

## 2.3 Industrie 4.0 aus Sicht der IT-Wirtschaft

[Wolfgang Dorst | BITKOM]

### 2.3.1 Megathema Industrie 4.0

Noch nie hatte eine Branche für eine durch Technologie getriebene, wirtschaftlich revolutionäre Entwicklung eine derart große Bedeutung, wie sie die IT- und Telekommunikationsbranche für das Thema Industrie 4.0 hat. Das Neue ist: gleichzeitig die Infrastruktur bereitzustellen, das Prozess-Know-How einzubringen, Teile der Technologie selbst zu liefern und das Ganze auch noch sicher zu machen. Diesem Sicherheitsaspekt kommt aus ITK-Sicht eine herausragende Bedeutung zu. Sicherheit ist und bleibt die größte Herausforderung in der ITK. Daran wird auch deutlich: Industrie 4.0 ist ein umfassender Umbau, der nur evolutionär geschehen kann. Um die Innovationswege abzukürzen, ist es sinnvoll, Erfahrungen aus anderen Industrien zu nutzen.

Mit steigender Durchdringung des Fertigungsumfeldes mit „intelligenter“ Technik entstehen deutlich mehr Maschinen-, Material- und Produktdaten als „Roh- oder Treibstoff“. Das erfordert nicht nur wachsende Speichermedien, sondern auch wesentlich mehr Kommunikationsstrecken als bisher. Daraus resultiert ein Interesse an technischen Lösungsansätzen, die einerseits möglichst kostengünstig sind, andererseits alle erforderlichen Anforderungen bezüglich Datensicherheit und Verfügbarkeit erfüllen.

Mit Industrie 4.0 wird der Schritt in die vollständig digitale vernetzte Welt für das Fertigungsumfeld vollzogen. Wesentliche Voraussetzung für diese Entwicklung ist der Einsatz zukunftsfähiger Technologien, die keinen Bruch mit der bestehenden Welt erforderlich machen, sondern einen smarten Übergang ermöglichen.

Bestehende Fertigungssysteme müssen integriert und migriert werden können. Die gesamte Infrastruktur muss durch ein leistungsfähiges Sicherheitssystem geschützt werden. Die Anzahl künftig erforderlicher Messpunkte (Sensoren) und aktiv steuernder Einrichtungen (Aktoren) wird deutlich zunehmen. Die damit entstehende Komplexität ist eine zusätzliche Herausforderung und, wo möglich, zu reduzieren. Es ist beispielsweise in Echtzeit zu erfassen, welche Fertigungsstraßen, Maschinen, Werkzeuge oder Vormaterialien Informationen bereitstellen oder abrufen. Große Mengen an Daten werden dafür gesammelt und verarbeitet.

Unterstützende Geschäftsanwendungen sind auf die neuen Anforderungen umzustellen. Dazu sind die Datenübertragungs- und Kommunikationsnetze der verschiedenen Kontroll- und Steuerungsebenen innerhalb und außerhalb der Fertigungsstandorte und Unternehmen miteinander zu verbinden. Materialflüsse, Produktions- und Logistikdaten werden mit Qualitäts- sowie Prognosedaten verknüpft. Damit Informations- und Kommunikationstechnologie ihre Aufgaben in einem vollständig digitalisierten Fertigungsprozess erfüllen kann, sind übergreifende Datenmodelle, Meta-Daten-Management, Identitätsmanagement und Accounting notwendig.

Je umfangreicher die Vernetzung ist, desto wichtiger werden Aspekte wie Verfügbarkeit und Systemsicherheit der ITK. Integrität und Konsistenz der virtuellen Welt mit der physikalischen Welt sind dabei ein hohes Gut, da fehlerhafte oder fehlende Daten zu Fehl-

steuerungen, Versagen der Fertigungstechnik und Fehlentscheidungen führen. Je nach Anwendungsfall bzw. Themengebiet ist die Frage zu beantworten: Welches Schutzbedürfnis, Verfügbarkeitserfordernis oder Volumen haben die Datenströme zum Beispiel aus Marktforschung und Vertrieb, technischen Prozessen oder Maschinen bzw. Werkzeugen?

