

Industrie 4.0 und der Mensch

Detlev Buchholz¹

Abstract: Eine für Unternehmensentscheidungen wie für die betriebliche IT-Realität hilfreiche Betrachtung von Industrie 4.0 orientiert sich üblicherweise am Nutzen, an dem Fortschritt für das einzelne Unternehmen. Doch wie sieht es mit dem Nutzen für eine gesamte Gesellschaft, oder weiter gefasst: mit dem Nutzen für den Menschen an sich aus? Aus der Betrachtung des Vorgehens bei einer betrieblichen Industrie 4.0.-Migration, seiner technischen, wirtschaftlichen wie ethischen Vor- und Nachteile aus Unternehmenssicht sollen Grundsatzfragen zum menschlichen Nutzen und damit zu Bedürfnissen des Menschen an sich entwickelt werden. Dazu wird sowohl eine wirtschaftsphilosophische als auch eine sozialphilosophische Sichtweise herangezogen. Die aufgeworfenen Aspekte sollen IT-Verantwortlichen wie Unternehmensentscheidern als Anregung und erste Anleitung zu einer ernsthaften Folgenbetrachtung transformativer technischer Entwicklungen dienen.

Keywords: Industrie 4.0-Readiness, Migration, Vorgehen, Technikfolgenabschätzung, Ethik, Sinn des Lebens.

1 Einleitung

In den Betrachtungen über Industrie 4.0 begegnet uns zuweilen der Befund, dass die Komponenten, die die technologische Basis von Industrie 4.0 bilden, zum Teil schon seit Jahrzehnten existieren. Im Kern bedeutet Industrie 4.0 also hauptsächlich, diese Technologien konsequent miteinander zu verknüpfen.

Warum ist man auf diese Verknüpfungsmöglichkeit nicht bereits früher gekommen? Möglicherweise stieß der Gedanke, eine Fabrik organisiere sich hauptsächlich vollautomatisch, in der Unternehmensführung auf Vorbehalte. Das können *ethische* Vorbehalte sein oder auch eine intuitive Skepsis gegenüber *Machbarkeit* und *Mehrwert* der Automation. *Technische* Vorbehalte könnten darin liegen, dass hohe Laufzeiten und erforderliche teure Hardware lange Zeit keinen ernsthaften Einsatz beispielsweise von KI-Technik erlaubten.

Was hat sich inzwischen geändert? Rechenleistung ist heutzutage selbst zu E-Business-Ware geworden ist, die in prinzipiell beliebiger Mächtigkeit und mit beliebig kurzen Dauern und daher mit geringem Investitionsrisiko gemietet werden kann. Damit erledigen sich technische Hindernisse zumindest zum Teil. Vorbehalte in der Unternehmensführung wiederum hängen nur wenig mit unterschiedlichen Generationen zusammen: Auch unsere Väter und Großväter haben innovativ gedacht, vielleicht sogar innovativer

¹ Euro-FH Hamburg, buchholz.euro-fh@mail.de

und gleichzeitig klüger als wir. Vielmehr haben sich in einer Welt des prinzipiell entfernungs- und grenzenlosen Marktes die Vorbehalte durch die Konkurrenz mit Kulturen bzw. Nationen, in denen der Gedanke der Automation auf deutlich geringere Hemmnisse trifft (Ostasien), auch für uns relativiert – darin ist sich zumindest die einschlägige Literatur einig [Ba2014, S. 5ff; PFV2014, S. 160ff; We2014, S. 346; Kag2014, S. 603ff].

So erinnert man sich nun an Innovationen, die das Forschungs- bzw. Simulationsstadium bisher nicht verlassen haben oder nach ihrer Beforschung mangels Interesse zunächst nicht weiterverfolgt wurden.

2 Die Technologie

Die Technologie an sich ist, wie gesagt, an sich nichts Neues, dennoch passiert etwas Revolutionäres: Ihre Nutzung erfährt eine bisher nicht dagewesene Breite und entwickelt sich zu einem primär relevanten Faktor der Konkurrenzfähigkeit.

2.1 Industrie-4.0-Readiness

Wie weit ist mein Betrieb bereit zum Übergang zur Industrie 4.0? Betrachten wir dazu anhand von sieben grundlegenden Eckpunkten das Wesen von Industrie 4.0:

1. Gerätschaften, Transportmedien und Produkte (der dinglichen Welt) werden mit eingebetteten Systemen ausgestattet, es kann ihnen somit ein bestimmtes Verhalten einprogrammiert werden. Zu den programmierten Fähigkeiten gehört – mittels Methoden der Künstlichen Intelligenz bzw. der Logik-Programmierung – das selbständige Entscheiden und Planen von Prozessen und Wegen.
2. Die Gerätschaften können über Sensoren Informationen über ihre Umwelt/ihr Umfeld aufnehmen und als Eingabe für die unter Punkt 1 genannten Programme verwenden.
3. Die Gerätschaften haben Aktuatoren, die wiederum Umwelt bzw. Umfeld verändern.
4. Die Gerätschaften und Produkte sind mit anderen Gerätschaften und Produkten vernetzt. Entscheiden und Planen kann somit als kooperativer Vorgang mehrerer Gerätschaften als verteiltes System realisiert werden.
5. Die Gerätschaften haben Zugang zum Internet (auch als semantisches Internet) und können somit Informationen als Input (sowohl als T-Box-Wissen als auch als A-Box-Wissen) verwenden. Sie sind damit selbst Bestandteile des Internets. Das Internet wird damit zum Internet der Dinge.

