Fraunhofer
IML

WHITEPAPER

Future Challenges in Logistics and Supply Chain Management

SOCIAL NETWORKED INDUSTRY GANZHEITLICH GESTALTEN

INNOVATIONSLABOR
Hybride Dienstleistungen
in der Logistik

WHITEPAPER

SOCIAL NETWORKED INDUSTRY GANZHEITLICH GESTALTEN

Die Social Networked Industry stellt die Zusammenarbeit zwischen Menschen und Maschinen in den Mittelpunkt der zunehmend vernetzten Wirtschaft und entwickelt Lösungen, die den Menschen dienen und den Unternehmen nutzen. Dieses Gestaltungsprojekt hat sich zum Ziel gesetzt, eine ganzheitliche und soziotechnische Vision einer digitalen Logistik und Produktion zu entwickeln. Es berührt zahlreiche zentrale Fragestellungen der vernetzten Wirtschaft und wird als gemeinschaftliche Aufgabe von Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft verstanden.

FUTURE CHALLENGES IN LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Die Schriftenreihe »Future Challenges in Logistics and Supply Chain Management« greift aktuelle Herausforderungen auf, beleuchtet Trends und fokussiert neuartige Technologien und Geschäftsmodelle.

Die verschiedenen Ausgaben der Schriftenreihe zeichnen das Zukunftsbild einer innovativen Branche, das von Forschung und Praxis gestaltet und gelebt wird.

AUTOREN

Carina Tüllmann, Fraunhofer IML
Michael ten Hompel, Fraunhofer IML
Andreas Nettsträter, Fraunhofer IML
Christian Prasse, Fraunhofer IML

INTERNET

Das Whitepaper steht Ihnen auch im Internet unter www.innovationslabor-logistik.de zur Verfügung.

DOI

10.24406/IML-N-462112

HERAUSGEBER

Prof. Dr. Dr. h. c. Michael ten Hompel
Prof. Dr. Michael Henke
Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen

KONTAKT

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML

Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2–4
44227 Dortmund

schriftenreihe@iml.fraunhofer.de
+49 231 9743-285

Ausgabe 6 • 05. September 2017

WHITEPAPER

SOCIAL NETWORKED INDUSTRY GANZHEITLICH GESTALTEN

Die neue Dimension der Industrie 4.0: Die Social Networked Industry 1

Die Treiber der Social Networked Industry 3

Wirtschaft 4.0: Die kopernikanische Wende ist da 4

Das Geschäft der Zukunft: Hybride Dienstleistungen 4

Arbeit 4.0: Noch sind viele Szenarien möglich 5

Der Blick auf das große Ganze: Über die Notwendigkeit eines ganzheitlichen Gestaltungsrahmens 7

Umfassender Ansatz: Sozio-technisches System 7

Positiver Oberbegriff: Mensch-Technik-Interaktion 8

Über die Grenzen hinaus: Interdisziplinäre Zusammenarbeit 9

Der Weg in die Social Networked Industry 10

5 Bausteine: Wie sich die Social Networked Industry zusammensetzt 11

5 Anwendungsfälle: Wo das Herz der Social Networked Industry schlägt . . . 14

Gemeinschaftliche Aufgabe: Die wichtigsten begleitenden Themen 16

Die Frage nach der »maschinellen Verantwortung« 16

Vom sicheren und souveränen Umgang mit Daten 17

Zukunftsfaktor lebenslanges Lernen 18

Akzeptanz durch Kulturwandel 18

Ausblick 19

Literaturverzeichnis 20

SOCIAL NETWORKED INDUSTRY GANZHEITLICH GESTALTEN

Die neue Dimension der Industrie 4.0: Die Social Networked Industry

Autonom agierende Fahrzeuge bahnen sich ihren Weg selbst durch das Lager, transportieren Stückgut, Paletten und Regale. Drohnen können sowohl rollen als auch fliegen und übernehmen die Inventur im Lager. Roboter oder Maschinen klettern an den Regalen entlang und »picken«. Im Lager der Zukunft gibt es nur noch wenig fest installierte Infrastruktur – und mittendrin stehen mit elektronischen Hilfsmitteln ausgestattete Menschen, die Technik nicht nur überwachen, sondern vielmehr mit Technik interagieren. Dieses neuartige Zusammenspiel von Mensch und Technik – hier exemplarisch für die Intralogistik dargestellt – wird durch die Digitalisierung ermöglicht.

Vernetzung und Kommunikation über unterschiedlichste Kanäle beschleunigen die Entwicklung der Mensch-Technik-Interaktion exponentiell. In der vernetzten Wirtschaft von morgen werden Mensch und Technik in einer bisher nicht gekannten Dimension und in einer ganz neuen Qualität zusammenarbeiten. Die Grundvoraussetzung für das Gelingen dieser Zusammenarbeit liegt darin, dass sich alle Akteure des Gesamtsystems – Mensch und Technik – »verstehen«, dass sie die gleiche Sprache sprechen und ihr Wissen effizient teilen. Vor diesem Hintergrund haben Experten der Fraunhofer Gesellschaft das Zukunftsbild der sogenannten »Social Networked Industry« entwickelt [1].

> »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).« [1]

Die Social Networked Industry versteht sich dabei als Weiterentwicklung von Industrie 4.0. Der Mensch steht im Mittelpunkt, ohne dass die Technik infrage gestellt wird. Die Social Networked Industry will keine Bevormundung des Menschen durch Maschinen, doch müssen sich die Kompetenzen der Menschen parallel zur Technik weiterentwickeln.

Die humanzentrierte Social Networked Industry verfolgt sowohl ökonomische als auch soziale Ziele: Die Wirtschaft soll von der Steigerung der Produktions- und Ressourceneffizienz, von flexibleren Logistikprozessen und -systemen sowie transparenten Entscheidungen profitieren. Mensch und Gesellschaft gewinnen durch eine sozialverträgliche Gestaltung und Organisation digitalisierter Arbeit und durch neue Arbeits- und Lebensmodelle. Die Social Networked Industry ist dabei weder Selbstzweck noch Selbstläufer. Sie ist eine gesamtgesellschaftliche Gestaltungsaufgabe, an der Experten unterschiedlichster Fachdisziplinen auf Augenhöhe miteinander arbeiten müssen.

Einen wesentlichen Beitrag zur Ausgestaltung der Social Networked Industry leistet das Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik.

Weiterführende Informationen zum Forschungsprojekt unter www.innovationslabor-logistik.de.

Das Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik ist ein Leuchtturmprojekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und das derzeit größte Experimentierfeld für die gezielte und innovative Mensch-Technik-Interaktion in der Logistik. Projektpartner sind das Fraunhofer IML und die Technische Universität Dortmund.

Die Treiber der Social Networked Industry

»Fortschritt macht arbeitslos«, lautete ein Spiegel-Titel aus dem Jahr 1978. Die Zahlen sprechen eine andere Sprache: Zwischen 1970 und 2016 stieg der Anteil der Erwerbstätigen an der Gesamtbevölkerung in Deutschland sogar von 44 Prozent auf knapp 55 Prozent [2]. Inzwischen gibt es erste Zahlen zu Zusammenhängen zwischen der Unternehmensinvestitionen in Industrie 4.0-Technologien und der Beschäftigtenentwicklung in diesen Betrieben. So verweist eine aktuelle, repräsentative Betriebsbefragung des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) mit dem Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) darauf, dass die Digitalisierung in den letzten Jahren auf aggregierter Ebene weder zu massiven Beschäftigungsverlusten noch zu deutlichen Gewinnen geführt habe [3].