### 2.3.2 Kernelemente

Grundsätzlich lassen sich vier Bereiche unterscheiden, in denen die ITK Branche einen wesentlichen Beitrag zu Industrie 4.0 leistet:

- Embedded Systems: durchgehende Automatisierung in produzierenden Unternehmen
- Prozesse: eigenbestimmt und autonom durch Algorithmen gestützt
- Infrastrukturen: breitbandig und drahtlos
- Sicherheit: vom klassischen Datenschutz zu „Governance, Risk and Compliance“



Grafik 12: Kernelemente Industrie 4.0

#### Embedded Systems:

##### Durchgehende Automatisierung in produzierenden Unternehmen

Anfang der sechziger Jahre beginnt in Deutschland die dritte industrielle Revolution mit der Definition und Realisierung der Technologien in der Industrie-Automatisierung. Zunächst wurden diese Steuerungen meist Prozessrechner genannt. Ihre Eingangssignale kamen überwiegend von Sensoren und die Ausgangssignale wurden in der Regel an Aktoren ausgegeben.

Seit den 80er Jahren steigt der Einfluss der ITK-Technologien auf die Industrie-Automatisierung, die dabei viele Technologien aus der ITK übernimmt und modifiziert. Dazu gehören Software, Computer, Ethernet und Wireless. Neben der industriellen Automatisierung kommt es auch in anderen Domänen wie Automobil oder Haushalt zur zunehmenden Automatisierung. Die Automatisierungstechnik wird ein Netzwerk innerhalb von Maschinen und Anlagen. Das bedeutet, die Automatisierungstechnik durchzieht netzwerkartig die gesamte Maschine oder Anlage und ist auf diese Weise ein vollständig eingebettetes System mit lokaler Software. Damit können alle Geräte, also Maschinen und Anlagen, konfiguriert, parametrisiert und bei Bedarf auch programmiert werden. Diese Industrie-

steuerungen beschreiben beispielsweise Begriffe wie Numeric Control (NC) für die Steuerung von vorwiegend Werkzeugmaschinen, für Verknüpfungsaufgaben sind es Programmable Logic Controller (PLC, zu Deutsch speicherprogrammierbare Steuerung, SPS) und für das Prozessleitsystem (PLS) sind es Distributed Control Systems.

Diese softwareintensiven Industriesteuerungen verwenden aus Sicht der Informatik sogenannte Domain Specific Languages (DSL), also nicht die Programmiersprachen der ITK wie zum Beispiel C, C++ oder andere. Aber für die Erstellung der Software werden die Gestaltungsregeln für Software-Infrastrukturen, also Software-Entwicklungsprozesse und Werkzeuge verwendet und laufen als Rich Windows oder Linux Applications. Sie basieren also auf einem breiten Strauß von aus der ITK-Branche bereitgestellten Technologien.

Dabei wird die eingebettete Software der Steuerungen häufig als Teil der Maschine oder Anlage, also der Hardware, vermarktet und nicht als separate Software angeboten.

Neben dem Steuerungshersteller ist es der Maschinenbauer, der selbst zunehmend Anwendungen für den Betrieb der Maschinen als auch als Teil ihrer Wertschöpfungskette zusätzlich zu Maschinen und Services herstellt und anbietet. Dazu unternehmen die Maschinenbauer hohe F&E-Aufwendungen für die Softwareentwicklung jenseits der oben beschriebenen Steuerung. Beispiele für diese Software sind Qualitätssysteme, Bedien- und Beobachtungssysteme (HMI), Produktionssteuerungssysteme (MES), Werkzeugverwaltung eng um die Maschine oder über Maschine hinweg. Diese laufen ebenfalls als Rich Windows oder Linux Applications. Damit ist der Maschinenbauer Entwickler für Anwendungssoftware und nutzt die von der ITK-Branche zur Verfügung gestellten Fundamente: Softwareprodukte, Software für die Erstellung von Software, Paradigmen, Architekturen, Infrastrukturen, Referenzarchitekturen und Basistechnologien für Software selbst sowie Breitbandvernetzung.

Der Maschinenbau macht aber keine „IT- und Software-Forschung“, oder erfindet auch nicht SOA, Cloud Computing, Big Data, Web-Services etc. Wohl aber erstellt der Business-Anwender, also der Maschinenbau, zum Beispiel darauf aufbauend die semantischen Verfahren, Objektmodelle, vereinheitlichte Architekturen für Interoperabilität und Sicherheit wie OPC-UA, Feldgerätearchitekturen, Anwendungsarchitektur eines Leitsystems etc.