6. Der Mensch (als Beschäftigter) ist über „intelligente“ Assistenzsysteme an den betreffenden Prozessen, Entscheidungen und Planungen beteiligt. Er programmiert, kalibriert, überwacht und korrigiert.
7. Die Beschäftigten sind mittels sozialer Medien miteinander vernetzt.

Bei jedem einzelnen Punkt kann man also sagen: Das gibt es längst, das ist längst (zumindest partiell und lokal) realisiert. Man spricht in der Literatur auch von den sogenannten „Enabling Technologies“ [Bi2014]. Das sind jene Technologien, die den Gedanken der Industrie 4.0 befördern, unter anderem schnellere Rechner, größere Rechner, Rechnerverbünde durch die starke Verbreitung von Grid- und Cloud-Computing oder die bessere Vernetzung von Diensten durch einheitliche Modellierungsstandards im Web (v.a. W3C-Standards) und durch Web-Services. Auch Auto-ID, eingebettete Systeme, ethernetbasierte Feldbusse, OPC-UA und Soft-SPSen oder breitbandige, kabellose Netzwerke sind zwischenzeitlich verlässlich zu nutzen und werden stetig weiterentwickelt.

2.2 Entscheidungsfindung

Die Industrie 4.0-Readiness beginnt somit nicht bei der technischen Bereitschaft, sondern sie beginnt „im Kopf“. Wie weit ist die Unternehmensführung bereit, sich auf Industrie 4.0 einzulassen? Was ist notwendig, um konkurrenzfähig zu sein? Was kann man aus Industrie 4.0. herausziehen, um sich einen Vorsprung am Markt zu verschaffen?

Hierbei kommt auf die Informatik bereits eine deutlich größere Verantwortung zu als bei herkömmlichen strategischen Entscheidungen eines Unternehmens: Wir müssen nicht nur die technische Voraussetzungen des Betriebs sorgfältig einschätzen und die zu erwartenden Investitionskosten in einem besonderen Maße realistisch vorhersehen. Entscheidend ist unsere Einschätzung zur Machbarkeit – gerade wegen der steigenden Realisierbarkeit der erforderlichen Technologie im Einzelnen.

Welche Fähigkeiten der Selbstorganisation von Maschinen sind denn wirklich für den Betrieb angemessen? Welche davon sind gegenüber dem Einsatz von menschlicher Handlungskompetenz tatsächlich im Vorteil – sei es im Zeitvorteil oder weil Maschinen besser den Überblick behalten, wenn die Zahl von Handlungsverzweigungen die menschliche Kognitionsfähigkeit übersteigt? Die Erörterung dieser Fragen alleine kann je nach Größe des Betriebs zu einer Forschungsarbeit ausarten. Die Vorbereitung entsprechender Entscheidungen können Monate in Anspruch nehmen, wenn diese sorgfältig getroffen werden sollen. Daraus ergeben sich weitere – eher menschliche – Fragen: wie hält man solange das Top-Management geduldig? Was bedeutet eine sich Richtung Industrie 4.0-Migration abzeichnende Entscheidung für die Führungsarbeit gegenüber den Beschäftigten, die nicht wissen, was auf sie zukommt? Wie werden diese verständlich und dennoch treffend und gleichzeitig einführend informiert?

Eine vollumfassende Migration in einem Schritt ist sowohl in einem großen Betrieb (aufgrund der Komplexität) als auch in einem KMU-Betrieb (aufgrund der hohen Investition) nicht ratsam. Ein Ausnahme mag die Neugründung sein, bei der ein Industrie 4.0-Betrieb von vornherein strategisches Planungsziel sein kann. Im übrigen aber wird die „4. industrielle Revolution“ eher eine Evolution sein.

2.3 Überlegungen zum Vorgehen

[Bi2014] stellt ein Vorgehensmodell für die Industrie 4.0-Migration vor, das sowohl die Vorsicht und Verantwortung der Entscheider und Entwickler und das Prinzip, Industrie 4.0-Technologien nach und nach einzuführen, gut und schlüssig miteinander verbindet. Dieses Modell sieht die folgenden sieben Stufen vor:

1. Herstellung von Verständnis, Erkenntnis und Beteiligung: Erarbeitung von Fachinformationen, Diskurse mit Führungskräften, Besuch von Referenzfirmen, Austausch auf der Plattform I4.0 (<http://www.plattform-i40.de>)
2. Entwicklung einer umfassenden Liste von Use Cases (zur Wahrung einer einheitlichen Strategie), dazu dezentrale Entwicklung von Use Cases mit dem Fokus Echtzeit und Nutzung von Software Services. Erste grobe, aber ehrliche Kosten-Nutzen-Analyse.
3. Auswahl einer engeren Wahl an Use Cases im Diskurs mit Führungskräften (Kriterien: bestes Kosten-Nutzen-Verhältnis und geringe Umsetzungsrisiken); Aufstellen eines Projektprogramms
4. Beteiligung von Beschäftigten, Betriebsrat, Gleichstellungs-, Sicherheits-, Gesundheits- und Behinderten-Beauftragten sowie von Kunden und Lieferanten
5. Umsetzung der unter 3. getroffenen, engeren Wahl als Pilotprojekte („80/20“-Regel), Evaluation von Nutzen, Kosten und Dokumentation der Umsetzungserfahrungen
6. Plan zur Ausweitung der erfolgreich evaluierten Use Cases auf das gesamte Unternehmen, Präzision des Projektprogramms
7. Fortsetzung der Umstellung unter kontinuierlicher Evaluation; Hinzunahme weiterer Use Cases.

