

Ulrich Sendler

Zusammenfassung

Die einen sprechen von industrieller Revolution und meinen den Wechsel von der Agrarwirtschaft zur Industriegesellschaft. Andere sprechen von vierter industrieller Revolution und meinen eine neue Stufe des technologischen Fortschritts. Wieder andere meinen, es sei Unfug, von Revolution zu reden, die Industrie entwickle sich einfach evolutionär weiter. Eine kleine Betrachtung der Industrierevolutionsgeschichte scheint angebracht.

Die Rolle des Industriestandorts Deutschland spielt bei der Initiative Industrie 4.0 eine zentrale Rolle. Wird aus einer Forschungsinitiative etwas mit sehr praktischem Nutzen für Deutschland? Und was hat eigentlich Industrie 4.0 mit dem Großthema Digitalisierung zu tun, das neuerdings alle Medien füllt? Nur weil Industrie 4.0 dummerweise von seinem Namen her danach riecht, muss die Initiative keineswegs nur der Industrie nutzen. Aber wer sich damit befassen soll, will natürlich wissen, wem das nutzt. Der Ausleuchtung dieser Fragen dient das einleitende Kapitel.

1.1 Die Geschichte der industriellen Revolution(en)

Unter industrieller Revolution wurde ursprünglich der Wandel von der Agrarwirtschaft zur Industriegesellschaft verstanden. Allgemein wird als Auslöser die Erfindung der Dampfmaschine gesehen: eine Wärmekraftmaschine, die in einem Dampfzeuger durch Verbrennung Dampf generiert und die im Dampf enthaltene Wärme- beziehungsweise Druckenergie in mechanische Arbeit umwandelt. Ein genauer Zeitraum lässt sich nicht bestimmen, denn es dauerte lange, bis die Dampfmaschine wirtschaftlich einsetzbar war und

U. Sendler (✉)
München, Deutschland
E-Mail: ulrich.sendler@ulrichsendler.de

schließlich sogar das Zeug hatte, die Gesellschaft und ihre Form des Wirtschaftens grundlegend zu ändern.

Über Jahrtausende hatte der Mensch regenerative Energien, in erster Linie Wasser und Wind, genutzt, um für bestimmte Tätigkeiten eine höhere Produktivität zu erzielen, als sie mit Menschenkraft allein möglich war. Und noch lange, nachdem die Dampfmaschine ihren Siegeszug angetreten hatte, blieb der Wasserantrieb auch in weiten Teilen Europas der neuen Technik überlegen.

Die erste wirtschaftlich verwendbare Dampfmaschine wurde 1712 von Thomas Newcomen in England erfunden. Ihr Wirkungsgrad betrug 0,5 %, womit das Verhältnis von aufgewendeter Energie zu abgegebener Leistung gemeint ist. Im Vergleich dazu hat ein heutiger Verbrennungsmotor einen Wirkungsgrad zwischen 30 und 50 %. Erst 1769 war James Watt in der Lage, die Dampfmaschine so weit zu verbessern, dass schließlich ein Wirkungsgrad von drei Prozent erzielt wurde. Von Watt stammt auch der Begriff Pferdestärke (PS), der dann über mehrere Jahrhunderte als Leistungseinheit genutzt wurde.

Der breite Einsatz der Dampfmaschine datiert auf die Mitte des 19. Jahrhunderts, als ihre Anzahl allein in Deutschland innerhalb weniger Jahrzehnte auf annähernd 10.000 Maschinen anstieg. Nach dem Einsatz in Bergwerken zur Entwässerung folgten Erfindungen, die mit der Spinnmaschine und dem mechanischen Webstuhl die Grundlage für die Textilindustrie legten, aber auch zu Werkzeugmaschinen, Eisenbahnen und Schiffen führten. Die massenhafte Verfügbarkeit von Kohle und Stahl aufgrund der wirtschaftlich möglich gewordenen Abbau- und Verarbeitungsmethoden veränderten die Welt.

Für alle, die heute glauben, dass China und andere asiatische Länder den Nachholbedarf an Industrialisierung vor allem mit unlauterem Kopieren moderner Maschinen und Produkte der führenden Industrienationen zu decken versuchen, ist eine geschichtliche Randnotiz der industriellen Revolution in Deutschland interessant, die sich unter anderem in einem Buch von Hans L. Sittauer über James Watt findet [1]: Die erste Dampfmaschine, die Ende des 18. Jahrhunderts im deutschen Bergbau zum Einsatz kam, war eine aus England gekaufte Maschine wattscher Bauart. Aus ihr und aus Studien deutscher Ingenieure und Wissenschaftler bei Watts in England kamen dann die Zeichnungen, mit denen die deutschen Nachbauten gegen den Willen des Erfinders entstanden. Die Industriespione kamen im Auftrag von Preußenkönig Friedrich II., Freiherr von Stein und anderen, wurden in England zum Teil mit Haftbefehlen verfolgt und mussten sich der Verhaftung durch Flucht entziehen. Übrigens wird von den ersten in Preußen gebauten Dampfmaschinen berichtet, dass ihre Störanfälligkeit diesen Kopien des Originals anfänglich reichlich Spott einbrachte. (Auf die sehr ernstzunehmenden Absichten Chinas und seiner Industrie, unseren heutigen Stand der Technik nicht nur einzuholen, sondern uns in den kommenden Jahrzehnten deutlich zu überholen, werden wir noch eingehen. Mit dem Kopieren nach preußischem Vorbild wäre dies jedenfalls nicht möglich.)

