden. Dies wurde insbesondere durch die im Rahmen unserer Arbeiten zur nutzerbezogenen Informationssystemgestaltung von Margrit Falck entwickelten Methodik: „IMPACT" deutlich (Fuchs-Kittowski & Falck 1989: 269–270). Auch sie ist heute historisch. Geblieben ist aber das noch stärker drängende Problem der Gestaltung der *Informationssystem-Organisationssystem-Schnittstelle und die Gewährleistung der Nutzerpartizipation* (siehe Abbildung 8).

An dem Problem der Einbeziehung der Organisation in den Gestaltungsprozess zum Einsatz der IKT wurde dann auch insbesondere in Hamburg von Arno Rolf (1998) und Mitarbeitern (Pape & Rolf 2004: 287 ff) weitergearbeitet (vgl. auch Wolff et al. 1999: 289-327; Fuchs-Kittowski, Heinrich & Wolff 1999; Fuchs-Kittowki & Fuchs-Kittowski 2002b: 25–30). Die Reintegration der formalisierten und automatisierten Operationen in die Komplexität der menschlichen Tätigkeiten, die Einbettung in die soziale Organisation, die „Organisation der Informationsverarbeitung" oder „Organisation der Softwarenutzung" (Pape 2005) sowie die Problematik der Selbstorganisation und damit die Gestaltung informationeller Systeme in kreativ lernender sozialer Organisation (Fuchs-Kittowski 2008: 121–

186; 2010 und 2016: 10–21), in emergenten Systemen (Stary 2018) und damit die Co-Evolution von Informationssystem und Organisation wurden zu zentralen Themen. In diesem Kontext ist der Ansatz von Herrmann (2012) zu sehen, der prozessuale Abläufe in Organisationen und deren technische Unterstützung nicht als schematisch zu optimierende Workflows auffasst. Vielmehr sieht er in der Gestaltung solcher Prozesse kreative Designprojekte, in denen als Nutzer sowohl die Kunden partizipieren, für die ein Prozesse die gewünschten Ergebnisse erzielen soll, als auch die Menschen, die innerhalb des Prozesses arbeiten.

Zur wachsenden Bedeutung des Konzepts der agilen Organisation und Konsequenzen für das Managementsiehe insbesondere (Jacobs et al. 2018).

5. Drei Paradoxien der Informatik bzw. der Automatisierung – Paradoxie der Sicherheit, des Wächters, der Beherrschung großer Datenmengen

Die Paradoxien der Informatik bzw. der Automatisierung verlangen eine intensive Diskussion der Stellung und Verantwortung des Menschen in diesen hochkomplexen informationstechnologischen Systemen. Es wird dabei deutlich, dass die Stellung und Verantwortung des Menschen aufgrund dieser verschiedenen Paradoxien unterschiedlich sein wird.

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 herausgetreten sind und diesen nur noch überwachen.

Die Paradoxien verlangen eine sozio-technische Gestaltung der Arbeitswelt und damit insbesondre auch die Schaffung eines *Nutzermodells* für die Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung, welches auch *subjektbezogene und objektbezogene Orgware Komponenten* einbezieht.

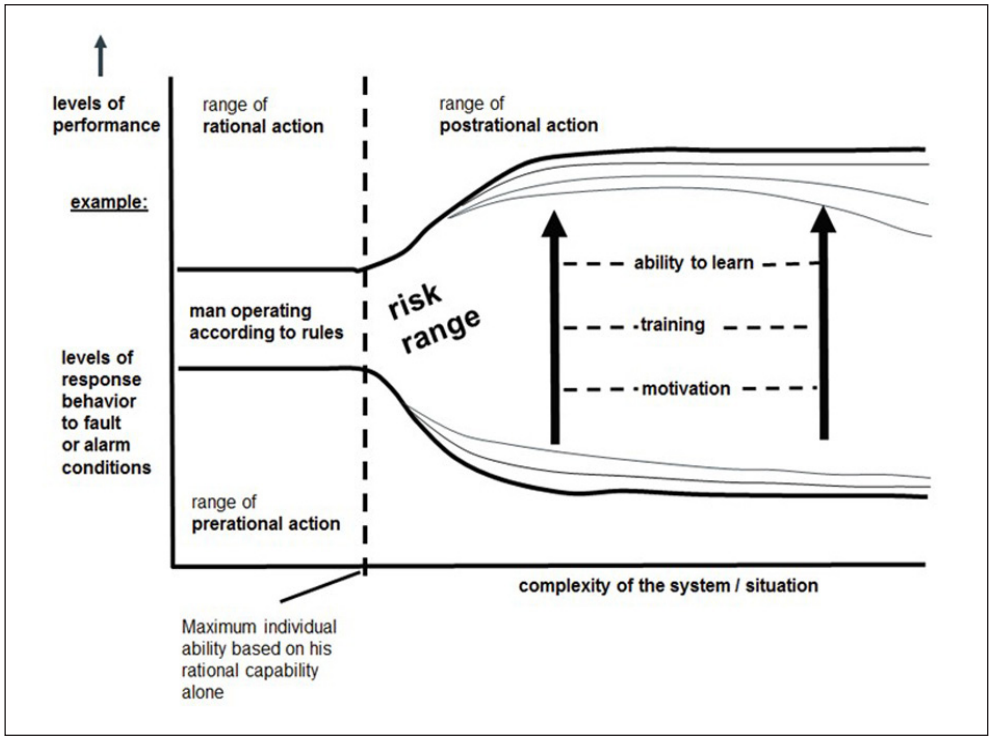
Die Paradoxie der Beherrschung großer Datenmengen verlangt darüber hinaus, dass bei der Nutzung der globalen, digitalen Netze – des Internets der Dinge – zur Automatisierung der Produktion sowie zur Automatisierung des Verkehrs, auch *einen indirekten Dialog, z. B. über sog. „Thinking Centers" im Sinne von J. C. R. Licklider* bzw. Informationszentralen (IBM und wir), weiterhin ermöglicht wird. Verlangt auch einen indirekten Dialog.

