



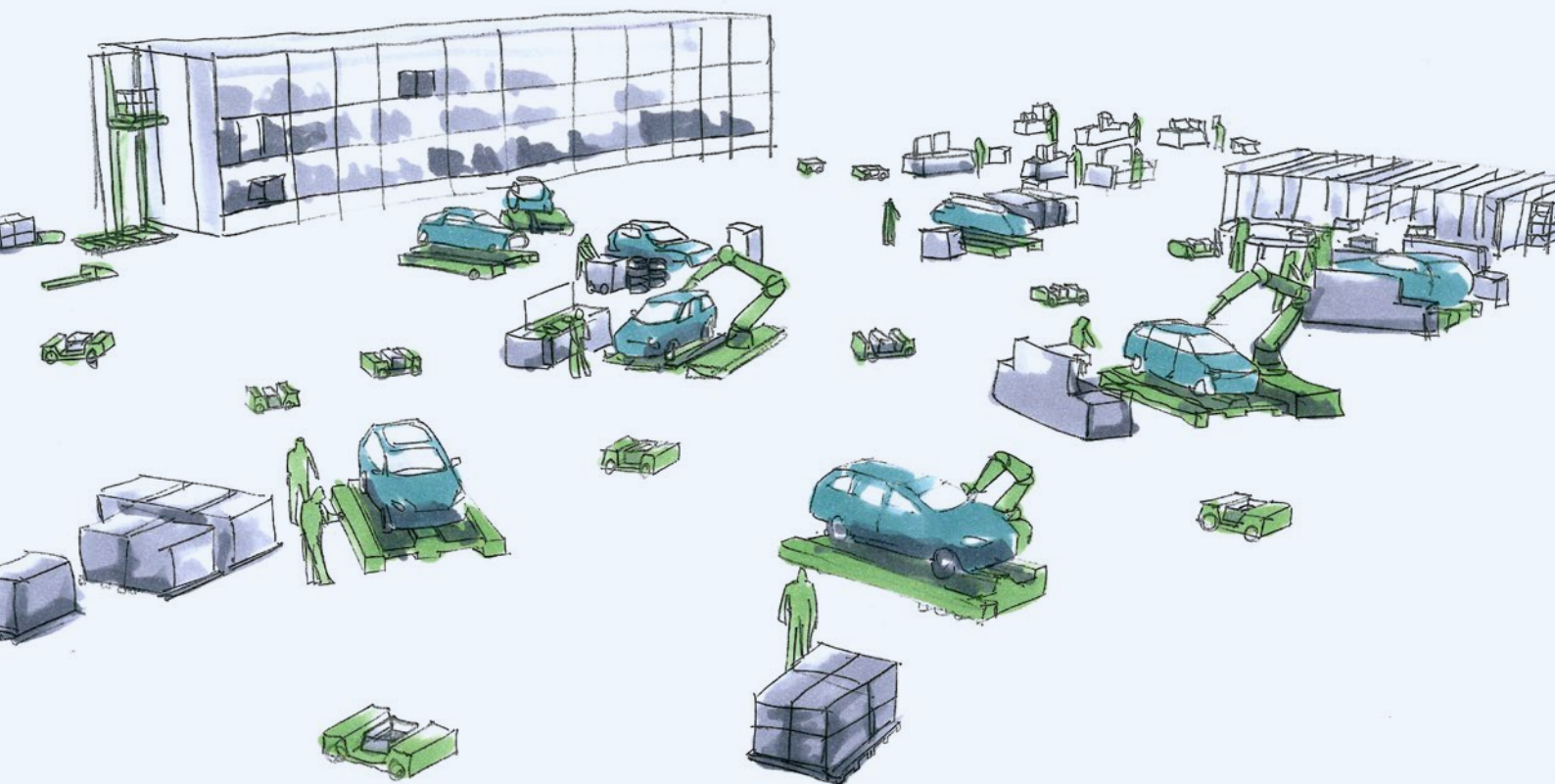
Fraunhofer
IML

WHITEPAPER

»SOCIAL NETWORKED INDUSTRY«

Fraunhofer-Leitprojekt E³-Produktion

PROF. MICHAEL TEN HOMPEL | PROF. MATTHIAS PUTZ | ANDREAS NETTSTRÄTER



FÜR EIN **POSITIVES ZUKUNFTSBILD VON INDUSTRIE 4.0.**



SUMMARY

DIE NEUE GLEICHUNG: MENSCH + INDUSTRIE 4.0 = SOCIAL NETWORKED INDUSTRY

Um das innovationspolitische Leitthema Industrie 4.0 voranzutreiben, haben sich Wirtschaft und Wissenschaft in den vergangenen Jahren vielfach auf die technologische Perspektive fokussiert. Dies hat dazu geführt, dass die Vision von Industrie 4.0 heute – zumindest im Bewusstsein der öffentlichen Wahrnehmung – mit dem Bild einer menschenleeren Fabrik einhergeht. Inzwischen beunruhigt diese Vision Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Politik zunehmend. Mehr und mehr setzt sich die Erkenntnis durch, dass der Mensch in diesem System einen neuen Platz einnehmen kann und muss. Vor diesem Hintergrund haben die Forscher im Fraunhofer-Leitprojekt E3-Produktion die Vision einer sozial vernetzten Industrie entworfen: die »Social Networked Industry«. Als wichtiges Vorbild für eine Fabrik, in der Menschen und Maschinen im Team zusammenarbeiten, dienen dabei die heutigen sozialen Netzwerke mit ihrem hohen Grad an Vernetzung und der Möglichkeit, sich zu organisieren und zielgerichtetes Handeln abzustimmen.

Die »Social Networked Industry« rückt den Menschen wieder stärker ins Zentrum von Produktion und Logistik und antizipiert seine spezifischen Fähigkeiten und Bedürfnisse – insbesondere in der Kommunikation und Interaktion mit den autonom interagierenden cyberphysischen Systemen einer Industrie 4.0. Eine »Social Networked Industry« steht für industriell ausgerichtete Formen sozialer Netzwerke, in denen Menschen und cyberphysische Systeme im Unternehmen miteinander kooperieren (vertikale Vernetzung), aber auch für neue Formen der Vernetzung, in denen Unternehmen weitreichend miteinander kooperieren (horizontale Vernetzung).

