

Robert Kusch / Benjamin Malik / Wynona Grebner / Viktor Saserklar

Industrie 4.0 und Digitalisierung

Allgemeines Verständnis, aktuelle Trends und Anwendungsbereiche

Hofer Akademische Schriften
Reihe Einkauf & Logistik, Band 16

Vorwort der Autoren

Im Rahmen der Projektarbeit „Fallstudien der Logistik“ im Master Studiengang Logistik, an der Hochschule Hof/Saale, wurden Projekte im Rahmen von Industrie 4.0 und Digitalisierung behandelt. Diese Studienarbeit soll dem Leser einen Überblick und ein allgemeines Verständnis der beiden Themengebiete geben, die durch neue Trends und Technologien geprägt sind. Zusätzlich wird dem Leser mit Hilfe der Definitionssammlung „Industrie 4.0“ das unterschiedliche Verständnis aufgezeigt und durch das Glossar, relevante Technologien im Kontext der Industrie 4.0 dargestellt.

Ein besonderer Dank gilt unseren Professoren, Herrn Prof. Dr. Willi Darr, Herrn Prof. Dr. Fridtjof Langenhan, Herrn Prof. Dr. Friedwart Lender und Herrn Prof. Dr. Chris Schmiech, die uns während der Projektphase intensiv unterstützt haben.

Robert Kusch, Benjamin Malik, Wynona Grebner, Viktor Saserklar
Hof, September 2017

Hofer Akademische Schriften
Reihe Einkauf & Logistik
Band 16

Robert Kusch / Benjamin Malik / Wynona Grebner / Viktor Saserklar
Industrie 4.0 und Digitalisierung

Allgemeines Verständnis, aktuelle Trends und Anwendungsbereiche

Autoren

Robert Kusch / Benjamin Malik / Wynona Grebner / Viktor Saserklar
Studenten des Masterstudienganges „Logistik“ an der Hochschule Hof/Saale

Herausgeber

Prof. Dr. Willi Darr
Prof. Dr. Friedwart Lender
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hof/Saale
Alfons-Goppel-Platz 1, 95028 Hof

ISBN 978-3-935565-27-1

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

© 2017 Robert Kusch / Benjamin Malik / Wynona Grebner / Viktor Saserklar

Das Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung. Dies gilt insbesondere für den Nachdruck, für Vervielfältigung, Bearbeitungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Vorwort der Herausgeber

Industrie 4.0 ist eines der zentralen Themen der heutigen wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Diskussion. Seit der Hannover Messe 2011 gilt es als Ausdruck der Zukunftsfähigkeit der industrialisierten Welt. Aus diesem Grunde wird es auch in der ganzen Breite erörtert und diskutiert.

Die Autoren haben es sich zur Aufgabe gemacht, diese vielfältigen Diskussionen aufzunehmen und zu systematisieren. Hierbei gehen Sie von den verschiedenen Definitionen aus und betrachten dann die Realisierungen von Industrie 4.0, insbesondere die Trends und Anwendungsbereiche. Sie führen anschließend diese Ausgestaltungen auf die verwendeten Technologien zurück.

Eine Übersicht der Definitionen zum Begriff Industrie 4.0 und ein Glossar der relevanten Begriffe dieses Themenbereiches schließen die Arbeit ab.

Die Autoren leisten damit einen Beitrag zum besseren Verständnis der aktuellen und facettenreichen Diskussion.

Willi Darr & Friedwart Lender

Hof 2017

Inhaltsverzeichnis

Vorwort der Autoren	II
Vorwort der Herausgeber	V
Abbildungsverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Hintergrund.....	1
1.1 Allgemein	1
1.2 Problemstellung	2
1.3 Zielsetzung und Herangehensweise	3
2 Begriffsdefinition	4
2.1 Industrie 4.0	4
2.2 Digitalisierung	6
2.3 Verständnis weltweit	7
3 Realisierung von Industrie 4.0	9
3.1 Vertikale Integration der Wertschöpfungskette	9
3.2 Horizontale Integration der Wertschöpfungskette	10
4 Trends und Anwendungsbereiche.....	13
4.1 Künstliche Intelligenz	13
4.2 Robotik.....	16
4.3 Wearables.....	17
4.4 Drohnen	19
4.5 Pay-per-Use als Geschäftsmodell.....	22
5 Technologien.....	24
6 Fazit und Ausblick.....	26
Literaturverzeichnis	X
Definitionssammlung Industrie 4.0.....	XVII
Glossar.....	XXII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Evolution des Arbeitsplatzes	2
Abbildung 2: Die vier Stufen der industriellen Revolution	5
Abbildung 3: Reifegradmodell Digitalisierung und Industrie 4.0	6
Abbildung 4: Beispielhafte Darstellung einer vertikalen Wertschöpfungskette im Unternehmen.....	9
Abbildung 5: Beispielhafte Darstellung einer horizontalen Wertschöpfungskette	10
Abbildung 6: Darstellung einer realisierten Smart Factory	11
Abbildung 7: Funktionsweise Neuronaler Netze am Beispiel der Gesichts- erkennung	14
Abbildung 8: "PART4you" im Einsatz bei Audi	17
Abbildung 9: Einsatz von Augmented Reality Brillen in der Motorenmontage bei Audi	19
Abbildung 10: Anwendung einer Drohne im Privatbereich	20
Abbildung 11: Drohneneinsatz im Bereich Agrarwirtschaft.....	20
Abbildung 12: Inventurdrohne von Linde Material Handling	21
Abbildung 13: Überblick Technologiefelder Industrie 4.0	24

Abkürzungsverzeichnis

AG	Aktiengesellschaft
App	Applikation
BMW	Bayerische Motoren Werke
BI	Business Intelligence
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CPS	Cyber-physisches System
ERP	Enterprise-Resource-Planning
FTS	Fahrerlose Transportsysteme
IaaS	Infrastructure as a Service
IIC	Industrial Internet Consortium
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
IoT	Internet of Things
IOTAC	IoT Acceleration Consortium
IT	Informationstechnologie
IVI	Industry Value Chain Initiative
KI	Künstliche Intelligenz
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
M2M	Machine-to-Machine
PaaS	Plattform as a Service
PC	Personal Computer
PwC	PricewaterhouseCoopers
RFID	Radio Frequency Identification
RRI	Robot Revolution Initiativ
S.	Seite
SaaS	Software as a Service

u.a.	und andere
UAV	Unmanned Arial Vehicle
USA	United States of America
Vgl.	Vergleich
z.B.	zum Beispiel

1 Hintergrund

„Wenn Technologien und Gesellschaft sich schneller ändern, als Unternehmen in der Lage sind sich anzupassen, dann kommt es ganz nach den Regeln der Evolution zum Aussterben bestimmter Unternehmenstypen“¹

Das genannte Zitat verdeutlicht im übertragenen Sinne, dass mit der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung der physischen mit der digitalen Welt das tägliche Leben der Menschen sowie die Wertschöpfungsketten und Geschäftsbeziehungen der Unternehmen aktuell einen starken Wandel erlebt.²

1.1 Allgemein

Industrie 4.0 und Digitalisierung sind prägende Themen in der aktuellen Zeit. Vor allem die Digitalisierung beeinflusst die Gesellschaft auf die verschiedenste Art und Weise im täglichen Leben. Sei es die Buchbestellung bei Amazon während der Zugfahrt oder das Teilen der letzten Urlaubsbilder mit seinen Freunden auf Facebook über das Smartphone. Diese routinemäßigen Abläufe sind heutzutage nicht mehr wegzudenken und beschäftigen unsere Gesellschaft immer mehr.

Der Wandel hat seit 1980 stetig zugenommen und die Arbeitswelt nach und nach verändert. Früher waren an einem Arbeitsplatz viele Hilfsmittel zur täglichen Arbeitserleichterung vorzufinden. Heutzutage befindet sich meistens nur noch ein Laptop auf dem Schreibtisch und die neuen Hilfsmittel nennen sich Apps. Dieser Vergleich wird durch die folgende Darstellung illustriert.³

¹ Roth (2016), S.3.

² Vgl. Roth (2016), S.3.

³ Vgl. Bestreviews (2017).

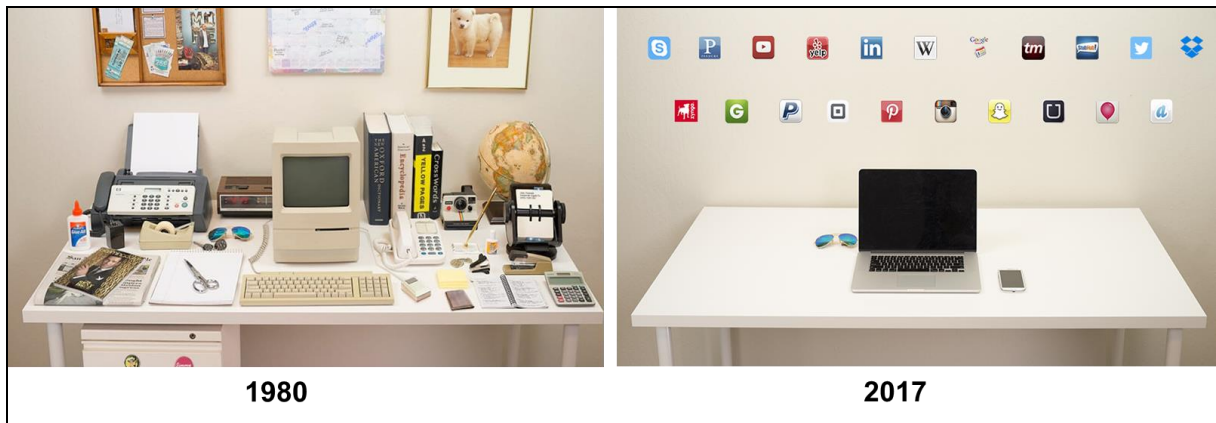


Abbildung 1: Evolution des Arbeitsplatzes⁴

Der daraus folgende Kulturwandel findet übergreifend in allen Lebenslagen statt. Demnach betrifft es neben Privatpersonen, Dienstleistern oder Industriebetriebe auch Behörden und Ämter. Der Kulturwandel ist Treiber für neue Denkweisen, Abläufe und Geschäftsmodelle in Verbindung mit erhöhtem Qualifizierungsbedarf der Mitarbeiter. Hierdurch wird ein Umdenken in der Unternehmensstrategie erforderlich und neue Spielregeln ermöglichen innovative Geschäftsmodelle, die die Wettbewerbsfähigkeit in der digitalen Welt langfristig absichern.⁵

Wie essentiell es für Unternehmen ist sich diesem Wandel anzunehmen wird an der Insolvenz des Kameraherstellers Kodak deutlich. Der einstige Pionier, der die Fotografie revolutionierte, wurde selbst Opfer des technischen Wandels durch digitale Bilder und der Möglichkeit mit dem Mobiltelefon zu fotografieren. Beide Revolutionen machten Kodaks Geschäftsmodell unrentabel und zerstörten den bisherigen Innovationsvorsprung, weil der Konzern den nächsten Technologietrend verpasste.⁶

1.2 Problemstellung

„Industrie 4.0 entwickelt sich zum Buzz-Word in der IT-Branche und bei Anwendern. Auf der anderen Seite fehlt eine klare Definition. Somit entsteht für einen Außenstehenden der Eindruck, dass „Alles oder Nichts“ Bestandteil dieser vermeintlichen Revolution ist, die sich auch noch sehr unrevolutionär gibt.“⁷

⁴ Bestreviews (2017).

⁵ Vgl. BVL (2017), S.2-3.

⁶ Vgl. Schultz (2012).

⁷ Huber (2016), S.1.

Laut einer Bitkom-Studie aus dem Jahr 2016, realisiert ca. jedes zweite Unternehmen (46 Prozent) aus dem produzierenden Gewerbe Industrie 4.0 Anwendungen. Des Weiteren haben 19 Prozent exakte Pläne für den Einsatz von Industrie 4.0. Hieraus lässt sich schließen, dass 35 Prozent der Unternehmen noch keine klare Vorstellung haben, wie sie sich der Thematik Industrie 4.0 annähern sollen. Die aktuellen Ziele von Unternehmen in Bezug auf Industrie 4.0 sind die steigende Produktivität und höhere Effizienz. In diesem Zusammenhang wird häufig versäumt, Potentiale aus neuen Geschäftsmodellen zu realisieren und somit neue Kunden zu gewinnen, deren Bedürfnisse zu befriedigen oder sich mit Strategien, der bereits etablierten Wettbewerber auseinanderzusetzen. Dies ist auf die bedeutsamen Hemmnisse zurückzuführen, die Unternehmen bei der Umsetzung sehen. Insbesondere die Anforderungen von Datensicherheit und Datenschutz, hohe Investitionskosten, fehlende Rechtsrahmen, Fachkräftemangel, sowie fehlende Standards. Des Weiteren erzeugt die steigende Nachfrage am Markt, Massenprodukte zu individualisieren, für eine hohe Komplexität die Unternehmen mit den Methoden der Industrie 3.0 grundsätzlich nicht beherrschen können. Jedoch treten mit der Implementierung von Industrie 4.0 Konzepten weitere technologische Komplexitäten auf. Hinzu kommt die steigende Globalisierung, die Verkürzung der Produktlebenszyklen und das fehlende Wissen und Bewusstsein der Unternehmen im Zusammenhang mit Industrie 4.0.⁸

1.3 Zielsetzung und Herangehensweise

Das Ziel dieses Projektes ist es, einen Überblick für die Themen „Industrie 4.0, Digitalisierung und Vernetzung“ zu verschaffen. Hierbei wird zunächst die Aktualität und Relevanz des Themas herausgearbeitet sowie die vertikale und horizontale Integration, bis hin zur Smart Factory beschrieben. Neben der Begriffsdefinition von Industrie 4.0 und Digitalisierung sowie der Interpretation weltweit, sind die aktuellen Trends und Anwendungsbereiche in der Praxis dargestellt. Im Weiteren werden kurz auf Industrie 4.0 relevante Technologien eingegangen. Zusätzlich wurden zum besseren Verständnis eine Definitionssammlung und ein Glossar zum Thema Industrie 4.0 verfasst.

⁸ Vgl. Bitkom (2017a), S.10-11.

2 Begriffsdefinition

In diesem Kapitel werden grundlegende Informationen der Industrie 4.0 thematisiert. Hierfür werden zunächst die vier Stufen der industriellen Revolution erläutert und der Begriff Industrie 4.0 definiert. Anschließend erfolgt die Definition von Digitalisierung sowie deren Einordnung in den Kontext von Industrie 4.0. Abschließend wird das Verständnis und die Herangehensweise an Industrie 4.0, der vier großen Volkswirtschaften Deutschland, USA, China und Japan verglichen und abgegrenzt.

2.1 Industrie 4.0

Die **erste industrielle Revolution** wurde durch die Erfindung des mechanischen Webstuhls eingeleitet und stellte in Kombination mit Dampf- oder Wasserkraft, den ersten Schritt zur Mechanisierung und Automatisierung menschlicher Arbeit dar. Mit der Arbeitsteilung in den Schlachthäusern Cincinnatis, wurde 1870 die **zweite industrielle Revolution** eingeleitet.⁹ Weitere Treiber dieser Revolution waren die elektrische Energie sowie die Massenproduktion, welche erst durch die Entwicklung elektrischer Antriebe und Verbrennungsmotoren ermöglicht wurde.¹⁰ Die **dritte industrielle Revolution** brach 1969 mit der Entwicklung der ersten digitalen und frei programmierbaren Steuerung an. Diese ist als Grundlage der gesamten heutigen Automatisierungspyramide anzusehen. Im Zuge der **vierten industriellen Revolution** stehen heute, die sogenannten Cyber-physische Systeme (CPS) im Fokus.¹¹

⁹ Vgl. Drath (2016), S.18.

¹⁰ Vgl. Bauernhansl (2014), S.5-6.

¹¹ Vgl. Drath (2016), S.18-19.