5.1 Paradoxie der Sicherheit als Konsequenzen der Auswertung der Reaktor-, Flugzeug- u. Schiffsunglücke

Die Verlässlichkeit von Computersystemen und ihre Vernetzung kann nicht einfach vorausgesetzt werden. Die Erfahrungen mit der Störanfälligkeit von Computersystemen und der damit verbundenen erhöhten Verletzlichkeit sozialer Organisation zeigen eine Situation, die wir als „Paradoxie der Sicherheit" bezeichnet haben: *Zur Gewährleistung größerer Sicherheit wird immer mehr Automatisierungstechnik in gesellschaftliche Arbeits- und Lebensprozesse einbezogen. Zugleich wächst damit jedoch die Abhängigkeit von der Automation, womit neue Sicherheitsprobleme erzeugt werden.*

Dies ist die entscheidende Erfahrung von Piloten und Kapitänen, von Operateuren in Kraftwerken, praktisch von allen Anlagenfahrern. Hier zeigt sich der Wert menschlicher Intuition. Es ließ sich zeigen, dass auf der Grundlage dieser

Abbildung 7: Auf der Grundlage komprimierter Erfahrung – Intuition – ist der Entscheidungsbereich des Menschen größer als der des auf formalen Regeln operierenden technischen Automaten



Quelle: Eigene Darstellung

menschlichen Fähigkeit *der Entscheidungsbereich des Menschen größer ist als der des allein auf formalen Regeln operierenden technischen Automaten*. Auf der Grundlage komprimierter Erfahrung – Intuition – kann der Mensch in unvorhersehbaren Situationen, bei hoher Motivation und Bildung und geringem Stress effektivere Entscheidungen treffen als die Maschine.

Es ist daher speziell für Risikosituationen zu beachten, dass hier der Mensch die Verantwortung übernehmen bzw. auf jeden Fall behalten muss.

5.2 Paradoxie des Wächters

Zu beachten ist auch die Gefahr des Verlernens doch wieder erforderlicher Fähigkeiten, wenn man sich zu lange allein auf die Assistenzsysteme verlässt. Die amerikanische Luftfahrtbehörde hat erst vor kurzem angeordnet, dass die Piloten streckenweise ohne Autopiloten fliegen müssen, damit sie weiterhin reale Flugerfahrung besitzen und nicht abgehängt werden. Wie immer offensichtlicher wird (vgl. u.a. Carr 2014), gilt dies auch für andere Berufe, in denen Assistenzsysteme eingesetzt werden und nicht weiterhin trainiert wird.

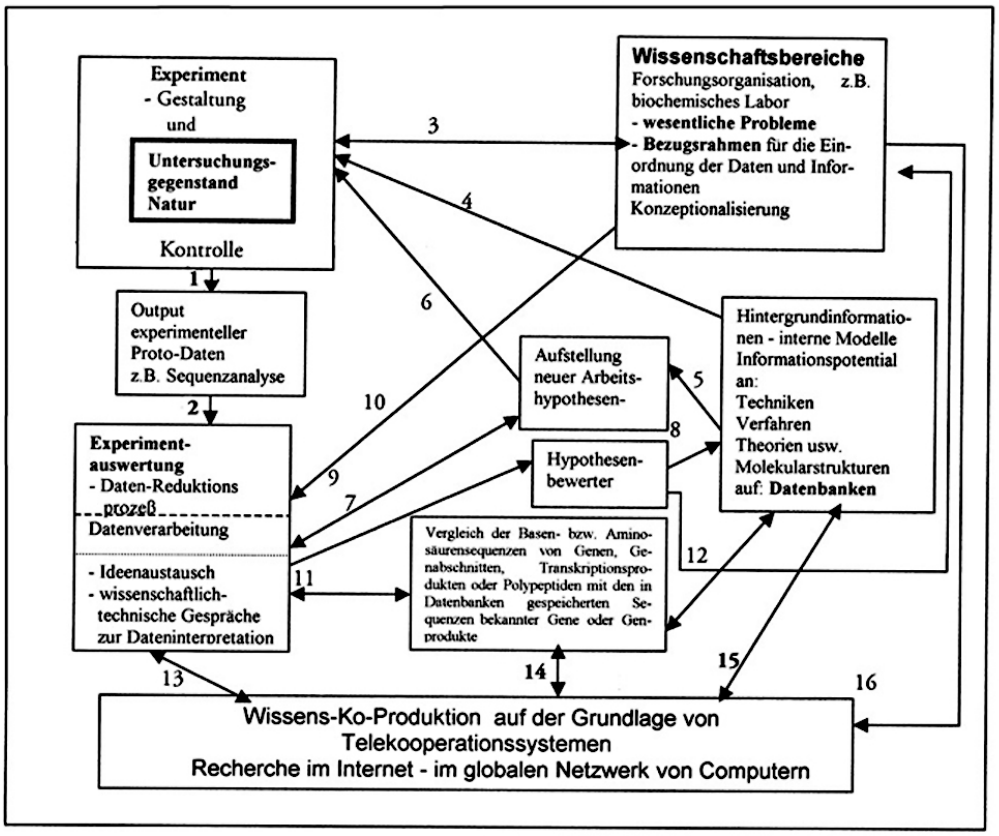
Bei der Konzipierung des automatisierten „autonomen" Fahrens im Großstadtverkehr hat man trotzdem weithin das Ziel, zumindest als regulative Idee, schrittweise den Menschen aus dem Prozess der Steuerung des Fahrzeuges zu eliminieren, auf dem Level 5 soll das Konzept der Vollautomatisierung realisiert werden. Doch bleibt die Herausforderung, ein System zu entwickeln, welches letztlich noch einen Eingriff des Menschen ermöglicht.

