



Munich Personal RePEc Archive

Industry 4.0: Not alone an issue for computer scientists

Heng, Stefan

Baden-Wuerttemberg Cooperative State University

20 March 2019

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/96637/>

MPRA Paper No. 96637, posted 24 Oct 2019 00:37 UTC

Industrie 4.0: Keinesfalls allein ein Betätigungsfeld für Informatiker

Abstract

Industry 4.0 promises enormous benefits. Although, the government, business and research must tackle a number of challenges together on a technical, legal, economic and organizational level. These challenges concern data protection and data security, the expansion of the public infrastructure, the integration process in the IT ecosystem, the integration in the value chain, the loss of control in internals, the human-machine hierarchy, questions concerning financing resilient high-performance networks, as well as the political position about the Chinese catching-up process in high-technology.

Abstract

Um die enormen Vorteile von Industrie 4.0 tatsächlich zu realisieren, müssen Staat, Wirtschaft und Forschung gemeinsam etliche Herausforderungen auf technischer, rechtlicher, wirtschaftlicher und organisatorischer Ebene bewältigen. Diese Herausforderungen betreffen vor allem den Datenschutz und die Datensicherheit, den Ausbau der öffentlichen Infrastruktur, den Einigungsprozess beim IT-Ökosystem, die Einbindung in der Wertschöpfungskette, den Kontrollverlust bei Interneta, die Hierarchie Mensch-Maschine, die interne Kommunikation aber auch die Fragen nach der Finanzierung resilienter leistungsfähiger Netze, sowie der Haltung hinsichtlich der umfangreichen chinesischen Bestrebungen im Aufholprozess. Der Manager muss bei Industrie 4.0 langen Atem beweisen und das Thema in seinen vielfältigen Dimensionen erkennen – insbesondere auch in Bezug auf den zentralen Erfolgsfaktor Mensch.

Inhaltsverzeichnis

Abstract.....	1
Abbildungsverzeichnis	3
1. Enorm große Erwartungen geschürt.....	4
1.1. Disruptive Innovation mit umfassenden Wirkungsfeldern.....	5
1.2. Weiterentwicklung der Wertschöpfung und Kundenzentrierung des Angebots	6
1.3. Attraktive Arbeitsbedingungen wichtig im „War for Talents“	7
1.4. Heimische Strukturen günstig.....	8
2. Fundamentale Innovation mit vielfältigen Herausforderungen	8
2.1 Service-Level bei Datenschutz und Datensicherheit klar vereinbaren	10
2.2 Infrastruktur zukunftsfähig ausbauen.....	11
2.3 Staat bei kritischen Infrastrukturen in der Verantwortung	12
2.4 IT-Ökosystem: Kooperation oder eine Frage der „Kriegskasse“	12
2.5 China bereitet sich zum Sprung an die Spitze vor.....	13
2.6 Enge Bindung in die Wertschöpfungskette.....	15
2.7 Kontrollverlust bei Datenhoheit schwer akzeptabel	16
2.8 Hierarchie Mensch–Maschine im Wandel.....	16
2.9 Prozess im Unternehmen kommunikativ und interaktiv angehen	17
3. Fazit: Keinesfalls allein ein Betätigungsfeld für Informatiker	18
Literatur	19

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Bruttoinlandsprodukt weltweit.....	5
Abb. 2: Ansätze der Weiterentwicklung bei Industrie 4.0.....	6
Abb. 3: Hype Zyklus der Erwartungen bzgl. aktueller Innovationen.....	9
Abb. 4: Technologiefelder als Herausforderung bei Industrie 4.0	10
Abb. 5: Patentanmeldungen im Bereich Industrie 4.0	14
Abb. 6: Hochschulabschlüsse, MINT-Fächer	15

Industrie 4.0: Keinesfalls allein ein Betätigungsfeld für Informatiker

1. Enorm große Erwartungen geschürt

Industrie 4.0 ist ein in Deutschland geprägter Begriff, der die sich gerade abzeichnende vierte industrielle Entwicklungsstufe (s. Abb. 1) – in diesem Zusammenhang zumeist auch als „Revolution“ bezeichnet (vgl. acatech, S.5). Speziell im US-amerikanischen Einzugsbereich wird die Idee oft mit den Begriffen „integrated industry“, „industrial internet“, „internet of things and services“ (vgl. Ezell, u.a., S. 17 ff.) oder auch „Second Machine Age“ belegt (vgl. Brynjolfsson, S. 9 f.).

Entsprechend des großen weltweiten Interessens erscheint Industrie 4.0 bei den wichtigen Technologie-Konferenzen (wie dem Nationalen Digital-Gipfel) und auch den politischen Programmen zur Standortsicherung (wie beim aktuellen Eckpunktepapier der Bundesregierung „KI Made in Germany“ und auch der Berufung des Digitalrats zu sehen) derzeit zumeist ganz oben auf den Tagesordnungen.

Dabei hofft man, dass Industrie 4.0 die Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen Unternehmen und damit auch der gesamten Volkswirtschaft verbessert. Als wäre dies nicht schon Herkules-Aufgabe genug, soll Industrie 4.0 darüber hinaus auch noch wesentlich dazu beitragen, den inländischen Fachkräftemangel am Arbeitsmarkt abzumildern und den Ressourcenverbrauch weltweit zu verringern (vgl. Kagermann, S. 613).