Der Begriff »Social Networked Industry« verweist insbesondere auch darauf, dass Industrie 4.0 als soziotechnisches System zu verstehen ist. Die »Dimension Maschine« ist heute die am weitesten entwickelte. Cyberphysische Systeme haben sich in der Industrie bereits etabliert – wenn auch vielfach isoliert und nicht umfassend und strategisch vernetzt. Die »Dimension Mensch« und hier insbesondere die kreative Problemlösungskompetenz als sozialer Faktor muss als inhärenter Aspekt gesehen und untrennbar mit Industrie 4.0 verbunden werden. Die »Dimension Netzwerk« – Menschen arbeiten mit Maschinen, Unternehmen mit anderen Unternehmen – zählt mit zu den größten Herausforderungen der »Social Networked Industry«.

Zur Verwirklichung der Vision einer »Social Networked Industry« müssen fünf Handlungsfelder, in denen die Rolle des Menschen bislang nicht hinreichend betrachtet worden ist, neu aufgerollt werden. Dies sind:

- Agilität & Wandlungsfähigkeit
- Management & Organisation
- Geschäftsmodelle & Innovation
- Effizienz & Energie
- Standards & Normen

MIT DEN MENSCHEN

EINE NEUE VISION FÜR DIE PRODUKTION DER ZUKUNFT

Industrie 4.0 besitzt eine immense Bedeutung für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Durch die Verknüpfung der durch das Internet vernetzten Datenebenen mit realen Fabrikabläufen eröffnen sich grundlegend neue Potenziale für die Planung, die Steuerung und die Organisation von Produktionsprozessen und Wertschöpfungsketten. Für die Industrie bedeutet dies eine höhere Flexibilität bei einer gleichzeitigen Steigerung der Produktions- und Ressourceneffizienz.

Um das innovationspolitische Leitthema Industrie 4.0 voranzutreiben, haben sich Wirtschaft und Wissenschaft in den vergangenen Jahren vielfach auf die technologische Perspektive fokussiert. Dies hat jedoch (mit) dazu geführt, dass die Vision von Industrie 4.0 heute – zumindest im Bewusstsein der öffentlichen Wahrnehmung – mit dem Bild einer »Fabrik ohne Menschen« einhergeht. Wegen der niedrigen Kosten galt das Konzept der (voll-)automatisierten Fertigung lange Zeit als Garant für absolute Leistungsfähigkeit und Effizienz, was inzwischen für zunehmende Besorgnis bei Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Politik sorg.