Wie kann aber in riskanten Situationen noch rechtzeitig eingegriffen werden, wenn nicht ständig die Aufmerksamkeit des Fahrers gefordert wird? Wie schon gesagt, steht dem der Zeitfaktor und offensichtlich auch die Paradoxie des Wächters entgegen.

Es war Lisianne Bainbridge (1983: 775–779), die in ihrem Vortrag mit dem Titel: „Ironies of Automation", wohl als erste, auf ein entscheidendes Folgeproblem der Automation für die Arbeitenden aufmerksam gemacht hat:

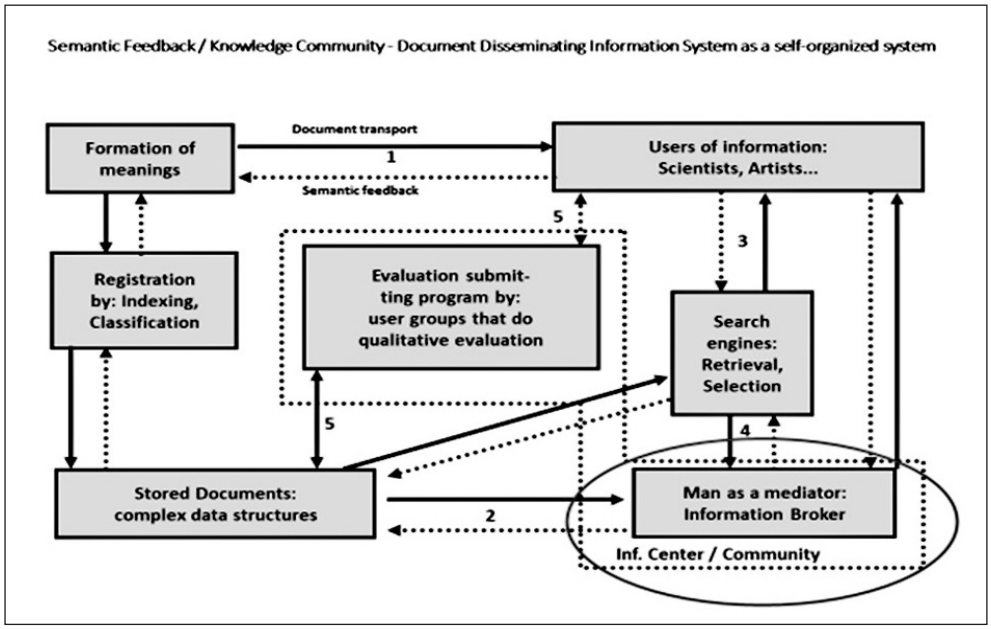
Bei der klassischen Automatisierung, bei der der Operateur für abnorme Bedingungen in der Verantwortung belassen wird, kann die Situation eintreten, dass der Operateur dafür dann nicht mehr befähigt ist, da er nicht mehr in der Übung ist. L. Bainbridge spricht von „Irony: combination of circumstances, the result of which is the direct opposite of what might be expected. Paradox: seemingly absurd thought, perhaps really well-founded statement." Mit der Automatisierung ist der Verlust praktischer Erfahrungen, spezifischer Handlungskompetenzen verbunden, die jedoch im Störfall wieder dringend benötigt werden.

Abbildung 8 zeigt die Struktur eines durch IKT-unterstützten experimentellen Forschungsprozesses, wesentliche Beziehungen zwischen den aus dem untersuchten Bereich der Welt gewonnenen Daten, aus denen auf die zugrundliegenden wesentlichen Zusammenhänge geschlossen wird, der wissenschaftlichen Beschreibung der Welt. Hierzu bedarf es eines entsprechenden theoretischen Bezugsrahmens, damit die Daten richtig eigeordnet werden. Keine Empirie ohne Theorie. Big-Data allein reicht nicht aus, es bedarf einer entsprechenden theoretischen (semantischen) Interpretation (Koldiz 2016: 253–260). Mit Pfeil 16 soll nochmals, jetzt in Bezug auf die Recherche im Internet, hervorgehoben werden, dass die soziale Organisation, die kompetente wissenschaftliche Gemeinschaft, den Bezugsrahmen für die Einordnung der Daten liefert. Kein Informationssystem ist für sich selbst in der Lage diesen Bezugsrahmen zu erstellen (zur weiteren Beschreibung der Abbildung siehe Fuchs-Kittowski & Schewe 2002c und Fuchs-Kittowski 2020).