Mit diesen großen Erwartungen hinsichtlich Wettbewerbsfähigkeit, Arbeitsmarkt und Ressourcenverbrauch wird die Beschäftigung mit Industrie 4.0 für Regierungen (vgl. De Propriis/ Bailey, S. 47ff) und auch Unternehmen immer mehr zum Muss – umso mehr diejenigen, die sich im intensiven internationalen Wettbewerb erkennen. Dafür spricht beispielsweise die aktuelle Studie „Deutsche Industrie 4.0 Index 2018“ (Staufen, S.12f) der Unternehmensberatung Staufen. Demnach gestehen derzeit nur noch rd. zehn Prozent der befragten deutschen Unternehmen ein, sich gar nicht mit Industrie 4.0 zu beschäftigen. Gleichzeitig haben 52 Prozent der Unternehmen im operativen Bereich heute bereits Industrie 4.0-Projekte realisiert; 2014 noch waren dies nur 15 Prozent.

Technischer Fortschritt bringt Wirtschaftsleistung voran

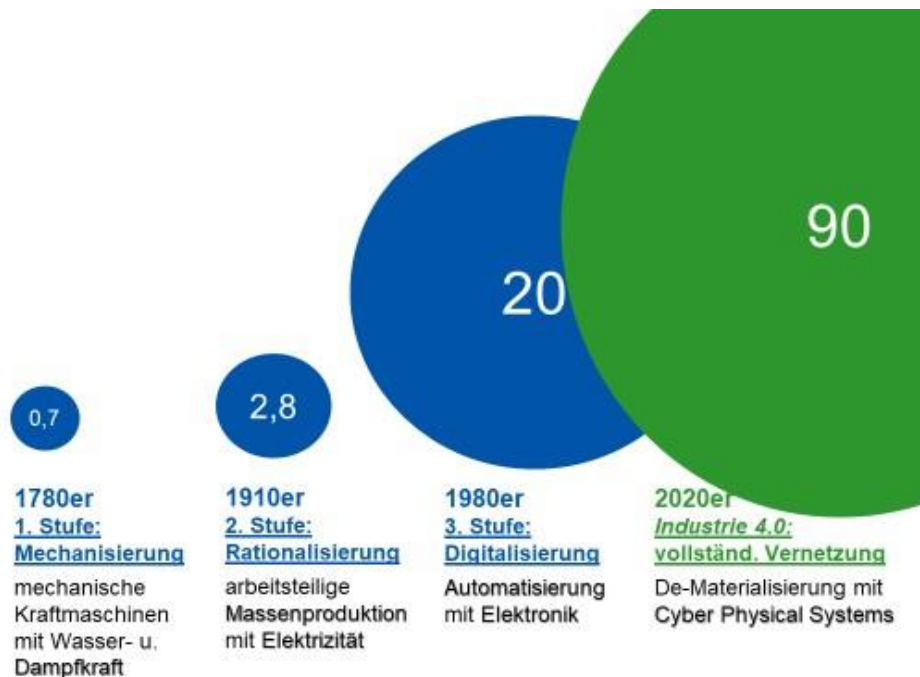


Abb. 1: Bruttoinlandsprodukt weltweit, Bil. USD, real, (vgl. ZVEI/ DFK 2014)

1.1. Disruptive Innovation mit umfassenden Wirkungsfeldern

Was meint nun aber Industrie 4.0 konkret? Industrie 4.0 steht für die vollständige Automatisierung der gesamten Wertschöpfungskette. Dies umfasst den medienbruchfreien Informationsaustausch in Echtzeit zwischen Mensch, Maschine und Werkstück, vom Rohmaterial bis hin zum Endverbraucher und der Entsorgung (vgl. Mertens, S. 29). Diese Veränderung betrifft alle Betriebsteile, von Produktion und Logistik, über Marketing und Finanzierung, bis hin zu Weiterbildung und Arbeitsorganisation (vgl. Ahrens/ Spöttl, S. 186 ff.).

Dabei geht Industrie 4.0 bei diesen Realisierungen weit über die zunächst hervorstechende Idee des Kostensenkens allein im Produktionsprozess hinaus. Denn tatsächlich eröffnen sich wesentlich größere Potenziale hinsichtlich der Weiterentwicklung der Wertschöpfung und auch der Kundenzentrierung des Angebots (s. Abb. 2).



Abb. 2: Ansätze der Weiterentwicklung bei Industrie 4.0 (eigene Darstellung)

1.2. Weiterentwicklung der Wertschöpfung und Kundenzentrierung des Angebots

Diese Weiterentwicklung der Wertschöpfung und auch der Kundenzentrierung des Angebots geschieht vor allem über die sechs Felder: hohe Flexibilität, kurze Vorlaufzeiten, kleine Losgrößen, größerer Dienstleistungsanteil bei Produkten sowie attraktive Arbeitsbedingungen. So sind die neuen Geschäftsprozesse dadurch hochflexibel, dass alle Elemente des Herstellungsprozesses (also von den Maschinen bis zu den Einzelteilen) dann selbstorganisiert flexibel auf kurzfristige Änderungen der Nachfrage oder Ausfälle innerhalb der Wertschöpfungskette reagieren. Daneben verkürzen sich die Vorlaufzeiten dadurch wesentlich, dass alle relevanten Teile und Daten medienbruchfrei, fehlerfrei und in Echtzeit an dem Ort vorliegen, wo sie gerade gebraucht werden. Die Idee des Just-In-Time der 1990er Jahre wird durch Industrie 4.0 also vervollkommend.

Dazu steigt mit Industrie 4.0 der Dienstleistungsanteil auch beim Verkauf haptischer Produkte, d.h. neben der eigentlichen Hardware erwartet der Kunde vom Hersteller auch immer mehr Dienstleistung über die gesamte Lebenszeit hinweg. In letzter Konsequenz wird dies von der Wiege bis zur Bahre geschehen, also von der Beratung

vor dem Kauf, der Anpassung auf die individuellen Kundenbedürfnisse (und dies möglichst zu Massenpreisen), der vorausschauenden Wartung (predictive maintenance), die teure Ausfallzeiten vermeiden will, bis hin zur Entsorgung. Daneben ermöglicht Industrie 4.0 ebenfalls, individuelle Kundenwünsche als Einzelanfertigung (Losgröße 1) so umzusetzen, dass dieses speziell angepasste Teil nicht wesentlich mehr in der Massenproduktion kosten würde.