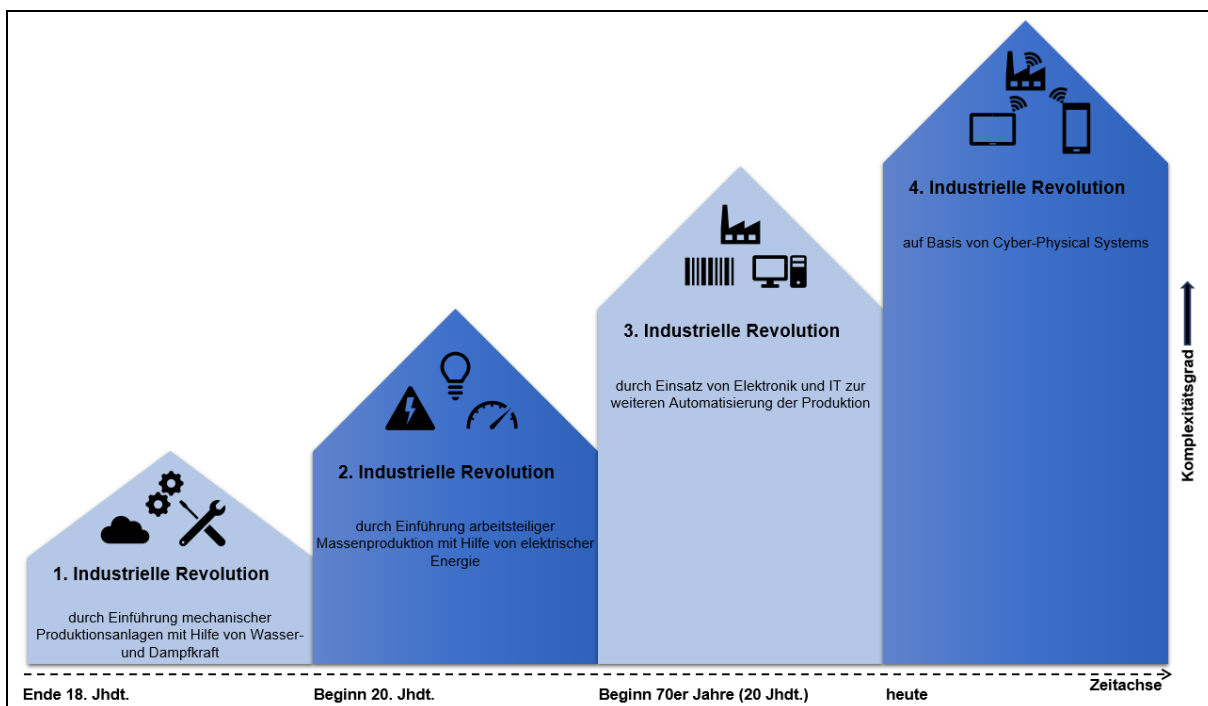


Abbildung 2: Die vier Stufen der industriellen Revolution¹²

Der Begriff Industrie 4.0 wurde erstmals 2011 auf der Hannover Messe der Öffentlichkeit vorgestellt. Dieser Terminus wird oft in Verbindung mit der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie gebracht. Dennoch gibt es kein einheitliches Verständnis, was sich hinter der Idee von Industrie 4.0 verbirgt. Die große Anzahl unterschiedlicher Definitionen haben zur Verwirrung und keinesfalls zum einheitlichen Verständnis beigetragen.¹³ Im Rahmen dieser Studienarbeit wurden insgesamt 18 Definitionen von Industrie 4.0 untersucht. Diese befinden sich am Ende dieser Arbeit im Kapitel „Definitionssammlung Industrie 4.0“. Alle Definitionen waren teilweise sehr umfangreich oder heterogen formuliert. Auf Grundlage der existierenden Definitionen, wurde daher im Rahmen dieses Projekts eine eigene Arbeitsdefinition erarbeitet:

„Unter Industrie 4.0 wird die intelligente Vernetzung zwischen der realen und virtuellen Welt entlang der gesamten Wertschöpfungskette verstanden. Dabei werden relevante Informationen in Echtzeit gesammelt und ausgewertet. Auf diese Weise wird das Ziel verfolgt, die Prozesse der Wertschöpfung transparent und effizient zu gestalten und mit intelligenten Produkten und Dienstleistungen den Kundennutzen zu optimieren.“^{14 15}

¹² Eigene Darstellung in Anlehnung an: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015), S.8.

¹³ Vgl. Drath (2016), S.18.

¹⁴ Vgl. DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2017).

¹⁵ Vgl. Roth (2016), S.6.

2.2 Digitalisierung

Digitalisierung im ursprünglichen Sinn bedeutet die Transformation von analogen in digitale Informationen, die digitale Darstellung von Informationen und die Durchführung digitaler Kommunikation. Digitalisierung im Kontext der Industrie 4.0 bedeutet die digitale Modifikation von Instrumenten, Geräten und Fahrzeugen und der verstärkte Einsatz digitaler Technologien in Privat- und Geschäftsleben. In diesem Zusammenhang werden auch die Begriffe „Informationszeitalter“ und „Computerisierung“ genannt.^{16 17}

Die Digitalisierung als Voraussetzung für Industrie 4.0 zeigt das sechsstufige unten aufgeführte Reifegradmodell. Die ersten beiden Stufen „Computerisierung“ und „Konnektivität“ werden als Digitalisierung bezeichnet und bilden das Fundament für die weiteren Stufen der Industrie 4.0. Auf der erfolgreichen Digitalisierung aufbauend folgen die weiteren vier Stufen der Industrie 4.0 „Sichtbarkeit“, „Transparenz“, „Prognosefähigkeit“ und „Adaptierbarkeit“.

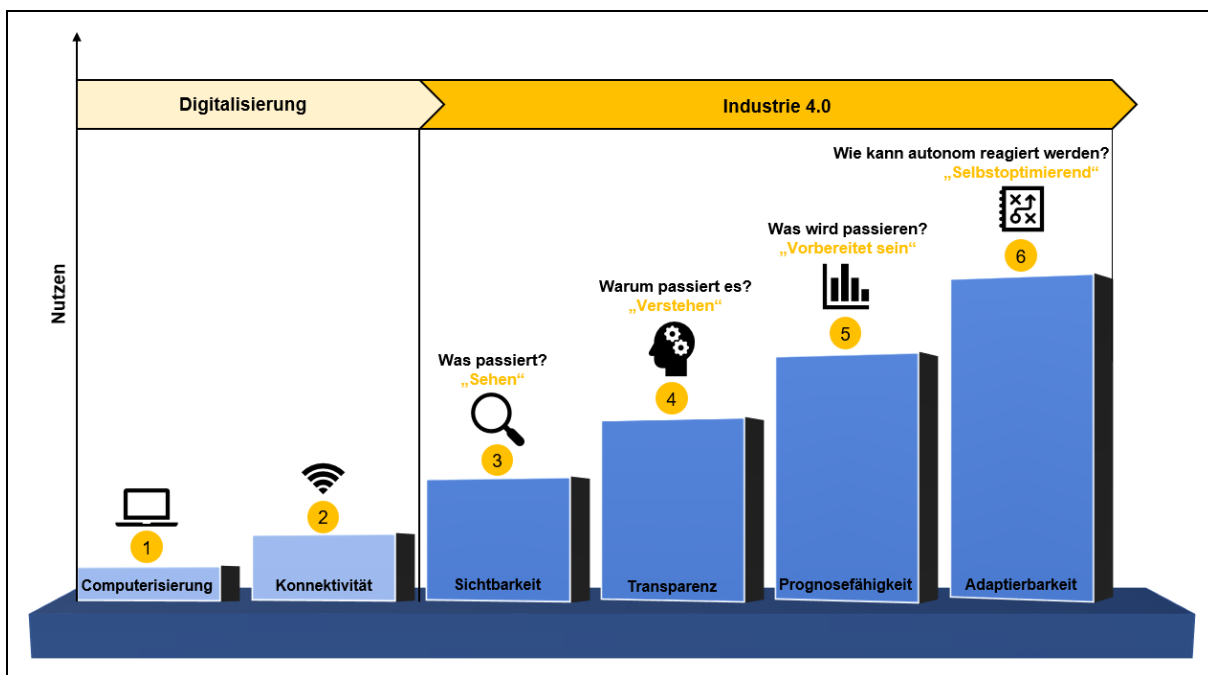


Abbildung 3: Reifegradmodell Digitalisierung und Industrie 4.0¹⁸

Die voranschreitende Digitalisierung wird die Unternehmenswelt weiter verändern und neue Möglichkeiten eröffnen. Unternehmen entwickeln sich vom reinen Hersteller der Produkte zu Dienstleistern, in dem sie zu ihren Produkten, individuelle Services anbieten. So entstehen beispielsweise mit Uber (private Taxis) oder Airbnb (kurzfristige Vermietung von Privaträu-

¹⁶ Vgl. Springer Gabler Verlag (2015).

¹⁷ Vgl. Lehmann (2014), S.4.

¹⁸ Eigene Darstellung in Anlehnung an: Schuh u.a. (2017), S.16.

men) neue Geschäftsmodelle in Form von Vermittlungsplattformen im Internet. Die interne und externe Kommunikation wird sich beschleunigen und die Unternehmensorganisation wird flexibler werden.¹⁹

Der essentielle Grundbaustein für Industrie 4.0 ist die Verfügbarkeit digitaler Informationen um die Vernetzung voranzutreiben. Somit ist die Digitalisierung in der Wirtschaft keine Option, sondern ein Muss. Digitale Treiber (Breitband, mobile Endgeräte, digitale Kenntnisse und Fähigkeiten) müssen in Zusammenarbeit von Politik, Unternehmen und Bildungseinrichtungen vorangebracht werden.

2.3 Verständnis weltweit

Industrie 4.0 steht international nahezu überall auf der Agenda. Die Thematik wird dabei unterschiedlich aufgefasst. Im Folgenden werden die Betrachtungsweisen der vier großen Volkswirtschaften Deutschland, USA, China und Japan veranschaulicht.²⁰

Deutschland zielt mit Hilfe der seit dem Jahre 2011 geschlossenen Initiative Industrie 4.0, vorrangig auf die Technologieführerschaft und Leitanbieterschaft im Bereich der Produktion ab.²¹ Inhaltlich liegen daher die Schwerpunkte in der Produktionsautomatisierung und -optimierung.²² So soll auch im Zuge der digitalen Transformation, die traditionell starke Position in der Produktion und im Maschinenbau erhalten bleiben. Andererseits möchte sich Deutschland im produzierenden Gewerbe, zu einem wettbewerbsfähigen Anbieter mit innovativen Geschäftsmodellen entwickeln.²³

In den **USA** wurde im Jahr 2014 mit der Initiative Industrial Internet Consortium (IIC), ein Pendant zur deutschen Industrie 4.0-Strategie gegründet. Im Gegensatz zu Deutschland, ist Industrie 4.0 in den USA deutlich breiter ausgelegt. Dementsprechend wird dort Industrie 4.0 insbesondere mit „Internet of Things“, „Smart Production“ oder „Industrial Internet“ assoziiert und bezieht die Bereiche Energie, Gesundheitswesen, Fertigung, den öffentlichen Sektor sowie das Transportwesen, mit ein.²⁴ Innerhalb der Strategie liegt ein starker Fokus auf neue Produkte und Services, woraus ein hoher Kundennutzen entstehen soll. Dabei fokussiert sich die USA besonders auf datengetriebene Dienstleistungen und Innovationen, die aus

¹⁹ Vgl. Bitkom (2015).

²⁰ Vgl. Kagermann u.a. (2016), S.37.

²¹ Vgl. Heilmann u.a. (2016), S.24.

²² Vgl. Kagermann u.a. (2016), S.38.

²³ Vgl. Gausemeier u.a. (2016), S.34.

²⁴ Vgl. Kagermann u.a. (2016), S.53.

dem Einsatz intelligenter Technologien, wie beispielsweise Big Data Analytics, resultieren. Darüber hinaus möchten die USA ihre Reindustrialisierung fördern und demnach den Produktionsstandort USA wieder attraktiv und konkurrenzfähig gestalten.²⁵

Die **chinesische** Regierung hat im Jahr 2015, die Strategie „Made in China 2025“, implementiert. Im Vergleich zu Deutschland weist die Industrie in China eine große Heterogenität auf. Demnach gibt es einige Großkonzerne mit modernster Technik aber ebenso eine Vielzahl von KMU, die sich bislang noch nicht einmal im Status der dritten industriellen Revolution befinden. Daher verfolgt die chinesische Initiative bis zum Jahr 2025 eine flächendeckende Modernisierung der chinesischen Produktion. Dabei legt China den Stellenwert auf die Anhebung des durchschnittlich geringen Automatisierungsniveaus sowie auf die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit im Produktionsbereich. Für diese Ziele stellt das deutsche Industrie 4.0-Konzept einen wichtigen Ideengeber dar. Zudem beabsichtigt China bis zum Jahr 2025, fortschrittliche Kerntechnologien zu beherrschen und die Reputation „Made in China“ von Quantität, hin zu Innovation, Qualität sowie Effizienz, aufzubessern.²⁶

In **Japan** gibt es mit der Robot Revolution Initiativ (RRI), Industry Value Chain Initiative (IVI) oder auch dem IoT Acceleration Consortium (IOTAC), eine Vielzahl von bedeutenden Industrie 4.0-Initiativen.²⁷ Die hier aufgezählten Strategien wurden allesamt im Jahr 2015 gegründet und haben unterschiedliche Zielsetzungen. So liegt beispielsweise ein Strategieschwerpunkt Japans, wie auch Deutschlands, im Bereich der Produktionsoptimierung.²⁸ Der japanische Ansatz liegt dabei mit der RRI, vor allem in der Robotik, die im Kapitel 4.2 betrachtet wird.²⁹ Darüber hinaus haben in Japan aber auch neue Geschäftsmodelle einen hohen Stellenwert.

Insgesamt hat sich Deutschland mit der Industrie 4.0-Strategie eine gute Reputation erarbeitet. Diese ist ein guter Ausgangspunkt für internationale Kooperationen, die unter anderem bereits zwischen den genannten Nationen bestehen.³⁰ Neben den Fachkräften der Industrie, ist auch die deutsche Bundeswirtschaftsministerin Zypries der Meinung, dass internationale Kooperationen und Standards über Länder- und Unternehmensgrenzen hinweg, notwendige Voraussetzungen für die Erschließung von Potentialen aus Industrie 4.0, darstellen.^{31 32}

²⁵ Vgl. Gausemeier u.a. (2016), S.34.

²⁶ Vgl. Kagermann u.a. (2016), S.40-41.

²⁷ Vgl. Gillar (2017), S.30 (30).

²⁸ Vgl. Kagermann u.a. (2016), S.47.

²⁹ Vgl. Heilmann u.a. (2016), S.42.

³⁰ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2017a).

³¹ Vgl. Kagermann u.a. (2016), S.37.

³² Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2017b).

3 Realisierung von Industrie 4.0

Die Integration und Vernetzung der vertikalen und horizontalen Wertschöpfungskette gehören zu den zentralen Elementen von Industrie 4.0.³³ Das Fundament hierfür bildet, wie in Kapitel 2.2 beschrieben, die Digitalisierung. Aus der branchenübergreifenden Studie „Industrie 4.0 - Building the Digital Enterprise“ von PwC aus Jahr 2016 geht zudem hervor, dass deutsche Unternehmen diese Relevanz erkannt haben und daher deren horizontale und vertikale Integration in der Wertschöpfungskette stark digitalisieren werden.³⁴ In diesem Kapitel werden die Begrifflichkeiten der vertikalen und horizontalen Wertschöpfungskette sowie deren Integration erläutert und abgebildet. Hierauf folgt eine zusammenführende Darstellung dieser beiden Integrationen, anhand der Erläuterung von Smart Factory, woraufhin dieses Kapitel mit einer Gegenüberstellung von Vor- und Nachteilen endet.

3.1 Vertikale Integration der Wertschöpfungskette

Die Digitalisierung der vertikalen Wertschöpfungskette zielt darauf ab, den Informations- und Datenfluss zwischen den Unternehmensfunktionen, die in Abbildung 4 visualisiert sind, sicherzustellen und diese in die betriebswirtschaftlichen Prozesse zu implementieren.³⁵

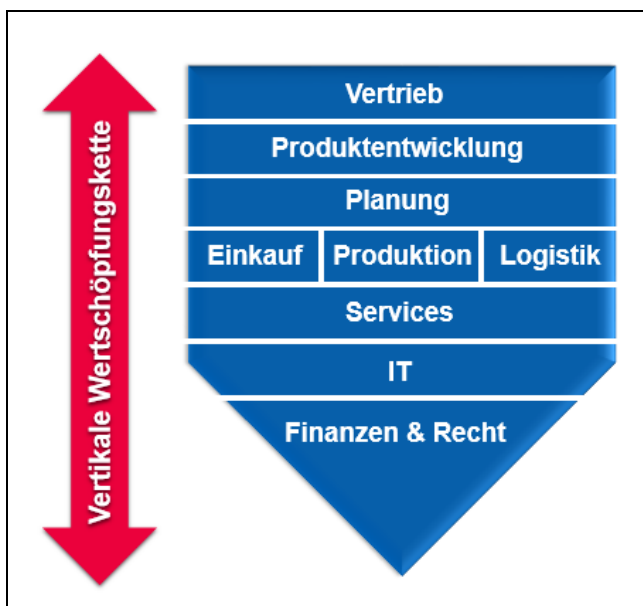


Abbildung 4: Beispielhafte Darstellung einer vertikalen Wertschöpfungskette im Unternehmen³⁶

³³ Vgl. Agiplan u.a.

³⁴ Vgl. PwC (2016a), S.4.

³⁵ Vgl. PwC (2014), S.18.

³⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an: PwC (2014), S.17.