> »Positive Effekte lassen sich für Beschäftigte finden, die hochkomplexe Expertentätigkeiten in technologieaffinen IKT-Betrieben, aber auch in bisher nicht-wissensintensiven Dienstleistungen ausüben. Tendenziell ergeben sich Verluste am ehesten für Beschäftigte, die Helfertätigkeiten im Bereich der nicht-wissensintensiven Dienstleistungen ausüben.« [3]

Allerdings lassen sich daraus laut IAB keine pauschalen Aussagen über Gewinne und Verluste von bestimmten Beschäftigtengruppen aufgrund der Digitalisierung treffen. Festzuhalten bleibt auch, dass die Zahlen auf einer Umfrage beruhen. In jedem Fall stellt sich die Frage nach den Auswirkungen des Einsatzes von Industrie 4.0-Technologien nicht nur im Hinblick auf die Entwicklung der Beschäftigtenzahlen. Vielmehr gilt es, auch qualitative Aspekte zu bedenken, die sich gleichermaßen in einer Verbesserung von Prozessorganisationen und von Arbeit niederschlagen. Das Zukunftsbild der Social Networked Industry ist dazu geeignet, beides miteinander zu verbinden – im Dienst und zum Nutzen des Menschen.

WIRTSCHAFT 4.0: DIE KOPERNIKANISCHE WENDE IST DA

Logistik und Produktion von morgen werden sich mit autonomen Entitäten effizienter gestalten lassen. Das Maß der Selbstorganisation wird mit der Komplexität und Dynamik der Systeme wachsen. Die klassische Welt der Logistik mit ihren deterministischen Systemen, ihrer klassischen Algorithmik, der zentralen Steuerung, der klassischen Operations-Research-Planung und der Kontroll-Steuerung bot bislang Garantien. In der neuen nicht-klassischen Welt mit ihren stochastischen Systemen, der probabilistischen Algorithmik, der dezentralen Steuerung sowie der Ad-hoc-Planung gilt es, Unsicherheit zu managen. Dies bedeutet nichts weniger als eine kopernikanische Wende in der Logistikforschung, aber auch in der Logistik selbst.

Der Einsatz neuer Technologien verändert die Art und Weise, wie in Deutschland, in Europa und weltweit produziert und gearbeitet wird, grundlegend. Die vierte industrielle Revolution nimmt ihren Lauf. Vorreiter waren die großen Konzerne. Inzwischen kommen Industrie 4.0-Technologien zunehmend in kleinen und mittleren Unternehmen an.

Die Unternehmen am Standort Deutschland und in Europa stellen sich auf die neuen Verhältnisse ein, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Sie erproben neue Technologien, ermitteln die Technologieakzeptanz und projizieren die daraus resultierenden Erkenntnisse auf die Gestaltung von Produkten und Dienstleistungen.

- Das positive Zukunftsbild der Social Networked Industry unterstützt Unternehmen dabei, eine der größten Herausforderungen neuer Technologien umzusetzen: die Zusammenarbeit von Mensch und Technik sowie zwischen Unternehmen in Netzwerken. Die Zusammenarbeit von Mensch und Technik ist für Unternehmen insbesondere vor dem Hintergrund des demografischen Wandels und der Sicherung des Nachwuchses essenziell: In der Social Networked Industry entlasten neuartige Arbeitssysteme Menschen von fehleranfälligen und physisch anstrengenden Tätigkeiten und sorgen dafür, dass sie qualifizierte Arbeiten übernehmen bzw. dass Tätigkeitseinschränkungen berücksichtigt werden können.

DAS GESCHÄFT DER ZUKUNFT: HYBRIDE DIENSTLEISTUNGEN

Die Social Networked Industry verändert das Leistungsportfolio von Unternehmen auf vielen Ebenen grundlegend: Neue Geschäftsmodelle, neue Produkte, neue Märkte und eine neue Form der Wertschöpfung entstehen. Die Weiterentwicklung des klassischen Geschäfts in der vernetzten Wirtschaft läuft dabei auf

die Hybridisierung von Leistungen hinaus: Unternehmen werden zu umfassenden Lösungsanbietern, basierend auf einer intelligenten Verknüpfung von Hardware- und Softwarekomponenten.

> »Hybride Dienstleistungen bezeichnen Leistungsbündel aus einem Produkt und ergänzenden Mehrwertdienstleistungen, ermöglicht durch das Zusammenspiel von innovativer Technik und neuartiger Software. Die Ergänzung durch ein geeignetes Geschäftsmodell komplettiert die hybride Dienstleistung und stellt eine konsequente Orientierung an den (zukünftigen) Bedarfen der Kunden sicher. Die damit einhergehenden Veränderungen bedürfen häufig einer Reorganisation der betrieblichen Leistungserstellungsprozesse und stellen erhöhte Handlungsanforderungen an alle beteiligten Personen und Organisationen im Wertschöpfungsnetzwerk.«
> www.innovationslabor-logistik.de

Hybride Dienstleistungen werden durch die rasante Weiterentwicklung der neuen Technologien und die Durchdringung des Massenmarkts ermöglicht. Stark sinkende Preise versetzen Unternehmen in die Lage, die Technik wirtschaftlich einzusetzen. Durch die mit der Erbringung hybrider Dienstleistungen einhergehende Transformation können Unternehmen nicht zuletzt eine engere Bindung zum Kunden aufbauen sowie höhere Margen erzielen [4].

ARBEIT 4.0: NOCH SIND VIELE SZENARIEN MÖGLICH

Parallel dazu entwickelt sich die Gestaltung von Arbeit zu einer der Kernfragen einer vernetzten Wirtschaft. Das Thema wird dabei nicht nur vor dem Hintergrund der Entwicklung neuer Produktivitätsstrategien diskutiert, sondern auch und gerade im Hinblick auf gute und faire Arbeitsbedingungen.

Die Gestaltung der Arbeit ermöglicht den Wandel der Wirtschaft, doch sie unterliegt diesem auch. Noch gibt es nicht das eine Szenario von Arbeit 4.0. Experten der Arbeitssoziologie unterscheiden vier mögliche Szenarien. Welches dieser Bilder bzw. welche Kombination zukünftig Realität wird, ist derzeit noch nicht absehbar. Entsprechend liegt hier eine Chance für Wirtschaft, Politik, Forschung und Gesellschaft, gestalterisch tätig zu werden.

Die Szenarien decken ein breites Spektrum an Möglichkeiten ab [5]:

1. **Substitution der Arbeit.** Dieses Szenario (u.a. nach FREY/OSBORNE) geht davon aus, dass mit digitalen Technologien dauerhaft erhebliche Freisetzungspotenziale verbunden sind. Danach arbeitet in der automatisierten Fabrik nur noch hoch qualifiziertes und spezialisiertes Personal, insbesondere Ingenieure und Facharbeiter mit Zusatzqualifikation. Berufe mit einfachen und routinehaften Tätigkeiten sind nicht mehr gefragt.