Mit dieser kundenzentrierten Weiterentwicklung des Angebots realisiert sich also die Entwicklung des Marketing-Mixes vom produktzentrierten 4P-Ansatz der 1960er Jahre (s. McCarthy 1960) hin zum kundenzentrierten 4C-Ansatz der 1990er (s. Lauterborn 1990). Es geht damit längst nicht mehr nur darum, das beste Produkt zu einem guten Preis zu entwickeln. Stattdessen muss sich der Anbieter fragen, was die eigentliche Aufgabe ist, die der potenzielle Kunde gelöst haben will. Es geht also immer weniger nur um die reine Hardware, sondern immer mehr auch um das mit der Hardware verbundene Dienstleistungsangebot. Angebotene Hardware und Dienstleistung als Gesamtheit müssen also das Problem des Kunden lösen.

1.3. Attraktive Arbeitsbedingungen wichtig im „War for Talents“

Schließlich ist die mit Industrie 4.0 verbundene hohe Flexibilität der Produktion aber nur mit flexiblen Mitarbeitern überhaupt möglich. Damit rücken die Arbeitsbedingungen in den Blick, die ein immer wichtigeres Argument bei der Arbeitsplatzentscheidung der Generation Z werden. Das Unternehmen der nahen Zukunft muss nämlich nicht nur attraktive Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten, sondern vor allem auch zu den Lebensphasen des Arbeitnehmers passenden Arbeitsbedingen bieten. Dabei geht es insbesondere auch um selbstbestimmte räumliche und zeitliche Flexibilität. Die Arbeitsbedingungen entscheiden darüber, ob das im „War for talents“ befindliche Unternehmen bei immer virulenterem Fachkräftemangel überhaupt noch die high-performenden Talente gewinnen kann, die es eigentlich braucht (vgl. Schlund/ Mayrhofer/ Rupprecht, S. 277 ff.). Unternehmen müssen ihren Leistungsträgern absehbar also weit mehr bieten, als einen hohen Arbeitslohn.

1.4. Heimische Strukturen günstig

Industrie 4.0 kann nur im engen Austausch zwischen Elektrotechnik, Maschinenbau und IT erfolgreich sein. Hinsichtlich dieses interdisziplinären Ansatzes hat Deutschland als „Fabrikaurüster der Welt“ besondere Stärken. Diese Stärken gründen auf dem auffallend großen Wertschöpfungsbeitrag der Industrie in der gesamten Volkswirtschaft, gutem allgemeinen Bildungssystem, den (Hidden) Champions, also den von der Öffentlichkeit in ihrer Nische teilweise unbemerkt agierenden globalen Marktführern, insbesondere im Anlagen- und Maschinenbau sowie der Innovationsführerschaft bei Automatisierung und Flexibilisierung. Bei diesen positiven Grundvoraussetzungen fallen Regionen mit einer besonders hohen Dichte an Forschungsinstituten sowie Unternehmen (z.B. Rhein-Main, Rhein-Neckar, Ruhrgebiet-Bergisches Land) eine besonders wichtige Rolle als innovative Treiber der Entwicklung in Deutschland zu.

2. Fundamentale Innovation mit vielfältigen Herausforderungen

Jedoch werden sich all diese positiven Entwicklungen im Umfeld von Industrie 4.0 keineswegs immer im ruhigen Fahrwasser, wohlgeordnet und linear-stetig vollziehen. Stattdessen werden die Innovationen zunächst eher in stotternden Schüben, dann aber immer schneller voranschreiten (vgl. Heng 2018). Eine solch nicht-lineare Entwicklung ist durchaus typisch für solch disruptiven Innovationen – was uns nicht zuletzt auch der Gartner Hype Cycle lehrt (s. Abb. 3).

Gartner Hype Cycle verweist auf typische Nicht-Linearität bei der Entwicklung von Innovationen

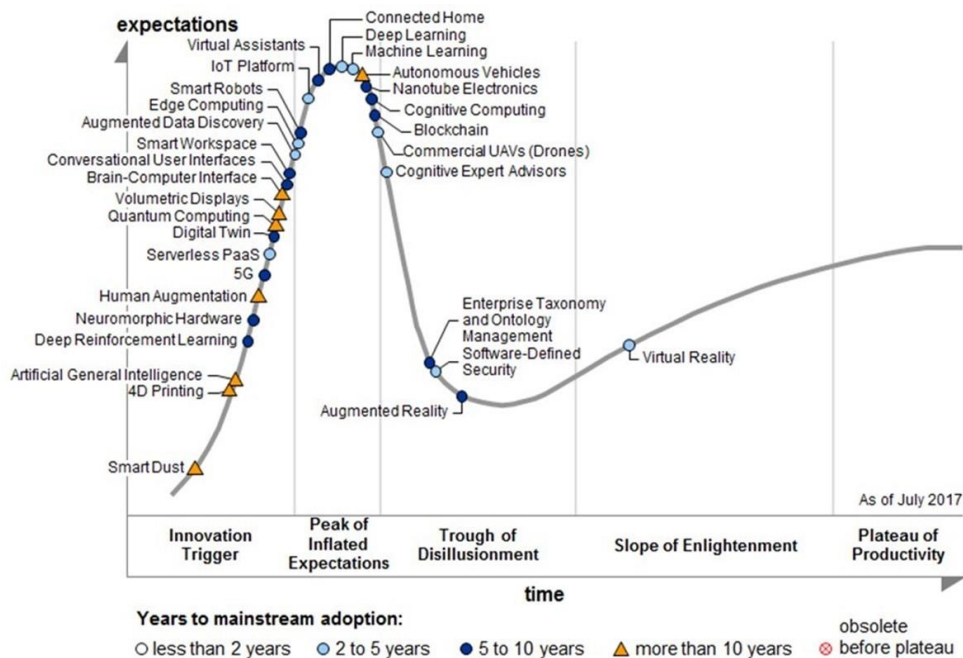


Abb. 3: Hype Zyklus der Erwartungen bzgl. aktueller Innovationen

(vgl. Gartner Consulting 7/ 2017)