Dabei ist von Bedeutung, dass die Vernetzung aller unternehmensinternen Systeme, durchgängig und ohne Schnittstellenprobleme gewährleistet wird. Eine optimal gestaltete vertikale Integration charakterisiert sich durch den Einsatz einheitlicher Schnittstellen und Standards. Hieraus ergeben sich Potentiale durch den echtzeitfähigen Informations- und Kommunikationsaustausch, der zwischen den CPS und den IT-Systemen aus der Steuerungs- und Planungsebene des Unternehmens stattfinden.³⁷ Aufgrund der steigenden Dynamik, die sich aus der intensiven Vernetzung sowie dem hohen Datenaufkommen ergeben, werden besonders im Hinblick der Übertragungsgeschwindigkeit, neue Prozessarchitekturen benötigt.³⁸ Dementsprechend wird es hinsichtlich der Thematik Industrie 4.0, zur sukzessiven Auflösung, starrer Automatisierungssysteme hin zu netzartigen und flexibleren Kommunikationsstrukturen kommen.³⁹

3.2 Horizontale Integration der Wertschöpfungskette

Die horizontale Integration der Wertschöpfungskette stellt einen weiteren Schlüsselpunkt der Digitalisierung dar. Wie in Abbildung 5 ersichtlich, wird dabei gegensätzlich zur vertikalen Wertschöpfungskette, die Verbindung aller internen und externen Wertschöpfungspartner vom Lieferanten bis hin zum Kunden angestrebt.⁴⁰



Abbildung 5: Beispielhafte Darstellung einer horizontalen Wertschöpfungskette⁴¹

Die digitale Vernetzung hat in diesem Fall das Ziel, die Systemeinbindung der beteiligten Akteure innerhalb der gesamten Wertschöpfungskette in die eigene vertikale Systemlandschaft zu integrieren. Hierdurch wird der Daten- und Informationsaustausch ganzheitlich,

³⁷ Vgl. Siepmann in: Roth (2016), S.29-37.

³⁸ Vgl. Siepmann in: Roth (2016), S.50-51.

³⁹ Vgl. Huber (2016), S.39.

⁴⁰ Vgl. PwC (2014), S.16.

⁴¹ Eigene Darstellung in Anlehnung an: PwC (2014), S.17.

intern sowie über die Unternehmensgrenzen hinaus, bezweckt. Im Idealzustand entsteht demnach mittels der horizontalen Integration, ein durchgängiges und dynamisches Wertschöpfungsnetzwerk, dass die Chance bietet, unternehmensinterne und -externe Daten aller Netzwerkakteure in Echtzeit zu synchronisieren.⁴² Im Gegensatz zur firmeninternen Integration, besteht bei der unternehmensübergreifenden Umsetzung jedoch nicht die Möglichkeit, eine Standardsoftware einzuführen. Dennoch bieten z.B. verschiedene cloudbasierte Integrationsplattformen, die herstellerübergreifende und flexible Entwicklung von Wertschöpfungsnetzwerken.⁴³

Die Smart Factory gilt als Vision der Industrie 4.0. Zur flächendeckenden Realisierung der smarten Fabrik, sind unter anderem die Vernetzung und die vertikale sowie horizontale Integration, unerlässlich.⁴⁴ Bei der Smart Factory geht es grundlegend darum, eine echtzeitfähige, intelligente und vollständige Vernetzung von Menschen, Maschinen und Objekten zu erreichen. Dadurch wird bezweckt, dass die Maschinen und Anlagen in der Produktion miteinander kommunizieren und in der Lage sind, Arbeitsabläufe zu automatisieren, sich selbst zu organisieren und optimieren zu können. Die folgende Abbildung 6 veranschaulicht, wie ein Ablauf in einer Smart Factory exemplarisch aussehen kann.

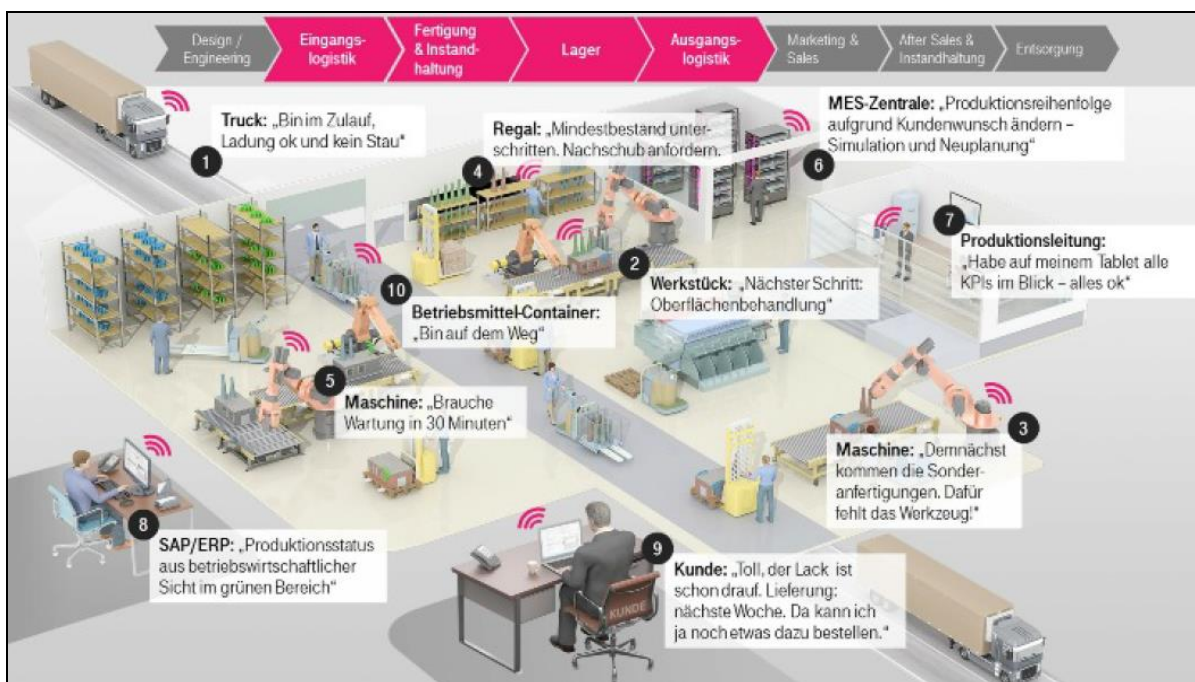


Abbildung 6: Darstellung einer realisierten Smart Factory⁴⁵

⁴² Vgl. Siepmann in: Roth (2016), S.38.

⁴³ Vgl. Huber (2016), S.77.

⁴⁴ Vgl. Lichtblau u.a. (2015), S.35-39.

⁴⁵ Zillmann (2016) S.9.

Neben der vollständigen Integration und Vernetzung werden zudem verschiedene Technologien sowie Informations- und Kommunikationstechnologien vorausgesetzt. Ebenfalls ist die Sensorik-Ausstattung aller Elemente der Wertschöpfungskette relevant, damit Daten aus deren direkter Umgebung erfasst, verarbeitet und weitergeleitet werden können. Diese technologischen Bestandteile einer smarten Fabrik werden im weiteren Verlauf in Kapitel 5 aufgeführt.⁴⁶

Die Vernetzung und Integration bringen dabei insgesamt Vor- aber auch Nachteile mit sich. Demnach kann bspw. mit Hilfe der Integration, die Zusammenarbeit innerhalb des gesamten Wertschöpfungsnetzwerks gefördert, ein durchgängiger Informationsfluss sichergestellt sowie die Verfügbarkeit von Daten und deren Auswertungsmöglichkeiten ausgeweitet werden. Dagegen stehen jedoch Nachteile wie die Markttransparenz, welche zu steigendem Wettbewerbs- und Kostendruck führen kann, die Fehleranfälligkeit der komplexen Systeme oder auch die fehlenden Kommunikations- und Schnittstellenstandards.⁴⁷

⁴⁶ Vgl. Zillmann (2016) S.9-12.

⁴⁷ Vgl. Agiplan u.a.

4 Trends und Anwendungsbereiche

Im folgenden Kapitel werden aktuelle Trends im Zusammenhang mit Industrie 4.0 und ihre Anwendungsbereiche vorgestellt. Die hier aufgeführten Trends haben ihren Ursprung in der Raumfahrt, im Privatbereich oder im Militär und werden zunehmend in der Wirtschaft und Industrie eingesetzt, um Verbesserungspotenziale zu erschließen und Wettbewerbsvorteile zu generieren.

Unter der Vielzahl der aktuell existierenden Industrie 4.0 Trends wurden die künstliche Intelligenz, Robotik, Wearables, Drohnen und das Geschäftsmodell „Pay-per-Use“ ausgewählt. Kriterien hierfür waren die fortgeschrittenen technologischen Marktreifen, die breiten Einsatzspektren und die großen Nutzenpotenziale. Für jeden Trend wird die Technologie grundlegend vorgestellt und anhand von Anwendungsbeispielen erläutert sowie Vor- und Nachteile genannt.

4.1 Künstliche Intelligenz

Der Begriff der künstlichen Intelligenz (KI) wird besonders mit Industrie 4.0 und Robotik in Verbindung gebracht. Dabei handelt es sich um keinen Terminus der Neuzeit, denn dieser wurde bereits 1956 durch den Informatiker John McCarthy eingeführt.⁴⁸ Dennoch gibt es bis heute keine einheitliche Definition. Im Rahmen dieser Arbeit wird KI wie folgt definiert:

„Teilgebiet der Informatik, welches versucht, menschliche Vorgehensweisen der Problemlösung auf Computern nachzubilden, um auf diesem Wege neue oder effizientere Aufgabenlösungen zu erreichen.“⁴⁹

Obwohl bereits in den 1940er und 1950er Jahren die theoretischen Grundlagen für die KI gelegt wurden, hat es bis zur Möglichkeit der praktischen Umsetzung, einige Jahrzehnte gedauert. Die gestiegene Verfügbarkeit von Rechnerressourcen (Cloud Computing), großer Datenmengen (Big Data), sowie hohen Investitionen in die Verbesserung der Verfahren, Tools und Frameworks, waren für die neue Innovations- und Wachstumsphase, der KI in den letzten Jahren, ausschlaggebend.⁵⁰

⁴⁸ Vgl. McCarthy u.a. (1955).

⁴⁹ Lämmel / Cleve (2012), S.13.

⁵⁰ Vgl. Crisp Research AG u.a. (2017), S.6-7.

Ein wesentlicher Teilbereich der KI ist das maschinelle Lernen (Machine Learning). Mithilfe von Machine Learning – Algorithmen wird auf die Mustererkennung innerhalb der vorhandenen Daten abgezielt. Algorithmen helfen dabei, Daten zu klassifizieren und Vorhersagen treffen zu können. Machine Learning – Algorithmen finden dabei beispielsweise in den folgenden Bereichen ihre Anwendung: *Spracherkennung, Personalisierung von Inhalten, Dokumentenklassifizierung, Stauprognosen, Siri, Alexa und Google now.*⁵¹

Da jedoch ein Großteil der Machine Learning-basierten Systeme für eine spezielle Aufgabe entwickelt und trainiert wurden, weisen diese wenig bis keine Autonomie auf. Im Gegensatz dazu, sind Deep Learning-basierte Systeme fähig, eigenständig und tiefgründig, zu lernen.⁵²

Deep Learning ist als Teilbereich des maschinellen Lernens anzusehen.⁵³ Die Technologie des Deep Learning basiert auf der Technik von neuronalen Netzen, welche im Aufbau dem menschlichen Gehirn nachempfunden sind. Hierbei werden simulierte Neuronen in mehreren Schichten hintereinander oder übereinander angeordnet, wobei jede Ebene des Netzwerks für eine bestimmte Aufgabe, wie z.B. die Erkennung von Kanten zuständig ist. Jede Ebene identifiziert eigenständig Merkmale und gibt das Ergebnis als Input an die nachstehende Ebene weiter (siehe Abbildung 7). Für den Lernprozess benötigt das Netzwerk eine Vielzahl von Trainingsdaten, welche diesem zugeführt werden müssen. Nach einer ausführlichen Trainingszeit ist dann das Netzwerk in der Lage, bestimmte Aufgaben autonom auszuführen.⁵⁴

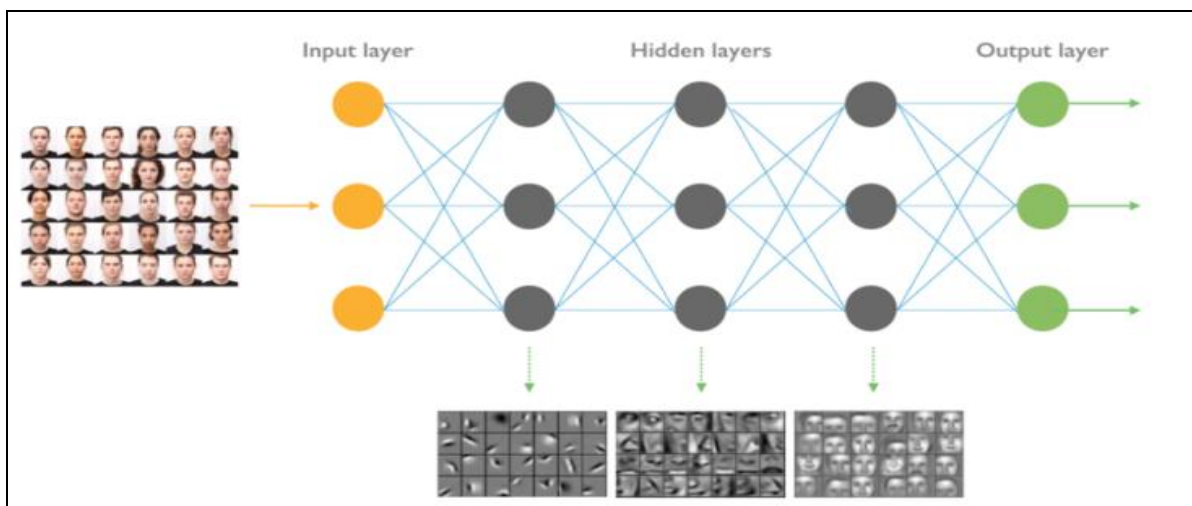


Abbildung 7: Funktionsweise Neuronaler Netze am Beispiel der Gesichtserkennung⁵⁵

⁵¹ Vgl. Crisp Research AG u.a. (2017), S.8-9.

⁵² Vgl. Ebenda, S.13.

⁵³ Vgl. Kelnar (2016).

⁵⁴ Vgl. Crisp Research AG u.a. (2017), S.13-14.

⁵⁵ Kelnar (2016).

Die Einsatzmöglichkeiten von KI sind vielfältig und reichen von Robotik über autonome Systeme bis hin zu digitalen Assistenten. Zudem wird KI auch in Bereichen komplexer Entscheidungsfindungen eingesetzt.⁵⁶ Nachfolgend werden zwei besondere Einsatzbereiche von KI näher betrachtet.

Digitaler Assistent Alexa von Amazon: Mit dem digitalen Assistent Alexa, bringt Amazon die Künstliche Intelligenz ins Wohnzimmer. Alexa ist die KI welche sich hinter den beiden Lautsprechern Echo und Echo Dot verbirgt. Diese sind mit dem Internet verbunden und können durch die verbauten Mikrofone auf Sprachbefehle der Nutzer reagieren. Alexa ist dadurch in der Lage, Fragen zu beantworten, Witze zu erzählen, Einkäufe zu tätigen oder unter anderem auch das Smart Home zu steuern. Mithilfe eines Sprachbefehls kann beispielsweise die Heizungstemperatur reguliert, das Licht und der Fernseher an- und ausgeschaltet oder ein Taxi gerufen werden.⁵⁷ Sobald das Gerät mit dem Wort „Alexa“ aktiviert wird, zeichnet es die gegebenen Sprachbefehle auf und übermittelt diese an einen dezentralen Server. Dort wird die Aufnahme analysiert und Alexas Antwort berechnet. Aus Sicht des Datenschutzes stellt die Erfassung und Speicherung von Audiodaten durch Amazon ein bedenkliches Problem dar. Für die Konsumenten ist es nicht nachzuvollziehen, was mit ihren Daten geschieht. Demnach haben sie keine Kenntnis darüber, in welchem Land sie gespeichert sind, welcher Datenschutz gilt und wofür die Daten verwendet werden.⁵⁸

KI-Fahrzeugcomputer von Bosch: Im März 2017 hat Bosch einen Fahrzeugcomputer für autonom fahrende Autos vorgestellt. Dieser operiert auf der Basis einer künstlichen Intelligenz und nutzt das maschinelle Lernverfahren, um das Auto durch komplexe und neue Verkehrssituationen zu steuern. Mithilfe von KI soll das Verhalten der Verkehrsteilnehmer vorhergesagt und auf komplexe Verkehrssituationen reagiert werden. Der Fahrzeugcomputer befindet sich während der gesamten Fahrt in einem Lernmodus und speichert das neu generierte Wissen in seinen künstlichen neuronalen Netzen. Anschließend wird dieses Wissen von Experten validiert und wird daraufhin via Update auf andere Autocomputer übertragen.⁵⁹ Als größte Herausforderung bei autonomen Fahrzeugen ist der Datenschutz zu nennen. Demnach sollen sowohl das Auto, als auch die sensiblen, persönlichen Daten der Verbraucher, vor möglichen Hackerangriffen geschützt werden.⁶⁰

⁵⁶ Vgl. Deutscher Bundestag (2017), S.2.

⁵⁷ Vgl. Heuzeroth (2017).

⁵⁸ Vgl. Verbraucherzentrale (2017).