Die Produktion wie die spanende Bearbeitung (Bohren, Drehen, Fräsen) oder die Montage-Maschinen erfordern bislang kein Internet. Die eingesetzten Feldbusse, beispielsweise Profibus, verwenden an der Steuerung Ethernet und TCP/IP. Es besteht nur sehr selten eine Verbindung zum Internet. Zwischen Maschinennetz, Firmennetz (Intranet) und Internet wird konsequent unterschieden. So werden die verwendeten IP-Adressen nicht über DHCP, sondern im jeweiligen Automatisierungsbereich manuell vergeben. Die Bereitstellung von Daten über das Internet ist bisher ein No-Go in der Fertigung, die reale, physische Welt der Fabrik ist nicht mit dem Internet verbunden.

### **Prozesse: Eigenbestimmt und autonom durch Algorithmen gestützt**

Die Trennlinien zwischen ehemals separaten Branchen sind fast vollständig verschwunden. Durch Industrie 4.0 wird die ITK-Branche künftig stärker denn je mit der Fertigungsindustrie verzahnt – nicht nur mit dem Maschinen- und Anlagenbau, sondern ebenso mit der Elektrotechnik oder dem Automobilbau. Die digitale Welt und die Welt der Fabrik werden zusammengeführt. Das Internet wird zur prägenden Infrastruktur.

Ein Technologietrend hat deutliche Auswirkungen auf die produzierenden Unternehmen. Sowohl auf die Produktion und die Produkte selbst, wie auch auf das Umfeld – d.h. inklusive der Entwicklung der Produkte und deren Produktionsanlagen (Systems Engineering) sowie die Extra- und Intralogistik. In völlig neuer Form konvergieren Branchen, zum Beispiel die hochflexible Personaleinsatzsteuerung, bei der die Werker eigenbestimmt über Arbeitseinsätze bestimmen können: Die Maschine oder Anlage meldet sich über einen Cloud-basierten Dienst auf den Smartphones der Werker in der Schicht. Diese stimmen sich dann für den Reparatur- oder Wartungseinsatz über soziale Medien unter Berücksichtigung des Online vorliegenden Auftragsstandes ab und erhalten vor Ort aus der Cloud dazu kontextbezogene Informationen für die Arbeitsaufgabe. Diagnose und Ergebnis des Einsatzes werden über Video und Gestensteuerung dokumentiert bzw. mit Kollegen geteilt. Das Ziel ist die Flexibilisierung und Automatisierung.

Schon aufgrund des weitreichenden Effektes dieser Veränderung auf Technologie, Produktivität, Wissenschaft und Arbeitsorganisation kann von der vierten industriellen Revolution gesprochen werden.

Die ITK ermöglicht auch Fortschritte in der Softwaretechnik, Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik. Mit Hilfe von Sensoren und softwareintensiven eingebetteten Systemen können intelligente Objekte erstellt werden. Diese geben ein genaues Abbild der realen Welt, also von Gütern, Fertigungsanlagen und Werkzeugen entlang der Lieferkette. Die dabei in Echtzeit entstehenden Daten der Produktionswelt können von diesen intelligenten Objekten selbst gefiltert, aggregiert und dargestellt werden. „Gitterbox ruft Maschine“ – so findet zukünftig durch selbstgesteuerte Flexibilität die papierlose und gabelstaplerfreie Intralogistik statt. Selbstfahrende Werkstückboxen tragen Werkstücke, die wiederum selbst den nächsten Arbeitsschritt kennen und mit den zur Verfügung stehenden Maschinen verhandeln, an der sie weiterbearbeitet werden. Die damit gewonnene Kapazitätsflexibilität wird entscheidend für Unternehmen.

Wir erleben einen Trend, bei dem es möglich wird, eine neue Entwicklung durch eine kreative Idee zu einem Geschäftsprozess oder einem Dienst im Internet einfach zu verbinden. Die Vision ist das Internet der Dinge, Daten und Dienste. Im heutigen Internet sind es Menschen, die das Netz nutzen. Zukünftig entsteht ein Internet, das die Dinge untereinander und den Menschen verbindet. Das gemeinsame, verbindende Element in dieser Vision ist Software.