Quelle: Eigene Darstellung

Die Abbildung 9: zeigt ein Dokumentenverbreitendes Informationssystem als ein durch semantische Rückkopplungen sich selbst organisierendes System. Die nicht gestrichelten Pfeile zeigen den Dokumententransport. Die gestrichelten Pfeile zeigen die Rückkopplungen in Form negativer oder positiver Bewertung des Inhalts der Dokumente oder der Systemleistung. (Veränderte Abbildung nach Soren Brier, S. 273–299] Die Bedeutung der Worte, die einmal der Autor, zum anderen vom Indizierer und dann wiederum vom Suchenden bzw. vom Datenbanknutzer verwendet werden, unterscheiden sich.
Dies weist auf die Bedeutung von semantischen Rückkopplungen hin, wie sie in einem erweiterten bzw. vervielfachten Wissenstransferzyklus möglich werden [Fuchs-Kittowski, 2002 d].



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Soren Brier.

5.3 Paradoxie der Beherrschbarkeit großer Datenmengen

Die zunehmende Komplexität und der wachsende Umfang der Verantwortungsbereiche der Arbeitenden in der Industrie, als Wächter und Regulator der Produktionsprozesse, die aus der gesellschaftlichen Entwicklung der Arbeitsteilung resultieren, erfordern *die inhaltliche (semantische) Beherrschung ständig größer werdender Datenmengen durch den einzelnen*. Nachgewiesenermaßen versagt jedoch die menschliche Kapazität bei der Forderung nach detaillierter *semantischer Beherrschung von Datenmengen* ab einer bestimmten Größenordnung.

Die Überschaubarkeit und damit die Beherrschbarkeit von großen Datenmengen (Big-Data – vieler Millionen Daten) sind für einen einzelnen Nutzer faktisch unmöglich. Es werden große und immer größere Datenbasen zur Verarbeitung von und Recherche in immer umfangreicheren Datenbeständen eingesetzt. Faktisch ist auch dies für die einzelnen Nutzer nicht ohne Unterstützung durch eine umfassendere Organisation der Arbeit (Orgware), *ohne einen semantischen Feedback* u.a. unterstützt von Informationszentralen (Fuchs-Kittowski et al. 1975) bzw. „Thinking Centers" (Licklider 1960, 1968) oder anderen organisatorischen Maßnahmen nicht zu leisten. In der Entstehungsphase der globalen digitalen Netze war der Zugang zum Netz noch sehr schwierig, dies sollte durch organisatorische Maßnahmen erleichtert werden. Durch die globale, alle Bereiche durchdringende Digitalisierung ist diese Schwierigkeit überwunden. Es bleibt aber die Paradoxie in noch verstärktem Masse.

Es ist nicht vorrangig ein Mangel an Daten und Information zu überwinden, sondern die Auswahl und Begründung, die Sinngebung von Informationen ist das zu meisternde Problem, wenn die Ergebnisse einer speziellen Problemlösung eines (Wissens-)Arbeiter dienen soll.

Die Betrachtung der Wissenschaft als Informationssystem (siehe Abbildung), wie auch die Nutzung von einzelnen computerunterstützten Informationssystemen z. B. bei der Realisierung des Humangenomprojekts oder bei der Nutzung der großen Datenbanken zur Literaturrecherche (Abbildung 8) zeigt sich, keines der Informationssystem gibt sich seinen Sinn selbst (siehe auch R. Fischbach in diesem Band). (Siehe Abb. 8 und 9)

Um ein zwischenmenschliches Verständnis zu gewährleisten, um soziale Bedeutungen und Methabedeutungen bilden zu können, bedarf es eines langjährigen Sozialisationsprozesses in der menschlichen Gemeinschaft.

6. Der autonome Mensch ist sich seines Menschseins bewusst – Er muss bei der Co-Evolution von IKT-System und sozialer Organisation in der Verantwortung sein und bleiben

Wir erleben eine stürmische Entwicklung und einen intensiven Einsatz der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien, dies ist speziell geprägt durch die enome Steigerung der Rechenleistung und Speicherkapazität. Die Softwareentwicklung versucht schrittzuhalten, aber die Organisationsentwicklung kommt hier nicht im gleichen Masse mit. Große Anstrengungen werden jedoch unternommen, um die Methodologie der sozio-technischen Informationssystem-

Arbeits- und Organisationsgestaltung voranzutreiben. Es wurde schon verwiesen u.a. auf die Arbeiten von Thomas Herrmann (2012) sowie von Volker Wulf. Volker Wulf und seine Kollegen beschreiben, wie man mit Methoden der Sozio-Informatik regionale Innovationsprozesse moderieren kann. Sie erklären, wie die Einheit von Verstehen von Arbeitspraktiken und die Gestaltung von IT-Artefakten mit Methoden des Participative Designs verbunden werden kann. Eine geeignete Struktur von regional angelegten Workshop hilft Unternehmen voneinander zu lernen und mit Forschern Digitalisierungsprojekte in Praxis umzusetzen (Wulf et al. 2018 und in diesem Band).

Wie S. Oppel und Chr. Stary (2019) herausarbeiten, gilt es nach der Methode Design Thinking, im Sinne der Stanfordschule von David Kelley und Tery Winograd vorzugehen, damit im Teamwork ein umfassendes, ganzheitliches Gestaltungskonzept erarbeitet wird, dass die Menschen in den Mittelpunkt stellt und den Wandel schrittweise durchführen lässt. Das Designdenke kann den neuen Anforderungen durch Cloud Computing, KI-Systeme, Industrie 4.0 gerecht werden, da hier Verfahren wie Prototyping, Visualisierung durchgehend eingesetzt werden und damit die Nutzerpartizipation grundsätzlich gewährleistet werden kann (siehe hierzu insbesondere Fig 6.2. „Conceptual framework“, S. 257, im Kapitel „Enabeling Emergent Workplace Design“).