⁵⁹ Vgl. Robert Bosch GmbH (2017).

⁶⁰ Vgl. Peitsmeier (2015).

4.2 Robotik

Laut dem Robot Institute of America ist ein Roboter „ein programmierbares Mehrzweck-Handhabungsgerät für das Bewegen von Material, Werkstücken, Werkzeugen oder Spezialgeräten. Der frei programmierbare Bewegungsablauf macht ihn für verschiedenste Aufgaben einsetzbar“.⁶¹ Die Robotik stellt die interdisziplinäre Wissenschaft dar, die sich mit der Konstruktion von Robotern beschäftigt. Sie hat unter anderem Beziehungen zur Informatik, zur Elektrotechnik, dem Maschinenbau, der Mathematik und der künstlichen Intelligenz.⁶² Im Folgenden werden Anwendungsbeispiele aus dem Privat-, Dienstleistungs- und Industriebereich aufgezeigt, in denen die Robotik bereits eingesetzt wird.

Im Konsumenten- sowie auch im Dienstleistungsbereich findet der **humanoide Roboter „Pepper“** seinen Einsatz. Zahlreiche Sensoren befähigen diesen Roboter, menschliche Sinne zu imitieren sowie Gestik und Mimik des Menschen zu verstehen. Pepper deckt dabei ein breites Aufgabenspektrum ab. Hierfür kann er abhängig von seinem Einsatz, individuell mit Hilfe einer Software konfiguriert und gegebenenfalls nachträglich angepasst werden. Demnach ist er beispielsweise in der Lage, zur Unterhaltung als mobile Musikanlage oder als Ersatz für Smartphone, Tablet oder PC, zu agieren. Darüber hinaus unterstützt Pepper ebenfalls im Handel, wo er im Einkauf oder der Produktberatung, Anwendung findet.^{63 64}

In **China** werden an einigen Grenzübergängen Roboter als Zollbeamte eingesetzt. Diese Zollroboter besitzen eine fehlerfreie Gesichtserkennung, haben keine Bewegungseinschränkungen, können auf 3200 Fragen antworten und mit dem Menschen in 28 Sprachen kommunizieren. In Zukunft werden die Zollroboter die Aufgabe haben, Personen zu fotografieren, Schmuggler zu identifizieren und Zollfahnder bei Gefahrensituationen zu benachrichtigen.⁶⁵

Vorteile von Servicerobotern sind die ständige und uneingeschränkte Aufmerksamkeit gegenüber ihren menschlichen Nutzern, die Mehrsprachigkeit und die Senkung von Personalkosten. Nachteile können wiederum bei weniger standardisierten oder motorisch komplexen Aufgaben entstehen. Ebenso sind in diesem Kontext die Höhe der Anschaffungs- und Instandhaltungskosten zu nennen.⁶⁶

⁶¹ Roboter Initiative Niedersachsen (2010).

⁶² Vgl. Universität Ulm (2007), S.2.

⁶³ Vgl. SoftBank Robotics (2016).

⁶⁴ Vgl. Gropp (2017).

⁶⁵ Vgl. Erling (2016).

⁶⁶ Vgl. Hanser (2016).

Im Weiteren setzt **Audi** im industriellen Bereich den Roboter „PART4you“ ein. Der Roboter kollaboriert dabei mit dem Menschen, indem er mit Hilfe einer integrierten Kamera und eines Saugnapfes, Bauteile aus Ladungsträgern aufnimmt und diese an den Mitarbeiter weiterreicht. Aufgrund der Automatisierung von Routinetätigkeiten lassen sich für den Mitarbeiter ergonomische Vorteile erzielen. Außerdem ist „Part4you“ in der Lage, bei steigender Variantenvielfalt, das korrekte Bauteil auszuwählen und damit die Fehlerquote in der Produktion zu reduzieren. Zudem ermöglicht eine intelligente Sicherheitssensorik, dass die neue Generation der Industrieroboter, nicht mehr getrennt, sondern mit dem Menschen zusammenarbeitet.⁶⁷



Abbildung 8: "PART4you" im Einsatz bei Audi⁶⁸

4.3 Wearables

Generell sind Wearables technische Hilfsmittel zur Lösung eines mathematischen oder chronologischen Problems. Streng genommen waren der erste Taschenrechner (1977) und die erste Armbanduhr (1907), ebenfalls Wearables.⁶⁹ Wearables im „modernen Sinn“ sind intelligente Kleinstsysteme, die in Alltagsgegenstände integriert sind und am Körper getragen werden.⁷⁰

Beispiele für Wearables im Privatbereich sind intelligente Armbänder, intelligente Uhren oder intelligente Kleidung wie beispielweise der Laufschuh mit Chip, um das Lauftraining zu über-

⁶⁷ Vgl. Heimann (2015).

⁶⁸ Heimann (2015).

⁶⁹ Vgl. Wagner (2017).

⁷⁰ IT Wissen (2016).

wachen. Alle diese Gegenstände sammeln Daten, die der Besitzer über eine App oder Internetseite einsehen kann.

Vorteilhaft ist bei manchen Wearables (z.B. einer Smartwatch) der Verzicht auf das Smartphone. Andere, beispielsweise das Fitnessarmband oder der Chip im Laufschuh, überwachen den Gesundheitszustand oder die Trainingsleistung. Kritische Faktoren sind hingegen die ständige Überwachung des Benutzers und die ungeklärte Frage der Datensicherheit.

Zunehmend werden Wearables in der Industrie getestet und eingesetzt. **BMW** benutzt Smartwatches in der Montage. Mitarbeiter am Band werden über die Smartwatch informiert, sobald sich ein Fahrzeug mit speziellen Anforderungen nähert. Dies kann beispielsweise eine Abweichung in der Anzahl der zu verbauenden Schrauben oder eine andere Ausstattungslinie sein. Somit kann die Fehlerquote reduziert und notwendige Nacharbeit, bzw. Reklamationen vermieden werden.⁷¹

Im Weiteren testet auch **Audi** zur Erleichterung des Berufsalltags den sinnvollen Einsatz von Wearables. Ein Anwendungsbeispiel ist der Einsatz von Barcodescannern, die der Mitarbeiter am Handgelenk trägt. Arbeitsabläufe werden ergonomischer, da der Mitarbeiter beide Hände zum Arbeiten frei hat. Intralogistikprozesse werden beschleunigt, da zusätzliche Handgriffe zum Holen und Ablegen eines herkömmlichen Scanners entfallen.⁷²

Ein zweites Beispiel bei **Audi** ist der Einsatz von Augmented Reality Brillen in der Motorenmontage. Der Mitarbeiter bekommt zu jedem Montageschritt unterstützend wichtige Informationen über die Brille angezeigt.⁷³ Dies führt zu verminderten Fehlerquoten bei gleichzeitig verkürzten Einarbeitungszeiten, da der Mitarbeiter nicht mehr jede Motorenbauart auswendig kennen muss.⁷⁴

⁷¹ Vgl. IT Zoom (2015).

⁷² Vgl. Volkswagen AG (2016).

⁷³ Vgl. Audi Media Center (2016).

⁷⁴ Vgl. PwC (2016b), S.15.



Abbildung 9: Einsatz von Augmented Reality Brillen in der Motorenmontage bei Audi⁷⁵

Als Nachteile sind die Sicherheit der Daten bei der Funkübermittlung und eventuell sinkendes Fachwissen bei den Mitarbeitern zu nennen, falls sie sich bei den Augmented Reality Brillen zu sehr auf die Technik verlassen.

4.4 Drohnen

Drohnen werden als unbemannte Flugobjekte bezeichnet und leiten sich vom Begriff UAV (unmanned arial vehicle) ab. Sie werden in den Varianten des autonom fliegenden oder der ferngesteuerten Drohne durch den Menschen, unterschieden.⁷⁶In den folgenden Praxisbeispielen wird auf die Anwendungen im Privatbereich, der Agrarwirtschaft und der Industrie eingegangen.

Im Privatbereich sind Drohnen schon seit einigen Jahren sehr beliebt und werden unter anderem für Luftbildaufnahmen eingesetzt. Daraus ergeben sich neue Perspektiven und Betrachtungswinkel, auf die Umgebung. Bei der Benutzung von Drohnen sind vor allem die rechtlichen Vorschriften einzuhalten. Darüber hinaus sind Flüge über Menschenansammlungen sowie Wohnvierteln aus Aspekten der Sicherheit und dem Schutz der Privatsphäre, verboten.⁷⁷ Ein weiterer Nachteil ist die beschränkte Akkukapazität die je nach Modellvariante

⁷⁵ Audi Media Center (2016).

⁷⁶ Vgl. Drohnen, Multicopter, Quadcopter (2014).

⁷⁷ Vgl. Westphal (2017).

der Drohne variiert. In der nachfolgenden Abbildung ist eine Drohnenvariante für den Privatbereich abgebildet.



Abbildung 10: Anwendung einer Drohne im Privatbereich⁷⁸

Ein weiterer Einsatzbereich von Drohnen ist die Anwendung in der Agrarwirtschaft. Die Firma **Multirotor** setzt zur Unterstützung der Landwirte, die Drohne zur exakten Bestimmung der besten Erntezeit, der Erkundung von Hagel herbeigeführten Ernteaussfällen oder auch zum Auffinden von Wildschweinnestern zur Jagd ein. Dabei ist die Drohne so programmiert, dass sie mit Hilfe einer Wärmebildkamera diese Risiken identifizieren kann. Dieser Einsatz ermöglicht den Bauern den Ertrag ihrer Ernte zu steigern und die Landwirtschaft sicherer und effizienter zu gestalten.⁷⁹ Wie auch im privaten Bereich liegen die Nachteile in der Vorgabe von rechtlichen Vorschriften als auch in der Kapazität der Akkus. In der folgenden Abbildung ist diese Anwendung veranschaulicht.



Abbildung 11: Drohneneinsatz im Bereich Agrarwirtschaft⁸⁰

⁷⁸ Video-Erstellen (2016).

⁷⁹ Vgl. Multirotor (2017).

⁸⁰ Multirotor (2017).

Im Bereich der Industrie werden Drohnen für unterschiedliche Anwendungen eingesetzt. Der Hersteller **Linde Material Handling** bietet zum Beispiel die Inventurdrohne „Flybox“ an. Diese Drohne ist mit einem automatisierten Hochschubwagen verbunden, um eine ständige Energieversorgung zu garantieren. Durch die vertikale Flugweise erfasst die Drohne von jedem Palettenstellplatz ein Foto, verifiziert die Barcodes die sich an der eingelagerten Ware befinden und sendet die Informationen an das ERP-System. Die erfassten Daten werden dokumentiert und sind jederzeit zusammen mit der Regalposition mit entsprechendem Barcode und Foto über die Anwendungssoftware abrufbar. Mit Hilfe der neuartigen und autonomen Drohne, kann die Inventur, flexibel und somit unabhängig von der Arbeitszeit oder auch der Akkukapazität durchgeführt werden. Hierbei können Zeit und Kosten eingespart werden. Allerdings ist eine Standardisierung notwendig, damit das System fehlerfrei arbeiten kann, um die Barcodes zu erfassen. Des Weiteren ist beim Einsatz von Drohnen im Unternehmen die Arbeitssicherheit zu gewährleisten.⁸¹ Die nachfolgende Abbildung zeigt den Einsatz einer solchen Inventurdrohne.

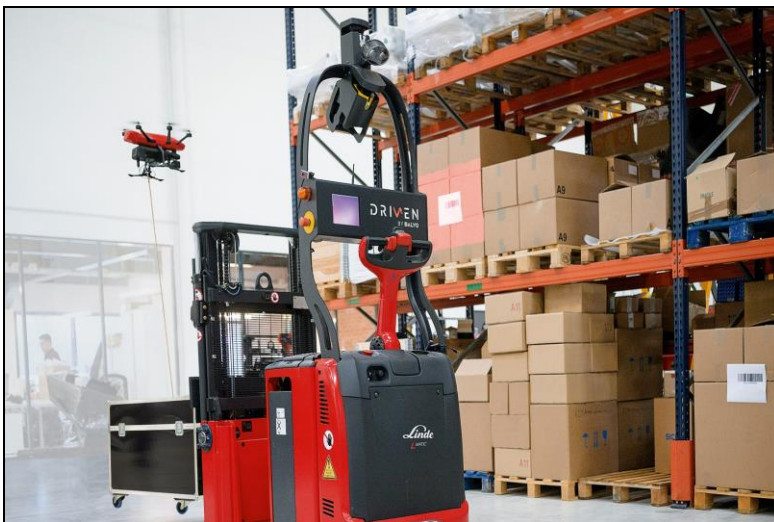


Abbildung 12: Inventurdrohne von Linde Material Handling⁸²

⁸¹ Vgl. Linde Material Handling (2017).

⁸² Linde Material Handling (2017).

4.5 Pay-per-Use als Geschäftsmodell

Die fortschreitende Digitalisierung bietet Unternehmen die Möglichkeit sich enger mit ihren Kunden zu vernetzen und den Kundenservice durch Datenerhebung mit Hilfe von Sensoren zu verbessern. Die neugewonnenen Daten weisen Potentiale für neue Geschäftsmodelle auf. Exemplarisch wird im Folgenden das Geschäftsmodell „Pay-per-Use“ vorgestellt. Die zugrundeliegende Idee ist die, dass anstatt einer Nutzungspauschale nur die tatsächlich in Anspruch genommene Leistung vom Kunden bezahlt wird. Ein klassisches Beispiel für dieses Verrechnungsmodell ist der Verbrauch von Gas, Wasser und Strom.⁸³

Zunehmend wird dieses Modell erfolgreich auf andere Bereiche, sowohl im Privatbereich als auch im Geschäftsumfeld übertragen. Die Unternehmen erkannten, dass es dem Kunden hauptsächlich um die Leistung des Produktes und nicht um das Produkt selbst geht. Dies bietet den Unternehmen die Möglichkeit, sich vom Produkthanbieter zum Lösungsanbieter weiterzuentwickeln, indem sie zu oder anstatt ihrer Produkte einen Service anbieten.⁸⁴

Car Sharing Modelle werden vor allem in den Großstädten immer beliebter. Nach der Registrierung über eine App kann der Kunde Fahrzeuge in seiner Nähe orten, diese über einen Code entsperren und nach der Nutzung an einem beliebigen Ort abstellen. Gezahlt werden die gefahrenen Kilometer und einen vom Fahrzeugmodell abhängigen Zuschlag.⁸⁵

Kaeser Kompressoren stellt seinen Kunden den Kompressor zur Verfügung und rechnet nach Kubikmeter verbrauchter Pressluft ab. Die Anzahl der gestellten Kompressoren richtet sich nach dem Verbrauch und ist jederzeit variabel anpassbar. Dieses Modell nennt Kaeser „Kaeser Sigma Air Utility“.⁸⁶

Liebherr Baumaschinen vermietet seinen Kunden die Baumaschinen für einen gewissen Zeitraum. Die Ausstattung des Fuhrparkes wird auftragsbezogen gestaltet.⁸⁷

Der Kundennutzen der vorgestellten Geschäftsmodelle „Pay-per-Use“ ist vielfältig. Investitionskosten für die Anschaffung der Maschinen entfallen und die Kapitalbindung wird durch mieten statt kaufen gesenkt. Da die Maschinen projekt-, auftrags- oder auslastungsbezogen gemietet werden können, ist die Zusammenstellung des Fuhrparkes, bzw. der gemieteten Maschinen, maximal flexibel. Somit hat ein Unternehmen nicht mehr das ständige Problem

⁸³ Vgl. Kaufmann (2015), S.21.

⁸⁴ Vgl. Kaufmann, (2015), S.21.

⁸⁵ Vgl. Bahn (2017).

⁸⁶ Vgl. Kaeser Kompressoren (2017).

⁸⁷ Vgl. Liebherr (2017).

seine vorhandenen Kapazitäten auslasten zu müssen. Die entstehende hohe Kostentransparenz erleichtert die Kostenkalkulation beispielsweise bei der Erstellung von Angeboten. Die Wartung, Reparatur und die technische Aktualisierung der Anlagen liegt in der Verantwortung des Herstellers und ermöglicht es dem Betreiber sich auf seine Kernkompetenzen zu fokussieren.

Als Nachteil dieses Modells ist die Abhängigkeit des Kunden von dem Betreiber zu nennen. Die Kunden sind darauf angewiesen, dass ein Fahrzeug oder ein Kompressor bei Bedarf zur Verfügung steht. Der Vermieter solcher Anlagen kann über den Verbrauch des Kunden Rückschlüsse auf dessen Auslastung und Auftragslage schließen. Theoretisch kann er diese Informationen an die Kunden des Betreibers, an seine Konkurrenten oder an den Markt weitergeben und somit dem Betreiber einen wirtschaftlichen Schaden zufügen.⁸⁸

⁸⁸ Vgl. Kaufmann (2015), S.21.

5 Technologien

In den vorherigen Kapiteln wurden Trends und Voraussetzungen im Zusammenhang mit Industrie 4.0 aufgezeigt. Damit Industrie 4.0 jedoch vollständig realisiert werden kann, sind neben den Gesichtspunkten „Mensch“ und „Organisation“, die in unserer Arbeit nicht weiter behandelt werden, die Betrachtung weiterer Technologien erforderlich.