Kohle wurde zum Energieträger, die Dampfkraft steigerte die menschliche Produktivität in bisher ungekanntem Ausmaß, und die Dampfmaschine ermöglichte nicht nur industrielle Güterproduktion, sondern sie sorgte mit der Dampflokomotive und dem Dampfschiff auch für eine völlig neue Art von Transport. Hinzu kam mit der dampfgetriebe-

nen Zylinderdruckmaschine, mit Papiermaschinen, Stereotypie und Rotationsdruck eine regelrechte Revolution im Druckwesen, die die Grundlage für eine neue, schnelle und massenhafte Kommunikation legte, wie sie die Industrie brauchte. Die moderne Industriegesellschaft war geboren.

Jeremy Rifkin, der Bestsellerautor, der 2014 sein Werk „Die Null-Grenzkosten-Gesellschaft“ [2] herausbrachte, stellte darin die These auf, dass jedes Mal, wenn Transport, Kommunikation und Energie zur gleichen Zeit auf neue Füße gestellt werden, ein neues Wirtschaftssystem entsteht. Mit der industriellen Revolution entstand jedenfalls der Kapitalismus. Die Basis für Kommunikation, Transport und Energie waren die Dampfmaschine und die damit geschaffene Möglichkeit zur wirtschaftlichen Nutzung der Kohle.

Mit der Entdeckung des Erdöls und seiner wirtschaftlichen Nutzung, mit der Erfindung des Verbrennungsmotors, mit Elektrizität und Fließband zur Massenfertigung von Gütern, unter anderem von Automobilen, und mit dem Telefon als neuem Kommunikationsmittel wird Anfang des 20. Jahrhunderts der Beginn einer zweiten industriellen Revolution datiert. Arbeitsteilung und Serienproduktion führten nicht nur zu einer sprunghaften Steigerung der Produktivität, sondern auch zur Herausbildung der Konsumgesellschaft. Der Mensch kaufte nicht mehr nur das zum Leben Notwendige, immer mehr Menschen konnten sich mit einer Vielzahl von Gebrauchsgütern einen steigenden Lebensstandard leisten. War die erste industrielle Revolution von England ausgegangen, gefolgt von Frankreich und Deutschland, und hatte erst mit einer kleinen Verzögerung die USA und andere Länder erreicht, so war die US-amerikanische Industrie bei der zweiten von Anfang an führend. Aber auch wenn Telefon, Verbrennungsmotor und Erdöl Kommunikation, Transport und Energie auf eine neue Grundlage stellten – ein neues Wirtschaftssystem entstand nicht. Es sei denn, man will die Entstehung der kommunistischen Wirtschaftsordnung in Teilen der Welt als neues Wirtschaftssystem begreifen. Aber weder Russland noch China waren wichtige Elemente in der zweiten industriellen Revolution. Und in den industriellen Kernländern Europas und der USA konnte sich der Kommunismus nicht verankern.

Dann, um die Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts, betrat der Computer die Bühne. Aus den mathematischen Fakultäten gingen die der Informatik hervor. Aus elektrisch gesteuerten, an- und abschaltbaren Maschinen und Anlagen wurden programmierte. Die Ende der Sechzigerjahre des letzten Jahrhunderts auf den Markt gebrachte speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) wird als der Auslöser der dritten industriellen Revolution betrachtet. Automatisierung und Roboter veränderten noch einmal das Gesicht der Industrie, denn immer mehr Arbeitsschritte wurden nun von Maschinen und Robotern erledigt, während der Mensch in diesen Schritten zur Kontrollfunktion wechselte.

Man muss aber festhalten, dass diese dritte industrielle Revolution eigentlich erst nach der Postulierung der vierten durch die deutsche Initiative Industrie 4.0 definiert worden ist. In den USA wird erst der jetzige Umbruch durch den Einzug des Internets der Dinge in die Industrie als dritte Revolution betrachtet. Die dritte Phase, die ja vor allem die Phase der Durchdringung der Fertigung durch Automation und Roboterstraßen war, wurde zur großen Erfolgsphase der deutschen Industrie. Just während sich alle anderen Industrienationen auf die Dienstleistung konzentrierten und in großem Umfang die Fertigung

in sogenannte Billiglohnländer auslagerten, während der Anteil der Industrie an der Bruttowertschöpfung dieser Länder zurückging, setzte der Standort Deutschland genau auf diese seine Stärke und trieb die Automatisierung der Fertigung immer weiter in Richtung Optimum.

Gleichzeitig, und das wird in der Debatte über die dritte industrielle Revolution meist vergessen oder als unwesentlich übergangen, gleichzeitig setzte die Digitalisierung der gesamten Wertschöpfungsprozesse ein. Computergesteuerte Drehbänke und Fräsmaschinen (NC-Maschinen) in der Fertigung; computerunterstützte Zeichnungserstellung und später 3D-Modellierung (CAD); computerunterstütztes Modellieren in allen Fachdisziplinen der Ingenieure, in Produktentwicklung und Produktion; die Nutzung der Modelle für Visualisierung und Simulation machte es möglich, das Produktdesign selbst von Autos und Flugzeugen und die Auslegung ganzer Anlagen in der Prozessindustrie digital auszuprobieren und zu testen, ohne sie auch nur als teuren Prototyp in Hardware gegossen zu haben. Kaum ein Schritt ist heute in der gesamten Wertschöpfungskette übrig, der nicht durch irgendeine Software unterstützt würde.