Dabei stehen der drohende Verlust von Arbeitsplätzen und der Bedeutungsverlust menschlicher Kompetenzen im Vordergrund. Zumal man inzwischen weiß: Die Flexibilität der Produktion bleibt in der »mensenleeren Fabrik« auf der Strecke – obwohl sie ein wesentlicher Zukunfts- und Wettbewerbsfaktor für die Industrie ist. Zunehmend setzt sich die Erkenntnis durch, dass der Mensch in diesem System einen neuen Platz einnehmen kann und muss. Schließlich ist es die unbestrittene Stärke des Menschen, flexibel auf geänderte Prozesse, Abläufe und räumliche Veränderungen reagieren zu können. Ein hoher Anteil an manuellen Tätigkeiten ermöglicht nachweislich eine hohe Flexibilität. Auch stellt sich die Frage, ob es für immer anspruchsvoller ausgestaltete Arbeitsplätze überhaupt hinreichend qualifizierte Mitarbeiter gibt. Das Bild der menschenleeren Fabrik ist eindeutig das falsche – sowohl aus wirtschaftlicher wie aus gesellschaftlicher Sicht.

Mit E3-Produktion hat die Fraunhofer-Gesellschaft bereits ein Leitprojekt initiiert, das die unterschiedlichen Dimensionen der zukünftigen Produktion beinhaltet. In dem Leitprojekt entwickeln Forscher Lösungen zur Produktion der Zukunft unter Berücksichtigung innovativer Fertigungstechnik, Verfahrenstechnik und Industrie 4.0-Lösungen, nachhaltiger Logistikkonzepte sowie eines modernen inspirierenden Arbeitsumfelds. E3 steht für Effizienz in der Produktionstechnik, Effiziente Produktionsstätten und Effiziente Arbeitswelten gleichermaßen.

Durch die ganzheitliche Beschäftigung mit dem Thema Produktion wurde schnell die Notwendigkeit deutlich, den Menschen kooperativ in flexible Produktions- und Logistiksysteme einzubinden. Menschliche Kompetenzen – insbesondere kognitive und kreative Fähigkeiten – sind mehr denn je gefragt. Denn Industrie 4.0 kann nur erfolgreich sein und die vierte industrielle Revolution wird nur dann gelingen, wenn die Bedeutung des Menschen erkannt wird und die Potenziale des Menschen genutzt werden.

Effizienz ist dabei heute viel mehr als ein rein technisches Entscheidungskriterium. Effizienz ist die Voraussetzung für die erfolgreiche Produktion der Zukunft. Wenn Logistik und Produktion effizient organisiert sind und vernetzt arbeiten, ist das die Basis für neue zukunftssichere Arbeitsplätze. Die Effizienz von Produktion und Logistik ermöglicht es auch, moderne und inspirierende Arbeitsumfelder sowie umweltfreundliche Produktionsstätten zu schaffen.

Wesentliches Kennzeichen der Industrie 4.0 ist die Vernetzung – und eine intelligente Vernetzung schafft Effizienz.

Vernetzung wird heute allerdings oftmals mit der Automatisierung in Produktion und Logistik gleichgesetzt. Vernetzung steht aber auch für eine Form der Kommunikation, die in der Gesellschaft längst angekommen ist. Durch die Bereitstellung

und Nutzung aktueller Technologien wie Smartphones, Tablets und Kooperationsformen aus den sozialen Netzwerken, wird eine intuitiv bedienbare Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine geschaffen. Konzepte und Technologien der Kommunikationsplattformen der sozialen Netze, beispielsweise Facebook und Twitter, werden auch Einfluss auf das berufliche Umfeld nehmen.

Vor diesem Hintergrund haben die Forscher im Fraunhofer-Leitprojekt E3-Produktion die Vision einer sozialen vernetzten Industrie entworfen: der »Social Networked Industry«.