Daraufhin wurde die untenstehende Grafik erarbeitet, die weitere notwendige Technologien, in Technologiefelder klassifiziert. Diese relevanten Technologien sind im nachfolgenden Glossar genauer beschrieben. Die einzelnen Bestandteile der Technologiefelder sind nicht exakt voneinander abgrenzbar, da sie, je nach branchenspezifischer Anwendung, mehreren Technologiefeldern zugeordnet werden könnten. Da die Marktreife der einzelnen Technologien innerhalb der Technologiefelder variiert, werden manche bereits eingesetzt, während sich andere noch in der Entwicklungsphase befinden.⁸⁹

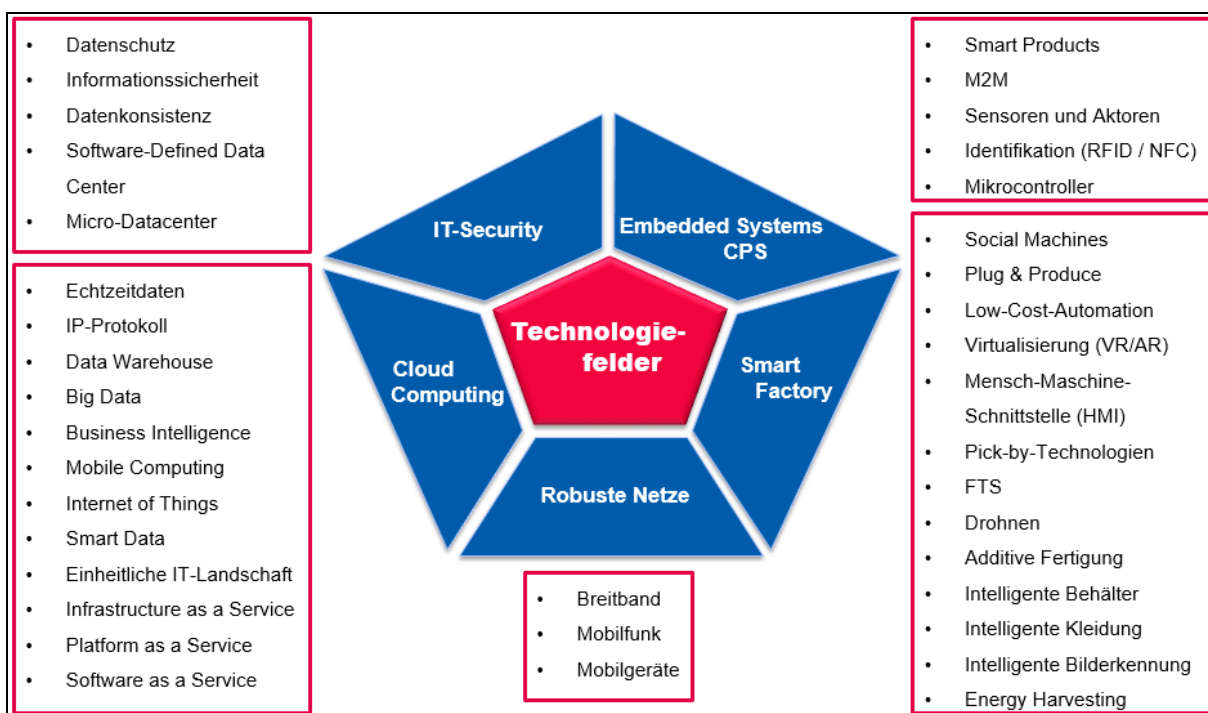


Abbildung 13: Überblick Technologiefelder Industrie 4.0⁹⁰

⁸⁹ Vgl. Bauer u.a. (2014), S.18.

⁹⁰ Eigene Darstellung

Im Folgenden wird ein Überblick über die ausgewählten Technologiefelder gegeben. Die robusten Netze stehen im Mittelpunkt der intelligenten Vernetzung, die einen echtzeitfähigen sowie hoch verfügbaren Informations- und Kommunikationsfluss voraussetzen. Diese sind als technische Basis auf dem Weg zur Realisierung von Industrie 4.0 zu sehen. Beim Cloud Computing handelt es sich um eine technische Plattform zur Datenspeicherung, die gegenüber der klassischen Serverlösung in der Lage ist, größere Datenmengen zu verarbeiten. Des Weiteren dient sie, dem Zugang zu Unternehmensdaten in Echtzeit und neuer Analysemethoden. Zudem sorgt die IT-Security für die Sicherheit der Informations- und Kommunikationssysteme. Besonders ist dabei die Thematik der Industriespionage zu nennen, der den Datenschutz von Mitarbeitern, Unternehmen und Partnern betrifft. Außerdem soll der sichere Zugriff auf das industrielle Internet gewährleistet werden. Die Basis der intelligenten Vernetzung bieten die Embedded Systems bzw. Cyber-Physischen Systeme. Hierfür werden ursprünglich passive Objekte mit Mikrocontrollern, Kommunikationssystemen, Identifikatoren, Sensoren und Aktoren ausgestattet. Im Technologiefeld der Smart Factory werden die einzelnen Technologien vereint, um die intelligente, sich selbst steuernde Fabrik zu ermöglichen.⁹¹

⁹¹ Vgl. Bauer u.a. (2014), S.19-22.

6 Fazit und Ausblick

Angetrieben durch die digitale Transformation, ist mit der Industrie 4.0, die vierte industrielle Revolutionsstufe im Gange und stellt eine Thematik mit äußerster Relevanz für alle Unternehmen in der heutigen Zeit dar. Vor dem Hintergrund eines generellen Kulturwandels durch die steigende Digitalisierung und Vernetzung in unserer Gesellschaft sowie der unterschiedlichen Auffassung von Industrie 4.0 weltweit, ist jedes Unternehmen in Deutschland dazu aufgefordert, dieser Thematik Aufmerksamkeit zu widmen.

Zu beachten ist dabei, dass das Warten auf eine Standardlösung keine unternehmerische Option darstellt. Angesichts der Tatsache, dass das erforderliche Fachwissen und die Fachkompetenzen im digitalen Zeitalter gegenüber den rechtzeitig begonnenen Wettbewerbern, kaum aufgeholt werden kann.⁹² Die logische Konsequenz ist daher, sich umgehend der Thematik zu widmen. Ansonsten besteht die Gefahr, wie beim eingangs erwähnten Beispiel der Firma Kodak, von innovativen Geschäftsmodellen, neuen Marktteilnehmern oder disruptiven Technologien, überrascht und verdrängt zu werden.

Die angesprochenen Trends von der künstlichen Intelligenz bis hin zum Geschäftsmodell „Pay-per-Use“ verdeutlichen, die sowohl im Privat- als auch im industriellen Bereich, unaufhaltsame und voranschreitende Entwicklung der Technologien. Allerdings ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht jede Technologie für einen sofortigen Einsatz im Unternehmen geeignet. Ausschlaggebend hierfür sind die unterschiedlichen Reifegrade, fehlende Standards und das fehlende Know-how in den Unternehmen, um die Technologien zu verifizieren.

Für eine erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0, ist eine Aufnahme in die Unternehmensstrategie unumgänglich. Zudem sollte beachtet werden, dass keine Möglichkeit besteht, Industrie 4.0 als Standard einzukaufen. Des Weiteren besteht die Herausforderung darin, Unternehmensprozesse spezifisch und separat zu betrachten sowie im Voraus zu digitalisieren.

„Maßgebliches Kriterium unternehmerischer Überlegungen ist also nicht das ob und wann, sondern das wo, was und wie von Industrie 4.0.“⁹³

⁹² Vgl. Bitkom (2017a), S.11.

⁹³ Bitkom (2017a), S.11.

Literaturverzeichnis

Agiplan u.a.: Agiplan; Fraunhofer; Zenit: Vernetzung / Integration, in: <https://industrie-40-mittelstand.agiplan.de/agiplan-industrie/?page=infoportal-vernetzung-integration>, abgerufen am 06.06.2017

Audi Media Center (2016): Audi Media Center, TechDay Smart Factory, in: <https://www.audi-mediacenter.com/de/fotos/album/techday-smart-factory-721>; abgerufen am 09.06.2017

Bahn (2017): Bahn, Einfach Flinkster – Anmelden, buchen und losfahren, in: <https://www.bahn.de/p/view/service/bahnhof/carsharing.shtml>; abgerufen am 09.06.2017

Bauer u.a. (2014): Bauer, W.; Schlund, S.; Marrenbach, D.; Ganschar, O.: Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland, in: BITKOM / Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, in: <http://www.produktionsarbeit.de/content/dam/produktionsarbeit/de/documents/Studie-Industrie-4-0-Volkswirtschaftliches-Potential-fuer-Deutschland.pdf>, abgerufen am 11.06.2017

Bauernhansl (2014): Bauernhansl, T.; Die Vierte Industrielle Revolution –Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma, in: Bauernhansl, T., Hompel, M., Vogle-Heuser, B. (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration, Wiesbaden, 2014, S. 5-36

Bendel (2017): Bendel, O.; Industrie 4.0, in: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/industrie-4-0.html>, abgerufen am 11.06.2017

Bestreviews (2017): Bestreviews; Evolution of the Desk, in: <http://bestreviews.com/#reviews>, abgerufen am 04.06.2017

Bitkom (2015): Bitkom; Digitalisierung verändert die Unternehmenswelt, in: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitalisierung-veraendert-die-Unternehmensorganisation.html>, abgerufen am 09.06.2017

Bitkom (2017a): Bitkom; Industrie 4.0 – Die Bedeutung von Interoperabilität im Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0), Leitfaden in: <https://www.bitkom.org/noindex/Publicationen/2017/Leitfaden/170426-LF-Industrie-40-Interoperabilitaet-von-Use-Cases-Web.pdf>, abgerufen am 10.06.2017

Bitkom (2017b): Bitkom; Was Industrie 4.0 (für uns) ist, in: <https://www.bitkom.org/Themen/Digitale-Transformation-Branchen/Industrie-40/Was-ist-Industrie-40-2.html>, abgerufen am 11.06.2017

BMBF (2017): BMBF; Industrie 4.0, in: <https://www.bmbf.de/de/zukunftsprojekt-industrie-4-0-848.html>, abgerufen am 11.06.2017

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015): Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft. Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation, in: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/I/industrie-4-0-und-digitale-wirtschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=3, abgerufen am 19.05.2017

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2017a): Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Die Plattform Industrie 4.0 und ihre internationalen Allianzen, in: <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/In-der-Praxis/Internationales/Kooperationen/kooperationen.html>, abgerufen am 06.06.2017

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2017b): Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Zypries: „Industrie 4.0 braucht internationale Kooperationen und Standards“, in: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2017/20170316-zypries-industrie-4.0-braucht-internationale-kooperation-und-standards.html>, abgerufen am 06.06.2017

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2017c): Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; Was ist Industrie 4.0?, in: <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html>, abgerufen am 11.06.2017

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2017d): Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; Digitale Transformation in der Industrie, in: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/industrie-40.html>, abgerufen am 11.06.2017

BVL (2017): Digitalisierung erfordert konsequenten Wandel, in: Log.Letter 4/2017

Crisp Research AG u.a. (2017): Crisp Research AG, The unbelievable Machine Company, Hewlett Packard Enterprise; Machine Learning im Unternehmenseinsatz. Künstliche Intelligenz als Grundlage digitaler Transformationsprozesse, in: <https://www.unbelievable-machine.com/downloads/studie-machine-learning.pdf>, abgerufen am 29.05.2017

Deutscher Bundestag (2017): Deutscher Bundestag- Ausschuss Digitale Agenda; Schriftliche Stellungnahme zum Fragenkatalog für das Fachgespräch zum Thema „Künstliche Intelligenz“ des Ausschusses Digitale Agenda am 22. März 2017, in: <https://www.bundestag.de/blob/499204/2f010ba74772e66bedade2fdce579c30/a-drs-18-24-132-data.pdf>, abgerufen am 31.05.2017

DIN (2017): Was ist Industrie 4.0?, in: <http://www.din.de/de/forschung-und-innovation/themen/industrie4-0/was-ist-industrie-4-0/was-ist-industrie-4-0-73176>, abgerufen am 11.06.2017

DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2017): DIN Deutsches Institut für Normung e.V.; Was ist Industrie 4.0?, In: <http://www.din.de/de/forschung-und-innovation/themen/industrie4-0/was-ist-industrie-4-0/was-ist-industrie-4-0-73176>, abgerufen am 19.05.2017

Drath (2016): Drath, R.; Technische Grundlagen, in: Manzei, C, Schlepner, L., Heinze, R.(Hrsg.): Industrie 4.0 im internationalen Kontext. Kernkonzepte, Ergebnisse, Trends, Berlin, 2016, S. 18-24

Drohnen, Multicopter, Quadcopter (2014): Drohnen, Multicopter, Quadcopter; Was sind Drohnen?, in: <https://www.drohnen.de/was-sind-drohnen/>, abgerufen am 28.05.2017

Dürkop, Jasperneite (2017): Dürkop Lar, Jasperneite Jürgen. „Plug & Produce“ als Anwendungsfall von Industrie 4.0 in: Vogel-Heuser Birgit, Bauernhansl Thomas, Michael ten Hompel (Hrsg.): Handbuch Industrie 4. Bd. 2, Automatisierung, 2. Auflage, Deutschland 2014, 2017, S. 70

EFI (2015): EFI Gutachten – Additive Fertigung, in: http://www.e-fi.de/fileadmin/Inhaltskapitel_2015/2015_B4.pdf, abgerufen am 11.06.2017

Erling (2016): Erling, J, Wenn ein Roboter den Zöllner ersetzt, in: <https://www.welt.de/vermischtes/article158506425/Wenn-ein-Roboter-den-Zoellner-ersetzt.html>; abgerufen am 09.06.2017

Fraunhofer (2017): Fraunhofer; Industrie 4.0, in: <https://www.fraunhofer.de/de/forschung/forschungsfelder/produktion-dienstleistung/industrie-4-0.html>, abgerufen am 11.06.2017

Gausemeier u.a. (2016): Gausemeier, J.; Klocke, F.; Dülme, C.; Eckelt, D.; Kabasci, P.; Kohlhuber, M.; Schön, N.; Schröder, S. in: Heinz Nixdorf Institut / Werkzeugmaschinenlabor WZL (Hrsg.): Industrie 4.0 internationaler Benchmark, Zukunftsoptionen und Handlungsempfehlungen für die Produktionsforschung, in: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Sonderpublikationen/INBENZHAP_dt_web.pdf, abgerufen am 07.06.2017

Gillar (2017): Gillar, J.: Weltspitze bei der Entwicklung digitaler Technologien, in: Elektro Automation, Heft 3, 2017, S.30

GOB (2017): GOB; Definition Industrie 4.0, in: <https://www.gob.de/landingpages/industrie-40/>, abgerufen am 11.06.2017

Gropp (2017): Gropp, M, Ein tanzender Roboter entzückt die Cebit-Besucher, in: <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/cebit/der-tanzende-roboter-pepper-entzueckt-die-cebit-besucher-14125881.html>; abgerufen am 09.06.2017

Hannover Messe (2017): Hannover Messe; Aufbruch in die vernetzte Industrie, in: <http://www.hannovermesse.de/de/news/top-themen/industrie-4.0/>, abgerufen am 11.06.2017

Hanser (2016): Hanser, K, Dieses Personal zickt nicht rum und will kein Trinkgeld, in <https://www.welt.de/reise/deutschland/article153085621/Dieses-Personal-zickt-nicht-rum-und-will-kein-Trinkgeld.html>; abgerufen am 09.06.2017

Heilmann u.a. (2016): Heilmann, D.; Eickemeyer, L.; Kleibrink, J.: Industrie 4.0 im internationalen Vergleich, in: http://www.huawei-studie.de/downloads/handelblattsresearchinstitute_Huawei_Studie_Industrie4_0_im_internationalen_Vergleich.pdf, abgerufen am 07.06.2017

Heimann (2015): Heimann, F, Neue Mensch-Roboter-Kooperation in der Audi-Produktion, in: <https://www.ke-next.de/technik/automatisierungstechnik/neue-mensch-roboter-kooperation-in-der-audi-produktion-122.html>; abgerufen am 09.06.2017

Heuzeroth (2017): Heuzeroth, T.; Amazons Alexa hat Deutsch auch von der „Welt“ gelernt, in: <https://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article162034464/Amazons-Alexa-hat-Deutsch-auch-von-der-Welt-gelernt.html>, abgerufen am 31.05.2017

Huber (2016): Huber, W.: Industrie 4.0 in der Automobilproduktion, Ein Praxisbuch, Wiesbaden 2016

ISPO (2016): Smart Clothing: Elektronik in Textilien als Technologie der Zukunft, in: http://www.ispo.com/knowhow/id_78814738/intelligente-kleidung-so-koennte-smart-clothing-unseren-alltag-veraendern.html, abgerufen am 11.06.2017

IT Wissen (2015): IT Wissen, Mobilfunk, in: <http://www.itwissen.info/Mobilfunk-mobile-radio.html>, abgerufen am 11.06.2017