In Nischen existiert diese Software bereits, wobei fast alle der vorgestellten Anwendungen auf B2C-Konzepten der Internetwirtschaft, also endkundenorientiert, beschrieben sind. Die B2B, also die Geschäftskundenorientierung, ist bislang noch unterentwickelt. Dabei ist der notwendige Schritt in diese Richtung relativ klein. Ein Ideengeber aus der Fabrik, oder ein Webentwickler, dessen Idee eine Anwendung in der Fabrik finden soll, müssten zusammentreffen und gemeinsam die Software entwickeln oder schreiben. Das gilt vor allem für das Konzept der Apps, denn die kleine Entwicklung der App nutzt eine Plattform über die sich diese mit Diensten zu einem größeren Ganzen verbindet. Das ermöglicht oft niedrige Entwicklungs- und Deployment-Kosten. Allerdings funktioniert dieses Konzept nur, wenn Schnittstellen vorhanden sind, um in die produzierenden Unternehmen hineinzukommen. Bisher sind die Eingänge in die Fabrik für das Internet verschlossen, und auch wenn diese geöffnet werden, fehlt es noch an Standards für geeignete Schnittstellen. Denn es braucht

keine Standards aus der Normung, sondern solche, die bekannt und akzeptiert sind, um die Automatisierung mit Software als „Plug & Produce“ zu verwirklichen. Die Idee für eine Innovation, eine kleine Entwicklung kann über einen in Software beschriebenen Geschäftsprozess einen großen Hebel haben. Und das sind beispielsweise sehr gute Voraussetzungen für die Gründerszene. Die Start-Ups benötigen natürlich eine zu vermarktende Erfindung, aber vor allem auch einen Binnenmarkt. Ist dieser Binnenmarkt groß in Volumen und Vielfalt, so hat er sehr wahrscheinlich einen „Lead-Customer“. Die produzierenden Unternehmen zusammen mit Maschinen- und Anlagenbau bilden in Deutschland einen solchen Binnenmarkt. Es besteht darum die außerordentliche Chance, dass sich eine Balance zwischen der neuentstehenden Gründerszene und den etablierten Unternehmen einstellt. Angesichts dieser Entwicklung zeigt sich, dass die häufig genannte und sicherlich zu Recht eingeforderte Bereitstellung von Venture Capital nicht der einzige wesentliche Garant für den Erfolg von Neugründungen ist.

Die entscheidende Frage ist, auf welcher Ebene zukünftig die Geschäftsprozesse ablaufen. Heute passieren sie bei den produzierenden Unternehmen – also quasi unter dem Dach der Fabrik. In Zukunft entstehen mit den kontinuierlich generierten Daten aus der Produktion und der Vernetzung mit internetbasierten Diensten eine „Automation-Cloud“ oder eine „Systems Engineering Cloud“.

Das bedeutet, es können neue Player aus einem Zusammenschluss von Diensteanbietern und leistungsfähigen Netzdienstleistern erscheinen, die heute noch nicht im produzierenden Gewerbe tätig und in Deutschland ansässig sind. Neue Geschäftsmodelle bedeuten meist eben auch den Verlust von bestehenden Geschäftsmodellen. Die Herausforderung ist, bei diesem Wandel den Standort Deutschland bei der Verlegung von Geschäftsprozessen in die Cloud zu stärken und nicht zu schwächen. Die Erfassung der Daten aus der physikalischen Welt führt zu einem impliziten Expertenwissen über Maschinen und Fertigungsprozesse, das zur Darstellung der Wirkzusammenhänge in der Produktion genutzt werden kann. Verknüpft mit internetbasierten Diensten, beispielsweise solchen aus der Produktion vor- oder nachgelagerten Prozesse, lässt sich ein Gesamtbild darstellen, das wiederum neue Handlungsoptionen für Produktionsentscheidungen bietet. Bearbeitet beispielsweise ein Ingenieur ein Problem, wählt er zu seiner Lösung eine Herangehensweise bzw. Methode, die sich in seiner Industrie über die letzten 15 bis 20 Jahre etabliert hat: die Nutzung von komplexen Datenbankreports zum Abruf von Prozess-, Maschinen-, Bewegungs- und Fertigungsdaten. Im Gegensatz dazu stellt die ITK-Branche intelligente Methoden bereit, wie mit einem massiv gestiegenem Datenaufkommen aus sozialen Netzwerken, Sensoren in Maschinen, Elektrogeräten mit IP-Adressen, mobile Anwendungen und ortsbezogenen Diensten umgegangen werden kann. Diese Datenmengen werden zu Assets, wenn man sie sinnvoll und unter Schutz der Privatsphäre mit Big-Data-Technologien der ITK-Branche nutzt. Daten werden im Kontext ausgewertet, nach Mustern durchsucht und Unerwartetes kann mit bis dahin Unbekanntem verknüpft werden. Auf dieser Basis und durch diese Unterstützung kann dann der Mensch gestützte Entscheidungen zum weiteren Vorgehen treffen. Der Ingenieur aus dem Beispiel kann seine Problemlösung mit Hilfe von qualitätsbezogenem Feedback aus sozialen Netzwerken finden.