Produktion und Logistik nehmen damit ihre Verantwortung wahr, dem Bild der Fabrik ohne Menschen ein reelles und positives Bild entgegenzusetzen. Die beiden Wirtschaftszweige sind schon seit langem Hightech-Branchen. Sie sind aber auch Disziplinen, die technologische, nicht unabhängig von gesellschaftlichen, Entwicklungen vorantreiben. Als wichtiges Vorbild für die Fabrik, in der Menschen und Maschinen im Team zusammenarbeiten, dienen dabei die heutigen sozialen Netzwerke mit ihrem hohen Grad an Vernetzung und der Möglichkeit, zu agieren bzw. zu interagieren.

Die »Social Networked Industry« ist damit eine Industrie,

- in der Mensch und Maschine auf eine völlig neue Art und Weise miteinander kommunizieren – und zwar in (digitalen) sozialen Netzen bzw. Netzwerken (»Social Networks«). »Social Networked Industry« steht für industriell ausgerichtete Formen sozialer Netzwerke, in denen Menschen und cyberphysische Systeme miteinander kooperieren (vertikale Vernetzung).

- in der Mensch und Maschine im Unternehmen und über Unternehmensgrenzen hinweg miteinander kommunizieren – in einer vernetzten Industrie (»Networked Industry«). »Social Networked Industry« steht insbesondere für neue Formen von Vernetzung, in denen Unternehmen mit Unternehmen kooperieren (horizontale Vernetzung).

Wofür steht »Social Networked Industry« konkret?

Ein sozio-technisches System umfasst eine Produktionseinheit, die aus interdependenten technologischen, organisatorischen und personellen Teilsystemen besteht. Das technologische Teilsystem begrenzt die Gestaltungsmöglichkeiten der beiden anderen Teilsysteme, jedoch weisen diese eigenständige arbeitspsychologische, arbeitspolitische und organisationale Eigenschaften auf, die wiederum auf die Funktionsweise des technologischen Teilsystems zurückwirken.

IN ANLEHNUNG AN EINE DEFINITION VON RICE (1963)

Der Begriff »Social Networked Industry« verweist darauf, dass Industrie 4.0 als soziotechnisches System zu verstehen ist. In einem soziotechnischen System arbeiten Menschen und Maschinen als Elemente eines Ganzen – in diesem Fall in einem Netzwerk – zusammen. Die soziale (Weiter-) Entwicklung fortgeschrittener Prozessinnovationen und deren nachhaltige Integration in die deutsche Produktions- und Logistik-Arbeitswelt ist ein klares Ziel von »Social Networked Industry«. Dabei spielt die interdisziplinäre Zusammenarbeit ingenieurwissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher Disziplinen eine große Rolle. Im Ergebnis steht die neue »Social Networked Industry« für eine Industrie 4.0, die den Menschen (wieder) stärker ins Zentrum der Produktion rückt und sich seine spezifischen (Kommunikations-)Fähigkeiten zunutze macht.

DIE DREI DIMENSIONEN VON »SOCIAL NETWORKED INDUSTRY«

Die Dimension Mensch in »Social Networked Industry« – das personelle Teilsystem.

Die Integration des Menschen in dieses System erhöht die Komplexität weiter und erfordert die Berücksichtigung und Verknüpfung der unterschiedlichen Forschungsdisziplinen von der Produktionstechnik über Logistik und Ökonomie bis hin zur Soziologie. Viele dieser Disziplinen forschen bislang isoliert beziehungsweise in kleinen Gruppen mit verwandten Disziplinen. Um den oben genannten Herausforderungen erfolgreich zu begegnen, muss jedoch eine interdisziplinäre Sichtweise – mit dem Menschen im Zentrum – erfolgen. Immer mehr Beteiligte werden sich aufgrund der gesellschaftlichen Entwicklungen bzw. der gesellschaftlichen Rahmenbedingungen bewusst, dass die »Dimension Mensch« – und hier insbesondere die kreative Problemlösungskompetenz als sozialer Faktor – untrennbar mit Industrie 4.0 verbunden ist.

Die Dimension Maschine in »Social Networked Industry« – das technologische Teilsystem.