IT Wissen (2016): ITWissen.info, Smart Wearables, in: <http://www.itwissen.info/Smart-Wearables-smart-wearables.html>; abgerufen am 09.06.2017

IT Wissen (2017a): IT Wissen, Mobilgerät, in: <http://www.itwissen.info/Mobilgeraet-mobile-equipment.html>, abgerufen am 11.06.2017

IT Wissen (2017b): IT Wissen, Bilderkennung, in: <http://www.itwissen.info/Bildererkennung-image-recognition.html>, abgerufen am 11.06.2017

IT Zoom (2015): IT Zoom, Smartwatch unterstützt die Montagearbeit bei BMW, in: <http://www.it-zoom.de/mobile-business/e/smartwatch-unterstuetzt-die-montagearbeit-bei-bmw-11228/>; abgerufen am 09.06.2017

Kaeser Kompressoren(2017): Kaeser Kompressoren, Betreibermodell: SIGMA AIR UTILITY, in: <http://www.kaeser.de/produkte/betreibermodell-sigma-air-utility/>; abgerufen am 09.06.2017

Kagermann u.a. (2013): Kagermann, H.; Wahlster, W.; Helbig, J.; Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0, in: https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf, abgerufen am 11.06.2017

Kagermann u.a. (2016): Kagermann, H.; Anderl, R.; Gausemeier, J.; Schuh, G.; Wahlster, W. (Hrsg.): Industrie 4.0 im globalen Kontext: Strategien der Zusammenarbeit mit internationalen Partnern (acatech Studie), München 2016

Kamp (2017): Kamp, T.; Was ist eigentlich Industrie 4.0, in: <https://www.datenschutz-notizen.de/was-ist-eigentlich-industrie-4-0-4412025/>, abgerufen am 11.06.2017

Kaufmann (2015): Kaufmann, Timothy; Geschäftsmodelle in Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge; Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015

Kelnar (2016): Kelnar, D.; The fourth industrial revolution: a primer on Artificial Intelligence (AI), in: <https://medium.com/mmc-writes/the-fourth-industrial-revolution-a-primer-on-artificial-intelligence-ai-ff5e7ffcae1>, abgerufen am 29.05.2017

Lämmel / Cleve (2012): Lämmel, U. und Cleve, J.; Künstliche Intelligenz, München 2012

Lehmann (2014): Lehmann, Julia: Auswirkungen der Digitalisierung auf das Retail Banking; GRIN Verlag, 2014

Lenk (2015): Lenk, A.: Smart-Data-Technologien – des BMWi-Technologieprogramms „Smart Data – Innovationen aus Daten“, in: Smart-Data-Begleitforschung (Hrsg.): in: http://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/Smart_Data_Technologien.pdf?__blob=publicationFile&v=6, abgerufen am 11.06.2017

Lichtblau u.a. (2015): Lichtblau, Karl; Stich, Volker; Bertenrath, Roman; Blum, Matthias; Bleider, Martin; Millack, Agnes; Schmitt, Katharina; Volker, Stich: Industrie 4.0-Readiness, in: <http://www.impulsstif-tung.de/documents/3581372/4875835/Industrie+4.0+Readiness+IMPULS+Studie+Oktober+2015.pdf/447a6187-9759-4f25-b186-b0f5eac69974>, abgerufen am 07.06.2017

Liebherr (2017): Liebherr, Mieten von Baumaschinen; in: <https://www.liebherr.com/de/deu/%C3%BCber-liebherr/service-dienstleistungen/mieten-von-baumaschinen/mieten-von-baumaschinen.html>

Linde Material Handling (2017): Linde Material Handling; http://www.linde-mh.de/de/technical/News-Detail_6592.html#123, abgerufen am 10.06.2017

McCarthy u.a. (1955): McCarthy, J., Minsky M. L., Rochester N., Shannon C.E.; A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, in: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>, abgerufen am 29.05.2017

Multirotor (2017): Multirotor; High-Tech in der Agrarwirtschaft, in: <https://www.multirotor.net/de/anwendungen/agrarwirtschaft/>, abgerufen am 29.05.2017

OWL (2017): OWL; Industrie 4.0 – Evolution statt Revolution, in: <http://www.its-owl.de/industrie-40/evolution-statt-revolution/>, abgerufen am 11.06.2017

Peitsmeier (2015): Peitsmeier, H.; Risiko Autonomes Fahren, in: <http://www.faz.net/aktuell/technik-motor/iaa/iaa-2015-risiko-autonomes-fahren-13801018.html>, abgerufen am 31.05.2017

PwC, (2014): PwC; Industrie 4.0 – Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution, in: <https://www.strategyand.pwc.com/media/file/Industrie-4-0.pdf>, abgerufen am 06.06.2017

PwC (2016a): PwC; Industrie 4.0: Building the Digital Enterprise, in: <http://www.pwc.de/de/digitale-transformation/assets/pwc-praesentation-industrie-4-0-deutsche-ergebnisse.pdf>, abgerufen am 06.06.2017

PwC (2016b): PwC; Digital Trend Outlook 2016: Augmented Reality: Welche Branchen können in Zukunft profitieren?, in: <http://www.pwc.de/de/technologie-medien-und-telekommunikation/assets/tmt-studie-augmented-reality.pdf>, abgerufen am 07.08.2017

REFA Group (2017): REFA Group; Social Machines: Kommunikation zwischen Mensch und Maschine auf Augenhöhe!, in: <http://www.refa.de/industrie-40/social-machines>, abgerufen am 11.06.2017

Robert Bosch GmbH (2017): Pressemitteilung der Robert Bosch GmbH; Künstliche Intelligenz: Bosch bringt dem Auto das Lernen und kluges Handeln bei, in: <http://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/kuenstliche-intelligenz-bosch-bringt-dem-auto-das-lernen-und-kluges-handeln-bei-92352.html>, abgerufen am 31.05.2017

Roboter Initiative Niedersachsen (2010): Roboter Initiative Niedersachsen, Glossar zum Thema Industrierobotik: Roboter, in http://www.robini-hannover.de/robini_glossar/roboter.html; abgerufen am 09.06.2017

Roth (2016): Roth, A; Industrie 4.0-Hype oder Revolution?, in: Roth, A (Hrsg.): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis, Berlin, Heidelberg, 2016, S. 1-16

Rouse (2008): Rouse, M, Internet Protocol, in: <http://searchunifiedcommunications.techtarget.com/definition/Internet-Protocol>, abgerufen am 11.06.2017

Rouse (2014): Rouse, M, Software-defined Data center, in: <http://www.searchdatacenter.de/definition/Software-defined-Data-Center-SDDC>, abgerufen am 11.06.2017

Rouse (2016a): Rouse, M, M2M, in: <http://www.searchnetworking.de/definition/Machine-to-Machine-M2M>, abgerufen am 11.06.2017

Rouse (2016b): Rouse, M, micro datacenter, in: Rouse (2016), <http://whatis.techtarget.com/definition/micro-datacenter>, abgerufen am 11.06.2017

Rouse (2017): Rouse, M, Microcontroller, in: <http://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/microcontroller>, abgerufen am 11.2017

Schön (2016): Schön, D.: Planung und Reporting - Grundlagen, Business Intelligence, Mobile BI und Big-Data-Analytics, Wiesbaden 2016

Schuh (2017): Schuh, Günther; Anderl, Reiner; Gausemeier, Jürgen; Hompel ten, Michael; Wahlster, Wolfgang: acatech STUDIE – Industrie 4.0 Maturity Index – Die digitale Transformation von Unternehmen gestalten; 2017

Schultz (2012): Stefan, Schultz; Kodak-Pleite, Geisel verblasster Erfolge, in: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/kodak-pleite-geisel-verblasster-erfolge-a-810016.html>, abgerufen am 04.06.2017

Schwager (2016): Schwager, J, Energy Harvesting, in <http://www.harvesting-energy.de>, abgerufen am 11.06.2017

SERKEM (2015): SERKEM, Kommissioniermethoden im Vergleich, in: <http://www.serkem.de/kommissioniermethoden-im-vergleich-pick-by-vision/>, abgerufen am 11.06.2017

Siepmann (2016): Siepmann, D. Industrie 4.0-Hype oder Revolution?, in: Roth, A (Hrsg.): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis, Berlin, Heidelberg, 2016, S. 17-72

SoftBank Robotics (2016): SoftBank Robotics, Who ist Pepper?, in: <https://www.ald.softbankrobotics.com/en/cool-robots/pepper>; abgerufen am 09.06.2017

Springer Gabler Verlag (2015): Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Digitalisierung, in: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/2046143105/digitalisierung-v3.html>; abgerufen am 09.06.2017

Springer Gabler Verlag (2017): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Datenintegrität, in: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/57132/datenintegritaet-v9.html>, abgerufen am 11.06.2017

Staufen (2017): Staufen – Yes you can, Lean Glossar, in: <http://www.staufen.ag/de/mediacenter/glossar>, abgerufen am 11.06.2017

Tiemeyer (2007): Tiemeyer, E.; IT-Strategien entwickeln. IT-Architekturen planen: IT als Wertschöpfungsfaktor, Haag 2007

Universität Ulm (2007): Universität Ulm, Mohamed Oubbati; Robotik – Skript zur Vorlesung, in: http://www.uni-ulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/iui.inst.130/Arbeitsgruppen/Robotics/Robotik/Robotik-Skript_07-08.pdf; abgerufen am 09.06.2017

VDI (2010): VDI, Leitfaden für FTS-Sicherheit, in: https://www.vdi.de/fileadmin/vdi_de/redakteur_dateien/gpl_dateien/Leitfaden%20FTS-Sicherheit%20VDI%2020101004%20A%20%282%29.pdf, abgerufen am 11.06.2017

Verbraucherzentrale (2017): Verbraucherzentrale; Amazon hört zu: "Echo" jetzt auch in hiesigen Wohnzimmern, in: <https://www.verbraucherzentrale.de/amazon-echo>, abgerufen am 31.05.2017

Video-Erstellen (2016): Video-Erstellen; in: <http://video-erstellen.info/wp-content/uploads/2016/07/Drohne-mit-Kamera-kaufen.jpeg>, abgerufen am 06.06.2017

Volkswagen AG (2016): Volkswagen AG, Audi setzt Wearables in der Logistik ein, in: https://www.volkswagenag.com/de/news/2016/11/Audi_Wearables.html; abgerufen am 09.06.2017

Wagner (2017): Wagner, R, Wearables 2017:mehr Gadgets und noch smarter, in: <https://www.smart-wohnen.de/gesundheits-fitness/artikel/wearables-2017-mehr-gadgets-und-noch-smarter/>; abgerufen am 09.06.2017

Westphal (2017): Westphal, Chris; Neue Drohnen-Verordnung im Jahr 2017, in: <https://www.drohnen.de/14181/neue-drohnen-verordnung-ab-januar-2017/>, abgerufen am 09.08.2017

Wikipedia (2017): Wikipedia; Industrie 4.0, in: https://de.wikipedia.org/wiki/Industrie_4.0, abgerufen am 11.06.2017

X-info (2017): X-Info; Industrie 4.0 Definition, in: <http://www.xinfo.de/industrie-40-definition>, abgerufen am 11.06.2017

Zillmann (2016): Zillmann, M. in: Lünendonk (Hrsg.); Smart Factory – Wie die Digitalisierung Fabriken verändert, in: <https://www.telekom.com/resource/blob/323140/53ed1330933baaca2da24915b4b7cfce/dl-160620-whitepaper-smart-factory-data.pdf>, abgerufen am: 06.06.2017

Definitionssammlung Industrie 4.0

Quelle	Definition
<p>Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien</p> <p>BITKOM (2017b)</p>	<p>Der Begriff Industrie 4.0 steht für die vierte industrielle Revolution, einer neuen Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten. Dieser Zyklus orientiert sich an den zunehmend individualisierten Kundenwünschen und erstreckt sich von der Idee, dem Auftrag über die Entwicklung und Fertigung, die Auslieferung eines Produkts an den Endkunden bis hin zum Recycling, einschließlich der damit verbundenen Dienstleistungen. Basis ist die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen sowie die Fähigkeit aus den Daten den zu jedem Zeitpunkt optimalen Wertschöpfungsfluss abzuleiten. Durch die Verbindung von Menschen, Objekten und Systemen entstehen dynamische, echtzeitoptimierte und selbst organisierende, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke, die sich nach unterschiedlichen Kriterien wie bspw. Kosten, Verfügbarkeit und Ressourcenverbrauch optimieren lassen.</p>
<p>Bundesministerium für Bildung und Forschung</p> <p>BMBF (2017)</p>	<p>Die Wirtschaft steht an der Schwelle zur vierten industriellen Revolution. Durch das Internet getrieben, wachsen reale und virtuelle Welt zu einem Internet der Dinge zusammen. [...] Maschinen, die miteinander kommunizieren, sich gegenseitig über Fehler im Fertigungsprozess informieren, knappe Materialbestände identifizieren und nachbestellen – das ist eine intelligente Fabrik.</p>
<p>Deutsches Institut für Normung</p> <p>DIN (2017)</p>	<p>Industrie 4.0 bedeutet die Vernetzung der realen mit der virtuellen Welt. Fertigungsprozesse verschmelzen mit Informationstechnologie. Disziplinen wie zum Beispiel Maschinenbau, Logistik und Dienstleistungen kommunizieren miteinander. Auf eine neue, intelligente Art. Das Internet der Dinge bedeutet für den gesamten industriellen Sektor einen großen Einschnitt – und für den Kunden neuen Nutzen: Produktionszyklen werden kürzer, Kundenbedürfnisse fließen in Echtzeit in die Produktion ein, Wartung und Instandhaltung regeln sich weitgehend eigenständig. Aufträge laufen automatisch in der richtigen Reihenfolge ab. Das Ergebnis ist die Smart Factory. [...] Industrie 4.0 beschreibt den vierten großen Umbruch für die Industrie. Die Digitalisierung macht's möglich: eine branchen- und technologieübergreifende Integration von Prozessen und Systemen, die alles miteinander vernetzt – Produktion, Dienstleistungen, Logistik, Personal- und Ressourcenplanung. Virtuelle Welt und reale Welt interagieren. Diese Kommunikation ist geprägt durch viele Schnittstellen. Sie setzt nicht nur neue Standards – sie braucht auch neue Standards.</p>

<p>Fraunhofer – Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung</p> <p>Fraunhofer (2017)</p>	<p>An die Produktion der Zukunft werden hohe Anforderungen gestellt: Sie muss intelligent, wandelbar, effizient und nachhaltig sein. »Industrie 4.0« steht für die intelligente Vernetzung von Produktentwicklung, Produktion, Logistik und Kunden. Die vierte industrielle Revolution wird den Wirtschaftsstandort Deutschland verändern.</p>
<p>Hannover Messe</p> <p>Hannover Messe (2017)</p>	<p>Fertigungsanlagen, die mit Werkteilen Informationen austauschen und bei Bedarf selbstständig einen Techniker um Hilfe bitten? In der Industrie 4.0 wird diese Vision Realität. Die maschinelle Produktion vernetzt sich dank modernster Kommunikationstechnik zu einem selbstlernenden System, einer sogenannten Smart Factory. Die Basis dieser modernen industriellen Revolution bildet das Internet der Dinge (IoT), das den ständigen Datenaustausch zwischen sämtlichen Beteiligten ermöglicht – vom Fertigungsroboter über die Lagerhaltung bis hin zum Mikrochip. So werden sämtliche Produktions- und Logistikprozesse miteinander verknüpft – und unsere Industrie wird intelligenter, effizienter und nachhaltiger.</p>
<p>OstWestfalenLippe OWL (2017)</p>	<p>Heute befinden wir uns an der Schwelle zur 4. Industriellen Revolution – auch als Industrie 4.0 bezeichnet. Intelligente, vernetzte technische Systeme sollen diesen Wandel einleiten. Der Grundstein hierfür wurde bereits vor Jahren durch parallele Entwicklungen auf den Gebieten der Elektronik, Softwaretechnik, Vernetzung und Mechatronik gelegt.</p>
<p>Wikipedia</p> <p>Wikipedia (2017)</p>	<p>Industrie 4.0 ist ein Begriff, der auf die Forschungsunion der deutschen Bundesregierung und ein gleichnamiges Projekt in der Hightech-Strategie der Bundesregierung zurückgeht, er bezeichnet ebenfalls eine Forschungsplattform.</p>
<p>X-info Wieland Sacher</p> <p>X-info (2017)</p>	<p>Unter dem Begriff Industrie 4.0 versteht man die Digitalisierung und Vernetzung aller Beteiligten am Wertschöpfungsprozess in Industrieunternehmen. Dadurch findet eine Integration von Hardware, Software und menschlicher Arbeitskraft statt, die es in der Form noch nie zuvor gegeben hat.</p>
<p>Bundesministerium für Bildung und Forschung</p> <p>Kagermann u.a. (2013) S.18.</p>	<p>Industrie 4.0 meint im Kern die technische Integration von CPS in die Produktion und die Logistik sowie die Anwendung des Internets der Dinge und Dienste in industriellen Prozessen – einschließlich der sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Wertschöpfung, die Geschäftsmodelle sowie die nachgelagerten Dienstleistungen und die Arbeitsorganisation.</p>