Aus der Stufe 4 können wir deutlich herauslesen, dass Industrie 4.0 kein Selbstzweck sein kann. Auch Kunden müssen von den Vorteilen überzeugt sein (beispielsweise eine schnellere und individuellere Umsetzung von Kundenanforderungen auch bestätigen können). Und die Lieferanten müssen mitspielen. Sie dürfen von neuen Anforderungen an die Zulieferung oder auch an die intrabetriebliche digitale Vernetzung nicht überascht werden. Die Zulieferung ist schließlich ein sensibles Bindeglied in der Prozesskette.

Das 7-Stufen-Modell ist nachdrücklich auf ein schrittweises Vorgehen angelegt. Prozesse bzw. Use Cases werden gemäß einer vorher definierten Priorität nach und nach umgestellt. Somit kann für die jeweils als nächstes zu erfolgenden Umstellungen die Erfahrung aus dem früheren Vorgehen berücksichtigt werden. Das verringert Investitions- und Ausfall-Risiken.

Bis hier hin sei zunächst der aktuelle Stand wiedergegeben, inwieweit der Mensch in die Entscheidungen der Industrie 4.0 üblicherweise einzubeziehen ist. In der folgenden Debatte möchte ich das eingangs dargelegte Ausmaß an Konsequenzen der Industrie 4.0 aufgreifen, um nicht das Machbare oder das unreflektiert Wünschenswerte, sondern den Menschen in den Mittelpunkt stellen. Diese Debatte schließt einerseits an die bisherigen Ausführungen an, stellt aber bezogen auf den Blickwinkel ein Gegenentwurf zu den üblichen Überlegungen zur Industrie 4.0-Migration dar. Sie wirft dadurch tiefergehende Fragen auf – darunter auch volkswirtschaftliche, gesellschaftliche wie politische Fragen.

3 Der Mensch

Industrie 4.0 führt man nicht ein wie irgendeine spezifische Neuerung oder eine neue Software. Bei Umstellung auf Industrie 4.0 handelt es sich eben nicht um ein einzelnes Projekt, sondern um eine grundsätzliche Transformation. Die damit verbundene, besondere Verantwortung wahrzunehmen bedeutet, sich über die Konsequenzen im klaren zu sein, insbesondere wenn man innerhalb dieser Entwicklung eine gestaltende, vielleicht sogar steuernde Rolle ausfüllt. Das erfordert auch, dass man sich selbst und sein eigenes Leben im Rahmen dieser Entwicklung ernsthaft betrachtet.

In diesem Sinne werde ich die Konsequenzen von Industrie 4.0 für den Menschen von einfachen praktischen Annehmlichkeiten bis hin zu der Frage nach dem Sinn des Lebens beleuchten.

3.1 Unmittelbar einsichtige Vorteile der Industrie 4.0

Dem einfachen Skeptiker, der behauptet, bei Industrie 4.0 ginge es nur um Spielerei oder um Fortrationalisierung menschlicher Tätigkeiten, sei entgegengehalten, dass allein der Abbau von Medienbrüchen für den Menschen unmittelbare Vorteile hat. Als Hauptargument für die Einführung von Industrie 4.0 wird in der einschlägigen Literatur jedoch ein besseres Eingehen auf Bedarfe des Kunden angeführt [u.a. Ba2014; Da2014; We2014]. Tatsächlich ermöglicht Industrie 4.0 eine deutlich filigranere Auffächerung von Gestaltungsoptionen der Produkte. Produkte können damit noch stärker nach individuellen Bedarfen modelliert und dem individuellen Geschmack angepasst werden, ohne kostenintensive, spezifische Gerätschaften vorzuhalten. Die Gerätschaften kalibrieren sich und die Prozesse, in die sie eingebunden sind, weitgehend selbsttätig. Die dazu notwendigen digitalen Ressourcen (Hardware wie Software) können als Services angemietet werden, was weitere Kostensenkungen erlaubt.

Die Präzision der Maschinen einer smarten Fabrik geht in eine neue Qualität über. Die Anlagen reagieren auf Schwankungen der Ausgangssituation deutlich flexibler, in Echtzeit und mit einer sehr hohen Reproduzierbarkeit und Präzision.

Damit sind mehrere Vorteile, die sich üblicherweise wechselseitig entgegenstehen, in Einklang gebracht: Berücksichtigung individueller Kundenwünsche, geringe Produktionszeit, niedrige Produktionskosten und hohe Produktqualität.

Ein weiterer wichtiger Vorteil auf der Unternehmensseite ist, dass cyberphysische Systeme noch stärker als die bisherige Automation zur körperlichen Entlastung der Beschäftigten beitragen. Hebehilfen und z.B. Exoskelette, die über das Internet konfiguriert werden und sich während des Einsatzes automatisch adaptieren bzw. nachkalibrieren, unterstützen Ergonomie am Arbeitsplatz und reduzieren körperlichen Verschleiß. Ubiquitous-Computing Komponenten passen sich an die Fähigkeiten ihrer Bediener an – z.B. an Sehbeeinträchtigungen oder an etwaige Fehlerängste.

Zudem wird die Arbeit des Menschen von ermüdender, als unnötig empfundener Routine befreit. Gleichzeitig wird die Verfügbarkeit von Information erhöht. An dieser Stelle ist der Mensch dann stärker gefordert: Durch die erhöhte Informationsdichte und die Verlagerung von Routine- zu Entscheidungsaufgaben erhält seine Arbeit deutlich mehr Sinngehalt. Dies ist natürlich nur dann ein Gewinn, wenn er den Umgang mit der Information und seiner neuen Verantwortung auch meistert, doch darauf komme ich später zu sprechen.