Was aber geschah in den USA? Der Computer und die Informatik waren auch dort der Treiber für Innovation. Allerdings nicht so sehr in der traditionellen Produkterzeugung, sondern mit einem absoluten Schwerpunkt auf der Computertechnologie selbst. Es waren IBM-Rechner, die die Digitalisierung in der ganzen Welt in die Unternehmen brachten. Es waren vor allem Unix-Hersteller wie Sun Microsystems und Hewlett Packard in den USA, die das Engineering erleichterten. Es war das Unternehmen Microsoft, das die Nutzung des Computers zu einer massenhaften Selbstverständlichkeit machte. Das Internet kam ebenfalls aus den USA, und bis heute ist die rasante Entwicklung von neuen Unternehmen, die mit Daten im Internet größeres Geld machen als je Unternehmen vor ihnen mit irgendeiner Art von Produkt, ungebrochen.

Während also die dritte industrielle Revolution für Deutschland zu einer führenden Stellung zahlreicher Branchen der Fertigungs- und Prozessindustrie führte, stets begleitet von dem deutschen Weltkonzern Siemens, der die speicherprogrammierbare Steuerung in der Welt durchgesetzt hatte, kümmerte sich die Wirtschaft in den USA um die IT-Revolution, die durch Computer-Hard- und Software ausgelöst worden war. Man könnte sagen: Die Industrie spaltete sich auf in eine mehr auf die Hardware fokussierte mit dem führenden Standort Deutschland, und in eine, die ihre Geschäftsmodelle zunehmend in Software, dann im Internet und schließlich in den Daten fand, mit dem führenden Standort USA.

Nebenbei: Auch wenn die Software alle Bereiche der Gesellschaft erfasste, auch wenn Transport, Kommunikation und Energieerzeugung zunehmend nur noch mit Softwareunterstützung funktionierte, auch dieser grundlegende Wandel führte nicht zu einem neuen Wirtschaftssystem.

Jetzt also ist in Deutschland die vierte, in den USA die dritte industrielle Revolution ausgerufen. Eine kaum merkliche Neuerung wurde als Auslöser identifiziert: die Möglichkeit, nahezu jedes Produkt mit dem Internet oder anderen drahtlosen Netzen zu verbinden. Damit wird es – ähnlich wie Smartphone und Tablet – zum Datenträger. Mit Hilfe von

Software und digitalen Komponenten können Daten erzeugt, gesammelt, übertragen und analysiert werden. Mit diesen Daten können wiederum Dienstleistungen in Verbindung mit Produkten angeboten werden, die es bisher nicht gab. Genauso wenig, wie es SMS vor den mobilen Telefongeräten gab. Nach der Digitalisierung der Prozesse und der Programmierung der Automation folgt die Digitalisierung und Vernetzung der Produkte. Dafür existiert – vor allem in den angelsächsischen Ländern – schon länger der Begriff Internet der Dinge, auf den wir noch ausführlich eingehen. Und die Visionäre sehen schon Maschinen und Produktionsanlagen sich selbst steuern.

Aber mit Blick auf die Aufspaltung der Industrie in die Hardwareindustrie vor allem in Deutschland und die Softwareindustrie vor allem in den USA stellt sich natürlich nun die Frage: Wer wird in dieser neuen Phase die Nase vorn haben? Gelingt es den Hardwareweltmeistern, sich mit ihren Produkten auch im Internet erfolgreich zu behaupten? Oder schaffen es die Datenweltmeister, auch mit den Produkten aus deutschen Landen das Geschäft zu machen?

An dieser kurzen Geschichte der industriellen Revolution(en) sind einige Aspekte bemerkenswert:

Jedes Mal waren die großen Umbrüche, die ja immer menschliche Tätigkeiten durch den Betrieb von Maschinen ersetzen, begleitet von der großen und weit verbreiteten Furcht, dass sie den Menschen die Arbeitsmöglichkeiten entziehen würden. Alle industriellen Revolutionen haben in der Tat zum Wegfall von Arbeitsplätzen geführt. Aber gleichzeitig sind immer wieder und sogar mehr neue Arbeitsplätze entstanden. Denn trotz des beständigen weltweiten Bevölkerungswachstums, das uns schon eine Menschheit von mehr als sieben Milliarden beschert hat, ist die Mehrheit sogar immer besser in der Lage, sich durch ihre eigene Arbeit den Unterhalt zu verdienen. Es ist nicht zu verstehen, warum der jetzige Wandel der digitalen Vernetzung einer größeren Zahl von Menschen die Arbeits- und damit Lebensgrundlage entziehen sollte, als er gleichzeitig wieder neue Arbeits- und Verdienstmöglichkeiten schafft.

Allerdings haben die ersten beiden industriellen Revolutionen in ihrer Folge auch zu verschiedenen Revolutionen der neu entstandenen Arbeiterklasse und letztlich zu kommunistischen Wirtschaftssystemen geführt. Und Ausbeutung in ungeheurem Ausmaß auch von Kindern und Jugendlichen, Rechtlosigkeit und soziale Unsicherheit führten dort, wo sich der Kapitalismus durchsetzte, zu sozialen Bewegungen und schließlich zu einer sozialen Marktwirtschaft, wie wir sie heute kennen. Ob die neuerliche industrielle Revolution, ob die Digitalisierung der Wirtschaft und Gesellschaft und die Vernetzung aller Menschen und Geräte erneut zu so gravierenden Veränderungen führen, lässt sich schwer absehen. Sicher scheint, dass die Gesellschaft Regelungen braucht, um niemanden in die soziale Bedeutungslosigkeit fallen zu lassen, der aus welchen Gründen auch immer an der schnellen Entwicklung der Technologie nicht schnell genug teilhaben kann.