Angesichts dieser typischen Dynamik ist dann auch klar, dass Unternehmen, die sich erst später mit Industrie 4.0 beschäftigen, einen schnell immer größeren Rückstand hinterherlaufen werden. Doch nicht nur die Nachzügler, sondern auch die Pionier-Unternehmen, die Industrie 4.0 federführend vorantreiben, stehen vor Herausforderungen – selbstredend. Industrie 4.0 ist nämlich keinesfalls ein Selbstläufer, der ohne jegliche Führung zum Erfolg verdammt wäre (vgl. Prause/ Günther, S. 29 f.). So müssen zunächst etliche Herausforderungen auf technischer Ebene bewältigt werden (s. Abb. 4), um die in Aussicht stehenden enormen Vorteile tatsächlich zu realisieren (vgl. Chromjaková, S. 129 ff.) – aber insbesondere auch auf rechtlicher, wirtschaftlicher und organisatorischer Ebene, was bislang leider allzu oft noch zu stark ausgeblendet wird. Diese Herausforderungen betreffen insbesondere den Datenschutz und die Datensicherheit, den Ausbau der öffentlichen Infrastruktur (vgl. Odenbach/ Göll/ Behrendt, S. 26 ff.), den Einigungsprozess beim IT-Ökosystem (vgl. Heininger, S. 50 ff.), die Einbindung in der Wertschöpfungskette, den Kontrollverlust hinsichtlich internem

Wissen, die Hierarchie zwischen Mensch und Maschine und die interne Kommunikationskultur der Anwenderunternehmen.

Entwicklung im Zusammenhang mit vielen Technik-Feldern

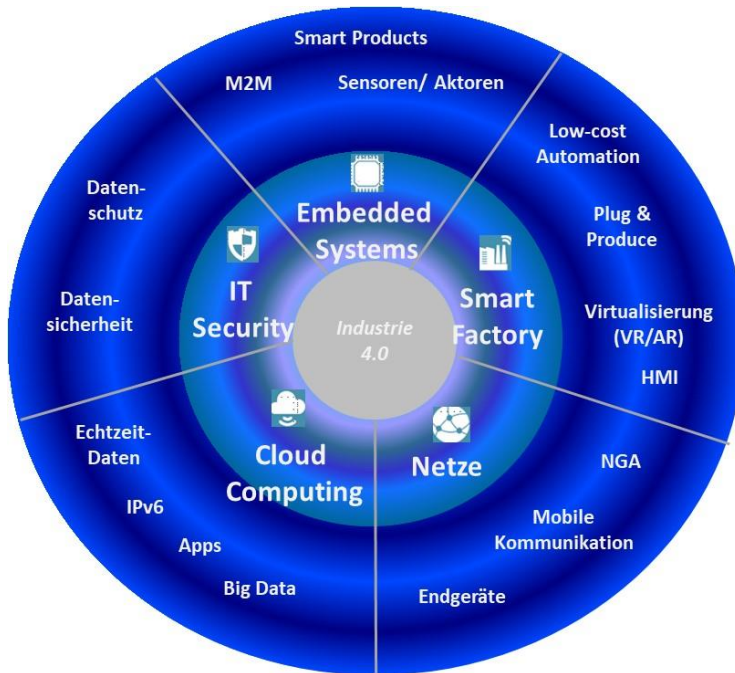


Abb. 4: Technologiefelder als Herausforderung bei Industrie 4.0 (vgl. Fraunhofer IAO 2014)

2.1 Service-Level bei Datenschutz und Datensicherheit klar vereinbaren

Der mit Industrie 4.0 verbundene intensive Datenaustausch macht die Anwender auch zum attraktiven Ziel für vielseitige und umfangreiche Hacker-Attacken. Dabei kann es sich um Diebstahl relevanter Daten, aber auch um Spionage und Sabotage bei der physischen Produktion handeln. Unternehmen können so verdeckt von jedem Standort weltweit unmittelbar in ihrem wirtschaftlichen Herzen getroffen, erpresst oder gar völlig lahmgelegt werden. Einen kleinen Vorgeschmack gibt hier beispielsweise die Trojaner-Attacke am 10.2.2016 auf das Krankenhausinformationssystem des Lukaskrankenhauses in Neuss. Diese Attacke legte das Krankenhaus bis hin zur Notaufnahme auf Tage hinaus lahm und verursachte dort unmittelbare Kosten von rund einer halben Million Euro. Hinter solchen Attacken können erpresserische kriminelle Banden aber auch Staaten stehen. Immanent birgt Industrie 4.0 also überaus

schwerwiegende Risiken mit gesamtwirtschaftlicher Dimension. Jedes einzelne Unternehmen muss somit die technischen Abwehrsysteme aufbauen und auf dem neuesten Stand halten – was durchaus aufwändig und in „friedlichen“ Zeiten, d.h. ohne konkrete Angriffe, den Shareholdern allzu oft nur schwer vermittelbar ist.

Neben den technischen Systemen braucht es aber auch hinlängliche vertragliche Bedingungen zu Datenschutz und -sicherheit, damit Industrie 4.0 gelingen kann. Alle eingebundenen Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette müssen sich auf technische und organisatorische Mindestanforderungen aber auch gegenseitige Haftungsansprüche einigen.