Der industrielle Bedarf an flexiblen Systemen, die eine schnelle und einfache Veränderung von Strukturen ermöglichen, führt auf allen Ebenen zu einer Auflösung der festen Abläufe im Management, von Verantwortlichkeiten und Kompetenzen sowie der Reihenfolge in Produktion und Logistik. Diese Auflösung der Strukturen stellt klassische Produktionstypen, wie die getaktete Produktion, in Frage und steigert den Bedarf an Alternativen. Eine »taktlose« Fabrik oder die Loslösung von Takt und Band scheinen unausweichlich. Cyberphysische Systeme (CPS) ermöglichen dies. Die »Dimension Maschine« ist aufgrund des technologischen Fortschritts heute die am weitesten entwickelte. CPS haben sich in der Industrie bereits, wenn auch vielfach als »isolierte Systeme«, etabliert.

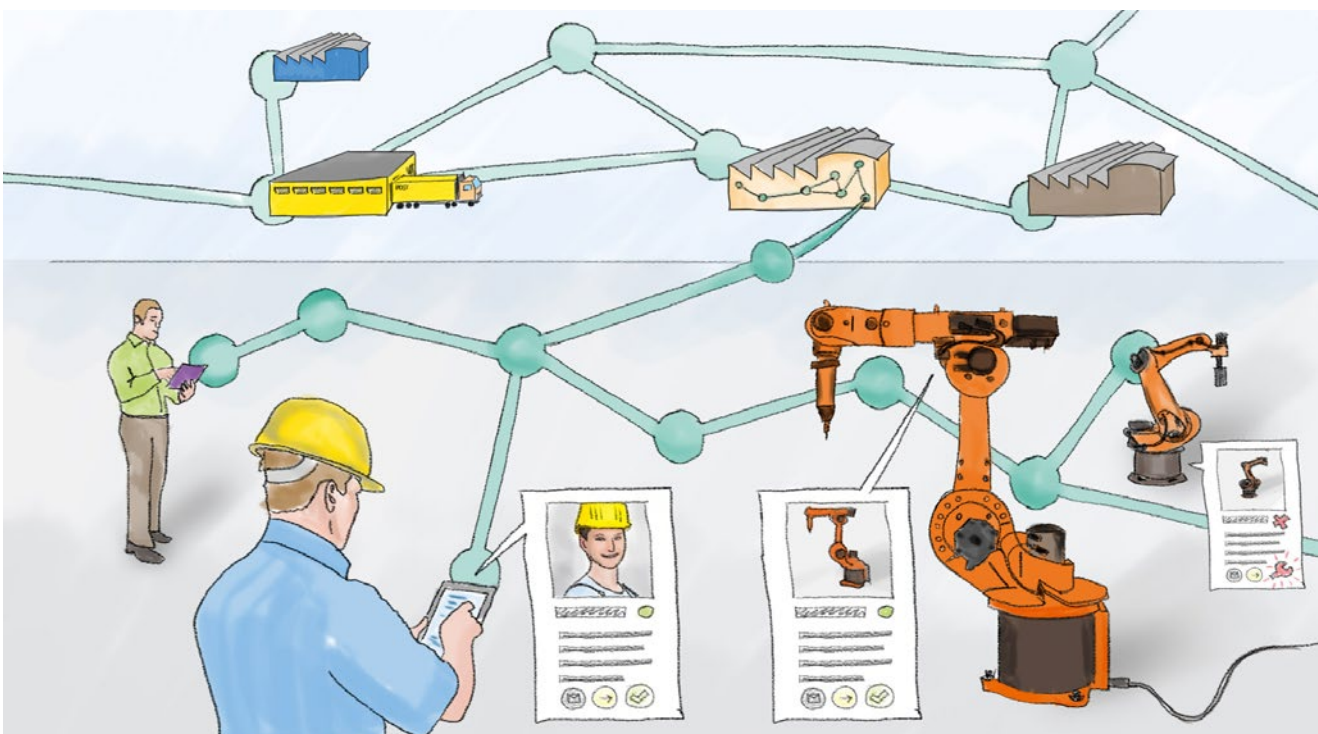
Die Dimension Netzwerk in »Social Networked Industry« – das Wertschöpfungs-Teilsystem.