### **Infrastrukturen: Breitbandig und drahtlos**

Drahtlose Netzwerke sind für die Verbindung von realer und virtueller Welt wesentliche Übertragungsverfahren für die Daten – insbesondere dann, wenn die Elemente kinematische Freiheitsgrade haben. Die Einführung des Internetprotokolls in der Version 6 (IPv6) schafft bei der großen Anzahl von Sensoren und eingebetteten Systemen die Möglichkeit, diese gezielt zu adressieren. Damit wird IPv6 auf der Transport- und Adressierungsebene bestehende Feldbusse in der Werkhalle ersetzen. Die einzelne Maschine oder Anlage ist, zusammen mit der Industriesteuerung, weitgehend optimiert.

Industrie 4.0 zielt auf eine übergeordnete Optimierung. Ein geeigneter Vergleich ist das moderne Auto, in dem über die vergangenen 20 Jahre bis heute bis zu 50 Steuerungsgeräte über den von der Branche entwickelten CAN-Bus unter der Karosserie optimiert zusammenarbeiten. Mit Industrie 4.0 steht nun, um im Vergleich zu bleiben, diese Optimierung unter dem Dach der Fabrik an. Zusätzlich werden das Auto und die Fabrik zukünftig über das einzelne Fahrzeug und die einzelne Fabrik hinweg über das Internet vernetzt. Bei beiden werden die über die jüngsten Dekaden entwickelten Bussysteme durch IPv6 ergänzt. Weiter bestehen bleiben werden die in den Branchen entwickelten Datenmodelle, die auch zukünftig auf IPv6 angewendet werden können. Dabei erweitert das IPv6-Protokoll die Möglichkeiten für Datenschutz, Datensicherheit und Verbraucherschutz und ist deshalb für die ITK und die Anwenderbranchen nicht nur wegen der nur noch begrenzt verfügbaren Anzahl von IPv4-Adressen die bessere Wahl. Auch die Anbieter von Ausrüstungs- und Automatisierungstechnik profitieren von der Version 6, wenn sie ihre Anlagen in Wirtschaftsregionen exportieren, die wegen Adressenknappheit bereits mit dem IPv6-Roll-out begonnen haben – das betrifft insbesondere China.

Zusätzlich verändern sich mit der Anwendung in der Industrie auch die Anforderungen an das Internet selbst. Nicht nur der flächendeckende und breitbandige Ausbau allein ist notwendig, sondern vor allem eine hohe Verbindungsstabilität mit garantierten Latenzzeiten. Wenn sich verteilte Wertschöpfungsnetzwerke etablieren, müssen auch Produzenten auf der Schwäbischen Alb oder in Vorpommern mit einem Industrie-Internet erreicht werden. Entscheidend ist also die Robustheit. Und falls das Netz ausfällt, muss es dezentral autonom funktionieren.

### **Sicherheit: Vom klassischen Datenschutz zu „Governance, Risk and Compliance“**

Branchenbezogen gelten eine Vielzahl von Grundsätzen und Richtlinien an verschiedenen Stellen in produzierenden Unternehmen, aus denen sich ein direkter Bezug auf den Umgang mit Daten ergibt. Eine Mindestanforderung, über die kaum noch nachgedacht wird, ist die ordnungsgemäße Durchführung der Buchführung. Daneben gibt es zahlreiche nationale und internationale Gesetze und Verordnungen, die zur Erreichung der Unternehmensziele zu erfüllen sind. Das betrifft zum Beispiel Arbeitsgesetze, Umweltschutz, Sozialstandards und Normen technischer Anlagen und Maschinen, aber auch unternehmensinterne Richtlinien (Governance). Bei international agierenden Unternehmen hat der Nachweis der Konformität eine hohe Bedeutung, da aus den unterschiedlichen nationalen Regulierungen spezifische Marktanforderungen resultieren. Das betrifft auch Unternehmen in Deutschland, einschließlich Mittelstand, mit Fertigung im Ausland.