Der Siegeszug der Industrie begann mit der Ausbeutung fossiler Ressourcen. Bis etwa zur dritten industriellen Revolution in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts wurden nicht nur Rohstoffe in nie zuvor gekanntem Ausmaß verbraucht und vernichtet, die industrielle Produktion hat gleichzeitig auch zu einer solchen Belastung der Umwelt geführt, zu

einer solchen Umwelt- und Luftverschmutzung, dass mittlerweile von niemandem mehr bestritten wird, dass dem längst stattfindenden dramatischen Klimawandel nur durch eine radikale Änderung unserer Art des Lebens und Arbeitens entgegengewirkt werden kann.

Nachdem es lange aussah, als wäre dies nur ein Thema der ökologischen Partei der Grünen, beginnt sich diese Erkenntnis nun auch auf der Seite der Industrie in großem Umfang durchzusetzen. Unternehmer in Baden-Württemberg haben sich bei der Landtagswahl 2016 öffentlich für die Wahl der Grünen stark gemacht; die Rockefeller-Familie, durch die Ausbeutung von Erdöl zu Milliardären geworden, gab im März bekannt, dass sie sich aus ökologischen und ethischen Gründen aus dem Erdölgeschäft zurückzieht und ihre Anteile an Exxon-Mobil verkauft; schon 2011 lautete das Motto der weltweit größten Industriemesse, der Hannover Messe, „Greentelligence“. Und es deutet sich an, dass mit der vierten industriellen Revolution die technologischen Grundlagen gegeben sind, in Zukunft auch mit den Ressourcen der Erde und unserer natürlichen Umwelt „smart“ umzugehen.

An der bisherigen Geschichte der Industrie zeigt sich auch, dass ihr die ununterbrochene Steigerung des Tempos, in dem Neuerungen wirtschaftlich erfolgreich an den Markt kommen, immanent ist. Bis die Dampfmaschine zur ersten industriellen Revolution reif war, dauerte es mehr als 50 Jahre. Die erste Phase dauerte insgesamt bis zum Anfang des 20. Jahrhundert fast 150 Jahre. Massenfertigung und Taylorismus bestimmten die zweite Phase über knapp 70 Jahre. Die dritte industrielle Revolution mit der softwaregesteuerten Automatisierung umfasste nur noch 40 Jahre. Die geschichtlichen Zyklen von einer grundlegenden industriellen Innovation zur nächsten werden immer kürzer. Zu glauben, dass die vierte Phase wieder zu einer Verlangsamung führen könnte und erheblich länger dauert als die letzte, wäre naiv. Im Gegenteil: Schon die Anfänge der Internet-Wirtschaft haben in wenigen Jahren zu einem so gravierenden Wechsel in den Führungspositionen auf der Liste der weltweit erfolgreichsten und teuersten Unternehmen geführt, dass es eher naheliegt anzunehmen, mit dem Internet der Dinge (eine ausführlichere Erläuterung dieses Begriffs findet sich in Abschn. 2.1 ff.) wird sich die Industrie schneller verändern als je zuvor.

Schließlich ist noch ein Aspekt der Beachtung wert: Die ersten drei industriellen Revolutionen hatten in erster Linie zu tun mit der Veränderung der Fertigungsmethoden und der dafür verwendeten Energie. Sie begannen mit dem wichtigsten Schritt der industriellen Wertschöpfung, mit der Produktion. Das Internet dagegen hat zuerst Werbung, Dienstleistungen und Handel erfasst und umgekrempelt, also die letzten Glieder der Wertschöpfungskette, wenn die Produkte schon fertig sind. Jetzt erfasst es den Service und die Wartung, und Produkte werden smart und können zu Trägern neuer Dienstleistung werden. Erst im letzten Schritt werden diesmal die Teile der Wertschöpfungskette erreicht, die unmittelbar Produktentwicklung und Produktion betreffen. Das Verhältnis zwischen der Industrie und ihren Kunden dreht sich ebenfalls (vgl. Abb. 1.1). Die erste Rolle spielt jetzt der Kunde, der Markt. An den Kundenwünschen muss sich künftig der Unternehmer bereits bei der Planung, Entwicklung und Produktion ausrichten. Nur so werden sich Produkte in der Zukunft verkaufen lassen.

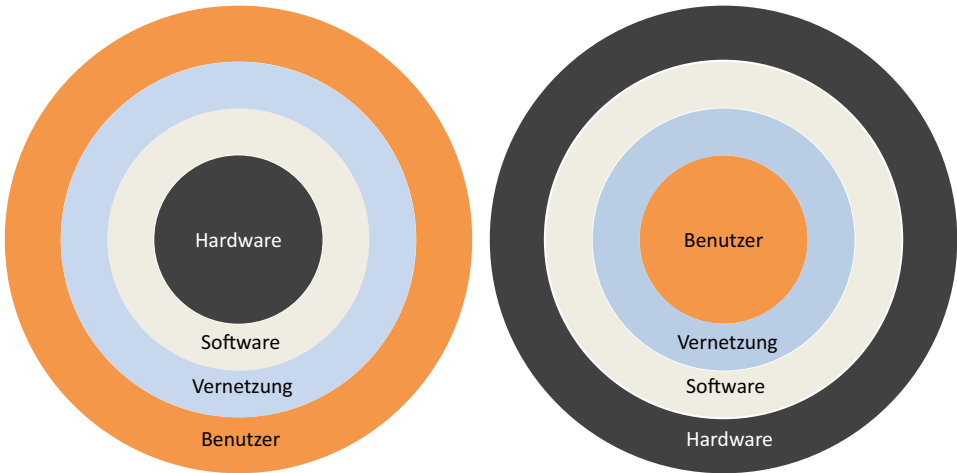


Abb. 1.1 Diese Grafik entstand nach einer Vorlage von Zühlke Engineering und zeigt, wie sich das Verhältnis zwischen Produkt und Nutzer vollständig umkehrt. Beim Internet der Dinge steht der Nutzer im Mittelpunkt. (Sendler)