Menschen arbeiten mit Maschinen – und müssen umdenken. Unternehmen arbeiten mit Unternehmen – und müssen ebenfalls umdenken! Denn in der »Social Networked Industry« verändern sich nicht nur die industrielle Produktion, sondern auch das Management in Industrie 4.0-Unternehmen. Lineare Geschäftsmodelle mit einer ebensolchen Wertschöpfung sind nicht mehr »kompatibel« mit vernetzten Strukturen. Vielmehr müssen neue Geschäftsmodelle dem Gedanken der Vernetzung Rechnung tragen. Die »Dimension Netzwerk« zählt mit zu den größten Herausforderungen der »Social Networked Industry«, da neue Strukturen und Geschäftsmodelle aufgrund des technologischen Fortschritts immer wieder auf dem Prüfstand stehen. Unternehmen müssen entsprechend flexibel und schnell agieren.

DAS LEITBILD DER NEUEN »SOCIAL NETWORKED INDUSTRY«

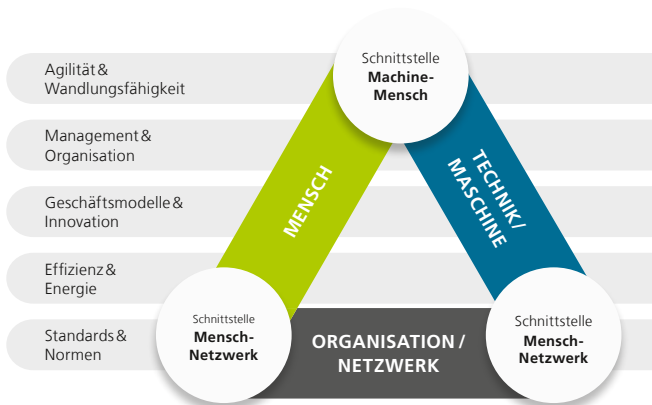
Unsere Überzeugung, der wir mit der Vision von »Social Networked Industry« Ausdruck verleihen ist, dass...

- »Social Networked Industry« dem Menschen dient. Die sogenannte automatische Transparenz im Rahmen der vernetzten Industrie – d.h. die Erfassung und der Austausch von Informationen sowie die automatische Interaktion der Güter entlastet den Menschen von manuellen – und letztlich fehleranfälligen – Tätigkeiten.
- »Social Networked Industry« den Menschen braucht. Er bringt Wissen und Erfahrung ein, die Maschinen nicht besitzen: Industrie 4.0 erfordert eine hohe Flexibilität und Kommunikationsfähigkeit: Der Mensch besitzt diese Fähigkeiten per se, auch wenn er diese künftig sicherlich anders einsetzen muss.
- »Social Networked Industry« den Menschen qualifizieren muss. Von außerordentlicher Bedeutung ist es dabei, dass der Mensch auf seine Rolle im Zeitalter von Industrie 4.0 vorbereitet und für seine Aufgaben in der neuen Arbeitswelt geschult wird. Die Aufgabenfelder und Berufsbilder werden sich in der vernetzten Industrie verändern. IT-Kompetenz und IT-Sicherheit spielen eine immer größere Rolle. Eine wesentliche Grundlage für die Übernahme von Verantwortung ist die Förderung von Technikakzeptanz.



KÜNFTIGE HANDLUNGSFELDER ZUR ENTWICKLUNG EINES POSITIVEN ZUKUNFTSBILDS

Zur Verwirklichung der Vision einer »Social Networked Industry« müssen verschiedene Handlungsfelder betrachtet werden. Grundsätzlich – und notwendigerweise – geht es dabei um Themen und Begrifflichkeiten, wie man sie aus dem Industrie 4.0-Umfeld bereits kennt. Die Rolle des Menschen in diesen Handlungsfeldern ist bislang vernachlässigt worden. Das Besondere an der Vorgehensweise ist daher die Betrachtung der drei Dimensionen Mensch, Maschine und Netzwerk in jedem Handlungsfeld.



1. Agilität & Wandlungsfähigkeit

Eine schnelle Anpassung der gesamten Produktion an wechselnde Anforderungen erfordert neue agile Methoden für Simulation, Planung und Organisation von Produktions- und Logistikprozessen. Gründe für die immer öfter und schneller wechselnden Anforderungen liefert der Kunde selbst. Durch Entwicklungen wie personalisierte Produktion und frühzeitige Einbindung des Kunden bereits in der Produktentwicklungsphase wird der Wandel beschleunigt. Verstärkt wird dieser Effekt durch die immer kürzeren Produktlebenszyklen. Die Produktindividualisierung kann bis zum Point-of-Sale und die Produktion bis in die Verkaufsstätten verlagert werden.