Hiermit schließt sich der Kreis von unserer IFIP-Tagung zur „Nutzerpartizipation“ und zur „Einheit von Informationssystem-, Arbeits- und Organisationsgestaltung“ zu den heutigen Bemühungen um die Entwicklung von Konzepten und Methoden einer am Menschen orientierte Gestaltung. Nur so kann den von P. Brödner aufgezeigten Paradoxien der Ko-Aktion und der weiteren hier dargestellten Paradoxien begegnet werden (Beitrag in diesem Band).

Bei der Schaffung adaptiver Systeme („autonomer Roboter“), die sich mit ihrer Umwelt auseinandersetzen, ist zu beachten, dass der Mensch sich nicht nur lernend an seine Umwelt anpasst, sondern diese aktiv verändert. Die Autonomie des Menschen zeigt sich besonders darin, dass er sich auch unter schlechten Lebensbedingungen sein Menschsein bewahrt und sich nicht von widrigen Lebensbedingungen (z. B. im Konzentrationslager) zerbrechen lässt. Der Mensch ist autonom, der sich bewusst geworden ist, Mensch unter Menschen zu sein und sich daher für die Bewahrung der Menschenwürde aller Menschen einsetzt.

Der Mensch ist die einzige kreative Produktivkraft. Der Automat ist und bleibt ein hoch spezialisierter Vollidiot. Er bleibt, wie Rainer Fischbach (in diesem Band) ausführt, in dem von Kant gemeinten Sinn dumm, weil ihm die Urteilskraft fehlt, deren die korrekte Anwendung von Regeln in beliebigen Kontexten bedarf. Das bleibt so, auch wenn die heutigen autonomen Systeme formal lernen können, ihnen der Lösungsweg zur Aufgabenbewältigung nicht mehr vollständig vorgegeben werden muss. Sie daher als intelligent bezeichnet werden, da der autonome Robo-

ter eigenständig seinen Weg findet. Damit kann, bei bewusster sozio-technischer Gestaltung der Arbeitswelt, den arbeitenden Menschen ein größerer Freiraum für die Entfaltung ihrer Kreativität geschaffen werden, die in der materiellen und geistigen Produktion auch dringend gebraucht wird. Der IBM Supercomputer Watson schlägt im TV- Quiz mit hoher Leistungsfähigkeit, Rechengeschwindigkeit und Zugriff auf riesige Datenmengen – ohne Selbstbewusstsein. „Der zur Empfindung fähige Computer mit eigenem Ich bleibt Stoff für Science-Fiction. Was wir jedoch erleben, ist die Entstehung von Maschinen, die unser Denken durch die richtige Fragestellung unterstützen.“, schreibt der Entwickler des Quizsiegers Watson (Maney et al. 2011: 87)

Ich möchte mit den Worten von Norbert Wiener aus seinem berühmten Buch „Human Use of Human Beings“ schließen:

„Es ist einfacher, eine Galeere oder eine Fabrik in Gang zu setzen, die menschliche Individuen nur mit einem geringen Bruchteil ihres Wertes beansprucht, als eine Welt zu schaffen, in der sie sich voll entfalten können. Die Machtsüchtigen glauben, die Mechanisierung des Menschen sei ein einfacher Weg zur Verwirklichung ihres Machtkomplexes. Ich behaupte, dass dieser bequeme Weg zur Macht in Wirklichkeit nicht nur alle ethischen Werte der Menschen zerstört, sondern auch unsere heute sehr geringen Aussichten für einen längeren Bestand der Menschheit vernichtet.“ (Wiener 1952: 27).

Werner Kriesel formuliert entsprechend einen Kategorischen Imperativ der Automation: *„Automatisiere stets so, dass die Maxime deines Willens und Tuns dem Prinzip eines allgemeinen Humanismus unterliegen“* (Kriesel 2016: 415–430, siehe auch den Beitrag in diesem Band).

Literatur

Blau, J. R.; Franke, A.; Wernstedt, J. & Fuchs-Kittowski, K. (1989): Diagnosis and Prognosis of the Competence of Man in Man-Machine Systems (based on Pilot Performance). In: Fuchs- Kittowski, K.; Hartmann, Chr.; Mühlenberg, E. (Hg.): Proceedings of the International IFIP-HUB-Conference on Information System, Work and Organization Design. Berlin

Baron, D.; Hüttermann, M. & Fragile (2010): Agile – Agile Softwareentwicklung richtig verstanden und leben Hüttermann, München: Hanser

Brier, S. (1996): The Usefullness Of Cybersemiotics in Dealing with Problems of Knowledge Organization And Document Mediating Systems. In: Cybernetica, Vol. XXXIX, N 4, 273–299.

Briefs, U. (1980): Ansatzpunkte für kritische Forschung und gesellschaftliche Handlungsnotwendigkeiten im Bereich der Produktion neue Technologien der Text und Datenverarbeitung, Katterle, Krahn (Hrsg.): Arbeits- und Lebensbedingungen der Arbeit nehmer als Gegenstand der Hochschulforschung, Universität Bielefeld, Arbeitsmaterial Nr. 11

Brödner, P. (2019): Grenzen und Widersprüche der Entwicklung und Anwendung ‚Autonomer Systeme', in: H. Hirsch-Kreinsen & A. Karačić (Hrg.): Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der Künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt, Bielefeld: transcript, 69–97

Brocke, J. von; Maaß, W.; Buxmann, P.; Maedche, A.; Leimeister, J.M. & Pecht, G. (2018): Business & Information Systems Engineering 4, 357–358

Carr, N. (2014): Abgehängt, Wo bleibt der Mensch, wenn Computer entscheiden? Carl Hanser Verlag, München