Die ordnungsgemäße und auditfähige Durchführung ist nur mit ITK-Technologie umsetzbar. Gleichzeitig muss die im Unternehmen eingesetzte IT bestimmte Sicherheitskriterien erfüllen. Dazu gehören zum Beispiel Angriffssicherheit und Betriebs-

sicherheit einschließlich der Zuweisung von Zugriffsrechten der Mitarbeiter auf die IT-Systeme.

Mit dem Entstehen von flexiblen, horizontalen Wertschöpfungsketten als virtuelle ad-hoc Organisation geht eine Umgestaltung von einer zentralisierten Produktion mit einem zentralen ERP-System zu einer dezentralen Produktion einher. Dabei ist mehr Selbstorganisation, Aufbau von Internet-ad-hoc-Netzwerken oder Vermaschung mit sozialen Medien notwendig. Über Werkstandorte und Unternehmensgrenzen hinweg werden Maschinendaten, Materialdaten oder Produktdaten nicht nur an Lieferanten, Unterauftragnehmer, wie Lohnfräser oder Lohndreher, sondern auch an Geschäfts- und Endkunden übertragen. Beispiele dafür sind der Lieferantenwechsel oder die kurzfristige Veränderung des Kundenauftrages, aber auch die Wartungs- oder Reparaturdienstleistung eines Anbieters bei seinem Kunden.

Datenschutz und Datensicherheit sind in diesen Beispielen nicht nur eine technische Lösung. Standardrichtlinien allein funktionieren nicht, sie sind durch organisatorische Maßnahmen zu unterlegen. Die Herausforderungen sind die Administration von vielen Personen mit unterschiedlichen Aufgaben und Verantwortungen und das damit einhergehende notwendige Zugangs- bzw. Zugriffsmanagement. Das Unternehmen haftet für den Umgang mit diesen Daten gegenüber seinen Eigentümern, Mitarbeitern und Kunden. Die geordnete Umsetzung ist wiederum nur mit ITK-Technologie wie Firewalls oder einem umfassenden Identitäts-, Rollen- und Rechtemanagement (IAM) möglich. Und mit dem Einsatz von ITK gelten wieder besondere Regeln an die ITK in Bezug auf Angriffs- und Betriebssicherheit.

Die Unternehmensvorstände sind verpflichtet zu bestätigen, dass die Datensicherheit zum Schutz gegen beispielsweise Ausfall oder Löschen von Daten geprüft wurde. Um die Software-Nutzung herum bestehen zusätzlich zahlreiche Anforderungen in Bezug auf die Lizenzverpflichtungen der eingesetzten Software. Dabei ist vielen Unternehmen nicht bewusst, dass dabei ein Problem bestehen könnte. Die Frage, wie Software eingestellt werden muss, um einen sicheren Betrieb in Bezug auf Datensicherheit, Datenverlust und Datenverfälschungssicherheit zu gewährleisten, bedarf einer regelmäßigen Prüfung. Durch den Trend zu den von Mitarbeitern im Unternehmen eingesetzten privaten Smartphones und Tablets unter dem Stichwort „Bring Your Own Device“ verschärfen sich diese Sicherheitsfragen. Der Nachweis der Compliance mit den Verträgen der im Unternehmen eingesetzten Software wird immer anspruchsvoller.

Kein Wirtschaftsbereich funktioniert mehr ohne Digitalisierung. Gleichzeitig ist Digitalisierung der größte Treiber für Innovationen. Gleichwohl sind Datenschutz und Datensicherheit dabei wesentliche Trends. Alle künftigen Geschäftsmodelle werden nur dann zum Tragen kommen, wenn sich Anwendungsfälle im Rahmen von vernünftigen Richtlinien und Grundsätzen lohnen und nachvollziehbaren Nutzen schaffen. Akzeptanz bei den Zielanwendern ist entscheidend für den Erfolg.