Bei der Vertragsgestaltung ist dann auch zu prüfen, inwiefern kritische Daten den heimischen Rechtsraum verlassen – beispielsweise über Sub-Kontraktoren oder die Filialen multinationaler Unternehmen – und welche Konsequenzen sich daraus ergeben. Dies gilt insbesondere, falls Systeme in all ihren Verzweigungen in solchen Rechtsräumen angesiedelt sind, in denen der staatliche Zugriff auf sensible private Daten über das individuelle Schutzrecht von Personen, Institutionen und Unternehmen gestellt werden. Solch wesentliche Eingriffe sieht beispielsweise das chinesische Nachrichtendienstgesetz (speziell Art. 14) aber auch das US-amerikanische Heimatschutzgesetz durchaus vor.

2.2 Infrastruktur zukunftsfähig ausbauen

Die Daten müssen technisch aber auch vertraglich abgesichert werden. Darüber hinaus braucht es auch Backbone-Kommunikationsnetze, die mit den exponentiell steigenden Datenvolumina und Qualitätsanforderungen – insbesondere Systemverfügbarkeit und Geschwindigkeit – umgehen können. Aufgrund der überalternden Infrastruktur wird es auch in Deutschland immer absehbarer, dass vollautomatisierte Unternehmensprozesse unterbrochen werden, was mit empfindlichen Ausfallkosten verbunden ist.

Für den Infrastrukturausbau werden in Europa mehreren Milliarden Euro gebraucht. Damit dieser Betrag überhaupt zustande kommen kann, bedarf es eines Rechtsrahmens und Wettbewerbsbedingungen, die Investitionen Planungssicherheit gewährleistet und Profitabilität in Aussicht stellt. Nachvollziehbar, dass

Infrastrukturanbieter, denen die hochprofitablen Geschäftsbereiche von den amerikanischen Internetgiganten abgejagt werden und die dann bei den verbleibenden weniger profitablen Bereichen vom Staat intensiven Wettbewerb verordnet bekommen, bei Investitionen zurückhaltend zeigen.

Die Masse an Daten entlang der Wertschöpfungskette, kann letztlich nur dann so, wie gewollt fließen, wenn das Backbone-Netz hinreichend leistungsfähig ist (vgl. De Propris/ Pegoraro, S. 222 ff.). Hier stehen vorwiegend die Netzbetreiber in der Pflicht; aber auch der Staat – und dieses weit über das Mandat des im Jahr 2018 von der Bundesregierung aus der Taufe gehobenen Digitalrats.

2.3 Staat bei kritischen Infrastrukturen in der Verantwortung

Das Engagement des Staates, also Bund, Länder und Gemeinden, ist umso mehr gefragt, wenn es um die mit der Infrastrukturausstattung unmittelbar verbundenen Fragen der Standort- und Sozialpolitik geht. Der Staat ist auch gefragt, wenn Resilienzen und Redundanzen solch kritischer Infrastrukturen tangiert sind. Diese kritischen Infrastrukturen, wie das Kommunikations- und das damit verknüpfte (intelligente) Stromnetz der Zukunft, dürfen keinesfalls über längere Zeiten ausfallen. Andernfalls drohen Wirtschaft und auch gesellschaftliches Zusammenleben zu kollabieren. So rechnet der Ausschuss für Technikfolgen-Abschätzung damit, dass ein solcher Kollaps des Zivillebens bereits nach drei Ausfalltagen eintreten könnte (vgl. Deutscher Bundestag, S. 119 f.).

Um die Versorgungssicherheit also garantieren zu können, braucht es Überkapazitäten, auf die dann im Katastrophenfall zugegriffen werden kann. Solche typischerweise ungenutzten Überkapazitäten sind unwirtschaftlich und widersprechen unmittelbar dem Effizienzkalkül eines jeglichen privatwirtschaftliche Betreiberunternehmens. Somit ist bei kritischen Infrastrukturen der Staat immer auch in der Verantwortung.

2.4 IT-Ökosystem: Kooperation oder eine Frage der „Kriegskasse“

Neben den Verantwortlichen für die externe Infrastruktur sind die Unternehmen innerhalb der Wertschöpfungskette für die Leistungsfähigkeit ihres IT-Ökosystems zuständig. Die Unternehmen müssen interne Voraussetzungen schaffen, damit alle

notwendigen Daten fehlerfrei erhoben, medienbruchfrei weitergeleitet, zuverlässig ausgewertet, hinsichtlich der einzelnen Akteure individuell priorisiert und in (nahezu) Echtzeit dem Nutzer zukommen, der sie benötigt. Diese Grundvoraussetzung ist mit erheblichen Anforderungen an das IT-Ökosystem in der gesamten Wertschöpfungskette und damit auch mit einer eindeutigen Festlegung von Schnittstellen, Dateiformaten und Datenstrukturen verbunden.

Einige – aber eben nicht alle – Akteure der Wertschöpfungskette werden wegen solcher Festlegungen mit erheblichen Rüstkosten und fundamentalen Re-Organisationsaufwendungen belastet werden. Ist kein Ausgleich zwischen den Partnerunternehmen vorgesehen, sind essenzielle Divergenzen vorprogrammiert. Das Ergebnis hängt dann stark vom Verhandlungsgeschick sowie der Marktmacht – im Extrem auch der „Kriegskasse“ – der einzelnen Akteure ab. In solchen unausgeglichene Partnerschaften wird es Gewinner und Verlierer geben.