2. **Polarisierung von Arbeit.** Automatisierung, so die These, bedroht vor allem Tätigkeiten mittleren Qualifikationsniveaus. Nach GOOS/MANNING gibt es nur noch »Lousy and Lovely Jobs«. Das heißt: Auf einer oberen dispositiven Ebene arbeiten ebenso viele hochqualifizierte Experten (Ingenieure und Facharbeiter mit Zusatzqualifikation) wie auf der unteren ausführenden Ebene angelernte Fachkräfte.

3. **Upgrading von Arbeit.** Die Aufwertung von Arbeit (u.a. nach ZUBOFF) gehört sicherlich zu den optimistischen der derzeit diskutierten Szenarien. Danach steigen die Anforderungen an ein arbeitsplatzübergreifendes Verständnis von Arbeitsprozessen; sämtliche Mitarbeiter müssen die Fähigkeit besitzen, die nun verfügbaren Informationen effektiv zu nutzen. Dann jedoch profitieren alle Beschäftigtengruppen – von der Führungskraft bis zum Hilfsarbeiter – von der Automatisierung bzw. Digitalisierung.

4. **Entgrenzung von Arbeit:** Mit der zunehmenden Dezentralisierung und Flexibilisierung von Arbeit können sich tradierte Strukturen im Hinblick der Arbeitsorganisation bzw. des Personaleinsatzes mehr und mehr auflösen. Das Arbeitsverhältnis wandelt sich zum Arbeitseinsatz (nach HOFFMANN/SUCHY). Eine Aussage, inwieweit sich diese Entwicklung für die Mitarbeiter eher positiv (Upgrading von Arbeit) oder negativ (prekäre Arbeitsverhältnisse) auswirkt, wird derzeit noch unterschiedlich beurteilt.

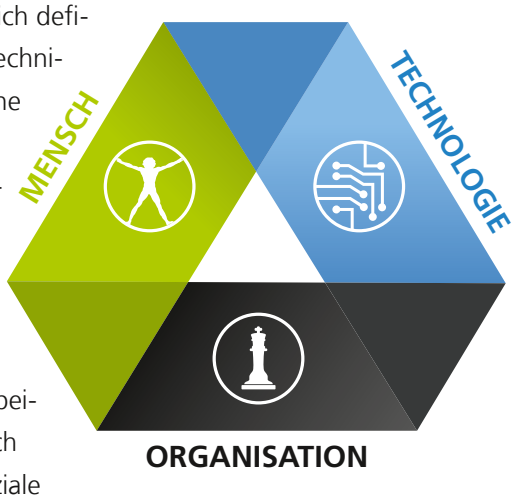
▷ Mit ihrer humanzentrierten Perspektive macht sich die Social Networked Industry stark für den Einsatz von Technologien zur physiologischen und informationstechnischen Unterstützung von Beschäftigten bei gleichzeitiger ökonomischer Sinnhaftigkeit.

Der Blick auf das große Ganze: Über die Notwendigkeit eines ganzheitlichen Gestaltungsrahmens

Mit Blick auf diese Gestaltungsoptionen der Wirtschaft 4.0 und Arbeit 4.0 wird das vielschichtige Disruptionspotenzial der Social Networked Industry deutlich. Gesellschaftliche, ökonomische und technologische Entwicklungen bedingen sich wie nie zuvor. Auf Grund dieser Interdependenzen braucht es einen ganzheitlichen Gestaltungsrahmen, an dem interdisziplinär gearbeitet wird.
Der Anspruch des Innovationslabors Hybride Dienstleistungen in der Logistik ist es, eine solche interdisziplinäre Entwicklung voranzutreiben, bestehende Projekte zu integrieren, und alle Akteure zu vernetzen. Das Innovationslabor ist zugleich ein Ort grundlegender Forschung und ein Raum empirischer Untersuchung in dem die Social Networked Industry erdacht, umgesetzt und vermessen wird.

UMFASSENDER ANSATZ: SOZIO-TECHNISCHES SYSTEM

Eine wesentliche Grundlage für die Umsetzung der Vision einer Social Networked Industry ist die ganzheitliche Betrachtung des sozio-technischen Systems.



»Obgleich nicht immer einheitlich definiert, wird unter einem sozio-technischem System grundsätzlich eine Produktionseinheit verstanden, die aus interdependenten technologischen, organisatorischen und personellen Teilsystemen besteht. Zwar begrenzt das technologische Teilsystem die Gestaltungsmöglichkeiten der beiden anderen Teilsysteme, jedoch weisen diese eigenständige soziale und arbeitspsychologische Eigenschaften auf, die wiederum auf die Funktionsweise des technologischen Teilsystems zurückwirken. Damit geht es nicht um die Frage eines »Entweder Technik oder Mensch«, sondern um das Ziel einer aufeinander abgestimmten Gestaltung der gleichwertigen Parameter des sozio-technischen Gesamtsystems.« [6]

Der Begriff des sozio-technischen Systems hat bereits vor einigen Jahren Einzug in die Diskussion zu Industrie 4.0 gehalten. Dieser Ansatz der Sozialwissenschaften geht davon aus, dass der Einsatz neuer Technologien organisatorische und personelle Veränderungen induziert und grundsätzlich den Blick auf das Gesamtsystem der Leistungserstellung in Produktion und Dienstleistung erfordert. In den rein technologiezentrierten Diskursen findet jedoch häufig eine Reduzierung des Ansatzes auf »neue« Formen der Mensch-Technik-Kollaboration oder auf neue Arbeitsorganisationen auf der Basis intelligenter Assistenzsysteme statt [6]. Bedeutsam ist hingegen eine komplementäre Gestaltung der einzelnen Systemelemente und ihrer Schnittstellen zu einem aufeinander abgestimmten Gesamtsystem.

Komplementarität meint, dass situationsabhängig die spezifischen Stärken und Schwächen von Mensch und Technik gleichermaßen Berücksichtigung finden. Es wird eine Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine entworfen, die eine störungsfreie und effiziente Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems ermöglicht. Die zentralen Gestaltungsräume eines Social Manufacturing seien daher weniger die Funktionsweisen der einzelnen Teilsysteme von Technik, Mensch und Organisation, sondern vielmehr deren Interdependenzen. Konkret geht es um die Auslegung der funktionalen Beziehungen bzw. der Schnittstellen zwischen technischem, menschlichem und organisationalem System.

KOPP verweist in diesem Zusammenhang auch auf das Konzept der sozialen Innovation, die entsprechende Neuerungen nicht nur als Vorläufer, Begleitung oder Konsequenz technologischer Innovationen zu erfassen suche, sondern die Neukonfiguration sozialer Praktiken in den Mittelpunkt stelle [7]. Im sozio-technischen Ansatz bedingen sich danach technische und soziale Innovationen.

- Die sozio-technische (Weiter-)Entwicklung fortgeschrittener Prozess- und Dienstleistungsinnovationen und deren nachhaltige Inklusion in die deutsche Produktions- und Logistikarbeitswelt ist das erklärte Ziel moderner Logistikforschung und damit auch ein wesentlicher Gestaltungsansatz für die Social Networked Industry.