Es gilt, den richtigen Rahmen für Anbieter und Anwender gleichermaßen zu finden. Technologien müssen vertrauenswürdig sein. Denn zukünftige Wertschöpfungsnetzwerke werden auf Vertrauen aufbauen müssen, um den Freiraum für Innovationen, also sich am Markt behauptende Entwicklungen, überhaupt erst zu ermöglichen. Die Zusammenarbeit mit Partnerunternehmen oder mit Lead Usern, also Anwendern, zum Beispiel in einem

Open Innovation Prozess, erfordert die Freigabe von Daten. Hier bedarf es eines Risikomanagements, das die Risiken, die mit einer Offenlegung von Daten verbunden sind, im Auge hat und sie dem zu erwartenden Nutzen gegenüberstellt. Es erfordert also nicht nur eine sichere Identifikation der Risiken, sondern auch einen Bewertungsprozess mit dem Ziel eines ausgewogenen Interessensausgleichs zwischen Anwender- und Anbieterseite.

### 2.3.3 Ausblick

#### Marktplätze

Eine wichtige Voraussetzung auf dem Weg zu Industrie 4.0 ist die Schaffung von funktionierenden Marktplätzen. Diese müssen die neuen Herausforderungen an die Transparenz der Daten, Datenhaftung und den Schutz von wettbewerbsrelevantem Wissen unterstützen. Die IKT zur Anbindung der verschiedenen Marktteilnehmer und damit verbundene Einführung von neuen Diensten spielt hierbei eine wichtige Rolle.

Die technische Umsetzung von Industrie 4.0 muss berücksichtigen, dass Fertigungsunternehmen aufgrund der Sicherheits- und Verfügbarkeitsanforderungen zurückhaltend bei der Nutzung von öffentlichen Netzen für den Datentransfer sein werden. Standortübergreifende Steuerungsaufgaben sind wahrscheinlich in öffentlichen Netzen kaum zu realisieren. Andererseits können Internet-Anwendungen stattdessen für Marktplätze eingesetzt werden, denn die Anforderungen an Echtzeitfähigkeit und Verfügbarkeit spielt dort eine geringere Rolle als bei der Steuerung eines technischen Prozesses.

Marktplätze könnten sich in den Bereichen zuerst etablieren, bei denen schon heute mit rein digitalen Produktdaten agiert wird. Das trifft in erster Linie für das 3D-Printing zu, bei dem das zu druckende Produkt nur virtuell erstellt wird und die Produktion zu einer reinen Dienstleistung wird, wenn kein eigener Drucker vorhanden ist. Der Konstrukteur wird Teil des Marktplatzes, weil seine Konstruktion unmittelbar weiterverkauft werden kann. Im Unterschied dazu kann natürlich im 3D-Printing auch ein physikalisches Modell, also ein Unikat nachgekauft werden, anstatt die Software dafür zu kaufen.

Auch in der spanenden Bearbeitung wie Bohren, Drehen und Fräsen oder in der Montagefertigung kann das Produkt oder Gut als reine Software beschrieben und in Dienstleistung hergestellt werden. In beiden Fällen wird der Konstrukteur Teil des Marktplatzes, weil seine Konstruktion weiterverkauft werden kann. Von der oben genannten Produkterstellung unterscheidet sie sich durch die notwendige Einbettung in den Produktionsprozess. Das zeigt, dass 3D-Printing nicht wie eine klassische Produktionsmaschine zu verstehen ist. Es reicht nicht, Maschine A durch Maschine B zu ersetzen.

#### Auswirkung auf die Arbeitswelt

Ein weiterer, nicht zu vernachlässigender Aspekt ist die Auswirkung der vierten industriellen Revolution auf die Anforderungen an den Menschen: Arbeitswelt und Arbeitskultur sowie das Wissen verändern sich rasant. Darauf muss sich die Industrie bei der Rekrutierung und Ausbildung zukünftiger Fachkräfte einstellen. Es braucht eigene Industrie-4.0-Kompetenzprofile, ohne dass die grundständige Ausbildung obsolet wird. Das heißt: der Wirtschaftsinformatiker belegt zusätzlich Module aus den Bereichen Maschinenbau oder Elektrotechnik. Entscheidend wird es sein, sich in den Terminologien anzunähern und systemübergreifende Lösungen und Zusammenarbeitsmodelle zu entwickeln.

Auch die Fort- und Weiterbildung der Werker verändert sich. Sie erfolgt mehr und mehr durch E-Learning und wird dadurch bedarfsorientierter. Das kontinuierliche Lernen benötigt die Akzeptanz bei Beschäftigten, deshalb ist die Zusammenarbeit der Sozialpartner unabdingbar.

Für die ITK-Branche ist es eine gesellschaftliche Aufgabe, diese Transformation in den Politikfeldern Wirtschaft, Bildung, Arbeit und Soziales zu gestalten.

### **Gute Praxis aus großen Projekten**

Die ITK-Branche hat in den vergangenen Jahren große nationale Vernetzungsprojekte umgesetzt, zum Beispiel im Mobilfunk oder LKW-Maut. Diese Konzepte können direkt oder mit Änderungen übernommen werden. Aus den Erfahrungen, wie Hemmnisse überwunden wurden, können wichtige Schlüsse gezogen werden. Viele dieser Erfahrungen und Hemmnisse lagen in der Regulierung beziehungsweise in der für die Branchen geltenden Rahmengesetzgebung. Nicht alles kann als Rezept eins zu eins für die anstehenden Transformationsprozesse übernommen werden: Manches dürfte entfallen, manches ist zu verändern, aber vieles bleibt vermutlich relevant.

Ziel ist dabei, dass der deutsche Mittelstand seine Fähigkeiten auch in anspruchsvollen Industrie-4.0-Projekten einbringen kann.

Die Verbindung von realer und virtueller Welt ist von der reinen Technikbetrachtung zu lösen. Für die ITK-Branche kommt es darauf an, die Prozesse in den verarbeitenden Unternehmen zu verstehen, um gemeinsam mit den produzierenden Unternehmen erfolgreich die neuen Dienste zu entwickeln und einzuführen.

### **2.3.4 Politische Folgerungen**

Das Zusammentreffen von Informations- und Kommunikationstechnik und Sensorik mit softwareintensiven Embedded Systems ermöglicht einen langfristigen Technologietrend. Digitale und physikalische Welt werden durch und in Wirtschaftsunternehmen zusammengeführt. Damit unterscheidet sich diese Digitalisierung von der in den Feldern der Daseinsvorsorge. Gleichwohl bleibt die Schaffung und Anpassung von Rahmenbedingungen in der Verantwortung des Staates, denn Unternehmen leisten mit ihren Initiativen einen Beitrag zur gesamtgesellschaftlichen Entwicklung, der über die reine Wertschöpfung durch Produktion und Dienstleistung hinausgeht. Staatliche, wettbewerbsoffene Investitionen in Basistechnologien bzw. Infrastruktur gewährleisten nicht nur den Marktzugang für Anbieter, sondern stellen auch die Versorgung der Bevölkerung sicher.

- **Breitband:** Für Industrie 4.0 brauchen wir ein flächendeckend breitbandiges Internet und eine hohe Verbindungsstabilität mit garantierten Latenzzeiten: Wenn wir verteilte Wertschöpfungsnetzwerke etablieren, müssen auch Produzenten auf der Schwäbischen Alb oder in Vorpommern mit einem Industrie-Internet erreicht werden.
- **Datenpolitik:** Die Datenmenge in den Unternehmen wird steigen, auch die personenbezogener Daten. Wir brauchen gesetzliche Regelungen für einen adäquaten Umgang mit ihnen.
- **Fachkräfte:** Das Ausbildungssystem für Fachkräfte muss angepasst werden. Eigene Industrie-4.0-Kompetenzprofile sind nötig, ohne dass die grundständige Ausbildung obsolet wird. Der Wirtschaftsinformatiker sollte zusätzlich Module aus den Bereichen

Maschinenbau oder Elektrotechnik belegen. Idealerweise brauchen wir interdisziplinäre Lehrstühle an den Hochschulen.

Auch die Fort- und Weiterbildung der Werker verändert sich. Sie erfolgt mehr und mehr durch e-Learning und wird dadurch bedarfsorientierter. Das kontinuierliche Lernen benötigt die Akzeptanz bei Beschäftigten, deshalb ist die Zusammenarbeit der Sozialpartner unabdingbar.

- **Forschungspolitik:** Das Zusammenwirken von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik ist ein wichtiger Innovationstreiber. Mit auf Innovationen ausgerichteten Förderinstrumenten, wie zum Beispiel interdisziplinären Leuchtturmprojekten, gilt es Perspektiven zu entwickeln und Vertrauen zu schaffen.

Industrie 4.0 wird eine Industrienation wie Deutschland stark verändern. Es ist eine gesellschaftliche Aufgabe, diese Transformation in den Politikfeldern Wirtschaft, Bildung, Arbeit und Soziales zu gestalten.