Entscheidungskompetenzen – und das beinhaltet nicht nur die Entscheidungspflicht, sondern auch das Entscheidungs*recht* – werden so in die der Führungsebene nachgelagerten Bereiche hineingetragen. Die Hierarchien werden flacher. An der operativen Basis einer Produktion entsteht also mehr Arbeitsinhalt, mehr Sinngehalt und letztlich auch die Chance auf eine höhere Entlohnung der Arbeit.

Zudem erlaubt die digitale Vernetzung, die mit einer Verlagerung körperlicher zu geistigen Tätigkeiten einhergeht, Arbeitszeiten flexibler zu gestalten. Sowohl Zeit als auch Ort der Aufgabenerfüllung können durch den Einzelnen stärker mitbestimmt werden und hängen mehr von erforderlicher Kompetenz und Fähigkeit sowie vom aktuell gefragten Einsatz ab als von einer Stechuhr.

Spätestens beim letzten Argument wird deutlich, dass dieser Vorteil nicht mehr für jeden unmittelbar einsichtig ist: Es gibt sowohl Führungskräfte, die sich von dem Gedanken der starren Zeiterfassung nur schwer lösen können, als auch Beschäftigte an der produktiven Basis, denen ein klar strukturierter Arbeitsalltag lieber ist als gestalterische Freiheit. Doch das betrifft wieder den Sinn des Lebens, und dieser Frage will ich mich im kommenden Abschnitt wieder etwas weiter annähern.

3.2 Wofür wird in der Industrie 4.0 der Mensch gebraucht?

Wir haben im vorangegangenen Abschnitt die neue Entscheidungskompetenz in Betrieben und ihre bisher nicht dagewesene Verbreitung angesprochen. Wir sehen im Zusammenhang mit Industrie 4.0 aber auch Methoden des automatisierten Entscheidens und Planens. Diese Methoden werden in singulären Produktions- und Managementzusammenhängen durchaus erfolgreich eingesetzt. Die *allumfassende* Smart Factory hat aber das Forschungsstadium weiterhin nicht verlassen. Dies trifft auf viele entsprechende Konzepte seit Anbeginn der KI-Forschung Ende der 1950er Jahre zu.

Wolfgang Wahlster wird dazu in [SGG2013, S. 130] folgendermaßen zitiert:

„[...] nach über 35 Jahren Forschung im Bereich künstliche Intelligenz bin ich überzeugt, dass jeder Grundschüler selbst den besten intelligenten Computersystemen bezüglich seiner Alltagsintelligenz überlegen ist. □ Bei Entscheidungen unter Unsicherheit, die nicht einem klaren Muster folgen, und im sensor-motorischen Bereich haben Menschen daher einen klaren Vorteil selbst gegenüber den leistungsfähigsten Maschinen aus dem KI-Bereich.“

Das bedeutet, wir fangen nach Jahrzehnten der Technikgläubigkeit bzw. des Szientismus [Kam1979, S. 301] wieder an, Intelligenz, Kreativität, Einfühlungsvermögen und Feinmotorik als rein menschliche Fähigkeiten anzusehen, deren Komplexität (in formalen Sinne gebraucht) eine technische Modellierung als kaum sinnvoll erscheinen lässt.

Die komplette Automatisierung von Entscheidung und Planung ist zudem sehr heikel. Nehmen wir eine auf Business Intelligence-Methoden oder Machine Learning basierende Selektion von Erfahrungswissen: Wenn dieselben Maschinen ihr „Erfahrungswissen“ wieder ins Internet der Dinge und der Dienste zurückspeiegeln und daraus wieder neues Erfahrungswissen automatisch abgeleitet wird, dann dreht sich das System irgendwann im Kreis: Maschinen lernen von Maschinen, ohne dass neue Intuitionen einfließen können. Gleichwohl: Mittels Zufallskomponenten können Maschinen zu Lösungsvorschlägen kommen, an die ein Mensch noch nicht gedacht hat. Darunter mögen durchaus anwendbare und sinnvolle, ja als „innovativ“ zu bezeichnende Vorschläge sein. Die Stärke des Rechners ist hier, dass er trotz notwendiger Einschränkung durch Heuristiken innerhalb kürzester Zeit immer noch eine immens hohe Zahl an Entscheidungs- bzw. Handlungsoptionen bewerten kann. Eine Zahl, die durch den Menschen nicht zu bewältigen ist. Zufallskomponenten können die Heuristiken in entlegene „Ecken“ des Entscheidungsraums führen (das zeigen beispielsweise automatische Kompositionssysteme, s. [Zi2001]). Ob maschinell hervorgebrachte Lösungen auch sinnvoll sind, kann aber nur der Mensch entscheiden. Dann jedoch liegt keine *vollständige* Automatisierung mehr vor.

Menschliche Assoziationsfähigkeit und Intuition sind für Innovationsprozesse unentbehrlich, egal ob rechnergestützt oder nicht. Rechnerstützung ist dennoch hilfreich, um Komplexität zu reduzieren und dem Menschen zu neuen Inspirationen verhelfen, nur eben nicht in einer verlässlichen Weise. Die Maschine ist und bleibt also Werkzeug, ein

Werkzeug, das zwei grundlegende Fragen in einem bisher nicht gekannten Ausmaß aufwirft:

1. Bis zu welchem Grad (von der rudimentären Nutzung bis hin zur fast vollständigen Automation) kann ich mich auf das Werkzeug verlassen?
2. Welchen effektiven Nutzen hat das Werkzeug für mich?