Dobrov, G. M. (1979): Organisationstechnologie als Gegenstand der Systemanalyse. Teil 1: Grundsatz-Fragen und Teil 2: Aspekte und Ebenen der Organisationstechnologie: In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe, Heft 5. 613–622 und 675–684

Docherty, P.; Fuchs-Kittowski, K., Kolm, P., Mathiasen, L. (eds.) (1987): System Design for Human Development and Productivity – Participation and Beyond, Amsterdam New York: North-Holland

Endsley, M. R. (2000): Theoretical underpinnings of situation awareness. A critical review. In M. R. Endsley & D. J. Garland, Situation awareness analysis and measurement, Mahwah: Lawrence Earlbaum Associates, 3–28

Emery, F. E. & Trist, E. L. (1969): Socio-technical Systems. In: F. E. Emery (Hrg.): Systems Thinking. Penguin Books, Harmondsworth

Fleischmann, A.; Oppl, S.; Schmidt, W. & Stary, Chr. (2018): Ganzheitliche Digitalisierung von Prozessen – Perspektivwechsel – Design Thinking – Wertegeleitete Interaktion, Springer

Fleischmann, A.; Schmidt, W.; Stary, Chr.; Obermaier, S. & Börger E. (2011): Subjektorientiertes Prozess Management: Mitarbeiter einbinden, Motivation und Prozessakzeptanz steigern, München

Floyd, Chr., E-Mail an Fuchs-Kittowski, K. vom 02. Juli, 2019

Floyd, Chr. (2017): Danksagung Ehrenpromotion, in: Verleihung der Ehrendoktorwürde an Prof. em. Dr. Floyd, Universität Paderborn, Peter Freese (Hrg): Paderborner Universitätsreden, Dezember, 42–43

Fuchs, Chr. (2020): Marxismus – Karl Marx's Fiftin Key Concepts for Cultural and Communication Studies, New York, London: Routledge

Fuchs-Kittowski, K. (1991): Systems Design. Design of Work and of Organization – The Paradox of Safety, the Orgware Concept, the Necessity for a New Culture in Information Systems and Software Development. In: Peter Van den Besselaar, Andrew Clement und P. Järvinen (eds.): Information System, Work and Organization Design, Amsterdam New York: North-Holland

Fuchs-Kittowski, K. (1991): Reflections on the essence of information. In: Christiane Floyd, Heinz Züllighoven, Reinhard Budde und Reinhard Keil-Slawik (Hg.): Software Development and Reality Construction, Berlin-New York: Springer Verlag

Fuchs-Kittowski, K. (1992): Theorie der Informatik im Spannungsfeld zwischen formalem Modell und nichtformaler Welt. In: Sichtweisen der Informatik. Hrsg. v. W. Coy, et al. Braunschweig, Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, 71–82

Fuchs-Kittowski, K. (1998): Information und Biologie: Informationsentstehung – eine neue Kategorie für eine Theorie der Biologie. – In: Biochemie – ein Katalysator der Biowissenschaften. Kolloquium der Leibniz-Sozietät am 20. November 1997 anläßlich des 85. Geburtstages von Samuel Mitja Rapoport. Sitzungsberichte der Leibnitz-Sozietät. Berlin, Leibniz-Sozietät, Band 22, Jahrgang 1998, Heft 3, 5–17.

Fuchs-Kittowski, K.; Heinrich, L. J. & Wolff, B. (1999): Wahrheit und Wirklichkeit, (Wirtschafts-) Information und (Unternehmens-) Organisation. – In: Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie – Grundpositionen und Theoriekerne. Hrsg. von Reinhard Schütte, Jukka Siedentopf und Stephan Zelewski. Essen: Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement. (Arbeitsbericht Nr. 4). S. 123–145.

Fuchs-Kittowski, K. (2002a): Schwierigkeiten mit dem sozialen Aspekt, in: FIfF-Kommunikation 3

Fuchs-Kittowski, K., Fuchs-Kittowski F. (2002b): Quality of working life, knowledge-intensive work processes and creative learning organization – Information processing paradigm versus self-organization theory. – In: Human Choice and Computers: Issues of Choice and Quality of Live in the Information Society, IFIP 17th World Computer Congress – TC9 Stream / 6th International Conference on Human Choice and Computers: Issues of Choice and Quality of Life in the Information Society (HCC-6), August 25-30, 2002. Ed. by Klaus Brunnstein, and Jacques Berleur. Montreal, Quebec, Canada: IFIP Conference Proceedings Kluwer, 265–274

Fuchs-Kittowski, K. & Schewe, T. (2002 c): Informationsverarbeitung, -recherche und -erzeugung in den Biowissenschaften, in: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung, 185–220

Fuchs-Kittowski, K. (2002 d) Wissens-Ko-Produktion: Verarbeitung, Verteilung und Entstehung von Information in kreativ-lernender Organisation, in,Christiane Floyd, Christian Fuchs, Wolfgng Hofkirchner (Hrsg.): Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski, Frankfurt a.M.: Peter Lang Verlag, 49–125

Fuchs-Kittowski, K. (2006): Strategies for the Effective Integration of ICT into Social Organization – Organization of Information Processing and the Necessity of Social Informatics. In: Jaques Berleur, Markku I. Nurminen, John Impagliazzo, (Hsg.): Social Informatics: An Information Society for All? – In Remembrance of Rob Kling, Springer Verlag

Fuchs-Kittowski, F. (2007): Integrierte IT-Unterstützung der Wissensarbeit, EUL-Verlag, Lohmar-Köln, 151

Fuchs-Kittowki, K. (2008): Selbstorganisation und Gestaltung informationeller Systeme in sozialer Organisation, Werner Ebeling und Heinrich Parthey (Hrsg.): Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik, Wissenschaftsforschung Jahrbuch, 121–186

Fuchs-Kittowski, K. (2010): Information, Organisation und Informationstechnologie – Schritte zur Herausbildung einer am Menschen orientierten Methodologie der Informationssystem-, Arbeits – und Organisationsgestaltung, in: Wolfgang Coy, Peter Schirmbacher (Hrsg.): Informatik in der DDR – Tagung in Berlin, edoc-Server der Humboldt-Universität – http://edoc.hu-berlin.de/conferences/iddr2010

Fuchs-Kittowski, K. (2016): Stellung und Verantwortung des Menschen in komplexen informationstechnologischen Systemen in Organisationen, in: Informationsmanagement, Wirtschaftsinformatik & Management, Heft 2, Springer Gabler, 10–21

Fuchs-Kittowski, K. (2020): Daten, Information, Wissen, Cumputernetze – Essays zur Wissenschaftsforschung und Informatik, Berlin: Wissenschaftsverlag (im Druck)

Fuchs-Kittowski, K.; Lemgo, K.; Schuster U. & Wenzlaff B. (1975): Man-Computer Communication: A Problem of Linking Semantic and Syntactic Information processing. In: Workshop on Data Communication, International Institute for Applied Systems Analysis, 2361 Luxemburg, Austria, 169–188

Fuchs-Kittowski, K.; Kaiser, H.; Tschirschwitz, R. & Wenzlaff, B. (1976): Informatik und Automatisierung – Theorie und Praxis der Struktur und Organisation der Informationsverarbeitung, Akademie Verlag Berlin

Fuchs-Kittowski, K. & Wenzlaff, B. (1986): Integrative Participation – A Challenge to the Development of Informatics. In: System design for human development and productivity: participation and beyond. Edited by P. Docherty; K. Fuchs-Kittowski; P. Kolm & L. Mathiassen. Amsterdam, New York: North-Holland, 3–17

Fuchs-Kittowski, K. & Falck, M. (1989): Information Design and Design of Work and Organization – Necessity for Widening the Socio-Technical in an Actional Approach. – In: Proceedings of the XI World Computer Congress. San Francisco U.S.A. IFIP Congress´89. Amsterdam: North-Holland, 69–270

Fuchs-Kittowski, K. & Stary, Chr. (2014): Methoden zur Gestaltung sozio-technischer Informationssystem, in: Gerhard Banse, Ernst-Otto Reher (Hrsg.): Beiträge zur Allgemeinen Technologie, Abhandlungen der Leibniz-Sozietät, Band 36, trafo Wissenschaftsverlag, Berlin

Hacker, W., Skell, W. Straub, W. (1968): Arbeitspsychologie und wissenschaftlich-technische Revolution. BerlinHacker, W. (1986): User-Centert System Design: Design of Mental Tasks. In: Docherty, P.; Fuchs-Kittowski, P.; Kolm, P. & Mathiassen, I. (Eds.): System Design for Human Development and Productivity: participation and beyond, Amsterdam New York: North-Holland, 81–90

Herrmann, Th. (2012): Kreatives Prozessdesign – Konzepte und Methoden zur Integration von Prozessorganisation, Technik und Aufgabengestaltung, Heidelberg

Heinrich, Lutz J. (1997): Management von Informatik-Projekten, München Wien: R. Oldenbourg Verlag, 416

Jacobs, J. C.; Kagermann, H. & Spath, D. (2019): Arbeit in der digitalen Transformation – Agilität, lebenslanges Lernen und Betriebspartner im Wandel, Jacobs Foundation, acatech, Jänicke, M.; Jakob, K. (2013): A third industrial revolution? – In: Siebenhüner, B., Arnold, M., Eisenack, K., Jacob, K. (Eds.), Long-term governance for social-ecological change, (Routledge research in environmental politics; 21), London [u.a.]: RoutledgeKilic, M. (2016): Industrie 4.0 als Teil einer global vernetzten und verwundbaren Welt, in: Frank Fuchs-Kittowski, Werner Kriesel (Hrsg.): Informatik und Gesellschaft – Festschrift zum 80. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski, Frankfurt am Main

Kilic, M., Fuchs-Kittowski, K. (2018): Chancen und Risiken für die Qualität des Arbeitslebens in der Industrie 4.0. – Chancen und Risiken autonomer Systeme in der Produktion und in der Mobilität (Beispiel am autonomen Fahren im Großstadtverkehr), in: Jörg Krüger, Heinrich Parthey, (Hrsg.): Wissneschaft und Innovation: Jahrbuch Wissenschaftsforschung, 27–50

Klaus, G. (1960): Maschinen – Automaten – Kybernetik. In: Wissenschaft und Fortschritt. Jg. 10, H. 9, 321–325

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

Koldiz, l. (2016): Big Data – Die große Datenflut, Theorie und Modelle, in: Frank Fuchs-Kittowski & Werner Kriesel (Hrsg.): Informatik und Gesellschaft – Festschrift zum 80. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski, Kriesel, W.: Zukunfts-Modelle für Informatik, Automatik und Kommunikation. In: Fuchs-Kittowski, F.; Kriesel, W. (Hg.): Informatik und Gesellschaft. Festschrift zum 80. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski. Frankfurt am Main

Krüger, J. (2018): Zusammenwirken von Mensch und Maschine im Zeitalter der digitale Produktion, in: Jörg Krüger, Heinrich Parthey, (Hrsg.): Wissneschaft und Innovation: Jahrbuch Wissenschaftsforschung, S. 9–26

Kühner, S. (2020): Die 4. Industrielle Revolution Neue Technik, neue Wirtschaft, neue Arbeit?, Köln: PapyRossa

Landwehr, M.; Borning, A. & Wulf, V. (2019): The High Cost of Free Services: Problems with Surveillance Capitalism and Possible Alternatives for IT Infrastructure, LIMITS, June 2019, Lappeenranta, Finland

Licklider, J. C. R. (1960): Man-Computer Symbiosis. IRE Transactions on Human Factors in Electronics. In: HFE-1, March, pp. 4–11 / reprinted in memoriam in: J. C. R. Licklider: 1915–1990. Palo Alto (Calif. Digital Systems Research Center), 1990, pp. 1–19. – URL: http.//memex.org/lick.html

Marcus, G. (2020): The Next Decade in AI: Four Steps Towards Robust Artificial Intelligence, https://arxiv.org/pdf/2002.06177.pdf

Marx, K. (1974): Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, Dietz Verlag, Berlin

Mumford, E. & Sackman, H. (eds) (1975): Human Choice and Computer, Amsterdam, North Holland

Nygaard, K. & Handlykken, P. (1981): The Systems Developmentist Setting, Some Problems and Needs for Methods. In: Software Engineering Environment. Ed. by H. Hunke. Amsterdam New York: North-Holland, 157–172

Oppl, S. & Stary, Chr. (2019): Designing Digital Work – Concepts and Methods for Human-centered Digitization, Palggrave Mcmillan

Pape, B. & Rolf, A. (2004): Integrierte Organisations- und Softwareentwicklung für kooperative Lernplattformen in der Hochschullehre. – In: Wissensprojekte – Gemeinschaftliches Lernen aus didaktischer, softwaretechnischer und organisatorischer Sicht. Hrsg. v. Bernd Pape, Detlev Krause u. Horst Oberquelle. Münster, New York, München, Berlin

Rolf, A. (1998): Grundlagen der Organisations- und Wirtschaftsinformatik, Berlin, New York: Springer

Roth, M. (2016): Immunsysteme in der biologischen, informationstechnischen und sozialen Evolution, in: Frank Fuchs-Kittowski, Werner Kriesel (Hrsg.): Informatik und Gesellschaft, Frankfurt am Main, Berlin, u.a.O.

Pape, B. (2005): Organisation der Softwarenutzunge – Theoriebildung und Fallstudien zu Softwareeinführung und Benutzungsbetreuung, Berlin: Logos Verlag

Stary, Chr. (1996): Interaktive Systeme – Software-Entwicklung und Software-Ergonomie. 2. Aufl. Wiesbaden

Spinner, H. F. [1994]: Die Wissensordnung: Ein Leitkonzept für die dritte Grundordnung des Informationszeitalters (Studien zur Wissensordnung, Bd. ??), 197-198

Stary, Chr. (2018): Systemische Gestaltung emergenter Systeme am Beispiel mathetisch begründeter Lernunterstützung, Leibniz Online, Nr. 32 – Zeitschrift der Leibniz-Sozietät e.V., ISSN 1863-3285, 16.03.2018

Spath, D. (2013): Der Automatisierungsgrad hat in der Flexibilität seine Grenzen, Interview zu Industrie 4.0. https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/automation/der-automatisierungsgrad-in-flexibilitaet-grenzen/

Steinmüller, W. (1993): Informationstechnologie und Gesellschaft – Einführung in die Angewandte Informatik. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft

Ulich, E. (1986): Some Aspects of User-Oriented Dialogue Design. In: Docherty, P.; Fuchs-Kittowski, P.; Kolm, P. & Mathiassen, I. (Eds.): System Design for Human Development and Productivity – Participation and beyond. North-Holland, Amsterdam, New York 1986, pp. 33–47

VERORDNUNG (EU) 2016/679 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES. grundverordnung.eu/wpcontent/uploads/2016/05/CELEX_32016R0679_DE_TXT.pdf

Wachenfeld, W.; Winter, H.; Gerdes, Chr.; Lenz, B.; Maurer, M.; Beiker, S. & Winkle, Th. (2015): USE-Cases des autonomen Fahrens, in: Markus Maurer, J. Christian Gerdes, Barbara Lenz, Hermann Winner (Hrsg.): Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte, Daimler und Benz Stiftung, Springer Vieweg

Weißbuch zur Künstlichen Intelligenz – ein europäisches Konzept für Exzellenz und Vertrauen [2020]: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_de.pdf

Wiener, N. (1952): Mensch und Menschmaschine, Frankfurt am Main, Berlin: Alfred Metzner Verlag

Wolff, B.; Klischewski, R.; Möller, A.; Rolf, A. & Fuchs-Kittowki, K. (1999): Organisationstheorien als Fenster zur Wirklichkeit. – In: Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie – Bestandsaufnahme und Perspektive. Hrsg. von Jörg Becker, Wolfgang König, Reinhard Schütte, Oliver Wendt und Stephan Zelewski, Wiesbaden: Gabler

Wulf, V.; Pipek, V.; Randall, D.; Rohde, M.; Schmidt, K. & Stevens, G. (Hsg.) (2018): Socio-Informatics – A Practice-Based Perspective on the Design and Use of IT Artefacts, Oxford: Oxford University Press

Zuboff, S. (2019): The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power, New York: Public Affairs Books