Ob es sich bei der gegenwärtigen Umwälzung, die in Deutschland mit dem Begriff Industrie 4.0 belegt wurde, um eine industrielle Revolution oder nur um eine Fortsetzung der evolutionären Entwicklung handelt, ist eine Frage, die in den Debatten der letzten Jahre immer wieder aufkommt. Es gibt sogar Stimmen, die sagen, es sei gar keine grundlegende Änderung, denn auch jetzt sei die entscheidende Basis der Industrieproduktion die Nutzung der Mikroelektronik. Diese ganze Debatte ist ziemlich müßig. Wer die gravierenden Veränderungen nicht sieht, der will sie wahrscheinlich nicht sehen. Zu offensichtlich ist, dass hier weder ein vorübergehender Hype erzeugt wurde, noch dass es sich lediglich um ein Weiterentwickeln bekannter Formen des Produzierens und Wirtschaftens handelt. Eher ist die Frage, ob Jeremy Rifkin diesmal recht hat mit seiner Vermutung, dass Digitalisierung und Vernetzung über das Internet die Basis für Kommunikation, Transport und Energie so grundlegend verändern, dass dabei ein neues Wirtschaftssystem entsteht.

Er glaubt, dass die Zukunft der Share Economy gehört, und dass sich der Kapitalismus allmählich zurückzieht, weil in einem Wirtschaftsbereich nach dem anderen mit wenig oder nahezu ohne Kapital Produkte und Dienstleistungen erzeugt werden können, für die bisher viel Kapital erforderlich war. Seine Thesen sind jedenfalls einer genaueren Untersuchung wert, und in einigen Kapiteln des vorliegenden Buches finden sich Hinweise, die diese Thesen stützen könnten.

1.2 Führungsrolle Deutschlands

Oft wird behauptet, dass die deutschen Ingenieure gute Ideen haben und innovative Technologien entwickeln, aber dass die daraus resultierenden Produkte dann eher aus den USA oder aus Asien heraus die Welt erobern. Vor allem das Marketing sei hierzulande nicht so gut wie anderswo. Das mag sein, und es gibt einige Beispiele dafür wie das komprimierte MP3-Audioformat. Aber es gibt auch viele Beispiele, wo nicht nur die Technologie hier entwickelt wurde, sondern auch ein erfolgreiches Marketing für deren Erfolg auf dem Weltmarkt sorgte: die Straßenbahn, der Dynamo, die Druckmaschine, das Automobil, um einige wenige beim Namen zu nennen.

Mit Industrie 4.0 ist es nun sogar gelungen, gleichsam zuerst die Marketingstrategie zu entwickeln, und die Produkte folgen zu lassen. Die deutsche Initiative war weltweit die erste, die den Anspruch erhob, der vierten industriellen Revolution einen Namen zu geben. Zu einem Zeitpunkt, zu dem selbst in Deutschland kaum jemand verstand, was damit gemeint war. Und erstaunlicherweise ist diese Marketingstrategie ausgesprochen erfolgreich. Innerhalb von fünf Jahren gibt es bereits mehr als ein Dutzend europäische Initiativen, die sich – teilweise mit ausdrücklichem Bezug auf Industrie 4.0 – demselben Thema verschrieben haben. Sogar der durchaus kühne Schachzug, diesen Begriff auch international in deutscher Schreibweise zu verwenden und nicht auf das englische *industry* auszuweichen, zeigt Wirkung. Gelegentlich wird nun selbst in Asien und den USA die deutsche Schreibweise übernommen.

Das mag für manche Beobachter ungewohnt sein. Verwunderlich ist es eigentlich nicht. Viele deutsche Unternehmen sind in ihrem jeweiligen Bereich Weltmarktführer. Das gilt keineswegs nur für die großen Konzerne der Automobilindustrie und Automatisierung, sondern insbesondere auch für die sogenannten Hidden Champions, die unglaublich vielen kleinen und mittleren Unternehmen, die Werkzeugmaschinen, elektrische Komponenten, Antriebe, Steuerungen und zahllose andere Produkte herstellen. Meist ist nicht einmal bekannt, dass diese Produkte global den Markt anführen.

Es ist also kein Zufall, dass jetzt die Initiative Industrie 4.0 in Deutschland entwickelt und gestartet wurde und von hier aus weltweit große Wirkung erzielt. Die deutsche Industrie hat in den letzten 40 Jahren die Optimierung der Automatisierung auf die Spitze getrieben, während etliche ehemals führende Industrienationen ihr Heil in der Konzentration auf Dienstleistungen und im Outsourcing der Fertigung gesucht haben. Am Standort Deutschland wurde auch die Digitalisierung der Industrieprozesse, der Einsatz von IT-Systemen in allen Bereichen der Wertschöpfung, in der Breite konsequenter realisiert als in vielen anderen Ländern. Heute ist der deutsche Markt für viele Hersteller solcher Informationstechnik einer der wichtigsten, wenn nicht der wichtigste Markt weltweit. Mitunter als Perfektionisten und von der Normierung Besessene belächelt, gibt es hier nicht wenige Unternehmen, die bereits beachtliche Fortschritte in Richtung auf ihren digitalen Zwilling gemacht haben. Auch wenn die für Industrie 4.0 wichtige Durchgängigkeit, auf die in diesem Buch noch ausführlich eingegangen wird, bislang fehlt.