POSITIVER OBERBEGRIFF: MENSCH-TECHNIK-INTERAKTION

Ob »Mensch-Maschine-Kommunikation« oder »Mensch-Maschine-Interaktion«, ob »Mensch-Computer-Kommunikation« oder »Mensch-Roboter-Kollaboration«: Für die Zusammenarbeit von Menschen und technischen Einrichtungen kursieren derzeit noch eine Vielzahl von Begrifflichkeiten. Mit den meisten Wortpaaren

werden jedoch nur Teilsysteme oder bestimmte Merkmale adressiert. Keine der genannten Begrifflichkeiten ermöglicht es bislang, die Social Networked Industry als Ganzes zu erfassen. Einen aus gleichermaßen logistischer (wirtschaftlicher) und soziologischer Hinsicht geeigneten Oberbegriff stellt die »Mensch-Technik-Interaktion« dar. Der Begriff Technik – in der Verkürzung für technische Einrichtungen – subsumiert Maschinen, Computer und Roboter.

> »Technische Einrichtungen bezeichnen existierende und geplante Geräte in der Versuchsumgebung, die zur Interaktion, also zum aufeinander bezogenen Handeln mit einem oder mehreren Interaktionspartnern bzw. Akteuren fähig sind.«
> (www.innovationslabor-logistik.de)

Im Fokus des Begriffs der Interaktion steht das wechselseitige aufeinander Einwirken von Akteuren oder Systemen – ebenfalls eine umfassende Definition. Grundvoraussetzung für die Interaktion ist die Fähigkeit zur Kommunikation, das heißt zum Senden und Empfangen von Nachrichten, auf wenigstens einem Informationskanal (visuell, akustisch etc.). Bedeutend ist darüber hinaus die Fähigkeit zur Reaktion, des miteinander Umgehens, der gegenseitigen Beeinflussung – ggf. sogar des Steuerns. Interaktion kann verschiedene Ausprägungen aufweisen.

- Die Verwendung des Begriffs »Mensch-Technik-Interaktion« ermöglicht eine ganzheitliche Betrachtung, aber auch einen von negativen Konnotationen ungetrübten Blick auf die neue Produktions- und Arbeitswelt bzw. die Social Networked Industry.

ÜBER DIE GRENZEN HINAUS: INTERDISZIPLINÄRE ZUSAMMENARBEIT

Die Digitalisierung ist über lange Zeit als technologisches Innovationsprojekt begriffen worden. Tatsächlich handelt es sich jedoch um ein wirtschaftliches und gesellschaftliches Gestaltungsprojekt. Eine Optimierung bestehender Prozesse durch digitale Technologien muss bei gleichzeitiger Stabilisierung existierender Betriebs- und Arbeitsstrukturen erfolgen. Daher wird die interdisziplinäre Zusammenarbeit ingenieurwissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher Disziplinen eine entscheidende Rolle für den Erfolg der Social Networked Industry spielen. Die interdisziplinäre Kompetenz von Logistikern, Wirtschaftsingenieuren, Maschinenbauern, Informatikern, Soziologen und vielen weiteren Disziplinen muss dazu gebündelt und in

maßgeschneiderte humanorientierte Konzepte überführt werden. Entwicklungsperspektiven für die vernetzte Wirtschaft müssen gleichermaßen aus logistischer, betriebswirtschaftlicher und arbeitssoziologischer Sicht analysiert und erarbeitet werden. Großforschungsprojekte wie das Innovationslabor in Dortmund oder das Future Work Lab in Stuttgart ermöglichen es, ein interdisziplinäres Netzwerk zu knüpfen, in dem Universitäten und Hochschulen, außeruniversitäre Einrichtungen und Institute sowie von Unternehmen getragene strategische Initiativen integriert sind.

So lassen sich neue Wege und Formate der Zusammenarbeit beschreiten – beispielsweise die Kombination von Methoden der Sozialforschung und der Ingenieurswissenschaften. Diese Kombination sorgt dafür, dass die technologischen Ergebnisse auf eine direkte Weise mit der soziologischen Perspektive abgeglichen und problemorientierte Entwicklungen angestoßen werden können.

▷ Nur durch eine solche interdisziplinäre Zusammenarbeit kann das Potenzial neuer technologischer Entwicklungen im Hinblick auf eine Social Networked Industry vollständig ausgeschöpft werden.

Der Weg in die Social Networked Industry

Die Gesellschaft von heute ist bereits eine »Netzwerk-Gesellschaft«: 2017 werden laut Gartner mehr als 8,3 Milliarden Geräte im Internet der Dinge miteinander vernetzt sein. 2016 waren es noch 6,3 Milliarden Geräte. Das entspricht einem Zuwachs von rund 30 Prozent innerhalb nur eines Jahres. 3,1 Milliarden vernetzte Geräte finden sich in der Wirtschaft, rund eine Hälfte auf der vertikalen, die andere Hälfte auf der horizontalen Ebene [8]. Der Großteil der vernetzten Geräte – 5,2 Milliarden – ist dem Consumer-Bereich zuzuordnen.

Im Consumer- bzw. privaten Bereich sticht eine Tendenz zur Vernetzung besonders heraus: die Nutzung sozialer Netzwerke. In Europa ist ein wesentlicher Teil der Einwohner in sozialen Netzwerken aktiv: In Großbritannien sind es beispielsweise 64 Prozent, in Italien 52 Prozent und in Deutschland 41 Prozent [9]. Weltweit wird bis zum Jahr 2021 mit einem Anstieg auf über drei Milliarden Nutzer gerechnet [10]. Soziale Netzwerke erlauben den unkomplizierten Austausch von Daten und Nachrichten zwischen mehreren Benutzern auf einer Plattform. Diese können miteinander kommunizieren und interagieren. Die Kommunikation in sozialen Netzwerken zeichnet sich insbesondere auch durch ihre Schnelligkeit (»Live-Kommunikation«) aus.

Vor allem Kinder und Jugendliche bewegen sich völlig selbstverständlich in der digitalen Welt: Laut einer Studie des Deutschen Instituts für Vertrauen und Sicherheit im Internet [11] sind rund die Hälfte der Achtjährigen (55 Prozent) in Deutschland online, 37 Prozent mehrmals pro Woche oder täglich.

Diese Zahlen sind deshalb so bedeutsam, weil hier eine Generation heranwächst, in der die Interaktion mit Technik selbstverständlich ist. Damit steigen auch die Erwartungen an diese Technik – nicht zuletzt im beruflichen Umfeld. Dieser Erwartungshaltung muss die Social Networked Industry Rechnung tragen bzw. den Grundstein für eine optimale »Mensch-Technik-Balance« legen.