3.3 Unbeantwortete Fragen

Diese beiden Fragen will ich im folgenden anhand konkreter Einzelfragen beleuchten. Sie sind kaum nur im Rahmen einer Vorgehensplanung zu beantworten. Wie derart komplexe Systeme, um die es hier geht, letztendlich auf jene wirken, die damit täglich umgehen müssen, kann nur erfahren werden, indem man die Konsequenzen *erlebt*. Und dabei wird es intersubjektiv erhebliche Unterschiede geben. Schon einige Male ist unsere Geschichte technischer Entwicklungen so verlaufen: Ist ein System erst einmal in der Welt, müssen wir uns damit abfinden, müssen wir uns fügen. Eine Rückentwicklung oder den Versuch dazu erlebt man nur in besonders drastischen Fällen (Beispiel: Atomenergie). Um so wichtiger ist eine besonders umsichtige Vorausschau. Aus der Bewertung der technischen Machbarkeit und vielleicht noch der unmittelbaren Auswirkungen auf die Arbeitsstätte können aus Gründen der Komplexität der Systeme keine verlässlichen Antworten erwartet werden.

Vielleicht hilft eine Veränderung des Blickwinkels. Ab welchem Grad ist Automation schädlich für das Mensch-Sein, für das Funktionieren unserer Gesellschaften? Banales Beispiel: Die weiter oben angesprochene Befreiung von stupider Routine und vor allem von einseitiger, auf Dauer gesundheitsschädlicher körperlicher Arbeit, führt bereits seit einiger Zeit zur Diskussion über das Renteneintrittsalter. Damit bringt uns die Bewertung der weiteren Entwicklung von Automation in ganz typische Zielkonflikte, in Situationen, in denen negative und positive Effekte am besten im Vorhinein erkannt werden sollten. Aber allein eine beispielhaft aufgeführte Frage (nach dem Renteneintrittsalter) ist nicht zu beantworten, ohne eine tatsächliche entsprechende Entwicklung bzw. ohne den Ausgang dann eintretender Diskussionen – einschließlich des Zustandekommens und Verhaltens parlamentarischer Zufalls-Mehrheiten – zu verfolgen; und das ist – nach Erfahrung mit vergleichbaren Entwicklungen wie der Atomenergie – ein sehr langfristiger Prozess, zumindest gemessen an der Dauer eines Menschenlebens.

Ganz gleich, wie Sie diese Diskussionen bzw. Prozesse bewerten, es gibt genügend Menschen, die sich anhand solcher und weiterer Konsequenzen fragen: Ist der geschaffene Nutzen wirklich insgesamt lohnend? Und das führt zu der eigentlich interessanten, aber in unserer Gesellschaft in der Breite dann wiederum doch verdrängten Frage: Was ist wirklich von Nutzen? Was ist überhaupt ein Nutzen?

3.4 Letzte Fragen

In der einschlägigen Literatur über Industrie 4.0. läuft die Antwort nach dem Nutzen auf eine Orientierung am Markt hinaus. Als ein Beispiel möchte ich hier Bauernhansl [Ba2014, S. 30] anführen:

„Im Zusammenhang mit Industrie 4.0 wird fast ausschließlich über Technologien und cyber-physische Systeme gesprochen. Die Einführung in die Industrie soll technologiegetrieben (Technology Push) erfolgen. Die Industrie braucht aber einen nutzenorientierten Migrationsansatz, der als Change-Management-Prozess zu verstehen ist. Also den Nutzen für ‚Kopf‘ – Rationale [sic!] Ebene und ‚Bauch‘- Emotionale [sic!] Ebene nachvollziehbar macht. Der Nutzen aber entsteht im Markt, im eigentlichen Geschäftsmodell. Daher muss die Argumentation über die Nutzenpotenziale, über den Markt kommen. Damit kann man den beteiligten Firmen transparent machen, dass es sinnvoll ist, in diese Veränderung zu investieren. Das ist nicht nur eine Investition in neue Technologie, sondern auch eine Investition in neue Geschäftsmodelle, in neue Organisationsformen, in die Mitarbeiter.“

Wirtschaftsphilosophische Kritik

Solchen Überlegungen hält bereits Kambartel [Kam1979] eine methodische Kritik der gängigen quantitativ-ökonomischen Prinzipien entgegen. Nach diesen Prinzipien stelle sich der „Markt“ als eine „ständige dynamische Volksabstimmung“ [ebd., S. 311] dar. Konkret führt Kambartel dazu aus:

„Selbst wenn es möglich wäre, auf der Basis des faktischen Bedarfs zeitabhängige, jedoch im Zeitquerschnitt intersubjektiv aussagbare Nutzenquanta zu konstituieren, so wäre doch eben ein rationaler Zusammenhang der darauf gestützten quantitativen Aussagen mit der bedürfnisbezogenen Aufgabe der Ökonomie methodisch [...] nicht herzustellen.“

Kambartels Gedankengang beginnt damit, dass er die Nachfrage auf dem Markt (Bedarf) darauf hin befragt, ob sie tatsächliche Bedürfnisse befriedige, d.h. wirklichen menschlichen Nutzen schaffe. Schließlich ergebe sich ein großer Teil des Güter- und Dienstleistungsbedarfs lediglich aus den *Voraussetzungen*, um eigentliche Bedürfnisse zu befriedigen, und nicht aus diesen Bedürfnissen selbst: Wer z.B. ein Auto benutze, um damit zur Arbeit zu fahren, dem sei diese Fahrt eben kein Bedürfnis. Es handele sich vielmehr um einen Bedarf, der daraus erwachse, einen anderen Zweck zu erreichen (nämlich zur Arbeit zu kommen). Auch dieses Ziel, auf der Arbeit zu sein, müsse wiederum kein Bedürfnis sein, sondern sei womöglich selbst wieder Mittel für weitere Zwecke (Geld verdienen etc.). Eine rationale Nachfrage liege nur dann vor, wenn am Ende solcher Mittel-Zweck-Ketten echte Bedürfnisse ständen, was nicht unbedingt der Fall sein müsse.