<p>Gabler Wirtschaftslexikon</p> <p>Bendel (2017)</p>	<p>Industrie 4.0 ist ein Marketingbegriff, der auch in der Wissenschaftskommunikation verwendet wird, und steht für ein "Zukunftsprojekt" (so die Hightech-Strategie-Website) der deutschen Bundesregierung. Die sog. vierte industrielle Revolution, auf welche die Nummer verweist, zeichnet sich durch Individualisierung (selbst in der Serienfertigung) bzw. Hybridisierung der Produkte (Kopplung von Produktion und Dienstleistung) und die Integration von Kunden und Geschäftspartnern in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse aus. Wesentliche Bestandteile sind eingebettete Systeme sowie (teil-)autonome Maschinen, die sich ohne menschliche Steuerung in und durch Umgebungen bewegen und selbstständig Entscheidungen treffen, und Entwicklungen wie 3D-Drucker. Die Vernetzung der Technologien und mit Chips versehenen Gegenstände resultiert in hochkomplexen Strukturen und cyber-physischen Systemen (CPS) bzw. im Internet der Dinge.</p>
<p>Plattform Industrie 4.0</p> <p>Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2017c)</p>	<p>In der Industrie 4.0 verzahnt sich die Produktion mit modernster Informations- und Kommunikationstechnik. Treibende Kraft dieser Entwicklung ist die rasant zunehmende Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft. Sie verändert nachhaltig die Art und Weise, wie zukünftig in Deutschland produziert und gearbeitet wird: Nach Dampfmaschine, Fließband, Elektronik und IT bestimmen nun intelligente Fabriken (sogenannte „Smart Factories“) die vierte industrielle Revolution.</p> <p>Technische Grundlage hierfür sind intelligente, digital vernetzte Systeme, mit deren Hilfe eine weitestgehend selbstorganisierte Produktion möglich wird: Menschen, Maschinen, Anlagen, Logistik und Produkte kommunizieren und kooperieren in der Industrie 4.0 direkt miteinander. Produktions- und Logistikprozesse zwischen Unternehmen im selben Produktionsprozess werden intelligent miteinander verzahnt, um die Produktion noch effizienter und flexibler zu gestalten.</p> <p>So können intelligente Wertschöpfungsketten entstehen, die zudem alle Phasen des Lebenszyklus des Produktes miteinschließen – von der Idee eines Produkts über die Entwicklung, Fertigung, Nutzung und Wartung bis hin zum Recycling. Auf diese Weise können zum einen Kundenwünsche von der Produktidee bis hin zum Recycling einschließlich der damit verbundenen Dienstleistungen mitgedacht werden. Deshalb können Unternehmen leichter als bisher maßgeschneiderte Produkte nach individuellen Kundenwünschen produzieren. Die individuelle Fertigung und Wartung der Produkte könnte der neue Standard werden. Zum anderen können trotz individualisierter Produktion die Kosten der Produktion gesenkt werden. Durch die Vernetzung der Unternehmen der Wertschöpfungskette ist es möglich, nicht mehr nur einen Produktionsschritt, sondern die ganze Wertschöpfungskette zu optimieren. Wenn alle Informationen in Echtzeit verfügbar sind, kann ein Unternehmen z.B. frühzeitig auf die Verfügbarkeit bestimmter Rohstoffe reagieren. Die Produktionsprozesse können unternehmensübergreifend so gesteuert werden, dass sie Ressourcen und Energie sparen.</p>

<p>Bundesministerium für Wirtschaft und Energie</p> <p>Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2017d)</p>	<p>In der Industrie 4.0 verzahnt sich die Produktion mit modernster Informations- und Kommunikationstechnik. So können Produkte nach individuellen Kundenwünschen hergestellt werden: Sportschuhe mit maßgeschneiderter Sohle und in vom Kunden gewähltem Design oder ein passgenaues und individuell gestaltetes Möbelstück. Industrie 4.0 macht es möglich, Einzelstücke zum Preis von Massenware und das in höchster Qualität zu produzieren. Technische Grundlage hierfür sind intelligente, digital vernetzte Systeme und Produktionsprozesse. Industrie 4.0 bestimmt dabei die gesamte Lebensphase eines Produktes: Von der Idee über die Entwicklung, Fertigung, Nutzung und Wartung bis hin zum Recycling.</p>
<p>GOB – Software & Systeme</p> <p>GOB (2017)</p>	<p>Industrie 4.0 ist ein Zukunftsprojekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Dabei geht es u. a. um die Integration von IT in den Produktionsprozess aber auch um die weitestgehend autarke Steuerung von Maschinen – angefangen bei der vollautomatisierten Serienfertigung bis hin zum selbstfahrenden Auto. Der Begriff Industrie 4.0 wurde erstmals 2011 in die Öffentlichkeit getragen und kennzeichnet eine Entwicklungsrichtung bzw. eine Form der Interaktion. Der Zusatz 4.0 verweist dabei auf die vierte industrielle Revolution.</p> <p>Der Wunsch nach schnellerer, kostengünstigerer und effektiverer Herstellung von Produkten ist einer der Beweggründe für Industrie 4.0. Die technische Voraussetzung für den kommunikativen Datenaustausch sind die sogenannten Cyber-Physischen Systeme (CPS), ein komplexes Konstrukt, in dem elektronische Komponenten mit mechanischen Teilen über eine Dateninfrastruktur, wie beispielsweise das Internet, miteinander kommunizieren. Zu den Anwendungsgebieten zählen u. a. medizinische Geräte, Verkehrssteuerungssysteme und industrielle Prozesssteuerungssysteme. Aber auch die Nachschubsteuerung für Produktionsmaterial mittels RFID. Oft ist in dem Zusammenhang auch die Rede vom „Internet der Dinge“. Das Konzept sieht vor, dass alle am Prozess beteiligten Anlagen, Maschinen und Werkstücke kontinuierlich Informationen miteinander austauschen. Sämtliche Produktions- und Logistikprozesse werden hierbei integriert.</p>
<p>Datenschutz Notizen</p> <p>Kamp (2017)</p>	<p>Industrie 4.0 ist ein Megatrend, an dem kein Produzent vorbeikommt. Denn Deutschlands Smart Factories der Zukunft lösen nichts Geringeres als eine Revolution aus: Reale und virtuelle Welt, Mensch und Maschine werden noch stärker verschmelzen – und ständig miteinander kommunizieren. Intelligente Roboter finden eigenständig Lösungen. Und das im laufenden Fertigungsprozess – um auf Kundenwünsche oder ein verändertes Marktumfeld noch schneller zu reagieren als bisher.</p>

<p>Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF (2017)</p>	<p>Das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 zielt darauf ab, die deutsche Industrie in die Lage zu versetzen, für die Zukunft der Produktion gerüstet zu sein. Sie ist gekennzeichnet durch eine starke Individualisierung der Produkte unter den Bedingungen einer hoch flexibilisierten (Großserien -) Produktion. Kunden und Geschäftspartner sind direkt in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse eingebunden. Die Produktion wird mit hochwertigen Dienstleistungen verbunden. Mit intelligenteren Monitoring- und Entscheidungsprozessen sollen Unternehmen und ganze Wertschöpfungsnetzwerke in nahezu Echtzeit gesteuert und optimiert werden können.</p>
<p>Huber, W.: Industrie 4.0 in der Automobilproduktion, Ein Praxisbuch, Wiesbaden 2016, S.7.</p>	<p>Im Mittelpunkt von Industrie 4.0 steht die echtzeitfähige, intelligente, horizontale und vertikale Vernetzung von Menschen, Maschinen, Objekten und IKT-Systemen zum dynamischen Management von komplexen Systemen.</p>
<p>Roth, A (Hrsg.): Industrie 4.0 – Hype oder Revolution? Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0, Berlin, Heidelberg 2016, S.6.</p>	<p>Industrie 4.0 umfasst die Vernetzung aller menschlichen und maschinellen Akteure über die komplette Wertschöpfungskette sowie die Digitalisierung und Echtzeitauswertung aller hierfür relevanten Informationen, mit dem Ziel die Prozesse der Wertschöpfung transparenter und effizienter zu gestalten, um mit intelligenten Produkten und Dienstleistungen den Kundennutzen zu optimieren.</p>
<p>Obermaier, Robert (Hrsg.): Industrie 4.0 als unternehmerische Gestaltungsaufgabe, Berlin, Wiesbaden 2016, S.8.</p>	<p>Industrie 4.0 beschreibt eine Form industrieller Wertschöpfung, die durch Digitalisierung, Automatisierung sowie Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Akteure charakterisiert ist und auf Prozesse, Produkte oder Geschäftsmodelle von Industriebetrieben einwirkt.</p>

Glossar

Technologie	Definition
<p>ADDITIVE FERTIGUNG (3D-DRUCK)</p> <p>EFI Gutachten (2015)</p>	<p>Additive Fertigung oder 3D-Druck ermöglicht die unmittelbare Herstellung dreidimensionaler physischer Objekte auf der Grundlage digitaler Informationen, z. B. in Form eines 3D-CAD-Datensatzes. Bei diesem Herstellungsverfahren werden Produkte zumeist durch das schichtweise Auftragen von Metallen oder Kunststoffen gefertigt.</p>
<p>AKTOR</p> <p>Kagermann u.a. (2013), S.84</p>	<p>Komponente aus Software, Elektronik und / oder Mechanik, die elektronische Signale, etwa von einem Steuerungscomputer ausgehende Befehle, in mechanische Bewegung oder andere physikalische Größen, zum Beispiel Druck oder Temperatur, umsetzt und so regulierend in einen Produktionsprozess eingreift.</p>
<p>APPLIKATION „APP“ (ANWENDUNG)</p> <p>Kagermann u.a. (2013), S.84</p>	<p>Software, die ein Anwender auf IT-Ressourcen ablaufen lassen kann. Dies können sowohl IT-Ressourcen, wie speicherprogrammierbare Steuerungen oder Standardrechner, sein, aber auch mobile Geräte oder die Cloud.</p>
<p>BIG DATA</p> <p>Lichtblau u.a. (2015), S.67</p>	<p>Massendaten (Big Data) sind Daten, die zu groß oder zu komplex sind, um sie mit herkömmlichen Prozessen oder Methoden der Datenverarbeitung auszuwerten und unterliegen rapider, kontinuierlicher Veränderung. Dies geht mit einer Inversion der Prioritäten der IT einher: da die Daten zu groß sind, muss nun das Programm flexibel und beweglich sein</p>
<p>BREITBAND</p> <p>Kagermann u.a. (2013), S.84</p>	<p>Internetzugang über Netze, die als DSL, TV-Kabel oder eine drahtlose Technologie (UMTS, WLAN, LTE, Satellit etc.) realisiert werden. Für 99,5 Prozent der Haushalte besteht inzwischen die Möglichkeit, Zugänge mit mindestens 1 Megabit pro Sekunde zu nutzen, bereits 51 Prozent der Haushalte können Bandbreiten von mindestens 50 Megabits pro Sekunde nutzen (s. www.zukunft-breitband.de).</p>
<p>BUSINESS INTELLIGENCE (BI)</p> <p>Schön (2016), S.295</p>	<p>Business Intelligence ist die Integration von fachlichen Management-Methoden, IT-Verfahren und analytischen Prozessen, die sowohl die Aufbereitung und Bereitstellung von Daten als auch die Aufdeckung relevanter Zusammenhänge sowie die Kommunikation der gewonnenen Erkenntnisse zur Entscheidungsunterstützung für das Management umfassen, und hierzu insbesondere ausgewählte neue IT wie Data-Warehouse- und Big-Data-Technologie einsetzen.</p>

<p style="text-align: center;">CLOUD</p> <p>Lichtblau u.a. (2015), S.67</p>	<p>Unter einer Cloud wird kein einzelner Rechner, sondern eine virtuelle „Rechenwolke“ verstanden, die aus zahlreichen miteinander vernetzten Rechnern besteht. Der Anwender muss dabei nicht vor Ort sein, um auf diese Rechner zuzugreifen.</p>
<p style="text-align: center;">CLOUD COMPUTING</p> <p>Lichtblau u.a. (2015), S.67</p>	<p>Cloud-Computing beschreibt die Bereitstellung von IT-Infrastruktur in Form einer Cloud sowie IT-Leistungen wie Datenspeicherung, Datenauswertung und Softwarenutzung. Dadurch muss der Nutzer keine eigenen kostenintensiven Serverlösungen in seinem Unternehmen einführen und installieren.</p>
<p style="text-align: center;">CYBER-PHYSICAL SYSTEMS (CPS)</p> <p>Kagermann u.a. (2013), S.84</p>	<p>CPS umfassen eingebettete Systeme, Produktions-, Logistik-, Engineering-, Koordinations- und Managementprozesse sowie Internetdienste, die mittels Sensoren unmittelbar physikalische Daten erfassen und mittels Aktoren auf physikalische Vorgänge einwirken, mittels digitaler Netze untereinander verbunden sind, weltweit verfügbare Daten und Dienste nutzen und über multimodale Mensch-Maschine-Schnittstellen verfügen. Cyber-Physical Systems sind offene soziotechnische Systeme und ermöglichen eine Reihe von neuartigen Funktionen, Diensten und Eigenschaften.</p>
<p style="text-align: center;">DATA ANALYTICS</p> <p>Lichtblau u.a. (2015), S.67</p>	<p>Data Analytics beschreibt den Prozess, die Datenmengen im Unternehmen zu analysieren und nützliche Zusammenhänge aus diesen Daten abzuleiten, die zur Unterstützung der Tätigkeiten im Betrieb dienen. Angesichts der Unmengen an Daten in heutigen Konzernen, können die Daten nur einen Mehrwert liefern, wenn sie in den Kontext eingeordnet sind und unter Oberthemen zusammengefasst werden.</p>
<p style="text-align: center;">DATA WAREHOUSE</p> <p>Vgl. Schön (2016), S.240</p>	<p>Unter einem Data Warehouse versteht man eine integrierte zentrale Datensammlung aus unterschiedlichen Datenquellen, die für verschiedene, zumeist dispositive Führungsaufgaben im Unternehmen unter anderem für Datenanalysen und Management-Entscheidungen, aber auch für Planungsaufgaben bereitgestellt wird. Die Architektur eines Data Warehouse umfasst verschiedene Ebenen: die Datenanbindung, die Datenverwaltung und Datendistribution mit den hierfür erforderlichen ETL-Prozessen (Extraktions-, Transformations- und Ladeprozesse) sowie die Datenauswertung und -nutzung.</p>
<p style="text-align: center;">DATENKONSISTENZ</p> <p>Vgl. Springer Gabler Verlag (2017)</p>	<p>Datenkonsistenz; bedeutet in der Datenbankorganisation die Korrektheit der gespeicherten Daten im Sinn einer widerspruchsfreien und vollständigen Abbildung der relevanten Aspekte des erfassten Realitätsausschnitts.</p>

<p>DATENSCHUTZ</p> <p>Kagermann u.a. (2013), S.84</p>	<p>Der Schutz des Einzelnen vor Beeinträchtigung seines Persönlichkeitsrechts in Bezug auf personenbezogene Daten.</p>
<p>DROHNE</p> <p>Vgl. Drohnen, Multicopter, Quadcopter (2014)</p>	<p>Drohnen werden als unbemannte Flugobjekte bezeichnet und leiten sich vom Begriff UAV (unmanned arial vehicle) ab. Sie werden in den Varianten des autonom fliegenden oder der ferngesteuerten Drohne durch den Menschen, unterschieden.</p>
<p>ECHTZEIT-ANFORDERUNG</p> <p>Lichtblau u.a. (2015), S.67</p>	<p>Die Echtzeitanforderung ist ein Leitbegriff bei Industrie 4.0, unter dem man die Entscheidungsunterstützung aus der Datenanalytik versteht, bei der Daten zu dem Zeitpunkt vorliegen müssen, zu dem sie noch gebraucht werden. Dies muss nicht zwangsläufig ohne jede Zeitverzögerung „jetzt“ sein.</p>
<p>EINGEBETTETES SYSTEM (EMBEDDED SYSTEM)</p> <p>Kagermann u.a. (2013), S.85</p>	<p>Hardware- und Software-Komponenten, die in ein umfassendes System integriert sind, um systemspezifische Funktionsmerkmale zu realisieren.</p>
<p>EINHEITLICHE IT-LANDSCHAFT</p> <p>Tiemeyer (2007), S.77</p>	<p>Letztlich geht es dabei darum, Hardware-Systeme (Server, Storage, Netze etc.), Daten (Datenbanken) und Applikationen zu konsolidieren. So kann eine Verbesserung der betrieblichen Effizienz erreicht sowie eine erhöhte Verfügbarkeit des Gesamtsystems sichergestellt werden. Der Verwaltungsaufwand wird reduziert, die Supportkosten werden gesenkt.</p>
<p>ENERGY HARVESTING</p> <p>Schwager (2016)</p>	<p>Mit Energy Harvesting (wörtlich: Energie-Ernten) wird die Gewinnung von elektrischer Energie in kleinen Mengen aus dem Umfeld elektronischer Geräte für deren Betrieb bezeichnet.</p>
<p>FAHRERLOSE TRANSPORTSYSTEME (FTS)</p> <p>Vgl. VDI (2010), S.3-4</p>	<p>Fahrerlose Transportsysteme (FTS) sind innerbetriebliche, flurgebundene Fördersysteme mit automatisch gesteuerten Fahrzeugen, deren primäre Aufgabe der Materialtransport, nicht aber der Personentransport ist. Sie werden innerhalb und außerhalb von Gebäuden eingesetzt und bestehen, im Wesentlichen aus einem oder mehreren Fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF), einer Leitsteuerung, Einrichtungen zur Standortbestimmung und Lageerfassung, Einrichtungen zur Datenübertragung sowie Infrastruktur und periphere Einrichtungen.</p>

<p style="text-align: center;">IAAS</p> <p style="text-align: center;">(INFRASTRUCTURE AS A SERVICE)</p> <p style="text-align: center;">Schön (2016), S.317</p>	<p>Dem Kunden, beispielsweise einem Unternehmen, werden IT-Infrastrukturressourcen, z. B. Rechner-/Server, Speicherplatz, Netzwerk- und andere Basisressourcen und damit verbundene Dienste (Wartung etc.), zur Verfügung gestellt.</p>
<p style="text-align: center;">INFORMATIONSD- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN (IKT)</p> <p style="text-align: center;">Lichtblau u.a. (2015), S.68</p>	<p>Unter Informations- und Kommunikationstechnologien werden all diejenigen technischen Geräte und Einrichtungen zusammengefasst, die Informationen aller Art digital umsetzen, verarbeiten, speichern und übertragen können.</p>
<p style="text-align: center;">INTELLIGENTE BEHÄLTER</p> <p style="text-align: center;">Vgl. Bauer u.a. (2014), S.19</p>	<p>Intelligente Behälter sind nicht nur eindeutig über einen RFID-Transponder zu identifizieren, sondern können jederzeit über ihre Position und Inhalt Auskunft geben. Zur Feststellung der Position verfügen sie über ein in- und outdoorfähiges Ortungs- und Positionierungssystem und können über ein eingebautes Identifikationssystem die Identifikatoren der gespeicherten Objekte auslesen. Die Daten werden über WLAN oder Funktelefon an die Behälterverwaltung geschickt.</p>
<p style="text-align: center;">INTELLIGENTE BILDERKENNUNG</p> <p style="text-align: center;">Vgl. IT Wissen (2017b)</p>	<p>Bildererkennung, ist eine Technik zur Identifizierung von Objekten, Gebäuden, Menschen und Mustern in Fotos. Bei der Bildererkennung werden die Bilder zuerst mittels Bildbearbeitung aufbereitet und danach werden die zu erkennenden Objekte extrahiert. Da Objekte aus verschiedenen Perspektiven und bei unterschiedlicher Beleuchtung vollkommen verschieden aussehen können, stellt sich die Objekterkennung häufig als äußerst schwierig heraus und wird von künstlicher Intelligenz, Machine Learning und Deep Learning unterstützt.</p>
<p style="text-align: center;">INTELLIGENTE KLEIDUNG</p> <p style="text-align: center;">Vgl. ISPO (2016)</p>	<p>Intelligente Kleidungsstücke zählen zu den Wearables und sind zugleich deren logische Weiterentwicklung. Mini-Computer, die der Nutzer bisher am Arm, am Kopf oder in der Tasche trägt, werden nun sukzessive in die Kleidung integriert. Ermöglicht wird dies bei der Elektronik durch eine immer höhere Rechenleistung auf immer kleinerem Raum. Viele der Anwendungen basieren auf Sensoren, die wichtige Körper- und Umgebungsdaten messen. So kann der genaue Standort der Kleidung beziehungsweise ihres Trägers ebenso bestimmt werden wie die Außen- und Körpertemperatur sowie zahlreiche Gesundheits- und Bewegungswerte.</p>

<p>INTERNET DER DINGE (INTERNET OF THINGS, IOT)</p> <p>Kagermann u.a. (2013), S.85</p>	<p>Verknüpfung physischer Objekte (Dinge) mit einer virtuellen Repräsentation im Internet oder einer internetähnlichen Struktur. Die automatische Identifikation mittels RFID ist eine mögliche Ausprägung des Internets der Dinge; über Sensor- und Aktortechnologie kann diese Funktionalität um die Erfassung von Zuständen beziehungsweise die Ausführung von Aktionen erweitert werden.</p>
<p>INTERNET-PROTOKOLL</p> <p>Vgl. Rouse (2008)</p>	<p>Das Internetprotokoll (IP) ist die Methode oder das Protokoll, mit der Daten von einem Computer zum anderen im Internet gesendet werden. Jeder Computer (bekannt als Host) im Internet hat mindestens eine IP-Adresse, die ihn eindeutig von allen anderen Computern im Internet identifiziert.</p>
<p>LOW-COST- INTELLIGENT- AUTOMATION</p> <p>Staufen (2017)</p>	<p>Low Cost Intelligent Automation (LCIA) wird überwiegend in den Bereichen Montage, mechanische Bearbeitung und innerbetrieblicher Transport angewandt. Damit gemeint sind z.B. mechanische Vorrichtungen, die an bestehende Produktionsmittel angebaut werden und einfache Tätigkeiten verrichten, wie den Transport von Teilen oder das Auswerfen von Werkstücken. Dabei wird stets eine bereits existierende Bewegung (z.B. das Öffnen der Abdeckung einer Drehbank), über einen Hebelmechanismus gekoppelt, um eine weitere Bewegung auszuführen (z.B. das Auswerfen des Werkstücks). LCIA ist der Vollautomatisierung überlegen, da Produktionsmittel entsprechend verschiedener Wertströme leichter umgestellt und neu kombiniert werden können.</p>
<p>M2M</p> <p>Rouse (2016a)</p>	<p>Machine to Machine (M2M) ist eine weit gefasste Bezeichnung, die alle Technologien umfasst, die es vernetzten Geräten ermöglichen, Informationen auszutauschen und Aktionen auszuführen, ohne dass ein Mensch manuell eingreifen muss.</p>
<p>MENSCH-MASCHINE- INTERAKTION (MENSCH-MASCHINE- INTERAKTION (MMI) / HUMAN-COMPUTER- INTERACTION (HCI)</p> <p>Kagermann u.a. (2013), S.86</p>	<p>Teilgebiet der Informatik, das sich mit der nutzergerechten Gestaltung von interaktiven Systemen und ihren Mensch-Maschine-Schnittstellen beschäftigt. Dabei werden neben Erkenntnissen der Informatik auch solche aus der Psychologie, der Arbeitswissenschaft, der Kognitionswissenschaft, der Ergonomie, der Soziologie und aus dem Design herangezogen. Wichtige Teilgebiete der Mensch-Maschine-Interaktion sind beispielsweise Usability Engineering, Interaktionsdesign, Informationsdesign und Kontextanalyse. Der letzte Aspekt ist bei Cyber-Physical Systems von Bedeutung, um in jeder Situation eine optimale Anpassung der Interaktion an die Nutzer zu gewährleisten.</p>

<p>MICRO-DATACENTER</p> <p>Vgl. Rouse (2016b)</p>	<p>Ein Micro-Datacenter (MDC) ist ein relativ kleines, modulares System, das kleinere Unternehmen bedient oder zusätzliche Ressourcen für ein Unternehmen bereitstellt. Ein MDC kann entworfen werden, um verschiedene Sätze von Problemen zu lösen oder um Arten von Arbeitsbelastungen zu verarbeiten, die nicht von herkömmlichen Einrichtungen oder großen modularen Datacenter gehandhabt werden können.</p>
<p>MIKROCONTROLLER</p> <p>Vgl. Rouse (2017)</p>	<p>Ein Mikrocontroller ist ein kompakter integrierter Schaltkreis, der für einen bestimmten Betrieb in einem eingebetteten System konzipiert ist. Ein typischer Mikrocontroller enthält einen Prozessor, Speicher und Ein- / Ausgang für Peripheriegeräte auf einem einzigen Chip.</p>
<p>MOBILE COMPUTING</p> <p>Vgl. Schön (2016), S. 320</p>	<p>Unter Mobile Computing sind unter anderem die Gesamtheit aller Geräte, Systeme und Anwendungen zu verstehen, die einen mobilen Nutzer standort- und situationsbezogen mit sinnvollen Informationen und Diensten versorgt.</p>
<p>MOBILFUNK</p> <p>IT Wissen (2015)</p>	<p>Der Mobilfunk bildet die übertragungstechnische Seite der Mobilkommunikation. Von der Anwendung her unterscheidet man beim Mobilfunk die Bereiche Flugfunk, Seefunks und Landfunk. Von der Übertragung her kann es sich dabei um Analog- und Digitalübertragung mit den verschiedensten Modulationsverfahren handeln. Darüber hinaus wird zwischen dem Mobilfunk für Sprachkommunikation, Datenfunk, Satelliten-Mobilfunk und Bündelfunk unterschieden.</p>
<p>MOBILGERÄTE</p> <p>IT Wissen (2017a)</p>	<p>Unter Mobilgeräten sind alle elektronischen Geräte für die mobile, netzunabhängige Daten-, Sprach- und Bildkommunikation, Navigation, Datenspeicherung und das Mobile Computing zu verstehen.</p>
<p>PAAS (PLATTFORM AS A SERVICE)</p> <p>Schön (2016), S. 317</p>	<p>Dem Kunden, beispielsweise einem Unternehmen, werden Betriebssysteme und Systeme für Entwicklungen (inkl. der hierfür notwendigen IaaS) sowie damit verbundene Dienste zur Verfügung gestellt, auf denen der Kunde eine eigene Entwicklungsumgebung für die Erstellung und Ausführung von Anwendungen nutzen kann.</p>
<p>PICK-BY-TECHNOLOGIEN</p> <p>Vgl. SERKEM (2015)</p>	<p>Bei den „Pick by“ Technologien handelt es sich um Kommissioniermethoden. Die „klassische“ Methode stellt das „Pick-by-Paper“ dar. Technische Unterstützung erfährt der Kommissionierer bei den fortschrittlichen Methoden „Pick-by-light“, „Pick-by-vision“, „Pick-by-voice“ und „Pick-by-scan“.</p>

<p>PLUG & PRODUCE</p> <p>Dürkop, Jasperneite (2017), S. 62</p>	<p>Der Begriff „Plug & Produce“ (PnP) bezeichnet die Fähigkeit eines technischen Systems, sich selbstständig konfigurieren zu können. Die Kernaufgabe bei der Realisierung von PnP besteht darin, bislang notwendige manuelle Konfigurationsschritte durch intelligente Assistenzsysteme vornehmen zu lassen, welche nicht auf Expertenwissen angewiesen sind.</p>
<p>RFID TAGS</p> <p>Lichtblau u.a. (2015), S.68</p>	<p>Radio-frequency Identification kann unter anderem zur Überwachung, Qualitätskontrolle und automatischen Anpassung des Fertigungsvorgangs sowie zur Erkennung und zum Austausch von eigenen und Umgebungsinformationen verwendet werden.</p>
<p>SAAS (SOFTWARE AS A SERVICE)</p> <p>Schön (2016), S. 318</p>	<p>Dem Kunden, beispielsweise einem Unternehmen, wird eine vollwertige Applikation/ Anwendung (inkl. der hierfür notwendigen IaaS) sowie damit verbundene Dienste zur Verfügung gestellt.</p>
<p>SENSOR</p> <p>Kagermann u.a. (2013), S. 86</p>	<p>Technisches Bauteil, das bestimmte physikalische oder chemische Eigenschaften qualitativ oder als Messgröße quantitativ erfassen kann.</p>
<p>SMART DATA</p> <p>Vgl. Lenk (2015), S.6</p>	<p>Der Begriff Smart Data beschreibt den Entwicklungsschritt von ursprünglich unstrukturierten Massendaten aus Big Data hin zu generiertem Wissen, das die Grundlage für technologische Innovationen bietet.</p>
<p>SMART FACTORY</p> <p>Kagermann u.a. (2013), S.87</p>	<p>Einzelnes oder Verbund von Unternehmen, das / der IKT zur Produktentwicklung, zum Engineering des Produktionssystems, zur Produktion, Logistik und Koordination der Schnittstellen zu den Kunden nutzt, um flexibler auf Anfragen reagieren zu können. Die Smart Factory beherrscht Komplexität, ist weniger störanfällig und steigert die Effizienz in der Produktion. In der Smart Factory kommunizieren Menschen, Maschinen und Ressourcen selbstverständlich miteinander wie in einem sozialen Netzwerk.</p>
<p>SMART PRODUCT</p> <p>Kagermann u.a. (2013), S.87</p>	<p>Bezeichnung für physische Produkte, die selbst Daten für ihr eigenes virtuelles Abbild zur Verfügung stellen können.</p>

<p>SOCIAL MACHINES</p> <p>REFA Group (2017)</p>	<p>Die Social Machine, die Produkte dezentral steuert, kann sich im öffentlichen Netz einloggen, Daten sammeln und diese mit den Mitarbeitern teilen. Die Maschine handelt ähnlich wie ein Nutzer eines sozialen Netzwerkes, indem sie selbständig im Netz recherchiert und Informationen aus dem Internet nutzt. Das Ziel einer Social Machine liegt darin, die Betriebseffizienz zu steigern.</p>
<p>SOFTWARE DEFINED DATA CENTER</p> <p>Rouse (2014)</p>	<p>Ein SDDC (Software-defined Data Center) ist eine Datenspeicher-Einrichtung, in der alle Elemente der Infrastruktur virtualisiert sind und als Service ausgeliefert werden. Das gilt für Netzwerk, Storage, CPU und Security. Verwendung, Provisioning, Konfiguration und Betrieb sind komplett von der Hardware abstrahiert und werden durch Software realisiert.</p>
<p>VIRTUALISIERUNG</p> <p>Kagermann u.a. (2013), S.87</p>	<p>Herstellung einer virtuellen (anstatt einer tatsächlichen) Version, losgelöst von den konkreten Betriebsmitteln, etwa einer Hardware-Plattform, einem Betriebssystem, einem Speichermedium oder Netzwerkressourcen.</p>

Hofer Akademische Schriften

Einkauf & Logistik

Herausgegeben von Willi Darr & Friedwart Lender

Friedwart Lender: Closed Loop Supply Chain Management, Band 1 der Reihe Logistik, Hof, (noch nicht veröffentlicht)

Katharina Grimmer: eProcurement: Beschaffung mittels elektronischer Kataloge, Band 2 der Reihe Logistik; Hof 2004

Friedwart Lender: Logistik-Strategie-Portfolio, Band 3 der Reihe Logistik, Hof 2004

Friedwart Lender; Thomas Gonnermann. International Procurement Office: Integration von Internationalen Procurement Offices (IPO) in die globale Beschaffungsstrategie international tätiger Unternehmen, Band 4 der Reihe Logistik, Hof (noch nicht veröffentlicht)

Friedwart Lender: Logistik-Controlling: Kennzahlen für ein Supply Chain Management, Band 5 der Reihe Logistik, Hof 2014

Margarete Seitz: Remanufacturing, Supply Chain Management and Sustainability, Band 6 der Reihe Logistik, Hof 2006

Friedwart Lender: Logistikregion Vogtland, Band 7 der Reihe Logistik, Hof 2010

Maximilian Mark; Anna Rundau; Miriam Sammet; Tim Schneider; Verena Wiesnet: Logistik von Powersellern mit Sofortness, Band 8 der Reihe Einkauf und Logistik, Hof 2013

Willi Darr: Logistik-Controlling durch neue Konzepte der Logistikkostenrechnung – Darstellung und kritische Würdigung anhand von 7 Thesen, Band 9 der Reihe Einkauf und Logistik, Hof 2013

Willi Darr; Benedikt Schiml: Einkauf und Logistik bei E-Food Händlern – eine Statusanalyse, Band 10 der Reihe Einkauf und Logistik, Hof 2013 (noch nicht veröffentlicht)

Willi Darr: Sieben Blickrichtungen der Logistik, Band 11 der Reihe Einkauf und Logistik, Hof 2013

Jasmin Kappler: Hier verhungert keiner – noch nicht, und hoffentlich nie!!! Nahversorgungsdefizit im deutschen Lebensmitteleinzelhandel und logistische Ansätze zu deren Behebung, Band 12 der Reihe Einkauf und Logistik, Hof 2015 (noch nicht veröffentlicht)

Willi Darr: Betriebswirtschaftliche Konzepte im Lichte der Rationalität, Band 13 der Reihe Einkauf und Logistik, Hamburg 2017

Farina Pausch: Konzeptionierung eines Risk-Managements anhand ausgewählter Supply Chain Risiken für ein mittelständisches Maschinenbauunternehmen, Band 14 der Reihe Einkauf und Logistik, Hof 2017 (in Vorbereitung)

Sophie Grütze: Untersuchung der Arbeitsbedingungen „moderner Sklaverei“ in den Lieferketten von drei ausgewählten europäischen Textilunternehmen, Band 15 der Reihe Einkauf und Logistik, Hof 2017 (in Vorbereitung)