2.5 China bereitet sich zum Sprung an die Spitze vor

Hinsichtlich der angesprochenen Verhandlungsmacht ist sicher noch zu erwähnen, dass chinesische innovative Unternehmen mit intensiver finanzieller, bildungspolitischer und regulatorischer Unterstützung des Xi Jinping Regimes (der aktuelle Fall um die in Kanada verhaftete Huawei- Finanzchefin Meng Wanzhou gibt einen Einblick in die Verwobenheit zwischen Wirtschaft und KP). Diese Unterstützung geschieht im Rahmen des Fünf-Jahres-Plans, u.a. aber auch im Rahmen des Programms China 2025. Mit diesen Plänen ist offenbar auch die Hoffnung verbunden, in Fragen der Standardisierung weltweit schnell eine strategisch zentrale Rolle zu spielen (vgl. Heng 2017, S. 10 ff.).

Welche Erfolge China hier bereits erzielt hat, zeigt beispielsweise die beachtliche Zahl der Patente im Umfeld von Industrie 4.0, die chinesische Institutionen angemeldet haben, aber auch die Entwicklung der Hochschulabschlüsse im MINT-Bereich (s. Abb. 5 und Abb. 6). Mittlerweile kommen auf jeden deutschen MINT-Hochschulabsolventen bereits 25 chinesische.

Gelingt China der Sprung an die Spitze der Industrie 4.0-Entwicklung wäre absehbar, dass amerikanische und europäische Unternehmen dann enorme Kosten auf sich

nehmen müssten, um auf die dann gültigen chinesischen Standards für Industrie 4.0 umzurüsten.

China schlägt bei Patentierung Pflöcke ein

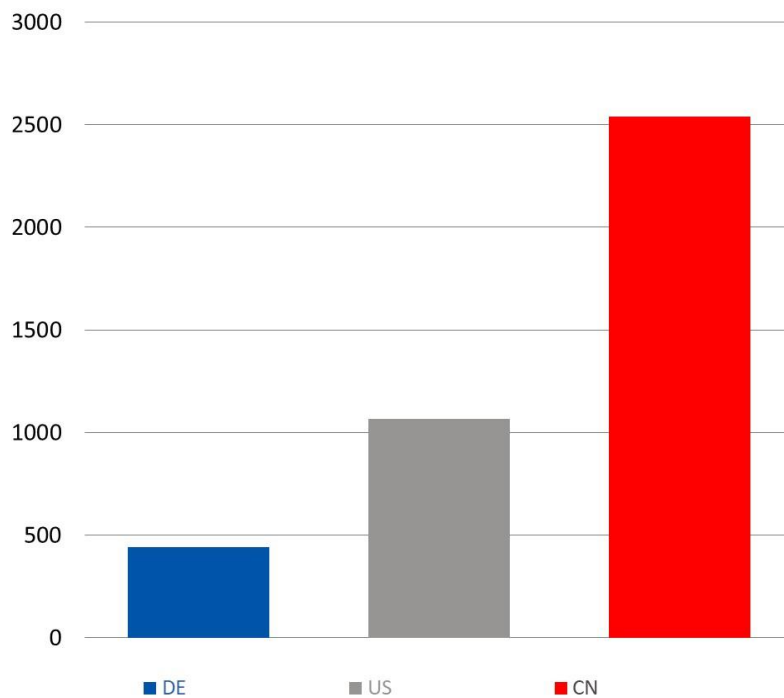


Abb. 5: Patentanmeldungen im Bereich Industrie 4.0; Stand: 2014

(gemäß Fraunhofer IAO 2014)

China setzt auf MINT

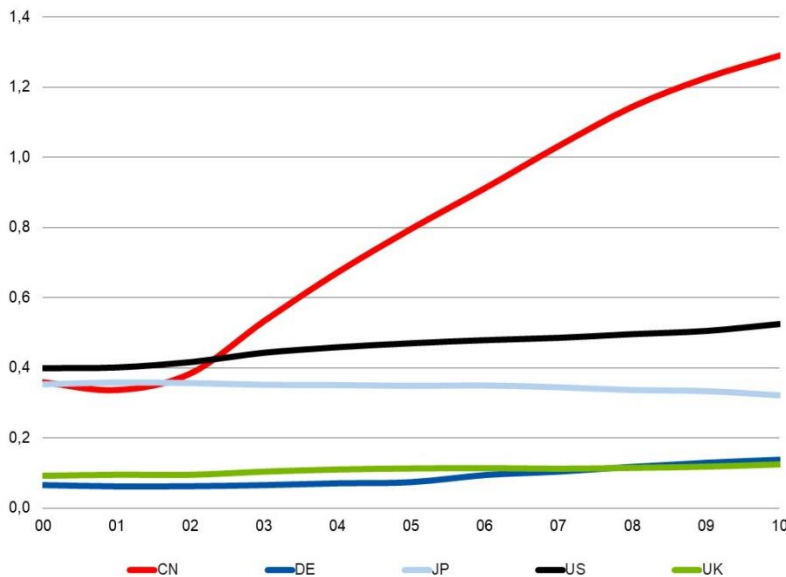


Abb. 6: Hochschulabschlüsse, MINT-Fächer, Mio., 2013

(gemäß National Science Foundation 2014)

2.6 Enge Bindung in die Wertschöpfungskette

Trotz aller Anstrengungen gibt es aber bislang bei den Informationssystemen noch keinen über alle Branchen und Länder hinweg allgemeingültigen Standard. Stattdessen konkurrieren, sich gegenseitig ausschließende proprietäre Systeme. Der Wechsel eines Unternehmens von einer Wertschöpfungskette zu einer anderen Wertschöpfungskette ist äußerst mühselig – teilweise auch ökonomisch annähernd unmöglich. Eine Entscheidung für ein bestimmtes IT-Ökosystem ist daher bei Industrie 4.0 immer auch gleichzusetzen mit einer langfristigen Eingliederung in eine bestimmte Wertschöpfungskette. Schon die Technik schmiedet also über diesen Lock-in-Effekt viel enger aneinander gekettete Schicksalsgemeinschaften als wir es bislang kennen – und es vielen Unternehmen lieb ist. Diese Enge könnte für die Unternehmen einer Wertschöpfungskette aber auch für die globalen Wettbewerbsverhältnisse erhebliche Herausforderungen mit sich bringen.