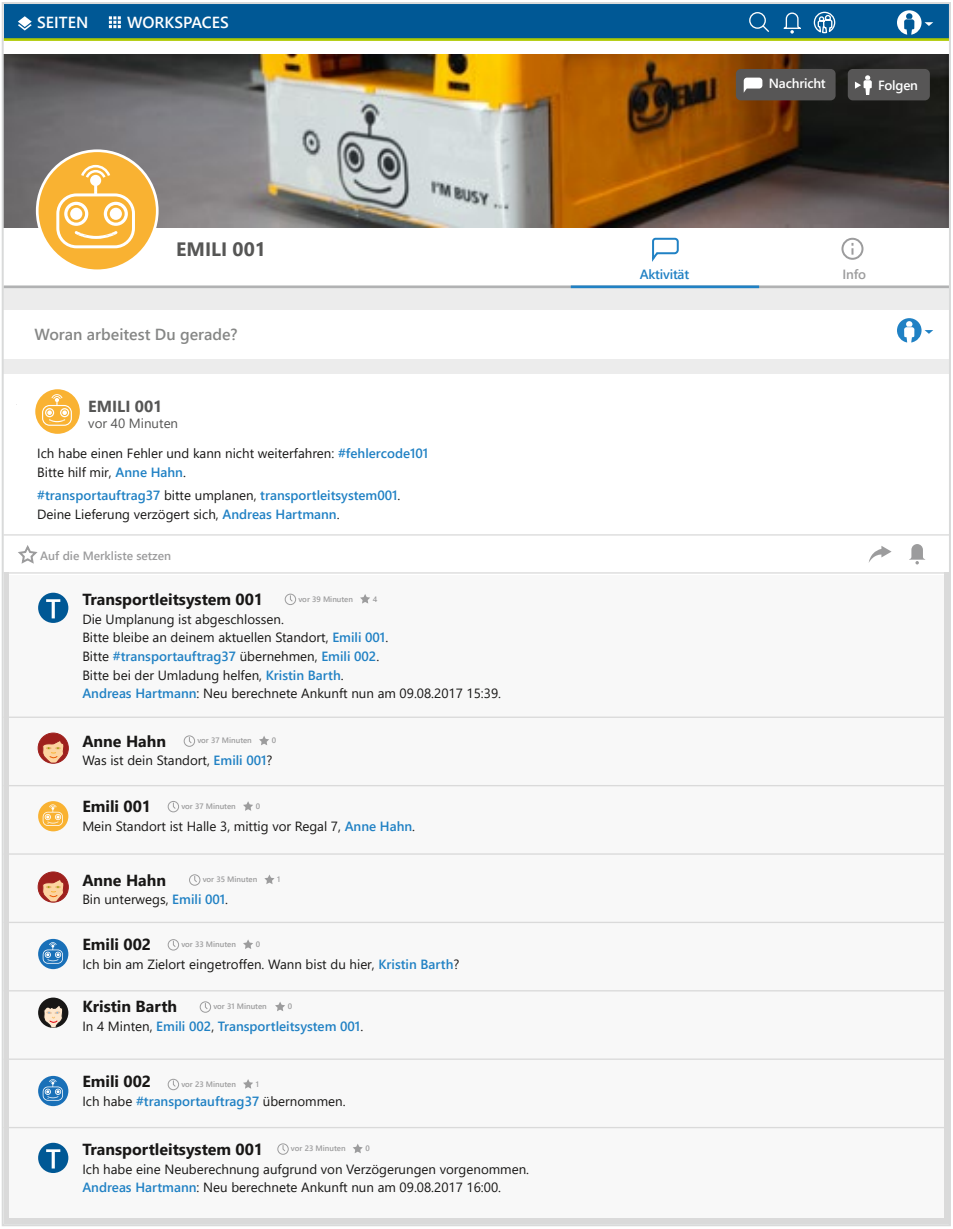
5 BAUSTEINE: WIE SICH DIE SOCIAL NETWORKED INDUSTRY ZUSAMMENSETZT

Mit der Weiterentwicklung und dem Einsatz von fünf Bausteinen – Social Networks, Assistenzsysteme und Smart Devices, Mensch-Technik-Interaktion, digitale Gestaltung und horizontale Vernetzung – nimmt die Zukunftsvision der Social Networked Industry Gestalt an.

1. Der intuitive Umgang mit sozialen Netzwerken und technischen Systemen, wie etwa Smartphones im privaten Bereich, wird schon bald den betrieblichen Alltag immer weiter dominieren. Aus diesem Grund organisieren sich in der Social Networked Industry Mensch und Technik ebenfalls über **Social Networks**. Diese neuartigen, betriebsübergreifenden sozialen Netzwerke bieten Unternehmen die Möglichkeit zur Steuerung komplexer Systeme – mit allen Vorteilen der Technik und dem Menschen als flexiblem Alleskönner.

   Von sozialen Netzwerken gehen zweifelsohne auch – heute bereits viel diskutierte – Gefahren aus: ob Fremdbestimmung des Menschen, Datenmissbrauch oder Sicherheitsrisiken. Es gilt auch diese Themen bewusst zu adressieren und interdisziplinär zu gestalten.

   Damit die neue Form der Kommunikation zwischen Menschen und Technik funktionieren kann, braucht es ein entsprechendes Informationsmodell, das Informationen und Metadaten sinnvoll verknüpft und kontinuierlich anpasst. Sowohl die Mitarbeiter als auch die Technik erhalten in einem Social Network eine virtuelle Entität. So kann im Profil einer einzelnen Maschine beispielsweise nachgelesen werden, welche Auslastung, Defekte, Standorte etc. sie hat. Diese erhöhte Transparenz ermöglicht eine virtuelle Kommunikation und Interaktion [12].



2. Eng mit dem Thema der Social Networks sind **Assistenzsysteme und Smart Devices** verknüpft. Sie statten den Menschen mit den richtigen Informationen zur richtigen Zeit aus, damit dieser eine bestimmte Entscheidung treffen oder eine bestimmte Tätigkeit ausführen kann.

3. Damit muss die Entwicklung grundlegender Modelle zur **Mensch-Technik-Interaktion** und zur individuellen, humanzentrierten Arbeitssystemgestaltung einhergehen. Aus diesem Grund kommt der Forschung im Bereich der kognitiven Ergonomie eine besondere Rolle zu. Dabei steht die Ermittlung

von psychischen und kognitiven Arbeitsanforderungen im Fokus, u. a. mittels psychischen und psychophysiologischer Verfahren. Ziel ist die verantwortungsbewusste Gestaltung der Mensch-Technik-Interaktion, die den Mitarbeiter nicht überfordert, sondern sinnvoll unterstützt.

4. Permanenter Wandel ist eines der wesentlichen Kennzeichen der Wirtschaft der Zukunft: Sich stetig ändernde Kundenbedürfnisse, der Trend zur Individualisierung bis hin zur Losgröße eins und die Volatilität der Märkte sind nur ein Teil der Treiber. Logistiksysteme müssen so ausgelegt sein, dass agile Gestaltungs- und Realisierungsprozesse möglich sind. Dies ist Aufgabe einer **digitalen Gestaltung**. Das Grundkonzept hierbei ist der digitale Zwilling als digitales Abbild eines Logistiksystems mit all seinen Objekten. Er wird über Schnittstellen zum Social Network mit Echtzeitdaten versorgt und spiegelt immer den aktuellen Zustand des Systems wider. Szenarien, wie z. B. das simuliert zukünftige Verhalten eines Systems, können auf einer solchen Datenbasis »ad hoc« bewertet werden.

   Solche Simulationssysteme leisten im Übrigen auch einen wichtigen Beitrag zur Akzeptanz neuer Technologien. Die Simulationsumgebungen ermöglichen es nicht nur den Planern, neue Vorhaben oder Änderungen im Aufbau und Ablauf vor der Umsetzung zu testen, sondern auch und gerade den Benutzern und Mitarbeitern. Sie können über die virtuelle Welt des digitalen Zwillings in die laufende Planung eingebunden werden. Im Ergebnis erhöht der digitale Zwilling die Realisierungsgeschwindigkeit der Social Networked Industry. Gleichzeitig steigt die Effizienz, da der physische Umbau und die für den Betrieb notwendige Wissensvermittlung gleichzeitig ablaufen können. Den Belangen des Menschen wird durch die rechtzeitige Einbindung ebenso Rechnung getragen.