2. Management & Organisation

Durch Industrie 4.0 nimmt die Vernetzung von dezentralen Maschinen, Anlagen, Messstellen, intelligenten Verpackungen, Gates und Organisationseinheiten quer über alle Unternehmensebenen und idealerweise entlang der gesamten Supply Chain zu. Der grenzenlose Informationsaustausch kann aber nur funktionieren, wenn die dahinterliegenden Funktionsbereiche eines Unternehmens entsprechend flexibel und nicht in einem abteilungsorientierten Handeln verhaftet sind. Die Lenkungsebene muss den technisch machbaren Datenaustausch in der Organisation ermöglichen. Dazu ist es notwendig, die bislang hinderlichen Abteilungsgrenzen abzubauen und neue Hierarchie- und Führungsstrukturen zu schaffen, die den grenzenlosen Datenfluss fördern und nicht behindern. Die technischen Entwicklungen können sich nur in einem Maß entfalten, in dem organisatorische Voraussetzungen dies auch zulassen und fördern.

3. Geschäftsmodelle & Innovation

Der zunehmend modulare Einsatz von Objekten mit dezentraler Prozessverantwortung ermöglicht die Reduzierung zentraler Steuerungsorgane entlang von Wertschöpfungsketten. In diesem Konzept steuern smarte Produkte und Prozesse den Materialfluss weitestgehend selbst, wodurch dieser an Transparenz und Flexibilität gewinnt. Dieser Paradigmenwechsel muss nun genutzt werden, um die neue Flexibilität von Warenflüssen auch auf neue Geschäftsmodelle anzuwenden, die einen besonderen Fokus auf die individuellen Bedürfnisse des Kunden einnehmen. Auch die schnelle Öffnung und Nutzung neuer Märkte mit bestehenden oder neuen Produkten wird technologisch ermöglicht und muss durch neue Innovationsstrategien gewinnbringend genutzt werden.

4. Ressourceneffizienz und Energie

Der rasant fortschreitende technologische Wandel der 3. Industriellen Revolution resultierte aus der Globalisierung und einer damit verbundenen stetig wachsenden Komplexität der Umwelt. Dies führte gesellschaftlich zu einem grundlegend anderen Verständnis von Raum und Zeit und zur Veränderung des menschlichen Konsumverhaltens. Der Wandel manifestiert sich einerseits in einer zunehmenden Differenzierung kundenorientierter Dienstleistungen und andererseits in der voranschreitenden Urbanisierung, die ebenfalls die Standortverlagerung von Produktionsstätten nach sich zieht. Als Konsequenzen zeigen sich u.a. sehr hohe Ressourcenbedarfe, zunehmende Umweltverschmutzung, Lärmbelastung durch innerstädtische (Logistik-)Verkehre und ein gesteigertes Anforderungsniveau an die Mitarbeiter in den Unternehmen. Folglich ist ein entscheidendes Merkmal der »Social Networked Industry« die Konzeption von Wertschöpfungssystemen zur effizienteren Allokation von Ressourcen in Unternehmensnetzen. Im Rahmen technologischer Entwicklungen und der damit einhergehenden Vernetzung

bieten sich zukünftig bessere Möglichkeiten zur energieeffizienten Fertigungs- und Distributionssteuerung sowie – im Sinne der Ressourceneffizienz – zur Wiederverwertung und Schaffung von Wertstoffkreisläufen.

5. Standards & Normen

Die digitale Vernetzung von Menschen und Maschinen ermöglicht die Umsetzung eines integrierten Informationsflusses aus unternehmensinternen und -externen Daten sowie einer horizontalen Verknüpfung von unternehmensübergreifenden Ressourcen und Prozessen und einer vertikalen Verknüpfung von Hierarchieebenen innerhalb eines Unternehmens. Ein wichtiger Bestandteil zur Erreichung dieses Ziels ist die Generierung von Kompatibilität zwischen Technologien, Prozessen und rechtlicher Konformität für deren Einsatz durch die Festlegung von (de-facto) Standards und Normen.