Diese Unterscheidung zwischen unseren wahren Bedürfnisse und unserem „faktischen Begehren und Wollen“ besitzt für Kambartel eine unhintergehbare „lebensweltliche Evidenz“ [Kam1979, S. 308] und betreffe „ein wesentliches Problem unserer Lebensori-

entierung“ [ebd., S. 310]. Auf unseren Zusammenhang bezogen, bedeutet das: Die Möglichkeiten der smarten Produktion geben aus sich heraus noch keine Antwort auf die Frage, wann sich menschliches Kaufverhalten (Nachfrage) mit tatsächlichen Bedürfnissen deckt.

Wer sich diese Frage nicht stellt, umgeht letztlich die Frage nach dem Sinn des Lebens. Diesen Zusammenhang behandelt ganz explizit Buchholz [Bu2009; Bu2016, S. 26ff]. Auch Buchholz macht darauf aufmerksam, dass das liberale Wirtschaftsmodell auf einem unhinterfragten und nicht näher begründeten Menschenbild beruhe, dessen Prinzipien „zunehmend auch die Wertvorstellungen des Privatlebens infiziert“ [Bu2009, S. 131]. An die Kant'sche Definition von Aufklärung erinnernd, weist er zudem nach, dass der liberale Marktbegriff mündige Konsumenten voraussetzt, die sich ihres Verstandes „ohne Leitung eines anderen“ bedienen – was nicht ohne weiteres faktisch der Fall sei [Bu2009, S. 131; Kan1923, S. 35]. Das zielt genau auf die Schwachstelle des im Kontext von Industrie 4.0 immer wieder beschworenen Prinzips, dass man mittels Smart Production eben immer konkreter und immer filigraner auf die individuellen Bedürfnisse bzw. Wünsche des Kunden (= des Menschen) eingehen könne. Nämlich jene Schwachstelle, dass damit nicht geklärt ist, was dem Menschen bei der Ermittlung oder bei der Artikulation seiner Bedürfnisse hilft oder was ihn dazu befähigt, im Sinne eines aufgeklärten, mündigen Menschen, seine Bedarfe selbstständig in vernünftiger Weise und seinen wahrhaften Bedürfnissen gemäß zu bestimmen und zu formulieren. So kann beispielsweise der „Geschmack des Kunden“ (Abschnitt 3.1), an den sich eine smarte Produktion fast individuell anpasst, auch eine Geschmacklosigkeit bedeuten, die zur Entästhetisierung unserer Welt und zur Entkultivierung unseres Lebens beiträgt.

Sozialphilosophische Kritik

Zu einer ähnlichen Bewertung der rein quantitativ-ökonomischen Begründung von Automation kommt Hannah Arendt in ihrem bereits 1958 erschienenen Werk *Vita Activa* [Ar1961]. Sie betrachtet die am Ende von Abschnitt 3.2 aufgeworfene zweite Frage nicht, wie Kambartel oder Buchholz, aus Sicht des Kunden bzw. Konsumenten, sondern aus Sicht der Arbeitswelt.

Zunächst bringt Arendt die Vertracktheit unserer Frage nach dem effektiven Nutzen der Automation in folgender Weise auf den Punkt [Ar1961, S. 32]:

„Die häufigen Klagen, die wir über die Verkehrung der Mittel in Zwecke und umgekehrt der Zwecke in Mittel in der modernen Gesellschaft hören: daß die Mittel sich als stärker als die Zwecke erweisen und daß der Mensch der Knecht der Maschinen wird, die er selbst erfunden hat, daß er sich ihren Erfordernissen anpaßt, anstatt sie als bloße Mittel für menschliche Zwecke und Bedürfnisse zu nutzen – haben ihre Wurzel in der tatsächlichen Situation des Arbeitens. Denn für das Arbeiten, das ja primär in einer Präparierung von Gütern für den Konsum besteht, ergibt die für die Herstellung so außerordentliche Unterscheidung zwischen Zweck und Mitteln einfach keinen Sinn weil in ihm Zweck und Mittel gar nicht getrennt genug auftreten, um überhaupt scharf auseinandergehalten und geschieden werden zu können. Daher verlieren die vom Homo faber erfundenen

Instrumente und Werkzeuge, mit denen er dem Animal laborans bei seiner Arbeit zu Hilfe gekommen ist, sofort ihren instrumentalten Charakter, wenn sie erst einmal in den Arbeitsprozeß eingegangen sind. So ist es auch müßig, an das Leben und den Lebensprozeß, von dem die Arbeit einen integrierenden Teil bildet und den sie als solchen niemals übersteigt, Fragen zu stellen, die die Zweck-Mittel-Kategorie voraussetzen, also z.B. zu fragen, ob der Mensch lebt und seine Bedürfnisse stillt, um die Kraft zur Arbeit zu haben, oder ob umgekehrt er nur arbeitet, um dann auch seine Bedürfnisse stillen zu können“ [Hervorhebungen vom Autor]

Um die Situation in ihrer Vertracktheit leichter begreifbar zu machen, teilt Arendt die Sicht auf den Menschen der Arbeitswelt in einerseits einen Homo faber und ein Animal laborans. Homo faber verfügt über eine gewisse Intelligenz, die ihm die Gestaltung von Automation ermöglicht. Animal laborans ist hingegen nur der „Knecht“ des Homo faber, also eigentlich ein Knecht von sich selbst, dessen Lebensinhalt sich nur auf die Arbeit zum Zwecke der Existenzsicherung reduziert.

Der zuerst im Zitat hervorgehobene Befund der Vermischung von Mittel und Zweck unterstützt die von Kambartel bzw. Buchholz aufgeworfene Debatte über den Unterschied von (erdachtem, eingebildetem) Bedarf und (wahren, vernünftigen) Bedürfnissen. Die zweite Hervorhebung beinhaltet den weiter oben von mir angeführten Gedanken, dass ein zu hoher Grad an Automation schwer zu revidieren ist, und dass deren Auswirkungen einen unmittelbaren – und zwar einschränkenden, ggf. schmerzlich einschränkenden – Einfluss auf unsere Lebensgestaltung haben.

Hannah Arendt konnte 1958 noch nichts von Industrie 4.0 wissen, aber auf einer allgemeineren Ebene gibt sie einen weitsichtigen Ausblick auf die betreffenden Konsequenzen: Im selben Kapitel stellt sie die ersten beiden industriellen Revolutionen vor, um dann das für ihre Argumentation wichtige „Endstadium“ zu schildern. [Ar1961, S. 134]:

„Der Historiker weiß nur zu gut, daß der Sinn geschichtlicher Abläufe meist erst zum Vorschein kommt, wenn sie ihren Abschluß erreicht haben, niemals aber zu erkennen ist, bevor die Entwicklung auf ihren Höhepunkt gekommen ist.“

Diesen „Höhepunkt“ beschreibt sie als „letzte Phase in dieser Entwicklung“ [ebd., S. 135], eine „Automation, die nun ... den Gipfelpunkt dieser Entwicklung“ bilde. Die Verschwimmung von Fabrikationsprozeß und Fabrikat ist dabei integraler Bestandteil. Und das sind ganz klar konstituierende Merkmale von Industrie 4.0. Arendt wagt – nur nebenbei erwähnt – die Vorhersage, dass man in dieser letzte Phase „nur noch Elektrizität“ benötige [ebd., S. 136]. Das ist bemerkenswert, weil mit der Energiewende und der immer weiteren Vollendung der Automation tatsächlich eine gewisse Tendenz zu verzeichnen ist, dass wir immer weniger bereit und in der Lage sind, über den Sinn des Lebens ernsthaft nachzudenken.

Arendt macht die von Kambartel und Buchholz aufgeworfene Sorge um die vernünftige Bewertung wahrer Bedürfnisse durch den Menschen explizit [Ar1961, S. 300]:

„Die große Revolution der Denkungsart, welche die Neuzeit mit sich brachte, hat ... zwar die Fähigkeiten von Homo faber ungeheuer erweitert, hat ihn gelehrt, Apparate herzustellen und Instrumente zu erfinden, mit denen man das unendlich Kleine und das unendlich Große messen und handhaben kann, sie hat ihn aber zugleich der festen Maßstäbe beraubt, die ihrerseits, weil sie jenseits des Herstellungsprozesses selbst liegen, ihm einen echten, aus der Tätigkeit selbst stammenden Zugang zu etwas Absolutem und unbedingt Verlässlichen verschafften. So viel dürfte gewiß sein, daß keine der Tätigkeiten der Vita activa so unmittelbar von dem Verlust der Anschauung und der Kontemplation als eines sinngebenden, menschlichen Vermögens betroffen war wie gerade das Herstellen.“

Arendt wird wenig später noch deutlicher [ebd., S. 300]:

„Daß Homo faber schließlich an den Bedingungen der Neuzeit scheitern sollte, daß es ihm nicht gelingen würde, in der modernen Welt seine Maßstäbe und Wertungen zur Geltung zu bringen, war eigentlich entschieden, als das Nützlichkeitsprinzip, der wirkliche Inbegriff des herstellenden Denkens, von dem Glücksgefühl abgelöst wurde.“

Sehr treffend sagt Arendt voraus, was sich in der Arbeitswelt seit einiger Zeit tatsächlich abzeichnet und durch Industrie 4.0 auf eine neue Spitze getrieben wird [ebd., S. 301]:

„Grundsätzlich ereignet sich dieser radikale Werteverlust [...] selbst bereits, wenn er anfängt, sich primär nicht mehr als den Hersteller von Dingen und den Ersteller eines Gebildes von Menschenhand zu betrachten, sondern als einen Werkzeugmacher und zwar vor allem als einen Fabrizierer von ‚Werkzeugen, die ihrerseits Werkzeuge erzeugen‘, der nur nebenbei auch noch Dinge hervorbringt. Will man in diesem Zusammenhang das Nützlichkeitsprinzip überhaupt noch zur Anwendung bringen, so wird es sich primär nicht auf Gebrauchsgegenstände und ihren unmittelbaren Nutzen beziehen, sondern auf den Produktionsprozeß als solchen. Was immer die Produktivität überhaupt steigert, bzw. die für die notwendige Anstrengung herabsetzt, gilt als nützlich.“