5. Die **horizontale Vernetzung** von verschiedensten Akteuren in einem Ökosystem ermöglicht und treibt zugleich die Entwicklungen der Social Networked Industry. Man ist sich heute der Bedeutung der horizontalen Vernetzung bewusst. Zwar werden die Grundlagen für vernetzte digitale Services oft auch auf der vertikalen Ebene gelegt, der Schlüssel zu radikalen Innovationen liegt aber auf der horizontalen Ebene.

Aufgabe und Ziel aller Forschungsbereiche in der Logistik sowie angrenzender Disziplinen ist es, Forschungs- und Innovationsprojekte so zu gestalten, dass die entwickelten Konzepte, Modelle und Prototypen auf einen dieser fünf Bausteine einzahlen. Damit ist gewährleistet, dass die Social Networked Industry nicht nur von

der Gesamtheit der Akteure getragen wird, sondern dass »weiße Flecken« auf der Forschungslandkarte schnell geschlossen werden können.

5 ANWENDUNGSFÄLLE: WO DAS HERZ DER SOCIAL NETWORKED INDUSTRY SCHLÄGT

Die Social Networked Industry kommt nicht von heute auf morgen, sondern Schritt für Schritt. Forschungsprojekte wie das Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik ermöglichen es, reale Anwendungsfälle aus einzelnen Funktionsbereichen im Sinne eines Proof of Concept zu entwickeln. Sämtliche Anwendungsfälle basieren auf aktuellen Herausforderungen aus entsprechenden Funktionsbereichen beziehungsweise Branchen. Sie zeigen auf, wie das jeweilige Gesamtsystem aus Mitarbeitern, Technik und der Organisation im jeweils konkreten Fall gestaltet werden kann. Die Erhöhung der Prozesseffizienz und die sinnvolle Einbindung beziehungsweise Entlastung des Menschen, die organisatorischen Auswirkungen sowie die wirtschaftliche Sinnhaftigkeit werden komplementär behandelt.

1. **Intralogistik/Handel.** Der Trend zur Individualisierung, kurze Lieferzeiten und Multi-Kanal-Bestellungen zwingen den Handel, seine Prozesse, Produkte und Dienstleistungen anzupassen. Dabei stehen die Logistikdienstleister aus Effizienz- wie aus Umweltschutzgründen vor der Herausforderung, trotz immer kleinteiligerer Sendungen, eine sinnvolle Konsolidierung der Transporte vorzunehmen und innerhalb immer engerer Zustellfenster zu liefern. Industrie 4.0-Technologien bieten hier innovative Lösungen. Der Einsatz intelligenter Drohnen oder mit künstlicher Intelligenz ausgestatteter Roboter bestimmt die aktuelle Diskussion. Tatsächlich bleibt der Mensch weiterhin zentrales Element in der Intralogistik. Doch er kann – ganz im Sinne der Social Networked Industry – sowohl durch cyperphysische Systeme als auch durch digitale Assistenten bei seiner Arbeit unterstützt werden. Durch das geschickte Verknüpfen von Erfahrungswissen des Mitarbeiters und Optimierung mit Hilfe technischer Systeme erzielen Unternehmen ein stark verbessertes und ökologisches Ergebnis.

2. **Produktionslogistik.** Produzierende Unternehmen werden durch wachsende Ansprüche von Kunden und den steigenden Druck des Wettbewerbs dazu gezwungen, sich weiterzuentwickeln, um am Markt zu bestehen. Die Lieferung kundenangepasster Produkte soll zudem »am besten schon gestern« erfolgen. Diese Situation erhöht die Komplexität der Prozesse, da die Produktionsschritte durch die steigende Variantenvielfalt variieren. Abhilfe kann eine verbesserte Mensch-Technik-Interaktion schaffen, wie sie die Social Networked Industry

unterstützt. Durch die Nutzung von Smart Devices über das Social Network können Mitarbeiter so Live-Informationen abrufen, zum Beispiel über den Status der Auftragslage oder die Beendigung eines Produktionsschrittes einer Maschine. Des Weiteren können Mitarbeiter mithilfe digitalisierter und qualifikationsgerechter Arbeitsanweisungen dazu befähigt werden, ohne Vorkenntnisse eine erhöhte Anzahl an Montageschritten korrekt durchzuführen. Zur physischen Unterstützung der Mitarbeiter bei der Arbeit kommen in der Social Networked Industry zudem fahrerlose Transportsysteme zum Einsatz; Montagetische stellen sich auf der Basis von Informationen aus dem Social Network individuell auf die Bedürfnisse jedes Mitarbeiters ein.

3. **Transport.** Der außerbetriebliche Transport von produzierenden Unternehmen wird in der Regel über externe Dienstleister realisiert, darunter sowohl große Logistikdienstleister als auch kleine Speditionen. Ein kontinuierlicher digitaler Austausch von Informationen zwischen allen Netzwerkpartnern findet derzeit nicht statt. Dies hat zur Folge, dass LKW-Fahrer an den Rampen oft stundenlange Wartezeiten in Kauf nehmen müssen. In der Social Networked Industry ist nicht nur die Vernetzung der Fahrer im außerbetrieblichen Transport, sondern aller an der Warenübergabe beteiligten Mitarbeiter und Prozesse unverzichtbar. Die Warenübergabe muss sich dabei – als Bindeglied zwischen Transport und intelligenter Produktion – zu einem smarten papierlosen Prozess entwickeln. Sämtliche zur Erfassung und Darstellung relevante Informationen für Transporteur, Spediteur, Produktionsunternehmen und Sendungsempfänger werden dabei gebündelt. Das gilt auch für die entsprechenden Geräte, die Mitarbeiter bei ihrer Arbeit unterstützen: In einer Social Networked Industry lassen sie sich auf ein einziges, intuitiv benutzbares Smart Device reduzieren.

4. **Instandhaltung.** In modernen industriellen Produktions- und Intralogistikanlagen produzieren Maschinen bereits heute riesige Datenmengen. Diese Daten bieten das Potenzial, in der Instandhaltung eine erhöhte Transparenz über den Zustand der Maschinen, deren kontinuierlichen Wartungsbedarf sowie die Auslöser von Störfällen zu erhalten und im Ergebnis Störungen und Ausfällen vorzubeugen. Im Rahmen einer Social Networked Industry befähigen innovative Assistenzsysteme den Menschen in der Smart Maintenance mit der steigenden Informationsmenge einer stark vernetzten Umgebung umzugehen. So helfen zum Beispiel auf mobilen Geräten laufende Assistenzsysteme bei der Fehleridentifikation. Instandsetzung und Wiederinbetriebnahme der Maschine werden ebenfalls durch mobile Endgeräte, etwa mithilfe von Augmented Reality, unterstützt und dokumentiert – sowohl

zur Verbesserung der nachfolgenden Instandhaltungsaufträge als auch zur Unterstützung von Qualifizierungsmaßnahmen. Reibungslose und vor allem praxistaugliche Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine werden mithilfe von AR-Technologien ermöglicht.