Noch etwas, das den Standort auszeichnet, hat zu der guten Position beigetragen: Forschung und Entwicklung waren über die letzten Jahrzehnte ein ständig wachsendes Investitionsziel, gerade auch in den Unternehmen. Und in Verbindung mit den Spezialisten in den Unternehmen haben die Forscher der technischen Forschungseinrichtungen zu zahlreichen Innovationen beigetragen. Zu Beginn dieses Jahrhunderts wurde die acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften gegründet. Was andere Länder wie die USA, Großbritannien oder Schweden schon lange hatten, gibt es nun endlich auch in Deutschland. Und einige nationale Vereinigungen von Engineering- und Produktionstechnik-Wissenschaftlern, beispielsweise die wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung (WiGeP) sind die größten ihrer Art weltweit.

Industrie 4.0 war zunächst der Name eines Arbeitskreises von Wissenschaftlern und Industrievertretern in der acatech. Der Ergebnisbericht dieser Arbeitsgruppe war der Startschuss für die nationale Initiative. In den Leitbildern und Leitlinien der acatech heißt es:

Ein wesentliches Ziel von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften ist es, Politik und Gesellschaft in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen zu beraten [3].

Aufgrund einer Empfehlung der acatech wurde Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Industrie zu einem Kern der Digitalen Agenda der Bundesregierung gemacht. Es ist also gelungen, aus einem Forschungsthema eine weltweit erfolgreiche Initiative zu machen, die sich auf eine weit entwickelte, automatisierte Fertigung in vielen Branchen und auf Methoden zur Entwicklung fortgeschrittener mechatronischer Produkte stützt. Jetzt kommt es darauf an, dass die ersten Erfolge den Beteiligten nicht in den Kopf steigen. Denn die ganze Welt hat inzwischen verstanden, dass das Internet der Dinge die Digitalisierung und Vernetzung nun auch in die Industrie trägt. Es gibt schon Konkurrenz und wird noch mehr geben. Gut so. Denn Konkurrenz belebt das Geschäft. Gerade die internationale Resonanz zeigt ja auch den Zweiflern hierzulande, dass Industrie 4.0 kein Hirngespinnst ist, sondern einen weltweiten Trend benennt, der nur hier zuerst begrifflich erfasst wurde.

Die Weltmarktführerschaft ist mit den bisherigen Produkten nicht einmal mehr auf absehbare Zeit gesichert. Die Nutzung, Sammlung, Speicherung und Auswertung der Daten wird bei zukünftigen Produkten in den Vordergrund treten. Viele Unternehmen in Deutschland haben die Initiative bereits in den vergangenen Jahren genutzt, um sich darauf vorzubereiten, in diese Richtung zu forschen und Pilotprojekte zu organisieren. Daran können sich die anderen, die noch glauben, dass sie Zeit haben, orientieren. Aber aktiv werden müssen noch sehr viel mehr als heute. Der Vorsprung durch die frühzeitig positionierte Initiative hat den Standort Deutschland in eine Poleposition gebracht. Jeder weiß, dass damit noch kein Rennen gewonnen ist.

1.3 Megatrend Digitalisierung

In den fünf Jahren seit ihrem Start hat sich nicht nur in der Initiative eine Menge getan. Die nationale wie internationale Diskussion um die Zukunft der Gesellschaft hat die Digitalisierung als ein zentrales Thema entdeckt. Hinsichtlich des technischen Fortschritts der Menschheit hat der Begriff Digitalisierung heute eine sehr hohe, wenn nicht die oberste Priorität. Daran werden gewaltige Hoffnungen geknüpft, aber die Digitalisierung ist zugleich Quell enormer Zukunftsängste.

Es wäre eine Studie wert zu untersuchen, warum erst jetzt dieser Begriff so in den Vordergrund aller Debatten tritt, die sich mit Technik, Industrie, Wirtschaft und Gesellschaft befassen. Warum nicht schon vor zehn Jahren? Warum hat die Bedeutung der Digitalisierung nicht schon die Begründung für Industrie 4.0 geliefert?

In dem 116 Seiten umfassenden Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, der Vertretern der Bundesregierung im Oktober 2012 unter dem Titel „Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0“ als Strategieempfehlung überreicht wurde, kommt das Wort Digitalisierung nur ein einziges Mal vor: auf S. 71, im Kap. 6 über den internationalen Vergleich. Wer sich an die ersten Diskussionen über die Initiative zu Anfang der Zehnerjahre erinnert, wird bestätigen, dass Industrie 4.0 nicht als Teil der generellen Digitalisierung betrachtet wurde, sondern fast ausschließlich als der nächste Schritt in der Evolution der Industrie, beziehungsweise eben als ihre nächste Revolution.

Seit Ende 2015 besteht in Bayern ein Zentrum der Digitalisierung Bayern (ZdB) unter Führung eines langjährigen Vertreters und Treibers der Informatik, Prof. Manfred Broy. Bei der Bildung der neuen Landesregierung von Baden-Württemberg war das Thema der Digitalisierung der Wirtschaft und die Rolle Badens in dieser Frage eines der Kernthemen. Im März 2016 lag der Süddeutschen Zeitung – wahrscheinlich ebenso wie vielen anderen – eine kleine Broschüre des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) bei mit dem Titel „Digitalisierung und du – Wie sich unser Leben verändert“. Dahinter steht die unter www.de.digital verlinkte „Digitale Strategie 2025“, die am 14. März vom selben Ministerium veröffentlicht wurde.

Ist es Zufall, dass die Strategie auf dieselbe Jahreszahl ausgerichtet ist wie die Kampagne des chinesischen Staatsrats, der im vergangenen Jahr mit „Made in China 2025“ den ersten Zehnjahresplan zur Modernisierung der Industrie verabschiedet hat? Auf jeden Fall wird signalisiert, dass das Wirtschaftsministerium strategisch über die laufende Legislaturperiode hinausdenkt. Wer aber diese digitale Strategie studiert, stellt fest, dass dort zwar an einigen Stellen auch von Industrie 4.0 und der großen Bedeutung der Industrie für die Digitalisierung in Deutschland die Rede ist; und das entsprechende Kapitel stammt von Prof. Siegfried Russwurm, Mitglied des Vorstands der Siemens AG und einer der leitenden Industrievertreter in der Plattform Industrie 4.0. Aber insgesamt macht die Veröffentlichung den Eindruck, dass immer undeutlicher wird, was gemeint ist, je größer das Themenfeld und der mögliche Aktionsradius abgesteckt werden.

So spricht die digitale Strategie im letzten ihrer „Zehn Schritte in die Zukunft“ davon, dass mit einer „Digitalagentur“ eine „Leitstelle der Digitalen Strategie 2025“ ins Leben gerufen wird. Sie soll einerseits als „Thinktank bei der Politikvorbereitung“ wirken, andererseits eine Servicestelle sein, die die Bundesregierung „bei der Umsetzung kompetent, neutral und nachhaltig unterstützt und den Digitalisierungsprozess im Interesse von Wirtschaft und Verbrauchern flankiert“. Autor der Beschreibung dieser Digitalagentur ist Prof. Dieter Gorny, Beauftragter für Kreative und Digitale Ökonomie des BMWi und Vorstandsvorsitzender des Bundesverbandes der Musikindustrie (BVMi). Heißt das, dass das Wirtschaftsministerium die Digitalisierung der Musikindustrie für vorbildlich hält? Oder wird eine ähnliche Auswirkung der Digitalisierung auf die Fertigungsindustrie erwartet, wie sie die Musikindustrie erfahren hat? Warum kann jemand, der die Musikindustrie vertritt, Gesellschaft, Verbraucher, Hersteller, Wissenschaft und Regierung am besten beraten, wenn es doch um die Digitalisierung insgesamt geht?

Die Themen, die in dieser digitalen Strategie angerissen werden, betreffen eine Reihe von Ministerien außer dem für Wirtschaft und Energie. Die Bildung kann nicht ohne das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) auf die Digitalisierung ausgerichtet werden, und das BMBF ist ja auch in der Leitung der Plattform Industrie 4.0 vertreten. Die digitale Infrastruktur fällt in den Aufgabenbereich des Verkehrsministeriums. Die rechtlichen Rahmenbedingungen und Fragen der Cybersecurity fallen in die Bereiche von Innenministerium und Justizministerium. Die Zukunft der Arbeit unter Bedingungen der Digitalisierung ist Thema des Ministeriums für Arbeit und Soziales. – Aber als Herausgeber für die digitale Agenda ist nur das BMWi genannt.

Richtig ist, dass die Digitalisierung alle Bereiche der Gesellschaft erfasst hat und rasch weiter durchdringen wird. Es ist also kein Zufall, dass viele der „alten“ Ministerien in ihren Tätigkeitsbereichen tangiert sind. Aber ist es nicht notwendig, dieser umfassenden Veränderung von Gesellschaft und Leben, Handel und Wirtschaft auch mit einer umfassenderen Veränderung der politischen Strukturen zu begegnen als nur mit einer Digitalagentur unter Leitung eines Vertreters der Musikindustrie? Braucht Deutschland nicht ein Ministerium für die Digitalisierung? Müssen nicht Veränderungen an den Länderhoheiten beispielsweise hinsichtlich Ausbildung, Datenschutz oder Polizei vorgenommen werden?

Was Industrie 4.0 betrifft, ist es höchste Zeit, den Platz dieser Initiative in der neuen Großdebatte über die Digitalisierung klar zu umreißen. Ohnehin ist es notwendig, sich über diese Abgrenzung Gedanken zu machen. Denn in der Tat betrifft Industrie 4.0 in erster Linie jenen Teil der Digitalisierung der Gesellschaft, der die Industrie erfasst, und beispielsweise nicht Bereiche von Dienstleistungen, die mit industriellen Produkten und industrieller Produktion nichts zu tun haben. Dienstleistungen, die durch das Internet der Dinge und Industrie 4.0 neu hinzukommen zum Angebot der Industrie, sind nicht ohne Weiteres mit Dienstleistungen in anderen Bereichen – etwa der Musikindustrie oder dem Versicherungs- und Bankenwesen – vergleichbar. Daten als neue Quelle von Wertschöpfung sind in der Industrie und vor allem in ihrem Business-to-Business-Geschäft

etwas ganz anderes als in der Konsumgüterwirtschaft. All dies miteinander zu vermengen, schafft nicht Klarheit, sondern verwirrt eher mehr.

1.4 Wem nutzt Industrie 4.0?

In den Diskussionen über die Initiative begegne ich immer wieder Menschen, die nicht viel Konkretes darüber wissen, aber dennoch eine Meinung dazu haben, wem das nutzt und wem es schadet. „Die Industrie“ will das, damit sie ihre Produkte besser verkaufen kann. „Wir“ sollen in deren Interesse endlich wirklich gläserne Bürger werden, deren Bedürfnisse so gut bekannt sind, dass „die Industrie“ uns die angeblich benötigten Dinge aufdrängen kann, bevor und ohne dass wir danach gefragt haben. Es nutzt also „der Industrie“, und es schadet „uns“.

Diese Meinung ist gar nicht so selten. Wer sie vertritt, denkt bei Industrie sofort an die Konsumgüterhersteller, denn mit anderen Herstellern hat ja der Normalbürger nichts zu tun. Und er denkt an die Wege, auf denen die Konsumgüter zum Endverbraucher kommen. Hier sind zwei Abgrenzungen nötig: zwischen verschiedenen Arten von Konsumgütern, und zwischen den Herstellern von Konsumgütern und jenen, die Investitionsgüter produzieren.

Die oben vereinfacht dargestellte Meinung enthält noch einen weiteren Aspekt, der Beachtung verdient: Sie geht nämlich davon aus, dass Industrie 4.0 im Wesentlichen eine Fortsetzung und Ausdehnung dessen ist, was die großen US-amerikanischen Internetkonzerne mit unseren persönlichen Daten tun, ohne uns zu fragen. Als „Gegenleistung“ haben sie uns lediglich mit billigen oder kostenlosen Dienstleistungen über Apps versorgt. Aber geht es bei Industrie 4.0 um persönliche Daten? Und wenn es so ist, an welchen Stellen trifft es zu, welche Art von Produkten betrifft es und welche Industrien? Was ist der Unterschied zwischen Industriedaten aus Maschinen, Robotern, Fertigungsstraßen und chemischen Anlagen auf der einen, und personenbezogenen Daten auf der anderen? Und wie müssen Hersteller und Kunden mit den Daten der unterschiedlichen Arten umgehen? Antworten auf solche Fragen gibt das Kap. 2.

Damit zusammen hängt auch eine weitere, etwas schwerer zu beantwortende Frage: Wenn es bei Industrie 4.0 im Wesentlichen nicht um persönliche Daten geht, wenn sich in erster Linie eher etwas bei Investitionsgütern und nicht bei Gebrauchsgütern ändert, hat es dann überhaupt etwas mit mir zu tun, wenn ich nicht in der Industrie tätig bin? Und wenn ja, was? So wie es insgesamt im Verlauf der Digitalisierung immer schwieriger ist, zu verstehen, was da im Hintergrund geschieht, weil Software eben unsichtbar ist, so wird es künftig auch noch schwieriger, zu verstehen, was in der Industrie geschieht. Noch schwieriger, denn schon bisher hat die Arbeit der Ingenieure und das Geschehen in den Industriebetrieben ja nur verstanden, wer damit selbst zu tun hat. Da aber tatsächlich Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Industrie sehr weitreichende Auswirkungen auch auf das Leben aller Menschen im Lande (und darüber hinaus) hat, wird es umso wichtiger, sich damit zu befassen.

Wer verstanden hat, dass wir es tatsächlich mit einem grundlegenden Wandel unserer Produktionsweise zu tun haben, der mit den Wertschöpfungsprozessen auch alles verändert, was wir bisher gewohnt waren und in der Industrie als selbstverständlich vorausgesetzt haben, kommt schnell auf die Frage, ob denn autonome Maschinen und Roboter nicht endgültig den Menschen überflüssig und also arbeitslos machen. Selbst die Wirtschaftslenker in Davos haben sich das Anfang 2016 gefragt. Und sie haben Zahlen in Umlauf gebracht, die solche Ängste noch zusätzlich schüren, denn sie geben vor, wissenschaftlich ermittelt worden zu sein. Sieben Millionen Arbeitsplätze gingen durch die Digitalisierung in den kommenden Jahren verloren, während lediglich zwei Millionen neue entstünden. Ein Verlust von fünf Millionen Arbeitsplätzen sei demnach die Begleiterscheinung der Digitalisierung. Auch wenn es nicht sonderlich seriös ist, aus einer Meinungsbefragung von Managern auf die tatsächliche Zukunft der Arbeit zu schließen, muss jeder, der das Thema ernst nimmt, sich mit dieser Frage beschäftigen.

Sicher ist, dass Industrie 4.0 die Art der Arbeit in der Industrie verändern wird. Und zwar in einem Umfang, der mit den bisherigen Kenntnissen und an Schulen und Hochschulen oder in betrieblicher Fortbildung erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten nicht zu bewältigen ist. Es werden neue Studiengänge nötig, neue Strukturen für Ausbildung und Studium, denn die jetzigen Fakultäten und Studiengänge waren für die alte Industrie gedacht und darauf ausgerichtet. Sind die Menschen in der Lage, so schnell das zu lernen, was sie dafür benötigen? Wer hilft ihnen dabei? Was muss sich in der staatlichen Ausbildung, aber auch in der beruflichen Fortbildung ändern, damit dies gelingt? Und wie können die nötigen Veränderungen über die bisherigen Grenzen zwischen den Bundesländern hinweg realisiert werden? Auch das sind berechtigte Fragen, von deren Beantwortung abhängt, ob Industrie 4.0 ein Erfolg wird oder nicht.

Literatur

1. Sittauer, H.L. (1981). *James Watt*, Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner, Band 53 (S. 76) Wiesbaden: Springer. (ISBN 978-3-322-00696-7, ISBN 978-3-663-12183-1 (eBook))
2. Rifkin, J. (2014). *Die Null-Grenzkosten-Gesellschaft – Das Internet der Dinge, Kollaboratives Gemeingut und der Rückzug des Kapitalismus*. Frankfurt/New York: Campus Verlag. (ISBN 978-3-593-39917-1)
3. <http://www.acatech.de/de/ueber-uns/leitbild-und-leitlinien/leitlinien-politikberatung.html>, Zugriffen: 12. Mai 2016.

Industrie 4.0 grenzenlos

Sendler, U. (Hrsg.)

2016, XVI, 270 S. 71 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-662-48277-3