Und in dieser Verlagerung der Aufgabe liegt auch der Verlust an Erfahrung und an Werten, die die Tätigkeit des Denkens einschließt. Auch hierzu konstatiert Arendt [ebd., S. 314]:

„Vergleicht man die moderne Welt mit den Welten, die wir aus der Vergangenheit kennen, so drängt sich vor allem der enorme Erfahrungsschwund auf, der dieser Entwicklung inhärent ist. Nicht nur, daß die anschauende Kontemplation keine Stelle mehr hat in der Weite spezifisch menschlicher und sinnvoller Erfahrungen, auch das Denken, sofern es im Schlußfolgern besteht, ist zu einer Gehirnfunktion degradiert, welche die elektronischen Rechenmaschinen erheblich besser, schneller und reibungsloser vollziehen als das menschliche Gehirn. Das Handeln [im Sinne eines motivgeleiteten, zielgerichteten Wirken des Menschen durch Wort, Tat oder Unterlassung] wiederum, das erst mit dem Herstellen gleichgesetzt wird, sinkt schließlich auf das Niveau des Arbeitens.“

Daraus könnte man ableiten, worin die immense Verantwortung für jene liegt, die an der

Weiterentwicklung von Industrie 4.0 aktiv beteiligt sind. Dass die Forschenden selbst eine Verantwortung für die spätere Verwendung ihrer Ergebnisse tragen, wissen wir in drastischer Weise spätestens seit Entdeckung der nuklearen Kettenreaktion.

Der Erfolg freiheitseinschränkender Politik, die in (für mich) scheinbar unerklärlicher Weise immer mal wieder Mehrheiten findet – selbst in Staaten, denen man dies lange nicht mehr zugetraut hätte – könnte tatsächlich von dem Verlust des Vermögens einiger Menschen herrühren, sich eigenverantwortlich begründete Entscheidungen und Haltungen zu erarbeiten. Dieses setzt eben einige Mühen um glaubwürdige Information und einiges an Vermögen zum wohlüberlegten Denken voraus, die wir uns in unserer mittels Technisierung erworbener Bequemlichkeit nicht mehr zumuten können und/oder wollen.

Wie Arendt es ausdrückt, ist es „erheblich leichter, unter den Bedingungen tyrannischer Herrschaft zu handeln als zu denken.“ [Ar1961, S. 317] Und das hat möglicherweise auch mit dem Grad an Automation in unserer Arbeitswelt zu tun: Wenn ein Staat uns das freie Entscheiden abnimmt, dann ist das für viele Menschen offensichtlich erst einmal bequem – und es ist vielleicht deswegen (wieder) möglich, weil entsprechende Veränderungen in der Arbeitswelt diesen Trend perpetuiert haben.

Literaturverzeichnis

- [Ar1961] Arendt, H.: *Vita Activa oder Vom tätigen Leben*. München: Piper, 1985 [1961].
- [Ba2014] Bauernhansl, Th.: Die Vierte Industrielle Revolution. Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma. In (Th. Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser Hrsg.): *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*, S. 5-36, Wiesbaden: Springer, 2014.
- [Bi2014] Bildstein, A.: Industrie 4.0-Readiness: Migration zur Industrie 4.0-Fertigung. In (Th. Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser Hrsg.): *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*, S. 581-598, Wiesbaden: Springer, 2014.
- [Bu2009] Buchholz, K.: *Der mündige Konsument*. In (G. Böhme Hrsg.): *Der mündige Mensch*, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2009.
- [Bu2016] Buchholz, K.: *Design und Philosophie*. In (J.-C. Dissel Hrsg.): *Design & Philosophie. Schnittstelle und Wahlverwandtschaften*. Bielefeld: transcript 2016.
- [Da2014] Dais, S.: Industrie 4.0 – Anstoß, Vision, Vorgehen. In (Th. Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser Hrsg.): *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*, S. 625-634, Wiesbaden: Springer, 2014.
- [Kag2014] Kagermann, H.: Chancen von Industrie 4.0 nutzen. In (Th. Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser Hrsg.): *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*, S. 603-614, Wiesbaden: Springer, 2014.
- [Kam1979] Kambartel, F.: Ist rationale Ökonomie als empirisch-quantitative Wissenschaft möglich? In (J. Mittelstraß Hrsg.): *Methodenprobleme der Wissenschaften vom gesellschaftlichen Handeln*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1979.

- [Kan1923] Kant, E.: Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung? In (ders.): Kant's Werke, Bd. 8, Berlin, Leipzig: de Gruyter, 1923.
- [SGG2013] Spath, D (Hrsg.), Gangschar, O., Gerlach, St., Hämmerle, M., Krause, T., Schlund, S.: Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0, Stuttgart: Fraunhofer Verlag, <https://www.iao.fraunhofer.de/images/iao-news/produktionsarbeit-der-zukunft.pdf>, 2013.
- [PFV2014] Pötter, Th., Volmer, J., Vogel-Heuser, B.: Enabling Industry 4.0 – Chancen und Nutzen für die Prozessindustrie, In (Th. Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, S. 159-172, Wiesbaden: Springer, 2014.
- [We2014] Wegener, D.: Industrie 4.0 – Chancen und Herausforderungen für einen Global Player, In (Th. Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, S. 343-358, Wiesbaden: Springer, 2014.
- [Zi2001] Zimmermann, D.: Zweckorientierte Automatische Musikkomposition. Musikalische Grundlagen, Geschichte und Modellierung, Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2001.