5. **Virtual Training.** Logistikzentren müssen flexibel auf Änderungen des Marktes, der Produkte und der neuen Dienstleistungen reagieren. Gleichzeitig muss die Arbeitsumgebung stets an die Bedürfnisse der Mitarbeiter angepasst und betriebswirtschaftlich sinnvoll genutzt werden. Die Social Networked Industry ist darauf ausgelegt, dass die Shopfloor-Mitarbeiter ihre Arbeitswelt in zukünftigen Planungsphasen gemeinsam mit dem Planer gestalten. In Virtual Training Labs lässt sich beispielsweise das Ergebnis von Umplanungen unter anderem in der virtuellen Realität erfahren und auf seine Machbarkeit beziehungsweise Praktikabilität prüfen. Mitarbeiter, die von Änderungen betroffen sind, können bereits vor oder parallel zur Realisierung in der virtuellen Realität an der sinnvollen Arbeitsplatzgestaltung mitwirken und geschult werden. Durch virtuelle Trainingsmethoden können die Mitarbeiter in einer realitätsnahen Umgebung angelernt werden.

Gemeinschaftliche Aufgabe: Die wichtigsten begleitenden Themen

Im vorliegenden Papier ist deutlich geworden, dass die Social Networked Industry als Gestaltungsprojekt viele Akteure und ebenso viele Themen berührt. Abschließend sei auf vier Themen hingewiesen, denen eine besondere Bedeutung beigemessen wird. Teilweise haben sich hier bereits Initiativen aus Wissenschaft und Wirtschaft gebildet, die den notwendigen Rahmen für das technisch Machbare setzen.

DIE FRAGE NACH DER »MASCHINELLEN VERANTWORTUNG«

In der Social Networked Industry arbeiten Mensch und Technik verzahnter als jemals zuvor – nicht nur innerhalb eines Unternehmens, sondern auch über Unternehmensgrenzen hinweg. Dadurch gewinnt die Frage nach der »maschinellen Verantwortung«, also die Verteilung von Risiko und Verantwortung zwischen Mensch und Technik, an Bedeutung. Beispiel Mensch und Roboter: Heute noch erledigen sie ihre Arbeit in der Regel in strikt getrennten Arbeitsräumen unabhängig

voneinander und es greifen Sicherheitsmaßnahmen, die den Roboter zum Stillstand zwingen, wenn sich ihre Wege kreuzen. Zukünftig werden sie »Hand in Hand« arbeiten und der einzelne Roboter wird sich auf das Individuum einstellen. Auch letzterer wird in der Interaktion mit dem Menschen sein Verhalten ändern und bewerten.

Ähnliche Szenarien dominieren die aktuelle politische und gesellschaftliche Diskussion zum Thema »autonomes Fahren«, das wiederum wesentliche Fragestellungen der Social Networked Industry tangiert. Auch wenn die technischen Möglichkeiten greifbar sind und deren ökonomische Sinnhaftigkeit dargelegt werden kann, sind es vor allem die ethischen Fragen zu softwarebasierten Entscheidungen der Technik in Kollisionsfällen, die weiterer Klärung bedürfen. Aufgrund der Komplexität der Antworten hat der Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur eine Ethik-Kommission »Automatisiertes und Vernetztes Fahren«, eingesetzt. Diese hat im Juni 2017 einen Bericht vorgelegt, in dem sie 20 ethische Regeln aufstellt, unter anderem: »Der Schutz von Menschen hat Vorrang vor allen anderen Nützlichkeitserwägungen.« (Auszug These 2) sowie »Bei unausweichlichen Unfallsituationen ist jede Qualifizierung nach persönlichen Merkmalen (Alter, Geschlecht, körperliche oder geistige Konstitution) strikt untersagt. Eine Aufrechnung von Opfern ist untersagt.« (These 9) [13]. Obwohl oder gerade weil autonome Fahrzeuge im Massenmarkt lange noch nicht angekommen sind, müssen Expertenkommissionen wie diese Leitplanken für die softwaretechnische Weiterentwicklung etablieren.

Der vollständige Bericht der Ethik-Kommission.

Die grundsätzliche Bedeutung der »maschinellen Verantwortung» hat die Bundesvereinigung Logistik bereits durch die Aufnahme der Materie in den Katalog der elf zentralen Forschungsfragen der Logistik hervorgehoben [14]. Damit ist gewährleistet, dass die Frage im Zusammenhang von Logistik und Produktion behandelt wird. Für den Erfolg der Social Networked Industry gilt es insbesondere zu erforschen, unter welchen Voraussetzungen Menschen das berechtigte Gefühl einer verlässlichen und berechenbaren Zusammenarbeit mit der Technik bekommen. Aus den Forschungsergebnissen lassen sich Funktionalität, Design und Software für technische Systeme ableiten.

VOM SICHEREN UND SOUVERÄNEN UMGANG MIT DATEN

Die Kommunikation im Netzwerk – und damit die Social Networked Industry – wird erst durch die intelligente Verknüpfung von Daten aller Akteure innerhalb von Unternehmen und über Unternehmensgrenzen hinweg möglich. Die konsequente Nutzung von Daten stellt zudem einen erheblichen Wettbewerbsvorteil für Unternehmen dar.

Allerdings haben die Unternehmen gleichzeitig ein originäres Interesse daran, die eigenen Daten zu schützen und zu kontrollieren. Geben Unternehmen große Datenmengen preis, möchten sie sicher sein, dass diese zweckgebunden genutzt werden. Mit dem Aufbau und der Entwicklung des Industrial Data Space, den die gleichnamige Forschungsinitiative sowie die 2016 gegründete Industrial Data Space Association vorantreiben, wird derzeit die Infrastruktur für den sicheren Datenaustausch und die Datensouveränität von Unternehmen in Geschäftsökosystemen aufgebaut.

Das Thema Datensicherheit spielt in der Social Networked Industry im Übrigen auch im Hinblick auf den Menschen selbst eine wichtige Rolle: So muss gewährleistet sein, dass durch die Nutzung oder Produktion von Daten durch den Menschen seine Anonymität erhalten beziehungsweise seine Privatsphäre gewahrt werden. Auch hierbei kann der Industrial Data Space richtungsweisend wirken.

ZUKUNFTSFAKTOR LEBENSLANGES LERNEN

Mehr über den Kompetenzaufbau in der Industrie 4.0 (Video, acatech).

Wie in den Szenarien der Arbeit 4.0 bereits aufgezeigt, geht die rasante Entwicklung in den Bereichen Technik und Organisation mit einer Transformation der Arbeitswelt einher. Unabhängig davon, welches der aufgezeigten Szenarien, bzw. welche Kombination, tatsächlich eintreten wird, so haben doch alle eines gemeinsam: Die Anforderungen an Berufe werden sich wandeln und damit die Kompetenzen und das Know-how der Mitarbeiter. Lebenslanges Lernen wird zu einem Erfolgsfaktor für die Realisierung der Social Networked Industry. Dabei bieten die neuen Technologien neue Möglichkeiten, Weiterbildungsinhalte und -formate auf individuelle Bedürfnisse und Wissensstände anzupassen.

Die Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0 der acatech zeigt auf, dass vor allem »Datenauswertung und Analyse«, »Prozess- und Kundenbeziehungsmanagement« sowie »IT-Kenntnisse« die Schlüsselkompetenzen der Zukunft sind, einhergehend mit interdisziplinärem Denken und Handeln [15].