2.7 Kontrollverlust bei Datenhoheit schwer akzeptabel

Im Zusammenhang mit dieser Eingliederung in eine Wertschöpfungskette erwächst noch eine weitere Herausforderung. Denn Industrie 4.0 funktioniert nur dann, wenn alle relevanten Daten aus jedem Unternehmen der gesamten Wertschöpfungskette medienbruchfrei, fehlerfrei und in Echtzeit bei allen anderen Unternehmen der Kette vorliegen, die sie brauchen. Diese Transparenz eröffnet den Unternehmen gegenseitige weitreichende Einblicke in die Prozesse und die Wirtschaftlichkeit der Partnerunternehmen. Technisches und betriebswirtschaftliches Know-How, das traditionell betriebsintern streng gehütet wurde, wird es in der neuen Industrie 4.0-Wertschöpfungskette so nicht mehr geben. Hersteller von industriellen Großmaschinen werden dann zwangsläufig sehr viel über die Prozesse ihrer Vorproduktlieferanten und auch der Anwender ihrer Maschinen wissen – hier allein schon aus dem sachlichen Grund, vorrausschauende Instandhaltung (predictive maintenance) zu gewährleisten. Mit dieser Transparenz wird so manche althergebrachte Verhandlungsposition und Marge innerhalb der Wertschöpfungskette pulverisiert, was für Manager und Anteilseigner nur schwer akzeptabel ist.

2.8 Hierarchie Mensch–Maschine im Wandel

Die neuen, hoch-dynamischen Geschäftsprozesse bauen darauf, dass alle Elemente des Herstellungsprozesses (also von den diversen Maschinen und Transportern bis zu den verbauten Einzelteilen) selbstorganisiert flexibel auf die sich kurzfristig ändernde Nachfrage oder Überlastungen und Ausfälle der Elemente innerhalb der Wertschöpfungskette reagieren. Die damit verbundene Optimierung, die von vielen Einflussfaktoren und Zielen abhängt, ist für die praktische Umsetzung äußerst komplex und wird absehbar auch mit den besten lernenden Maschinen zunächst immer wieder zu suboptimalen technischen und wirtschaftlichen Ergebnissen führen – dies umso mehr falls zusätzlich der Mensch fehlerbehaftet ad-hoc in das System eingreift. Die Idee von Industrie 4.0 gründet somit auf einer neuen Hierarchie, bei der intelligente Maschinen den Produktionsprozess selbstständig steuern (vgl. Han, S. 136 ff.) Dabei erscheint der Mensch in der dystopischen Interpretation vermeintlich eher am Rande,

als Handlanger oder gar Störfaktor. HAL900 aus Stanley Kubricks Space Odyssey 2001 auch dem Jahr 1968 lässt grüßen mit „Dave, this mission is too important for me to allow you to jeopardize it“!

2.9 Prozess im Unternehmen kommunikativ und interaktiv angehen

Der Erfolg von Industrie 4.0 wird sich beim Menschen entscheiden. Dies zeigt sich auch daran, dass Unternehmen, die in Ihre Zukunftsfähigkeit investieren, intern immer auch sehr intensive Aufklärungs- und Überzeugungsarbeit leisten – und dies deutlich vor Umsetzung der neuen Struktur. Dabei geht es darum, die Mitarbeiter mitzunehmen, zum einen indem aufkeimende Befürchtungen vom Arbeitsplatzverlust bis zur Kompetenzbeschneidung überhaupt auch angesprochen werden (vgl. Ulusoy/ Yasar/ Aktan, S. 5). Zum anderen muss diese kommunikativ interaktive Prozessbegleitung auch durch neue Perspektiven mittels Fort- und Weiterbildungsangeboten flankiert werden. Dabei ist sicherlich vorwiegend an erfahrenere Mitarbeiter der Generation Digital Immigrant zu denken. Allerdings müssen wohl selbst etliche Digital Natives an die produktiven Anwendungen der Digitalisierung grundsätzlich herangeführt werden – bis hin zur Verwendung von Textverarbeitungssoftware und einer Computer-Mouse. Geht das Management den kommunikativ interaktiven Prozess falsch an, kann es gar dazu kommen, dass Belegschaft auf den unterschiedlichen Hierarchieebenen die digitale Transformation unbewusst oder gar bewusst sabotieren. Das Management darf Industrie 4.0 also keinesfalls nur als technische Aufgabe verstehen, sondern muss vor allem auch die Belegschaft mit kommunikativer Interaktion zu den neuen Ufern mitnehmen und die Faszination an den neuen Möglichkeiten schüren – utopische Visionen vom bedingungslosen Grundeinkommen bis hin zum Roboter-Kommunismus (wie Stefan Dörner, Chefredakteur von tn3 am 9.3.17 titelte), in dem die Maschinen uns Menschen dann mehr Freiraum zur Selbstverwirklichung erarbeiten, kommen hier ins Spiel.

3. Fazit: Keinesfalls allein ein Betätigungsfeld für Informatiker

Abschließend bleibt festzuhalten, dass Industrie 4.0 enorme Vorteile verspricht; vor allem hinsichtlich reduzierter Kosten, hoher Flexibilität, kurzen Vorlaufzeiten, kleinen Losgrößen, erweitertem Dienstleistungsanteil der Produktion und attraktiven Arbeitsbedingungen. Um diese Vorteile auch zu realisieren, müssen Staat, Wirtschaft und Forschung gemeinsam einen Augias-Stall an Aufgaben bearbeiten; im technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Bereich – vom Datenschutz und dem Ausbau der öffentlichen Infrastruktur (also moderne Strom- und Kommunikationsnetze), über den Einigungsprozess beim IT-Ökosystem, die Einbindung in der Wertschöpfungskette und den Kontrollverlust, bis hin zur Hierarchie Mensch-Maschine und unternehmensinternen Kommunikation. Dieses Engagement muss weit über das Mandat des Digitalrats hinausgehen und betrifft unmittelbar auch die Fragen der Finanzierung leistungsfähiger, resilienter Netze mit Redundanzen, die dem Effizienzkalkül eines privatwirtschaftlichen Netzbetreibers widersprechen, sowie der Haltung hinsichtlich der umfangreichen chinesischen Bestrebungen im Aufholprozess.

Bei Industrie 4.0 ist nicht der schnelle Kurzstreckensprinter, sondern der Dauerläufer gefragt. Entsprechend wird Industrie 4.0 weder vom Entscheidertypus des auf kurzfristige Erfolge fokussierten Hedge-Fonds-Manager noch vom risikoscheuen Sachverwalter zum Erfolg gebracht werden. Stattdessen braucht es den weitblickenden Entrepreneur. Dieser zeichnet sich durch seinen Weitblick aus aber auch dadurch, dass er Industrie 4.0 nicht auf seine technischen Aspekte reduziert, sondern die Aufgabe in seinen vielfältigen Dimensionen begreift – insbesondere auch in Bezug auf den zentralen Erfolgsfaktor Mensch. Schließlich ist Industrie 4.0 keinesfalls allein eine Aufgabe der Informatik.

Literatur

- acatech: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0, Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, Berlin 2013.
- Ahrens, D./ Spöttl, G.: Industrie 4.0 und Herausforderungen für die Qualifizierung von Fachkräften. In: Hirsch-Kreinsen, H./ Ittermann, P./ Niehaus, J. (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit, S. 185 - 200. Baden-Baden 2015.
- Brynjolfsson, E./ McAfee, A.: The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. New York 2014.
- Chromjaková, F.: Stability of Business Process – Core Assumption for Implementation of Industry 4.0 Concept in Industrial Enterprise. In: Pavelková, D./ Ly, P.T.M. (Hrsg.). Proceedings of the 4th International Conference on Finance and Economics, S. 128 – 139, Ho Chi Minh Stadt 2017.
- Deutscher Bundestag, Ausschuss für Technikfolgen-Abschätzung: Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung. Drucksache 17/5672, Berlin 27.4.2011.
- De Propriis L./ Pegoraro D.: Technological Disruptions and Production Location Choices. In: Chidlow A., Ghauri P., Buckley T., Gardner E., Qamar A., Pickering E. (Hrsg.): The Changing Strategies of International Business, S. 221 – 240. Cham 2019.
- De Propriis, L./ Bailey, D.: Industry 4.0: New industrial spaces and implications for industrial strategy. In Berry, C. (Hrs.): What we really mean when we talk about industrial strategy. S. 46 – 52, Manchester 2018.
- Ezell, S. J./ Atkinson, R. D./ Kim, I./ Cho, J.: Manufacturing Digitalization: Extent of Adoption and Recommendations for Increasing Penetration in Korea and the U.S. Washington 2018.
- Han, J. et al.: Artificial Intelligence and Industry 5.0. Artificial Intelligence and Robotics Research, 6(4), Nov., S. 135-140. Peking 2017.
- Heininger, R.: Empfehlungen für den Umgang mit Heterogenität in IT- Servicewertschöpfungsnetzwerken. München 2018.
- Heng, S.: Bei Industrie 4.0 ist langer Atem gefragt. SpringerProfessional. Springer, Wiesbaden 2018.

Heng, S.: Industry 4.0: Leapfrogging Chance for China". LAB Lambert Academic Publishing. Düsseldorf 2017.

Kagermann, H.: Chancen von Industrie 4.0 nutzen. In: Bauernhansl, T./ ten Hompel, M./ Vogel-Heuser, B. (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. S. 603 – 614, Berlin 2014.

Lauterborn, R. F.: New Marketing Litany: Four Ps Passé: C-Words Take Over. In: Advertising Age. 61(41), S. 26, 1990.

McCarthy, E. J.: Basic Marketing. A Managerial Approach. Illinois 1960

Schlund, S./ Mayrhofer, W./ Rupprecht, P.: Möglichkeiten der Gestaltung individualisierbarer Montagearbeitsplätze vor dem Hintergrund aktueller technologischer Entwicklungen. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Jg. 72, Ausg. 4, Dez., S. 276–286, 2018.

Staufen: Deutsche Industrie 4.0 Index 2018. Köngen 2018.

Odenbach, J./ Göll, E./ Behrendt, S.: Industrie 4.0: Digital vernetzte dezentrale Produktion. Transformationsfeldanalyse im Rahmen des Projekts Evolution2Green. Berlin 2017.

Prause, M./ Günther, C.: Technology diffusion of Industry 4.0: an agent-based approach. International Journal of Computational Economics and Econometrics, Vol. 9, 1-2. S. 29 – 48. 2019.

Ulusoy, T./ Yasar, E./ Aktan, M.: Impact of Industry 4.0 Revolution on Science, Technology, and Society (STS): Challenges and Opportunities in the Industry 4.0 Era. In: Lum, H. C. (Hrsg.): Critical Issues Impacting Science, Technology, Society (STS), and Our Future. S. 1 – 20, Hershey 2019.