AKZEPTANZ DURCH KULTURWANDEL

Um die Social Networked Industry mit all ihren diskutierten Facetten im Unternehmen zu verankern bedarf es in den meisten Fällen eines umfassenden Change-Prozesses im Bereich der Unternehmenskultur, denn: Die Mitarbeiter eines Unternehmens sind der zentrale Erfolgsfaktor für einen erfolgreichen Wandel.

Die Wandlungsbereitschaft der Mitarbeiter ist essenziell [16]. Sie zielt auf die Motivation zur Veränderung eines jeden Einzelnen ab und setzt voraus, dass die Mitarbeiter den Wandlungsbedarf erkennen, das unternehmerische Zielbild als sinnvoll erachten und den unternehmensindividuellen Weg nachvollziehen können. Die Bedeutung der Kommunikation wird hier noch einmal deutlich. Hier gilt es, durch informative, transparente und überzeugende Formate alle Beteiligten bereits frühzeitig einzubinden.

Durch die rasante Weiterentwicklung von Technik und Marktgeschehen ist es aus Unternehmenssicht erstrebenswert, die eigene Wandlungsfähigkeit auf technischer, organisatorischer sowie personeller Ebene als Kernkompetenz zu sehen und in der Unternehmenskultur zu verankern. Vernetztes Denken und Handeln ist dabei eine Grundvoraussetzung; Abteilungs- oder Bereichsgrenzen dürfen keine Barrieren darstellen.

Ausblick

Das Zukunftsbild der Social Networked Industry nimmt mit Forschungsprojekten wie dem Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik, in denen innovative Technologien veranschaulicht und in Anwendungsbeispielen gezeigt werden, mehr und mehr Gestalt an. Neben der interdisziplinären und grundlegenden Forschung stehen die konkrete Umsetzung und empirische Untersuchungen im Mittelpunkt – verbunden mit der Erfahrbarkeit neuer Technologien für den Menschen. Dies geschieht mit dem Ziel, zukünftige Anwender so früh wie möglich in den Entwicklungsprozess einzubeziehen. Sie sollen die Möglichkeit bekommen, Einfluss zu nehmen. So werden die Entwicklungen der Social Networked Industry für die Menschen gleichermaßen relevant und nahbar. Unternehmen erhalten zudem die Möglichkeit, die Technologien im konkreten Einsatz zu erleben und zu verstehen.

Mit der Social Networked Industry wird ein neues Miteinander und mehr noch ein »soziales Gefüge« entstehen, das die Menschen insgesamt als Chance begreifen und in ihrem Sinne gestalten können.

Literaturverzeichnis

[1] ten Hompel, M.; Putz, M.; Nettsträter, A. (2016): Whitepaper »Social Networked Industry«. Für ein positives Zukunftsbild von Industrie 4.0. Letzte Aktualisierung: k. A.. URL: https://www.e3-produktion.de/content/dam/iwu/e3-produktion/de/documents/E3_Whitepaper_SocialNetworkedIndustry_Web.pdf – Abgerufen am 07.08.2017.

[2] Destatis (2017): Arbeitsmarkt. Bevölkerung und Erwerbstätigkeit (Inländer), Deutschland. Letzte Aktualisierung: 31.07.2017. URL: https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/TabellenErwerbstaetigenrechnung/BevoelkerungErwerbstaetigkeit.html?cms_gtp=151846_list%253D2&https=1 – Abgerufen am 09.08.2017.

[3] Lehmer, F.; Matthes, B. (2017): Auswirkungen der Digitalisierung auf die Beschäftigungsentwicklung in Deutschland. Hrsg.: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Bericht. Nürnberg.

[4] Hildenbrand, K. (2006): Strategisches Dienstleistungsmanagement in produzierenden Unternehmen. Dissertation, Universität St. Gallen. Bamberg: Difo Druck GmbH.

[5] Hirsch-Kreinsen, H. (2015): Digitalisierung von Arbeit: Folgen, Grenzen und Perspektiven. Soziologisches Arbeitspapier Nr. 43/2015. Dortmund.

[6] Ittermann, P.; Niehaus, J.; Hirsch-Kreinsen, H.; Dregger, J.; ten Hompel, M. (2016): Social Manufacturing and Logistics. Gestaltung von Arbeit in der digitalen Produktion und Logistik. Soziologisches Arbeitspapier Nr. 47/2016. Dortmund.

[7] Kopp, R. (2016): Industrie 4.0 und soziale Innovation – Fremde oder Freunde? Düsseldorf: FGW – Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung e.V.

[8] Meulen, Rob van der (2017): Gartner Says 8.4 Billion Connected »Things« Will Be in Use in 2017, Up 31 Percent From 2016. Gartner. Letzte Aktualisierung: 07.02.2017. URL: http://www.gartner.com/newsroom/id/3598917 – Abgerufen am 07.08.2017.

[9] Statista (2017): Anteil der aktiven Social-Media-Nutzer an der Bevölkerung in ausgewählten Ländern in Europa im Januar 2017. Letzte Aktualisierung: 2017. URL: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/209186/umfrage/zugriff-auf-social-media-via-mobiler-endgeraete-in-ausgewaehlten-laendern/ – Abgerufen am 06.08.2017.

[10] Statista (2017): Anzahl der Nutzer sozialer Netzwerke weltweit in den Jahren 2010 bis 2016 sowie eine Prognose bis 2021 (in Milliarden). Letzte Aktualisierung: 2017. URL: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/219903/umfrage/prognose-zur-anzahl-der-weltweiten-nutzer-sozialer-netzwerke/ – Abgerufen am 06.08.2017.

[11] Deutsches Institut für Vertrauen und Sicherheit im Internet (DIVSI) (2015): DISI U9-Studie Kinder in der digitalen Welt. Hamburg.

[12] Erler, T.; Schier, A.; Petrich, L.; Wolf, O. (2017): Vernetzt in der Social Networked Industry. In: Logistik Heute. Software in der Logistik. Sonderheft. Hrsg.: Huss-Verlag. München.

[13] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur BMVI (2017): Ethik-Kommission. Automatisiertes und vernetztes Fahren. Bericht. Berlin.

[14] Delfmann, W.; ten Hompel, M.; Kersten, W.; Schmidt, T.; Stölzle, W. (2016): Logistik als Wissenschaft – zentrale Forschungsfragen in Zeiten der vierten industriellen Revolution. Positionspapiere des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesvereinigung Logistik (BVL). Bremen.

[15] acatech (Hrsg.) (2016): Kompetenzen für Industrie 4.0 – Qualifizierungsbedarfe und Lösungsansätze (acatech POSITION), München: Herbert Utz Verlag 2016.

[16] Krüger, W. (2009): Das 3W-Modell: Bezugsrahmen für das Wandlungsmanagement. In: Krüger, W. (Hrsg.): Excellence in Change – Wege zur strategischen Erneuerung. 4. Auflage, Wiesbaden: Gabler | GWV Fachverlage, S. 21-44.

WHITEPAPER

SOCIAL NETWORKED INDUSTRY GANZHEITLICH GESTALTEN

IN KOOPERATION MIT

EffizienzCluster LogistikRuhr

LEISTUNGSZENTRUM LOGISTIK UND IT

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung