

# DIGITALES ARCHIV

ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft  
ZBW – Leibniz Information Centre for Economics

## Book

# Handbuch Internet of things - IOT : Smart Services & Plattformökonomie : Technologien und Geschäftsmodelle im Fokus

*Reference:* (2018). Handbuch Internet of things - IOT : Smart Services & Plattformökonomie : Technologien und Geschäftsmodelle im Fokus. 1. Auflage. Bonn : anyway media GmbH.

This Version is available at:  
<http://hdl.handle.net/11159/3084>

## Kontakt/Contact

ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft/Leibniz Information Centre for Economics  
Düsternbrooker Weg 120  
24105 Kiel (Germany)  
E-Mail: [rights\[at\]zbw.eu](mailto:rights[at]zbw.eu)  
<https://www.zbw.eu/econis-archiv/>

## Standard-Nutzungsbedingungen:

Dieses Dokument darf zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Sofern für das Dokument eine Open-Content-Lizenz verwendet wurde, so gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

<https://zbw.eu/econis-archiv/termsfuse>

## Terms of use:

*This document may be saved and copied for your personal and scholarly purposes. You are not to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public. If the document is made available under a Creative Commons Licence you may exercise further usage rights as specified in the licence.*

**HANDBUCH**

**INTERNET OF THINGS**

**((((IoT)))**

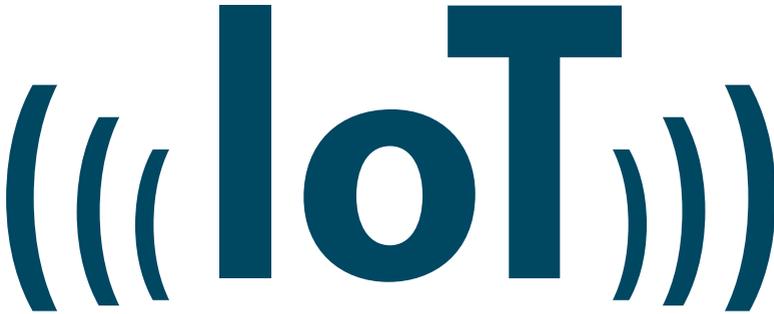
# **Smart Services & Plattformökonomie**

**Technologien und Geschäftsmodelle im Fokus**



# **HANDBUCH**

## **INTERNET OF THINGS**



## **Smart Services & Plattformökonomie**

**Technologien und Geschäftsmodelle im Fokus**

**Herausgeber:**

ayway media GmbH

Auguststraße 1

53229 Bonn

ISBN: 978-3-9818482-4-3

1. Auflage November 2018

[www.handbuch-iot.de](http://www.handbuch-iot.de)

[redaktion@trendreport.de](mailto:redaktion@trendreport.de)

[www.trendreport.de](http://www.trendreport.de)

---

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

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

---

Satz & Layout: Andreas Schnittker

Druck: Nikolaus BASTIAN Druck und Verlag GmbH

**Sammelwerke und Datenbankwerke**

Gesetzliche Bestimmungen

In § 4 des Urheberrechtsgesetzes heißt es zu Sammelwerken und Datenbankwerken: Sammlungen von Werken, Daten oder anderen unabhängigen Elementen, die aufgrund der Auswahl oder Anordnung der Elemente eine persönliche geistige Schöpfung sind (Sammelwerke), werden, unbeschadet eines an den einzelnen Elementen gegebenenfalls bestehenden Urheberrechts oder verwandten Schutzrechts, wie selbstständige Werke geschützt.

Die Inhalte des Werkes stehen unter den gemeinfreien Textlizenzen Creative Commons CC BY-SA 3.0 DE, CC BY-ND 3.0 DE und GNU FDL 1.2 zur Nutzung zur Verfügung. Bitte beachten Sie die jeweilige Lizenzierung am Abschluss eines Beitrags. Ungekennzeichnete Beiträge sind stets unter CC BY-SA 3.0 DE lizenziert. Alle Beiträge spiegeln die Meinung ihrer jeweiligen Autoren wider. Sind keine Autoren angegeben, so gilt die TREND-REPORT-Redaktion als Urheber und [www.handbuch-iot.de](http://www.handbuch-iot.de) ist als Quelle anzugeben. Alle Angaben/Daten nach bestem Gewissen, jedoch ohne Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit. Bildrechte sind gesondert zu betrachten und zu beachten.

# Inhaltsverzeichnis

Warum das Buch? .....	8
Open-Content-Werke .....	11

## **Kapitel 1**    **Treiber und Trends**    **12**

	Kapitel 1 im Überblick .....	13
	Fallbeispiele .....	14
1	Internet of Things: Ein lernender Markt .....	16
1.1	Innovationsstandort Deutschland? .....	29
1.2	Was sind Smart Services und digitale Ökosysteme? .....	33
1.3	Smart Products und Smart Services .....	38
1.4	Gewissenhafte Weiterentwicklung der digitalen Vernetzung .....	40
1.5	Intelligenz für die Dinge .....	45
1.6	Mehrwerte durch intelligente Algorithmen .....	49
1.7	Von Robotik und Automation .....	56
1.7.1	Trends .....	57
1.8	Digitaler Zwilling .....	59
1.9	Die Smart City wird Realität .....	64
1.10	Logistik: Nervensystem des Handels .....	69
1.11	Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen .....	73
1.12	Neue Risiken durch IoT in Industriesystemen .....	77

## **Kapitel 2**    **Gesellschaft**    **80**

	Kapitel 2 im Überblick .....	81
	Fallbeispiele .....	82
2.1	Kontrolle und Macht im Zeitalter von Big Data .....	84
2.2	Der Arbeitsplatz der Zukunft .....	87
2.3	Der Mensch in hoch automatisierten Prozessen .....	92
2.4	Fachkräftemangel ausbremsen: Das IoT erfordert neues Lernen .....	96
2.5	Game-based Learning für das IoT-Zeitalter .....	100
2.6	Das „Internet of Medical Things“ (IoMT) .....	101
2.7	Nachhaltigkeit und das IoT .....	103
2.8	Intelligente Energienutzung durch digitale Plattformen .....	105

<b>Kapitel 3</b>	<b>Strategien</b>	<b>109</b>
	Kapitel 3 im Überblick.....	110
	Fallbeispiele .....	111
3.1	IoT Vendor Universe – die große Marktübersicht .....	113
3.2	IoT-Plattformen beschleunigen die Produktion .....	120
3.3	Stammdatenmanagement im Zeitalter des IoT .....	123
3.4	Digitales CRM: Verbesserung der Kundenansprache .....	128
3.5	Individualisierung, Personalisierung – Consumer IoT.....	132
3.6	Die EU-DSGVO im Kontext der Digitalisierung.....	135
3.6.1	Fallbeispiele .....	139
3.7	Die Sharing Economy wächst .....	140
3.8	Plattformen der Interaktion .....	142
3.9	Rechtzeitig nachrüsten, statt ungeplant ausfallen .....	147
3.10	IoT-Plattformen: Make or buy? .....	150
3.11	Finanzierung & Förderung .....	155
3.11.1	Finanzierung .....	155
3.11.2	Förderung.....	156
<b>Kapitel 4</b>	<b>Technologien</b>	<b>157</b>
	Kapitel 4 im Überblick.....	158
	Fallbeispiele .....	159
4.1	Technologien-Glossar .....	161
4.2	5G: Steuerung ohne Latenz .....	165
4.3	Achillesferse Infrastruktur .....	171
4.4	Asset Tracking, NFC, Beacons & Co. ....	176
4.5	Data-driven IoT .....	178
4.6	Mit KI die „Sustainable Development Goals“ quantifizieren .....	182
4.7	Ein Baustein von Industrie 4.0 sind Assistenzsysteme .....	188
4.8	Die Demokratisierung von Machine Learning.....	193
4.9	Voll vernetzt für mehr Transparenz und Effizienz.....	197
4.10	OT-Systeme und IoT-Geräte schützen .....	200
4.11	Drohnen und fahrerlose Transportfahrzeuge .....	205
4.12	Virtual & Augmented Reality .....	208
4.12.1	VR & AR: Trends.....	210
4.12.2	Geschäftsmodelle im Fokus .....	211
4.13	Zukunft des 3-D-Drucks und Industrie 4.0.....	213
4.14	Kein Internet of Things ohne offene Standards.....	219
4.15	Offene Standards für das Internet of Things.....	224

<b>Kapitel 5</b>	<b><i>Ausblick und Zukunft</i></b>	<b>229</b>
	Kapitel 5 im Überblick.....	230
	Fallbeispiele .....	231
5.1	Vorschau: „Living 2038“ .....	233
5.2	Mobilität der Zukunft .....	238
5.3	Multimodal mobil .....	248
<b>Anhang</b>		
	Autoren & Interviewpartner .....	253
	Creative Commons & FDL 1.2 .....	255
	Creative Commons CC BY-ND.....	256
	Für Ihre Notizen .....	257

# Warum das Buch?

*Wir wollen aktiv mithelfen, Informationen, Erfahrungen und damit Wissen um die Digitalisierung und das „Internet of Things“ für alle und jeden frei zugänglich zu gestalten.*

Vor Ihnen liegt das erste gemeinfreie Open-Content-Werk zum Thema „Internet of Things“. Die TREND-REPORT-Redaktion hat sich mit dem „Handbuch IoT“ das Ziel gesetzt, die neuen Technologien und ihre Auswirkungen auf wichtige Branchen zu beschreiben. Das erreichte Digitalisierungsniveau und dessen zukünftige Auswirkungen auf Kunden und Unternehmen werden dabei verdeutlicht. Journalisten und Gastautoren aus Wissenschaft und Wirtschaft stellen innovative Entwicklungen und deren Anwendungspotenzial sowohl im B2C- als auch im B2B-Bereich dabei in den Mittelpunkt des Open-Content-Werks. Leser erhalten durch das Fachbuch neue Lösungs- und Denkansätze und lernen, die Technologien rund um Smart Services und digitale Ökosysteme gewinnbringend für sich einzusetzen.

Das Buch wird regelmäßig auf unserer digitalen Plattform im Internet aktualisiert. Unter <http://www.handbuch-iot.de> halten wir alle Inhalte des Buches für Sie zum kostenfreien Download vor. Wer darüber hinaus ein Printexemplar bestellen und gemütlich lesen möchte, kann dies über den Buchhandel oder im Internet bei Amazon realisieren.

Zusätzlich veröffentlichen wir das Werk im E-Paper-Format. Wir sind damit auf allen gängigen Readern und Geräten online lesbar. Darüber hinaus können Multiplikatoren wie Journalisten und Blogger unsere Inhalte jederzeit auch unter kommerziellen Aspekten bei Nennung der Quelle und des Autors mit Link auf die CC-Lizenz kopieren und ändern.

Die Änderungen müssen hervorgehoben werden und das entstandene neue Werk muss unter derselben Textlizenz wieder gemeinfrei zur Verfügung gestellt werden.

So können wir und der Themenumfang gemeinsam wachsen. In diesem Kontext soll durch die eingesetzte Freie Textlizenz (CC BY-SA) allen Autoren und allen

Lesern die Möglichkeit gegeben werden, ihre Inhalte online zu ändern und damit stets aktuell zu halten. Zusätzlich kommen auch weitere freie Textlizenzen wie die CC BY-ND und die GFDL zum Einsatz. Wenn Sie im „Handbuch Internet of Things“ für Sie wichtige Beiträge und Artikel finden, können Sie diese über unser E-Paper und über unsere Webseite jederzeit mit Bekannten und Freunden teilen. Unsere Inhalte mit der gewählten gemeinfreien Creative-Commons-Textlizenz sind prädesti-



niert, um in den sozialen Netzwerken geshared zu werden. Sollte die Startauflage von 2000 Printexemplaren vergriffen sein, müssen Sie trotzdem nicht auf die „Papierausgabe“ verzichten. Wir drucken dann extra ein Exemplar für Sie mit der Printing-on-Demand-Technologie. Da unsere Inhalte ja gemeinfrei sind (Open Content), zahlen Sie nur für die Verarbeitung und das Papier.



*Bildung: Open Content bedeutet gemeinfreie Textinhalte.*



Für Anregungen, Feedback und Kritik können Sie unsere Autoren gerne über das Online-Formular unter <http://www.handbuch-iot.de> erreichen.

Wir möchten mit unserem Werk kleine und mittlere Unternehmen sowie den deutschen Mittelstand ansprechen und sie für die Digitalisierung sensibilisieren.

Das „Handbuch IoT“ geht Hand in Hand mit unserer Wirtschaftszeitung TREND REPORT, die regelmäßig das Handelsblatt als Supplement (Fremdbeilage) begleitet. Die gesammelten Themen und Reportagen aus TREND REPORT haben wir jeweils in Form von Fallbeispielen mit den Schwerpunktthemen im Handbuch verknüpft. Die kompletten Repor-

tagen, Interviews und Gastbeiträge finden Sie jeweils unter <http://www.trendreport.de>.

Mit TREND REPORT haben wir die erste Wirtschaftszeitung geschaffen, die „Frei Inhalte“ generiert, veröffentlicht und im Web viral verbreitet.

Bedanken möchte ich mich bei der freien Enzyklopädie Wikipedia, die so manches Mal geholfen hat, die richtigen Erklärungen zu finden.

*Herzlichst*

*Ihre TREND-REPORT-Redaktion*

*Bernhard Haselbauer*

*Andreas Schnittker*

*Andreas Fuhrich*

*Martina Bartlett-Mattis*

*Theo Kieschnick*

*Daniela Haselbauer*

<http://www.trendreport.de>

<http://www.handbuch-iot.de>

## Weiterführende Reportagen aus TREND REPORT zum Thema



Heft 3/2018  
 „Wachstum durch KI“,  
 Autor Bernhard Haselbauer  
<https://trendreport.de/wachstum-durch-ki/>



Heft 3/2018  
 „New Work: Vielfalt durch KI“,  
 Autor Christoph Berger  
<https://trendreport.de/new-work-vielfalt-durch-ki/>



Heft 3/2018  
 „KI, Robotik und der Mensch“,  
 Autor Frank Romeike  
<https://trendreport.de/ki-robotik-und-der-mensch/>



Heft 2/2018  
 „Achtung, Fortschritt“,  
 Autor Andreas Fuhrich  
<https://trendreport.de/achtung-fortschritt/>



Heft 1/2018  
 „Smart Cities“,  
 Autor Bernhard Haselbauer  
<https://trendreport.de/smart-citys/>



Heft 1/2018  
 „Smart Services“,  
 Autor Bernhard Haselbauer  
<https://trendreport.de/smart-services-3/>



Heft 3/2017  
 „Smart Services & Smart Cities“,  
 Autor Brigitte Kasper  
<https://trendreport.de/smart-services-smart-citys/>



Heft 3/2017  
 „Smart Energy“,  
 Autor Andreas Fuhrich  
<https://trendreport.de/smart-energy-3/>

# Open-Content-Werke



Die Autorengemeinschaft sensibilisiert für den zeitgemäßen Einsatz des Internets und digitaler Anwendungen. In den Fokus des „Handbuchs Digitalisierung“ hat die Redaktion den interdisziplinären Schwerpunkt **„Die vernetzte Gesellschaft“** mit dem Ziel gesetzt, die Kommunikationstechnologien und ihren Nutzen für Staat, Wirtschaft und Gesellschaft aus verschiedenen Perspektiven zu thematisieren. In Fallbeispielen und Interviews präsentieren wir neue Geschäftsmodelle und Technologien, die im Trend liegen und sich im aktuellen Zeitgeist widerspiegeln.

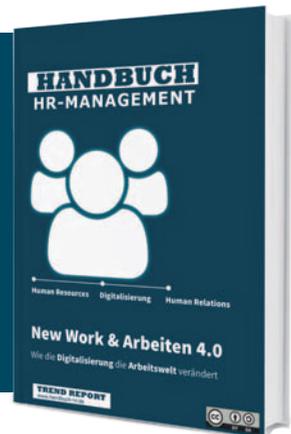
[www.handbuch-digitalisierung.de](http://www.handbuch-digitalisierung.de)

ISBN: 978-3-9818482-0-5

Die TREND-REPORT-Redaktion hat sich mit dem „Handbuch HR-Management“ das **Ziel gesetzt, die Digitalisierung und ihre Auswirkungen auf das Personalwesen zu beschreiben**. Ziel ist es, zukünftige Arbeitsformen und Arbeitsverhältnisse in den Mittelpunkt des Open-Content-Werkes zu stellen. In Form von Gastbeiträgen, Fallbeispielen und Interviews zeigt die Redaktion auf, wie der kulturelle und technische Wandel hin zu „New Work & Arbeit 4.0“ gemeistert werden kann.

[www.handbuch-hr.de](http://www.handbuch-hr.de)

ISBN: 978-3981848212



Die Digitalisierung eröffnet neue Möglichkeiten wie Smart Services und digitale Ökosysteme und stellt den Handel vor große Herausforderungen. Die Autorengemeinschaft beschreibt mit dem „Handbuch Handel mit Zukunft“ **die Transformation der Branche im digitalen Zeitalter** und stellt dabei die Veränderung der Customer-Experience-Journey in den Mittelpunkt des Open-Content-Werks. In Form von Fallbeispielen und Interviews zeigen Experten aus Forschung und Wirtschaft Strategien und Technologien auf, die aus dem Einkauf das Erlebnis Shopping machen.

[www.handbuch-handel.de](http://www.handbuch-handel.de)

ISBN: 978-3-9818482-3-6

The background of the slide is a dynamic, abstract image of fiber optic cables. Numerous thin, glowing lines of light in shades of blue and cyan radiate from a bright, white, starburst-like point in the lower-left corner, creating a sense of depth and movement. The lines are densely packed and fan out towards the top and right edges of the frame. A semi-transparent dark blue rectangular box is overlaid on the middle of the image, containing the chapter title in white text.

# *Kapitel 1: Treiber und Trends*

---

# Kapitel 1 im Überblick

*Das Potenzial vernetzter Dinge ist immens. Smart ist, wer es zu nutzen weiß.*

**W**ollen wir den Anschluss nicht verlieren, muss mehr passieren. (1.1) Dabei sind die Möglichkeiten, den Markt zu erobern, der bis 2020 sieben Billionen Dollar wert sein soll, vielfältig. (1.0) Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen etwa nutzen das IoT als Datenlieferant, wodurch neue Produkte, Prozesse und Dienstleistungen entstehen. (1.9)

Auf digitalen Plattformen werden gleich die Angebote mehrerer Unternehmen miteinander verknüpft. Unternehmen erreichen mehr Nutzer und Nutzer einen Mehrwert. (1.2) Die angebotenen Smart Services sind dabei an

smarte Produkte gebunden. Doch wie wird ein Produkt eigentlich smart? (1.11) Hilfreich dabei ist zumindest die Anfertigung eines Digital Twins, wodurch die Produktion schon im Vorfeld simuliert werden kann. (1.3)

Während der Produktion in der Smart Factory eröffnet dann eine Schar vernetzter Roboter ganz neue Möglichkeiten. (1.7) Smart Service, Smart Product, Smart Factory – und jetzt wird auch die Smart City noch Realität. (1.8) Dabei ist klar, ohne künstliche Intelligenz (1.4, 1.5, 1.6) geht es nicht. Und schon gar nicht ohne ein vernünftiges Security-Management – sonst passiert noch was. (1.11)

## → Das Kapitel im Überblick

- Seite 16: Überblick über das IoT
- Seite 29: Innovationsstandort Deutschland?
- Seite 33: Was sind Smart Services und digitale Ökosysteme?
- Seite 38: Smart Products und Smart Services
- Seite 40: Gewissenhafte Weiterentwicklung der digitalen Vernetzung
- Seite 45: Intelligenz für die Dinge
- Seite 49: Mehrwerte durch intelligente Algorithmen
- Seite 56: Von Robotik und Automation
- Seite 59: Digitaler Zwilling
- Seite 64: Die Smart City wird Realität
- Seite 69: Logistik: Nervensystem des Handels
- Seite 73: Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen
- Seite 77: Neue Risiken durch IoT in Industriesystemen

# Fallbeispiele

Weitere Open-Content-Inhalte wie Reportagen, Gastbeiträge und Interviews finden Sie in unserer Wirtschaftszeitung *TREND REPORT* sowie in unseren Handbüchern.



- Dr. Stefan Wenzel und Dr. Armin Schulz wissen, mit welchen Strategien es Unternehmen gelingt, das Internet of Things als Quelle für inspirierende Innovationen im F&E-Bereich zu integrieren. <https://trendreport.de/digitalisierung-von-innovationen/>



- Simulation: Morgen schon heute erleben. Andreas Barth beschreibt am Beispiel von „Virtual Singapore“ die enormen Potenziale eines digitalen Zwillinges. <https://trendreport.de/simulation-morgen-schon-heute-erleben/>



- Die TREND-REPORT-Redaktion sprach mit Frank Krause über zukunftsfähige Gebäudetechnik, Monitoring und über die Vorteile einer „Digitalen Inventur“ in Echtzeit. <https://trendreport.de/innovatives-gebauedemangement/>



- In der Smart City funkt's: Wolfgang Krüger diskutiert mit der Redaktion über das Potenzial der LoRaWAN-Funktechnik und ihre Bedeutung für Kommunikation in Ballungsräumen. <https://trendreport.de/in-der-smart-city-funkts/>



- Welche Herausforderungen müssen Großstädte künftig in puncto Mobilität meistern? Stefan Höchbauer weiß: „Über offene Cloud-Plattformen lassen sich vernetzte Verkehrssysteme in Echtzeit organisieren.“ <https://trendreport.de/intelligente-mobilitaet-in-ballungsraeumen/>





- Circular Economy: Wie die Blockchain die Arbeitsbedingungen der Minenarbeiter in Hochrisikogebieten verbessert, erklärte Jörg Walden der TREND-REPORT-Redaktion. <https://trendreport.de/blockchain-fuer-nachhaltigkeit/>



- Blockchain und Banken: Wie Finanzinstitute ihre Kunden mit der Blockchain unterstützen und relevant bleiben können, beantwortet Gerd Müller. <https://trendreport.de/blockchain-und-banken-raus-aus-der-komfortzone/>



- Anonymität im Zahlungsverkehr: TREND REPORT sprach mit Harry Sidiropoulos von CloakCoin über die Idee hinter dem Projekt und die Möglichkeiten, mit der Kryptowährung den Handel zu revolutionieren. <https://trendreport.de/der-wert-der-anonymitaet/>



- „Bezogen auf Design Engineering eröffnen uns KI und Blockchain enorme Möglichkeiten, Prozesse einmal zu definieren und dann quasi auf Autopilot laufen zu lassen“, berichtet Mukul Dhyani im Gespräch mit der Redaktion. <https://trendreport.de/design-engineering-dinge-besser-machen/>



- Dr. Andreas Liebl sprach mit uns über die Chancen von künstlicher Intelligenz für die Industrie und seine neue Datenbank, in der erstmals Deutschlands beste KI-Start-ups gelistet sind. <https://trendreport.de/wir-bringen-deutschland-ins-ki-zeitalter/>



# Internet of Things: Ein lernender Markt

---

*Das Internet der Dinge (IoT) ist ein Querschnittsthema, welches unser gesamtes Leben beeinflusst. Der Versuch einer Annäherung ...*

*von Dr. Ralf Magagnoli*

**M**it dem Internet der Dinge (IoT) wird sich das gesamte Wirtschaftsleben verändern. Für „frühzeitige Anwender“ in Unternehmen eröffnen sich neue Chancen, vor allem durch Ressourcenoptimierung, verbesserte Kundenansprache und neue Geschäftsmodelle. Doch das IoT erfordert auch neue Herangehensweisen, vor allem aber ein neues Denken auf allen Ebenen des Unternehmens.

## *Panta rhei – alles fließt (Heraklit)*

Die Vorstellung, der Staat sei ein lebender Organismus, der sich aus vielen Zellen zusammensetzt, ist sehr alt und geht lange über Thomas Hobbes' Leviathan mindestens auf die alten Römer zurück. Seltsamerweise war im Zuge eines mechanistischen Weltverständnisses lange Zeit eine Sicht vorherrschend, die bei Staaten (und dann infolge auch bei Unternehmen) das Statische betrachtete und diese vornehmlich als Organisationen verstand. Erst in jüngerer Zeit sind Tendenzen erkennbar, wieder zu einer älteren Sichtweise zurückzukehren und das Dynamische, Körperhafte zu betonen. Dies gilt vor allem für Unternehmen. Maßgeblichen

Anteil daran haben neue Entwicklungen, die mit unterschiedlichen Schlagworten beschrieben werden – Industrie 4.0 (also die vierte industrielle Revolution seit Mitte des achtzehnten Jahrhunderts), Digitalisierung und allen voran das Internet of Things (IoT).

## *In den Dingen aufgehen*

Worum geht es bei dem IoT, einem Begriff, der vermutlich erstmals Ende der 1990er-Jahre auftauchte und der ältere Begriffe wie das „Ubiquitous Computing“ ablöste? Es geht darum, alle möglichen Gegenstände mit mikroelektronischen Komponenten zu versehen und über das IoT miteinander zu vernetzen. Am Ende sollte der Rechner als eigenständige Größe verschwinden und in den „Dingen“ aufgehen. Die Möglichkeiten des IoT reichen vom Drucker oder der Kaffeemaschine, die sich selbst auffüllt, über Geräte, die die menschliche Produktivität messen, bis hin zu „intelligenten“ Produkten, die eine Fernwartung von Maschinen ermöglichen. Immer stärker geht der Trend dahin, Geräte mit dem Internet zu verbinden. Smarte Produkte sammeln über entsprechende Sensoren Daten, analysieren sie und leiten sie via Internet weiter bzw. empfangen Daten von anderen smarten Produkten. Die „Intelligenz“ dieser Produkte führt dazu, dass sie ei-

genständig Aufgaben ausführen, mit anderen Produkten kommunizieren, sich selbstständig updaten bzw. an veränderte Kundenbedürfnisse anpassen, laufende Kosten senken und den „Return on Investment“ (ROI) erhöhen sowie Risiken und Gefahren voraussehen und Abhilfe schaffen.

### **2020 ein geschätzter Markt von sieben Billionen US-Dollar**

Laut einer IHS-Studie von 2015 gab es zum damaligen Zeitpunkt bereits 15 Milliarden Geräte, die über das IoT verbunden waren, wobei die Experten damit rechneten, dass sich diese Zahl nach Schätzungen bis 2025 auf 75 Milliarden vervielfachen wird. Eine IDC-Untersuchung von 2014 rechnet im Jahr 2020 mit einem Markt von sieben Billionen US-Dollar, das entspricht in etwa dem Bruttoinlandsprodukt Deutschlands und Frankreichs zusammengefasst. Es handelt sich wohlgerne um konservative Schätzungen, die inzwischen nach oben hin korrigiert werden dürften. Die Vorteile des IoT für die Unternehmen, die Chancen zu nutzen verstehen, sind vielfältig: Produktivitätssteigerungen (nach Schätzungen von McKinsey zwischen 2,5 und fünf Prozent)<sup>(1)</sup>, Kosteneinsparungen, geringere Ausfallzeiten und höhere Auslastung, Verbesserung des Images des Unternehmens (Thema Kundenzufriedenheit), höherer Innovationsgrad, steigende Umsätze. Eine IDC-Studie in Zusammenarbeit mit der Computerwoche, CIO, ChannelPartner und TecChannel (IT im Mittelstand) zu IoT-Projekten in deutschen Unternehmen kommt zu dem Ergebnis, dass über 70 % der befragten Unternehmen sehr zufrieden bzw. zufrieden mit dem Projekt waren, hingegen nur knapp 8 % eher nicht oder

nicht zufrieden. Kein einziges IoT-Projekt sei gescheitert. Bei den Nennungen, woran der Projekterfolg gemessen wurde, – hierbei waren Mehrfachnennungen möglich – lagen die Produktivitätssteigerung mit über 51 % an erster, die geringeren Ausfallzeiten mit mehr als 47 % an zweiter und Kostensenkungen mit 43 % an dritter Stelle, während nur knapp 24 % höhere Umsätze als Kriterium nannten.<sup>(2)</sup>

### **„Learning and Scaling Markets“**

Was bedeutet dies nun für die Unternehmen, die noch kein einziges IoT-Projekt am Laufen haben? Experten unterscheiden grundsätzlich zwischen „Learning Markets“ und „Scaling Markets“. Typisch für die „Learning Markets“ sind die Innovatoren, Unternehmen, die in diesem Fall sehr frühzeitig die Möglichkeiten des IoT erkannt und auch in Form noch unreifer Produkte umgesetzt haben – eine Art Speerspitze und Trendsetter, die das Risiko nicht scheuen. Ihnen folgen die „frühen Anwender“, eine breitere Schicht von Unternehmen als die Innovatoren, die nach den Erfahrungen der Innovatoren die Chancen der neuen Technologie für sich nutzen wollen. Wir befinden uns momentan immer noch im „lernenden Markt“, in dem es immer noch „Trial and Error“ gibt. Folgendes wird der „Scaling Market“, der dadurch gekennzeichnet ist, dass sich die Vorteile herumgesprochen haben, so dass eine wachsende Zahl von Unternehmen (eine Mehrheit, zuerst eine „Early Majority“, dann eine „Late Majority“) die Technologie nutzen. Das Nachsehen dürften die „Laggards“, die Nachzügler, haben, die Wettbewerbsnachteile in allen Bereichen vom Image über den Umsatz bis zur Produktivität riskieren. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen,

dass der Konkurrenzdruck infolge der Digitalisierung in den unterschiedlichen Branchen unterschiedlich stark ist – am stärksten ausgeprägt ist er, verständlicherweise, in der Informations- und Telekommunikationstechnik, gefolgt von wissensintensiven Dienstleistern mit einem hohen Digitalisierungsgrad, gefolgt von Finanz- und Versicherungsdienstleistern, dem Handel, der Energie- und Wasserversorgung, dem Maschinenbau, der Chemie- und Pharmabranche, Verkehr und Logistik und dem Fahrzeugbau mit einem mittleren Digitalisierungsgrad. Den geringsten Digitalisierungsgrad weisen das Gesundheitswesen sowie das sonstige verarbeitende Gewerbe auf.

### ***Wachstumspotenziale bis 2022***

Betrachtet man den Nutzen des IoT für die Unternehmen genauer, so rechnen Fachleute bis 2022 mit einem Potenzial bei Mitarbeiterproduktivität und Arbeitseffizienz von bis zu 2,5 Bio. US-Dollar, was ungefähr dem Bruttoinlandsprodukt Großbritanniens entspricht. Beispiel Datenbrillen, die es Fachkräften erlauben, Fehlerquellen sofort ausfindig zu machen, oder Tools, die dafür sorgen, dass die Mitarbeiter die Hände frei haben, um Arbeitsvorgänge ohne Unterbrechung

zu erledigen. Entscheidend ist auch der Aspekt Kundenbindung. Es ist inzwischen fast ein Allgemeinplatz geworden, dass die Kunden anspruchsvoller geworden sind und nicht nur ein gutes Produkt und eine gute Dienstleistung erwarten, sondern auch ein Kauferlebnis. Ein Ansatz, der sich „Customer Centricity“ nennt, muss also berücksichtigen, dass der Kunde über eine Vielzahl von Kontaktpunkten („Touchpoints“) mit dem Unternehmen Kontakt aufnehmen und Produkte bzw. Dienstleistungen einkaufen möchte. Der Weg führt hier von einem Singlechannel- über einen Multichannel- und einen Crosschannel- hin zu einem Omnichannel-Ansatz, der über das IoT alle Channels miteinander und mit dem Kunden verbindet. Hinzu kommt, dass die mit Sensoren versehenen Produkte weitere Informationen über Kundenverhalten und -wünsche geben. Das geht im Supermarkt bis hin zu Produkten, die der Kunde nicht nur gekauft, sondern die er vielleicht in den Warenkorb gelegt und dann wieder zurückgestellt hat. Das Potenzial von Kundenzufriedenheit und Kundenbindung wird bis 2022 auf bis zu 3,7 Billionen US-Dollar beziffert, also ungefähr den Wert aller in Deutschland produzierten Waren und Dienstleistungen. Einsichtig ist der Nutzen für Lieferkette und Logistik. Gerade in der Logistik werden Sensoren seit langem zum Tracking, also zur Nachverfolgung, eingesetzt. Hier stehen weitere Verbesserungen an, die eine präzisere Ressourcenallokation und damit eine hohe Echtzeit-Transparenz ermöglichen. Geschätztes Potenzial bis 2022 bis zu 2,7 Billionen US-Dollar. Das Potenzial für bessere Ressourcennutzung und Kostensenkung schlägt nach Berechnungen bis 2022 mit ebenfalls bis zu 2,5 Billionen US-Dollar zu Buche: Hier wären die erhöh-

#### **→ Lesen Sie dazu auch**

- Digitales CRM: Verbesserung der Kundenansprache S. 128
- Rechtzeitig nachrüsten, statt ungeplant ausfallen S.147
- Virtual & Augmented Reality S. 208

te Energieeffizienz und die Vermeidung von Ausfallzeiten zu nennen. Das Potenzial für Innovationen durch Optimierung und Erweiterung bestehender Geschäftsmodelle beziffern die Experten bis 2022 auf bis zu drei Billionen US-Dollar. Es eröffnet sich ein Reigen noch ungeahnter Möglichkeiten infolge des IoT.

### **Neue Geschäftsmodelle: „Smart Products“ und „Smart Services“**

Die wohl gewaltigsten Potenziale durch das IoT ergeben sich aber vermutlich durch neue Geschäftsmodelle. Experten nennen drei Möglichkeiten, die sich den Kreativen durch „Smart Products“, vor allem durch „Smart Services“, in Unternehmen eröffnen:

1. Bestehende Produkte mit IoT-Zusatzservices zu versehen,
2. neue Produkte mit IoT-Funktionen zu entwickeln,
3. produktlose „Smart Services“ zu schaffen.

Die erste Variante ist die wahrscheinlich anspruchsloseste, kann aber die Kundenbindung verstärken und den Umsatz erhöhen und sollte somit Ziel der IoT-Strategie in Unternehmen sein. Ein bestehendes Produkt wird um IoT-Funktionen erweitert. Beispiele sind der

#### **→ Lesen Sie dazu auch**

- Smart Products und Smart Services S. 33
- Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen S.73
- Stammdatenmanagement im Zeitalter des IoT S. 123

Drucker, der feststellt, wann sich der Toner leert, und eine eigene Bestellung aufgibt, der Geschirrspülautomat, der ebenfalls selbstständig neue Geschirrspültabs nachbestellt, oder der Kühlschrank, der ebenfalls eigenständig agiert, wenn bestimmte Vorräte zur Neige gehen. Allerdings ist darauf zu achten, dass sich bestimmte Produkte – etwa der selbstständige Kühlschrank – bisher, aus welchen Gründen auch immer, noch nicht am Markt haben durchsetzen können. Möglicherweise wollen viele Menschen das Käuferlebnis bei Nahrungsmitteln nicht missen. Anspruchsvoller ist die zweite Variante, bei der neue Produkte mit IoT-Features entwickelt werden. Als Beispiel könnte das selbstständig fahrende Google-Auto angeführt werden. Für Unternehmen, in diesem Fall den Internetriesen Google, eröffnet sich die Möglichkeit, in fremde Märkte, hier den Automobilmarkt, einzudringen

#### **Geschäftspotenziale des Internet of Things**

Mitarbeiterproduktivität und Arbeitseffizienz	2,5 Bio. Dollar
Kundenzufriedenheit und Kundenbindung	3,7 Bio. Dollar
Ressourcenallokation	2,7 Bio. Dollar
Potenzial für bessere Ressourcennutzung und Kostensenkung	2,5 Bio. Dollar
Optimierung und Erweiterung bestehender Geschäftsmodelle	3,0 Bio. Dollar

und Marktanteile zu erobern. Deutlich spürbar ist der Trend vieler Unternehmen, sich vom Produkthersteller zum Serviceanbieter zu wandeln. Dieser basiert auf der Annahme, dass viele Kunden bestimmte Dinge nicht besitzen, sondern einfach einen Service nutzen wollen. So können produktlose, digitale Dienstleistungen geschaffen oder die oben genannten Dienstleistungen erweitert werden – bspw. beim Transportdienstleister Uber mit seiner entsprechenden App. Uber selbst besitzt keinen eigenen Fuhrpark, was es dem Unternehmen erlaubt, kostengünstiger als die Taxiunternehmen, aber dennoch rentabel zu arbeiten. Ein weiteres Beispiel ist AirBnB, das Unternehmen, bei dem mutmaßlich weltweit die meisten Übernachtungen gebucht werden, das aber selbst kein einziges Hotelbett besitzt. Findigen Unternehmern eröffnet das IoT zudem die Möglichkeit, innerhalb kurzer Zeit etablierte Unternehmen zu verdrängen und zu Marktführern aufzusteigen. Umgekehrt sind etablierte Unternehmen gefordert, Szenarien zu entwickeln, wie sie sich an der

Spitze behaupten können. Wer dabei das IoT außer Acht lässt, für den gilt der alte Satz: Wer nicht mit der Zeit geht, geht mit der Zeit.

### **Entwicklung IoT-spezifischer Geschäftsmodelle: ein Vier-Phasen-Modell**

Wie aber Ansätze entwickeln, um IoT-spezifische Geschäftsmodelle zu entwickeln? Bilgeri u. a. haben dafür ein Workshop-Modell entwickelt, auf das Unternehmen zurückgreifen können. Es besteht aus vier Phasen: der Ideation, der Präparation, der Evaluation und dem Skaling. Am Anfang steht die Ideenentwicklung<sup>(3)</sup>. Das Team sollte in diesem Fall nach Möglichkeit interdisziplinär zusammengesetzt sein und hierarchiefrei diskutieren. Es sollte Vorfestlegungen vermeiden und „iterativ“ vorgehen, sprich, es sollte einen Schritt nach dem anderen tun. Sinnvoll ist es, auf bewährte Techniken wie das Design Thinking zurückzugreifen. Design-Thinking-Prozesse gliedern sich, generell gesprochen, in folgende Punkte: verstehen, beobachten, Sichtweise definieren, Ideen finden, Prototyp entwickeln, testen. Was bedeutet dies nun konkret für die Entwicklung eines IoT-spezifischen Geschäftsmodells? Ausgehend von einer grundlegenden „Vision“ werden in der ersten Phase der Ideenfindung im Brainstorming mehrere Ideen entwickelt, die in einer Longlist zusammengefasst und bewertet werden. Diese wird auf eine Shortlist reduziert. In der zweiten Phase werden diese Ideen der Shortlist im Hinblick auf die Kundenperspektive sowie auf die Beziehungen zu den „Stakeholdern“, also zum Beispiel Lieferanten, Investoren, breite Öffentlichkeit, analysiert. Fragestellungen wären etwa, welche Fähigkeiten zur Umsetzung im Unternehmen benötigt werden, welche Vorteile sich für Geschäftspart-



*Deutlich spürbar ist der Trend vieler Unternehmen vom Produkthanbieter zum Serviceanbieter. Dieser basiert auf der Annahme, dass viele Kunden bestimmte Dinge nicht besitzen, sondern einfach einen Service nutzen wollen.*



ner ergeben, welche notwendigen Fähigkeiten die Geschäftspartner mitbringen. Das Ganze wird zu einer Business-Case-Betrachtung verdichtet. In der dritten Phase erfolgt die Prüfung der erarbeiteten Geschäftsmodelle, zu der auch die Entwicklung von Best-Case- sowie Worst-Case-Szenarios gehört. Die vierte Phase besteht aus der Umsetzung der Geschäftsmodelle.

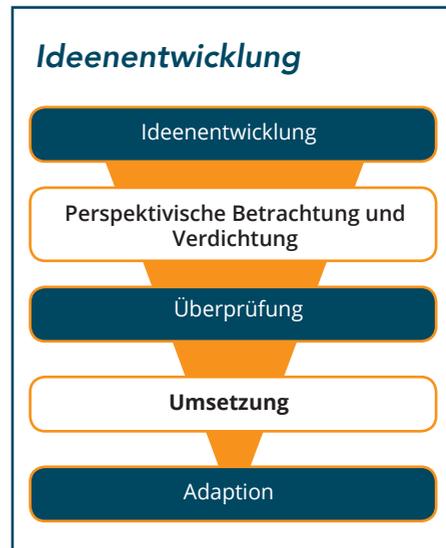
### **Smart Health: „Wearables“ – dem „Quantified Self“ auf der Spur**

Die Szenarien sind vielfältig und reichen von der Smart Health bis zum Smarthome. Smart Health: Dieser Bereich wird von Fachleuten als derjenige mit dem größten Zukunftspotenzial angesehen. Dabei geht es darum, über das IoT Informationen über den Gesundheitszustand von Anwendern abzurufen und im Bedarfsfall zu handeln. Bereits jetzt kommen Fitnesstracker und sogenannte Wearables zum Einsatz, tragbare Computersysteme, die während einer bestimmten Anwendung, also zum Beispiel beim Laufen, Joggen oder beim Nordic Walking, zum Einsatz kommen. Die Anwender, in diesem Fall die Sportler, können die Daten abrufen, zum Beispiel gelaufene Schritte, Blutdruck, Herzfrequenz und andere Vitalwerte. Das Tracking dient zum einen dem Vergleich mit sich selbst („Quantified Self“), kann aber auch genutzt werden, um einen Vergleich mit Freunden und Bekannten anzustellen, die denselben Aktivitäten nachgehen – oder im Krankheitsfall, um Ärzten Aufschluss über den Gesundheitszustand ihrer Patienten zu geben. Die ständig gemessenen Biosignale des Körpers müssen in einem solchen Fall von Fachleuten ausgewertet werden, was in Zukunft die Arbeit von Arztpraxen wahrscheinlich verändern wird:

Die Blutdruckmessung oder das Belastungs-EKG in der Praxis gehören dann der Vergangenheit an. Zu den Wearables zählen etwa das Ralph Lauren Polotec-Shirt oder die Fitnessarmbänder Fuelband und FitBit. Bisher setzen vor allem Sportartikelhersteller auf entsprechende Anwendungen, meist, um den Kunden ein bestimmtes Nutzererlebnis zu vermitteln. Zu den Produkten gehört auch die Apple Watch, die eine Messung der Herzfrequenz ermöglicht. Die Lifestyle-Uhr ist jedoch teurer als die Fitnessarmbänder, die inzwischen eine höhere Marktabdeckung verzeichnen.

### **Starkes Umsatzwachstum der „Wearables“**

Das Umsatzwachstum von Wearables war in den letzten Jahren beträchtlich und stieg einer IDC-Studie zufolge vom zweiten Quartal 2014 auf das zweite Quartal 2015 von 5,6 Millionen auf über 18 Millionen – ein Wachstum von über 220 Prozent. Die Möglichkei-



ten im Bereich Health Care aber lassen vermuten, dass andere Unternehmen nachziehen und der Umsatz mit entsprechenden Produkten ebenfalls exponentiell wachsen wird. Ein Beispiel ist Luna, eine Matratzenauflage, die sich via Smartphone oder Tablet steuern lässt. Das System ist „intelligent“, kennt also die Schlafenszeiten des Nutzers und wärmt sich auf die gewünschte, individuelle Temperatur vor. Über Sensoren misst und analysiert das System Herzschlag, Körpertemperatur, Schlafphasen und eventuelles Schnarchen. Insbesondere Letzteres kann Aufschluss über eine sogenannte Schlafapnoe geben, mehrere Sekunden anhaltende Atemaussetzer, die vor allem langfristig gefährliche Folgen haben können. Grundsätzlich werden die Smart-Health-Produkte aber auch Auswirkungen auf das Versicherungswesen haben (Smart Insurance), wenn diese mit ihren Kunden bestimmte Tarife vereinbaren, die den Nachweis eines täglichen Bewegungspensums erfordern. Hier wird möglicherweise eine Grenze erreicht, die über das inzwischen bekannte Selbstoptimierertum hinausgeht.

### ***Smarthome: Heizkosteneinsparung und Gebäudemanagement***

Unproblematischer dürfte das Smarthome sein, das „intelligente“ Haus, das sich vom Auto aus steuern lässt. Zu den Pionieren in diesem Bereich dürfte Bill Gates zählen, der sein Anwesen im Bundesstaat Washington bereits Ende der 1990er-Jahre mit einer unsichtbaren Technik ausstatten ließ, die nicht nur eine Identifizierung von Gästen erlaubte, sondern Musik und Beleuchtung auf die Vorlieben der jeweiligen Gäste abstimmt und sich diese merkte. Auch wenn der sich selbst auffül-

lende Kühlschrank bisher noch nicht zu den umsatzstarken Produkten gehört, wächst der Smarthome-Markt rasant und soll, so die Analysten von Deloitte, allein in Europa im Jahr 2017 ein Volumen von 4,1 Milliarden Euro erzielt haben. Die Bandbreite möglicher Lösungen reicht von der Lichtsteuerung über das Regulieren der Raumtemperatur, die Nachtabsenkung von Heizungen, das Steuern von Fenstern und Rollläden, den Einsatz von Rauchmeldern bis hin zum An- und Ausschalten von Alarmanlagen. Diese lassen sich in der Regel über Apps auf dem iPad oder Smartphone auch aus der Ferne bedienen. Sogar Illusionen durch programmierbare Lampen wie das Aufgehen der Sonne morgens finden sich im Angebot der Smarthome-Lösungen. Ähnlich wie bei der Smart Health dient manches eher dem menschlichen Spieltrieb, kann aber, gerade was den Punkt Energieeffizienz betrifft, durchaus sinnvoll sein. Beispiel die Anwendung Nest Labs, die eine Kosteneinsparung von zehn bis zwölf Prozent bei den Heizkosten und fünfzehn Prozent bei der Klimatisierung verspricht. Das System lernt in den ersten Tagen die Heizgewohnheiten seiner Anwender kennen und passt sich dann automatisch an, ohne dass der Anwender selbst tätig werden muss. Die Lösung erwies sich als so vielversprechend, dass Google sie vom amerikanischen Hersteller für einen Kaufpreis von 3,2 Milliarden US-Dollar erwarb. Auch beim Gebäudemanagement ist

#### **→ Lesen Sie dazu auch**

- Das „Internet of Medical Things“ (IoMT) S. 101
- Nachhaltigkeit und das IoT S. 103

der Nutzen erkennbar. So existieren bereits Plattformen für kommerzielle Gebäude, die entsprechende Daten sammeln und analysieren. Diese können genutzt werden, um ökonomische Entscheidungen zur Gebäudeeffizienz zu treffen. Der Trend geht hin zu integrierten Plattformen, die alle möglichen Anwendungen von der „intelligenten“ Lichttechnik bis zum smarten Klingelknopf unter einem Dach vereinen. Die bisherigen Lösungen decken noch nicht alle Anwendungen ab, sodass eine voll integrierte Plattform noch Zukunftsmusik ist.

### *Connected Car: Car Sharing per Klick*

Auch im Fall des Connected Cars ergeben sich neue Überschneidungen, etwa zur Smart Insurance. Im Prinzip ist das Auto schon sehr viel stärker mit dem Internet verbunden als den meisten Autofahrern bewusst ist. Am ehesten dringen noch das „Navi“ oder das Infotainment als Teile des Connected Cars in das Bewusstsein der Benutzer. Grundsätzlich lassen sich drei Aspekte voneinander trennen: Echtzeitfahrzeugdaten mit Informationen etwa für Wartungsarbeiten (oder eben zur Versicherung, die entsprechende Tarife anbieten kann); Geoinformationen in Echtzeit mit Angaben zur Verkehrslage, zu Staus und etwaigen Umleitungen, zur Warnung vor Glätteis sowie sogenannte HMIs (Human-Machine-Interfaces), zum Beispiel Projektionen auf der Windschutzscheibe, wie sie Samsung anbietet, die zu Kostensenkungen führen. Unterschieden wird auch zwischen der Kommunikation unterschiedlicher Fahrzeuge („Car-to-Car“) und der Kommunikation zwischen Auto und Infrastruktur („Car-to-Infrastructure“). Die Anwendungen dienen einerseits den bereits erwähnten Kostensenkungen, etwa infolge

eines reduzierten Spritverbrauchs durch entsprechende Geschwindigkeiten, andererseits der erhöhten Sicherheit aller Autofahrer, die vor Gefahrenstellen oder Kollisionen gewarnt werden. So bietet der Reifenhersteller Michelin Sensoren an, die Empfehlungen für das Fahrverhalten geben, um den Spritverbrauch zu senken – gerade für Expeditionen eine interessante Lösung. Als drittes starkes Argument kommt die Verringerung der Umweltbelastung hinzu, bspw. wenn über Geschwindigkeitsanpassungen im Stadtverkehr grüne Ampeln erreicht und das Stop-and-go vermieden werden. Das autonom fahrende Auto ist bereits im Testbetrieb; hier müssen allerdings neben weiteren technischen Arbeiten auch juristische und ethische Aspekte geklärt werden – etwa, wer bei Unfällen, die nach wie vor nicht auszuschließen sind, die Verantwortung trägt oder wie in bestimmten ethischen Notlagen zu verfahren ist. Ein weiterer Aspekt kommt hinzu – der eingangs erwähnte Wandel vieler Produkthersteller zu Serviceanbietern. Im Fall der Autos ist hierbei der Gedanke zentral, dass viele Kunden kein Auto besit-



*Deutliche Effizienzsteigerungen verspricht auch die Augmented Reality, bei der Facharbeiter mit Datenbrillen ausgestattet werden, die Arbeitsanweisungen geben oder die Fehlerquellen aufzeigen.*



zen, sondern mobil sein wollen. Angeboten werden also keine Autos bzw. Komponenten, sondern Mobilität. So bietet Michelin seinen Kunden auch eine verbrauchsbasierte Bezahlung auf Grundlage der Kilometerleistung an. Als reiner Serviceanbieter tritt MeMobility auf, eine kostenfreie App, die einen Überblick über alle Car- und Bike-Sharing-Angebote in der Nähe gibt, inklusive Entfernung, Angaben zum Zustand des Fahrzeugs und zum Tankinhalt. Die Anmeldung erfolgt beim jeweiligen Sharing-Unternehmen per Klick.

### **Smart Industry und Smart Factory: Potenzial bis 78 Milliarden Euro allein in Deutschland**

Ähnlich wie im „Smart Health“-Sektor ist das Potenzial auch hier riesig: Nach Angaben des Bitkom soll allein in sechs Branchen in Deutschland das Wertschöpfungspotenzial bis 2025 78 Milliarden Euro betragen. Genannt werden Maschinen- und Anlagenbau, Elektrotechnik, Automobilbau, chemische Industrie, Landwirtschaft sowie Informations- und Kommunikationstechnologie. Mit Sensoren lassen sich Lagerbestände kontrollieren, Wartungsarbeiten frühzeitig steuern und Maschinenausfälle drastisch reduzieren. Das bedeutet einerseits eine höhere Kundenzufriedenheit – etwa, wenn der Kunde seine bestellte Ware pünktlich bekommt –, andererseits eine höhere Auslastung und damit eine höhere Produktivität. Daneben ermöglichen es IoT-Systeme, auf geänderte Kundenwünsche in Echtzeit einzugehen, ein außerordentliches Wettbewerbsvorteil, wenn die Konkurrenz dazu nicht imstande ist. Deutliche Effizienzsteigerungen verspricht auch die Augmented Reality, bei der Facharbeiter mit Datenbrillen

ausgestattet werden, die Arbeitsanweisungen geben oder die Fehlerquellen aufzeigen. Solche Datenbrillen werden bereits für die Reparatur von Racks in Rechenzentren oder in Logistiklagern eingesetzt. DHL spricht von einer 25-prozentigen Effizienzsteigerung durch den Einsatz von Augmented Reality.

### **Smart Production: Von 3-D-Druckern und Leichtrobotern**

Verändern wird sich auch der gesamte Produktionsprozess. Hier ist insbesondere der 3-D-Druck zu nennen, der zwei vorher unvereinbare Dinge miteinander kombinieren wird, die Vorteile einer Massenproduktion mit einem „Customizing“, einem Zuschneiden auf die jeweiligen, individuellen Kundenwünsche. Dem Einsatz von IoT-Anwendungen in diesem Bereich sind kaum Grenzen gesetzt. Auch Leichtbauroboter eignen sich für die Produktion, so etwa ein Roboter namens LBR iiwa, der mit einer Microsoft-Plattform verbunden ist und der aktuelle Statusmeldungen an die Cloud schickt, die von den Beteiligten der Lieferkette abgerufen werden können. So kann im Bedarfsfall schnell gehandelt werden. Sinnvoll ist auch der Einsatz von IoT-Lösungen in der Logistik. Hier ist es vor allem ein

#### **→ Lesen Sie dazu auch**

- Von Robotik und Automation S. 56
- Zukunft des 3-D-Drucks und Industrie 4.0 S. 213
- Drohnen und fahrerlose Transportfahrzeuge S. 205
- Vorschau: „Living 2038“ S. 233

Echtzeit-Tracking von Waren, das Versender wie Empfänger Statusinformationen über den Ort von Objekten, aber, zum Beispiel bei Lebensmitteln oder medizinischen Produkten, auch über Raumtemperatur und Zustand der Waren liefert. Der anspruchsvolle Kunde, der im Supermarkt nur Waren aus bestimmten Regionen beziehen will, wird dies in Zukunft mittels entsprechender Techniken noch einfacher prüfen können. Im Lager helfen einerseits die eingangs erwähnten Datenbrillen, andererseits miteinander vernetzte Gabelstapler, die miteinander kommunizieren und so für weniger Leerfahrten sorgen.

### **Smarte Produkte und Smart Monitoring: Hilfe, wenn der Lift stecken bleibt**

Ein Beispiel für „smarte Produkte“ ist das Aufzugsunternehmen Schindler: Hier zeigt sich, wie sinnvoll der Einsatz von IoT-Technologie ist, vor allem bei Notfällen – in diesem Fall also dann, wenn ein Aufzug stecken bleibt. Der Schindler-Aufzug ist mit allerlei Sensorik ausgestattet und liefert eine Unmenge an Daten, die an den Hersteller weitergeleitet werden. Diese Daten werden analysiert. Schindler verspricht, dass Fehler damit nicht nur schnell erkannt, sondern über aufschlussreiche Muster vorab behoben werden können. Für jeden, der einmal im Lift stecken blieb, ist das „Smart Monitoring“, das die Schweizer versprechen, ein Hoffnungsschimmer. Auch bei Reparaturarbeiten hilft die IoT-Technik weiter, da der Techniker unabhängig von Reklamationen handeln kann und über das System weiß, welches Teil fehlerhaft ist und ersetzt werden muss. Ihm bleibt in der Regel auch der Einstieg in den Aufzugsschacht erspart, was ebenfalls Unfälle zu vermeiden hilft. Schnellere Re-

### **→ Lesen Sie dazu auch**

- Nachhaltigkeit und das IoT S. 103
- Intelligente Energienutzung durch digitale Plattformen S. 105
- Rechtzeitig nachrüsten, statt ungeplant ausfallen S. 147
- Voll vernetzt für mehr Transparenz und Effizienz S. 197
- Mit KI die „Sustainable Development Goals“ quantifizieren S. 182

aktionszeiten, eine einfachere Reparatur und niedrigere Kosten – das sind die Vorteile des „Smart Monitoring“. Ähnlich verhält es sich in Rechenzentren, bei denen Hochverfügbarkeit ein absolutes Muss ist. Hier ist der Einsatz von „Smart-Monitoring“-Lösungen noch wichtiger als im Fall von Aufzügen, geht es hier nicht nur um das Verhindern unerfreulicher Erlebnisse (etwa im Lift stecken zu bleiben) und das Vermeiden unnötiger Kosten bei Reparaturarbeiten. Neben Imageschäden drohen Betreibern von Rechenzentren auch teure Klagen, wenn das Rechenzentrum auch nur kurzfristig den Geist aufgibt. Grund genug für die Betreiber, auf modernste IoT-Technik zu setzen.

### **Smart Grid, Smart Metering und Smart Insurance: Neue Perspektiven**

Last, not least seien zwei weitere Bereiche genannt, in denen IoT-Technik sinnvoll zum Einsatz kommen kann: Smart Metering und Smart Grid sowie Smart Insurance. Beim „Smart Grid“ geht es um „intelligente“ Stromnetze. Hier liefert IoT-Technik Daten über Stromver-

brauch, Stromverteilung und Stromübertragung, die dazu dienen sollen, über dezentrale Energienetzwerke Stromerzeugung und -verbrauch besser zu steuern und Überlastungen zu vermeiden. Ein Bestandteil solch intelligenter Stromnetze sind „Smart Meter“, Stromzähler mit IoT-Technik, die einerseits den Netzbetreibern wichtige Daten über Ausfälle oder Überlastungen liefern, andererseits Verbrauchern Preisinformationen geben. Es bestehen enge Verbindungen zwischen „Smart Metering“ und „Smarthome“. Enge Verzahnungen bestehen auch zwischen Smart Insurance und Smart Health: Auf die Möglichkeiten der „Wearables“ wurde bereits hingewiesen. Weitere Möglichkeiten sind Big-Data-basierte Apps, die dem Kunden einen Wegweiser durch das Gestrüpp von spezialisierten Ärzten geben. Der Kunde tippt ein Symptom oder eine Krankheit ein und erhält eine Liste registrierter Vertragsärzte inklusive voraussichtlicher Kosten. Vorbei die Zeiten, als man in entsprechenden Journalen die Liste der hundert besten Internisten lesen musste. Auch Unterstützung von Autofahrern ist möglich – hier wiederum gibt es Verbindungen zum „Connected Car“: So bietet ein Versicherer ein spezielles Paket, mit dem die Versicherten Informationen über ihr Fahrzeug erhalten, Notrufe absondern und beim Tanken mit der App bezahlen können. Am wichtigsten: Gutes Fahrverhalten wird mit Prämienpunkten belohnt, und der Sprit kostet auch weniger.

### ***Big Data: Exponentiell anwachsende Rohdatenbestände***

Klar ist, dass einer der Hauptvorteile des IoT in der Vernetzung von Informationsflüssen liegt. Die Produkte stehen miteinander im Austausch und liefern Informationen über

die Cloud an Hersteller und Verbraucher. Aber nicht nur: Für Hersteller bietet es sich an, die Daten entlang der Lieferkette mit allen Beteiligten zu teilen, also auch mit Lieferanten, Spediteuren, Subunternehmern, Stakeholdern. Einige Unternehmen gehen so weit, Daten auch mit Wettbewerbern zu teilen, ein Geschäft, das verständlicherweise nur auf Gegenseitigkeit funktioniert. Dabei müssen allerdings zwei Dinge für die Unternehmen gewährleistet sein: 1. Sie müssen wissen, welche Daten sie zur Verfügung stellen und welche nicht. 2. Die Daten müssen entsprechend aufbereitet und analysiert werden. Hier setzt Big Data ein, also Verfahren, mit denen die zusätzlich über die IoT-Technik gewonnenen Daten geordnet und analysiert werden können, um Entscheidungen zu erleichtern. Man unterscheidet dabei zwischen ungeordneten sowie geordneten Echtzeitdaten wie Messwerten oder Steuergrößen, unstrukturierten Batch-Daten wie Wartungsberichten oder Log-Files und strukturierten Batch-Daten wie Daten über Anlagen oder Lagerbestände. Angesichts exponentiell wachsender Datenvolumina – allein während eines einzigen Transatlantikfluges werden rund drei Terabyte an Rohdaten geliefert – gewinnen Analyseverfahren (Data Analytics) an Bedeutung. Ebenfalls an Bedeutung gewinnt die Block-Chain-Technik – es handelt sich um dezentrale, linear erweiterbare Datenbanken, die ständig neue Elemente hinzufügen.

### ***IoT-Architektur: Agilität ein Muss***

Es ist klar, dass die Anforderungen des IoT an die IT-Architektur sehr hoch sind, was nicht zuletzt auf das hohe Datenvolumen zurückzuführen ist: Im Vordergrund stehen dabei Ver-

## → Lesen Sie dazu auch

- Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen S. 73
- Kontrolle und Macht im Zeitalter von Big Data S. 84
- Der Arbeitsplatz der Zukunft S. 87
- Der Mensch in hoch automatisierten Prozessen S. 92
- Data-driven IoT S. 178

fügbare, Skalierbarkeit, „Continuous Delivery“ und Agilität. Mit der Verfügbarkeit wird garantiert, dass Teilausfälle nicht zu einem Ausfall des gesamten Systems führen. Skalierbarkeit bedeutet, dass einzelne, besonders beanspruchte Komponenten angepasst werden können, ohne dass Einfluss auf die anderen Komponenten genommen wird. „Continuous Delivery“ – es geht darum, Änderungen und Verbesserungen vorzunehmen, ohne das ganze System upzudaten. Am wichtigsten ist der Aspekt Agilität. Grundsätzlich bedeutet Agilität die Fähigkeit eines Unternehmens, „iterativ“ und flexibel zu handeln – eine Fähigkeit, die in Zeiten „disruptiven“ Wandels für die Unternehmen besonders wichtig ist.

Im konkreten Fall heißt Agilität die Fähigkeit, „Änderungen, Verbesserungen und Erweiterungen (...) unabhängig von der Funktionalität der gesamten Applikation vor(zu)nehmen und ohne andere Teil-Services zu beeinträchtigen.“ Im Prinzip sieht die Architektur folgendermaßen aus: Die entsprechend ausgestatteten Geräte („Dinge“), die IoT-Devices, leiten die Daten an die Cloud weiter – soge-

nannte „Low Power Devices“ nutzen dafür ein extra zwischengeschaltetes Gateway, das mit dem IoT-Backend verbunden ist. Dieses ist in Geschäftsapplikationen (Supply Chain, ERP etc.) bzw. in mobile Geräte und Rechner integriert. Der Datenfluss läuft aber in beide Richtungen, sodass die Geräte auch miteinander im Austausch stehen.

## Sicherheit ist das A und O

Daten sind Macht. Im Wettbewerb gewinnen sie noch an Bedeutung, sodass in der Regel nicht mehr das größere Unternehmen die Nase vorn hat, sondern das Unternehmen, das über die „besseren“ Daten und die besseren Analysetools verfügt. Das heißt auch, dass Unternehmen für die Sicherheit der Daten sorgen müssen, um Spionage, aber auch Sabotage zu verhindern. Schlimm wäre es, wenn der ärgste Konkurrent die eigenen Daten auswerten könnte. Schlimm wäre es aber auch, wenn im Fall von „Connected Cars“ gezielte Sabotagemaßnahmen Autos lahmlegen oder sogar Unfälle herbeiführen würden. Die Haftungsschäden für den betreffenden Hersteller wären beträchtlich, vom Imageschaden einmal ganz abgesehen. Und natürlich gilt es auch, die Datenschutzbestimmungen einzuhalten, also den gesetzlichen Pflichten nachzukommen.

Die wichtigsten Gründe für fehlende Sicherheit sind eine schlechte physische Sicherheit, eine unsichere Unternehmenssoftware, unsichere Mobilgeräte, unsichere Cloud-Interfaces, fehlende oder mangelhafte Transportverschlüsselung (sensible Daten werden im Klartext übermittelt), unsichere Netzwerkdienste, eine schlechte Authentifizierung bzw. Autorisie-

rung (bspw. schwache Passwörter, kein zwei- oder dreistufiges Verfahren), unsichere Web-oberflächen und eine fehlende bzw. mangelhafte Konfigurierbarkeit der IT-Security. Auf all diesen Ebenen muss gearbeitet werden, all diese Aspekte müssen im Rahmen einer integrierten Strategie auf Schwachstellen abgeklopft werden. Es empfiehlt sich insbesondere, ein spezielles Risiko-Management für IoT-Geräte einzuführen und das System durch Audits regelmäßig kontrollieren zu lassen.

### *Der Weg auf- und der Weg abwärts*

Das IoT wird die Geschäftswelt verändern, es wird die Unternehmen verändern. Die Strukturen von Unternehmen werden sich öffnen und Unternehmen werden verstärkt Daten miteinander teilen (ohne dabei die Datensicherheit zu gefährden). Das Auf und Ab wird noch schneller als in der Vergangenheit erfolgen. Wer heute an der Spitze steht, kann sich morgen bereits im Abstiegskampf befinden, und umgekehrt: Klei-

ne, „funktionierende“ Unternehmen können schneller als bisher an die Spitze gelangen. Der Organismuscharakter von Unternehmen (Zellteilung und -verschmelzung) wird noch deutlicher zum Tragen kommen, die statischen Elemente hingegen immer stärker verschwinden. Das Unternehmen in der Mitte des 21. Jahrhunderts wird sich vom Unternehmen des 20. Jahrhunderts so unterscheiden wie jenes von den Manufakturbetrieben des achtzehnten und frühen neunzehnten Jahrhunderts. Es gilt auch hier das, was Heraklit vor zweieinhalbtausend Jahren feststellte: „Der Weg aufwärts und der Weg abwärts ist ein und derselbe.“ //

#### ..... Quellen:

- (1) Vgl. Bernhard Steimel, Ingo Steinhaus, *Praxisleitfaden Internet der Dinge. Neue Geschäftspotenziale mit Smart Services*, Meerbusch 2017, S. 6415.
- (2) Vgl. IDC Research Studies, *Studie Internet of Things 2018. Die wichtigsten Ergebnisse, in Zusammenarbeit mit Computerwoche, CIO, ChannelPartner, TecChannel im Mittelstand*, online unter: [https://www.it-production.com/wp-content/uploads/dlm\\_uploads/2018/05/Device-Insight-Whitepaper\\_IDG-Studie-2018.pdf](https://www.it-production.com/wp-content/uploads/dlm_uploads/2018/05/Device-Insight-Whitepaper_IDG-Studie-2018.pdf) (Abruf 25.10.2018).
- (3) Vgl. dazu Stefan Müller, *Internet of Things (IoT). Ein Wegweiser durch das Internet der Dinge*, 2016, S. 72ff.

## ➔ Autor Dr. Ralf Magagnoli



Dr. Ralf Magagnoli ist studierter Historiker und Politikwissenschaftler. Er hat journalistisch für die Deutsche Welle gearbeitet und betreute danach als PR-Referent IT-Unternehmen vor allem aus den Bereichen „Enterprise Resource Planning“ (ERP), „Supply Chain Management“ (SCM), „Enterprise Content Management“ (ECM), „Enterprise Information Management“ (EIM), Data Warehouse und Logistik. Als freier Wirtschaftsjournalist verfolgt er die aktuellen Trends.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/r\\_magagnoli](http://www.handbuch-iot.de/autoren/r_magagnoli)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Innovationsstandort Deutschland?

*Wettbewerbsfähigkeit erfordert passende Rahmenbedingungen.*

Frank Thelen, CEO von Freigeist Capital, sprach mit der TREND-REPORT-Redaktion über das Potenzial neuer Technologien und darüber, wie Gründer in Deutschland unterstützt werden müssen, um diese zu nutzen.

## **Herr Thelen, inwieweit braucht künstliche Intelligenz das IoT (IIoT) und umgekehrt?**

Künstliche Intelligenz braucht nicht unbedingt IoT, aber IoT braucht KI. Durch IoT und unzählige Sensoren fallen so große Datenmengen an, dass diese von Menschen und „dummen“ Systemen gar nicht sinnvoll ausgewertet werden können, geschweige denn, dass in Echtzeit auf Erkenntnisse aus diesen Datenmengen reagiert werden kann. Big Data ohne KI bringt keine wertvollen Erkenntnisse ...



## **Wenn Blockchain, KI- und IoT-Technologien verschmelzen – welches Potenzial steckt dann in der Konvergenz dieser Technologien?**

Das Zusammenspiel dieser Technologien hat das Potenzial, viele Bereiche unseres Lebens grundlegend zu verändern. Denken wir allein an die Energiewirtschaft: Intelligente Stromzähler und Sensoren erkennen, wann und wo wie viel Strom benötigt wird. Eine KI steuert in Abhängigkeit davon in Echtzeit Kraftwerke

und die gesamte Abrechnung unter allen Beteiligten erfolgt voll automatisiert und sicher über die Blockchain, ohne dass ein Mensch eingreifen muss. Damit werden ganz neue Konzepte und Modelle bei der Energieversorgung möglich, insbesondere deren Dezentralisierung. Setzen wir diese Möglichkeiten konsequent um, können wir in Deutschland ein echter Vorreiter werden.

## **Welche Chancen haben Deutschland und unsere Wirtschaft dabei?**

Wir haben die Chance, endlich wieder bei einer Schlüsseltechnologie führend zu werden. KI ist wie z. B. das Smartphone eine Grundlagen-Technologie, die unfassbar viele neue Möglichkeiten bringt.

In diesem Fall sogar deutlich mehr als das Smartphone, es ist die bisher größte und wichtigste Erfindung der Menschheit. KI ist ja kein Selbstzweck, sondern Voraussetzung für die Weiterentwicklung in vielen anderen Technologiebereichen. Sei es die gerade genannte Energieversorgung, Medizintechnik, Mobilitätskonzepte oder auch die Entwicklung neuer Medikamente oder Werkstoffe – all dies sind Bereiche, in denen die deutsche Wirtschaft noch stark ist. Durch den Einsatz von KI stellen wir sicher, dass wir es bleiben.

### Reichen die Ausgaben der Regierung, um den Standort mit der neuen Technologie international voranzubringen?

Nein, die Notwendigkeit, hier mehr tun zu müssen, wurde zwar erkannt, aber noch geben die USA und China deutlich mehr für die Förderung aus. Wollen wir hier den Anschluss nicht verlieren, muss mehr passieren. Damit meine ich nicht nur rein finanzielle Förderung, sondern auch das Schaffen passender Rahmenbedingungen. Es bleibt also viel zu tun.

### Im Sinne der Chancen ... was muss jetzt getan werden?

Natürlich helfen Fördermittel. Wir brauchen aber zusätzlich ein Umdenken: In Deutschland neigen wir dazu, immer nur Risiken und Bedenken zu sehen und eher kritisch zu sein, was neue Technologien und Entwicklungen angeht. Damit stehen wir uns sozusagen selbst im Wege. All dies ist ein weites Feld und umfasst neben einem gesellschaftlichen Umdenken stabile rechtliche Rahmenbedingungen und eine bessere Koordination bestehender Aktivitäten und Projekte.

## → Verwandte Themen

- Intelligenz für die Dinge S. 45
- Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen S. 73
- Nachhaltigkeit und das IoT S. 103
- Finanzierung & Förderung S. 155
- Die Demokratisierung von Machine Learning S. 193

### Was raten Sie deutschen Unternehmern im Hinblick auf neue KI-Projekte?

Unternehmen müssen erkennen, dass KI ihnen in vielen Bereichen ihrer Prozesse helfen kann, in Zukunft vielleicht sogar für ihren Fortbestand entscheidend sein kann. Sie sollten sich daher mit der Materie frühzeitig befassen und z. B. den Kontakt und Austausch mit Start-ups aus dem KI-Bereich suchen.

### Wie kann KI in Deutschland implementiert und realisiert werden im Kontext der DSGVO?

Ich bin kein Jurist, aber die DSGVO hat in der gesamten IT-Branche für viel Verunsicherung gesorgt. Und gerade bei KI-Projekten ist die Verarbeitung personenbezogener Daten ja oft notwendig – die DSGVO bremst hier auf jeden Fall. Ja, der Schutz persönlicher Daten ist wichtig, braucht aber praktikable Regeln, die die DSGVO gerade nicht bietet. Das hat die Politik aber erkannt und ich habe die Hoffnung, dass die Regelungen angepasst werden.

### Wo befinden wir uns ungefähr im Entwicklungsprozess der „wirklichen“ KI?

Noch sind wir in einer recht frühen Phase der KI. Denken wir an digitale Assistenten wie Siri, Google Now oder Alexa, deren Fähigkeiten doch noch sehr begrenzt sind. Wir haben es bei KI eben noch nicht mit echter Intelligenz zu tun, sondern mit Programmen, die auf Grundlage vorgegebener Algorithmen so etwas wie menschliche Intelligenz simulieren und deren Stärke darin besteht, große Datenmengen schnell verarbeiten zu können, und darin, z. B. Zusammenhänge zu erkennen. Die steigende Leistungsfähigkeit der Computersysteme ermöglicht nun aber schon neuronale Netze, die selber lernen und sich und ihre

Methoden optimieren können – die KI lernt sozusagen gerade laufen.

### Wie sieht das „neue Menschsein“ aus im Zeitalter von KI?

Künstliche Intelligenzen sind dazu da, uns Menschen zu unterstützen. Sie nehmen uns Routineaufgaben ab und geben uns die Chance, dass wir uns auf die wirklich wichtigen Dinge konzentrieren: Kreativität, Freizeit mit der Familie, Sport, soziales Engagement z. B. KI richtig eingesetzt wird uns die Möglichkeit geben, ein menschlicheres Leben zu führen.

### Wo und wann hört der Spaß auf und wie sollte das Risiko- und Chancenmanagement gestaltet werden?

Wir dürfen nie vergessen, dass KI dazu da ist, dem Menschen zu dienen und ihm zu helfen. Es darf nie passieren, dass eine KI gleichsam über dem Menschen steht und von diesem im Zweifel nicht, vereinfacht gesprochen, abgeschaltet werden kann. Der Weg in Richtung KI kennt kein Zurück mehr, aber wir müssen ihn in unserem Sinne gestalten und permanent kritisch hinterfragen, ob die aktuellen Entwicklungen in die gewünschte Richtung gehen. Hierfür braucht es klare und sinnvolle Regulierungen.

### Können wir Maschinen Moral beibringen?

Das Maschinen sobald ein echtes Verständnis für Ethik und Moral entwickeln werden, glaube ich nicht. Hier müssen wir ihnen mit Vorgaben und Regeln helfen. Eine Grundlage dafür können übrigens die von Asimov schon 1942 formulierten Robotergesetze sein. Das erste und wichtigste davon besagt, dass ein Roboter kein menschliches Wesen wissentlich verletzen darf. Was sich theoretisch so einfach



*Künstliche Intelligenzen sind dazu da, uns Menschen zu unterstützen. Sie nehmen uns Routineaufgaben ab und geben uns die Chance, dass wir uns auf die wirklich wichtigen Dinge konzentrieren.*



anhört, ist in der Praxis viel komplizierter: Wie soll sich die KI in einem selbstfahrenden Auto entscheiden, wenn sie das Leben entweder des Fahrers oder das eines Fußgängers gefährden muss, um Schlimmeres zu vermeiden? Die Probleme und Fragestellungen sind also ganz konkret und akut.

### Warum gründen in Deutschland im Verhältnis nur wenige Entwickler und Technologiespezialisten?

Forschung fand in Deutschland lange Zeit vornehmlich im akademischen Elfenbeinturm statt und Kontakte mit der Wirtschaft, geschweige denn ein Austausch, galten fast schon als anrühlich. So ist es zu erklären, dass viele Grundlagentechnologien – z. B. MP3 – zwar hierzulande entwickelt, aber von anderen Ländern zum Erfolg geführt wurden. Dieses Denken ist bei vielen noch tief verhaftet. In letzter Zeit gibt es aber Anstrengungen, diese traditionelle Trennung zu überwinden. Ich bin zuversichtlich, dass wir schon bald mehr Gründungen aus diesem Umfeld sehen.

### Wie ergeht es jungen Tech-Gründern und Spezialisten in Deutschland, wenn Seed- oder Wachstumskapital benötigt wird?

Hier haben es deutsche Gründer tatsächlich schwieriger als z. B. die in den USA. Ich sehe drei große Probleme: Zunächst ist das Angebot tatsächlich nicht so groß. Zum anderen ist es – auch aufgrund unserer föderalen Struktur – sehr zersplittert und dementsprechend unübersichtlich. Zuletzt sind die juristischen und formalen Hürden für Beteiligungen hierzulande vergleichsweise hoch. Aber auch dieses Problem ist erkannt worden, wobei Änderungen natürlich Zeit brauchen.

### Was hat es mit Ihrem just erschienenen Buch „Startup-DNA“ auf sich und wer sollte es lesen?

Das Buch habe ich aus mehreren Gründen geschrieben. Zum einen werde ich immer wieder gefragt, wie sich mein Weg zum Investor gestaltet hat. Gleichzeitig will ich Menschen ermutigen, ihre Ziele und Ideen in die Tat umzusetzen und selber zu gründen, denn noch



*Ich bin kein Jurist, aber die DSGVO hat in der gesamten IT-Branche für viel Verunsicherung gesorgt.*



nie hat es – dank der aktuellen technischen Entwicklungen – so viele Möglichkeiten gegeben, etwas zu gestalten und zu bewegen. Und diese neuen Möglichkeiten wie KI, Blockchain oder Quantencomputing möchte ich möglichst vielen Menschen näherbringen. Deshalb habe ich diese und andere Zukunftstechnologien im Buch für jedermann verständlich erklärt. Ich kann also ganz unbescheiden sagen: Das Buch sollte jeder lesen, der sich für seine und unsere Zukunft interessiert. //

## → Über den Interviewpartner

Frank Thelen ist ein europäischer Seriengründer, Technologie-Investor und TV-Persönlichkeit. Seit 1994 gründet und leitet er Technologie- und Design-getriebene Unternehmen. In seiner Rolle als Gründer und CEO von Freigeist Capital konzentriert er sich auf Investitionen in der Frühphase.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/f\\_thelen](http://www.handbuch-iot.de/autoren/f_thelen)

Seine Produkte haben über 200 Millionen Kunden in über 60 Ländern erreicht. Frank war der erste Investor in Start-ups wie Lili Aviation, Wunderlist, myTaxi, kaufDA und Ankerkraut. 2018 veröffentlichte er mit 42 Jahren seine Autobiografie „Startup-DNA“.



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Was sind Smart Services und digitale Ökosysteme?

*Die Grundlage für digitale Geschäftsmodelle im Internet der Dinge stellen Smart Services und digitale Ökosysteme dar.*

*von Dr. Sebastian von Engelhardt und Stefan Petzolt*

**S**mart Services werden in den klassischen Industriebranchen im Zusammenhang mit den Schlagwörtern Smart Factory, Smart Production oder Smart Maintenance diskutiert. Mittlerweile hat sich die Diskussion über die Industrie hinaus ausgeweitet. Unter den Stichworten Smart Health, Smarthome, Smart City und Smart Mobility wird nun auch der Consumer-Bereich adressiert.

Aber was sind Smart Services? Smart Services sind intelligente Dienstleistungen, die Kundenbedürfnisse auf Basis gesammelter und analysierter Daten – Smart Data – mit maßgeschneiderten Angeboten befriedigen. Häufig werden dazu die Leistungen mehrerer Unternehmen über digitale Plattformen miteinander verknüpft, um den Nutzern den größtmöglichen Mehrwert bieten zu können.

***Vier Ebenen: Sensoren, Infrastruktur, Anwendung, Geschäftsmodelle***

Die Plattformen bestehen aus vier Ebenen. Die erste Ebene bildet die Sensorinfra-

struktur. Hier erfassen Sensoren physikalische oder chemische Eigenschaften wie die Schwingungen einer Maschine oder die Zusammensetzung eines Stoffes. Die Daten von verschiedenen Sensoren werden in der zweiten Ebene, der Dateninfrastruktur, gespeichert und können abgeglichen, analysiert, interpretiert sowie mit anderen Daten verknüpft werden. Oftmals kommen hierfür Konzepte des Machine Learning oder der künstlichen Intelligenz zum Einsatz. Aufbauend auf diesen „veredelten“ Daten werden in der dritten Ebene, der Dienstleistungsebene, den Nutzern Anwendungen zur Verfügung gestellt. Anwendungen können sich dabei auf eine reine Visualisierung der Daten (z. B. die Anzeige des Ölfüllstands) sowie das Vorschlagen von Handlungsempfehlungen (z. B. neues Öl zuführen) beschränken. Sie können aber auch automatisiert Aktionen vornehmen



*Sebastian von Engelhardt*



*Stefan Petzolt*

(z. B. neues Öl bestellen). Diese Anwendungen werden als Smart Services bezeichnet. Ihr großes Potenzial liegt in der Nutzung unterschiedlicher Daten, deren automatisierter Auswertung und der Verknüpfung mehrerer Akteure. Sie haben das Potenzial, neue maßgeschneiderte Dienstleistungen zu realisieren und bestehende Dienstleistungen zu erweitern. Gleichzeitig entstehen auf Grundlage der Smart Services in der vierten Ebene, der Geschäftsmodellebene, neue Verwertungs- und Wertschöpfungsmöglichkeiten.

Da ein Anbieter eines Smart Services sowohl auf die Sensorinfrastruktur und Dateninfrastruktur als auch auf Dienstleistungskomponenten angewiesen ist, kann er sein Angebot selten alleine umsetzen. Über eine digitale Plattform können die Leistungen verschiedener Anbieter gebündelt werden. Eine solche Smart-Service-Plattform ist dann auch die zentrale Anlaufstelle für die Nachfrager, d.h. die Nutzer von Smart Services. Dadurch werden Such-, Informations- und Koordinationskosten aller Akteure gesenkt. Die Plattform

ermöglicht somit Markttransaktionen zwischen Akteuren, die ohne die Smart-Service-Plattform nicht oder nur mit einem erheblich größeren Aufwand miteinander interagieren könnten. Die Realisierung von Smart Services bringt daher im Gegensatz zu herkömmlichen Dienstleistungen verschiedene Besonderheiten mit. Viele dieser Besonderheiten beruhen auf der digitalen Plattformökonomie (Dr. von Engelhardt, Dr. Wangler, & Dr. Wischmann, 2017).

### *Besonderheiten der Plattformökonomie*

Durch die Verknüpfung von unterschiedlichen Akteursgruppen, deren Produkte und Services entsteht ein Gesamtsystem. Umso mehr Akteure daran partizipieren, desto attraktiver gestaltet es sich für alle Beteiligten – sprich indirekte Netzwerkeffekte treten in Erscheinung. Beispielsweise bevorzugen Verkäufer die Plattform, die die meisten potenziellen Käufer aufweist, während Käufer den digitalen Marktplatz mit den meisten Angeboten präferieren. Digitale Plattformen weisen außerdem ein hohes Skalierungs- und Reichweitenpotenzial auf. So kann zusätzliche Rechenkapazität schnell und flexibel bereitgestellt werden und stellt grundsätzlich keine Barriere dar. Auch geografisch sind Smart Services keine Grenzen gesetzt.

Diese Eigenschaften führen zu besonderen Marktdynamiken. Ein Smart Service, bei dem sich z. B. Datenanalyse-Angebote verschiedener Anbieter zu individuellen Auswertungen zusammenstellen lassen, muss zuerst das sogenannte Henne-Ei-Problem lösen: Die Nutzer finden das Smart-Service-Angebot nur dann attraktiv, wenn genügend Anbieter von kom-

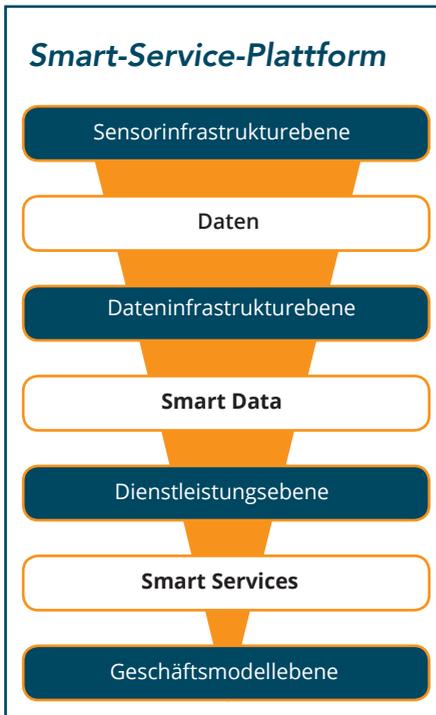
#### **→ Verwandte Themen**

- Smart Products und Smart Services S. 38
- Intelligente Energienutzung durch digitale Plattformen S. 105
- Plattformen beschleunigen die Produktion S. 120
- Plattformen der Interaktion S. 142
- IoT-Plattformen: Make or buy? S. 150

»

*Durch die Verknüpfung von unterschiedlichen Akteursgruppen, deren Produkte und Services entsteht ein Gesamtsystem. Umso mehr Akteure daran partizipieren, desto attraktiver gestaltet es sich für alle Beteiligten – sprich indirekte Netzwerkeffekte treten in Erscheinung.*

«



Quelle: Smart-Service Welt

Abb 1.: Smart-Service-Plattform<sup>(1)</sup>

patiblen Datenanalyse-Tools vertreten sind. Zugleich gilt: Anbieter werden sich nur auf das neue Ökosystem einlassen (d. h. Smart Services entwickeln), wenn genügend potenzielle Kunden das System nutzen. Ist hingegen die kritische Masse erreicht, führen selbstverstärkende Effekte zu exponentiellem Wachstum und die Plattform kann bereits in kurzer Zeit Marktdominanz erlangen. In der Literatur werden verschiedene Strategien vorgestellt, wie Plattformbetreiber das Henne-Ei-Problem lösen können. Beispielsweise können vorab Anbieter von Smart Services exklusiv angesprochen und an die Plattform gebunden werden, sodass bei der Eröffnung der Plattform bereits erste Services für die Nutzer verfügbar sind. Auch können skeptische Akteure durch Anreize (Preisnachlässe, Testphasen) gezielt angeworben werden.

### *Zwei Ansätze: Marktplatz vs. Ökosystem*

Die Geschäftsmodelle im Zusammenhang mit Smart Services können grundsätzlich zwischen einem Marktplatz und einem Ökosystem unterschieden werden:

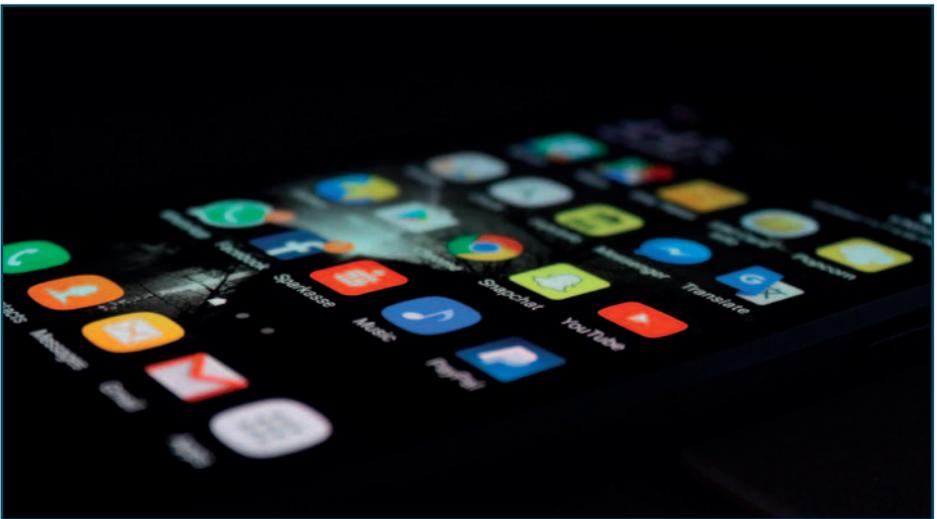
Wenn das Geschäftsmodell vor allem darauf beruht, Angebot und Nachfrage zusammenzuführen, dann muss die Plattform als Marktplatz funktionieren und anbieten, was für die Nutzung eines solchen relevant ist: das Angebot einer geeigneten Informations- und Suchfunktion sowie die Sicherstellung der Transaktion und der Preisfindung. Ein zentrales Merkmal von Marktplätzen ist, dass die Smart Services unabhängig voneinander funktionieren: Nutzer kaufen einzelne Smart Services, die sie unabhängig von anderen Smart Services verwenden. Eine Kom-

patibilität der Anbieter ist dementsprechend nicht zwingend notwendig. Ein von Nachfragern und Anbietern unabhängiger Betrieb der Plattform (neutraler Marktplatz) sowie ein qualitativer Vorabcheck von Anbietern – ergänzt um eine Bewertungsfunktion durch die Nachfrager – hat sich als erfolgreich erwiesen. Marktplatz-Plattformen finanzieren sich meistens durch eine Umsatzbeteiligung, die von den Anbietern zu entrichten ist, oft durch eine monatliche Gebühr für Premiumeinträge ergänzt.

Geht es hingegen im Kern um das Angebot eines datenzentrierten Gesamtsystems aus sich ergänzenden und kombinierbaren Services und ggfs. anderen Komponenten, handelt es sich bei der Plattform um ein Ökosystem. In diesem Fall ist die Qualität aller Komponenten und insbesondere die Usability des Gesamtsystems entscheidend. Ein zentrales

Charakteristikum der Ökosysteme ist die Abhängigkeit der Smart Services untereinander, weshalb die Plattform die Interoperabilität der Dienste sichern muss. Das Ökosystem bedarf, als in seiner Gesamtheit offenes und benutzerfreundliches System, eines weitsichtigen Management. Beteiligen kann sich nur, wer die (technischen) Qualitätsmindeststandards nachweisen kann. Der Zugang zum System ist kostenpflichtig, wobei die Unterschiede der eingebundenen Akteursgruppen in der Preisstruktur berücksichtigt werden. Typischerweise setzt sich der Preis durch nutzungsabhängige Gebühren und Kosten für separate Premiumdienste zusammen.

Der Marktplatz- und der Ökosystem-Ansatz schließen sich dabei nicht gegenseitig aus: Viele Smart-Service-Geschäftsmodelle kombinieren Elemente des Marktplatzes mit Elementen des Ökosystems.



*App-Stores waren die ersten Beispiele von Plattform-Ökonomie: Ein Produkt – das Smartphone – wird durch Anwendungen in seinen Funktionen erweitert. Dieses Prinzip funktioniert natürlich auch auf der Ebene der Produktion.*

## Hilfestellungen beim Aufbruch in die „Smart Service Welt“

Die systematische Vernetzung von Daten und Services verschiedener Anbieter sowie das gemeinsame Agieren in einem Wertschöpfungsnetzwerk oder auf einer Service-Plattform werden für immer mehr Unternehmen ein Erfolgsfaktor. In der Welt der Smart Services sind Kenntnisse über und das Agieren nach der Systemlogik der digitalen Märkte für den wirtschaftlichen Erfolg notwendig. Das Programm „Smart Service Welt“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) fördert die Entwicklung und Umsetzung innovativer Smart Services mit insgesamt 20 Projekten, die intelligente Dienste entwickeln. Das Hauptaugenmerk liegt dabei vor allem auf den Verwertungsmöglichkeiten von Smart Services. Insbesondere die Arbeitsgruppe „Digitale Geschäftsmodelle/ Plattformökonomie“ bemüht sich dabei um die Realisierung generalisierter Prozesse zur Etablierung digitaler Geschäftsmodelle. In der Arbeitsgruppe ist unter anderem auch das „Digitale Plattform Canvas“<sup>(2)</sup> erarbeitet und validiert worden. Dieses Canvas benennt die

zentralen Punkte, die beim Aufbau von Smart Services beachtet werden müssen – und gibt Unternehmen somit eine Hilfestellung, um erfolgreich in die Welt der Smart-Service-Plattformen zu starten. //

*Die systematische Vernetzung von Daten und Services verschiedener Anbieter sowie das gemeinsame Agieren in einem Wertschöpfungsnetzwerk oder auf einer Service-Plattform werden für immer mehr Unternehmen ein Erfolgsfaktor.*

<sup>(1)</sup> In Anlehnung an Integrierte Smart Services Plattform. Abgerufen am 18. Juli 2018 von Fraunhofer IAO: [http://wiki.iao.fraunhofer.de/index.php/Smart\\_Services](http://wiki.iao.fraunhofer.de/index.php/Smart_Services)

<sup>(2)</sup> [https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Kurzmeldungen/Aktuelles/2018/2018\\_10\\_04\\_SSW\\_NL\\_Canvas.html](https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Kurzmeldungen/Aktuelles/2018/2018_10_04_SSW_NL_Canvas.html)

### ➔ Über Dr. Sebastian von Engelhardt und Stefan Petzolt

Dr. Sebastian von Engelhardt und Stefan Petzolt sind Experten für digitale Geschäftsmodelle und Plattformökonomie im Team der Begleitforschung für das Technologieprogramm „Smart Service Welt“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/s\\_engelhardt](http://www.handbuch-iot.de/autoren/s_engelhardt)

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/s\\_petzolt](http://www.handbuch-iot.de/autoren/s_petzolt)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Smart Products und Smart Services

## Wie werden Produkte zu schlauen Produkten?

**I**mmer mehr neue Produkte können über das Internet Informationen mit anderen Geräten austauschen und per App Befehle empfangen. Die Sensor- und NFC-Technologie ist mittlerweile so klein und unscheinbar, dass fast jedes Produkt damit ausgestattet werden kann. Eine vernetzte 9V-Batterie gibt es zum Beispiel bereits für wenig Geld. Die „Smart Battery“ wird in Rauchmelder ohne Smartphone-Anbindung eingebaut und per App und WLAN mit dem Router verbunden. So wird der Rauchmelder „Smart“ und das Alarmsignal kann im Notfall an das Smartphone gesendet werden.

Ermöglicht wird dies über Produkte und Komponenten mit eingebetteten Systemen, welche in der Lage sind, Daten zu sammeln,

zu kommunizieren und sich so zu vernetzen, woraus sich völlig neue Möglichkeiten eröffnen. Smart Products werden von Unternehmen eingesetzt, um die Produktion mehr auf individuelle Kundenwünsche zuzuschneiden und digitale Zusatzleistungen für ihre Produkte anzubieten, damit das Kundenerlebnis erweitert wird. Jedoch beschränken sich Smart Products nicht nur auf die Endkundenwelt. Ihre Möglichkeiten werden ebenfalls bei der Produktion zahlreich genutzt.

Die neuen Technologien bieten für den deutschen Mittelstand hervorragende Möglichkeiten, sich Schritt für Schritt der Technologie zu öffnen. Das Internet, kostengünstige Sensoren und netzwerkfähige Kleincomputer erlauben Unternehmen die Auswertung von Daten, die

### → Smart Products

Vorteile von Smart Products und Smart Services:

1. Steigerung der Sicherheit von Systemen
2. Kosteneinsparungen durch Prozessautomatisierung
3. Kundenbedürfnisse besser verstehen, Prozesse optimieren
4. Prozesse innovativer Produkte vereinfachen und Mehrwert schaffen
5. Vorausschauende Planung für optimale Abläufe (Predictive Analytics)
6. Technologien zur Steigerung der eigenen Wettbewerbsfähigkeit
7. Neugeschäft durch neue Smart Services

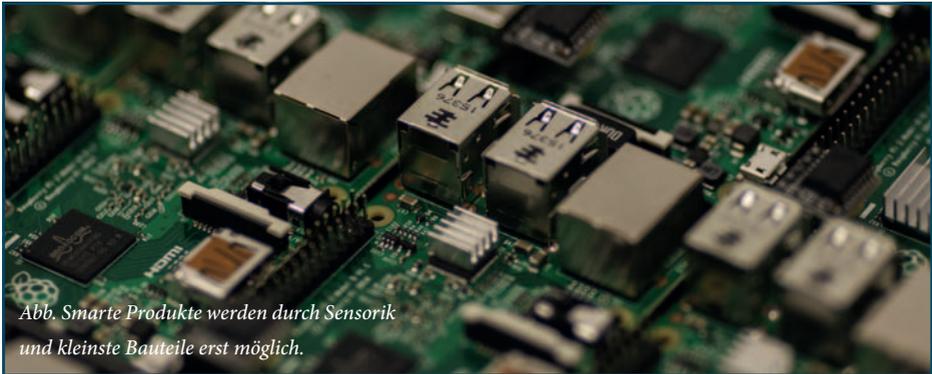


Abb. Smarte Produkte werden durch Sensorik und kleinste Bauteile erst möglich.

sie bisher nicht einmal ansatzweise nutzen konnten.

Die Kosten, um die eigenen Produkte zu vernetzen, sind am Anfang überschaubar. Bestehende Ressourcen und Kundenbeziehungen können zudem genutzt werden und das Geschäftsmodell ändert sich nicht. Das Digitalisieren vorhandener Produkte ist daher ein guter Mittelweg für den deutschen Mittelstand, um das Potenzial der Digitalisierung schnell zu nutzen. Auf diese Weise erlauben Smart Products den schrittweisen Übergang hin zur Industrie 4.0. Ob Reifenhersteller oder Büromöbelausstatter, jegliche Produkte können vernetzt werden und zu neuen Services und Kundenerkenntnissen führen. Doch wie am besten starten? Die Zahl bewährter Best-Practices-Lösungen ist heute bereits groß. Um das Risiko von Fehlschlägen zu begrenzen, sollten am Anfang einfache IoT- oder IIoT-Anwendungen angegangen werden. Wichtig ist es auch, auf Standardlösungen und offene Standards zu setzen. Der Markt bietet heute schon sehr gute IoT- und IIoT-Plattformen

mit dazugehörigen Apps an, die schnell und mit wenig finanziellem Aufwand erste Ergebnisse sichtbar machen. Sind die Lösungen erst implementiert, lassen sich neue Services wie zum Beispiel Predictive Analytics oder Fern- und vorausschauende Wartung anbieten. //

### → Verwandte Themen

- Was sind Smart Services und digitale Ökosysteme? S. 33
- Intelligenz für die Dinge S. 45
- Digitales CRM: Verbesserung der Kundenansprache S. 128
- Rechtzeitig nachrüsten, statt ungeplant ausfallen S. 147
- Voll vernetzt für mehr Transparenz und Effizienz S. 197
- Asset Tracking, NFC, Beacons & Co. S. 176
- Kein Internet of Things ohne offene Standards S. 219



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Gewissenhafte Weiterentwicklung der digitalen Vernetzung

*Wie IoT und KI unsere vernetzte Gesellschaft prägen werden*

Die TREND-REPORT-Redaktion sprach mit Frau Prof. Dr.-Ing. Ina Schieferdecker, Leiterin des Fraunhofer-Institutes für Offene Kommunikationssysteme (FOKUS) und Gründungsdirektorin des Weizenbaum-Instituts, über Chancen, Risiken und Ethik im Kontext neuer Technologien und der digitalen Transformation.

## **Frau Prof. Schieferdecker, welchen Fragestellungen gehen Sie nach im Kontext des IoT?**

Durch die zunehmende digitale Vernetzung in allen Lebens- und Arbeitsbereichen entstehen neue Anforderungen wie auch Gestaltungsoptionen für die Architektur der zugrunde liegenden Netze. Dies gilt insbesondere für die Anbindung an die physische Umwelt, die Aufbereitung und Bereitstellung von Daten, Informationen, Mehrwertdiensten und Applikationen und deren Absicherung. Bei Fraunhofer FOKUS, dem Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme in Berlin, stellen wir uns den Fragen, wie wir das Internet und die dazu nötigen Kommunikations- und Softwaretechnologien bestmöglich weiterentwickeln. Dabei betrachten wir das IoT aus drei zentralen Perspektiven: der Neuentwicklungen in der industri-

ellen Produktion (Industrie 4.0 basierend auf dem Industrial Internet – Industrial IoT), der Unterhaltungs- und Haushaltselektronik (des Web of Things – Consumer IoT) und der öffentlichen Infrastrukturen und der Verwaltung (der Dinge in öffentlicher Hand bzw. öffentlicher Gewährleistung – Public IoT). Am Weizenbaum-Institut für die vernetzte

Gesellschaft, dem Deutschen Internet-

Institut, stellen wir uns den Fragen, wer welche Verantwortung in diesem Kontext trägt und wie mit der Kritikalität softwarebasierter Systeme, die in IoT-Lösungen und KI-Lösungen genutzt werden, umzugehen ist. Hier sind zentrale Fragen rund um Ethik, Qualität und Güte, Haftung oder Regulierung offen.



## **Welche Chancen und Gefahren gehen für uns Bürger einher mit dem IoT?**

Zuvorderst sehe ich als Technikerin die Chancen, die das IoT und weitere neue Informations- und Kommunikationstechnologien für die Digitalisierung mit sich bringen. Sie können zur Lösung zentraler Herausforderungen unserer Gesellschaft, wie der alternden Bevölkerung (durch Assisted Ambient Living), Ressourcenknappheit (durch Reduktion, Opti-

mierungen wie auch Nachverfolgbarkeit), Mobilität (durch multimodale Ende-zu-Ende-Lösungen) oder des Energiewandels (durch Smart Grids und virtuelle Kraftwerke), beitragen. Allerdings gilt es kritisch zu überprüfen, inwiefern diese Potenziale in der praktischen Umsetzung Bestand haben. Auch dürfen die mit der steigenden Diffusion von IoT (und anderen Technologien) verbundenen Risiken für die Umwelt und Gesellschaft nicht unterschätzt werden. Herausforderungen stellen sich beispielsweise in veränderten Mensch-Maschine-Interaktionen und -Prozessen und ergeben sich aus Fragen zur passfähigen und akzeptablen Technikgestaltung, zur Steuerung offener sozio-technischer Systeme und nicht zuletzt aus Fragen zum Schutz der Privatheit und der IT-Sicherheit.

### Welchen Einfluss wird das IoT auf unser Verhalten nehmen?

Mit der Digitalisierung hält unsere Gesellschaft das bis dato mächtigste technische Instrumentarium in der Hand, das nicht nur unser Verhalten, sondern auch unsere Ge-

sellschaftssysteme verändern wird. Hier sollte IoT nicht als solitär betrachtet, sondern in Kombination mit den anderen Technologien zu Daten, Automatisierung oder maschineller Intelligenz verstanden werden. Veränderungen sind bereits im Medien-, Konsum-, Sozial- oder Freizeitverhalten nachweisbar und werden sich auch in anderen Bereichen – wie für das Lernen oder die Gesundheitsvorsorge – weiter ausprägen. Es ist wichtig zu verstehen, dass wir die Technik entwerfen, wandeln und steuern können. Vielmehr geht es also nicht um einen unkontrollierbaren Einfluss der Technik auf uns, sondern um den bewussten, gezielten und aktiven Technikwandel entlang unserer gesellschaftlichen Prinzipien. So steht das Weizenbaum-Institut unter dem Oberthema der individuellen und gesellschaftlichen Selbstbestimmung in der vernetzten Gesellschaft.

### Wo befinden wir uns ungefähr im Entwicklungsprozess der „wirklichen“ KI?

Hierbei ist zuallererst zu verstehen, dass es nicht „eine“ KI, sondern viele verschiedene Ansätze für die maschinelle Intelligenz gibt. Der aktuelle Hype entstand vor dem Hintergrund neuer Ansätze für das Machine Learning in Kombination mit der erforderlichen Computing Power und der Verfügbarkeit der benötigten Daten, die wiederum über IoT-Lösungen erschlossen werden. Andere Ansätze nutzen Regeln und logische Schlussfolgerungen. Die kommenden Entwicklungen suchen die Kombination dieser beiden Ansätze, um eine nächste Stufe der maschinellen Kognition zu erreichen. Wenn Sie jedoch fragen, wie nah oder weit entfernt wir von einer allgemeinen maschinellen Intelligenz, die der menschlichen Intelligenz nahekommt, stehen, so denke ich

## → Verwandte Themen

- Neue Risiken durch IoT in Industriesystemen S. 77
- Kontrolle und Macht im Zeitalter von Big Data S. 84
- Nachhaltigkeit und das IoT S. 103
- Die Demokratisierung von Machine Learning S. 193
- OT-Systeme und IoT-Geräte schützen S. 200

eher über die Unterschiede zwischen maschineller und menschlicher Intelligenz nach und dass diese nicht nur besser zu verstehen, aber ebenso explizit zu gestalten sind. In diesem Zusammenhang geht es darum, genauer zu definieren, welchen Leitlinien wir folgen wollen und wie wir den Wertekanon in einem gesellschaftlichen Diskurs bestimmen können.



*Digitalisierung ist ein mächtiges Instrumentarium. Sie kann gesellschaftliche Effekte verstärken oder abschwächen, sowohl im Positiven als auch im Negativen.*



#### **Wo und wann hört der Spaß auf und wie sollte das Risiko- und Chancenmanagement gestaltet werden?**

Noch immer haben die Ingenieurinnen und Ingenieure – zumindest die große Mehrheit – in allen Disziplinen hochprofessionelle Berufsethiken entwickelt und setzen diese täglich um. Leider werden gegenwärtig in den Medien vor allem die Fälle gezeigt, bei denen diese Professionalität ignoriert wurde, sodass unzulängliche Prozesse oder schlichtes Fehlverhalten zu Systemausfällen oder -versagen führen. Demgegenüber steht aber ebenso eine schiere Masse an Lösungen, bei denen die Technik schon heute eine Vielzahl von

Fragestellungen zuverlässiger, ausdauernder, umfassender, fairer wie auch schneller löst als der Mensch. Dabei geht es mit jeder neuen Technologie schließlich auch darum, wie die Berufsethiken, die Entwicklungs-, Betreiber- und Absicherungsprozesse weiterentwickeln sind. Aktuell laufen dazu diverse Diskurse, die sich mit den Fragen rund um Ethik, Kritikalität, Qualifizierung, Zertifizierung wie auch Regulierung beschäftigen. Rein mit dem Hintergrundwissen rund um das Engineering resilienterer, robuster, sicherer und vertrauenswürdiger Systeme bin ich zuversichtlich, dass wir auch für die kommende KI oder weitere IoT-Lösungen zeitnah die nötigen gesellschaftlichen, regulatorischen und technischen Ansätze entwickeln werden.

#### **Können wir Maschinen Moral beibringen?**

Maschinen werden vom Menschen programmiert, auch die sich „selbst programmierenden“ Maschinen sind auf einer Meta-Ebene vom Menschen programmiert. Das ist der Zugang, über den wir die Qualitätsanforderungen und Gütekriterien, inklusive der Operationalisierung von Ethik und Moral, gewährleisten können. Dabei kommt es neben Ansätzen wie beispielsweise Safety by Design oder eben Fairness by Design auf die Überprüfung an, dass die vereinbarten Kriterien algorithmisch umgesetzt, softwaretechnisch angemessen implementiert, datenmäßig wohl repräsentiert und betriebstechnisch zuverlässig betrieben werden.

#### **Wird Ihrer Meinung nach die KI die Zweiklassengesellschaft weltweit fördern?**

Als Technikerin möchte ich diese Frage dahingehend beantworten, dass Digitalisierung als mächtiges Instrumentarium gesellschaftliche

Effekte verstärken oder abschwächen kann, sowohl im Positiven als auch im Negativen. Hierbei kommt es auf die bewusste, verantwortungsvolle und aktive Technikgestaltung und ihre Einbettung in die Gesellschaft an. Hier stehen viele Herausforderungen an, die sehr gezielt zu lösen sind. Und wenn es uns dabei gelingt, eine öffentliche IT zu gestalten, die über offene Standards, Formate und Schnittstellen eine Teilhabe aller gewährleistet und gleichzeitig die Digital Commons befördert und absichert, kommen wir hoffentlich einer balancierten Weiterentwicklung unserer Gesellschaft näher.

### **Inwieweit kann heute KI für Nachhaltigkeit sorgen?**

Wir erarbeiten gerade im WBGU, dem Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregie-

rung für Globale Umweltveränderungen, ein Hauptgutachten zu einer allgemeineren Frage: Wie kann die digitale Transformation für die Erreichung der Nachhaltigkeitsziele genutzt und gezielt zum Ansatz gebracht werden? Dieses Gutachten ist für die erste Hälfte 2019 geplant. Hier definieren wir unter anderem alle „Sustainable Development Goals“ (SDGs) bezüglich der Potenziale, Risiken und des aktuellen Stands im Hinblick auf die digitale Transformation. Dabei ist KI eine Technologie, die uns helfen kann, mögliche Zusammenhänge wie auch Parameter besser und auch schneller zu erkennen. Beispielsweise kann das durch Digitalisierung (multimedial, Virtual Reality, Simulation) gestärkte Verständnis zu ökologischen, sozialen und ökonomischen Effekten helfen, die nötigen Transformationsprozesse für Nachhaltigkeit zu stützen.



Photo by Frédéric Paulussen on Unsplash

*In Bezug auf kritische Infrastrukturen wie etwa Kraftwerke empfiehlt Ina Schieferdecker Absicherung.*

### Inwieweit braucht künstliche Intelligenz das IoT und umgekehrt?

Aus zweierlei Gründen: KI kann nicht ohne Daten Entscheidungshilfen bieten oder Entscheidungen fällen. Die Daten über die Umgebung und den realen Kontext liefert die Sensorik des IoT. Zudem wirkt KI über Entscheidungsangebote oder Entscheidungen, die über die Aktuatorik des IoT realisiert werden.

### Wie kann sichergestellt werden, dass zukünftige KI nicht für den Angriff auf kritische Infrastrukturen genutzt werden kann?

„Absicherung, Absicherung, Absicherung“ lautet die Devise! Wir müssen uns gesellschaftlich der Bedeutung der Kritikalität von kritischen Infrastrukturen noch mehr bewusst werden und uns dieser stellen. Schon jetzt werden enorme Anstrengungen unternommen, kritische Infrastrukturen abzusichern. Mit der zunehmenden digitalen Vernetzung entstehen dabei nicht nur neue Möglichkeiten, sondern auch neue Risiken. Aufgrund der

Flexibilität, Dynamik und Offenheit (selbst wenn sie beschränkt werden) müssen neue Methoden und Techniken, die die Wissenschaft und angewandte Forschung erarbeitet haben, möglichst weltweit abgestimmt werden und an den nötigen Stellen zum Einsatz kommen. Die dafür nötigen Ressourcen gilt es bereitzustellen.

### Kann die Blockchain-Technologie das Internet und die IT sicherer machen?

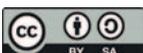
Es werden nun auch in Zukunft nicht überall Blockchains eingesetzt werden – und noch ist offen, welche Anwendungen in welchen Branchen passen und skalieren. Werden aber die Zielbestimmungen mehr und mehr realisiert, so kann die Blockchain-Technologie das Internet und die IT sicherer machen – aber bis dahin ist es noch ein langer Weg der angewandten Forschung und des Rollouts. //

## → Über Prof. Dr.-Ing. Ina Schieferdecker

Prof. Dr.-Ing. Ina Schieferdecker ist Gründungsdirektorin des Weizenbaum-Instituts für die vernetzte Gesellschaft. Seit 1993 ist sie beim Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme (FOKUS) tätig und leitet es seit 2016. An der Technischen Universität Berlin hat sie eine Professur zu

„Quality Engineering of Open Distributed Systems“ inne. Ihre Forschungsinteressen beinhalten unter anderem urbane Datenplattformen, kritische Infrastrukturen, Software Engineering und die Sicherheit, Leistungsfähigkeit und Interoperabilität von IKT-basierten Systemen.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/i\\_schieferdecker](http://www.handbuch-iot.de/autoren/i_schieferdecker)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Intelligenz für die Dinge

*Zusammen mit Cloud Computing, Mobility und Big Data bildet das Internet der Dinge die Achse der Digitalisierung.*

von Dinko Eror

**A**nders als im „eigentlichen Internet“ tauschen im IoT nicht Menschen, sondern beliebige Objekte über die Kommunikations-Infrastruktur des Internets untereinander Informationen aus. Diese Objekte verfügen über Sensoren oder Aktoren, die entweder Daten erfassen oder Aktionen ausführen, sowie über eine Schnittstelle für die Kommunikation mit dem Netz.

Die Bedeutung des Themas erwächst daraus, dass die betreffenden Objekte, wenn sie einmal vor Ort implementiert sind – in einem Fahrzeug, in einer Industrieanlage, einer Messstation, in einem Krankenhaus oder in einer Verkehrsampel –, weitgehend autonom, also ohne weitere Eingriffe durch die Menschen, arbeiten und kommunizieren können: „Machine-to-Machine-Communication“ ist deshalb eine treffende Beschreibung für IoT. Natürlich müssen die Systeme gestartet werden und man wird sie auch abfragen wollen. Grundsätzlich aber wird die Steuerung durch den menschlichen Nutzer ersetzt durch Algorithmen und die Kommunikationsfunktionen, die über das universale IP-Protokoll die Verbindung zum Internet halten.



Es gibt mittlerweile eine Fülle von IoT-Anwendungsmöglichkeiten, sodass Aufzählungen von potenziellen Einsatzgebieten oder -szenarien immer ein wenig hilflos erscheinen, so als wolle man beschreiben, wo überall man elektrischen Strom verwenden kann. Die Antwort lautet in beiden Fällen kurz und lapidar: überall. Für IoT kommen deutlich mehr „Dinge“ in Frage, als in den üblicherweise diskutierten Szenarien Gebäudemanagement, Energieversorgung und Mobilität erwähnt.

Jedes „Ding“, das physisch groß genug ist, einen Transponder zu tragen, kommt dafür prinzipiell in Frage. Mit der fortschreitenden Miniaturisierung der Bauteile – die Sensoren haben mittlerweile nur noch die Größe eines Reiskorns – wird diese Grenze praktisch mehr und mehr irrelevant. Der Fantasie der Anwendungsszenarien sind daher kaum noch Grenzen gesetzt. Das auf diese Weise entstehende Universum autonom agierender Objekte darf man sich dann gemäß persönlichen Vorlieben einrichten: IP-Transportbehälter, IP-Werkzeuge, IP-Turnschuhe, IP-Hausschlüssel, IP-Milchtüten.

Alles kann ins IoT einbezogen werden, nicht nur „tote Dinge“, sondern beispielsweise auch

Pflanzen, schließlich ist gerade die Landwirtschaft in der Digitalisierung weit vorgeschritten. Auch die Haustiere sollte man in diesem Zusammenhang nicht vergessen, Transponder sind für einige Tierarten ohnehin vorgeschrieben, sodass eine Einbindung ins Internet naheliegt, Hund und Katze könnten sich dann zwar immer noch unerlaubt entfernen, aber man weiß immerhin, wohin sie unterwegs sind. Schließlich kann man Sensoren und Kommunikatoren auch Menschen implantieren, was nicht unbedingt dystopisch gemeint sein muss, beispielsweise in Verbindung mit Assistenzsystemen für Behinderte oder Senioren – ein Sensor, der erkennt, dass die Großmutter gestürzt ist, kann sich als lebensrettend erweisen.

### Wachsende Datenmengen im IoT

Auf oder in welchen Dingen auch immer eingesetzt, in jedem Fall werden von IoT-Systemen in großem Umfang Daten erzeugt. Jeder Sensor gibt Daten ab, jeder Aktor nimmt Daten an und je nachdem wie diese Systeme ge-

taktet sind und wie granular sie strukturiert sind, geht es um immense Datenmengen. Jeder Schritt mit dem IP-Turnschuh, jede Bewegung einer IP-Transportbox, jede Sekunde, die eine in einem IoT-System überwachte Maschine in Betrieb ist, erzeugt Daten. Je komplexer diese Systeme sind – bei einem Turnschuh mögen zwei oder auch fünf Sensoren ausreichen, bei einer Werkzeugmaschine können es Dutzende oder auch ein paar Hundert sein – desto mehr Daten entstehen. Und wenn nicht bloß binäre Zustände erfasst werden, sondern vielleicht sogar bewegte Bilder, dann potenziert sich das Datenaufkommen. Einmal mit IP-Schuhen, IP-Brille und IP-Jacke um den Block gelaufen, und schon wieder sind gewissermaßen aus dem Nichts ein paar GB Daten generiert worden. Das IoT verursacht zwangsläufig eine „Informationsflut der Dinge“; das liegt in der Natur dieser Sache und ist daher nicht abstellbar.

In einem ersten Schritt ist die Bewältigung großer Datenmengen die Aufgabe von „Big Data“; die hier verwendeten Technologien lassen sich grundsätzlich auch für Auswertung und Analysen der Datenmengen des IoT verwenden. Dafür müssen entsprechende Ressourcen in den Rechenzentren, on premise oder in der Cloud, bereitgestellt werden. Doch es zeichnet sich bereits jetzt ab, also noch in der Anfangsphase der Entwicklung des IoT, dass die Datenmengen des IoT zu „Big“ für Big Data sein werden.

Dabei sind nicht einmal so sehr die Speicher und die Rechenkraft kritisch, sondern vor allem die Datenübertragung. Die Mehrzahl der „Dinge“ soll ja draußen im Feld arbeiten. Je nach Art der Anwendung lässt sich die Wei-

#### → Verwandte Themen

- |  |        |
|--|--------|
| ■ Smart Products und Smart Services                | S. 38  |
| ■ Stammdatenmanagement im Zeitalter des IoT        | S. 123 |
| ■ Data-driven IoT                                  | S. 178 |
| ■ Die Demokratisierung von Machine Learning        | S. 193 |
| ■ Voll vernetzt für mehr Transparenz und Effizienz | S. 197 |



*IoT-Systeme integrieren die künstliche Intelligenz (KI). Intelligente und selbstlernende Verfahren werden also gleich vor Ort implementiert und machen das IoT intelligent.*

terverarbeitung der Daten auch nicht aufschieben – ein Turnschuh mag zu Hause abgefragt werden, bei einer Turbine ist Echtzeit verlangt und damit eine ständige und immer leistungsfähige Datenverbindung.

### ***Intelligenz am Netzwerkrand***

Da dies nicht in jedem Umfeld vorausgesetzt werden kann, wird die erste Aufbereitung und Analyse immer öfter nicht erst im Rechenzentrum, sondern gleich vor Ort durchgeführt – „at the edge“, also am Rand der jeweiligen Netz-Infrastruktur. Das bedeutet, dass die Intelligenz, die dafür notwendig ist, mehr und mehr in die Dinge verlagert wird – anders formuliert: IoT-Systeme integrieren die künstliche Intelligenz (KI). Intelligente und selbstlernende Verfahren werden also gleich vor Ort implementiert und machen das IoT intelligent.

Die Diskussion, wo KI anfängt, wann also IoT-Algorithmen zur KI zählen, ist akademisch. KI kommt insofern zum Tragen, als von den Systemen nicht nur ein bestimmtes Regelwerk abgearbeitet wird, sondern in großem Umfang Daten auch aus dem jeweiligen Kontext – beispielsweise das Wetter – einbezogen werden. Dabei lassen sich dann wiederkehrende Muster erkennen und analysieren, mit denen sich das System weiter optimieren kann. Wem das nicht intelligent genug ist, der darf es gern anders titulieren.

In einem KI-IoT-Szenario können dann beispielsweise Systeme zur Überwachung von Maschinen, etwa der Turbine in einem Offshore-Windpark, Abweichungen vom Soll-Zustand analysieren und vielleicht in Verbindung mit aktuellen Wetterdaten, aber auch mit historischen Betriebsdaten Entscheidungen treffen, also etwa eine irreguläre Abweichung der Lastdaten frühzeitig erkennen, sodass entsprechende Wartungsmaßnahmen noch weit vor einem tatsächlichem Ausfall ergriffen werden können. Auf ähnliche Weise kann auch die Kamera eines Verkehrsüberwachungssystems „intelligent“ gemacht werden: Sie kann zum Beispiel anhand eines Bewegungsprofils in Echtzeit erkennen, ob in ihrer Mobilität eingeschränkte Personen einen Fußgängerüberweg nutzen und kann daraufhin die Ampelphase selbstständig verlängern. Weitere Szenarien dieser Art sind in der Logistik denkbar, wenn etwa IoT-Container in Abhängigkeit von aktuellen Verkehrsaufkommen, vielleicht auch vom Wetter, die Beladung von Trucks automatisch optimieren. In der Landwirtschaft können beispielsweise Bodensensoren nicht nur pas-



*Eine Turbine mag Platz und Energie in Fülle bieten, aber in einem Turnschuh sieht das ganz anders aus.*



stößt jedoch auch auf Hindernisse. Die IT der betreffenden Objekte muss in der Regel bestimmungsgemäß klein, kompakt und sparsam sein. Eine Turbine mag Platz und Energie in Fülle bieten, aber in einem Turnschuh sieht das ganz anders aus. In vielen Objekten der IoT-Welt sind Rechenleistung und Speicherplatz begrenzt, sie befinden oder bewegen sich in schwierigen Verhältnissen. Man kann daher nicht einfach bestehende Algorithmen aus dem Rechenzentrum nach außen verlagern, sondern muss die jeweiligen Einsatzbedingungen berücksichtigen. //

siv Daten weitergeben, sondern aktiv mit Landmaschinen zusammenarbeiten und bestimmte Bearbeitungsweisen abrufen.

Der Trend, Analysen so weit wie möglich vor Ort durchzuführen, also die Intelligenz dorthin zu verlagern, wo die Daten entstehen,

### → Über Dinko Eror

Dinko Eror ist Geschäftsführer der Dell GmbH und leitet das Großkundengeschäft von Dell EMC in Deutschland. Dinko Eror verfügt über mehr als 25 Jahre Berufserfahrung in der IT-Branche und arbeitet seit 2009 für Dell EMC. Bis Ende 2015 war er Vice President Global Services für die Region EMEA. In dieser Position verantwortete er das Beratungsgeschäft, die Technologie-

Services sowie den Support von EMC und unterstützte Kunden dabei, den Wert ihres Unternehmens durch IT-Innovationen zu steigern. Zuvor leitete er die EMC-Presales-Organisationen in EMEA. Dinko Eror ist Mitglied des Hauptvorstands des Digitalverbands Bitkom sowie des Board of Directors der AmCham Germany.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/d\\_eror](http://www.handbuch-iot.de/autoren/d_eror)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Mehrwerte durch intelligente Algorithmen

*Data & Analytics-Lösungen generieren aus Daten Wissen und bilden die Grundlage fundierter betrieblicher Entscheidungen.*

von Roland Abele

**A**uch wenn wir sie nicht erkennen: Künstliche Intelligenz (KI) steckt bereits heute in unglaublich vielen Software-Produkten, etwa in der Bilderkennung und in Sprachassistenten wie Siri oder Alexa. Die von Unternehmen weltweit geforderte Digitalisierung und digitale Transformation beschleunigen nun die Einführung neuer Technologien in Industrie, Handel, Dienstleistung und Logistik immer stärker. Künstliche Intelligenz, Virtual und Mixed Reality sowie das Internet of Things (IoT) sind aus dem Unternehmensumfeld selbst in traditionellen Betrieben kaum noch wegzudenken.

So lassen Digitalisierung und digitale Transformation den ohnehin schon hohen Datenberg rasant wachsen. Aber genau darin verborgen sich auch die Schlüssel zum Unternehmenserfolg: Mit Methoden und Lösungen aus dem Bereich Data & Analytics lassen sich die in der riesigen Datenmenge enthaltenen Informationen extrahieren, um Wissen aufzubauen und eine fundierte Grundlage für

betriebliche Entscheidungen zu schaffen. Sie unterstützen damit jene Menschen, die in den Unternehmen täglich Entscheidungen treffen, und lassen sich zudem dafür nutzen, betriebliche Prozesse automatisiert zu steuern.



Der Bereich Data Science & Analytics ist bei der Cosmo Consult Data Science GmbH mit seinen Produkten und Leistungen darauf spezialisiert, Entscheidungen in komplexen, dynamischen Märkten zu optimieren. Dabei kommen sowohl erprobte Methoden als auch Eigenentwicklungen aus Bereichen wie Data Mining, Prognose oder Operations-Research zum Einsatz (Abb. 1). Die Kombination praxisbewährter Produkte und die jahrelange Erfahrung in der methodischen Umsetzung gewährleisten den Erfolg in Kundenprojekten.

Für die künstliche Intelligenz besteht zwar ein großes Interesse, es fehlen allerdings noch ausreichend konkrete Anwendungsfälle. Allerdings nicht überall: Auf die Optimierung von betriebswirtschaftlichen Entscheidungen mit mathematischen Modellen haben wir uns spezialisiert. Dabei setzen wir neben erprob-

ten Methoden und eigenen Entwicklungen auch Modelle aus Microsoft Azure ML ein. Die Modelle wurden auf konkrete Aufgabenstellungen ausgerichtet (Abb. 2) und umfassen Algorithmen des Data Mining und Predictive Analytics. Im Bereich der Entscheidungsoptimierung (Prescriptive Analytics) gibt es End-to-End-Lösungen – vom Aufbau der Strategie bis zur Verwirklichung – und die passenden Dienstleistungen. Ein ganzheitlicher Ansatz ermöglicht den flexiblen Einsatz in verschiedenen Branchen.

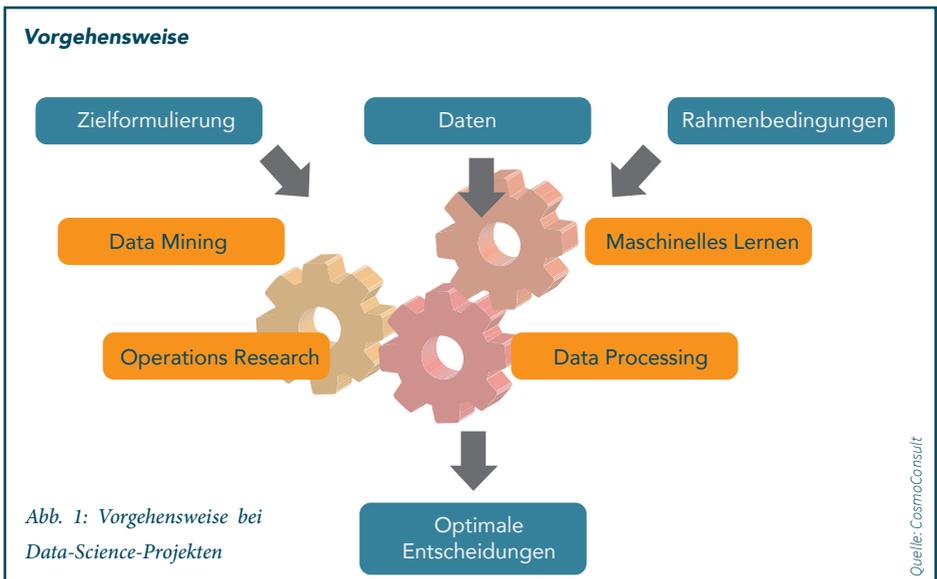
### **Intelligente Algorithmen zur Optimierung von Business-Entscheidungen**

Ein professionelles **Data Management** vereinfacht, verwaltet und automatisiert die Integration der Daten – ganz gleich, ob sie aus internen oder externen Quellen stammen. Hierzu gehören etwa Unternehmens-, Maschinen-, Sensor- oder Kundendaten. Mit unseren Lö-

sungen zum Data Management lassen sich Daten qualitativ prüfen, harmonisieren und für betriebliche Entscheidungsprozesse aufbereiten.

Die **Data & Analytics**-Lösungen dienen dazu, aus Daten Wissen zu generieren, um dem berühmtem Bauchgefühl fundierte Fakten zur Seite zu stellen. Selfservice-Strukturen wie Management-Dashboards können das Controlling entlasten und unterstützen zeitnahe Entscheidungen. Die beiden Segmente Data Management und Data&Analytics fasst man auch unter dem Fachbegriff „Business Intelligence“ zusammen.

Nach Data Management und Data & Analytics ist **Data Science** die nächste Stufe, um datengetriebene Prozesse im Unternehmen zu perfektionieren. Während Data&Analytics Zusammenhänge und Abhängigkeiten multidimensional analysiert, nutzt Data Science



„  
*Ein professionelles Data Management vereinfacht, verwaltet und automatisiert die Integration der Daten – ganz gleich, ob sie aus internen oder externen Quellen stammen.*“

mathematische Regeln (Algorithmen), um Prozesse zu optimieren, Wahrscheinlichkeiten zu berechnen oder Vorhersagen zu treffen. Mit anderen Worten: Bei Data Science werden modernste Technologien wie Machine Learning und künstliche Intelligenz gezielt eingesetzt, um Prozesse zu optimieren oder zu automatisieren.

Data Science unterstützt Unternehmen mit folgenden Lösungen:

- Bei **Data Acquisition** geht es darum, die richtigen Datenquellen auszuwählen und auf Zuverlässigkeit, Qualität und Vollständigkeit zu prüfen. Nur valide Daten eignen sich für mathematische Modelle, mit denen die Entscheidungsfindung optimiert wird. Das Ergebnis ist eine bereinigte Datengrundlage, die auch in aggregierter Form die Basis für mathematische Algorithmen stellt.
- Das **Data Preprocessing** bedeutet, die richtigen Daten auszuwählen, sie zu bereinigen und zur Weiterverarbeitung im geeigneten Format bereitzustellen. Dabei werden unter anderem fehlende Werte

interpoliert und ergänzt sowie etwaige Ausreißer identifiziert. Das Ergebnis ist eine bereinigte Datengrundlage – die Basis für eine nachhaltige Lösung.

- **Data Mining** greift auf Methoden aus Statistik und Informationstechnologie – wie das KDD („Knowledge Discovery in Databases“-Verfahren – zurück, um aus vorhandenen Daten entscheidungsrelevante Informationen zu gewinnen. Eine erste Exploration lässt sich oft schon mit einer deskriptiven Analyse erreichen. Grafische Auswertungen in Form von Histogrammen, Scatterplots, Box-Plots oder Run-Charts geben Einblick in Abhängigkeiten, Einflussgrößen, Trends oder saisonale Schwankungen. Die Erkenntnisse der explorativen Studie werden dann durch quantitative Verfahren erweitert und vertieft. So helfen etwa Algorithmen des Unsupervised Learning, Muster in den Daten zu finden.
- **Prescriptive Analytics** bietet konkrete Antworten auf drängende Fragen. Cosmo Consult unterstützt Industrie-, Handels-

### ➔ Verwandte Themen

- Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen S. 73
- Plattformen beschleunigen die Produktion S. 120
- Stammdatenmanagement im Zeitalter des IoT S. 123
- Die Demokratisierung von Machine Learning S. 193

und Serviceunternehmen mit intelligenten Analyse- und Optimierungsverfahren, um bei komplexen Fragestellungen die richtigen Entscheidungen zu treffen. Mit der Kombination von Predictive Analytics und Operations-Research entwickeln wir ganzheitliche Lösungsansätze im Bereich Prescriptive Analytics. Diese lassen sich wahlweise als Cloud-Service nutzen oder vor Ort in die vorhandene Systemlandschaft integrieren. So lässt sich ein globales Optimum berechnen, das alle bekannten Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren berücksichtigt. Damit ändert sich der Betrachtungswinkel von „Was könnte passieren?“ hin zu „Was soll ich tun?“.

- Mit **Predictive Analytics** kann man aus Erfahrungen lernen. Der Forecaster von Cosmo Consult etwa ist ein intelligentes Prognosesystem, das die Qualität der

Ergebnisse ständig überwacht und den mathematischen Algorithmus auf Basis neuester Erkenntnisse selbst korrigiert. Mit dem Forecaster lassen sich zentrale Charakteristika von Verbrauchszeitreihen wie Trends, Saisoneinflüsse oder Varianz systemseitig analysieren und bewerten. Zusätzlich ermittelt das Analysemodul den Einfluss externer Faktoren wie etwa Temperatur oder Wochentage.

Mit den Analyseergebnissen kann man anschließend das für die vorliegenden Daten optimale Prognoseverfahren ermitteln. Die Prognoseergebnisse werden entweder direkt im Unternehmen verwertet oder mit einem Operations-Research-Verfahren kombiniert, um optimierte Handlungsempfehlungen abzuleiten. Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen sind so in der Lage, aus den Da-

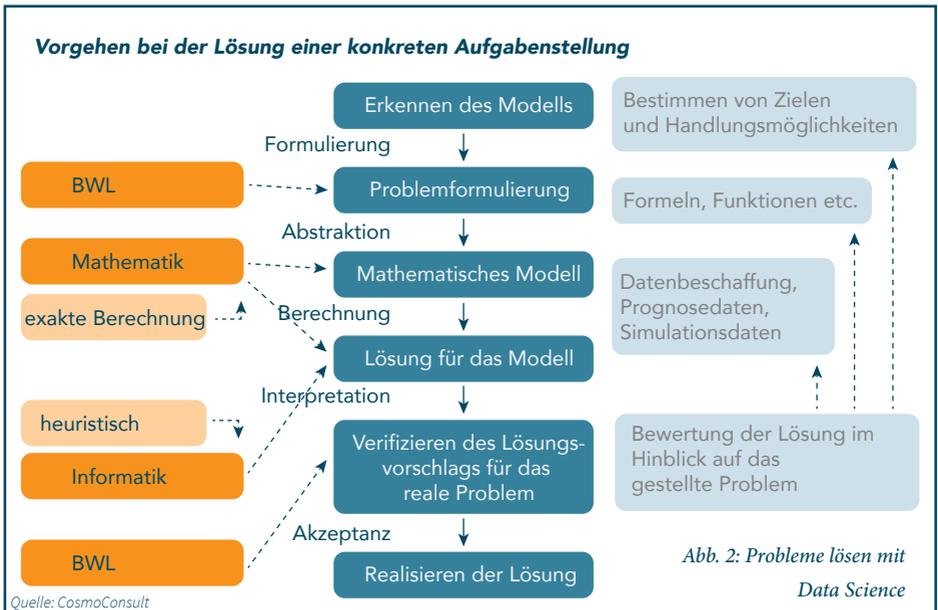


Abb. 2: Probleme lösen mit Data Science

ten der Vergangenheit die richtigen Entscheidungen für die Zukunft zu treffen.

**Machine Learning und künstliche Intelligenz** schließlich führen zur datengetriebenen Prozessoptimierung. Erkannte Zusammenhänge aus dem Data Mining lassen sich durch Verfahren des Supervised Learning (Machine Learning) exakt quantifizieren und für Prognosen oder zur Optimierung von Entscheidungen nutzen. Verwendete, unterschiedliche Verfahren müssen eines gemeinsam haben: Sie müssen exakt auf die jeweilige Aufgabenstellung und die Situation des Unternehmens zugeschnitten sein.

### *Keine Theorie, sondern Praxis*

Der Übergang auf solche datengetriebenen Prozesse ist für Unternehmen unerlässlich. Durch ihren Einsatz wird die Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit zielorientiert aufgebaut. Auf der Basis ihrer eigenen Daten bekommen Unternehmen „den optimalen Lösungsvorschlag“ für die jeweilige Entscheidungsfindung je nach Aufgabenstellung in wenigen Sekunden errechnet. Hierzu wur-

den parametrierbare, mathematische Modelle für eine Vielzahl von Fragen der Entscheidungsfindung erstellt. Diese Modelle werden den Anwendern aus entsprechenden Branchen oder IT-Partnern über den Einsatz von Microsoft Azure zugänglich gemacht. Je komplexer die Aufgabenstellung ist, desto größer ist das Einsparungspotenzial, das durch den Einsatz von mathematischen Modellen erzielt werden kann. (Siehe Kasten und Abb. 3.)

### *Optimierung des Produktionsnetzwerks*

So geschehen in einem Projekt bei einem großen Hygienepapierhersteller, das eine Lösung zur simultanen Optimierung der Produktions-, Lager- und Transportplanung in einem europaweiten Produktionsnetzwerk liefern sollte. Nach einem gemeinsamen Assessment entwickelte man zunächst eine Softwarearchitektur, die im Wesentlichen aus einem Modul zur Aufbereitung der Daten und einem Optimierungs-Modul bestand und einer grafischen Oberfläche zur vereinfachten Nutzung der Optimierung und effizienten Datenverwaltung. Basierend auf einem mathe-

## → *Der Nutzen von Data Science*

Der Nutzen für den Anwender tritt in unterschiedlichen Formen ein:

- Ertragssteigerung,
- direkte Kostenreduktion,
- Verkürzung der Planungszeit,
- Steigerung der Planungsqualität,
- Stetigkeit in der Produktionsqualität,
- Bestandsoptimierung,
- Ausrichtung der Planung an der Unternehmensstrategie,
- Verbesserung der Ökobilanz,
- effizientere Nutzung der bestehenden Kapazitäten und Ressourcen.

matischen Modell des Optimierungsproblems wurde ein Lösungsalgorithmus in C++ entwickelt, der für Teilprobleme die generischen Lösungsalgorithmen des IBM CPLEX-Solvers verwendet. Durch die komplexe Struktur des Problems wurde ein agiler Ansatz mit regelmäßigen Kundenfeedbacks und einem iterativen Entwicklungsprozess verfolgt, um sukzessive eine Optimierungslösung mit guter Akzeptanz zu erreichen. Im Rahmen der Optimierung waren die bei großen gemischt-ganzzahligen Problemen (MIPs) typischen langen Laufzeiten eine Herausforderung, die man durch Dekomposition des Problems und Separation der Nebenbedingungen auf Laufzeiten von 5 bis 10 Minuten pro Optimierungslauf reduzieren konnte.

Durch die simultane Optimierung aller relevanten Kostenarten ließ sich eine Gesamtkos-

tenreduzierung in der Supply Chain erreichen. Mit der Überführung des Bauchgefühls der Mitarbeiter in digitales Wissen ließ sich zudem die Abhängigkeit von einzelnen Wissensträgern verringern. Die kurzen Laufzeiten und eine flexible Parametrisierung sorgen außerdem für kürzere Planungszyklen und schnellere Reaktionszeiten auf Veränderungen.

### Optimierung der Software eines Leit-systems

In einem anderen Projekt zur Optimierung eines Staplerleitsystems suchte man eine Lösung für die optimale Zuweisung des Auftragspools auf die einzelnen Ressourcen unter Berücksichtigung bestimmter Kennzahlen. Das Ziel des Projekts bestand darin, die Fahraufträge aufgrund von Priorisierungen und Rahmenbedingungen so auf die einzelnen Ressourcen

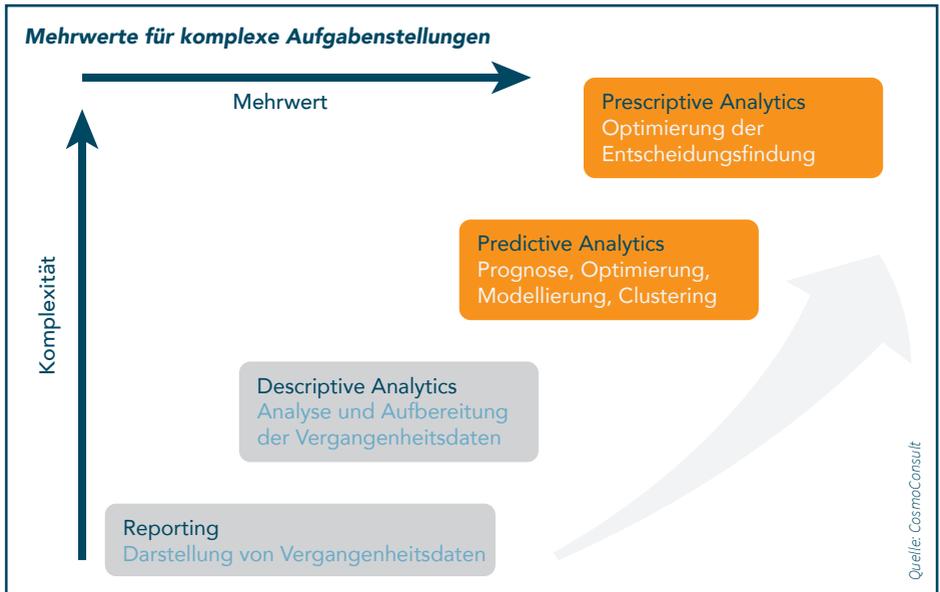


Abb. 3: Der Mehrwert von Data Science steigt mit dem Komplexitätsgrad der Problemstellung.

zu verteilen, dass alle kritischen Parameter eingehalten werden, aber gleichzeitig ein effizienter Ressourceneinsatz gewährleistet ist.

Nach einem Assessment mit dem Auftraggeber wurden zunächst die Anforderungen an die spätere Lösung sowie die notwendigen Schnittstellen, insbesondere an das ausführende SAP-System, definiert. Um die Zuteilung der Aufträge zu bewerten, entwickelte man ein künstliches Bestrafungssystem in C++, das insbesondere zu späte Auslieferungen pönalisiert und somit weitgehend verhindert. Dazu wurde zunächst eine Startheuristik formuliert, deren Güte mithilfe einer  $k$ -opt-Heuristik verbessert wurde. Via DLL und Java konnte man die Lösung anschließend vollständig in die bestehende Systemarchitektur integrieren.

Im Durchlauf werden zu jedem Zeitpunkt alle vorhandenen Fahraufträge in einem Pool optimiert und die Aufträge entsprechend verteilt. Somit ist sichergestellt, dass die einzelnen Ressourcen keinen starren, vordefinierten Plan verfolgen, sondern immer auf aktuelle Änderungen und Anfragen reagieren.

Verschiedene Kennzahlen wie Servicegrad und Auslastung der Ressourcen zeigen nun eine deutliche Verbesserung der Auftragsverteilung. Durch die ständige globale Optimierung haben leichte Eingriffe wie zusätzliche Aufträge oder der Wegfall von Fahraufträgen deutlich geringere Auswirkungen auf das System. Die Lösung bildet nun einen festen Bestandteil des Lösungsportfolios und wird von unserem Kunden aktiv bei verschiedenen Endkunden eingesetzt. //

## → Über Roland Abele

Dipl.-Kfm. Roland Abele ist Geschäftsführer der Cosmo Consult Data Science GmbH, Würzburg, einem Unternehmen der Cosmo Consult-Gruppe, Europas führendem Microsoft-Partner für Business-Software und weltweitem Anbieter von End-to-End-Lösungen. Er verfügt über weitreichende Erfahrung in der Optimierung von Entscheidungsfindungen durch den Einsatz von mathematischen Modellen. In über 100 Kundenprojekten trug er die Verantwortung für die erfolgreiche Umsetzung von konkre-

ten Aufgabenstellungen zur Optimierung von Geschäftsprozessen. Seit acht Jahren führt er ein leistungsstarkes Team von Mathematikern und Informatikern in der Entwicklung von zukunftsweisenden Modellen zur Optimierung von Entscheidungsfindungen. Geprägt von der individuellen Aufgabenstellung der Industrie-, Handels- und Logistik-Kunden kommen Algorithmen aus Predictive Analytics und Prescriptive Analytics sowie Operations-Research zum Einsatz.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/r\\_abele](http://www.handbuch-iot.de/autoren/r_abele)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Von Robotik und Automation

*Lange verdammt, unentwegt einfachste Handlungen zu verrichten, mutieren Roboter zu autonom agierenden „Kollegen“ mit flexiblen Aufgaben.*

von *Andreas Fuhrich*

**A**utomatisierung ist ein maßgeblicher Erfolgsfaktor des produzierenden Gewerbes. Durch sie lassen sich Kosten senken und dennoch höchste Qualitätsansprüche realisieren. Bezahlbare und leistungsfähige Produkte, vom Smartphone bis zur Sicherheitstechnik im Auto, sind ohne sie nicht denkbar.

War das Thema Automatisierung bis vor einigen Jahren noch den „großen“ Unternehmen vorbehalten, gehen mittlerweile mehr und mehr kleine und mittelständische Betriebe dazu über, ihre Fertigung zu automatisieren.<sup>(1)</sup>

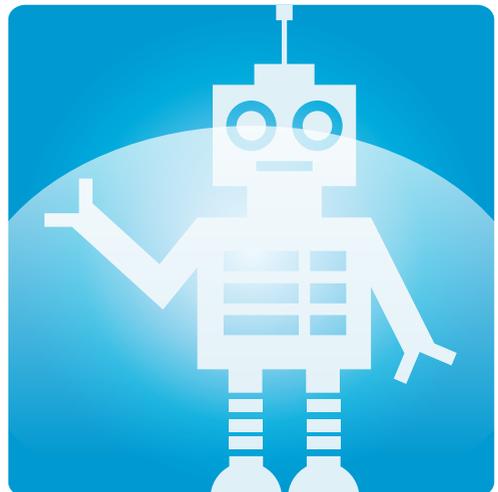
Roboter, als wesentliche Bausteine der Automatisierung, dienen dabei vermehrt als persönliche Produktionsassistenten, die direkt mit dem Werker in gemeinsamer Arbeitsumgebung ohne trennende Schutzgitter interagieren. Innovative Sicherheitskonzepte verbunden mit dem vermehrten Einsatz von Sensorik, Software und Bildverarbeitungstechnologie bilden die ausschlaggebende Basis der hierfür notwendigen erhöhten Sicherheit.<sup>(2)</sup>

China ist mit der größte Produzent von Industrierobotern und produzierte laut einer Schätzung der International Federation of Robotics 2017 115 000 Einheiten.

Dahinter folgen Südkorea (44 000), Japan (42 000) und USA (36 000). Auf Platz fünf rangiert Deutschland (21 000)<sup>(3)</sup>, wo die Branche 2017 erstmals einen Umsatz von über 14 Mrd. Euro erwirtschaftete.<sup>(4)</sup>

## *IoRT – Das Internet of Robotic Things*

Während Roboter ursprünglich dazu angedacht waren, einfache repetitive Aufgaben unentwegt auszuüben, sind sie heute in der Lage, mit ihrer Umwelt zu interagieren und intelligentes Verhalten zu zeigen. Ein Roboter mit einer Verbindung zum Internet verfügt dabei



über eine immense Informationsquelle, die ihm bei Entscheidungsfindungen und Interaktionen hilft. Vernetzen sich diese Roboter zusätzlich auch untereinander, entsteht eine gemeinsame Intelligenz, die für alle betreffenden Geräte die günstigsten Handlungsabläufe ermitteln kann. Das Konzept der Einbindung von Teams aus Robotern in das IoT wird als das „Internet of Robotic Things“ oder das „IoRT“ bezeichnet.

### *Autonome Roboter-Schwärme*

Derart vernetzte Schwarm-Drohnen werden bald in Gruppen zu Hunderten oder Tausenden um uns schwirren, in Formationen wie bei Vogelschwärmen. In Zukunft könnten solche Schwärme etwa kostengünstig Pipelines,

Hochspannungsleitungen und Industrieanlagen inspizieren oder in der Landwirtschaft Pestizide und Herbizide versprühen, und zwar exakt dosiert an den erforderlichen Stellen.

Die Grundlagen der Robotik – Erfassung, Bewegung, Mobilität, Manipulation, Autonomie und Intelligenz – werden durch das Internet of Things auf eine neue Stufe gehoben. Roboter müssen nicht länger selbst mit kognitiven Fähigkeiten ausgerüstet sein, denn schließlich stellt das IoT mit all seinen Sensordaten wiederverwendbare und offen verfügbare Informationen bereit, auf die sie zur Erfüllung ihrer Aufgaben zugreifen können. Dies ermöglicht eine Miniaturisierung vernetzter Roboter-Schwärme bis auf Nano-Ebene, wodurch ganz neue Möglichkeiten eröffnet werden.<sup>(5)</sup>

## Trends

---

### *Vereinfachung*

Roboter, die einfacher zu installieren, zu programmieren und zu bedienen sind, werden Eintrittsbarrieren in dem großen, unerschlossenen Markt der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) erschließen. Die Vereinfachung ermöglicht auch das schnellere Errichten neuer Produktionsstätten in der Nähe des Endverbrauchers, da sie Standardisierung und Konsistenz in allen Bereichen steigert.

### *Digitalisierung*

Industrie 4.0 verbindet die reale Fabrik mit einer virtuellen, was eine immer wichtigere Rolle in der globalen Fertigung spielen wird. Bildverarbeitungs- und Sensorvorrichtungen, ge-

koppelt mit Analyseplattformen, ebnen dabei den Weg für neue Geschäftsmodelle. Machine Learning wird in den kommenden Jahren viele Robotik-Entwicklungen vorantreiben und Big Data ermöglicht es, bessere Entscheidungen im Hinblick auf den Betrieb der Fabrik zu treffen.

### *Die vernetzte Zukunft*

Selbstoptimierende Produktionsroboter, die die gleiche Aufgabe erfüllen, verbinden sich an allen globalen Standorten, sodass die Leistung auf Knopfdruck verglichen und verbessert werden kann. Selbstprogrammierende Roboter laden automatisch aus einer Cloud-Bibliothek herunter, was sie zum Starten be-

## → Verwandte Themen

- |   |        |
|---|--------|
| ■ Digitaler Zwilling                                | S. 59  |
| ■ Rechtzeitig nachrüsten, statt ungeplant ausfallen | S. 147 |
| ■ Drohnen und fahrerlose Transportfahrzeuge         | S. 205 |
| ■ Zukunft des 3-D-Drucks und Industrie 4.0          | S. 213 |

nötigen, und beginnen dann mit der Optimierung durch „Selflearning“. Vernetzte und kollaborative Roboter ermöglichen „Smart Manufacturing“ sowohl für KMU als auch für globale Unternehmen.

### Co-Bots und humanoide Roboter

Kollaborative Roboter erhöhen die Flexibilität und ermöglichen zusätzliche Möglichkeiten der Automatisierung. Dabei steigert nicht nur die Roboter-Roboter-, sondern auch die Roboter-Mensch-Interaktion durch sogenannte Co-Bots die Produktion.<sup>(6)</sup> Eine besondere Stellung nehmen dabei humanoide Roboter ein. Der Produktionsraum des Menschen ist aus Kostengründen ökonomisch ausgerichtet und orientiert sich besonders an der menschlichen Physiologie. Eine in Serie gefertigte Anzahl lernfähiger multifunktionaler humanoider Roboter erübrigt die Produktion, den Vertrieb und die Unterhaltung vieler Spezialroboter. Besonders Tätigkeiten, die aus mehreren komplizierten Arbeitsgängen bestehen, ließen sich einfach erledigen. Dem Menschen wird ein multifunktionaler Helfer zur Seite ge-

stellt, der ihm in seinem Umfeld Arbeit oder Zeit erspart.<sup>(7)</sup>

### Smart Factory und Individualisierung

Eine Smart Factory bezeichnet eine Produktionsumgebung, in der sich Fertigungsanlagen und Logistiksysteme ohne menschliche Eingriffe weitgehend selbst organisieren. Die Vernetzung von eingebetteten Produktionssystemen und dynamischen Geschäfts- und Engineering-Prozessen ermöglicht dabei eine rentable Herstellung von Produkten auch bei individuellen Kundenwünschen bis hin zur Losgröße 1. Technische Grundlage sind cyber-physische Systeme, welche mithilfe des Internets der Dinge miteinander kommunizieren. Dem Werkstück selbst haften während des gesamten Produktionsprozesses seine Fertigungsinformationen in maschinell lesbarer Form an, z. B. auf einem RFID-Chip. Anhand dieser Daten werden der Weg des Produkts durch die Fertigungsanlage und die einzelnen Fertigungsschritte gesteuert.<sup>(8)</sup> //

<sup>(1)</sup> Vgl.: <https://rua.vdma.org/viewer/-/v2article/reader/15114169> (Abgerufen 11.10.18) und: <https://ias.vdma.org/viewer/-/v2article/reader/24733881> (Abgerufen 11.10.18)

<sup>(2)</sup> Vgl.: <https://robotik.vdma.org/viewer/-/v2article/reader/24627304> (Abgerufen 11.10.18)

<sup>(3)</sup> Vgl.: World Robotics 2017 Edition, Presentation WR 2017 Industrial Robot market, [https://ifr.org/downloads/press/Presentation\\_PC\\_27\\_Sept\\_2017.pdf](https://ifr.org/downloads/press/Presentation_PC_27_Sept_2017.pdf) (Abgerufen 11.10.18)

<sup>(4)</sup> <https://rua.vdma.org/viewer/-/v2article/reader/15372372> (Abgerufen 11.10.18)

<sup>(5)</sup> Steve Carr / Margit Kuther: „Diese Roboter prägen unsere Zukunft“, <https://www.elektronikpraxis.vogel.de/diese-roboter-praegen-unsere-zukunft-a-696936/> (Abgerufen 11.10.18)

<sup>(6)</sup> World Robotics 2017 Edition, Presentation WR 2017 Industrial Robot market, [https://ifr.org/downloads/press/Presentation\\_PC\\_27\\_Sept\\_2017.pdf](https://ifr.org/downloads/press/Presentation_PC_27_Sept_2017.pdf) (Abgerufen 11.10.18)

<sup>(7)</sup> Vgl.: Seite „Humanoider Roboter“. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie, [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Humanoider\\_Roboter&oldid=177912065](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Humanoider_Roboter&oldid=177912065) (Abgerufen: 11.10.18)

<sup>(8)</sup> Vgl.: Seite „Smart Factory“. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie, [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Smart\\_Factory&oldid=179355474](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Smart_Factory&oldid=179355474) (Abgerufen: 11.10.18)

# Digitaler Zwilling

*Ein virtuelles Anlagenabbild optimiert die betriebliche Wertschöpfungskette.*

von Frank Berger

**E**inzelne Prozesse und Funktionsbereiche in einer Wertschöpfungskette wurden durch die Jahrhunderte hindurch dank verbesserter Abläufe und Technologien durchweg effizienter. Doch dieser traditionelle Weg stößt früher oder später an seine Grenzen. Der Grund: Optimierungspotenzial geht verloren, da zu meist nur einzelne Funktionsbereiche analysiert werden. Gelingt es dagegen, die Daten weiterer Funktionsbereiche vollumfänglich zu verbinden, können Prozesse in einem systemübergreifenden Umfang analysiert und

verbessert werden. Dahinter verbirgt sich der digitale Zwilling als perfektes virtuelles Ebenbild der Wirklichkeit. Und dieser hat ein erhebliches Optimierungspotenzial zur Folge.

## *Effizienzsteigerung industrieller Abläufe*

Unter einem immer größer werdenden Wettbewerbsdruck und getrieben von wirtschaftlichem Wachstum suchen Industrieunternehmen in der heutigen Zeit ständig nach neuem Potenzial, um ihre gesamte Wertschöpfungskette zu optimieren. Durch den Einsatz bereits stark ausgereifter Systeme und Technologien bieten sich stets neue Möglichkeiten, Prozes-



Quelle: Acternium

Abb. 1: Dank virtuellem Anlagenabbild wird die Wertschöpfungskette noch effizienter.

➔ **Verwandte Themen**

- Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen S. 73
- Stammdatenmanagement im Zeitalter des IoT S. 123
- Achillesferse Infrastruktur S. 171
- Data-driven IoT S. 178
- Von Virtual & Augmented Reality S. 208

se zu verbessern und daraus resultierend die Produktivität im Unternehmen zu steigern. Ist dieses Optimierungspotenzial jedoch erst einmal ausgeschöpft, können durch die intelligente Kombination sogenannter Basistechnologien weitere Verbesserungen erzielt werden.

So lässt sich dank der Vernetzung von Datenhaltungssystemen einzelner Funktionsbereiche im Unternehmen die gesamte Wertschöpfungskette weiter optimieren. Die Bereiche IT und OT (Information und Operational Technology) wachsen damit verstärkt zusammen: In den letzten Jahren partizipieren dadurch nicht nur Interessengruppen aus den technischen Bereichen wie Elektro- oder Verfahrenstechnik, Prozessautomatisierung und Instandhaltung, sondern auch die kaufmännischen Einheiten bis hin zum Management an den Vorteilen einer vernetzten Systeminfrastruktur.

Diese Verschmelzung der Systemlandschaft gewinnt zunehmend an Relevanz und legt

den Grundstein für ein vollständig digitales Abbild einer Industrieanlage – den digitalen Zwilling oder auch Digital Twin genannt. Allerdings zwingt die Realisierung Entscheider zu bisher ungewohnten Vorgehensweisen und stellt das gesamte Unternehmen vor neue Herausforderungen.

**Vernetzte Infrastruktur**

Bereits während der Designphase von Industrieanlagen entstehen durch modernste Planungssysteme Unmengen an digitalen Informationen. Ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme werden zudem relevante Produktionsdaten gesammelt, die aber oftmals ungenutzt in sogenannten Datengräbern schlummern.

Aber nicht nur die technischen Einheiten, sondern auch andere Funktionsbereiche im Unternehmen erzeugen und speichern kontinuierlich Anlagendaten. Damit entsteht am Ende nicht selten ein bunter Blumenstrauß



Abb. 2: Eine Datendrehscheibe steuert den bidirektionalen Datenverkehr.

Quelle: Actemium

aus gängigen Systemen namhafter Hersteller gespickt mit zum Teil selbst entwickelten In-sellösungen der internen IT. Dabei hat jedes System fast immer seine Daseinsberechtigung und steuert die ihm zugehörigen Prozessabläufe zur Zufriedenheit des Anwenders. Jedes Einzelne für sich bedient dabei aber nur einen kleinen Teil des gesamten Betriebsszenarios.

Andere Unternehmen wiederum verfügen nur begrenzt oder gar nicht über digitale Daten ihrer Anlagen. In diesen Fällen besteht die Herausforderung zunächst darin, Daten digital zu erfassen, um erst einmal eine Basis für einen digitalen Zwilling zu schaffen.

Doch ein vollständig digitales Abbild der Industrieanlage wird am Ende nur durch die intelligente Vernetzung der zahlreich vorhandenen Systeme erzeugt und ermöglicht damit, alle industriellen Prozessabläufe während des gesamten Anlagenlebenszyklus von der Planung über Betrieb bis hin zur Wartung und Instandhaltung effizient zu managen. Dabei ist es wichtig, dass auch Daten aus manuell durchgeführten Prozessen digitalisiert in das Gesamtsystem zurückfließen. Hierbei hat sich der Einsatz mobiler Endgeräte in den letzten Jahren stark etabliert, denn er verhindert zusätzlich Medienbrüche bei der Übertragung dokumentierter Tätigkeiten in die Systeme.

### **Systemkommunikation**

Die Kommunikation zwischen den bestehenden Systemen im Unternehmensnetzwerk gestaltet sich oftmals als technische Herausforderung, da standardisierte Schnittstellen meist unzureichend oder nur für weit verbreitete Systeme namhafter Hersteller verfügbar

sind. Gerade für die Vernetzung technischer und kaufmännischer Systeme müssen Schnittstellen meist mit einem hohen Programmieraufwand und finanziellen Einsatz individuell entwickelt werden.

Abhilfe kann hier die Integration einer unabhängigen Datendrehscheibe leisten, die als zentrale Einheit den bidirektionalen Datenverkehr innerhalb der heterogenen Systemlandschaft steuert. So werden alle Systeme und damit der digitale Zwilling immer auf dem neusten Revisionsstand gehalten. Zugleich gelingt dadurch auch eine automatisierte Rückdokumentation. Denn über die Datendrehscheibe werden die revidierten Daten über vordefinierte Workflows an die entsprechenden Systeme verteilt. Der Vorteil: Ein manuelles Nachpflegen erübrigt sich, was Eingabe- bzw. Übertragungsfehler minimiert.

### **Der digitale Zwilling**

Der ursprüngliche Mehrwert eines digitalen Zwillings zur Simulation von Fertigungsabläufen, um mechanische Schäden an teuren Maschinen im Vorfeld abzuwenden, ist heutzutage viel weiter gefasst. Denn auch in der Prozessindustrie, zur Unterstützung aller Interessengruppen wie Produktion, Instandhaltung, Lagerwesen, Controlling oder Einkauf, dient das digitale Anlagenabbild.

So werden Komponenten im Zuge der Planung eines Anlagenneubaus ausgehend vom Planungssystem parallel in weiteren Systemen innerhalb der Infrastruktur erzeugt. Folglich werden damit auch Objekteigenschaften wie mechanische und elektrische Anschlussdetails, Hersteller-, Bestell-, Instandhaltungs-,

Wartungs- oder gar Geoinformationen auf die anderen Systeme übertragen. Durch eine digitalisierte Rückführung von Informationen während der Inbetriebnahme in die Systemlandschaft wird zudem das spätere Erstellen einer AsBuild-Dokumentation überflüssig.

Das stets aktuelle Abbild kann nicht nur im Zuge eines Anlagenneubaus, sondern auch im weiteren Verlauf des Anlagenlebenszyklus großen Mehrwert liefern. So können der Einkauf von Materialien und Dienstleistungen sowie das Planen von Ressourcen und Abläufen bereits bei der Vorbereitung von Anlagenstillständen genauestens organisiert und koordiniert werden. Dank der vollständigen Datenverfügbarkeit entfällt auch die bisher im Vorfeld meist erforderliche Ist-Aufnahme des aktuellen Anlagenzustands im Zuge von Umbau- oder Erweiterungsmaßnahmen. Zudem gelingt es, Instandhaltungsabläufe noch während des Anlagenbetriebs vorausschauend zu planen, um Ausfallzeiten zu minimieren.

Regelmäßige Instandhaltungstätigkeiten können durch die Bereitstellung erforderlicher Informationen auf mobilen Endgeräten effizienter durchgeführt werden. Zukünftig kann der Einsatz von Augmented-Reality-Technik zudem das Personal dank im Sichtfeld eingebundener Informationen weiter unterstützen: beispielsweise bei der Navigation in der Anlage oder durch die virtuelle Bereitstellung von Objektinformationen wie Planungsunterlagen, Bedienungsanleitungen, Wartungsinformationen, Betriebszuständen oder Trainingsvideos. Folglich werden Aufgaben einerseits erleichtert und andererseits effizienter erledigt. Auch dem zunehmenden Personalengpass wirkt man damit entgegen.

In Summe liefert der digitale Zwilling dem Unternehmen einen erheblichen Mehrwert entlang der gesamten Wertschöpfungskette und während des kompletten Anlagenlebenszyklus durch schnelle, durchgängige und damit insgesamt schlanke Prozesse.

### → *Kernaussagen*

- Bereits während der Designphase von Industrieanlagen entstehen durch modernste Planungssysteme Unmengen an digitalen Informationen.
- Das stets aktuelle Abbild kann nicht nur im Zuge eines Anlagenneubaus, sondern auch im weiteren Verlauf des Anlagenlebenszyklus großen Mehrwert liefern.
- In Summe liefert der digitale Zwilling dem Unternehmen einen erheblichen Mehrwert entlang der gesamten Wertschöpfungskette und während des kompletten Anlagenlebenszyklus durch schnelle, durchgängige und damit insgesamt schlanke Prozesse.
- Die Realisierung stellt die Entscheider vor bisher ungewohnte Vorgehensweisen und das gesamte Unternehmen vor neue Herausforderungen. Es empfiehlt sich ein „Step by step“-Vorgehen.

## Abschluss / Empfehlung

In Zeiten immer kürzer werdender Produktlebenszyklen gilt es, gerade beim Einsatz neuer innovativer Technologien schnelle Ergebnisse zu erzielen, um jederzeit eine Kurskorrektur vornehmen zu können und den technologischen Anschluss nicht zu verlieren. An dieser Stelle erhalten bereits etablierte Methoden zur Umsetzung von IT-Projekten den Einzug in die industrielle Welt und zwingen Entscheider dazu, ihre gewohnten Vorgehensweisen zu hinterfragen. Top-down-Ansätze sowie lange Planungsphasen, wie man es in der Regel gewohnt ist, sollten dabei gegen agile Methoden ersetzt werden, um diese neuen Herausforderungen zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen.

Entgegen dem Ansatz „Think Big“ ist auf dem Weg zu einem lückenlosen digitalen Zwilling ein eher verhaltenes Vorgehen angebracht. Direkt von Beginn an das Große und Ganze zu

betrachten, führt bereits im Vorfeld zu kaum beherrschbarer Komplexität sowie einem hohen zeitlichen Aufwand. Oftmals gerät dabei auch der eigentliche Nutzen und zu guter Letzt der Endanwender völlig aus dem Visier. Doch am Ende steht genau er als Indikator für einen erfolgreichen Einsatz. Kurze und finanziell überschaubare Prototypen bezogen auf einen kleinen Anwendungsfall liefern dagegen das benötigte Ergebnis. //



*In Summe liefert der digitale Zwilling dem Unternehmen einen erheblichen Mehrwert entlang der gesamten Wertschöpfungskette*



### → Über Frank Berger



Innerhalb der international tätigen Vinci Energies-Gruppe arbeitet Frank Berger seit 2008 für die Marke Actemium, aktuell als Business Development Manager und zuletzt für den Aufbau der Business-Unit „Smart

Solutions“. Neben Beratungsleistungen zur Unterstützung beim Einstieg in die Digitalisierung für einen großen internen und externen Kundenkreis werden unter enger Zusammenarbeit mit jungen Start-up-Unternehmen innovative Lösungen geschickt miteinander kombiniert, um Abläufe in der Prozessindustrie zu beschleunigen.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/f\\_berger](http://www.handbuch-iot.de/autoren/f_berger)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>



turentwicklung, Informations- und Kommunikationstechnologie sowie Werk- und Wertstoffmanagement sind darin die urbane Produktion und Logistik immer wieder explizit genannte Elemente einer nachhaltigen Strategie zur künftigen Stadtentwicklung. In den vergangenen Jahrzehnten wurden viele Stadträume jedoch reduziert auf monofunktionales Wohnen, Konsum und Unterhaltung. Gefordert ist jetzt ein entschiedener Abschied von dieser „Entweder-oder-Welt“ der Nachkriegsmoderne. Stattdessen müssen wir uns auf die schwierigen Herausforderungen der komplexen „Sowohl-als-auch-Wirklichkeiten“ unserer Städte einlassen und sie in ihrer Diversität stärken.

### ***Digitale Transformation als Treiber urbaner Industrie***

Ein breites Spektrum an innovativen Technologien und revolutionären Werkstoffen eröffnet völlig neue Möglichkeiten für urbane Produktion, beispielsweise zur Herstellung individueller und lokaler Produkte, die trotz

kleinster Stückzahlen und Serien wirtschaftlich zu vermarkten sind. So sind heute Technologien wie mobiles Internet, Cloud-Anwendungen, 3-D-Druck, multifunktionale Maschinen oder interaktive Fertigungsroboter in vielen Branchen längst Standard.

Werden die Maschinen direkt mit dem Internet und untereinander verbunden, lassen sich wesentlich effizientere Wertschöpfungsketten designen. So können Produkte in Kleinstserien oder gar als Einzelstücke kostengünstig hergestellt – in enormer Geschwindigkeit, individuell „on demand“ – und noch am selben Tag geliefert werden. Die Digitalisierung ist daher ein starker Treiber der urbanen Fertigung, da sie dadurch kleinteiliger, dezentral und damit stadtverträglich wird.

Die vernetzte Welt ermöglicht völlig neue Geschäftsmodelle und gibt längst ausgestorben geglaubten eine zweite Chance. Beispielsweise die Mini-Manufaktur, für die es sich wieder lohnt, im Hinterhof Brillen in Einzelfertigung herzustellen, weil die Digitalisierung eine kostengünstige Personalisierung von Produkten und einen effizienten Vertrieb über den Onlinehandel möglich macht.

Effizienz und Stadtverträglichkeit produzierender Unternehmen werden zudem durch neue umweltschonende und emissionsarme Fertigungstechnologien verbessert. Darüber hinaus werden Effizienzsteigerungen insbesondere für KMU durch eine kooperative Durchführung der produktionsunterstützenden Prozesse, wie der Versorgung der Produktion, der Entsorgung und der Distribution, nutzbar, wenn Unternehmen sich räumlich agglomerieren, gemeinsam Infra-

#### **→ Verwandte Themen**

- Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen S. 73
- Zukunft des 3-D-Drucks und Industrie 4.0 S. 213
- Vorschau: „Living 2038“ S. 233
- Mobilität der Zukunft S. 238
- Multimodal mobil S. 248

strukturen nutzen und miteinander Transport-, Lager- und Umschlagsprozesse betreiben. Die Digitalisierung verändert keineswegs nur die Fertigungsprozesse. Ebenso positiv beeinflusst werden „Just-in-time“-Zulieferungen als Teil der Logistik- und Warenströme sowie „Next-Day-Delivery“- oder „Same-Day-Delivery“-Vertriebswege, die extrem schnelle und effiziente Logistik in der Stadt schaffen.

### Konzepte zur Verkehrsinfrastruktur

Die Überlastung des Straßennetzes und die von Wirtschaftsseite bemängelte unzureichende Instandhaltung der Verkehrsinfrastruktur führen immer wieder zu Engpässen und hoher Stauanfälligkeit in Innenstädten und Zugangswegen. Die Zunahme des Pendleraufkommens und des Lkw-Gütertrans-

ports verstärkt die Verkehrslast im urbanen Raum und damit auch Lärm- und Abgasemissionen.

Jede Smart City braucht daher einen gehörigen Anteil smarterer Logistik. Moderne Stadtkonzepte kommen ohne intelligente Lösungen für den Warenverkehr nicht aus. In einer Zeit, in der Ballungsräume wachsen, der Verkehr zunimmt und das mobile Internet alle Lebensbereiche verknüpft, benötigen auch urbane Lieferprozesse neue, kreative Ansätze.

Jeder von uns braucht die Logistik. Rückt sie einem jedoch zu nah auf den Pelz, dann beginnt sie auch zu stören. Bürger erwarten von smarterer Logistik weniger Lärm, weniger Luftverschmutzung, weniger Stau und weniger Platzbedarf für Gütertransporte bei gleich-



bleibend guter Versorgung. Für den Logistiksektor hingegen muss sich das Transportgeschäft weiterhin lohnen. Vor diesem Hintergrund müssen beide Interessengruppen zusammenarbeiten.

Den Herausforderungen kann nicht alleine durch eine leistungsfähige Infrastruktur begegnet werden – diese ist nur die notwendige Voraussetzung. Es sind vielmehr stadtverträgliche, ressourcen- und infrastruktur-schonende Logistikkonzepte erforderlich, um Mobilität und wirtschaftliche Dynamik zu sichern. Eines der Zukunftsfelder für den Lieferverkehr liegt im Bereich der autonomen Logistiksysteme. Autonome Lieferfahrzeuge, auch in Form von Drohnen, sollen in Zukunft den innerstädtischen Lieferverkehr entlasten. Ein anderer Bereich ist der Lieferverkehr der sogenannten „Letzten Meile“ im Quartier. Dieser kann über innerstädtische Mikro-Logistik-Zentren oder dezentrale

Verteillager neu geregelt werden. Dafür sind entsprechende Mikro-Flächen an geeigneten Standorten in den Quartieren notwendig.

Um einen weitreichenderen Effekt zu erzielen, der auch klimarelevante Folgen hat, ist beispielsweise der Einsatz von Elektro-Kleinmobilen und Lastenfahrrädern für die Endkundenauslieferung sinnvoll. Weitere positive Effekte werden durch den Zusammenschluss von Gewerbetreibenden im Quartier oder in Industriegebieten erwartet. Sammelbestellungen, Sharing von Mobilitätsangeboten oder Distributionslogistik im direkten Umfeld bieten Möglichkeiten zur Reduktion von Verkehr und erzielen damit zusammenhängende positive Effekte.

Dabei ist es jedoch notwendig, den Einwohnern einer Stadt genau zuzuhören, was diese eigentlich wollen. Schließlich sind sie es, die den Logistikern einen Anlass zum Transportieren geben. Für einen integrierten Verkehrsansatz stehen alle Einwohner – und nicht nur die Logistiker – in der Pflicht. Der Güterverkehr, der Individual- und der öffentliche Verkehr brauchen keine separaten Lösungen, sondern eine gemeinsame. Alternative Ansätze für den Personenverkehr sind daher von Logistikkonzepten einer Smart City nicht zu trennen. Und dazu ist es in erster Linie notwendig, dass alle miteinander reden und sich zuhören.

*Es ist unbedingt notwendig, den Einwohnern einer Stadt genau zuzuhören. Schließlich sind sie es, die den Logistikern einen Anlass zum Transport geben. Für einen integrierten Verkehrsansatz stehen alle Einwohner in der Pflicht.*

Digitale Technologien und Services schaffen neue Möglichkeiten für Kommunen, Wissen und Wünsche der Bürger in ihre Planungen einzubeziehen. Sie sollten Big Data für sich nutzbar machen, digitale Beteiligungsmöglichkeiten fallorientiert einsetzen, bestehen-

de Bürgerinitiativen einbinden, neue Anreizformate schaffen und den interkommunalen Austausch stärken.

### **Paradigmenwechsel: Integrieren statt verdrängen**

Urbane Produktion und Logistik bilden eine nicht wegzudenkende Lebensgrundlage für die Bevölkerung in Ballungsräumen und müssen daher Bestandteil jedes Smart-City-Konzepts sein. Anstelle monofunktionaler Betriebs- und Wohngebiete müssen neue Mischformen von Arbeiten und Wohnen eine nachhaltige Stadtentwicklung sicherstellen. Rein industriell-gewerbliche Betriebsflächengebiete – die eine Stadt weiterhin benötigt – reichen hier nicht aus. So wie urbane Produktion einerseits das Ziel hat, Wohnen

in geeignete produzierende Gebiete zu integrieren, muss sie andererseits jenen Formen der Produktion einen ungestörten Betrieb ermöglichen, die heute weder wohnverträglich sind noch es in absehbarer Zukunft sein werden. Sowohl rein industriell-gewerbliche als auch durchmischte Gebiete in einer Smart City stehen vor der gleichen Herausforderung: Im Sinne eines breiten und vielfältigen Standortangebots, gut vernetzter Produktionsketten und effizienter Verteilungsstrukturen werden vielfältigere Formen von städtischen Strukturen und Quartieren nicht nur möglich, sondern sinnvoll. //

## → Über den Dipl.-Ing. Jean Haeffs



Dipl.-Ing. Jean Haeffs, Jahrgang 1963, ist seit 2010 Geschäftsführer der VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL) im VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V. Nach seinem

Ingenieurstudium in Wuppertal mit der Fachrichtung Druckertechnik war er für fünf Jahre als Konstruktions- und Projektingenieur beim Druckmaschinenhersteller Albert Frankenthal

(heute KBA) tätig. Er wechselte 1993 für 13 Jahre zu Tiefdruck Schwann-Bagel in Mönchengladbach und war dort als Leiter der Betriebstechnik und Projektleiter u. a. für das Logistikzentrum mit HRL und FTS, das Blockheizkraftwerk und verschiedene große Tiefdruck- und Rollenoffset-Anlagen zuständig. Von 2006 bis 2010 war Haeffs dann bei Garant Engineering & Purchasing als Leiter Projekte verantwortlich für die Projekte und den technischen Einkauf der gesamten Bagel-Gruppe.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/j\\_haeffs](http://www.handbuch-iot.de/autoren/j_haeffs)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Logistik: Nervensystem des Handels

*IoT-Sensoren funken von den Produktionshallen bis zum Endkunden und verändern die Wertschöpfungskette*

von Prof. Dr.-Ing. Thomas Wimmer

Insgesamt 15 Trends beeinflussen Strategien und Praxis der Logistik, beispielsweise exogene Trends wie Kostendruck, Individualisierung und Komplexität und endogene Trends wie verbesserte Transparenz in Supply Chains durch Digitalisierung der Geschäftsprozesse. Wesentlicher Treiber beider Kategorien ist – das wundert die Händler nicht – der Endkunde, der sich in Industrie, Handel und Dienstleistung wettbewerbsentscheidend bemerkbar macht. Die Antwort auf viele Kundenanforderungen ist wiederum die Digitalisierung.



Die digitale Transformation umfasst nicht nur im Handel unterschiedliche strategische Schwerpunkte: Unternehmenswandel, Weiterentwicklung von IT, Datennutzung, Förderung von Innovationen. Sie entwickelt sich so schnell, dass am Experimentieren und Nachjustieren kein Weg vorbeigeht. Mit der Digitalisierung treten neue Geschäftspartner mit anderen Unternehmenskulturen auf den Plan, die es produktiv zu integrieren gilt. Folglich

sind alle Akteure aufgefordert, aktiv mitzuwirken, damit sich Unternehmen und Wirtschaftsstandorte im digitalen Wettbewerb erfolgreich positionieren können.

Von den 1351 Studienteilnehmern der Trends- und Strategien-Studie der BVL aus dem Jahr 2017 schätzen drei Viertel die Chancen durch digitale Transformation für ihr Unternehmen als hoch ein. Mehr als die Hälfte der Unternehmen wartet jedoch ab, bis erprobte Lösungen vorliegen. Ein Drittel der Befragten sieht hohe Risiken durch Digitalisierung und begründet dies mit erforderlichen Sachinvestitionen, Qualifizierungsbedarf für neue Abläufe, der zeitlich anspruchsvollen

Förderung von IT-Kompetenzen sowie der bislang fehlenden Kultur des Ausprobierens und Lernens. Doch der Mut zur Veränderung lohnt sich.

Digitale Technologien ermöglichen es, Kosten zu senken – beispielsweise durch intelligente Vorhersagen oder durch die operative Unterstützung der Mitarbeiter. Sie können aber auch zur Verbesserung der Kundenbeziehun-

gen beitragen und neue Geschäftsfelder eröffnen. Diese Wirkungen einer digitalen Transformation werden von einer Mehrzahl der Handelsunternehmen (74,5 %) bestätigt.

Um erfolgreich digitalisieren zu können, wird zunächst eine Datenbasis benötigt, die über Unternehmensgrenzen hinaus auswertbar ist. Zur Erfassung, Speicherung und Übertragung von Daten existieren im Handel bereits umfassende Ansätze, denn die Objektverfolgung auf Produktebene ist dort essenziell. Über 60 Prozent der Unternehmen nutzen 2-D-Codes – und kaum RFID. Die Vision einer Supply Chain, die sich mithilfe von RFID-markierten Produkten darstellen lässt, wird von der Praxis noch nicht getragen.

Der Einsatz von Sensoren an Behältern, Ladehilfs- und Transportmitteln wird attraktiver: Sie sind nützliche Datenquelle und Verfolger von Betriebszuständen zugleich und können Handlungen auslösen. Sensorik wird als mittel- bis hochrelevant eingeschätzt – im Handel geringer als im verarbeitenden Gewerbe. Fast 40 Prozent der Handelsunternehmen planen keine Einführung von Sensorik, in der Pro-

## → Verwandte Themen

- Stammdatenmanagement  
im Zeitalter des IoT S. 123
- Digitales CRM: Verbesserung  
der Kundenansprache S. 128
- Asset Tracking, NFC,  
Beacons & Co. S. 176

duktion nutzen sie mehr als die Hälfte intensiv. Die Auswertung von gespeicherten Informationen über Kapazitäten, Aufträge oder Kunden wird im Handel seit Jahren betrieben, beispielsweise die elektronische Abwicklung von Aufträgen und die kennzahlengestützte Ableitung von Maßnahmen. Predictive Analytics und Predictive Maintenance ermöglichen Optimierungen in Geschäftsprozessen.

Die komplette Umstellung von IT-Systemen ist für Unternehmen oft schwer umsetzbar. Alt-Systeme müssen angebunden und Produktivsysteme ersetzt werden, denn die IT-Landschaft in den Unternehmen hat sich un-

## → Kernaussagen

Um zum Erfolg zu führen, erfordert die digitale Transformation einen konsequenten, aktiv gestalteten Unternehmenswandel. Dazu gehören die Weiterentwicklung von IT, Datennutzung, Förderung von Innovationen und die Schulung der Mitarbeiter. Der Prozess hat eine hohe Dynamik. Am Experimentieren und Nachjustieren führt

kein Weg vorbei. Gerade im Handel gibt der Kunde verstärkt den Takt vor. Nicht „Einkäufe erledigen“, sondern „Einkaufserlebnisse finden“. Reales und Digitales wird kombiniert. Um neue Einkaufserlebnisse wirtschaftlich anbieten zu können, sind digitale Tools unerlässliche Schlüssel zum Erfolg.

terschiedlich entwickelt. Neue Serviceangebote wie „Anything as a Service“ (XaaS)-Ansätze können flexibel mitwachsen, verursachen geringere Investitionskosten und geben den Nutzern schneller Zugang zu neuen Applikationen. Bei den cloudbasierten IT-Services wurden die Bereiche Software (SaaS), Infrastruktur (IaaS) und Plattformen (PaaS) untersucht: Nur 20 Prozent nutzen diese Services heute und nur 10 Prozent planen den Einsatz innerhalb der nächsten fünf Jahre. BVL-Experten mahnen hingegen, dass cloudbasierte Infrastruktur unerlässlich sei, weil die Datenmengen und die Anforderungen an die Servicequalität weiter zunehmen werden.

Warehouse-Management-Systeme wurden von allen Experten als eines der relevantesten Technologiekonzepte identifiziert, fast 60 Prozent der Teilnehmer setzen solche Software umfassend ein. „Enterprise Resource Planning“ (ERP)-Systeme sind von sehr hoher Relevanz, obwohl deren Einsatz mit großem Aufwand verbunden ist. Unternehmen mit über 3000 Mitarbeitern setzen diese Sys-



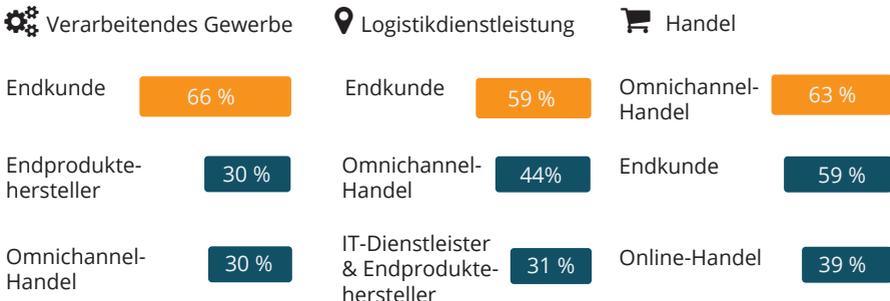
*Um erfolgreich digitalisieren zu können, wird zunächst eine Datenbasis benötigt, die über Unternehmensgrenzen hinaus auswertbar ist.*



teme zu weit über 80 Prozent ein, denn durchgängige und schnelle Verfügbarkeit von Daten der gesamten Supply Chain sind essenziell.

Assistenzsysteme erleichtern und verbessern die Arbeit des Personals. Beim Warenumschlag oder im Lager ist deren Einsatz sinnvoll, um Fehler zu vermeiden, die Mehr- und Nacharbeiten nach sich ziehen. Außendienstmitarbeiter nutzen Anwendungen auf mobilen Endgeräten, etwa für Instandhaltung oder den Zugriff auf Unternehmensdaten und Kennzahlen. Bereits über die Hälfte der Studienteilnehmer haben den mobilen Datenzu-

### Top-3-Treiber der digitalen Transformation\* aus Sicht der befragten Sektoren



\* Anteile der Unternehmen, die die genannten Akteure als Treiber der Digitalisierung betrachten. Mehrfachnennungen waren möglich.

Quelle: BVL Bundesvereinigung Logistik

griff für Mitarbeiter realisiert, nur ein Zehntel der Befragten hat bis jetzt keine Pläne hierzu.

Ein Datenzugriff über Wearables wie Smartwatches oder Activity-Tracker erhielt nur mäßige Bewertungen: 52 Prozent planen keine Nutzung in den nächsten fünf Jahren. Diese Aussage steht im Widerspruch zu einer Bitkom-Befragung, in der drei Viertel der Verantwortlichen aus Unternehmen mit eigener Logistik erwarten, dass Datenbrillen weit verbreitet sein werden. Zwei Drittel glauben sogar, dass selbstlernende Systeme viele Aufgaben in der Logistik übernehmen werden, etwa Routen-Planung oder das Auslösen von Bestellvorgängen. Wunsch und Wirklichkeit werden also weiterhin zu beobachten sein.

Ähnliche Ergebnisse sind auch bei Augmented-Reality(AR)-Lösungen zu beobachten. Auch hier bestätigen die BVL-Experten, dass das Aufzeichnen der realen Umgebung und

die Überblendung mit zusätzlichen Informationen in Form von stationären Geräten oder als Smartphone-Apps für den Einzelhandel interessant werden können.

Die autonome Zustellung im öffentlichen Raum mithilfe kleiner landgebundener Roboter testen Unternehmen wie Hermes, MediaMarkt und die Schweizer Post mit Starship Technologies oder der Pizzalieferdienst Domino's mit Marathon Targets. Handel und Logistikdienstleister bewerten die Roboterunterstützung noch mit nur mittlerer Relevanz. Die Bitkom-Studie weist aus, dass autonome Drohnen Inventuren im Lager erledigen werden. 57 Prozent gehen sogar davon aus, dass die Waren mit autonomen Fahrzeugen transportiert werden. Das prognostiziert auch die BVL – für 2025 bis 2030. //

### ➔ Autor Prof. Dr.-Ing. Thomas Wimmer

Prof. Dr.-Ing. Thomas Wimmer wurde 1959 geboren und wuchs in Hamburg auf. Nach dem Maschinenbau-Studium promovierte er berufsbegleitend an der TU Berlin. Ab 1984 war Wimmer in der Industrielogistik tätig: bei BMW in Dingolfing, bei der Sauer-Sundstrand in Neumünster und bei der Bremer Vulkan AG. 1997 wechselte er als Partner zur Proventus-Unternehmensbera-

tung, 1999 als Geschäftsführer, ab 2004 als Vorsitzender der Geschäftsführung zur Bundesvereinigung Logistik (BVL) in Bremen. Wimmer ist als Lehrbeauftragter für Angewandte Beschaffungs-, Produktions- und Kontraktlogistik an der Uni Bremen sowie an der Jacobs-University tätig. 2009 wurde er zum Honorarprofessor an der Universität Bremen bestellt.

@ [www.handbuch-handel.de/autoren/t\\_wimmer](http://www.handbuch-handel.de/autoren/t_wimmer)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen

*Das IoT wird zum KI-Datenlieferanten: Durch die Algorithmen des maschinellen Lernens entstehen so neue Produkte, Prozesse und Services.*

Im Interview mit der TREND-REPORT-Redaktion sprach Prof. Dr. Dr. Schildhauer, Principal Investigator am Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft, über das Veränderungspotenzial der mit dem IoT einhergehenden Datenmenge (Big Data).

**Herr Prof. Schildhauer, inwieweit verändert die KI/AI (Künstliche Intelligenz/Artificial Intelligence) datenbasierte Geschäftsmodelle?**

Es entstehen durch weiterentwickelte Algorithmen Chancen, bspw. durch maschinelles Lernen, Systeme zu entwickeln, die basierend auf großen Datenkontingenten helfen, Prozesse, Strukturen und Arbeitsabläufe in Unternehmen zu optimieren und zu steuern. Mit dem Hype-Begriff „Künstliche Intelligenz“ gehe ich in diesem Kontext noch sehr vorsichtig um. Aber sichtbar ist, dass neben maschinellem Lernen weitere Technologien wie Cloud Computing, IoT oder Additive Manufacturing ein wichtiger technischer Enabler für datenbasierte Geschäftsmodelle sind. So entwickeln sich in Deutschland in diesem Zusammenhang neue technologiebasierte Start-ups



z. B. in den Sektoren Handel, Logistik, Gesundheit oder Mobilität. Start-ups, aber auch etablierte Unternehmen entwickeln auf Basis großer Datensammlungen und entsprechender Algorithmen neue Geschäftsmodelle, die beispielsweise Vorhersagen auf künftige Bedarfe oder Nutzerverhalten analysieren und vorhersagen – Predictive Analytics. Insbesondere vollzieht sich der Wandel bei etablierten Unternehmen dort, wo zumeist auf der Ebene unternehmensinterner Prozessoptimierungen Potenziale aus der Analyse großer Datenmengen geschöpft werden. Dies kann im Versicherungsbereich (bspw. Vorhersage über Schadenrisiken aus Daten der Vergangenheit und aktuellen Wetter- und Verhaltensdaten) ebenso wie in Produktionsunternehmen (Predictive Maintenance) zur Anwendung kommen. Ob und wie sich aus diesen Innovationen tragfähige datenbasierte Geschäftsmodelle entwickeln, untersucht die Forschungsgruppe „Datenbasierte Geschäftsmodellinnovation“ am Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft – Das deutsche Internet-Institut.

### Welche Innovationen werden mit diesen neuen Technologien möglich?

Das Innovationspotenzial erstreckt sich über die gesamte Wertschöpfungskette in Unternehmen und führt zu neuen Prozessen, Produkten, Services und Geschäftsmodellen in vielen unterschiedlichen Sektoren. Neben den bereits beschriebenen Beispielen aus Dienstleistungs- und Produktionsbranchen wird die Echtzeitanalyse riesiger Datenbestände mittels Big-Data-Analytics heute auch in der Krebsdiagnostik genauso eingesetzt wie in



*Wir gehen der Frage nach, wie durch die Veröffentlichung von Datensätzen neue Geschäftsmodelle im Mobility-Bereich oder in der Bildung entstehen können.*



der personalisierten Werbung. Große Potenziale entstehen auch im Bildungsbereich, diesen untersucht die Forschungsgruppe schwerpunktmäßig. Der Einsatz von Augmented Reality führt z. B. in der Berufsbildung dazu, dass Auszubildende verstärkt praktische Fähigkeiten durch virtuelle Simulationen erlernen, was vor allem bei riskanten und teuren Arbeitsschritten ein wichtiges Innovationspotenzial darstellt. Neue digitale Bildungsplattformen verändern den Lehr- und Lernprozess und machen diesen erstmalig messbar. So hat z. B. eine führende Plattform für Online-Kurse im Aus- und Weiterbildungsbereich mittels

maschinellen Lernens einen Algorithmus entwickelt, der Teamleiter\*innen aufzeigt, welche Kompetenzen Mitarbeiter\*innen fehlen und mit welchen offerierten Online-Kursen diese erworben werden können. Auch kann die Sammlung von Verlaufs-, Abbruch- und Abschlussdaten der Lernenden auf Lernplattformen dazu genutzt werden, die Lernsysteme in Echtzeit an das Verhalten der Lernenden anzupassen (Learning Analytics).

### Inwieweit beschäftigen Sie sich in Ihrer Forschungsgruppe mit den Themen IoT und IIoT im Kontext datenbasierter Geschäftsmodellinnovationen?

Wir betrachten IoT zwar als Schlüsseltechnologie, aber eben als eine von vielen, die datenbasierten Geschäftsmodellinnovationen zugrunde liegt. Neben diesen Schlüsseltechnologien stehen bei uns vor allem drei Themen im Vordergrund, die parallel erforscht werden. Den ersten inhaltlichen Schwerpunkt setzen wir im Bereich Open Data und gehen der Frage nach, wie durch die Veröffentlichung von Datensätzen neue Geschäftsmodelle im Mobility-Bereich oder in der Bildung entstehen können. Dabei fokussieren wir besonders die Themen Datenschutz, Datenqualität und Datensicherheit. Darüber hinaus untersuchen wir, wie digitale Bildungsplattformen und die dort implementierten Learning Analytics zu neuen datenbasierten Geschäftsmodellen im Bildungssektor führen können. Zu guter Letzt wird auch die Prozessebene von Geschäftsmodellinnovationen erforscht, um mögliche Systematisierungen abzuleiten und Innovations-Tools für die Praxis zu entwickeln. Ein Anwendungsfall bezogen auf IIOT untersucht in diesem Zusammenhang folgende Fragestellung: Da durch zunehmende Machine-to-Machine(M2M)-Kommunikation

die Anforderungen an Menschen, die Produktionsprozesse in IIOT-ausgerüsteten Produktionsstraßen steuern, stark anwachsen, müssen diese Menschen mit neuartigen Lernsystemen ausgestattet werden, die ihnen erlauben, situativ und individuell am Ort des (Produktions-) Geschehens die Lerneinheit abrufen zu können, die gerade benötigt wird, um bspw. Fehler, die in der neuen IIOT-gestützten Produktion auftreten, schnell beseitigen zu können. Über die Produktionsstandort-übergreifende Sammlung von Daten (Big Data) können für wiederkehrende Fragestellungen bereits im Vorfeld Lerneinheiten angelegt werden, die den Menschen vor Ort helfen.

### **Welchen Stellenwert nehmen das IoT und IIoT ein, wenn es um zukünftige datenbasierte Geschäftsmodelle geht?**

Im Zusammenhang mit dem IoT und IIoT rückt das Konzept des Ökosystems in den Vordergrund. Hier reden wir über mit Sensoren ausgestattete Endgeräte, die digitale Daten generieren und miteinander austauschen. Gegenstände und Prozesse, die zuvor keine Daten generiert haben, werden auf einmal zu Datenlieferanten. Damit ist die IoT-Technologie, wie auch die zuvor thematisierte KI, ein weiterer technischer Enabler für datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen. Mit den neuen Datenkontingenten werden die bestehenden unternehmerischen Ressourcen angereichert und es entstehen neue Bedarfe für Analyse-Tools, die aus Rohdaten handlungsrelevantes Wissen generieren. Vielfach bewegen wir uns hier im Bereich der Optimierung, vor allem in B2B-Bereichen wie der Logistik. Aber auch im privaten Bereich ist das IoT bereits angekommen, in Form von Selftracking und Smarthome-Devices. Smartwatches und an-

dere Wearables sind längst in unserer Gesellschaft etabliert – eingebettet in ein Ökosystem digitaler Dienstleistungen.

### **Wie können in Unternehmen durch Design Thinking innovative IoT-Ideen entstehen?**

Ein Kernprinzip von Design Thinking ist immer seine Ergebnisoffenheit und die konsequente Fokussierung auf die Verwender/Nutzer. Das begünstigt zunächst innovative Ideen in allen Industrien, weil vor allem der Prozess im Vordergrund steht und nicht so sehr die einzelne Branche oder die ihr zugrunde liegende Technologie. Dies kann als Stärke und als Schwäche auslegt werden. Für uns ist deshalb die wirklich spannende Frage in diesem Zusammenhang, inwiefern sich die Design-Thinking-Methodik durch die Einbindung großer Datenmengen erweitern lässt, um die spezifischeren Anforderungen von neuen datenbasierten Geschäftsmodellen zu erfüllen. Diesbezüglich gibt es in Deutschland schon erste Vorreiter, die sich z. B. auf Data Thinking spezialisieren, und auch unsere Forschungsgruppe am Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft – Das Deutsche Internet-Institut beschäftigt sich mit dieser Frage.

### **Inwieweit können Ausgründungen etablierter Unternehmen neue unternehmerische Strukturen für die Entwicklung datenbasierter Geschäftsmodelle schaffen?**

Eine Ausgründung bietet neuen Ideen Platz zum Reifen. Das ist immer dann sinnvoll, wenn innerhalb einer Organisation neue unternehmerische Ideen generiert werden, die im derzeitigen Kerngeschäft keinen Platz finden, es entstehen Spin-offs. Mit dieser organisatorischen und oft auch räumlichen Trennung werden Innovationen davor bewahrt,

## → Verwandte Themen

- Innovationsstandort Deutschland S. 29
- Rechtzeitig nachrüsten, statt ungeplant ausfallen S. 147
- Data-driven IoT S. 178
- Die Demokratisierung von Machine Learning S. 193
- Voll vernetzt für mehr Transparenz und Effizienz S. 197

an der gängigen Branchenlogik und der Performance des operativen Geschäfts gemessen zu werden – also jenen Paradigmen, die eine disruptive Innovation ja gerade auf den Kopf zu stellen versucht. Oftmals gehen diese Initiativen auf die Arbeit der Abteilungen für Forschung und Entwicklung in etablierten Unternehmen zurück, die sich heute mehr denn je mit digitalen und datenbasierten Innovationspotenzialen beschäftigen.

## Was können etablierte Unternehmen von Start-ups lernen?

Sie können von ihnen lernen, dass Wandel keine Bedrohung ist, sondern eine Chance. Start-ups sind sehr gut darin, das zu betreiben, was Joseph Schumpeter schon vor über 70 Jahren als schöpferische Zerstörung bezeichnete, und gezielt Lücken zu besetzen, die sich zwischen etablierten Unternehmen und ihren bisherigen Kunden aufgetan haben. Sie bleiben neugierig, probieren auch unkonventionelle Ideen aus und richten den Blick eher nach außen als nach innen. Auch sind sie bereit, Erkenntnisse aus dem Markt schnell zur Veränderung des ursprünglichen Geschäftsmodells zu nutzen. Natürlich darf dabei nicht vergessen werden, dass die viel zitierte Flexibilität und Anpassungsfähigkeit der Start-ups vielfach ihrer prekären Lage geschuldet ist, geprägt von einem Mangel an unternehmerischen Ressourcen und oftmals auch an unternehmerischer Erfahrung. Und trotzdem ist es immer wieder bemerkenswert, wie sie sehr oft erfolgreich aus dieser Not eine Tugend machen. //

## → Über Prof. Dr. Dr. Thomas Schildhauer

Prof. Dr. Dr. Thomas Schildhauer ist Principal Investigator am Weizenbaum-Institut und leitet die Forschungsgruppe „Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen“. Seit 2007 ist er geschäftsführender Direktor des Zentralinstituts für Weiterbildung (ZIW), welches mit der Marke UdK Berlin Career College die Weiterbildungsangebote der

UdK Berlin bündelt. Thomas Schildhauer gründete 1999 das größte An-Institut der UdK, das Institute of Electronic Business (IEB). Als geschäftsführender Direktor des Alexander von Humboldt Instituts für Internet und Gesellschaft forscht er transdisziplinär zur Thematik „Internet Enabled Innovation“.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/t\\_schildhauer](http://www.handbuch-iot.de/autoren/t_schildhauer)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Neue Risiken durch IoT in Industriesystemen

*Damit aus dem Internet of Things nicht ein Internet of Threats wird!*

von Christian Koch

Das Internet der Dinge (IoT) ist insbesondere im Industriefeld eine noch junge Technologie. Daher steht bei der Entwicklung von IoT-Komponenten und OT-Lösungen („Operational Technologies“) für viele Unternehmen noch immer die Funktionalität im Vordergrund. Die Produktentwicklung hat genug damit zu tun, die neuen Kommunikationstechniken, das komplizierte Zusammenspiel von Sensoren, Aktoren und PLCs („Programmable Logic Controller“), in den Griff zu bekommen. Wichtig ist, dass die Produkte und Lösungen funktional laufen – Sicherheitsaspekte sind, wenn überhaupt, nur ein Randthema.



Doch IoT bringt nicht nur neue Möglichkeiten, sondern auch neue Risiken. Die Verbindung technischer Systeme mit dem Firmennetzwerk und dem Internet über standardisierte Kommunikationsschnittstellen erlaubt eine umfassende Kontrolle und Steuerung dieser Systeme. Allerdings nicht nur für berechtigte Nutzer, sondern bei unzureichender Absicherung auch für Angreifer. Diese können dabei nicht nur Informationen gewinnen,

sie können auch die Steuerung der betreffenden Systeme übernehmen und sogar Fehlfunktionen auslösen. Man kann sich entsprechende Schadensszenarien leicht ausmalen; erst recht, wenn IoT auch in kritischen Infrastrukturen zum Einsatz kommt, beispielsweise in der Strom- und Wasserversorgung.

Neue Risiken, das bedeutet konkret neue Angriffspunkte. Der einfachste ist der direkte Zugriff auf Anlagen. So erhalten externe Service-Unternehmen oft für Wartungsarbeiten einen Zugriff auf die Steuerung von Anlagen und Maschinen, mitunter verschaffen sie ihn sich auch selbst, indem sie zur Erfüllung von Wartungsverträgen entsprechende Bauteile implementieren. Das muss nicht in böser Absicht geschehen, aber über diese Verbindungen ist der unkontrollierte Zugriff auf Steuersysteme von extern möglich und per „Hopping“ von System zu System steht dem Service-Dienstleister dann auch bei unzureichender Absicherung und nicht vorhandener Segmentierung des Netzwerkes mehr oder weniger das gesamte Netz seines Kunden offen. Dies gilt besonders, wenn im IoT-Endgerät oder der Maschine eine LTE-Komponente verbaut ist; man kann dann die Kommunikation nach außen kaum unterbinden. Das gezielte

Scannen und Stören von Funkverbindungen, das hier gelegentlich vorgeschlagen wird, ist jedenfalls klar verboten.

Vielfach werden in IoT-Lösungen technische Komponenten verwendet, die über keine oder nur unzureichende Schutzmechanismen verfügen. Sie verwenden zum Beispiel eine unsichere Hard- und Software-Architektur oder unsichere Kommunikationsprotokolle und lassen sich nicht aktualisieren. Die Hersteller und Anlagenbauer sind nicht für das Thema IoT-/OT-Security sensibilisiert. Wenn etwa Bauteile in der Klimatechnik oder in Brandmeldeanlagen nicht geschützt sind, so können Angreifer die Raumtemperatur oder Luftfeuchtigkeit verändern, was in einem Rechenzentrum katastrophale Folgen haben kann. Das Beispiel Rechenzentrum zeigt deutlich die ungeklärten Zuständigkeiten für Security in Unternehmen. Die Server und Anwendungen im Rechenzentrum werden von der IT meist nach Sicherheitsvorgaben betrieben, das Rechenzentrum selbst mit allen Non-IT-Komponenten liegt aber in einer anderen Zuständigkeit und unterliegt keinen exakten Vorgaben für Security.



*Vielfach werden in IoT-Lösungen technische Komponenten verwendet, die über keine oder nur unzureichende Schutzmechanismen verfügen.*



## → Verwandte Themen

- Plattformen beschleunigen die Produktion S. 120
- 5G: Steuerung ohne Latenz S. 165
- Asset Tracking, NFC, Beacons & Co. S. 176
- OT-Systeme und IoT-Geräte schützen S. 200

Ein bevorzugtes Ziel für Angreifer sind auch IoT-Systeme in der Logistik. Hier werden natürlich mobile Verbindungen verwendet, wobei mittlerweile nicht nur Lkw mit entsprechenden Systemen ausgestattet sind, sondern auch Container oder sogar einzelne Paletten. Die IoT-Logistik-Sensoren müssen aufgrund der hohen Stückzahl und des Preisdrucks in der Logistik natürlich günstig sein. Logistiker können damit eine Lieferkette sehr genau verfolgen, sie bieten damit aber auch Angreifern die Möglichkeit, Daten abzufangen oder zu verändern. Die IoT-Systeme laufen hier ja nicht in einem gesicherten Umfeld, sondern weit ab vom jeweiligen Unternehmen; man muss im Grunde nur am richtigen Ort mit einem Lesegerät sein, schon kann man die Daten einsammeln. Auf diese Weise kann man nicht nur detaillierte Informationen über Lieferketten erhalten, sondern kann sie bei Bedarf lahmlegen.

Die direkten Abwehrmöglichkeiten gegen derartige Angriffe sind im Nachhinein bei bestehenden Lösungen begrenzt. Wichtig ist vor allem, sich der durch IoT-/OT-Systeme entstehenden Risiken überhaupt erst einmal bewusst zu werden und sich nicht nur an de-

ren Funktionalität zu erfreuen. Unternehmen sollten sich daher bei IoT-/OT-Projekten immer folgende Fragen stellen:

- Welche IoT-/OT-Komponenten und -Systeme werden im eigenen Unternehmensnetzwerk verwendet? Welche IoT-/OT-Geräte sind unbekannt?
- Welche Kommunikationsverbindungen haben diese untereinander und nach außen?
- Sind von einzelnen Systemen auch andere zu erreichen, die im Normalfall keine Kommunikationsbeziehung untereinander haben? Lässt sich das durch Netzwerksegmentierung unterbinden?
- Bestehen unkontrollierte Wartungszugänge?
- Sind die Security-Funktionen der Produkte aktiviert und werden die Soft-

wareversionen der Produkte regelmäßig auf Security-Schwachstellen geprüft?

- Wer im Unternehmen ist für die Sicherheit der IoT-/OT-Systeme verantwortlich?
- Besitzen die Verantwortlichen für diese Systeme aus z.B. Produktion, Logistik und Gebäudetechnik sicherheitstechnisches Know-how und Security-Awareness?

Noch ein wichtiger Aspekt: Die Sicherung der IoT-Systeme eines Unternehmens ist keine einmalige Aufgabe. Die Technologien rund um IoT und OT entwickeln sich rasant weiter und die IT-Sicherheit muss darauf flexibel reagieren können. Wichtig ist, dass IoT fest in der unternehmensweiten Cyber-Defense-Strategie verankert ist. //

## → Über Christian Koch

Christian Koch ist aktuell Senior Manager für IoT-/OT-Security und Governance, Risk und Compliance Consulting Services bei NTT Security. Er verantwortet weiterhin das EMEA-Team für IoT-/OT-Security bei NTT Security und ist in verschiedenen globalen Working-Groups für IoT-/OT-Security in der NTT-Gruppe tätig. Die Absicherung von Produktionsnetzen in verschiedenen Branchen und das Erkennen von Cyber-Risiken in Non-Standard-IT-Umgebungen bilden dabei den Schwerpunkt der Tätig-

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/c\\_koch](http://www.handbuch-iot.de/autoren/c_koch)

keit. Koch ist Diplom-Ingenieur für Informationstechnik und verfügt über mehr als 18 Jahre Erfahrung im Thema IT-Sicherheit und Informationssicherheit. Neben seiner langjährigen Tätigkeit beim IT-Sicherheitsdienstleister Secaron, bei dem er unterschiedliche Positionen vom Senior Consultant bis hin zum Vertriebsleiter durchlief, war er von 2014 bis 2017 als Sales Manager beim Anbieter für Informationssicherheit TÜV Rheinland i-sec tätig.



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Kapitel 2: Gesellschaft



# Kapitel 2 im Überblick

*Der Einzug vernetzter Systeme und die Vielfalt der Daten verändern unsere Gesellschaft nachhaltig.*

**H**erzschrittmacher oder Sensoren auf Kontaktlinsen zur Bestimmung des Blutzuckerwerts in der Augenflüssigkeit benötigen kaum Energie, um Daten für ein gesünderes Leben zu funken. (2.6) Dabei ist der menschliche Körper nur Infektionsherd der epidemisch um sich greifenden Datafizierung. Infrastrukturen, Prozesse, Organisationsformen – alles ist der Macht der Zahlen ausgeliefert und steht auf dem Prüfstand. (2.1)

Auch die Arbeitswelt, die sich durch den Einzug vernetzter Systeme ändern wird und muss. Arbeitnehmer sind gefordert sich entsprechend anzupassen. (2.2) Auch wenn in der physischen Welt nicht Alles wie im Algorithmus funktioniert, muss er Kompetenz im Umgang mit Daten und vernetzten Sys-

temen erwerben. (2.3) Folglich lässt sich nur mit Bildung und Weiterbildung der digitale Wandel gestalten. Ein bunter Mix digitaler Lernmethoden steht hierfür zur Verfügung. (2.4) Eine in diesem Zusammenhang besonders vielversprechende Methode ist das Game-based Learning. Mit einem 90 Prozent höheren Erinnerungsvermögen verspricht sie nachhaltigen Erfolg. (2.5) Wobei das IoT noch einen viel größeren Einfluss auf den Themenkomplex Nachhaltigkeit hat. (2.7) S

mart-Data-Plattformen beispielsweise versprechen, eine zuverlässige und nachhaltige Energieversorgung zu gewährleisten – nicht für Herzschrittmacher, sondern für Infrastrukturen, wie Flug- und Seehäfen oder Industrieparks. (2.8)

## → Das Kapitel im Überblick

- Seite 84: Kontrolle und Macht im Zeitalter von Big Data
- Seite 87: Der Arbeitsplatz der Zukunft
- Seite 92: Der Mensch in hoch automatisierten Prozessen
- Seite 96: Fachkräftemangel ausbremsen: Das IoT erfordert neues Lernen
- Seite 100: Game-based Learning für das IoT-Zeitalter
- Seite 101: Das „Internet of Medical Things“ (IoMT)
- Seite 103: Nachhaltigkeit und das IoT
- Seite 105: Intelligente Energienutzung durch digitale Plattformen

# Fallbeispiele

Weitere Open-Content-Inhalte wie Reportagen, Gastbeiträge und Interviews finden Sie in unserer Wirtschaftszeitung *TREND REPORT* sowie in unseren Handbüchern.



- Gebäude können mit einer Reihe verschiedenster Sensoren ausgestattet werden. Wolfgang Renn stellt das auf 12 000 Quadratmetern im Hansapark von Nürnberg entstehende grüne und smarte Bauprojekt vor. <https://trendreport.de/das-ressourceneffizienzquartier/>



- Gastautorin Anne-Marie Ginn zeigt auf, wie Videokonferenzen der Face-to-Face-Kommunikation in nichts nachstehen und dadurch flexible Arbeitsmodelle erst möglich werden. <https://trendreport.de/produktiv-und-effizient-jederzeit-und-ueberall/>



- „Stellen Sie sich vor, auf Ihrem Desktop öffnen sich kurz vor einem wichtigen Telefonat alle hierfür notwendigen Dokumente.“ Über Automatisierung und KI sprach die Redaktion mit Oliver Bendig. <https://trendreport.de/der-arbeitsplatz-als-assistent/>



- Reportage „Smart Services & Smart Cities“: Ein Smart Service existiert nicht für sich allein. Es muss Geräte, Gerätesysteme oder Plattformen geben, über die er genutzt werden kann. <https://trendreport.de/smart-services-smart-citys/>



- Mit einer „On demand“-Müllabholung mittels einer App können Firmen beispielsweise auf unnötige Entsorgungsfahrten verzichten und Kosten sparen, berichtet Stefan Rummel. <https://trendreport.de/smart-und-nachhaltig-ergaenzen-sich-ideal/>





- Reportage „Vernetzte Gesellschaft“: Der Trend hin zur Digitalisierung in Wirtschaft und Gesellschaft ist ungebrochen. Wir berichten über die digitale Evolution, die seit Jahren Märkte und Macher treibt. <https://trendreport.de/die-vernetzte-gesellschaft-2018/>



- Reportage „New Work – Vielfalt durch KI“: Neue Technologien verändern unsere Arbeitswelt. Agilität, Flexibilität und Kreativität werden zunehmend gefordert. <https://trendreport.de/new-work-vielfalt-durch-ki/>



- Reportage „Smart Services“: Das Internet of Things, Big Data sowie digitale Ökosysteme verbessern die Kundenbindung und Wettbewerbsfähigkeit. <https://trendreport.de/smart-services-3/>



- Mobilitätswandel: Unsere Redaktion sprach mit Claus Grunow über die Sharing Economy, neue Mobilitätskonzepte und sich radikal ändernde Kundenbedürfnisse. <https://trendreport.de/pioniere-einer-mobilitaet-der-zukunft/>



- Reportage „Smarter Finance – Digital Finance“: Mit datengetriebenen Geschäftsmodellen ringen Banken, FinTechs und Technologiegiganten um die Gunst der Kunden. <https://trendreport.de/smarter-finance-digital-finance/>



# Kontrolle und Macht im Zeitalter von Big Data

*Governance by Numbers: Die Datafizierung stellt Infrastrukturen, Prozesse und Organisationsformen auf den Prüfstand.*

Die TREND-REPORT-Redaktion sprach mit Prof. Dr. Jeanette Hofmann, Principal Investigator am Weizenbaum-Institut, über die Regulierungsleistungen datenbasierter Technologien.

**Frau Prof. Hofmann, womit beschäftigt sich Ihre Forschungsgruppe Quantifizierung und gesellschaftliche Regulierung im Kontext der Digitalisierung?**

Die Forschungsgruppe dreht die übliche Fragestellung um. Während derzeit die Sorge im Vordergrund steht, wie wir eine effektive Regulierung von Big Data, Algorithmen und künstlicher Intelligenz sicherstellen können, fragen wir danach, welche Regulierungsleistungen neue datenbasierte Technologien erbringen. „Governance by Numbers“ lautet das Stichwort. Alles, was sich in Zahlen ausdrücken lässt, kann gemessen, verglichen und sortiert werden. Auf diese Weise sind wir heute in der Lage, die Performanz von Schulen, Krankenhäusern oder Kommunalverwaltungen zu bewerten, aber auch unser individuelles tägliches Verhalten, sei es im Schlaf oder auf dem Sportplatz. Wir interessieren uns für die Veränderungen, die Quantifizierung bewirkt – im Großen wie im Kleinen.



**Welche Forschungslücke schließen Sie dabei?**

Es gibt viele historische Untersuchungen zur Entstehung der Statistik und der Normung von Maßeinheiten und zu den Folgen, die das für die vermessenen Bevölkerungsgruppen und Objekte hatte. In „Seeing like the State“ erzählt der Autor James C. Scott die Geschichte, wie der Staat durch die Vermessung seiner Untertanen und ihrer Besitztümer die Grundlagen legte, um das Steuerwesen zu systematisieren und seine Macht zu festigen. Heute, im Zeitalter von Big Data, geht es auch um Kontrolle, Geld und Macht, aber die Zusammenhänge sind natürlich andere. Die wollen wir erforschen.

**Welche Rolle spielen dabei das IoT und IIoT?**

Die Ausbreitung von IoT vervielfacht die Datenströme und schafft neue Wertschöpfungsquellen, zugleich eröffnet sie neue Formen der Kontrolle über Dinge und Menschen. Offensichtlich wird das anhand der Szenarien über „Smart Cities“, mit denen sich die Hoffnung auf große Effizienzgewinne verbindet. Zu erwarten ist jedoch, dass die Datafizierung Infrastrukturen und Prozesse des urbanen Lebens nicht einfach optimiert, sondern ihre

Organisationsform auf den Prüfstand stellt. Denkbar wäre, dass das Plattformprinzip auch die Städte erfasst.

### **Inwieweit wird die KI auf unsere politischen Entscheidungen wirken?**

Der Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Politik kann etwa an das Prinzip der evidenzbasierten Politik anknüpfen. Dahinter verbirgt sich der Grundsatz, dass weniger normative Erwägungen gesellschaftlicher Wünschbarkeit als vorliegende Informationen ausschlaggebend für politische Entscheidungen sein sollen. In diesem Sinne könnten KI-gestützte Expertensysteme eingesetzt werden, um auf der verfügbaren Datenbasis Wirkungsszenarien für Maßnahmen zu errechnen und so politische Optionen zu bewerten. Das ist allerdings eine technokratische Vision, die man nur als postdemokratisch bezeichnen kann.

### **Wie viel KI braucht unsere Gesellschaft in Zukunft?**

KI-gestützte Systeme werden zum Sortieren großer Datenmengen eingesetzt. Besonders

sinnvoll ist das, wenn es um Fragen geht, die mit herkömmlichen Methoden gar nicht oder nur unter größtem Aufwand bearbeitet werden können. Man denke etwa an die Ermittlung statistisch relevanter Korrelationen in der medizinischen Forschung. Schwieriger, weil zu Recht umstritten, ist der Einsatz von KI im Bereich der Automatisierung fachlicher Expertise, etwa in der Rechtsprechung, der Personalauswahl oder der Risikoabwägung im Bereich der Kinder- und Jugendhilfe.

### **Wo liegt die Verantwortung hinsichtlich der Festlegung und Definition moralischer Werte, auf deren Basis automatisierte Entscheidungssysteme arbeiten?**

Ethische Normen lassen sich bekanntlich nicht von oben verordnen, gesetzliche Regelungen dagegen schon. Auffällig an der gegenwärtigen Diskussion um den Einsatz von KI ist der Fokus auf weiche moralische Standards. Meines Erachtens muss es darum gehen, verbrieft Grundrechte wie jenes auf Diskriminierungsfreiheit bereits in die Modellierung der Aufgabenstellung einzubeziehen, deren Bearbeitung dann algorithmisch optimiert werden soll. Die Ausbildung in der Informatik und die Sensibilisierung der KI-Anwender können hier sicher viel Gutes bewirken; ich würde aber gesetzliche Vorgaben nicht ausschließen.

### **Müssen wir den Einsatz von Algorithmen gegenüber Nutzern in Zukunft noch transparenter gestalten und wenn ja, wie?**

Die Forderung nach Offenlegung von Algorithmen klingt einleuchtend, ist in der Praxis aber nicht einfach zu realisieren. Die neuere sozialwissenschaftliche Forschung gibt zu bedenken, dass Algorithmen ihre erwünschten

## **→ Verwandte Themen**

- Fachkräftemangel ausbremsen:  
Das IoT erfordert neues Lernen S. 96
- Game-based Learning  
für das IoT-Zeitalter S. 100
- Digitales CRM: Verbesserung  
der Kundenansprache S. 128
- Mit KI die „Sustainable Development Goals“ quantifizieren S. 182



*Alles beginnt mit einer guten Ausbildung, dafür sind unsere Schulen aber zurzeit nicht gut gerüstet. Obwohl das Internet den Zugang zu Bildungsressourcen im Prinzip erleichtert hat, scheint die Verteilung von Reflexionskompetenzen in unserer Gesellschaft doch weitgehend derjenigen von anderen wertvollen Gütern zu entsprechen.*



wie auch unerwünschten Wirkungen erst im Zusammenhang mit den Datensätzen erzielen, auf deren Grundlage sie operieren. Transparenzgebote müssten also auch die sich beständig wandelnden Datensätze einbeziehen und auf mögliche Verzerrungen überprüfen. Widerstände dagegen sind nicht nur vom Datenschutz zu erwarten. Hier sind kreative Lösungen gefragt.

**Welche strategischen Grundlagen muss die Politik schaffen, um zukünftig digitale Teilhabe allen Mitgliedern der Gesellschaft zu ermöglichen?**

Alles beginnt mit einer guten Ausbildung, dafür sind unsere Schulen aber zurzeit nicht gut gerüstet. Obwohl das Internet den Zugang zu Bildungsressourcen im Prinzip erleichtert hat, scheint die Verteilung von Reflexionskompetenzen in unserer Gesellschaft doch weitgehend derjenigen von anderen wertvollen Gütern zu entsprechen. //

### → Über Prof. Dr. Jeanette Hofmann

Prof. Dr. Jeanette Hofmann ist Politikwissenschaftlerin und leitet am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung die Projektgruppe Politikfeld Internet. Am Weizenbaum-Institut leitet sie als Principal Investigator zwei Forschungsgruppen zu den Themen „Demokratie und

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/j\\_hofmann](http://www.handbuch-iot.de/autoren/j_hofmann)

Digitalisierung“ und „Quantifizierung und gesellschaftliche Regulierung“. Sie ist Gründungsdirektorin des Alexander von Humboldt Instituts für Internet und Gesellschaft und Professorin für Internetpolitik an der Freien Universität Berlin.



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Der Arbeitsplatz der Zukunft

*Das IoT in Form von vernetzten Systemen wird nicht nur Arbeitsprozesse und Tätigkeiten fundamental ändern. - Zeit, sich anzupassen.*

*von Martin Lundborg und  
Peter Stamm*

**R**oboter, die voll automatisiert Burger braten, insektenartig Flugzeugturbinen inspizieren oder Wunden vernähen: Es vergeht kaum eine Woche ohne bahnbrechende Neuigkeiten zur Robotik, zu künstlicher Intelligenz oder digitalen Assistenzsystemen. Aussagen des Zukunftsforschers Gerd Leonhard – „Wenn du deinen Job beschreiben kannst,

wird er automatisiert“ – oder der amerikanischen Wirtschaftswissenschaftlerin Shoshana Zuboff – „Alles, was man automatisieren kann, wird automatisiert“ – erscheinen zunehmend als realistische Zukunftsszenarien. Für Unternehmen und ihre Mitarbeiter birgt der technologische Fortschritt viele Chancen, aber auch zahlreiche Veränderungen. Andere Arbeitsformen, Zusammenarbeitsprozesse und Qualifikationen müssen entwickelt werden, um neue Tätigkeitsprofile in bestehenden und neuen Berufen meistern



zu können. Bei der digitalen Transformation von Unternehmen sowie Vernetzung von Betrieben, Mitarbeitern und Maschinen helfen digitale Werkzeuge, wie etwa Kommunikationsplattformen, Videokonferenzen und virtuelle private Netze.

Gelingt Betrieben die digitale Transformation, können frei gewordene Personalressourcen innovativ für die Weiterentwicklung des Geschäftsmodells eingesetzt werden. Neue Tätigkeiten, die zwar höhere Qualifikationen erfordern, aber auch mehr persönliche Gestaltungsmöglichkeiten bieten, können die Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig steigern. Gelingt das nicht, droht eine Abwärtsspirale: Das Betriebsklima leidet und die Produktivität sinkt. Welche Rolle Technologieinvestitionen für eine positive Beschäftigungsentwicklung spielen, zeigt eine aktuelle Studie des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung: Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen gilt es, die Veränderungsprozesse aktiv zu gestalten und die Qualifizierung von Fach- und Führungskräften voranzutreiben. Berufs-

begleitende Qualifizierung wird somit zum Schlüsselbegriff des Arbeitsplatzes der Zukunft.

### *Rasanter Wandel der Tätigkeiten*

Vernetzte Produktionstechnologien, datenbasierte Geschäftsmodelle und kollaborative Arbeitsmethoden erfordern nicht nur gezielte Weiterbildung. Auch mehr interdisziplinäres Denken und neue kommunikative Fähigkeiten sind gefragt. Führungskräfte sollten ihr Verständnis von Mitarbeiterführung grundsätzlich hinterfragen und verändern. Berufstätige werden sich weiterentwickeln müssen. Das duale Ausbildungssystem steht vor der Herausforderung, die Ausbildungsgänge und Rahmenlehrpläne zügig an die Digitalisierung anzupassen. Neue Ausbildungsberufe für die Welt des Internets der Dinge müssen entwickelt und eingeführt werden. Ein Beispiel hierfür ist der neue Ausbildungsberuf des Produktionstechnologen, der Produktionsanlagen programmieren, Muster und Prototypen testen sowie Fehler erkennen und beheben soll.

Nicht immer sind neue Technologien auch mit höheren Qualifikationsanforderungen verbunden. Digitale Assistenzsysteme in der Produktion und Logistik können auch eingesetzt werden, um geringer qualifiziertes Personal für Tätigkeiten einzusetzen, die früher nicht in Frage gekommen wären. Bekannte Beispiele sind hier Kommissionierungssysteme mit sogenannter Pick-by-Light- oder Pick-by-Voice-Unterstützung. Selbst die Montage von komplizierten Schaltschränken kann so dank digitaler Assistenten ohne Schaltplankenntnisse durchgeführt werden. Innovative

#### **→ Verwandte Themen**

- Der Mensch in hoch automatisierten Prozessen S. 92
- Fachkräftemangel ausbremsen: Das IoT erfordert neues Lernen S.96
- Game-based Learning für das IoT-Zeitalter S. 100
- Ein Baustein von Industrie 4.0 sind Assistenzsysteme S. 188

”

*Assistenzsysteme sind nur eines von vielen Beispielen dafür, wie der digitale Wandel die Arbeit verändert.*

“

Mensch-Maschine-Schnittstellen, die leicht bedienbar sind und ein positives Nutzererlebnis bieten, erleichtern die Arbeit.

### ***Die Organisation auf den Kopf gestellt***

Assistenzsysteme sind nur eines von vielen Beispielen dafür, wie der digitale Wandel die

Arbeit verändert. Auch die Trennung von Unternehmensbereichen wird zunehmend durchbrochen und die Arbeit in Projektteams geleistet. Die neue Arbeitsweise ist nicht nur flexibler, sondern ermöglicht auch dezentrale Organisationsstrukturen, die schneller auf neue Herausforderungen reagieren können: Immer seltener werden in der Vorstandsetage langfristige und umfangreiche Veränderungsprozesse geplant, die dann strikt abgearbeitet werden. Stattdessen gehen die Projektteams kleine Schritte, die ständig reflektiert und neu definiert werden. Dadurch können Umsetzungsprobleme frühzeitig erkannt werden. Außerdem erlauben die häufigeren Zwischenergebnisse eine dynamischere Anpassung an die Kundenbedürfnisse. Dafür ist die Weiterentwicklung der Unternehmensorganisation eine entscheidende Voraussetzung: Es gilt, die Führungskultur und Formen der Zusammenarbeit grundsätzlich zu hinterfragen. Für



*Peepers kann menschliche Mimik und Gestik analysieren und entsprechend auf Emotionszustände reagieren.*

einen erfolgreichen digitalen Wandel müssen nicht nur bestehende Führungskräfte, sondern auch einzelne Mitarbeiter aller Hierarchien dazu in die Lage versetzt werden, Veränderungen anzustoßen. Man könnte sagen: Die Organisation wird ein Stück weit auf den Kopf gestellt.

### ***Datenschutz und Akzeptanz gewinnen an Bedeutung***

Vernetzte Produktion und datenbasierte Geschäftsmodelle bringen es mit sich, dass alle geleisteten Tätigkeiten dokumentiert werden. Was bezüglich der Nachvollziehbarkeit von Auftragsbearbeitungsständen enorme Vorteile bringt, löst bei den Mitarbeitern mitunter Ängste vor Überwachung aus. Diese Ängste, sowie das gesamte Thema Mitarbeiterdatenschutz, gilt es ernst zu nehmen. Im Zuge neuer Organisationsformen sollte aber ohnehin Kontrolle weit weniger im Fokus stehen als Eigenverantwortung und Teilhabe. Andernfalls kann die Einführung von digitalen Innovati-



*Die digitale Transformation hin zur Arbeit 4.0 kann nur zur Erfolgsgeschichte werden, wenn auch mittelständische Betriebe lebenslanges Lernen verinnerlichen und regelmäßige Weiterbildungen durchführen.*



onen zu Abwehrreaktionen in der Belegschaft führen. Dies kann eine Investition schnell zur Fehlinvestition machen. Um das zu vermeiden, muss Technologieakzeptanz bei den Mitarbeitern geschaffen werden. Akzeptanz hängt stark von einer frühzeitigen Kommunikation sowie insbesondere vom wahrgenommenen Nutzen ab. Ist die Innovation eine Arbeitshilfe? Ist sie einfach und intuitiv zu bedienen? Löst sie positive Emotionen bei der Nutzung aus? Oder droht sie den eigenen Job zu ersetzen? Für die individuelle Beurteilung des Nutzens und somit die Akzeptanz ist die erste eigene Erfahrung mit der jeweiligen Technologie sehr wichtig.

### ***Qualifizierung als Schlüssel zum Erfolg***

Die digitale Transformation hin zur Arbeit 4.0 kann nur zur Erfolgsgeschichte werden, wenn auch mittelständische Betriebe lebenslanges Lernen verinnerlichen und regelmäßige Weiterbildungen durchführen. Noch sind es vor allem größere Unternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitern, die vorausschauende und innovative Weiterbildungskonzepte verfolgen. Das ergab eine Studie für den Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. Aufgrund ihrer Größe sind kleine und mittlere Unternehmen auf außerbetriebliche Weiterbildungsangebote angewiesen. Doch in Zeiten voller Auftragsbücher fällt es den Betrieben schwer, ihre Mitarbeiter zu Seminaren und Weiterbildungskursen zu schicken. Mit innovativen Lernformaten, wie dem Blended Learning – einer Kombination aus Präsenzveranstaltungen und E-Learning, verbunden mit begleitenden Telefon- und Webkonferenzen –, kann die betriebliche Weiterqualifizierung

besser mit den unternehmerischen Belangen kombiniert werden. Die Einbettung in den Arbeitsalltag führt zu nachhaltigeren Lern-erfolgen. Da sich dieses Lernformat auch für Führungskräfte eignet, können sie auf diesem Weg zu Botschaftern des digitalen Wandels im Unternehmen qualifiziert werden. Dies wiederum zieht positive externe Effekte auf Tempo und Umfang der digitalen Transformation des ganzen Unternehmens nach sich.

beitsplatz der Zukunft. Kleine und mittlere Unternehmen und das Handwerk erhalten dort Unterstützung bei der Entwicklung und Umsetzung betrieblicher Qualifizierungsprogramme sowie die Möglichkeit, praxisnah digitale Technologien zu erproben. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ermöglicht die kostenfreie Nutzung der Angebote. //

Mit den Mittelstand-4.0-Kompetenzzentren bietet der Förderschwerpunkt Mittelstand-Digital im ganzen Bundesgebiet Informations- und Weiterbildungsangebote zum Ar-

Vgl. Interview mit Gerd Leonhard, veröffentlicht im Online-Magazin Blueprint, <https://medium.com/the-blueprint/if-you-can-describe-your-job-it-can-be-automated-73fae42bf82d> (abgerufen am 18.7.2018).

Vgl. Arntz, Melanie, Gregory Terry und Ulrich Zierahn (2018): Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit: Makro-ökonomische Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Löhne von morgen, ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim, April 2018.

Vgl. Uttendorf, Sarah und Michael Rehe (2017): Digitales Assistenzsystem unterstützt bei der Montage, in: Mittelstand-Digital Wissenschaft trifft Praxis, Ausgabe 9, Bad Honnef, Dezember 2017.

Vgl. <https://www.kompetenzzentrum-usability.digital/themen/agilitaet>

Vgl. Interview mit Joachim Zülch zu Technologieakzeptanz, in: Sensor, Tablet, RFID: Digitale Technologien in der Produktion, Themenheft Mittelstand-Digital, September 2017.

Vgl.: Krieger, Winfried, Hofmann, Stephan (2018): Blended Learning für die Unternehmensdigitalisierung, Springer Gabler.

Weitere Informationen auf [www.mittelstand-digital.de](http://www.mittelstand-digital.de)

## → Über Martin Lundborg und Peter Stamm



Martin Lundborg

Martin Lundborg ist der Leiter der Begleitforschung des Förderschwerpunkts Mittelstand-Digital.

Peter Stamm ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Begleitforschung von Mittelstand-Digital.



Peter Stamm

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/m\\_lundborg](http://www.handbuch-iot.de/autoren/m_lundborg)

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/p\\_stamm](http://www.handbuch-iot.de/autoren/p_stamm)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Der Mensch in hoch automatisierten Prozessen

*Chancen und Risiken: Das IoT verändert die Bedingungen und Qualifikationsanforderungen der Beschäftigten.*

PD Dr. Martin Krzywdzinski, Principal Investigator am Weizenbaum-Institut, sprach mit der TREND-REPORT-Redaktion über den digitalen Wandel der Arbeitswelt.

**Herr Dr. Krzywdzinski, welchen Forschungsbereich betreuen Sie und welche Fragen beschäftigen Sie?**

Ich befasse mich damit, wie sich die Arbeitswelt durch den technologischen Wandel – und das ist heute insbesondere die Digitalisierung – sowie die Globalisierung von Unternehmen und Wertschöpfungsketten verändert. Dabei interessieren mich vor allem Umbrüche in industriellen Kernsektoren, wie der Automobilbranche, dem Maschinenbau oder der chemischen Industrie. Es geht um die Entwicklung der Beschäftigung, Qualifikationsanforderungen, Arbeitsinhalte und Arbeitsorganisation, Personalmanagement sowie Mitbestimmung.

**Welche Rolle spielen das IoT und das IIoT im Kontext Ihrer Forschungsaufgaben?**

Ohne das IIoT sind die heutigen Entwicklungen im Bereich der cyber-physischen Systeme,

der modularen Fertigung, aber auch der neuen Systeme zur Steuerung und Optimierung von Prozessen in der Smart Factory nicht denkbar. Das IIoT ermöglicht neue Schritte in Richtung transparenter und autonomer Prozesse. Ich selbst befasse mich damit, wie der Einsatz dieser Systeme die Arbeitsbedingungen und Qualifikationsanforderungen an die Arbeits-

kräfte verändert. Es geht um Chancen der Aufwertung von Arbeit.

Wir untersuchen beispielsweise, wie sich Aufgaben und Anforderungen im Bereich industrieller Facharbeit verändern. Es geht aber auch um die Gefahren der Überwachung von Beschäftigten (Stichwort „gläserner Mitarbeiter“) und der Standardisierung von



*Ich bin eher skeptisch, ob wir in größerem Umfang Re-Shoring beobachten werden.*



Arbeitsinhalten durch Assistenzsysteme. Wir analysieren hier Veränderungen im Bereich der sogenannten Einfacharbeit, beispielsweise in der Logistik. Hier werden Assistenzsysteme eingesetzt, die den Arbeitsprozess so weit standardisieren und kontrollieren, dass kaum mehr Entscheidungs- und Handlungsspielräume für Beschäftigte bestehen.

### Welche Vorteile bringen heute RPA-Lösungen für Unternehmen mit sich?

Unter dem Stichwort „Robotic Process Automation“ (RPA) wird der Einsatz von Bots diskutiert, die auf existierenden Softwareumgebungen (z.B. SAP) aufsetzen und einfache Routinetätigkeiten wie die Eingabe von standardisierten Daten oder Pflege von Akten übernehmen. Diese werden in Bereichen wie Einkauf oder Finanz- und Rechnungswesen eingesetzt. Damit kann natürlich die Geschwindigkeit der Abarbeitung solcher Aufgaben gesteigert und die Fehleranfälligkeit reduziert werden. Zugleich werden die Beschäftigten von den besonders monotonen und stupiden Aufgaben entlastet. Die Anbieter von RPA versprechen insbesondere deutliche Kostenreduktionen sowie Vorteile gegenüber den bisherigen Modellen des Outsourcings solcher Aufgaben an Anbieter in Niedriglohnländern. Allerdings sind zum jetzigen Stand die RPA-Anwendungen nur auf ganz einfache Aufgaben ausgerichtet.

### Wie wirkt sich RPA und Automatisierung auf die Quantität und Qualität der Arbeit aus?

Was RPA betrifft, so sehe ich beim jetzigen Stand der Technik nur sehr begrenzt Gefahren der Automatisierung kompletter Arbeitsplätze. Das Thema Automatisierung ist aber

viel breiter. Wir sehen Fortschritte bei der Entwicklung der Leichtbauroboter und insbesondere bei autonomen Transportsystemen. Dieser letztere Punkt kann zu erheblichen Beschäftigungsverlusten im Logistikbereich führen. Zudem erlauben autonome Transportsysteme auch ein neues Design der Fertigungsprozesse, was sich wiederum auf Qualität und Quantität der Arbeit auswirken kann. Hier könnten Tätigkeiten beim Einlegen und Handling von Teilen im Fertigungsprozess wegfallen. Wichtig sind zudem die Entwicklungen im Bereich von Entscheidungsunterstützungssystemen, etwa für Planer oder Einkäufer in Unternehmen. Hier könnten insbesondere stark routinisierte Aufgabenbereiche von Automatisierung betroffen sein. Die Arbeit wird dadurch anspruchsvoller, was durchaus positiv ist.

### Inwieweit werden zukünftig neue Tätigkeitsprofile im Arbeitsleben benötigt?

Digitalisierung wird die Tätigkeitsprofile in vielen Bereichen verändern. Die Beschäftigten werden viel mehr mit datenbasierter Pro-

#### → Verwandte Themen

- Der Arbeitsplatz der Zukunft S. 87
- Fachkräftemangel ausbremsen:  
Das IoT erfordert neues Lernen S.96
- Game-based Learning  
für das IoT-Zeitalter S. 100
- Ein Baustein von Industrie  
4.0 sind Assistenzsysteme S. 188
- Drohnen und fahrerlose  
Transportfahrzeuge S. 205

zessteuerung und Prozessoptimierung zu tun haben. In klassischen Berufen wie dem des Maschinenbauingenieurs, des Mechatronikers oder des Industriemechanikers wird es immer mehr darauf ankommen, dass die Beschäftigten die entsprechenden Systeme verstehen und programmieren können. Zudem werden wir in Zukunft immer mehr Informatiker und vor allem Datenanalysten in den Unternehmen sehen. Wir sehen ja bereits, wie händierend Unternehmen solche Experten auf dem Arbeitsmarkt suchen.

**Falls es in den nächsten Jahren durch die Digitalisierung zu Re-Shoring-Projekten kommt, was hat unsere Gesellschaft davon?**

Ich bin eher skeptisch, ob wir in größerem Umfang Re-Shoring beobachten werden. Hier werden ja immer wieder die gleichen Einzelfälle wie etwa die Speed-Factory von Adidas erwähnt. Sicherlich ist Deutschland Vorreiter beim Thema Industrie 4.0 und die Flexibilitäts- und Effizienzgewinne können dazu

führen, dass die Produktion in einem Hochlohnland wie Deutschland wieder global wettbewerbsfähiger wird. Allerdings ist die globale Diffusion von Technologien sehr schnell. Was hierzulande entwickelt und erprobt wird, wird von globalen Konzernen auch schnell an Auslandsstandorten eingesetzt. Zudem sehen wir auch im Ausland ambitionierte Projekte der Digitalisierung, wie etwa „Made in China 2025“. Vor diesem Hintergrund sehe ich keine breite Re-Shoring-Bewegung.

**Welche neuen Fähigkeiten von Arbeitnehmern sind im Kontext der Digitalisierung und der digitalen Transformation in Zukunft gefragt?**

Die Digitalisierung des Arbeitslebens bedeutet, dass in den klassischen Fertigungs- und Dienstleistungsberufen der Umgang mit Daten und vernetzten Systemen immer mehr an Bedeutung gewinnt. Hier müssen Kompetenzen und Qualifikationen aufgebaut werden. Wichtig ist es, nicht nur auf die Ausbildung einer kleinen Gruppe von Experten im Betrieb zu setzen; die Beschäftigten auf allen Hierarchieebenen müssen befähigt werden, die neuen digitalen Systeme zu verstehen. Wichtig finde ich es aber auch, über die Qualifizierung der Informatiker und Datenanalysten nachzudenken. Diese Gruppen spielen in den Betrieben eine immer wichtigere Rolle. Sie sollten daher viel stärker auf den Umgang mit Problemstellungen der „physischen“ Prozessorganisation und Arbeitsgestaltung vorbereitet werden, denn in der „physischen“ Welt funktioniert aus guten Gründen nicht immer alles so wie im Algorithmus. Wir sehen immer mehr Bedarf an Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Funktionsbereichen und Disziplinen in den Unternehmen.

*Wichtig ist es, nicht nur auf die Ausbildung der kleinen Gruppe von Experten im Betrieb zu setzen; die Beschäftigten auf allen Hierarchieebenen müssen befähigt werden, die neuen digitalen Systeme zu verstehen.*

### Was halten Sie von der Idee eines zukünftigen bedingungslosen Grundeinkommens?

Ich bin gespalten. Ich halte den Gedanken für richtig, dass alle Menschen das Recht auf eine Absicherung haben, die sie zur Teilnahme an der Gesellschaft befähigt. Es gibt aber auch zwei Gefahren. Erstens sollte es vermieden werden, dass ein Grundeinkommen von Staat und Unternehmen als Rechtfertigung genutzt wird, sich um die Bekämpfung von Arbeitslosigkeit und die Schaffung guter Arbeitsbedingungen gar nicht mehr zu kümmern. In diesem Fall würde eine gute Idee zu einer Art „Brot und Spiele für die Massen“ degenerieren. Zweitens wäre darauf zu achten, dass das Grundeinkommen nicht auf einem Niveau eingeführt wird, das gerade mal zum Überleben reicht, und dass auf diese Weise die heutigen Sicherungssysteme demontiert werden.

zesse und damit auch über die Beschäftigten. Hier bestehen durchaus Gefahren der Überwachung. Auswertungen der individuellen Bearbeitungsgeschwindigkeit von Aufträgen oder der Reaktionsgeschwindigkeit auf Kundenanfragen werden beispielsweise immer leichter. Wir beobachten zudem vermehrt den Einsatz digitaler Analysesysteme beim Vor-screening von Bewerbungen oder auch bei der Auswahl von Kandidaten für Qualifizierungs- und Personalentwicklungsmaßnahmen. So hilfreich solche Systeme sein können, so blind gegenüber den faktischen Gegebenheiten und so diskriminierend können sie auch sein. Ich halte die Fragen des Beschäftigtendatenschutzes und der Leistungskontrolle daher für besonders kritisch. Hier ist die Rolle der Mitbestimmung zu verteidigen und unter Umständen auch zu stärken. //

### Wie wird unsere Arbeitsleistung im Kontext der Automatisierung in Zukunft bewertet?

Digitalisierung bedeutet eine rasante Zunahme der Dichte von Daten über Arbeitspro-

## → Über PD Dr. Martin Krzywdzinski

PD Dr. Martin Krzywdzinski ist Leiter der Forschungsgruppe Globalisierung, Arbeit und Produktion am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Er hat an der Freien Universität Berlin promoviert und sich dort in Soziologie habilitiert. Martin Krzywdzinski ist Principal Investigator

am Weizenbaum-Institut und leitet die Forschungsgruppe „Arbeiten in hoch automatisierten digital-hybriden Prozessen“. Er forscht über den Wandel von Arbeit im Kontext von Globalisierung und Digitalisierung.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/m\\_Krzywdzinski](http://www.handbuch-iot.de/autoren/m_Krzywdzinski)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Fachkräftemangel ausbremsen: Das IoT erfordert neues Lernen

*Im Expertengespräch mit der TREND-REPORT-Redaktion zeigt Jörg Schemat, dass nur mit Bildung der digitale Wandel zu gestalten ist.*

Der digitale Wandel ist dabei, das Lernen und die Art und Weise, wie Unternehmen ihre Mitarbeiter künftig fortbilden, grundlegend zu verändern. Die TÜV SÜD Akademie entwickelt deshalb digitale Lernszenarien und nutzt dazu modernste Technologien.

So will sie Unternehmen dabei unterstützen, dem drohenden Fachkräftemangel entgegenzuwirken, innovative Geschäftsmodelle erfolgreich umzusetzen und die Vorteile der Digitalisierung voll auszuschöpfen. Und das mit Erfolg, erklärt Jörg Schemat, Geschäftsführer der TÜV SÜD Akademie, im Interview.



## Wie wird das IoT Unternehmen verändern?

Das Internet der Dinge (IoT) ist branchenübergreifend ein Thema, das Unternehmen in den nächsten Jahren radikal verändern wird. Viele Dienstleistungen und Services, aber auch die Anforderungen an Mitarbeiter werden sich ändern. Über kurz oder lang wird es keine Prozesse mehr geben, die nicht digital oder elektronisch unterstützt oder gesteuert sind. Deshalb steigt die Nachfrage nach Mit-

arbeitern mit IT-Kompetenzen, während einfache und zu automatisierende Tätigkeiten durch Computer oder Roboter ersetzt werden. Wir erleben also eine umwälzende Veränderung der Arbeitswelt.

## Warum spielt aus Ihrer Sicht Bildung dabei eine derart bedeutende Rolle?

Das Zusammentreffen der digitalen Revolution mit dem jetzt schon vorhandenen Fachkräftemangel und der demografischen Entwicklung wird zu dramatischen Engpasssituationen für Unternehmen führen. Die einzig wirkliche Chance für viele Unternehmen, diesen Wandel gut zu meistern, wird darin bestehen, ihre bestehenden Mitarbeiter durch noch intensivere Qualifizierung und lebenslanges Lernen fit für die Herausforderungen des digitalen Wandels zu machen.

## Inwieweit werden durch Ihre Ausbildung Unternehmen in die Lage versetzt, neue Geschäftsmodelle zu erkennen und anzugehen?

Unternehmen sind gefordert, auf agile Entwicklungsmethoden umzusteigen und Kunden schon in den Entwicklungsprozess mit

einzubinden. Wir unterstützen Unternehmen mit unseren Schulungen und Trainings dabei und haben auch eine explizite Kampagne #MeinDigitalerWandel auf unserer Homepage gestartet, um unseren Kunden aus unterschiedlichen Blickwinkeln Handlungsempfehlungen zu geben. Dabei profitieren wir von der extremen Bandbreite an Wissen der Auditoren, Sachverständigen und Experten des TÜV SÜD Konzerns aus unterschiedlichsten Fachbereichen. Unser Ziel ist es nicht nur, einzelne Schulungen zu verkaufen. Vielmehr möchten wir für unsere Kunden ein langfristiger Lösungs- und Prozesspartner sein und gemeinsam individualisierte, ganzheitliche Qualifizierungslösungen zur Begleitung des digitalen Wandels erarbeiten.

### **Welche Vorteile haben Absolventen Ihrer Ausbildungsgänge?**

Zum einen profitieren sie von der Verlässlichkeit einer starken Marke, die sich natürlich auch in der Wertigkeit eines abgeschlossenen Zertifikats ausdrückt. Zum anderen ist es der Praxisbezug und der Zugriff auf das Wissen eines Konzerns, der weltweit mit 25 000 Mitarbeitern für die Themen Sicherheit, Prozesse



*Bewerber wollen schon zum Berufseinstieg wissen, welche Möglichkeiten ein Unternehmen für die persönliche und fachliche Weiterbildung bietet.*



und Qualität steht. Das spiegelt sich in unseren Trainings wider. Wir wissen, wovon wir sprechen. In unseren Trainings ziehen aber auch mehr und mehr digitale Trainingsinhalte ein. Dafür statten wir alle Training Center mit der technischen Infrastruktur für VR-Schulungen aus. Deshalb steht die TÜV SÜD Akademie für ein hohes Qualitätsniveau – didaktisch wie inhaltlich.

### **Wie sähe aus Ihrer Sicht eine Idealstrategie gegen den Fachkräftemangel aus?**

Ich denke, eine optimale Strategie gibt es nicht, weil jede Branche anders tickt und Unternehmen sich mit unterschiedlichen Herausforderungen konfrontiert sehen. Grundsätzlich muss es aber ein Mix aus exzellenter HR-Arbeit und attraktiven Maßnahmen zur Mitarbeiterbindung und -entwicklung sein. Das fängt schon beim Recruiting an. Der Fokus muss hierbei künftig in der frühen Vernetzung mit Absolventen liegen, beispielsweise indem Praktika angeboten oder Abschlussarbeiten ausgeschrieben werden. Zudem sind Unternehmen darauf angewiesen, in die Mitarbeiterbindung zu investieren, um teuer ausgebildete und spezialisierte Fachkräfte möglichst lange zu halten. Dabei spielt besonders die Förderung und Weiterbildung eine große Rolle. Bewerber fragen heute nicht mehr „Wie lange dauert es, bis ich Führungsverantwortung bekomme?“, sondern wollen wissen, welche Möglichkeiten ein Unternehmen für die persönliche und fachliche Weiterbildung bietet und so die „Employability“ des Mitarbeiters fördert.

### **Hat das Internet der Dinge Ihre eigene Ausrichtung bzw. Herangehensweise verändert?**

Wir arbeiten seit zwei Jahren mit Hochdruck daran, vermehrt digitale Lernangebote zu schaf-

fen und zusätzlich auch ganz neue Lernformate anzubieten – zum Beispiel mit Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) und 360-Grad-Videos. Unser Portfolio im Hinblick auf Industrie 4.0, Datenschutz und Cybersecurity, funktionale Sicherheit und agile Managementtechniken ist stark angewachsen und wird weiter ausgebaut. Selbst Präsenztrainings werden sich verändern, indem sie angereichert werden mit begleitenden digitalen Lerninhalten.

**Geben Sie uns einen kurzen Ausblick: Wie könnte Ausbildung in wenigen Jahren aussehen?**

Die Aus- und Weiterbildung wird in Zukunft sehr viel stärker situativ getrieben sein und am Arbeitsplatz selbst stattfinden. Mitarbeiter werden genau die Trainings erhalten, die gerade für ihre Arbeit benötigt werden. Das kann zum Beispiel in Form eines Portals ablaufen, zu dem Mitarbeiter Zugriff haben und wo sie zu sehr konkreten Fragestellungen kurze Erklärvideos finden. Es wird weiterhin Präsenzlernen geben, allerdings wird es sich anders anfühlen als heute, da auch hier zunehmend digitale Inhalte integriert werden. Arbeitnehmer werden allerdings



Quelle: TÜV Süd

**→ Verwandte Themen**

- Der Arbeitsplatz der Zukunft S. 87
- Der Mensch in hoch automatisierten Prozessen S. 92
- Game-based-Learning für das IoT-Zeitalter S. 100
- Ein Baustein von Industrie 4.0 sind Assistenzsysteme S. 188
- Drohnen und fahrerlose Transportfahrzeuge S. 205

mehr und mehr in Form eines Selbststudiums online lernen. Der Frontalunterricht wird so allmählich verschwinden. Stattdessen lassen sich Präsenzphasen dann sinnvoller nutzen, etwa für Transferaufgaben, Networking und den zwischenmenschlichen Austausch. Dafür ist Präsenzlernen nämlich nach wie vor ungeschlagen.

**Inwiefern werden Technologien wie VR & AR die Ausbildung in naher Zukunft prägen?**

Virtual und Augmented Reality werden in den nächsten Jahren das Angebot an Lernszenarien revolutionieren, vor allem in Produktionsunternehmen oder im Kontext situativen Lernens. Denn sie ermöglichen etwa das „di-

gitale Nachbauen“ einer neuen Maschine, so dass sich Mitarbeiter die VR-Brille aufsetzen können und die korrekte Bedienung sehen und ausprobieren können. Auch 360-Grad-Videos, bei denen eine reale Umgebung aufgenommen und mit digitalen Inhalten verknüpft wird, sind eine gute Möglichkeit, Lernszenarien zu digitalisieren. Für den Bereich des situativen Lernens haben wir gerade einen Pilotansatz für Elektrofachkräfte entwickelt. Dabei geht es um das Freischalten eines Schaltschranks – eine Aufgabe, die in der Praxis nicht trainiert werden kann, da sie das Abschalten eines ganzen Betriebs erfordert. Gerade für solche Situationen oder auch für gefährlichere Szenarien, die sich nicht so leicht üben lassen, werden VR- und AR-Trainings eine große Rolle spielen.

### Welche Lernmethoden bieten Sie im Kontext der Digitalisierung an?

Die TÜV SÜD Akademie bietet einen bunten Mix an digitalen Lernmethoden an: Virtual-Classroom-Szenarien, klassische webbasierte

Lernangebote, bei denen Teilnehmer hauptsächlich selbst lernen, sowie komplexe Lernszenarien, bei denen mit Learning-Management-Systemen komplette Lernpfade durchlaufen werden können. Und: Erste Pilotanwendungen zeigen uns, dass AR, VR und 360-Grad-Videos Lernformate der Zukunft sind.

### Welche Trends sehen Sie in den nächsten ein bis zwei Jahren?

Anwender möchten Inhalte auf verschiedene Arten lernen können und Unternehmen wollen ihren Mitarbeitern vermehrt individualisierte Trainings anbieten. Deshalb werden wir mit einer Art Modulbaukastensystem arbeiten. So können aus vielen kleinen digitalen Lernmodulen kundenspezifisch und zügig individuelle Trainings zusammengestellt werden. Es besteht also einerseits ein Bedarf an neuen Lernformaten und andererseits flexiblen und individualisierten Angeboten. //

## → Über Jörg Schemat

Als studierter Betriebswirt (VWA) verfügt Jörg Schemat über 25 Jahre Erfahrung auf oberster Führungsebene im kaufmännischen Bereich. Seit 1997 prägt und gestaltet er die TÜV SÜD Akademie GmbH maßgeblich als kaufmännischer Leiter, ab 2005 als Mitglied der Geschäftsführung und seit

2010 als Geschäftsführer. 2017 zum Sprecher der Geschäftsführung ernannt, stellt er sich nun mit seinen umfangreichen Kenntnissen und Erfahrungen im Bildungsmanagement den beiden zentralen Themen der Akademie: Internationalisierung und Digitalisierung.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/j\\_schemat](http://www.handbuch-iot.de/autoren/j_schemat)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Game-based-Learning für das IoT-Zeitalter

**B**is zu 20 Prozent mehr Selbstvertrauen, 90 Prozent höheres Erinnerungsvermögen, dreimal so viele erledigte Aufgaben – die Studienzahlen amerikanischer Wissenschaftler zum „Game-based Learning“ sind nicht nur beeindruckend, sondern machen gleich Lust darauf, mit spielerischem Lernen zu beginnen.

Für die App Quizzer, die auch von renommierten Unternehmen wie Edeka oder Amplifon zum Mitarbeitertraining eingesetzt wird, hat Johann Hofmann als Experte eine „Industrie 4.0“-Edition zusammengestellt. Im spannenden Match kann man über zahlreiche Fragen zur digitalen Transformation sein ganz persönliches 4.0-Wissen trainieren – von den Grundbegriffen bis zu komplexen Zusammenhängen von Industrie 4.0. „Der digitale Wandel benötigt neue Lernformen! Quizzer unterstützt ‚Blended Learning‘ (integriertes Lernen) und ermöglicht interaktives Lernen, sowohl alleine als auch in virtuellen Gruppen. Quizzer zeigt einen Weg, wie die digitale Transformation in der Weiterbildung gelingen kann.“

<https://ml-labs.com/quizzer/>



# Das „Internet of Medical Things“ (IoMT)

*E-Health-Innovationen machen unser Leben sicherer und gesünder – ein Milliardengeschäft.*

Das Marktforschungsunternehmen Gartner erwartet bis 2020 weltweit 20 Milliarden vernetzte Medizingeräte, die im Krankenhaus 4.0, beim Arzt, im Smarthome oder in der Smart City zum Einsatz kommen. Der Gesamtwert des IoMT-Marktes in Europa betrug laut einer Studie von Deloitte letztes Jahr rund 12 Mrd. US-Dollar. 2020 sollen es 40 Mrd. sein. Auf dem Markt tummeln sich dabei nicht nur diverse Start-ups, sondern vor allem auch Big Player wie Siemens, Apple und Google bzw. die Alphabet-Tochter verily.

## **Vielfalt der Sensoren**

Herzfrequenzsensoren erkennen Anzeichen eines Vorhofflimmerns, Beschleunigungssensoren registrieren schwere Stürze und schlagen Alarm. Sensoren sind heute in der Lage, nahezu jede Körperfunktion rund um die Uhr zu überwachen, machen unser aller Leben und vor allem das von Patienten leichter und sicherer. Diabetiker, Epileptiker und Herzpatienten werden schon gewarnt, bevor sie selber Anzeichen verspüren und Krankenhäuser und (Not-)Ärzte können frühzeitig alarmiert werden. Viele Sensoren sind dabei heute so klein, dass sie einfach mit der Smartwatch getragen werden können. Für spezielle Anwen-



dungen geht es auch noch kleiner bzw. filigraner. Sensoren auf Kontaktlinsen etwa sind in der Lage, anhand der Tränenflüssigkeit den Blutzuckerwert zu messen und zu übermitteln. Im Krankenhaus überwachen Sensoren dabei nicht nur Patienten, sondern auch medizinische Geräte. Diese lassen sich so nicht nur leicht lokalisieren, sondern auch rechtzeitig warten. Durch die Möglichkeiten einer Predictive Maintenance werden so Ausfallzeiten verhindert und Kosten gesenkt.

## **AR und VR**

Durch Augmented Reality lassen sich komplette Eingriffe realitätsnah simulieren. Im echten OP erleichtern auf Datenbrillen projiz-

zierte Informationen das Operieren. Der Chirurg muss nicht mehr seinen Kopf zum Monitor heben, sondern kann sich komplett auf den Patienten konzentrieren. In Zukunft sollen Mediziner während einer Operation passgenau CT- und MRT-Bilder über den Patienten eingeblendet bekommen, um bestimmte Bereiche besser lokalisieren zu können.

Ein Forscherteam der RWTH und FH Aachen präsentierte im Juni eine 3-D-Betrachtung eines stark verlagerten Kiefergelenkbruchs mittels einer Virtual-Reality-Brille. Dabei wurde deutlich, wie hilfreich eine solche Darstellung für den Chirurgen bei der Planung seines Eingriffs sein kann. Natürlich ist diese Technologie auch während der fachärztlichen Ausbildung oder während des Studiums besonders vielversprechend.

### **Digitale Gesundheitsakte**

Gesundheitsminister Jens Spahn will, dass ab 2021 Versicherte generell ihre Patientendaten auch per Handy oder Tablet einsehen können. Während die Techniker Krankenkasse und die AOK eine eigene Lösung anbieten, ist „vivy“ ein Gemeinschaftsprojekt diverser anderer privater und gesetzlicher Krankenkassen. Die App ist dabei elektronische Gesundheitsakte und persönliche Assistentin zugleich. Sie hilft bei der Einhaltung von Medikationsplänen oder erinnert an den nächsten Impf- / Vorsorgetermin. Welche Daten wann an wen übermittelt werden, entscheidet der Nutzer selbst. Auch soll technisch und organisatorisch sichergestellt sein, dass Krankenversicherungen

keinen Zugriff auf persönliche Daten bekommen können. Akzeptanz und Vertrauen in derartige Produkte fehlt allerdings dennoch in breiten Schichten der Bevölkerung.

### **Sicherheitsbedenken**

Vernetzte Geräte bilden naturgemäß eine Angriffsfläche für Hacker. Neben unseren Gesundheitsdaten kann dadurch auch unmittelbar unser Leben bedroht werden, bspw. wenn der Herzschrittmacher gehackt wird. Nach dem Medizinproduktgesetz müssen vernetzte Medizingeräte zwar besonders hohe Sicherheits- und Qualitätsauflagen erfüllen, doch absolute Sicherheit kann auch dadurch nie gewährleistet werden. Das Potenzial das Leben vor allem von Risikopatienten deutlich sicherer zu machen, scheint dabei aktuell die Risiken mehr als aufzuwiegen. Dies darf aber nicht dazu führen, verstärkte Sicherheitsmaßnahmen zu vernachlässigen. //

#### **→ Verwandte Themen**

- Smart Products und Smart Services S. 38
- Gewissenhafte Weiterentwicklung der digitalen Vernetzung S. 40
- Intelligenz für die Dinge S. 45
- Virtual & Augmented Reality S. 208
- OT-Systeme und IoT-Geräte schützen S. 200



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Nachhaltigkeit und das IoT

*Erst im Jahr 2018 untersuchte das WEF (World Economic Forum) die ökonomischen Ziele des IoT und deren Auswirkungen auf die Gesellschaft.*

**G**erade die technologischen Errungenschaften, die uns allen mehr Wohlstand bescherten, sind heute Auslöser vieler Umwelt- und sozialer Probleme.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen gehen dabei auf die Erfindung der Dampfmaschine zurück, die den Grundstock für die Verbrennungsmotoren lieferte. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen dieser Maschinen sind mit hoher Wahrscheinlichkeit die Ursache für den Klimawandel. Aber auch aus den Chemielabors des 19. und 20. Jahrhunderts gingen zahllose Substanzen hervor, die heute unsere Gewässer verschmutzen. Und aktuelle Studien belegen, dass Smartphones und ähnliche Geräte eine wesentliche Ursache für viele psychische Störungen unserer Zeit sein könnten.

Die Untersuchung brachte zutage, dass sich „das Internet der Dinge“ als effektives Instrumentarium für mehr Nachhaltigkeit etablieren könnte. So wird es z. B. für Unternehmen

möglich, ihr Umfeld besser zu verstehen, weil sie große Mengen nützlicher Daten erfassen und analysieren können.

Durch die Überwachung von CO<sub>2</sub>-Emissionen und aktuellen Wetterbedingungen lassen sich Daten erheben, um bessere und fundierte sowie kontrollierte Entscheidungen zu treffen.

Im September 2015 verabschiedeten 194 Staaten in der Generalversammlung der Vereinten Nationen die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Sie definiert 17 Nachhaltigkeitsziele („Sustainable Development Goals“, SDGs), anhand derer die Staaten ihren Fortschritt auf dem Weg zu mehr ökologischer und sozialer Gerechtigkeit messen können. In diesem Zusammenhang wurde auch vom WEF die Initiative „Shaping the Future of Digital Economy and Society System“ gegründet, die eine vertrauenswürdige und nachhaltige digitale Zukunft sicherstellen soll. Technologien wie z. B. das IoT stehen im Mittelpunkt



der Untersuchungen. Ziel der Initiative war es, zudem die Auswirkungen des IoT auf die Gesellschaft und auf die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen zu überprüfen. Eines der Ergebnisse lautet: „Das Internet der Dinge könnte sich als effektives Instrument für mehr Nachhaltigkeit erweisen.“

So könnten die meisten aktuellen IoT-Projekte einen konkreten Beitrag zur Umsetzung von SDGs und der Agenda 2030 leisten. Laut einer Analyse von mehr als 640 IoT-Implementierungen gilt dies für 84 Prozent aller vorhandenen IoT-Deployments. „Interessanterweise konzentrieren sich 75 Prozent dieser Projekte auf die folgenden fünf Nachhaltigkeitsziele“, betonte in diesem Kontext Knud Lasse Lueth, CEO von IoT Analytics, der mit dem Weltwirtschaftsforum die Untersuchungen durchgeführt hat.

Aber warum wird dem Internet der Dinge eine so große Wirkung zugeschrieben? Knud Lasse Lueth erklärte dazu im Blog [digitales-wirtschaftswunder.de](https://digitales-wirtschaftswunder.de): „Beim IoT geht es im Wesentlichen darum, zuvor unverbundene ‚Dinge‘ zu messen und aus der Ferne zu steuern. Damit bindet es Menschen und Objekte ein, die von traditionellen Technologien bis dato nicht erreicht wurden. In der Praxis entsteht daraus zum Beispiel eine Lösung für die Fernüberwachung der Wasserqualität, die indigenen Bevölkerungsgruppen sauberes Trinkwasser zur Verfügung stellt, aber auch ein intelligentes Straßenbeleuchtungssystem in China, das den Stromverbrauch halbiert.“ //

.....  
Quellen:

<https://digitales-wirtschaftswunder.de/mehr-nachhaltigkeit-durch-das-internet-der-dinge/>  
<http://widgets.weforum.org/iot4d/>

## → SDGs und das IoT

- Nr. 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur (25 %)
- Nr. 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden (19 %)
- Nr. 7: Bezahlbare und saubere Energie (19 %)
- Nr. 3: Gesundheit und Wohlergehen (7 %)
- Nr. 12: Nachhaltige/r Konsum und Produktion (5 %)

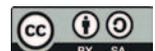
*Überschneidung des Sustainable Development Goals in der jeweiligen Nummer mit der Zustimmung der befragten CEOs*

## → Verwandte Themen

- Die Smart City wird Realität S. 64
- Intelligente Energienutzung durch digitale Plattformen S. 105
- Mit KI die „Sustainable Development Goals“ quantifizieren S. 182
- Mobilität der Zukunft S. 238
- Multimodal mobil S. 248

Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>



# Intelligente Energienutzung durch digitale Plattformen

*Bei der Energieinfrastruktur mit IoT-Technologien arbeiten*

*von Dr. Albrecht Reuter*

**E**ine effiziente, zuverlässige und nachhaltige Energieversorgung von Infrastrukturen wie Flug- und Seehäfen, Industrieparks oder Fabriken und Fertigungsanlagen ist eine immense Herausforderung. Insbesondere die Steuerung energierelevanter Anlagen funktioniert häufig anlagenspezifisch und ohne intelligente Vernetzung, was eine Abstimmung der Anlagen untereinander erschwert. Hier könnten digitale Plattformen helfen, wie die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Plattform SmartEnergyHub zeigt. SmartEnergyHub beschäftigt sich mit der Frage, wie Betreiber kritischer Infrastrukturen das Energiemanagement mithilfe einer sensorbasierten Smart-Data-Plattform optimieren können. Auf der Plattform werden Energiemanagementdaten, Wetterprognosen und die Anbindung an externe Marktplätze kombiniert und so Energiesparpotenziale erschlossen.



## *Ausgangslage bei Infrastrukturbetrieben*

Die Ausgangssituation bei Infrastrukturbetrieben stellt sich im Allgemeinen wie folgt dar: Die Betreiber sogenannter kritischer Infrastrukturen wie Flug- und Seehäfen, Industrie- und Chemieparcs, Fabriken und Fertigungsanlagen, aber auch Bürogebäude sind bedeutende Verbraucher und gleichzeitig Erzeuger von Energie. Darüber hinaus besitzen sie erhebliche Speicherkapazitäten und verfügen über nennenswerte Lastverschiebungspotenziale. Ein

Beispiel ist der Jahresenergieverbrauch des Flughafens Stuttgart mit über 80 Gigawattstunden für elektrischen Strom, Gas-Bezug zur Wärmebereitstellung in Kraft-Wärme-Kopplung sowie erheblichen Back-up-Kapazitäten.

Eine wesentliche Herausforderung für die Betreiber dieser Infrastrukturen liegt darin, die Services der technischen Infrastruktur zuverlässig und stabil aufrechtzuerhalten und mit den übergeordneten Verteiler- und Übertra-

gungsnetzen zu synchronisieren. Dies schließt unter anderem die aktive Teilnahme an den Großhandels- bzw. Regelleistungsmärkten explizit ein.

Informationen aus den bisher separaten Managementbereichen der Technik, des Finanzwesens, des Asset-Managements und der Services müssen in „Needtime“ (also nahezu Realtime) aufgenommen und verarbeitet werden. Aufgrund der sehr dynamischen Entwicklungen im Zuge des Energiewendeprozesses müssen die Zielfunktionen, die Restriktionen und Randbedingungen ständig angepasst werden. Dies geht bei weitem über das Leistungspotenzial herkömmlicher Energiemanagementsysteme hinaus.



*Informationen aus den bisher separaten Managementbereichen der Technik, des Finanzwesens, des Asset-Managements und der Services müssen in „Needtime“ (also nahezu Realtime) aufgenommen und verarbeitet werden.*



Die Steuerung energierelevanter Anlagen in Infrastrukturbetrieben wird häufig anlagenspezifisch und unabhängig von anderen Anlagen betrachtet. Die Optimierung erfolgt meist nicht systemisch, sondern gerätespezifisch oder energieträgerbezogen. Ein Energieeffizienzsprung kann aber nur durch eine gesamtheitliche Betrachtung aller vorhandenen Anlagen über die Sektoren und Unternehmensbereiche hinweg erreicht werden. Hierfür ist die Anbindung aller verfügbaren Sensoren und Zähler die Grundlage.

Oftmals stehen diese Daten über die Gebäudeleittechnik bereits zur Verfügung, werden jedoch wenig genutzt und sind durch proprietäre Lösungen nur schwer zugänglich. Durch den Einsatz intelligenter IT-Lösungen können diese Daten genutzt und somit Einsparpotenziale gehoben, die Nutzung erneuerbarer Energien verbessert und Mehrwerte realisiert werden.

Beispiele für ungenutzte Potenziale sind intelligente Verschiebungen von Lasten (Demand-Side-Management) innerhalb des Infrastrukturbetriebs, womit Betriebskosten drastisch gesenkt und Bezugslimits (besonders relevant bei Strom- und Gaslieferver-

trägen) eingehalten werden können. Andere Beispiele betreffen bereichsübergreifende Optimierungen: So kann zum Beispiel die Klimatisierung in einem bestimmten Terminal nicht nur in Abhängigkeit der Raumtemperatur und evtl. der Außentemperatur, sondern auch aufgrund der Flugpläne und des Passagieraufkommens zum jeweiligen Zeitpunkt optimiert werden. Die Art der übergreifenden Optimierung eröffnet neue Effizienzdimensionen.

## Anforderungen an eine systemische Optimierung

Folgende Anforderungen werden an ein zukunftsfähiges wie auch integriertes Energiemanagement bei Infrastrukturbetrieben gestellt:

- Die technische Effizienz und die Systemkosten sind simultan und sektor- sowie energieträgerübergreifend zu optimieren, während die garantierten Systemdienstleistungen zu erbringen sind. Die gegebenen technischen und umweltrelevanten Restriktionen müssen natürlich eingehalten werden. Dabei ist eine möglichst hohe Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit des Betriebs sicherzustellen.
- Die Binnenoptimierung muss mit externen Partnern und Regelungen synchronisiert werden.
- Im Rahmen der Energiewende ist die Möglichkeit zu schaffen, neue Geschäftsmodelle, Optimierungsziele sowie zusätzliche Restriktionen rasch und flexibel zu implementieren.
- Das Energiesystem unterliegt extrem dynamischen Entwicklungen sowohl auf Marktseite (z. B. Verfall der Strombörsen-Preise, Sinken der Investitionskosten für Fotovoltaik oder Speicher) als auch im regulatorischen Bereich (z. B. Reform des Energiewirtschaftsgesetzes oder EEG-Eigenstromregelung), die sowohl den Betrieb wie auch die Investitionsstrategie betreffen.
- Die Anlagen müssen in einem Optimierungsmodell technisch und ökonomisch abgebildet werden, um die Flexibilitätpotenziale gezielt zu nutzen.

## Lösungsansätze

Um die beschriebenen Herausforderungen zu lösen, werden folgende Ansätze verfolgt:

- Nutzung von kurz- und mittelfristigen Prognosen von Sensordaten und Lastgängen
- Einbindung externer Datenquellen (Wetterdaten, Strompreisdaten etc.)
- Anbindung an externe Märkte (beispielsweise Teilnahme an regionalen Energieverbänden)

Gleichzeitig bieten neue Smart-Data-Lösungen auf Basis von sensorbasierten, vernetzten, intelligenten IT-Systemen viele Chancen, ungenutzte Potenziale für den zukünftigen Betrieb von Infrastrukturen, insbesondere der Energiesysteme, zu erschließen. Davon profitiert nicht nur konkret ein Standort, sondern im Rahmen von virtuellen Energiesystemen profitieren auch verschiedene Betreiber oder die Zusammenarbeit von Energieversorgern und Netzbetreibern.

### → Verwandte Themen

- Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen S. 73
- Nachhaltigkeit und das IoT S. 103
- Data-driven IoT S. 178
- Mit KI die „Sustainable Development Goals“ quantifizieren S. 182
- Die Demokratisierung von Machine Learning S. 193

## SmartEnergyHub-Lösungen

Der SmartEnergyHub, der im Smart-Data-Programm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie gefördert wurde, verfügt über diese Kernbausteine als offene, hochskalierbare und aktive Energiemanagementplattform und verspricht großen als auch mittelständischen Unternehmen komfortable und skalierbare Nutzungsmöglichkeiten durch die Implementierung auf einer cloudbasierten Zeitreihendatenbank. Bestehende Sensorsysteme sind dabei einfach und schnell integrierbar. Eine Interaktion mit den Marktpartnern erfolgt in Needtime. Es werden Modelle für die unternehmensübergreifende Datennutzung entwickelt, bis hin zu neuen Betriebs- und Geschäftsmodellen für Energieverbände.

Im Rahmen von SmartEnergyHub wurden IT-Lösungen in einer cloudbasierten Architektur entwickelt und umgesetzt, die es ermöglichen, das komplette Energiemanagement für Betreiber unter Berücksichtigung der dezentraleren Energiesystemstruktur in einem mandantenfähigen System zu optimieren. In der zukünftigen Energiewelt steigt die

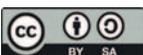
Bedeutung einer aktiven Teilnahme am Energiemarkt im Zuge eines integrierten Energiemanagements für alle Akteure. Die Verarbeitung großer Sensordatenmengen in Needtime ist dabei eine große Herausforderung. Hierzu dient eine cloudbasierte IT-Lösung auf Basis einer hochperformanten, skalierbaren In-Memory-Datenbank, wie sie am Flughafen Stuttgart implementiert ist. Die Lösung umfasst komfortable, übersichtliche Visualisierungen, die Entscheidern eine einfache Möglichkeit bieten, ihre Anlagen optimal zu steuern und am Markt teilzunehmen. //

*Der SmartEnergyHub, der im Smart-Data-Programm des BMWi gefördert wurde, verfügt über eine offene, hochskalierbare und aktive Energiemanagementplattform.*

### → Über Dr. Albrecht Reuter

Dr. Albrecht Reuter ist Geschäftsführer der Fichtner IT Consulting GmbH. Er war Konsortialführer des Projekts SmartEnergyHub, das im Technologieprogramm Smart Data des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie gefördert wurde.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/a\\_reuter](http://www.handbuch-iot.de/autoren/a_reuter)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>



# **Kapitel 3: Strategien**

---

# Kapitel 3 im Überblick

*Wer in der IoT-Economy bestehen will, muss Plattformen und Daten optimal für sich nutzen können.*

**A**m Anfang des IoT-Erfolgs stehen der Marktüberblick (3.1) und die sichere Finanzierung. (3.11) In der Produktion verkürzen dann IoT-Plattformen die Time to Market (3.2), wobei bestehende Maschinenparks auch mit IoT-fähigen Kontrolleinheiten nachgerüstet werden können. (3.9) Wichtig: Damit dort die automatisierten IoT-Prozesse reibungslos funktionieren, muss unbedingt auf die Qualität der Stammdaten geachtet werden. (3.3) Plattformen der Interaktion helfen schließlich beim Roll-out des „Smart X“-Geschäftsmodells. (3.8) Aber nutzt man da-

für eine der bereits existierenden Plattformen oder entwickelt man doch besser selbst eine Lösung? (3.10) Hat man sein eigenes Smart Product erst am Markt lanciert, aggregiert es Kundendaten, wodurch die Kundenansprache optimiert wird (3.4) – natürlich DSGVO-konform. (3.6) Noch mehr Daten generiert die wachsende Subscription- und Sharing Economy (3.7) und unser Digital Twin ist bald schon Realität. Diese nackte und gläserne digitale Identität gewährt den vollständigen Kundendurchblick und winkt am Ende mit dem Geschäftserfolg. (3.5) //

## → Das Kapitel im Überblick

- Seite 113: IoT Vendor Universe – die große Marktübersicht
- Seite 120: Plattformen beschleunigen die Produktion
- Seite 123: Stammdatenmanagement im Zeitalter des IoT
- Seite 128: Digitales CRM: Verbesserung der Kundenansprache
- Seite 132: Individualisierung, Personalisierung – Consumer IoT
- Seite 135: Die EU-DSGVO im Kontext der Digitalisierung
- Seite 140: Die Sharing Economy wächst
- Seite 147: Rechtzeitig nachrüsten, statt ungeplant ausfallen
- Seite 142: Plattformen der Interaktion
- Seite 147: Rechtzeitig nachrüsten, statt ungeplant ausfallen
- Seite 150: IoT-Plattformen: Make or buy?
- Seite 155: Finanzierung & Förderung

# Fallbeispiele

Weitere Open-Content-Inhalte wie Reportagen, Gastbeiträge und Interviews finden Sie in unserer Wirtschaftszeitung TREND REPORT sowie in unseren Handbüchern.



- Gastbeitrag von Klaus-Peter Bruns: „Die Share-Economy setzt kollektive Nutzung an die Stelle individuellen Eigentums: Temporärer Gebrauch steht vor dauerhaftem Besitz.“ <https://trendreport.de/vertrauensbroker-in-zeiten-der-share-economy/>



- Wie agile Methoden die Unternehmenskultur unterstützen und welche Vorteile daraus erwachsen, berichtet Malte Foegen im Gespräch mit der TREND-REPORT-Redaktion. <https://trendreport.de/herausforderung-agilitaet-meistern/>



- „Robotic Process Automation“: Ganz allgemein versteht man unter RPA eine Technologie für die vollautomatische Bearbeitung von regelbasierten Geschäftsprozessen, die durch Software-Roboter im Backoffice erledigt werden. <https://trendreport.de/software-roboter-im-einsatz/>



- Crowdlending ist erwachsen geworden: Wir unterhielten uns vor einem Jahr mit Christopher Grätz über das „aufstrebende Geschäftsmodell“ Crowdlending. Jetzt wurde es Zeit, nachzufragen. <https://trendreport.de/crowdlending-ist-erwachsen-geworden/>



- Benutzerfreundlichkeit steht im Mittelpunkt – Testen Sie die Vorteile von „Robotic Process Automation“ auch für Ihr Unternehmen und registrieren Sie sich für die kostenlose RPA-Testversion unter: <https://www.kryonsystems.com/rpa-free-trial/>





- Die Chancen der KI zu nutzen, geht einher mit einer erhöhten Sensitivität für die Risiken der digitalen Welt. Risiko- und Chancenmanagement-Experte Frank Romeike nimmt Stellung. <https://trendreport.de/ki-robotik-und-der-mensch/>



- Die Subscription-Economy mit ihren digitalen Online-Strategien und -Shops ist auf dem Vormarsch. Massenbuchungen in Form von Kleinstbeträgen sowie die angegliederten Payment- und Clearing-Services brauchen Raum. <https://trendreport.de/bpo-qualitaet-in-der-buchhaltung/>



- Ioannis Tsavlikidis und Ushanathan Ganesanathan nutzen KI, um die Herausforderungen ihrer Kunden zu lösen. Die Einsatzmöglichkeiten sind dabei „prinzipiell unbegrenzt“. <https://trendreport.de/algorithmen-und-ihre-faszination/>



- Schon heute erledigt künstliche Intelligenz spezifische Aufgaben im Rahmen der Rechtsberatung schneller als der Mensch es kann. Gastbeitrag von Dr. Konstantin von Busekist und Philipp Glock. <https://trendreport.de/rechtssicherheit-und-effizienz-durch-ki/>



- Frau Prof. Chirine Etezadzadeh erläutert im Gespräch mit der TREND-REPORT-Redaktion die Erfolgsfaktoren für Smart Cities und wie eine wünschenswerte urbane Transformation gelingen kann. <https://trendreport.de/erfolgsfaktoren-fuer-smart-cities/>



# IoT Vendor Universe – die große Marktübersicht

*IoT-Clouds konsolidieren sich, Edge Computing ist aber noch sehr fragmentiert.*

von Dr. Stefan Ried

Mit dem Crisp Vendor Universe IoT wird einer der aufwendigsten Reports veröffentlicht, den Crisp Research in den letzten Jahren publiziert hat. Ein Grund dafür ist nicht nur die große Zahl von 82 bewerteten Anbietern, sondern auch die neue Betrachtung von vier Marktsegmenten. In dem sich noch schnell verändernden IoT-Markt besteht die große Gefahr, „Äpfel mit Birnen“ zu vergleichen. So ist ein IoT-Cloud-Service zum Speichern von Sensordaten nicht direkt mit einer Machine-Learning-Software vergleichbar, die auf einem kleinen Edge-Device einer Industrieanlage läuft. Gleichzeitig hat das Crisp Vendor Universe den Anspruch, einen umfassenden Überblick über den ganzen Markt zu geben. Die Lösung war die Betrachtung von vier Marktsegmenten, wie wir bereits beim Start der Research-Phase berichtet hatten. Innerhalb jedes Marktsegments sind die Angebote einigermaßen vergleichbar und werden in einem Quadranten-Bild dargestellt. Einige größere Anbieter haben inzwischen ein umfangreiches Portfolio von mehreren Angeboten gebildet und positionieren sich sogar in zwei oder gar drei Marktsegmenten gleichzei-



tig. Insgesamt wurden deshalb nicht nur 82 Anbieter bewertet, sondern 120 einzelne Angebote in den vier Marktsegmenten.

Der Vendor Universe Report richtet sich hauptsächlich an Leser in Deutschland, Österreich und der Schweiz und ist deshalb auch in deutscher Sprache veröffentlicht. Um sich noch weiter von anderen Marktübersichten zu differenzieren, haben wir für Sie aus dem globalen IoT-Markt nur die Angebote herausgefiltert, die auch tatsächlich in Deutschland verfügbar und supported sind. Genauso wurden im Marktsegment der IoT-Development-Services nur die Dienstleister bewertet, die auch eine lokale Präsenz in Deutschland haben oder aus einem Nachbarland entsprechend in Deutschland präsent sein können. Damit ist das Crisp Vendor Universe IoT der umfangreichste IoT-Marktüberblick, der zurzeit verfügbar ist und sich speziell an Anwender in Deutschland (bzw. DACH) richtet.

## *IoT-Cloud-Backend*

Die IoT-Cloud-Backend-Dienste bilden das reifste der vier IoT-Marktsegmente. Man findet neben einigen Innovators, Challengers

und Emerging Players, zwei Gruppen unter den marktführenden Accelerators.

- Führende Accelerators haben sich aus großen IaaS-Anbietern entwickelt. Während vor zwei Jahren, im ersten IoT Vendor Universe, die Cloud-Dienste im Wesentlichen generische Cloud-IaaS-Dienste waren, haben die großen Cloud-Provider alle dedizierte Dienste für IoT-Daten, Messaging oder Device-Management gebaut.

- Starke Accelerators differenzieren sich mit höherwertigen PaaS-Diensten speziell für IoT-Szenarien. Obwohl das IaaS-Level bei diesen Angeboten meistens als Commodity von einem Hyperscaler kommt, der auch auf dem IoT-PaaS-Level als Konkurrent auftreten könnte, sind diese Accelerators extrem interessant. Entweder bieten sie eine besonders gute Integration in SaaS-Anwendungen, Branchen-Lösungen oder gleichzeitig die passenden Edge-Technologien an.

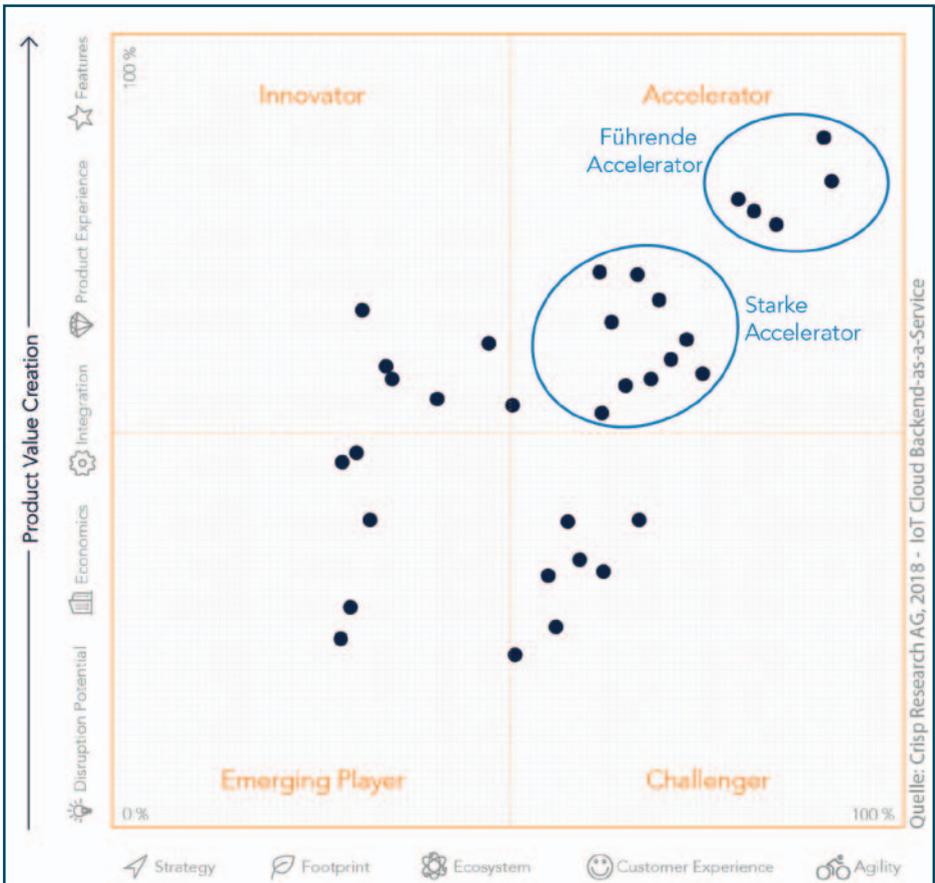


Abb. IoT-Cloud-Backend as a Service

In den Quadranten-Bildern aus Product-Value (nach oben) und Vendor-Performance (nach rechts) erkennt man die Reife eines Marktes daran, wie sehr sich die Anbieter entlang der Diagonale konzentrieren. Die führenden Accelerators haben das beste Angebot und sind gleichzeitig die größten Firmen am Markt. Die starken Accelerators haben gleichzeitig weniger vollständige Produkt-Angebote und sind deutlich kleiner in Bezug auf Unternehmensgrößen, Marktanteil und Marketingausgaben, daher weiter links.

## IoT-Edge-Technologien

Hier sieht die Verteilung ganz anders aus. Es gibt eine kleine Gruppe starker Accelerators, die gleichzeitig sehr weit oben und rechts ist. Obwohl es Hersteller gibt, die schon seit 20 Jahren IoT-Edge-Hardware und -Software anbieten, ist der Markt nicht konsolidiert und weniger reif. Besonders aufgefallen sind uns folgende Anbietergruppen:

- Reife Accelerators bieten meistens sehr viel Erfahrung für einen bestimmten



Abb. IoT-Edge-Technologien

Aspekt der Edge-Technologien. Hier sind Hersteller vertreten, die beispielsweise Sensor-Data-Capturing von eigenen Edge-Devices über Messaging bis hin zur Speicherung in einem IoT-Cloud-Backend anbieten. Dennoch gibt es relativ viele Anbieter auf dem nicht konsolidierten Markt. Deshalb haben einige Hersteller auch nicht die Größe und Strategie, sich mit einer maximalen Vendor-Performance weiter rechts zu positionieren.

- Starke Innovators sind ein Zeichen von Märkten, die sich noch deutlich verändern werden. In dieser Gruppe sind beispielsweise auch Start-ups, die extrem gute Event-Processing- oder Machine-Learning-Software für kleine Edge-Devices anbieten. Damit positionieren sie sich sogar relativ weit oben, obwohl andere Komponenten der IoT-Edge-Technologien fehlen. Dennoch sind es diese kleinen Start-ups, die von Kunden kaum gefunden werden und deshalb weit links liegen.



*Der Markt der IoT-Edge-Technologien wird sich in den nächsten 18 Monaten deutlich konsolidieren. Der IoT-Edge-Technologiequadrant könnte also in zwei Jahren ähnlich aussehen wie der IoT-Cloud-Backend-Quadrant heute.*



Crisp Research erwartet, dass sich der IoT-Edge-Technologie-Markt in den nächsten 18 Monaten deutlich konsolidiert. Damit werden die starken Innovators von den reiferen Accelerators aufgesogen, was diese wiederum weiter nach oben bringt. Der IoT-Edge-Technologie-Quadrant könnte also in zwei Jahren ähnlich aussehen wie der IoT-Cloud-Backend-Quadrant heute.

### *IoT-Development-Services*

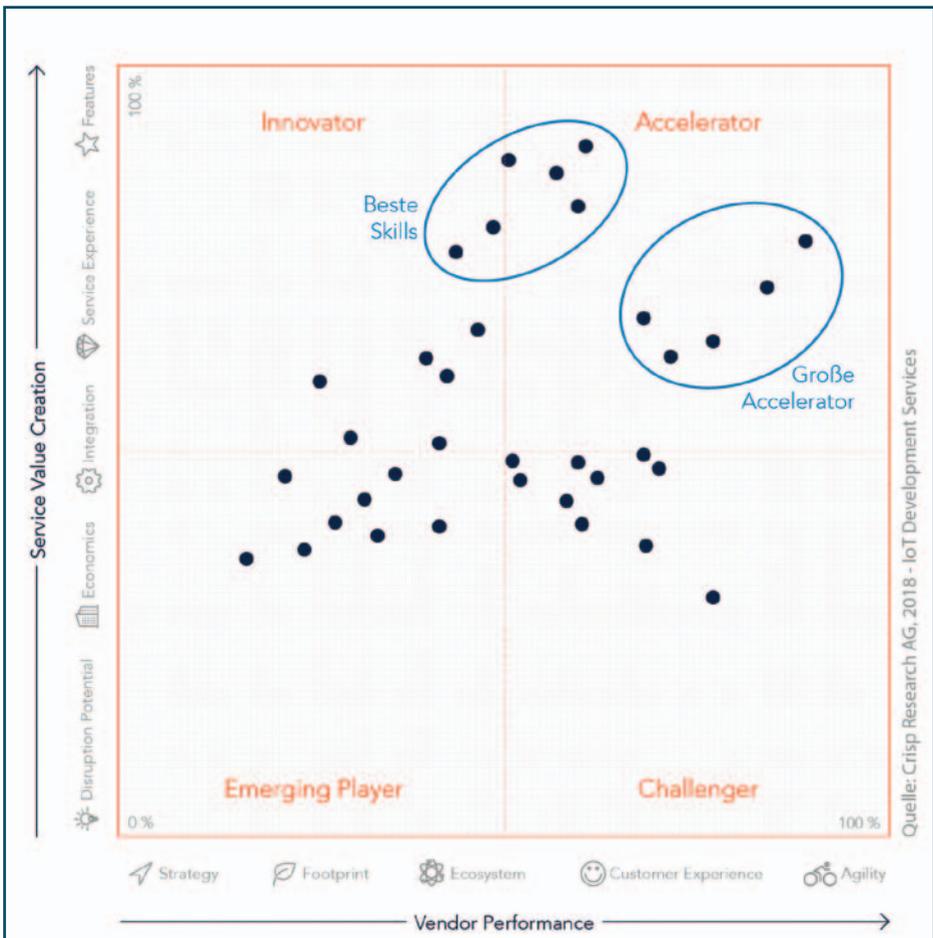
Die Development-Services sind noch sehr stark in Bewegung. Für Anwender sind im Moment besonders zwei Gruppen interessant:

- Große Accelerators sind meist die global aufgestellten Systemintegratoren und Consulting-Unternehmen. Um den IoT-Markt nicht zu verpassen, bieten sie natürlich Entwicklungsleistungen an. Auch wenn einfach aufgrund der Größe in diesen Unternehmen exzellente Entwickler und IoT-Architekten sind, ist die durchschnittliche Qualität in der Vielzahl von Projekten eine der größten Herausforderungen. Trotz herausragender Strategie und Sichtbarkeit, die diese Anbieter weit nach rechts bringt, erreicht kein Anbieter exzellente IoT-Skills in allen Projekten, um ganz nach oben zu kommen.
- Beste Skills kommen im Moment tatsächlich von mittleren oder kleineren Dienstleistern. Relativ junge Firmen zwischen 200 und 10 000 Mitarbeitern bieten hier exzellente Entwicklungsleistungen an. Teilweise ist ihre Sichtbarkeit am Markt aber so gering, dass sie nicht einmal Accelerator werden und noch links auf der Innovator-Seite liegen.

Insgesamt ist der Markt für IoT-Development-Dienstleister heute etwa vergleichbar mit dem Dienstleister-Markt für E-Commerce in den Jahren 1999 bis 2010. Während zunächst nur wenige Spezialisten gute E-Commerce-Lösungen bauen konnten, haben heute alle großen Systemintegratoren und Consulting-Häuser diese Skills vollständig absorbiert und es gibt kaum noch ausschließlich E-Commerce-fokussierte Dienstleister. Das Gleiche

wird auch IoT-Dienstleistungen in den nächsten fünf Jahren passieren. Erst wenn keine jungen, kleinen Unternehmen mehr aus dem „Emerging Player“-Segment nachkommen und die besten Skills in den großen Accelerators konsolidiert sind, ist der Markt gereift.

Für Anwender bedeutet dies, dass sie sich in den nächsten Jahren die besten IoT-Entwickler von kleinen Unternehmen holen müssen



Strategien

Abb. IoT-Development-Services

oder diese sinnvoll mit bekannten Systemintegratoren kombinieren sollten, die ihr Unternehmen schon kennen.

### IoT-Telco-Stacks

Dies sind die Technologiekomponenten, aus denen Telcos ihre IoT-Plattformen zusammensetzen. Das ermöglicht ihnen, mit weit weniger IoT-Intellectual-Property und in

Kombination mit ihren Netzdiensten in Konkurrenz zu den Hyperscalern im Marktsegment der IoT-Cloud-Backends aufzutreten. Dort sind auch die Offerings einiger Telcos im Vendor Universe bewertet.

Der Quadrant der Telco-Stacks richtet sich also eher an die Telcos selbst, die stets auf der Suche nach neuen Technologie-Komponenten sind. Außerdem sollten Anwender, die sich auf ei-



Abb. IoT-Telco-Stack

nen Telco-Stack verlassen, diese Komponenten kennen. Darin sehen wir zwei Gruppen:

- **Multiplay-Offerings** sind Technologie-Komponenten, die sowohl bei Telcos als auch direkt bei Unternehmen positioniert werden. Für Unternehmen ist dieser Quadrant besonders wichtig, falls die Portierung einer IoT-Anwendung zwischen dem Telco-Stack und dem generischen Cloud-Service des Technologie-Herstellers gewünscht ist.
- **Telco-Niche-Offerings** sind meist Angebote, die (zumindest in Deutschland) exklusiv für Telcos angeboten werden

und für Unternehmen direkt gar nicht zugänglich sind. Obwohl diese Komponenten in einem Telco-Stack wichtige Nischen abdecken können, sollten Unternehmen die Vendor-Lock-in-Problematik im Auge behalten.

Der Telco-Stack-Quadrant hat insgesamt viel weniger Angebote, weil viele Hersteller die Verfügbarkeit in Deutschland nicht sicherstellen oder erst anbieten, sobald einer der führenden Telcos die Technologie in Europa verwendet. //

**Die komplette Studie kann unter der Telefonnummer +49 561 220 740 80 bestellt werden.**

## ➔ Über Dr. Stefan Ried

Dr. Stefan Ried ist IoT Practice Lead & Principal Analyst beim unabhängigen Analysten-Haus Crisp Research. Er treibt Marktforschung und berät Anwender und Hersteller im Bereich IoT und Cloud-Computing-Technologies und bei Geschäftsmodellen. Herr Stefan Ried kam im April 2017 zu Crisp Research vom Kommunikations- und Kollaborations-Software-Hersteller Unify, wo er CTO war. Zuvor verantwortete Stefan Ried von 2008 bis 2014 beim Analystenhaus Forrester Research den globalen Bereich Plattformstrategien. Er hat fundierte Kenntnis des Cloud- und Integrations-Marktes aus 20 Jahren Erfahrung in

leitenden Positionen in der Software-Entwicklung, dem Produktmanagement und dem Produktmarketing bei internationalen Herstellern. Stefan Ried beriet Hersteller zu ihren Produkt- und M&A-Strategien sowie CIOs zum Wandel ihrer Rolle. Vor der Aufnahme seiner Tätigkeit als Analyst war er unter anderem CTO eines deutschen Software-Start-ups, hatte als Senior VP das Produktmanagement für SAPs Netweaver Plattform geleitet und hat bis Ende 2007 die Middleware-Produkte der Software AG verantwortet. Stefan Ried hat am Max-Planck-Institut in Mainz in Physik promoviert. [www.crisp-research.com](http://www.crisp-research.com)

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/s\\_ried](http://www.handbuch-iot.de/autoren/s_ried)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# IoT-Plattformen beschleunigen die Produktion

*Existiert erst ein tragfähiges Geschäftsmodell, verkürzen offene Standards und Out-of-the-Box-Lösungen die Time-to-Market eines IoT-Projekts erheblich.*

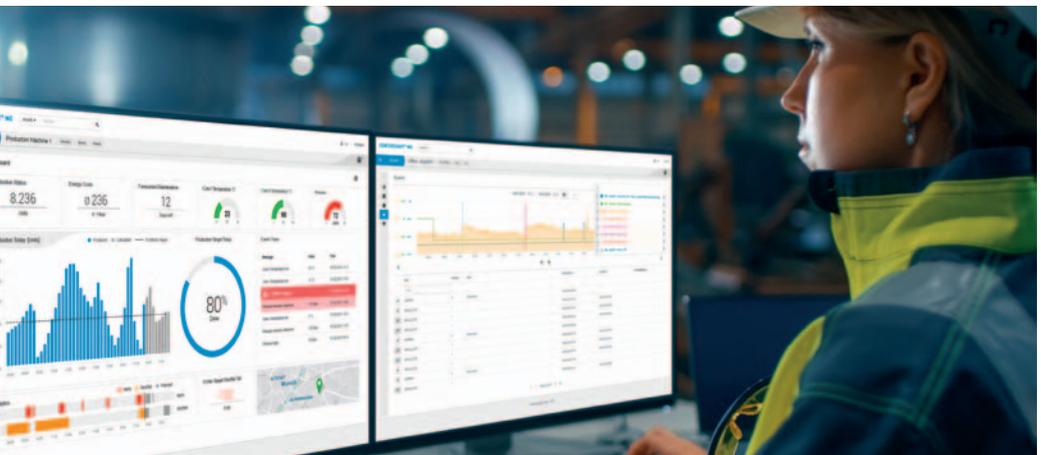
von Paul Martin Halm

**D**ie disruptiven Chancen des IoT und IIoT sind mannigfaltig. Eine IoT-Lösung zu entwickeln und zu implementieren ist jedoch längst kein Langzeitvorhaben mit Experimentcharakter mehr, sondern kann von praxiserfahrenen Anbietern schnell und effizient umgesetzt werden. Edge- und Cloud-Technologien von IoT-Plattformen wie Centersight sind dabei elementar, um die Zukunft der Digitalisierung und Industrie 4.0 zu gestalten.

Ein Beispiel: Für einen Kunden aus dem Maschinen- und Anlagenbau konnten wir bei Device Insight kürzlich bereits innerhalb von vier Wochen ein Projekt realisieren. Über

Standardprotokolle wie Modbus wurden Geräte und Anlagen angebunden, Daten vor Ort durch unsere Software und ein Gateway ausgelesen und an unsere IoT-Plattform Centersight übertragen. Durch die Schlüsselkomponenten im Edge- und Cloud-Computing ermöglicht die Plattform eine schnelle Anbindung an vorhandene Infrastrukturen und die Cloud. Passgenaue Applikationen, die helfen, Prozesse effizienter zu gestalten, sowie Kosteneinsparungen und neue Services für Endkunden ermöglichen, können sofort genutzt werden.

Zu den Lösungen die unsere IoT-Plattform „out of the box“, d.h. standardmäßig anbietet, gehört beispielsweise ein Condition-Monitoring-Tool, mit dem der Zustand einer Maschine oder Anlage erfasst, analysiert und über-



## → Verwandte Themen

- Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen S. 73
- Kein Internet of Things ohne offene Standards S. 213
- Offene Standards für das Internet of Things S. 219

wacht werden kann. Darauf lässt sich in einem weiteren Schritt Predictive Maintenance aufsetzen: Die Maschine signalisiert Handlungsbedarf, noch ehe sie defekt ist. Überflüssige Wartungen entfallen, wodurch die Verfügbarkeit steigt und Kosten sinken, während die Sicherheit und Qualität in der Produktion steigen. Darüber hinaus ermöglicht es die Plattform gemeinsam mit unseren Inhouse-Spezialisten, Data-Analytics-Konzepte für maschinelles Lernen zu integrieren.

Eine weitere Standardlösung ist eine Data-Processing-Applikation, die vom Nutzer definierte KPIs (Key Performance Indicators) auf Basis der Rohdaten erfasst. Damit hat Device Insight beispielsweise eine Lösung für Maschinenhersteller realisiert, die aus Statusinformationen, ob eine Anlage oder Maschine gerade produktiv ist oder sich im Leerlauf befindet, die prozentuale Auslastung und Ver-

fügbarkeit für einen variablen Zeitraum (z.B. eine Schicht, ein Tag, eine Woche) ermittelt. Einzelne Sensordaten werden somit zu prognoserelevanten Erkenntnissen verdichtet. Zudem bietet Centersight Remote Services an, wodurch der Fernzugriff auf Anlagen, Geräte und vernetzte Produkte ermöglicht wird. Eine sinnvolle Ergänzung stellt hierbei die Augmented-Reality-Lösung von Device Insight dar: Ausgestattet mit einer Datenbrille oder einem Tablet können Techniker mit externer Unterstützung Störungen vor Ort beseitigen. Ein Experte sieht via AR indirekt „durch die Augen“ des Technikers und navigiert diesen aus der Ferne. Gleichzeitig erhält der Techniker kontextrelevante Daten und Messwerte aus der IoT-Plattform, die direkt in der Datenbrille bzw. am Tablet angezeigt werden.

Die schönsten Features einer IoT-Plattform nützen jedoch nichts, wenn sie nicht zum Bedarf des Produktions- bzw. Betriebsprozesses passen oder kein tragfähiges Geschäftsmodell für die Nutzung der neuen Technologien vorhanden ist. Aus diesem Grund legen wir bei Device Insight großen Wert darauf, unseren Kunden eine 360-Grad-Beratung anzubieten – von der Definition eines geeigneten Geschäftsmodells über die erfolgreiche Implementierung, bis zum Betrieb und Support der Lösung. In den vergangenen 15 Jahren konnten wir dank dieses Ende-zu-Ende-Ansatzes über 150 Projekte



*IoT-Plattformanbieter sollten auch bei der Geschäftsmodellberatung passende Antworten liefern. Wenn dann noch das richtige Domainwissen und ein praxiserprobtes Solution Design hinzukommt, steht der zügigen Umsetzung eines IoT-Projekts nichts im Wege.*



im IoT-Bereich (früher: Machine-to-Machine-Kommunikation, M2M) erfolgreich umsetzen. Die Palette der mit Centersight vernetzten Geräte und Produkte reicht dabei von Anlagen in der Lebensmittelherstellung über Reinigungsmaschinen bis hin zu Kaffeeverkaufsautomaten, wobei das industrielle Internet of Things zunehmend an Bedeutung gewinnt. Teil unseres ganzheitlichen Beratungsansatzes ist es, die Anforderungen an ein IoT-Projekt zu analysieren, technische und kommerzielle Konzepte gemeinsam mit unseren Kunden auszuwerten und ein individuelles Solution Design zu erstellen. Erst dann erfolgt die technische Umsetzung auf Basis von Centersight, inklusive des anschließenden Betriebs und Supports der Plattform, den Device Insight ebenfalls anbietet.

Bei der Implementierung eines IoT-Vorhabens setzen wir bewusst auf offene Standards. Diese senken die Kosten, ermöglichen eine echte In-

teroperabilität, d.h. die Möglichkeit die Hard- oder Software bei Bedarf auszutauschen, und beschleunigen massiv die Umsetzung. OPC UA hat sich dabei als zuverlässiger Open Standard bei der Anbindung von Produktionsumgebungen über Automatisierungstechnik etabliert. Neben der Konnektivität über Standards ist die Cloudfähigkeit ein Schlüsselfaktor für die Zukunftsfähigkeit von Produktionsanlagen. Schließlich sind 90 Prozent unserer Projekte cloudbasiert. Für eine besonders hohe Performance, Georedundanz und Skalierbarkeit betreiben wir Centersight auf der Microsoft Cloud-Plattform Azure, arbeiten aber auch mit anderen Hyperscalern zusammen. Unser Tipp an Unternehmen: Security-Mechanismen wie Zertifikate und Datenverschlüsselung sollten beim Aufbau von neuen „Connected Products“ bereits in der Planung berücksichtigt werden. Nur dann lassen sich die Vorteile des Internet of Things im Sinne einer schnellen Time-to-Market rasch entfalten. //

## → Über Paul Martin Halm



Paul Martin Halm ist seit 2015 Teil des Device-Insight-Teams und verantwortet als Produktmanager die Roadmap der IoT-Plattform Centersight. Sein Hauptaugenmerk liegt darauf, die führende Stellung der Plattform im Bereich IIoT und Connected Products auszubauen. Nach seinem Studium der Elektro- und Informationstechnik an der TU München startete Paul Martin Halm sei-

ne Berufslaufbahn als Consultant bei einem M2M-Kommunikationsprovider für Energieversorger. Die Faszination für IoT weckten Projekte, die er parallel als Freelancer umgesetzt hat. So implementierte er für ein Start-Up eine Remote Plattform zur Überwachung von Kleinstwasserkraftwerken. Nach Positionen im Vertrieb von Device Insight widmet sich Paul Martin Halm nun als Head of Product Management den zukünftigen Features der IoT-Plattform von Centersight.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/p\\_halm](http://www.handbuch-iot.de/autoren/p_halm)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-ND 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/de/>

# Stammdatenmanagement im Zeitalter des IoT

*Warum IoT nur mit einer hohen Stammdatenqualität funktioniert*

von Tobias Brockmann & Nadja Schröder

**D**rei Entwicklungen fordern Unternehmen heraus, das bestehende Potenzial vorliegender Datenbestände effizient zukunftsweisend zu nutzen:

- Die Digitalisierung schreitet stetig voran.
- Der Wettbewerbsdruck steigt.
- Die Industrie 4.0 beschreibt ein Szenario künftiger Automatisierung der Produktionsabläufe.

Grundlage für IoT-Anwendungen ist eine hohe Qualität des Datenmaterials, um mehrwertstiftende Informationen zu gewinnen. Je höher der Mehrwert – respektive die Datenqualität – desto besser die Grundlage, um

automatisch relevante Informationen aus der realen Welt zu erfassen, miteinander zu verknüpfen und im Netzwerk verfügbar zu machen. Stammdaten nehmen dabei eine besondere Rolle ein.

**Einmalig erstellt, mehrfach genutzt, selten geändert**

Stammdaten (engl. „Master Data“) bezeichnen die grundlegenden Unternehmensdaten, die für den laufenden Betrieb in verschiedenen Unternehmensbereichen erforderlich sind. Dazu gehören bspw. Daten von Kunden, Produkten, Mitarbeitern und Lieferanten. Laut ISO sind Stammdaten „Grunddaten eines Unternehmens. Sie existieren unabhängig von anderen Daten und werden in Geschäftstransaktionen referenziert“ (ISO 8000-1:2011).



Dr. Tobias Brockmann



Nadja Schröder

Abgegrenzt werden Stammdaten von Transaktions- und Bestandsdaten. Diese Bewegungsdaten sind variable Daten, die sich während eines Geschäftsprozesses häufig ändern und für jeden Geschäftsvorfall neu erfasst, abgeleitet oder berechnet werden müssen. Beispiele sind Bestellmengen, Wertpapierkurse oder Kontensalden.

## ***Stammdatenmanagement ist eine Philosophie***

Stammdatenmanagement (SDM), engl. „Master Data Management“, bezeichnet die Verwaltung von Stammdaten. Eine passende Definition liefert das Analystenhaus Gartner: „Stammdatenmanagement beschreibt organisatorische und/oder technologiebasierte Aktivitäten, bei denen Geschäftsbereiche zusammen mit der IT-Abteilung arbeiten, um die Qualität der unternehmensweiten Stammdaten zu verbessern und Hoheit über diese zu erlangen.“

Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Kooperation zwischen der IT und den Fachbereichen wie HR, Marketing oder Einkauf. SDM ist unterdessen kein befristetes Projekt – es ist ein Mindset, welches von allen beteiligten Mitarbeitern und Fachbereichen im Unternehmen gelebt werden sollte.

Da die Verbesserung der Datenqualität durchaus eine komplexe Aufgabe ist, bedarf es des Einsatzes und Zusammenspiels verschiedener dedizierter Softwaresysteme (z. B. Integri-

onsplattformen, Analysewerkzeuge, Datenmodellierungswerkzeuge, Workflow-Engines) zum Datenmanagement. Außerdem sind häufig auch organisatorische und restrukturierende Maßnahmen in Unternehmen erforderlich.

## ***Mangelnde Stammdatenqualität erzeugt eine Vielzahl von Problemen***

Die Notwendigkeit des SDM ergibt sich durch die Probleme der Unternehmen aufgrund minderer Stammdatenqualität. Verantwortlich hierfür sind der technologische Fortschritt, der es ermöglicht, immer größere Datenmengen speichern zu können, und die unzureichende Pflege der Daten. Auch die zunehmend heterogenen Systemlandschaften und die Einführung neuer Geschäftslösungen wie Systeme für „Customer Relationship Management“ oder „Enterprise Resource Planning“ haben diesen Trend verstärkt. Hinzu kommen Probleme des Managements, allen voran unzureichend definierte Verantwortlichkeiten bzgl. der Daten. Daraus resultieren die folgenden typischen Probleme im SDM, die in der Konsequenz IoT-Maßnahmen erschweren oder gar blockieren.

### **→ Kernaussagen**

- IoT benötigt eine Vernetzung zwischen Maschinen bzw. IT-Systemen.
- Die Vorteile von IoT können nur dann voll ausgeschöpft werden, wenn die Daten in dem System auch korrekt sind.
- Schlüsselfaktoren sind die Vernetzung von Systemen und die Verbesserung der Datenqualität.
- Dedizierte Datenqualitätssysteme bieten eine Integrationsplattform zur Vernetzung.
- Eine zentrale Datenbasis mit qualitätsgesicherten Daten vereinfacht IoT-Projekte und schafft Mehrwerte im gesamten Unternehmen.

- Datenmehrfach-Erfassung und -Speicherung führt zu Duplikaten
- Erschwerte Prozessautomatisierung durch unklare Datenbasen
- Kein einheitliches Datenmodell
- Fehlende Prozesse zur nachhaltigen Kontrolle der Datenqualität
- Unterschiedliches Verständnis der Daten bei den Mitarbeitern
- Fehlende Struktur und Regelwerke für Datenqualitätsmessungen
- Erschwerte Analysen für Reports
- Validitätsprobleme von Reports

### ***Datenqualität zum Kernziel erklären - für IoT!***

Bezogen auf das SDM vor dem Hintergrund der Umsetzung von IoT-Vorhaben ist insbesondere die Verbesserung der Datenqualität eines der zentralen Vorhaben in Unternehmen. Während in der englischen Literatur vorrangig der Begriff „Data Quality“

gebraucht wird, werden in der deutschen Literatur die Begriffe Datenqualität und Informationsqualität häufig synonym verwendet. Grundsätzlich gilt, dass aus Daten erst in Verbindung mit einem Kontext Informationen gewonnen werden und die Qualität der Daten auch nur in diesem Kontext beurteilt werden kann (vgl. Gebauer / Windheuser 2011). Auch stellen Daten, als immaterielles Gut, erst dann einen Wert für eine Organisation dar, wenn sie in ausreichend hoher Qualität vorliegen (vgl. Otto / Reichert 2010). Die Verbesserung der Datenqualität bedarf organisatorischer Anpassungen im Unternehmen – zusammenfassend als Data Governance bezeichnet (siehe Kasten) –, die zur effizienten Umsetzung eine Software-Unterstützung benötigen.

Am Markt existierende Systeme decken oftmals einen Großteil der erforderlichen Funktionalität zur Pflege und Verbesserung der Daten sowie zur softwareseitigen Unterstützung einer Data Governance ab. Sie beinhalten

### **→ Vorteile von hoher Datenqualität für IoT**

Ein erfolgreich implementiertes Stammdatenmanagement ermöglicht die Darstellung der Beziehungen zwischen den Daten verschiedener Quellen und eine Echtzeit-Kontrolle über datenbezogene Interaktionen. Unternehmen können langfristig die folgenden Vorteile realisieren:

- Vermeidung von Produktionsstillständen
- Aufbau einer „Versicherung“ für IoT-Vorhaben
- Erhöhte Produktivität durch optimierte, fehlerfreie und integrierte Datenbestände
- Erhöhte Kunden- und Mitarbeiterzufriedenheit
- Effizientere Prozesse (z. B. Time to Market und Process-Excellence)
- Validere Entscheidungsgrundlage für die strategische Ausrichtung
- Optimierte Zusammenarbeit zwischen Systemen, Abteilungen und Standorten

ten meist eine Integrationsplattform, die eine Vernetzung singulärer Anwendungen überflüssig macht. Die Stammdatenmanagement-Systeme versprechen eine verbesserte Unterstützung der anstehenden Aufgaben und bieten eine Plattform, die eine Vernetzung zwischen Maschinen überhaupt erst ermöglicht bzw. erheblich vereinfacht.

### ***In der IoT-Ära: Was tun, wenn der Toner leer ist?***

IoT verfolgt das Ziel, „relevante Informationen aus der realen Welt zu erfassen, miteinander zu verknüpfen und im Netzwerk verfügbar zu machen. Dieser Informationsbedarf besteht, weil in der realen Welt Dinge einen bestimmten Zustand haben (z. B. ‚Luft ist kalt‘, ‚Druckertoner ist voll‘), dieser Zustand im Netzwerk jedoch nicht verfügbar ist.“ (Wikipedia)

Nun können diese realen Informationen in unterschiedlicher Weise im Netzwerk zur Verfügung gestellt werden. Entweder durch eine automatisierte, technologisch gestützte Erhebung der Daten (z. B. wenn ein Drucker erkennt, dass der Toner leer ist) oder durch eine manuelle Eingabe (z. B. wenn ein Mitarbeiter im System hinterlegt, dass der Toner leer ist). Insbesondere der manu-

### **→ Verwandte Themen**

- Smart Products und Smart Services S. 38
- Intelligenz für die Dinge S. 45
- Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen S. 73
- Data-driven IoT S. 178
- Die Demokratisierung von Machine Learning S. 193



*Grundsätzlich gilt, dass aus Daten erst in Verbindung mit einem Kontext Informationen gewonnen werden und die Qualität der Daten auch nur in diesem Kontext beurteilt werden kann.*



### **→ Data Governance**

Aufgaben eines qualitätsorientierten Datenmanagements (Data Governance):

- Entwicklung einer Strategie,
- Definition von Regeln und Normen,
- Schaffung einer eigenen Organisationsabteilung,
- Spezifikation von Rollen,
- Umgestaltung von Prozessen,
- Controlling und Kennzahlensystem zur Überwachung und Steuerung.

elle Vorgang ist fehleranfällig. Der Drucker soll nun direkt mit dem Bestellmanagement-System kommunizieren und automatisch einen Bestellvorgang für einen neuen Toner auslösen. Die Bestellung erfolgt mit dem notwendigen Vorlauf bis zum Zeitpunkt des Austauschs, also noch bevor der aktuelle Toner leer ist. Die Herausforderung besteht darin, den Toner vorrätig zu haben und gleichzeitig unter der Maxime zu handeln, die Lagerhaltungskosten zu minimieren. Dies nennt sich Predictive Maintenance.

Hierzu muss im Bestellsystem für den Drucker der richtige Tonertyp hinterlegt sein, mit den entsprechenden Einkaufskonditionen. Sind diese Materialstammdaten nicht korrekt, wird aufgrund der schlechten Datenqualität eine fehlerhafte oder überteuerte Bestellung ausge-

löst. Zusätzlich kann der Drucker für den Zeitraum der aufwendigen manuellen Neubestellung nicht genutzt werden. Überträgt man dieses plakative Beispiel aus dem Büroalltag in die voll automatisierten Produktionshallen deutscher Hightech-Unternehmen, wird schnell deutlich, welche Tragweite Datenqualität im Kontext von IoT haben kann. //

Quellen:

[https://de.wikipedia.org/wiki/Internet\\_der\\_Dinge](https://de.wikipedia.org/wiki/Internet_der_Dinge), Abrufdatum: 26.09.2018.

Otto, B. und Reichert, A. 2010. „Organizing master data management“, in *Proceedings of the 2010 ACM Symposium on Applied Computing - SAC '10*, New York, New York, USA: ACM Press, S. 106.

Saul Judah, Gartner Inc., *Master Data Management Summit (London)*, 2015.

ISO, 8000-1:2011 (15.12.2011). ISO/TS 8000-1:2011.

Gebauer, M. und Windheuser, U. 2011. „Strukturierte Datenanalyse, Profiling und Geschäftsregeln“, in *Daten und Informationsqualität - Auf dem Weg zur Information Excellence*, Hildebrand, K., Gebauer, M., Hinrichs, H. und Mielke, M. (Hrsg.), Wiesbaden: Vieweg+Teubner, S. 88–101.

## ➔ Über Tobias Brockmann & Nadja Schröder

**Dr. Tobias Brockmann** ist Gründer der innoscale AG. Er ist verantwortlich für das Projektgeschäft und gilt als Experte für die Konzeption einer unternehmensweiten Data Governance. Dr. Brockmann studierte und promovierte an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Er ist Mitglied im Fachbeirat des DataCampus und zuständig für das Ressort Stammdatenmanagement. Darüber hinaus engagiert sich Herr Brockmann in den Arbeitskreisen BigData und DataQuality der Netzgesellschaft Bitkom.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/t\\_brockmann](http://www.handbuch-iot.de/autoren/t_brockmann)

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/n\\_schroeder](http://www.handbuch-iot.de/autoren/n_schroeder)

**Nadja Schröder** ist Marketing Managerin für die innoscale AG. Aus der Onlinewerbebranche bringt sie bereits langjährige MarCom-Erfahrung im B2B-Bereich mit. Nun widmet sie sich der Positionierung und dem Branding von DataRocket, der Stammdatenmanagement-Software von innoscale. Digitale Transformation und revolutionäre Zukunftstechnologien, die mit Daten gefüttert werden – Frau Schröder lässt die Ideen zum Thema Stammdatenqualität sprudeln.



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Digitales CRM: Verbesserung der Kundenansprache

*Im IoT-Zeitalter werden Daten „schlau“ – ein Beispiel dafür ist digitales CRM.*

*von Lars Jurischka und  
Michael Morf*

In Lenas E-Mail-Postfach erscheint ein Angebot ihres Lieblingskleids, das sie für die Hochzeit ihrer Schwester haben möchte. Das Bekleidungsunternehmen weiß nichts von Lenas Schwester oder deren Hochzeit. Jedoch weiß es, dass Lena in den letzten Tagen auf verschiedenen Kanälen – Social Media, Apps oder Websites – nach dem Kleid suchte. Lena war öfters bereits im Kaufprozess; beendete diesen allerdings kurz vor der Bezahlung. Durch gesammelte Informationen kann das Unternehmen am Schluss ein passendes Angebot Lena unterbreiten, das sie annimmt. Wie ist eine derart personalisierte Ansprache möglich?

Das „Customer Relationship Management“ (CRM) macht es möglich, dass Unternehmen Kundendaten sammeln und auswerten und somit Angebote und Marketingkampagnen passend ausspielen. Das IoT kann dabei als Datenlieferant eine wichtige Rolle einnehmen. Mit einer Studie über den Reifegrad von Unternehmen in Deutschland haben wir herausgefunden, dass bei vielen Unternehmen genau hier Nachholbedarf herrscht. Viele Branchen berücksichtigen noch zu wenig das Nut-

zerverhalten potenzieller Kundinnen wie Lena. Daher haben wir die zehn wichtigsten Maßnahmen der richtigen Integration und Nutzung von digitalem CRM zusammengefasst:

## 1. Mitarbeiter einbeziehen

Große Relevanz spielt die Einbindung der Mitarbeiter. Die Entscheidung zur Einführung einer neuen Digitalisierungsstrategie, neue Softwarelösungen einzuführen oder durch Innovationen bestehende Prozesse zu verändern, sollten die Mitarbeiter mittragen. Dies erhöht die Bereitschaft, die neue Strategie erfolgreich umzusetzen.

## 2. Klare Rollen definieren

Bei der Einführung neuer Bereiche ist es unabdingbar, klare Zuständigkeiten zu definieren. Auf verschiedenen Managementebenen müs-



Lars Jurischka



Michael Morf

sen konkrete Ansprechpartner das Thema digitales CRM verantworten und vorantreiben.

### 3. Kundenwerte analysieren

Um die treuesten und besten Kunden zu behalten, müssen diese identifiziert werden. Der individuelle Kundenwert<sup>(1)</sup> wird anhand von verschiedenen Parametern ermittelt. Diese gilt es zu definieren, zu vergleichen und darauf Kundenzustiegende Maßnahmen zu ergreifen.

### 4. Kunden in den Mittelpunkt stellen

Mit dem „Customer Experience Management“-Ansatz (CEM) können Unternehmen Erfahrungen aus Kundensicht analysieren. Die Definition von Personas und das darauf aufbauende Customer-Journey-Mapping stellen den Kunden in den Mittelpunkt. Das Unternehmen kann somit das Verhalten auf verschiedenen Kanälen des jeweiligen Zyklus betrachten. Die Kundenzufriedenheit wird durch bessere Ansprache gesteigert und Weiterempfehlungen können neue Umsätze generieren.

#### → Verwandte Themen

- Smart Products und Smart Services S. 38
- Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen S. 73
- Individualisierung, Personalisierung – Consumer IoT S. 132
- Data-driven IoT S. 178
- Vorschau: „Living 2038“ S. 233

### 5. Individuelle Angebote ausspielen

Durch die Ausspielung von „Next Best Offer“ (NBO) erhalten Kunden individuelle Angebote in Echtzeit. Diese Angebote werden exponentiell verstärkt angenommen. Mit datenbasiertem Marketing werden gesammelte Informationen genutzt, um verschiedene Kundengruppen zu definieren. Im nächsten Schritt wird jeder Kunde anhand der ausgewerteten Daten individuell angesprochen („Single Customer View“).

### 6. Online und offline verknüpfen

Beim Wechsel zwischen online und offline ist ein Bruch innerhalb der Customer Journey festzustellen, wodurch Vertriebsmöglichkeiten ungenutzt bleiben. Die Vertriebsstrukturen müssen an die veränderte Customer Journey angepasst werden. Durch die Analyse der verschiedenen Kontaktpunkte<sup>(2)</sup> wird eine Gesamtübersicht der individuellen Journey über alle Kanäle geschaffen.

### 7. Verkaufsgespräche optimal timen

Ein systematischer und datengetriebener Ansatz (sog. Compelling Moments<sup>(4)</sup>) ermöglicht, den geeigneten Zeitpunkt zur Kundenansprache zu ermitteln. Zu wissen, wann die Kaufbereitschaft der Kunden am höchsten ist, ist durch eine genaue Analyse von Daten und exakter Kennzahlen möglich.

### 8. Loyalitätsprogramme einführen

Bestandskunden sind langfristig an das Unternehmen zu binden. Dafür eignen sich Kundenloyalitätsprogramme, die deutlich günstiger

## ➔ Studie – Reifegradmessung im digitalen CRM 2018

Lars Jurischka und Michael Morf haben eine branchenübergreifende Reifegradmessung im digitalen Customer Relationship Management durchgeführt, bei der ca. 400 CRM-Experten der Kernbranchen von

Iskander Business Partner bezüglich des digitalen CRM-Reifegrades ihrer Unternehmen untersucht wurden. Aus den Ergebnissen der Untersuchung ermittelten die beiden anschließend Branchenindizes.

### ÜBERSICHT DER FÜNF DEFINIERTEN DIMENSIONEN

STRATEGIE & ZIELE	ORGANISATION & PROZESSE	PRODUKTE & SERVICES	DATENANALYSE & REPORTING	DISTRIBUTIONS- & KOMMUNIKATIONS-KANÄLE
 <p>Dedizierte digitale CRM-Strategie mit Ableitung von Zielen sowie Einfluss der Digitalisierung</p>	 <p>Verankerung von dCRM sowie Ausrichtung der Unternehmensprozesse an den Kundenbedürfnissen und Steuerung von digitalen CRM-Aktivitäten</p>	 <p>Personalisierung der Angebote und die Erweiterung von Kundenvorteilen</p>	 <p>Predictive Analytics und Systeme zur Messung und Analyse von Kundendaten sowie der (Online- und Offline-)Touchpoints innerhalb des Kundenlebenszyklus</p>	 <p>Dedizierte Einbindung sämtlicher Kanäle (Digitalisierung von analogen Kanälen) sowie ganzheitliche Kommunikationsansätze</p>

Anhand von fünf Dimensionen wird der digitale CRM-Reifegrad ermittelt.

Die vollständige Studie finden Sie hier:



### Hintergrund: Was ist digitales CRM?

Digitales CRM (dCRM) ermöglicht einen umfassenden Ansatz, um Daten zu sammeln und sie anschließend für verschiedene Kommunikationskanäle und -technologien im Internet zu nutzen. „Customer Relationship Management“(CRM)- und „Customer Experience Management“(CEM)-Initiativen werden durch digitales CRM verbessert, sodass Kundengewohnheiten und -vorlieben aufbereitet und die Kommunikation mit dem Kunden personalisiert, automatisiert und gleichzeitig vereinfacht werden.<sup>(3)</sup>

Quelle: Iskander Business Partner

ger sind als die Akquise neuer Kunden. Neben der Bereitschaft, neue Produkte auszuprobieren, steigert sich auch der Umsatz signifikant.

## 9. Neue Monitoring- und Analyse-Tools anschaffen

Als Grundlage zur Verarbeitung sämtlicher (CRM-)Daten dienen Monitoring- und/oder Analyse-Tools. Sie helfen, die Kundenaktivitäten sowie -interessen zu erkennen und zu verstehen. Mit dem neu gewonnenen Wissen sind Unternehmen in der Lage, ihre Kunden und Interessenten personalisiert mit Angeboten und Marketing-Kampagnen anzusprechen.

## 10. Umfassende Reportings aufsetzen

Personalisierte Kampagnen bieten ohne ein Reporting keinen Mehrwert. Analytics-Tools wie Adobe Analytics oder Click helfen, ausgearbeitete Kampagnen zu prüfen und zu analysieren. Unternehmen sehen damit, ob Kunden

auf die durchgeführten Kampagnen reagieren oder Anpassungen notwendig sind.

Zusammenfassend ist deutlich zu erkennen, dass Unternehmen durch gezielte digitale CRM-Maßnahmen ihre Marktposition stärken und Kunden besser an sich binden können. Auch wenn in letzter Zeit viel über Datenschutz und Nutzen von Kundendaten zu Marketingzwecken berichtet wird, hat digitales CRM eine positive Hebelwirkung zur Kundenbindung. Am Ende kann festgehalten werden, dass wir als Kunden in den nächsten Jahren durch technische Weiterentwicklungen durchgehend passende Angebote erhalten werden. In diesem Trend spielt digitales CRM eine wichtige Rolle. //

.....  
Quellen:

- (1) <http://i-b-partner.com/allgemein-de/digitales-crm-unternehmen-haben-branchenuebergreifend-nachholbedarf/>
- (2) [http://i-b-partner.com/digitaler\\_reifegrad/](http://i-b-partner.com/digitaler_reifegrad/)
- (3) <http://i-b-partner.com/hybrid-retail/>
- (4) [http://i-b-partner.com/compelling\\_moments/](http://i-b-partner.com/compelling_moments/)

## ➔ Über Lars Jurischka und Michael Morf

**Lars Jurischka** verfügt über fünf Jahre Berufserfahrung in den Branchen Telekommunikation & Medien, Konsumgüter und Logistik. Seit zwei Jahren verstärkt er als Management Consultant das Team von Iskander Business Partner. Lars Jurischkas Schwerpunkte liegen in den Bereichen Digitale Transformation, Marketing und Finance.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/l\\_jurischka](http://www.handbuch-iot.de/autoren/l_jurischka)

**Michael Morf** arbeitet seit zwei Jahren als Management Consultant bei Iskander Business Partner, wo er in verschiedenen Branchen wie Telekommunikation, Medien, Technologie und Logistik Erfahrungen sammeln konnte. Seine Schwerpunkte umfassen die Bereiche CRM, Digitalisierung und Produktinnovation.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/m\\_morf](http://www.handbuch-iot.de/autoren/m_morf)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Individualisierung, Personalisierung – Consumer IoT

---

*Dinge schöpfen, Daten schaffen, Dinge... Der digitale Zwilling winkt dem, der sich selbst preisgibt.*

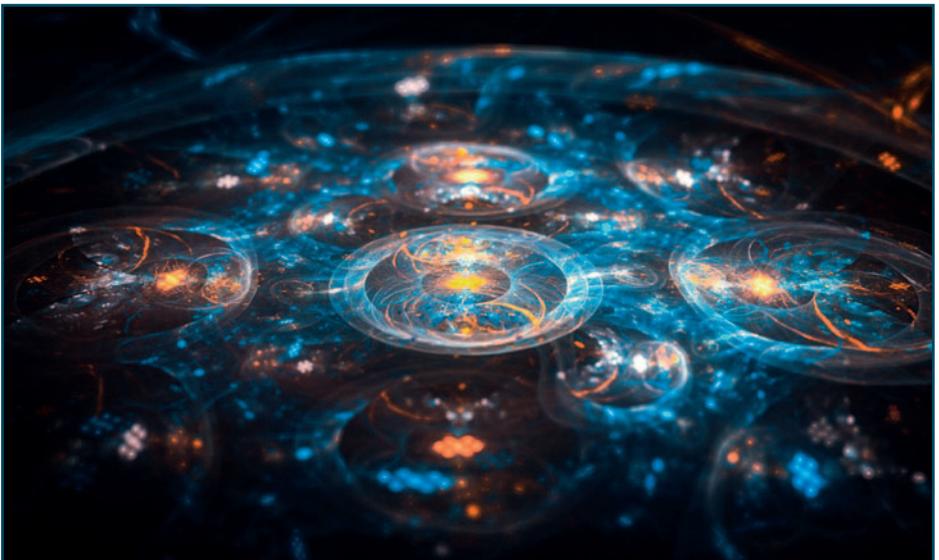
von *Martina Bartlett-Mattis*

”

*Betrachtet man Daten als Währung an sich, stellt sich natürlich die Frage nach dem Kosten-Nutzen-Verhältnis.*

“

Das Marktforschungs- und Beratungsunternehmen IDC geht davon aus, dass bis 2025 rund 80 Milliarden Geräte direkt mit dem Internet verbunden sein werden. Gestärkt durch den Smartphone-Siegeszug vernetzen Geräte, Maschinen und Menschen sich zunehmend. Das IoT dringt nach und nach in alle Lebensbereiche vor und besetzt diese in Form eines Consumer IoT. Smartphones, Wearables, Smarthome-Devices und smarte Assistenten sind dabei ständig mit dem Inter-



net verbunden. Fortwährend sammeln und analysieren sie Daten, wodurch Anbieter Services und physische Produkte personalisieren und den gestiegenen Kundenerwartungen gerecht werden können. Die neu entstandenen personalisierten smarten Produkte wiederum aggregieren selbst weiter fröhlich Daten und eine endlose Personalisierungsspirale beginnt sich zu drehen. Gepaart mit der schnellen Adoption neuer Technologien entsteht zeitgleich ein Mentalitätswandel.

### **Personalisierung, Big Data und Sicherheit**

Zwischen Silver Surfer und Digital Natives gibt es deutliche Unterschiede im Umgang mit dem IoT und den eigenen Daten. Digital Natives geben bereitwilliger Hinweise auf ihr Verhalten, ihre Wünsche und Bedürfnisse, doch erwarten im Gegenzug, dass Unternehmen diese Daten nutzen, um sie entsprechend individuell zu bedienen.

Die ältere Generation verhält sich zurückhaltender. Eine wichtige Rolle spielt dabei das mangelnde Vertrauen in den Umgang mit den bereitgestellten Daten und der Datenmenge an sich.

Betrachtet man Daten als Währung der Zukunft stellen sich berechtigterweise Fragen nach dem Kosten-Nutzen-Verhältnis und der Datensicherheit.

Wie werden zukünftig Services erhältlich sein? Was sind Sie bereit zu zahlen? Tauschen Sie Daten gegen Dienstleistungen oder zahlen Sie lieber Geld für ein letztes Stück Privatsphäre?

### **→ Verwandte Themen**

- |   |        |
|---|--------|
| ■ Digitaler Zwilling                              | S. 59  |
| ■ Digitales CRM: Verbesserung der Kundenansprache | S. 128 |
| ■ Zukunft des 3-D-Drucks und Industrie 4.0        | S. 213 |
| ■ Vorschau: „Living 2038“                         | S. 233 |

Damit die Kunden weiterhin bereit sind, ihre personenbezogenen Daten an Unternehmen weiterzugeben, bedarf es unbedingt eines fairen Wertaustauschs und eines sinnvollen Nutzenverhältnisses.

Im Kontext der Sicherheit und des Datenschutzes setzen Anbieter verstärkt auf integrierte Lösungen, die auf Basis von künstlicher Intelligenz, Blockchain und Cloud Computing den Schutz dieser persönlichen Daten gewährleisten. Mithilfe dieser Technologien werden zusätzlich auf Basis der gesammelten Daten digitale Profile erstellt, die alles über den Nutzer verraten, ihn gläsern machen. Digitale Identitäten in ihrer Nacktheit.

### **Neue Trends – neue Interfaces**

Neue Innovationen, wie beispielsweise Sprachassistenten, lassen erkennen, wie Nutzer Schritt für Schritt Ihre Gewohnheiten ändern, neue Technologien ausprobieren und sukzessive in den Alltag integrieren.

Das Consumer IoT ist lediglich der nächste logische Schritt der digitalen Evolution. Treiber dieser Entwicklung sind auch die Forde-

rungen der Verbraucher nach Echtzeit-Unterstützung, kontinuierlicher Unterhaltung sowie umfassender Konnektivität.

Sind heute noch Smartphones und Fitnesstracker im Einsatz, werden morgen Smart Glasses, Customized Cars und zukünftig sogar smarte Implantate im Leben selbstverständlich integriert sein.

Neue Interfaces verbunden mit KI-Technologien bieten noch intelligentere Services, ein noch besseres Leben. Schon jetzt wurde ein intelligenter Spiegel patentiert, der das oft nervige Anprobieren von Kleidung überflüssig macht. Als Datenlieferanten einer künstlichen Intelligenz zeichnen solche Devices ein digita-

les Bild ihrer Nutzer – über rein physische Daten hinausgehend, wird ein digitaler Zwilling erzeugt, der in naher Zukunft die Persönlichkeit spiegelnd auch Emotionen beinhaltet.

### *Zukunft - wir kommen*

Ein Ökosystem eng vernetzter, intelligenter und nutzerzentrierter Produkte und Services erwartet uns. Das „Internet of Things“ führt mehr und mehr zur Auflösung der Grenzen zwischen realer und virtueller Welt – der Mensch und sein Zwilling im Mittelpunkt. Die Digitalisierung unserer Umwelt und unseres Seins – unser digitaler Zwilling – wie auch die damit verbundene Art, uns zu bewegen und zu interagieren, winkt uns bereits entgegen. //



*Die Personalisierung von z. B. Turnschuhen, wie sie Adidas in der Speedfactory gerade möglich macht, ist nur ein erster Schritt umfassender Personalisierungslösungen.*



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Die EU-DSGVO im Kontext der Digitalisierung

*Risikofaktor IoT: Schützenswert sind alle Informationen, die sich auf eine identifizierte oder identifizierbare natürliche Person beziehen.*



von Dr. Ralf Magagnoli

**A**m 25. Mai 2016 trat die EU-Datenschutzgrundverordnung (EU-DSGVO) in Kraft, ab dem 25. Mai 2018 müssen die EU-Mitgliedstaaten die Verordnung anwenden. Obwohl das Bewusstsein in den Chefetagen der Unternehmen gestiegen ist, sind nicht alle Unternehmen gut aufgestellt.

Mit der EU-DSGVO gibt es erstmals eine Verordnung, die das Datenschutzrecht EU-weit vereinheitlicht und die Unternehmen zum Nachweis verpflichtet, die Prinzipien des EU-Datenschutzes einzuhalten. Sie gilt für in der EU ansässige Unternehmen, aber auch für ausländische Unternehmen, wenn diese eine Niederlassung in der EU haben oder Daten von EU-Bürgern verarbeiten.

Also de facto für alle größeren internationalen Unternehmen, aber auch für viele Mittelständler und KMU.

Die Strafen bei Verletzung der EU-DSGVO sind saftig: Bis zu 20 Millionen oder vier Prozent des Jahresumsatzes – im Zweifelsfall gilt der höhere Wert.

## **DSGVO und IoT**

Als Daten gelten dabei nicht nur Kontaktdaten wie Name, Adresse, E-Mail Adresse, Telefonnummer. Damit betrifft sie auch das IoT, sammeln seine Geräte doch zuhauf vielfältige Nutzerdaten. Je nach Funktion reichen diese von Blutgruppe, über das bevorzugte TV-Programm bis hin zum Aufenthaltsort des Hundes. Hier sollte ein Privacy-by-Design-Ansatz verfolgt werden, damit schon bei der Entwick-

lung die Datenschutzrisiken gering gehalten werden können und Datensicherheit gewährleistet ist. Schließlich ist auch zu klären wo im Unternehmen die Daten überhaupt gespeichert sind und wer Zugriff darauf hat.

### **Was ist neu?**

Ganz wichtig: Unternehmen haben eine Rechenschaftspflicht. Im Fall einer Klage gilt die Beweislastumkehr: Nicht der Kläger muss nachweisen, dass die EU-DSGVO verletzt worden ist. Das Unternehmen muss beweisen, dass es die strengen Kriterien der Verordnung erfüllt. Hier könnte sich unter Umständen für Unternehmen ein Betätigungsfeld eröffnen, um unliebsamen Konkurrenten zu schaden. Außerdem muss in bestimmten Fällen ein Datenschutzbeauftragter ernannt werden. Hinzu kommt die Verpflichtung, ein sogenanntes „Privacy by Design“ einzuführen, mit dem datenschutzrelevante Maßnahmen von Beginn an in Design sowie Entwicklung von Systemen, Prozessen und Produkten integriert werden. Auch sind mehr Daten betroffen, so etwa Einzelangaben über persönliche und sachliche Verhältnisse einer bestimmten oder bestimmbarer Person. Die Anforderungen an „bestimmbare Personen“ sind sehr gering. Auch Lieferanten können betroffen sein, zum Beispiel solche, die von einem Unternehmen beauftragt werden, personenbezogene Mitarbeiterdaten zu verarbeiten.

### **Mehr Rechte für Beschäftigte, mehr Pflichten für die Unternehmen**

Nach Auffassung vieler Fachleute werden die Pflichten des Arbeitgebers beim Datenschutz

deutlich erhöht, die Rechte der Beschäftigten hingegen gestärkt. Diese erhalten die Hoheit über ihre Daten und das Recht, auf Anfrage zu erfahren, ob, welche und in welchem Umfang personenbezogene Daten durch den Arbeitgeber verarbeitet werden. Das muss laut EU-DSGVO schneller und umfassender geschehen, als dies früher der Fall war. Unternehmen ohne digitale Personalakte haben hier einen großen Aufwand, da die dafür zuständigen Personalabteilungen meist in einem mühseligen Prozess die zerstückelt geführten Personalakten, Gehaltsabrechnungen oder Berichte prüfen müssen.

### **Vieles hängt von der Art und Größe des Unternehmens ab**

Einige Experten warnen, die Aufgaben im Zusammenhang mit der Verordnung zu unterschätzen. Die häufig vertretene Ansicht, dass die Erstellung eines Verarbeitungsverzeichnisses die Erfüllung der Richtlinien gemäß DSGVO bedeutet, ist leider nicht richtig. Ein Verarbeitungsverzeichnis ist zwar wesentlich, jedoch nur einer von mehreren Schritten der Umsetzung. Jedes Unternehmen muss also auch alle technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Sicherung und zum Schutz der Daten umsetzen und auch dokumentieren. Nicht zu vergessen, die Einhaltung und Dokumentation aller Betroffenenrechte. Eine Lösung muss all diese Aspekte mitberücksichtigen und ganzheitlich erfüllen. In welchem „Detailgrad“ die Umsetzung auf Unternehmensebene erfolgt, hängt jedoch von der Art und Größe des Unternehmens sowie den verfügbaren Ressourcen ab. Entscheidend ist auch die Branche, da jede ihre ganz eigenen Anforderungen hat.

## Zertifizierungen als Basis

Manche Unternehmen profitieren von bereits vorhandenen Zertifizierungen, etwa nach ISO 9001 oder ISO/IEC 27001. Diese Zertifizierungen dienen als Basis für ein Datenschutzmanagementsystem (DSMS), das die Compliance mit der EU-DSGVO gewährleistet. Ähnliches gilt für die Zertifizierung nach dem Standard BS 10012:2017. Trotzdem muss vieles noch angepasst werden im Hinblick auf die neuen Regeln.

## Datenschutz als Querschnittsaufgabe

Wichtig sei es, darin stimmen Experten überein, das Thema EU-DSGVO als Querschnittsthema im gesamten Unternehmen zu verankern und das Bewusstsein der Mitarbeiter für diese Problematik zu schärfen. Vom Vorstand oder der Geschäftsführung bis hin zum Betriebsrat müssen die Verantwortlichen über die Regelungen und Veränderungen beim Datenschutz informiert und teilweise aktiv werden:

- Vorstand und Geschäftsführung müssen die veränderte datenschutzrechtliche Praxis im Unternehmen kennen;
- die IT-Abteilung muss prüfen, welche technisch-organisatorischen Maßnahmen für das geforderte Risk-Management notwendig sind;
- die Finanzabteilung muss die Kosten berücksichtigen, die dem Unternehmen durch Anpassungsprozesse entstehen;
- die Rechtsabteilung muss viele Verträge anpassen;
- die Compliance-Abteilung muss die Risiken eines Verstoßes gegen die Verord-

## → Verwandte Themen

- Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen S. 73
- Kontrolle und Macht im Zeitalter von Big Data S. 84
- Stammdatenmanagement im Zeitalter des IoT S. 123
- Digitales CRM: Verbesserung der Kundenansprache S. 128

nungen berücksichtigen – diese betreffen die außerordentlich hohen Bußgelder, aber auch den Vertrauensverlust, der bei Kunden, Lieferanten oder Mitarbeitern entstehen kann;

- die Forschungs- und Entwicklungsabteilung muss schon bei einem frühen Projektstadium darauf achten, dass die datenschutzrechtlichen Grundsätze eingehalten werden;
- für die Personalabteilung entsteht ein hoher Aufwand, da sie einerseits Mitarbeiterschulungen zum Thema organisieren, andererseits den Mitarbeitern auf Nachfrage nachweisen muss, wie ihre Daten geschützt werden; auch der Betriebsrat ist einzubinden.

## *Ist es sinnvoll, darüber hinauszugehen?*

Vielleicht aber ist es sinnvoll, noch ein paar Schritte weiterzugehen. Die Einhaltung der EU-DSGVO-Compliance sollte Teil einer umfassenden Unternehmensphilosophie sein

und von der Spitze her gelebt werden – damit ist das EU-DSGVO-Management Chefsache. Es sollte nicht einfach eine lästige Pflicht sein, denn immerhin geht es darum, das Image des Unternehmens in der Öffentlichkeit, bei gegenwärtigen und künftigen Mitarbeitern sowie bei Geschäftspartnern als verantwortungsvoll handelnde Organisation zu stärken. Dazu gehören auch ein umfassender Schutz der Daten und der sichere IT-Betrieb.

Die Risiken einer Verletzung des Datenschutzes sind groß und müssen im Einzelfall genau analysiert werden. Doch wie sieht es mit den Chancen aus? Zum Beispiel könnte ein gut umgesetztes Datenschutzmanagementsystem auch den Eintritt in Länder mit einem ähnlich hohen Datenschutzniveau deutlich erleichtern, wie z. B. Kanada oder Japan.

Echte Mehrwerte im Wettbewerb entstehen, wenn es gelingt, über entsprechende Maßnahmen und ihre Dokumentation Vertrauen

zu schaffen. Zudem fördern transparente personenbezogene Daten die Automatisierung von Prozessen und treiben somit die Digitalisierung voran. Einige aktuelle Studien belegen, dass Unternehmen, die auf diesem Weg vorangegangen sind, sich bereits Vorteile verschafft haben. Es liegt also an den Unternehmen selbst, ob ihnen die EU-DSGVO mehr nutzt oder doch eher schadet. //



*Von der Geschäftsführung bis hin zum Betriebsrat müssen die Verantwortlichen über die Regelungen und Veränderungen beim Datenschutz informiert und aktiv werden.*



## → Über Dr. Ralf Magagnoli



Dr. Ralf Magagnoli ist studierter Historiker und Politikwissenschaftler. Er hat journalistisch für die Deutsche Welle gearbeitet und betreute danach als PR-Referent IT-Unternehmen vor allem aus den Bereichen „Enterprise Resource

Planning, „Supply Chain Management“, „Enterprise Content Management“, „Enterprise Information Management“, Data Warehouse und Logistik. Als freier Wirtschaftsjournalist verfolgt er die aktuellen Trends.

@ [www.handbuch-handel.de/autoren/r\\_magagnoli](http://www.handbuch-handel.de/autoren/r_magagnoli)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Fallbeispiele



- Die EU-DSGVO als Chance begreifen, geht das? Die Redaktion im Gespräch mit René Schoenauer über die Rolle der Digitalisierung bei der Umsetzung der Compliance-Richtlinien. <https://trendreport.de/chance-fuer-versicherer/>



- Handlungsbedarfe erkennen und Compliance-Konformität herstellen: Gastbeitrag. Eva-Maria Scheiter schreibt über „Services on demand“ im Hinblick auf die DSGVO. <https://trendreport.de/ueberpruefung-als-chance-erkennen/>



- Geprüfter Datenschutz aus der Cloud: Die TREND-REPORT-Redaktion unterhielt sich mit Wieland Volkert über die EU-DSGVO und cloudbasierte Personalmanagementlösungen. <https://trendreport.de/gepruefter-datenschutz-aus-der-cloud/>



- Die Redaktion sprach mit Dr. Stephan Killich über Parallelen zwischen Datenschutz und Qualität und eine intuitive Softwarelösung für Prozess- und Qualitätsmanagement und deren Anwendung im Kontext der neuen Datenschutz-Grundverordnung. <https://trendreport.de/qms-schon-im-einsatz/>



- Die EU-Datenschutz-Grundverordnung setzt neue Maßstäbe im Datenschutz. Sie ist ab dem 25. Mai 2018 EU-weit für alle Unternehmen, die personenbezogene Daten, z. B. ihrer Mitarbeiter, Kunden oder sonstiger Dritter, verarbeiten, gültig. <https://trendreport.de/das-datenschutz-management-system/>



# Die Sharing Economy wächst

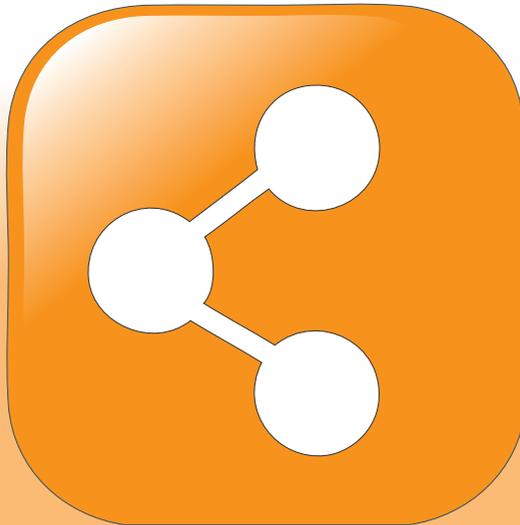
*Vermieten statt verkaufen, das ist der Trend der jungen Generation.*

**D**ie Sharing Economy mit ihrem neuen Geschäftsmodell kommt gerade den Erwartungen von jungen Menschen entgegen. Wie kann sich der Handel positionieren, wenn es nicht mehr um das Besitzen von Produkten, sondern die (zeitweise) Nutzung oder das Teilen von Gütern geht?

Das „Sharing“ ist in Deutschland schon in vielen Branchen stabil verankert. Das zeigen momentan nicht nur diverse neue Angebote in Form von Abonnements, die den Kunden zu Hause mit regelmäßigen Lieferungen, von z. B. Frischwaren, versorgen, sondern vor al-

lem die schon etablierten Streaming Dienste und Sharing-Portale. Beim Car Sharing beispielsweise funken Autos diverse Daten ins Netz. Der User erfährt so nicht nur den Standort sondern auch weitere Informationen, wie den Tankfüllstand und mit dem Fahrzeug verbundene Sonderaktionen. Öffnen lässt sich das Auto per App und bevorzugte Ziele werden bei Mietbeginn ins Navigationssystem übertragen.

Es scheint so, dass die Idee, Produkte auf Zeit zu besitzen und lediglich zu mieten, in Deutschland ein neues Level erreicht hat. Aktuell testen gerade große deutsche Einzelhändler ein neues Geschäftsmodell, um



ihre Waren zusätzlich zum Abverkauf noch zu vermieten. Dieses Vorgehen scheinen junge Verbraucher auch zu fordern im Kontext ihrer neuen Mobilität und Flexibilität. Das ist der Trend der jungen Generation, die nicht mehr so viel Wert auf den Besitz von Gütern legt.

„Warum kaufen, wenn auch leihen oder abonnieren geht? Wenn es nach dem Willen der Konsumenten geht, haben Unternehmen der Konsumgüterbranche in Sachen Sharing Economy Nachholbedarf“, so beschreibt die Situation das KPMG / IFH Consumer Barometer 03/2017. Demzufolge wünschen sich 41 Prozent der Befragten für die Zukunft mehr Abo- und Mietmodelle für Produkte der Konsumgüterbranche. Dabei ist der Preis für 84 Prozent der Befragten das wichtigste Kriterium und rangiert damit noch vor Fragen der Sicherheit. Allerdings ist lediglich ein



*41 Prozent der Befragten wünschen sich in Zukunft mehr Abo- und Mietmodelle für Produkte der Konsumgüterbranche.*



Viertel der Befragten der Meinung, dass der unmittelbare Besitz von Produkten und Konsumgütern für sie selbst künftig unwichtiger als noch heute sein wird. Im Umkehrschluss bedeutet das, dass Mieten und Abonnieren für den Großteil der Verbraucher künftig als zusätzliche Option bedeutsamer werden wird, das Interesse am Besitz aber nicht komplett verschwinden wird. Das Consumer Barometer von KPMG beleuchtet alle drei Monate Entwicklungen, Trends und Treiber im Handel und Konsumgütermarkt. Auf Basis vierteljährlicher, gemeinsamer Konsumentenbefragungen von KPMG und dem Kölner Institut für Handelsforschung werden Trends im Handel und Konsumentenverhalten analysiert. Die repräsentative Kurzstudie stützt sich dabei auf die Online-Befragung von rund 500 Konsumenten. //

<https://home.kpmg.com/de/de/home/themen/2017/09/consumerbarometer-3-2017-sharing-economy.html>

<https://www.ifhkoeln.de>

## → Verwandte Themen

- Was sind Smart Services und digitale Ökosysteme S. 33
- Smart Products und Smart Services S. 38
- IoT Vendor Universe - die große Marktübersicht S. 113
- Plattformen der Interaktion S. 142
- IoT-Plattformen: Make or buy? S.150



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Plattformen der Interaktion

*Smart Mobilty, Smart Factory, „Smart X“: Eine smarte Zukunft benötigt kooperative Ansätze und horizontale Vernetzungen.*

von Dr. Jens J. Gerber

Die Herausforderungen der Digitalisierung sind überaus vielseitig und vielschichtig – und erfordern letztendlich durchgängig integrierte Systemlösungen. Das geht nur in stärker kooperativen Modellen. Eco-Systeme sind dafür eine bewährte Blaupause: Sie eröffnen neue Chancen und Geschäftsmöglichkeiten.

Stellen wir uns eine Smart City in der digitalen Zukunft vor, dann denken wir an eine urbane Ansiedlung, in der das Leben (hoffentlich) nicht nur weiterhin lebenswert ist, sondern völlig neue Qualitäten ermöglicht. Eine Stadt, die uns mithilfe von Digitalisierung den Alltag erleichtert, nachhaltig mit Energie und Ressourcen umgeht, sicher ist, Bildung und Beschäftigung ermöglicht, moderne Gesundheitsdienste für alle bereitstellt, immer wieder ein Hort des Aufbruchs und der Innovation ist und so weiter und so fort. Dienstleistungen müssen für alle einfach benutzbar, bezahlbar, ausreichend, effizient und sicher verfügbar sein. Dazu müssen Daten gesammelt, intelligent ausgewertet und zwischen den verschiedenen Teilnehmern ausgetauscht werden. Das ist sicherlich

eine Chance und Herausforderung zugleich – und manch einer mag auch sofort an die damit verbundenen Bedrohungen denken.

Mit der Umsetzung des Internet of Things entstehen vielschichtige, integrierte Netzwerke von Dingen und menschlichen Interaktionen. Smart Mobility oder Smart Factory ... es sind die „Smart X“, die verschiedene Teilaspekte einer in der Zukunft notwendigerweise integrierten Zielinfrastruktur adressieren. Das Internet of Things ist dabei nicht Selbstzweck, sondern muss bereits während der Phase der Erforschung seiner Möglichkeiten auf die Lieferung der Werte für die digitale Zukunft der Gesellschaft (siehe oben) ausgerichtet sein. Alle damit verbundenen Herausforderungen können jedoch nicht von einem einzelnen Unternehmen – und sei es noch so mächtig – gelöst werden. Und auch die Politik wird dafür entscheidende Voraussetzungen und Rahmenbedingungen schaffen müssen. Für die smarte Zukunft werden daher stärker kooperative Ansätze und horizontale Vernetzungen benötigt. Eco-Systeme sind diesbezüglich eine sehr valide Modellbetrachtung mit vielen bereits sehr erfolgreichen Implementierungen im Markt.



## Die verschiedenen Facetten der Eco-Systeme

Eco-Systeme kann man aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten. Diese Sichtweisen werden nachfolgend näher dargestellt. Wer in seinem Denken stärker von infrastrukturellen Aspekten geprägt ist, wird Eco-Systeme als über geeignete IT-Plattformen vernetzte IT-Services ansehen. Sind diese Plattformen einfach zu benutzen und stellen sie insbesondere Mehrwerte für ihre Teilnehmer zur Verfügung, entstehen auf ihnen je nach inhaltlicher Ausrichtung der Services „Marktplätze“ (gleichwertig für Eco-Systeme) für die verschiedenen Geschäftszwecke und Branchen, über die die Teilnehmer die Services in Anspruch nehmen bzw. austauschen oder auch weiter integrieren können. Solche Plattformen existieren in Datacentern – und sie ermöglichen zunächst durch die örtliche Nähe der verfügbaren Services einen einfachen Zugang. Aber auch die Integration von verschiedenen Services fällt damit wesentlich leichter. Sind geografisch verteilte Datacenter untereinander über die gleiche Plattform verbunden, sind die entsprechenden Services dann an allen Orten gleichermaßen (ggf. mit verschie-

dener Latenz) verfügbar. Je reichhaltiger und bewährter die Eco-Systeme in Bezug auf ihre Services dabei sind, desto mehr Teilnehmer ziehen sie letztendlich an.

Aus einer eher Geschäftsmodell-orientierten Sicht sind Eco-Systeme zweiseitige Märkte, die durch ein skalierbares, sich selbst verstärkendes Plattform-Geschäftsmodell ermöglicht werden. Die Plattform ist dabei typischerweise „asset-free“. Beispiel: Uber hat keine Fahrzeuge und keine Fahrer, Airbnb keine Wohnungen. In einem derartigen zweiseitigen Geschäftsmodell sind die Teilnehmer nicht einfach Kunde auf der einen und/oder Anbieter auf der anderen Seite des Netzwerkes, sondern beides in einem, ggf. zwar zu verschiedenen Zeitpunkten ihres Handelns, aber immer in Interaktion mit der gleichen Plattform (also in der Art, wie ein Amazon-Käufer auch Power-Seller über die Amazon-Plattform sein kann). Die permanente Rückkopplung über das Erlebnis der Teilnehmer mit der Plattform („User Experience“ als wesentliches Merkmal erfolgreicher Plattformen) führt zu einer ständigen Verbesserung der Plattform und damit zu einer stetig steigenden Akzeptanz. Die Zweiseitigkeit und die Rückkopplung mün-

» *Die permanente Rückkopplung über das Erlebnis der Teilnehmer mit der Plattform („User Experience“ als wesentliches Merkmal erfolgreicher Plattformen) führt zu einer ständigen Verbesserung der Plattform und damit zu einer stetig steigenden Akzeptanz.* «



Die vollständige Fassung dieses Beitrags erhalten Sie unter:  
[http://handbuch-iot.de/  
 plattformen-der-interaktion](http://handbuch-iot.de/plattformen-der-interaktion)

den in eine Selbstverstärkung des Geschäftsmodells und können letztendlich sogar zu einem „The Winner takes it all“-Effekt, also zu einem Monopol in dem entsprechenden Markt, führen. Das mag man nun positiv oder negativ sehen: Fakt ist, es findet statt.

Eco-Systeme ermöglichen in ihrer Geschäftsmodell-orientierten Betrachtung eine stärkere horizontale Vernetzung von Teilnehmern – im Gegensatz zu vertikalen, festgefühten und langfristig etablierten Wertschöpfungsketten wie z. B. in der Automobilindustrie. Die horizontale Vernetzung ist mit Blick auf die digitale Zukunft eine Basis für kooperative Modelle, verbunden mit dem Ziel einer integrierten Systemlösung (z. B. für eine Smart City). Services und Daten der Plattform selbst bzw. der Teilnehmer der Plattform können einerseits zur Verbesserung der Plattform beitragen (siehe oben) und andererseits für neue Services genutzt werden. So sind z. B. umfassende Mobilitätsdaten für eine smarte Park-

→ Verwandte Themen	
■ Was sind Smart Services und digitale Ökosysteme	S. 33
■ IoT Vendor Universe - die große Marktübersicht	S. 113
■ Digitales CRM: Verbesserung der Kundenansprache	S. 128
■ Die Sharing Economy wächst	S. 140
■ Data-driven IoT	S. 178

raumbewirtschaftung unabdingbar. Innerhalb der Eco-Systeme können so auf einfache Weise neue Services durch die Integration bestehender Services und die Nutzung von Daten der Plattformteilnehmer entstehen. In diesem Sinne sind Eco-Systeme die Basis für neue Geschäftsmöglichkeiten, und das sollte man gerade auch im Mittelstand als Perspektive und Chance begreifen.

### **Chancen und Risiken der neuen Plattformlösungen**

Am Markt sieht man derzeit ein starkes Wachstum von IoT-Plattformen. Bereits etablierte Anbieter und auch „Neulinge“ wollen an diesem Wachstumsmarkt partizipieren. Diese anbieterorientierten Plattformen sind natürlich daran interessiert, ihre Nutzer zu binden, und realisieren das auf unterschiedliche Weise. Je stärker sich ein Nutzer „für immer“ an eine Plattform gebunden fühlt und es wahrscheinlich im Einzelfall auch ist („Lock-in-Effekt“), desto schwerer fällt ihm eine Entscheidung für eine entsprechende Lösung. Ist das



*Je stärker sich ein Nutzer „für immer“ an eine Plattform gebunden fühlt und es wahrscheinlich im Einzelfall auch ist („Lock-in-Effekt“), desto schwerer fällt ihm eine Entscheidung für eine entsprechende Lösung.*



die Plattform der Zukunft, wird sie überleben, werden die Kosten steigen, komme ich wieder weg und kann auf eine andere Plattform wechseln? Auch vermeintlich „offene“ Plattformen sind nur eingeschränkt offen: Denn sie integrieren zwar „nach unten“ alle am Markt befindlichen IoT-Devices – und eben nicht nur die des Plattformherstellers selbst – und erlauben „nach oben“ einen App-Store von Mehrwertservices Dritter, aber es bleibt beim entscheidenden Lock-in auf der entsprechenden Plattform.

Diese Plattformen sind übrigens klassische Anbieter-Kunden-Relationen und meines Erachtens nicht geeignet, zweiseitige Märkte zu realisieren: Der Nutzer bleibt Nutzer der angebotenen IoT-Services und wird nicht selbst zum Anbieter von IoT-Services über die gleiche Plattform (siehe Bemerkungen zu Amazon).

Unabhängig von einer künftigen Konsolidierung der Plattformen (einfach ausgedrückt:



*Komplexe Systeme mit derart vielen Teilnehmeraktivitäten und IoT-Devices können auch nicht mehr von Menschen überwacht und gesichert werden.*



Es können nicht alle überleben) wird ein möglicher und auch wahrscheinlicher Entwicklungsschritt zunächst eine integrierende Plattform von IoT-Plattformen sein, die von den Anbieter-Teilnehmern eine gewisse Standardisierung ihres Angebots erfordert und auch die partielle Nutzung gestattet. Es entsteht dann ein einheitlicher und transparenter IoT-Servicekatalog. Diese Plattform der Plattformen schafft für die Nutzer Transparenz und deutlich höhere Flexibilität. Zum Vergleich: Car-Sharing-Plattformen gibt es bereits mehrere, und als Nutzer in einer Stadt habe ich daher verschiedene Möglichkeiten und Lösungsmodelle. Aber eigentlich möchte ich nur von A nach B und suche dafür ein Fahrzeug nach meinen Kriterien. Hier ist die Idee einer integrierenden Plattform von allen Car-Sharing-Plattformen nicht mehr weit. Bei anderen Buchungsplattformen hat es diese Entwicklung bereits gegeben. Eine solche integrierende Plattform ist noch keine Disruption, sie erlaubt aber zweiseitige Märkte und eine deutliche Skalierung. Alle Teilnehmer verbleiben mit ihrem Angebot zunächst am Markt. Die Disruption entsteht erst dann, wenn eine Plattform die so etablierte Kette von Zwischengliedern auflöst und die Intermediäre nicht mehr benötigt.

### **Die Sicherheit im Kontext von Eco-Systemen**

Für eine erfolgreiche Umsetzung digitaler Geschäftskonzepte gerade mit Bezug zum Internet of Things hat Sicherheit in einem umfassenden Sinn eine herausragende Bedeutung. Jeder Nutzer erwartet ein sehr hohes Maß an Zuverlässigkeit und Stabilität der Services sowie eine sehr hohe Sicherheit

und den Schutz der Daten. Doch Fakt ist: Einzelne Elemente eines (IoT-)Netzwerkes oder auch Gruppen von Elementen können unzuverlässig bzw. unsicher sein oder Ziele von Cyberangriffen werden. Das ist Realität mit stetig steigender Tendenz und lässt sich bei aller Sorgfalt künftig auch nicht vermeiden, schon gar nicht in einem Netzwerk von Milliarden einfacher, preiswerter und somit in gewissem Sinne zwangsläufig unsicherer IoT-Devices. Weiterhin werden heute in zunehmender Breite und Tiefe über viele Jahre gewachsene Eco-Systeme (z. B. Internet- und Cloud-Exchanges) verwendet, die im Kern nicht sicher sind. Denn Sicherheit war nicht der Ausgangspunkt des Designs dieser Plattformen. Sie müssen daher nun nachträglich sicher gemacht werden.

Komplexe Systeme mit derart vielen Teilnehmeraktivitäten und IoT-Devices können auch

nicht mehr von Menschen überwacht und gesichert werden. Verteilte Architekturen (z. B. ähnlich wie Blockchains) und Deep Learning sind Erfolg versprechende Ansätze, um komplexe Netzwerke sicherer zu machen. Ähnlich, wie Organismen mit krankhaften Veränderungen und Angriffen von außen umgehen bzw. das lernen, müssen auch künftige IoT-Netze lernen, mit Unsicherheiten zurechtzukommen. Sichere Eco-Systeme für die digitale Zukunft erfordern daher Plattformen als Basis, die mit „Security by Design“ ausgestattet sind. Die maincubes secureexchange-Plattform stellt sich diesen Herausforderungen und strebt eine standardisierte Security- und Verbindungsschicht sehr dicht über der physischen Datenübertragungsebene der digitalen Zukunft (z. B. von 5G-Netzen) an. Damit soll secureexchange künftig den Kern für darauf aufbauende Plattformen und Eco-Systeme in einem sicheren Internet of Things bilden. //

### → Über Dr. Jens J. Gerber

Dr. Jens J. Gerber ist Mitglied der Geschäftsleitung der maincubes one GmbH mit Hauptsitz in Frankfurt. Er hat Mathematik, Physik, Psychologie und Pädagogik studiert und auf dem Gebiet der Mathematik promoviert. Er war danach wissenschaftlich und in der Lehrerausbildung sowie als stellvertretender Direktor des Rechenzentrums der Humboldt-Universität zu Berlin tätig. Es folgten leitende Vertriebsfunktionen für Convex Supercom-

puters und Hewlett-Packard. Jens Gerber hat elf Jahre das Business-Development für Equinix Germany verantwortet und ist als Interim-Manager und Strategieberater für verschiedene Unternehmen mit dem Schwerpunkt Datacenter und Digitalisierung tätig. Bei dem Datacenter-Betreiber maincubes verantwortet er als Mitglied der Geschäftsleitung seit 2016 die strategische Entwicklung, Marketing und Vertrieb.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/j\\_gerber](http://www.handbuch-iot.de/autoren/j_gerber)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Rechtzeitig nachrüsten, statt ungeplant ausfallen

*Industrie-4.0-Case-Study: Nachrüstung eines bestehenden Maschinenparks mit IoT-fähigen Kontrolleinheiten*

von Dr. Marcus Dill

**P**lanmäßige Ausfallzeiten sind kostspielig, ungeplante Stillstände verheerend – dessen ist sich der Hersteller für Sicherheitskleidung aus Metallgewebe bewusst. Die rund 60 Maschinen des Unternehmens sind größtenteils seit mehr als fünf Jahrzehnten im Betrieb und bergen ein enormes Ausfallrisiko: Zwar funktionieren sie noch immer reibungslos und liefern erstklassige Produktqualität, doch die elektronischen Komponenten sind längst veraltet und Ersatzteile nicht mehr so leicht zu beschaffen. Zudem müssen bei jeder Um-

rüstung der Produktionsanlage für eine neue Charge die Prozessanweisungen auf eine Speicherkarte gebracht und diese von Hand in ein aufmontiertes Steuergerät eingeführt werden. Diese Prozedur wiederholt sich teilweise mehrmals täglich.

Der aus dem Prozess resultierende Verschleiß der Steckkontakte und Elektroden in Kombination mit Staub und Fett, Vibrationen und Reibung in der Produktion machen die Kontrolleinheiten anfällig für Ausfälle. Hinzu kommt das Risiko gewöhnlicher Betriebsfehler, wie des Vertauschens von Speicherkarten. Auch sind die Informationsinhalte auf den



## → Ausgangssituation

Ein etablierter Hersteller von Sicherheitskleidung aus Metallgewebe betreibt Produktionsanlagen, die aufgrund ihres Alters deutliche Schwächen zeigen: Die elektronischen Komponenten sind längst veraltet, Ersatzteile teilweise nicht mehr erhältlich. Das Risiko: Störungen führen zu Stillständen von unvorhersehbarer Dauer. Prozessoptimierungen sind aufgrund fehlender Daten ebenso unmöglich wie Predictive Maintenance.

## Ergebnisse

- Höhere Anlagenverfügbarkeit durch Predictive Maintenance
- Zustandsbasiertes Anlagenmanagement und Prozessoptimierung dank dynamischer Sensordaten
- Höhere Betriebsleistung
- Flexible Einbindung zusätzlicher Sensoren und Maschinenreaktionen
- Investitionssicherung

winzigen Ausgabebildschirmen nicht ausreichend: Es gibt zu wenig Daten über die aktuelle Situation, um strategische Maßnahmen zu ergreifen, wie beispielsweise im Falle einer Überhitzung oder der Überschreitung von Toleranzgrenzen. Prozessoptimierungen sind so gut wie unmöglich.

### ***Beseitigung des Single Point of Failure***

Die zukunftsorientierte Forschungs- und Entwicklungsabteilung des Kunden wandte sich an die Positive Thinking Company, um eine Lösung zu finden. Die Anforderungen umfassten neben einer dezimierten Anzahl an Ausfällen und einem besseren Wartungsmanagement auch eine Prognosesoftware für Predictive Maintenance, ein zentrales Data-Management-System und die Möglichkeit, den Produktionsprozess zu optimieren. Zudem waren Informationen bezüglich Nutzung, Verfügbarkeit und Betriebseffizienz der Anlagen gefragt. Eine kabellose Verbindung der Maschinen zu einem zentralisierten Kon-

trollsystem mit intuitiver Mensch-Maschine-Schnittstelle, größere Output-Bildschirme, die Visualisierung der Sensordaten und eine größere Anzahl an Interfaces für Sensoren wurden ebenfalls angestrebt. Alles in allem galt es, eine nachhaltige, erweiterbare Lösung zu realisieren, die IoT-fähig ist, die Nutzung des Datenpotenzials erlaubt und zudem in Schritten implementierbar ist.

### ***Schäden reparieren, ohne die Funktionsfähigkeit zu beeinträchtigen***

Zunächst wurden die Daten der Produktionsmaschinen im laufenden Betrieb überwacht, um eine Ausgangsbasis für die darauf folgenden Schritte zu schaffen. Anschließend wurde ein Prototyp eines „Programmable Logic Controllers“ (PLC) entworfen, realisiert und auf der Maschine getestet. Dieser ersetzte daraufhin die alten Kontrolleinheiten, um neue Rechenleistung und integrierte Logik zu gewährleisten. Der Kunde sicherte sich damit die Gewissheit, seine Anlagen auch in den

nächsten 10 bis 15 Jahren noch verlässlich betreiben zu können. Parallel zum operativen Geschehen erarbeitete man gemeinsam mit der Positive Thinking Company eine umfassende IoT-Strategie. Da die PLCs in der Lage sind, weitaus mehr Sensoren zu berücksichtigen als die bisherige Lösung, stehen insgesamt mehr Sensordaten zur Verfügung.

Zudem werden über das größere Display deutlich mehr Produktinformationen visualisiert. Hierdurch kann ein Techniker die dynamischen Daten von Produkt und Maschinenleistung überwachen und gegebenenfalls manuell eingreifen. Zusätzlich bilden PLCs eine solide Basis für die Integration in ein „Supervisory Control and Data Acquisition System“ (SCADA), die in zukünftigen Modernisierungsschritten umgesetzt werden kann. Die Berater der Positive Thinking Company setzen zudem auf einen teamorientierten Ansatz bei der Lösungsentwicklung. Ein wesentlicher Aspekt ist es dabei, das Wissen und die Erfahrung der Maschinenführer zu erschließen und zu sichern.

## → Verwandte Themen

- Plattformen beschleunigen die Produktion S. 120
- IoT-Plattformen: Make or buy? S.150
- Achillesferse Infrastruktur S. 171
- Voll vernetzt für mehr Transparenz und Effizienz S. 197
- OT-Systeme und IoT-Geräte schützen S. 200

Fazit: Die bestehende Anlage kann weiterhin genutzt werden, während gleichzeitig zukünftige Verbesserungen in Performanz und operativer Effizienz in Planung sind. Der Sprung ins 21. Jahrhundert mit dem existierenden Maschinenpark ist geglückt. //

## → Über Dr. Marcus Dill



Dr. Marcus Dill berät als geschäftsführender Gesellschafter der mayato GmbH internationale Konzerne und mittelständische Unternehmen verschiedener Branchen bei Entwurf und Umsetzung ihrer

Strategien für Data Warehousing, Business-Intelligence und Big Data. In diesem Umfeld blickt er auf 20 Jahre Erfahrung als Softwareentwickler, Berater, Architekt und Projektleiter zurück.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/m\\_dill](http://www.handbuch-iot.de/autoren/m_dill)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# IoT-Plattformen: Make or buy?

*In einer vernetzten Welt gewinnt ein zentrales Element zunehmend an Bedeutung: die Plattform, auf der die Dienstleistung betrieben wird.*

von Jan Rodig

Viele Industrieunternehmen arbeiten mit Hochdruck daran, ihre Produkte zu vernetzen, um ergänzende digitale Services anzubieten und sich neue Erlösquellen zu erschließen. Eine der zentralen Entscheidungen in diesem Zusammenhang: Nutzt man als Basis für die eigene IoT- beziehungsweise Industrie-4.0-Lösung eine der über 500 am Markt verfügbaren IoT-Plattformen oder entwickelt man eine solche Plattform besser selbst? Jan Rodig, CEO des unabhängigen IoT-Dienstleisters tresto, teilt seine Praxiserfahrungen aus über 35 IoT-Projekten.

Der aktuelle Wirtschaftsaufschwung dauert bereits neun Jahre an, viele Unternehmen arbeiten an der Kapazitätsgrenze. Da fällt es oft nicht leicht, die gewaltigen Herausforderungen der Digitalisierung anzugehen, die mit dem IoT („Internet of Things“) beziehungsweise der Industrie 4.0 nun auch das produzierende Gewerbe in seinen Grundfesten erschüttert. Diese Entwicklung macht selbst vor stolzen Vorzeigebereichen wie der Automobilindustrie nicht halt: Fast alle Hersteller bauen sich gegenwärtig intensiv zu Mobilitätsdienstleistern um, die zukünftig selbstfahrende und

-fliegende autonome Taxiflotten betreiben, statt Autos zu verkaufen. Auch im Maschinen- und Anlagenbau sowie in der Elektroindustrie sind Veränderungen spürbar: Physische Produkte werden zunehmend kommodifiziert, IoT-Anwendungen wie Condition Monitoring und Predictive Maintenance zum Standard, Differenzierungs- und Monetarisierungsmöglichkeiten verschieben sich von der reinen Hardware zu Softwarelösungen.

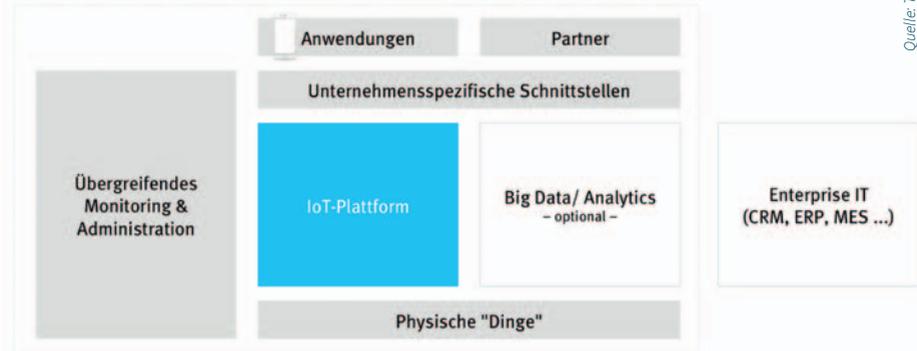


## Die Bausteine einer IoT-Lösung

Fast alle Hersteller arbeiten daher gegenwärtig an IoT- beziehungsweise Industrie-4.0-Angeboten. Sobald die Kundenbedürfnisse analysiert und die funktionalen und nicht funktionalen Anforderungen definiert sind sowie das Geschäftsmodell geklärt, geht es an die technische Konzeption und Implementierung. Eine der zentralen Entscheidungen in diesem Zusammenhang: Soll eine (I)IoT-Plattform selbst entwickelt oder eine der über 500 am Markt verfügbaren Plattformen als Basis für das eigene Angebot genutzt werden?

Die IoT-Plattform ist ein modular aufgebautes Softwareprodukt und das Herzstück einer

## Aus welchen Elementen besteht eine typische IoT-Lösung?



Grafik 1: Eine typische IoT-Plattformarchitektur berücksichtigt bereits die Anbindung und Vernetzung der verschiedenen Endgeräte. Dies können bspw. Maschinen, Produkte oder mobile Endgeräte der Nutzer sein.

IoT-Lösung. Sie empfängt die Daten der vernetzten Geräte, stellt diese den Anwendungen bereit und gibt Befehle zurück an die Geräte. Trotz der technologischen Komplexität einer solchen Plattform ist sie aus strategischer Sicht „Commodity“, denn sie stellt im Wesentlichen Basisfunktionen zum Betrieb einer IoT-Lösung zur Verfügung, die für die Differenzierung gegenüber den Nutzern kaum relevant sind. Etwa 70 bis 90 Prozent der für eine IoT-Lösung erforderlichen Funktionalitäten lassen sich in der Regel durch eine IoT-Plattform bereits „von der Stange“ einkaufen, sodass die Entwicklung deutlich einfacher und schneller erfolgen kann.

Man unterscheidet acht wesentliche Gruppen von Funktionalitäten bei IoT-Plattformen:

- Edge-Funktionalitäten: Direkt auf den smarten Geräten/Gateways beziehungsweise on premises ausführbare Funktionalitäten, die auch offline zur Verfügung stehen
- Konnektivität: Technologien, welche die Kommunikation der „Dinge“ bzw. Sensoren mit der Plattform unterstützen

- Device-Management: Funktionalitäten zur Verwaltung und Konfiguration der vernetzten „Dinge“
- Daten-Infrastruktur: Datenspeicherung und -verwaltung
- App-Enablement: Entwickler-Unterstützung für die Programmierung individueller Anwendungen
- Basic-Data-Tools: Standard-Werkzeuge zur Verarbeitung der gesammelten Daten, beispielsweise Notification-Services oder Machine-Learning-Werkzeuge
- Integration: Möglichkeiten zur Anbindung der IoT-Plattform an unternehmensinterne Systeme (ERP, MES, CRM, BI etc.) sowie externe Anwendungen
- Security & Administration: Verwaltungsfunktionalitäten und Sicherstellung von Cybersecurity

Anbieter kommerzieller IoT-Plattformen sind unter anderem Industrieunternehmen wie General Electric, Siemens oder Trumpf, Software-Riesen wie Microsoft, Amazon, PTC und SAP,

Quelle: Tesmo

große Telekommunikationskonzerne sowie zahlreiche Start-ups. Sie haben bereits enorme Summen in die Entwicklung ihrer Plattformen investiert, decken zahlreiche Protokolle, Schnittstellen und Systeme ab und haben ein umfassendes Ökosystem um ihre Lösungen geschaffen.

**Make or buy?**

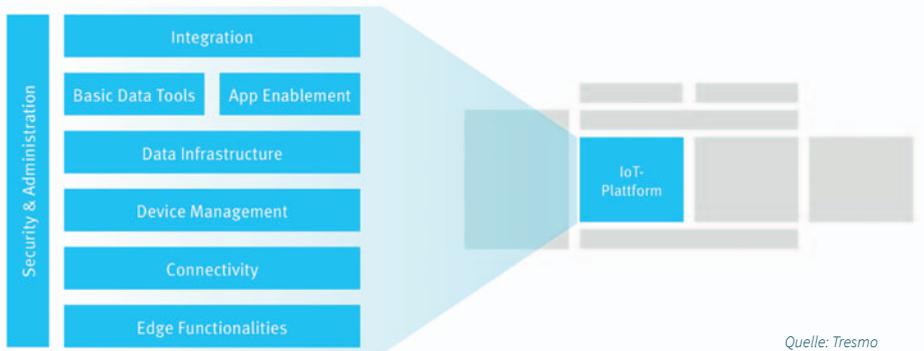
Für die Nutzung kommerzieller IoT-Plattformen spricht vor allem eine kostengünstigere Entwicklung der eigenen IoT-Lösung und eine deutlich schnellere Time to Market, da man „das Rad nicht neu erfinden“ muss. Erfahrungsgemäß benötigen Unternehmen, die auf solchen IoT-Plattformen aufsetzen („Buy“) mit ca. 18 Monaten durchschnittlich nur halb so lang bis zum Go-live ihrer IoT-Lösung wie Hersteller, die die Plattform selbst entwickeln („Make“). Weiterhin mangelt es den meisten Industrieunternehmen schlicht an den erforderlichen Kompetenzen und Budgets für die Entwicklung und Maintenance einer skalierbaren, sicheren und flexiblen IoT-Plattform.

**→ Verwandte Themen**

- Smart Products und Smart Services S. 38
- IoT Vendor Universe - die große Marktübersicht S. 113
- Plattformen beschleunigen die Produktion S. 120
- Die Sharing Economy wächst S. 140
- Plattformen der Interaktion S. 142

Die Nachteile der Nutzung kommerzieller IoT-Plattformen sind zumeist hohe laufende Kosten, Bedenken bezüglich Datenhoheit und -sicherheit sowie mögliche langfristige Lock-in-Effekte. Auch die Sorge, einen wesentlichen Teil der Wertschöpfung zu Dritten zu verlagern, spielt bei solchen Entscheidungen oft eine wesentliche Rolle, insbesondere im Mittelstand.

**Die acht zentralen Module einer modernen IoT-Plattform:**



Quelle: Tresmo

Grafik 2: Die in Grafik 1 gezeigte typische IoT-Plattform vereint in der Regel neben dem Datenmanagement auch Schnittstellen zur Anbindung von z. B. Unternehmensanwendungen.

Erfahrungsgemäß entscheiden sich die meisten Industrieunternehmen nach Abwägung der Vor- und Nachteile für die Nutzung einer kommerziellen IoT-Plattform. Ob diese als Private-Cloud-, Public-Cloud- oder Hybrid-Cloud-Lösung betrieben wird, ist neben dem Sicherheitsbedürfnis vor allem auch eine Kostenfrage, da in eigenen Rechenzentren betriebene Lösungen einen deutlich höheren Instandhaltungsaufwand erfordern. Die Schaffung einer eigenen Plattform ziehen hingegen vor allem sehr große Firmen, B2B-Hersteller mit einem breiten Wertschöpfungsfokus sowie Unternehmen in bestimmten Branchen – beispielsweise Industrieautomation – oder mit einer speziellen strategischen Positionierung vor.

### Die eigene IoT-Plattform

Wenn ein Unternehmen eine eigene IoT-Plattform schaffen möchte, stellt sich ebenfalls die Frage nach dem “Make or buy”, um im Technologie-Stack des Cloud Computings die individuelle Wertschöpfungstiefe festzulegen. Dabei gibt es drei generische Ebenen:

- Infrastructure as a Service (IaaS)
- Platform as a Service (PaaS)
- Software as a Service (SaaS)

In aller Regel werden IaaS-Angebote von Amazon, Microsoft oder Google genutzt, um Server für Storage (Datenspeicherung) und Computer (Rechenleistung) in der Cloud zu beziehen. Darüber hinaus nutzen zahlreiche IoT-Plattformen wiederum andere Whitelabel-IoT-Plattformen als PaaS, um darauf ihre eigenen Angebote aufzubauen. Je weiter „oben“ Unternehmen mit der eigenen Lösung beginnen, desto günstiger wird es, aber desto weniger Gestaltungsspielraum und Flexibilität haben sie auch.

Ein entscheidender Erfolgsfaktor bei der Schaffung einer eigenen IoT-Plattform ist in jedem Fall der Aufbau eines leistungsstarken Ökosystems aus App-Angeboten, Systemintegratoren, Big-Data-Spezialisten und ähnlichen Partnern, die den wesentlichen Wert einer solchen Plattform ausmachen.

### Die Qual der Wahl

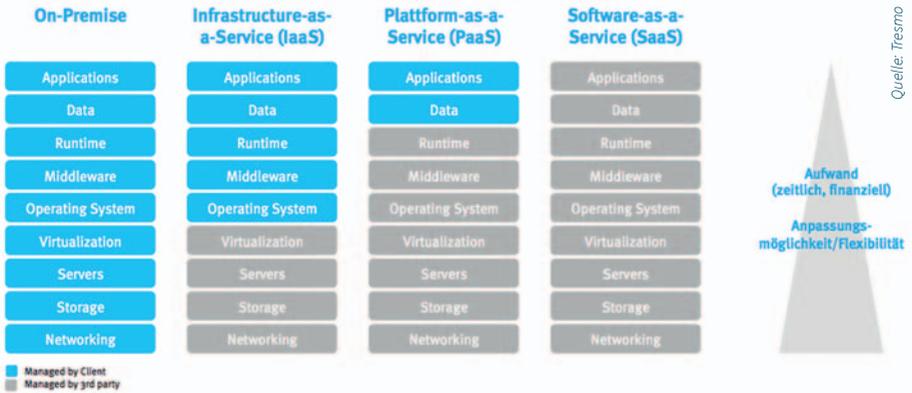
Für die Auswahl und Implementierung einer IoT-Plattform aus den zahlreichen Angeboten am Markt haben sich drei Grundregeln bewährt:

1. Pragmatische Prototypen: Zu Beginn eines IoT-Projektes sind oft noch zahlreiche wesentliche Fragen ungeklärt, da Erfahrungen mit vernetzten Produkten fehlen und sich die zukünftigen Anforderungen und Kostentreiber noch nicht hinreichend spezifizieren lassen. Erste Prototypen und marktfähige Produkte sollten daher pragmatisch auf einer möglichst flexiblen Plattform aufgesetzt werden, deren Preismodell sozusagen mitwächst und zum geplanten Vorhaben passt.
2. Systematische Auswahl: Hat man die ersten Schritte im IoT-Markt erfolgreich hinter sich gebracht und auch die mittelfristige Roadmap hinreichend spezifiziert, empfiehlt sich eine sorgfältige Plattformauswahl auf Basis der individuellen Projektanforderungen sowie von etwa 80 allgemeinen Kriterien wie beispielsweise der Qualität des Software-Development-Kit oder der Zertifikate-Aktualisierung von Geräten im Feld.
3. Abstrahierung: Um eine möglichst große Unabhängigkeit von der gewählten IoT-Plattform zu wahren, empfiehlt sich die

WERTSCHÖPFUNGSTIEFE

tresmo

Vier Optionen der Wertschöpfungstiefe von IT-Lösungen – Make or buy individuell abzuwägen



Grafik 3: Eine IoT-Plattform bietet auch für zukünftige Geschäftsmodelle Investitionssicherheit. Daher muss unbedingt die Unternehmensstrategie bei einer Kauf- oder selbstbetriebenen Plattform berücksichtigt werden.

Definition eigener Schnittstellen sowie die Nutzung von Container-Technologien, sodass sich die Plattform bei Bedarf einfach austauschen lässt.

Bei der objektiven Auswahl einer geeigneten Plattform und Gestaltung einer IT-Architektur

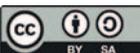
ohne Lock-ins empfiehlt sich die Einbeziehung von unabhängigen IoT-Experten wie tresmo, die nicht exklusiv mit nur einem Plattformanbieter zusammenarbeiten und bereits umfangreiche Implementierungserfahrungen mit zahlreichen Plattformen sammeln konnten. //

→ Über Jan Rodig

Jan Rodig ist CEO der tresmo GmbH, eines der führenden deutschen IoT-/Industrie-4.0-Dienstleister mit Sitz in Augsburg. Zu den Kunden zählen unter anderen Vorwerk, Rolls-Royce, Trumpf, Viessmann und BMW.

Jan Rodig unterrichtet darüber hinaus an drei deutschen Hochschulen und ist Jurymitglied im bayerischen Businessplanwettbewerb, Mitglied der Plattform Industrie 4.0 sowie Mitautor eines Industrie-4.0-Fachbuchs.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/j\\_rodig](http://www.handbuch-iot.de/autoren/j_rodig)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Finanzierung & Förderung

*Kapital ist die Grundlage jeder Forschung, Entwicklung und Produktion.*

**D**ie sichere und nachhaltige Finanzierung von IoT-Anwendungen sowie die Förderung der Forschung sind wesentliche Voraussetzungen dafür, dass Unternehmen im globalen Wettbewerb bestehen können. Für Unternehmen und Forschungseinrichtungen gibt es unterschiedlichste Anlaufstellen, um an Kapital heranzukommen.

In der Industrie 4.0 kommen laufend innovative Entwicklungen auf den Markt und geben

der digitalisierten Fertigung neue Richtungen vor. Für Unternehmen entstehen dabei viele Möglichkeiten, um ihre Produktivität und Effizienz zu steigern. Die Herausforderung: Immer kürzere Innovationszyklen führen dazu, dass Unternehmen ihre Software-Lösungen häufiger aufwerten oder erneuern müssen. Banken gewähren nicht mehr so leicht die hierfür notwendigen Kredite, doch es gibt Alternativen:

## Finanzierung

### *Private Equity & Mezzanine*

Während bei der Private-Equity-Finanzierung Gesellschaftsanteile zum Beispiel in Form von GmbH-Anteilen oder Aktien übertragen werden und der Investor dadurch meist Mitbestimmungsrechte erhält, werden ihm bei der Mezzanine-Finanzierung allenfalls Informations- und Kontrollrechte, jedoch kein Einfluss auf unternehmerische Entscheidungen gewährt. Mezzanine-Kapital ist rechtlich und wirtschaftlich eine Mischform zwischen Eigen- und Fremdkapital, Mezzanine-Geber sind in der Regel Banken, Private-Equity-Gesellschaften oder spezielle Mezzanine-Fonds. Ein Vorteil: Da Banken Mezzanine-Kapital dem wirtschaftlichen Eigen-

kapital zurechnen, wird die Kreditlinie der Unternehmen erhöht und Mischfinanzierungen lassen sich günstiger gestalten.

### *Hersteller als Finanzierungspartner*

Große Hightech-Unternehmen haben mittlerweile oft eine Tochtergesellschaft, die Unternehmen bei der Finanzierung der eigenen Produkte unterstützt. Die Verbindung von Technologie-Know-how und Finanzerfahrung versetzt sie in die Lage, passgenaue Lösungen, die sich am erwarteten Gewinn orientieren, anzubieten. Flexible Finanzierungsmodelle funktionieren dabei gemäß dem Prinzip „Pay as you earn“ oder „Pay per use“. Vor allem Leasing-

und Mietkaufmodelle, teilweise sogar eine 0%-Finanzierung, kommen dabei zum Einsatz.

### **Crowdfunding**

Hier kommt das Geld nicht von großen Gesellschaften, sondern viele Menschen oder Kleininvestoren stellen über eine Plattform Kapital zur Verfügung. Ein Vorteil: Diese Finanzierungsform ist besonders öffentlich und hat dadurch auch eine Werbewirksamkeit. Anleger werden hier häufig auch zu Kunden bzw. Nutzern.

### → **Verwandte Themen**

- Innovationsstandort Deutschland S. 29
- Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen S. 73
- IoT Vendor Universe - die große Marktübersicht S. 113

# Förderung

Im durch Globalisierung und Technologisierung und digitale Plattformen geprägten modernen Technologie-Zeitalter spielen staatliche Förderprogramme – in Deutschland vor allem über die Kreditanstalt für Wiederaufbau oder andere Förderbanken umsetzbar – eine immense Rolle.

### **Forschungsagenda Industrie 4.0**

Im Rahmen seiner Forschungsagenda Industrie 4.0 hat das BMBF für Forschungsarbeiten Gelder in Höhe von 470 Millionen bewilligt und eingeplant. Die Forschungsarbeiten werden in Themenfeldern verfolgt, zu denen bisher sieben Förderbekanntmachungen veröffentlicht wurden. Das Bundeswirtschaftsministerium engagiert sich zudem ebenfalls in der Forschungsförderung mit Fördermitteln bis zu 80 Millionen Euro. Parallel dazu hat sich das Bundeswirtschaftsministerium ins-

besondere auf den Schwerpunkt Standardisierung und Regulierung konzentriert.

Weitere Informationen bietet das Internetangebot des DLR-Projektträgers zum Förderschwerpunkt Industrie 4.0: <https://www.softwaresysteme.pt-dlr.de/de/industrie-4-0.php>

### **Horizon 2020**

Am 1. Januar 2014 startete mit Horizon 2020 das aktuelle EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation, ausgestattet mit 80 Mrd. Euro an Fördergeldern. In diesem Zusammenhang noch offene IoT-relevante Förderprojekte decken verschiedene Schwerpunkte ab, wie beispielsweise Aquaculture 4.0, Cloud Computing oder Smart Building.

Weitere Informationen unter: <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/>



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>



## *Kapitel 4: Technologien*

---

# Kapitel 4 im Überblick

*Neue IIoT-Technologien erfordern eine sichere Datenkommunikation.*

**D**igitale Infrastrukturen sind die Achillesferse der Digitalisierung. (4.3) Die LTE-Abdeckung krankt noch, da fordern schon Milliarden Maschinen 5G. (4.2) Nur so lässt sich die Vielzahl der Sensordatendaten übertragen, bspw. an 3-D-Drucker (4.13), AR-Devices (4.12) oder selbstfahrende Fahrzeuge (4.11). KI und Machine Learning (4.7) erhöhen zusätzlich den Nutzen im Data-driven IoT (4.5) und ermöglichen den Einsatz digitaler Assistenzsysteme (4.3), die Überwachung von Produktionsanlagen (4.9) oder helfen, die Welt besser zu verstehen. (4.6) Schließlich kann

man schon jetzt bei all der Technik den Überblick verlieren. (4.1) Sind Sender und Empfänger nah beisammen, werden andere Standards eingesetzt. (4.4)

Eine wesentliche Rolle bei der Entwicklung neuer IoT-Technologien spielt Open Source. (4.14, 4.15) Das Thema Sicherheit, gewissermaßen die Achillesferse des anderen Digitalisierungsstandbeins, sollte im Sinne des „Security by Design“-Prinzips dabei stets mitbedacht werden. (4.10) //

## → Das Kapitel im Überblick

- Seite 161: Technologien-Glossar
- Seite 165: 5G: Steuerung ohne Latenz
- Seite 171: Achillesferse Infrastruktur
- Seite 176: Asset Tracking, NFC, Beacons & Co.
- Seite 178: Data-driven IoT
- Seite 182: Mit KI die „Sustainable Development Goals“ quantifizieren
- Seite 188: Ein Baustein von Industrie 4.0 sind Assistenzsysteme
- Seite 193: Die Demokratisierung von Machine Learning
- Seite 197: Voll vernetzt für mehr Transparenz und Effizienz
- Seite 200: OT-Systeme und IoT-Geräte schützen
- Seite 205: Drohnen und fahrerlose Transportfahrzeuge
- Seite 208: Virtual & Augmented Reality
- Seite 213: Zukunft des 3-D-Drucks und Industrie 4.0
- Seite 219: Kein Internet of Things ohne offene Standards
- Seite 224: Offene Standards für das Internet of Things

# Fallbeispiele

Weitere Open-Content-Inhalte wie Reportagen, Gastbeiträge und Interviews finden Sie in unserer Wirtschaftszeitung TREND REPORT sowie in unseren Handbüchern.



- Reportage „Smart Services“: Schon heute werden intelligente Produkte zunehmend durch internetbasierte, digitale und physische Dienstleistungen erweitert. <https://trendreport.de/smart-services-3/>



- In vielen Handelsunternehmen gibt es einen Bereich, in dem das Digitalisierungspotenzial zwar besonders groß ist, doch in dem die Modernisierung oftmals stockt: das Warenlager. <https://trendreport.de/warenlager-digitalisieren-und-bilanz-aufbessern/>



- Mit Beginn der Ära des Cognitive Computing entstehen derzeit neue Lösungen, die leistungsstarke Indizierungstechnologie mit „Natural Language Processing“ und Machine-Learning-Algorithmen kombinieren. <https://trendreport.de/tiefe-analyse-mit-kognitiver-suche/>



- Tracking und Tracing – Bei erfolgreichen Online-Shops verfolgt man sein Paket mit einer App und der Händler kann dies wiederum für Upselling-Zwecke nutzen. <https://trendreport.de/neue-massstaebe-im-versandprozess-2/>



- Mit innovativer Sensortechnologie können Energieverbräuche, Licht, Gewicht, Luftfeuchtigkeit und Kohlendioxid in Gebäuden erfasst werden. – Dr. Alexander Granderath über Sensorik, das IoT und Facility-Management 4.0. <https://trendreport.de/smart-building-services/>





- Der Schlüssel einer smarten Anwendung liegt in der Kombination und Auswertung der passenden Datenquellen. Wie Wetterdaten die Welt „smarter“ machen, erläutert Friederike Koch. <https://trendreport.de/wetterdaten-mit-schlauer-api/>



- Big Data und Advanced Analytics – Michael Kanellos ist Technologieanalyst und hilft Kunden zu verstehen, wie Daten einige der größten Unternehmen der Welt verändern. <https://trendreport.de/der-weg-von-big-data-zu-smart-data/>



- Robo-Advisors übernehmen das Investment und den Anlageprozess: „Digitale Plattformen erleichtern die Geldanlage ungemein“, meint Andreas Mang im Hintergrundgespräch mit der TREND-REPORT-Redaktion. <https://trendreport.de/aus-tradition-zukunftsorientiert/>



- Das digitale Zeitalter wird zum Zeitalter der Algorithmen. Damit Deutschland konkurrenzfähig bleibt, sind eine strategische Vision, Mut und massive Förderung notwendig. <https://trendreport.de/wachstum-durch-ki/>



- „Robotic Process Automation“: Ganz allgemein versteht man unter RPA eine Technologie für die vollautomatische Bearbeitung von regelbasierten Geschäftsprozessen, die durch Software-Roboter im Backoffice erledigt werden. <https://trendreport.de/software-roboter-im-einsatz/>



# Technologien-Glossar

---

*Wichtige Fachtermini kurz erklärt.*

## **5G**

„Fifth Generation“ der Datenübertragung per Mobilfunknetz, bei der Datenraten bis zu 20 Gbit/s (Download) und Latenzzeiten unter 1 ms zum Tragen kommen.

## **Amazon Web Services**

Führender internationaler Anbieter von Cloud Computing, der Smart Services anbietet. Unter anderem in den Bereichen: Server, Speicher, Netzwerk, Datenbank, Entwicklung, Verzeichnis und Verwaltung.

## **Asset Tracking**

Bezieht sich auf das Erfassen von physischen Werten, durch Scannen von z. B. Barcodes an der Anlage oder durch Auslesen von Tags unter Benutzung von GPS, BLE oder RFID. Diese Technologie kann auch benutzt werden, um Träger eines Tags zu lokalisieren.

## **Augmented Reality**

Unter, übersetzt, erweiterter Realität versteht man die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung. Der Hauptanwendungsbereich fällt auf die visuelle Darstellung von Informationen, in der visuelles Material durch computergenerierte Zusatzinformationen ergänzt wird.

## **Automatisierung**

Ist der Prozess der Individualisierung von Systemen, in dem autonomes Handeln eingesetzt

wird, um selbstständig Ziele zu erreichen, zu verfolgen, zu bilden und aufrechtzuerhalten und bei eventuellen Störungen Stabilität zu gewähren.

## **Autonomous Devices**

Geräte, die autonom (selbstständig) Informationen empfangen und verarbeiten können. Das Limit der Autonomie liegt hierbei bei der Stromversorgung.

## **BLE**

„Bluetooth Low Energy“ (auch Bluetooth Smart) ist eine parallele Entwicklung zum Standardbluetooth, wobei hierbei der Fokus auf kosteneffizienter Datenübertragung unter geringerem Stromverbrauch liegt. Deshalb soll BLE bei Machine-to-Machine-Kommunikation verwendet werden und bildet einen wichtigen Grundstein des IoT.

## **Blockchain**

Eine kontinuierlich erweiterbare Liste von Datensätzen, sogenannten „Blöcken“, die mittels kryptografischer Verschlüsselung miteinander verkettet sind. Jeder Block enthält dabei typischerweise einen kryptografisch sicheren Hash (Streuwert) des vorhergehenden Blocks, einen Zeitstempel und Transaktionsdaten.

## **Big Data**

Datenmengen, welche zu groß, zu komplex, zu schnelllebig oder zu schwach strukturiert

sind, um sie mit manuellen und herkömmlichen Methoden der Datenverarbeitung auszuwerten. Im deutschsprachigen Raum auch als Massendaten bekannt.

### ***Cloud Computing***

Beschreibt die Bereitstellung von IT-Infrastruktur wie beispielsweise Speicherplatz, Rechenleistung oder Anwendungssoftware als Dienstleistung über das Internet.

### ***Deep Learning***

Bezeichnet eine Klasse von Optimierungsmethoden von neuronalen Netzen, in der zahlreiche Zwischenlagen (sog. „Hidden Layers“) zwischen Eingabeschicht und Ausgabeschicht gefügt werden, um eine umfangreiche innere Struktur aufzuweisen.

### ***Digital Twin (Cyber-Physical System)***

Digitaler Zwilling, ist ein cyber-physisches System eines materiellen oder immateriellen Objekts aus der realen Welt. Es ist unerheblich, ob das Gegenstück in der realen Welt bereits existiert oder zukünftig erst existieren wird. Digitale Zwillinge ermöglichen einen übergreifenden Datenaustausch. Sie sind aber mehr als reine Daten und können auch Modelle, Simulationen und Algorithmen enthalten, die ihr Gegenstück aus der realen Welt und dessen Eigenschaften und Verhalten beschreiben.

### ***Google Cloud Plattform***

Eine Anwendungssammlung von Smart Services angeboten von Google ähnlich den Amazon Web Services.

### ***Industrie 4.0***

Bezeichnung für ein Zukunftsprojekt zur umfassenden Digitalisierung der industriellen

Produktion, um sie für die Zukunft besser zu rüsten. Der Begriff geht zurück auf die Forschungsunion der deutschen Bundesregierung und ein gleichnamiges Projekt in der Hightech-Strategie der Bundesregierung; zudem bezeichnet er eine Forschungsplattform.

### ***IoT / Internet of Things und IIoT / Industrial Internet of Things***

Als Internet der Dinge (englisch Internet of Things) bezeichnet man einen Sammelbegriff für Technologien einer globalen Infrastruktur der Informationsgesellschaften, die es ermöglicht, physische und virtuelle Gegenstände miteinander zu vernetzen und sie durch Informations- und Kommunikationstechniken zusammenarbeiten zu lassen.

Das Industrial Internet of Things spezifiziert Sachen des IoT auf Industrien. Es wendet ausgefeilte Systeme der Kommunikation auf Maschinen und Anlagen an, um Produktionsabläufe zu optimieren und zu vereinfachen.

### ***IoRT / Internet of Robotic Things***

Sind intelligente Geräte, die in der Lage sind, Ereignisse zu überwachen, Sensordaten aus verschiedensten Quellen zu vereinen und anhand von lokaler und verteilter „Intelligenz“ die günstigsten Handlungsabläufe zu ermitteln.

### ***KI***

Künstliche Intelligenz (auch AI aus dem Englischen von Artificial Intelligence) bezeichnet ein Teilgebiet der Informatik, welches sich mit der Automatisierung intelligenten Verhaltens und dem Machine Learning auseinandersetzt. Hinsichtlich der bereits existierenden und der sich als Potenziale abzeichnenden Anwendungsbereiche gehört KI zu den wegweisenden Antriebskräften der digitalen Revolution.

## **Machine Learning**

Oberbegriff für die „künstliche“ Generierung von Wissen aus Erfahrung. Ein künstliches System lernt aus Beispielen und kann diese nach Beendigung der Lernphase verallgemeinern. Das heißt, es werden nicht einfach die Beispiele auswendig gelernt, sondern es „erkennt“ Muster und Gesetzmäßigkeiten in den Lerndaten. So kann das System auch unbekannte Daten beurteilen (Lerntransfer) oder aber am Lernen unbekannter Daten scheitern (Überanpassung).

## **Master Data Management**

Stammdatenmanagement – engl. Masterdata-Management, umfasst alle strategischen, organisatorischen, methodischen und technologischen Aktivitäten in Bezug auf die Stammdaten eines Unternehmens. Stammdaten sind in der betrieblichen Datenverarbeitung wichtige Grunddaten eines Betriebs, die über einen gewissen Zeitraum nicht verändert werden.

## **Microsoft Azure**

Cloud-Computing-Plattform von Microsoft mit den Diensten SQL Azure oder AppFabric, die sich in erster Linie an Softwareentwickler richtet.

## **NFC**

„Near Field Communication“ ist ein auf RFID-Technik basierender internationaler Übertragungsstandard zum kontaktlosen Austausch von Daten per elektromagnetischer Induktion mittels loser gekoppelter Spulen über kurze Strecken von wenigen Zentimetern und einer Datenübertragungsrate von maximal 424 kBit/s. Diese Technik kommt vor allem im Bereich Micropayment zum Einsatz. Neue Anwendungsmöglichkeiten werden auch im

Smarthome und Internet der Dinge erschlossen.

NFC-Beacons sind implementierte Hardwarekomponenten in Produkten (bspw. Plakaten), die beim Herantreten Daten an ein Empfängermodul (bspw. das Smartphone) senden und so eine schnelle und nutzerfreundliche Datenübermittlung bieten.

## **Offene Standards**

Standards, die für alle Marktteilnehmer besonders leicht zugänglich, weiterentwickelbar und einsetzbar sind. Jeder Standard muss einigmaßen offen sein, um überhaupt als Standard funktionieren zu können. Insofern könnte man das Attribut offen für redundant halten. Es besteht jedoch häufig ein regulatorisches Interesse daran, besondere Offenheitsanforderungen zu definieren, die ein förderungswürdiger Standard erfüllen soll, und dementsprechend nur solche Standards als offen zu bezeichnen, die diese Anforderungen erfüllen.

## **Open Hardware (auch Freie Hardware)**

Hardware, die nach freien Bauplänen hergestellt wird. Die Bewegung und Idee steht der Freie-Software-, Open-Source- und DIY-Bewegung nahe bzw. geht auf diese zurück.

## **Open Source Software**

Software, welche die Freiheit von Computernutzern in den Mittelpunkt stellt. Freie Software wird dadurch definiert, dass ein Nutzer mit dem Empfang der Software die Nutzungsrechte mitempfängt und diese ihm nicht vorenthalten oder beschränkt werden.

## **RFID**

Technologie für Sender-Empfänger-Systeme zum automatischen und berührungslosen

Identifizieren und Lokalisieren von Objekten und Lebewesen mit Radiowellen.

### **Robotic Process Automation**

Eine aus der klassischen Prozessautomatisierung hervorgehende Technologie. Diese bedient sich der Fähigkeit von Softwarerobotern, eine menschliche Interaktion mit Benutzerschnittstellen von Softwaresystemen nachzuahmen.

### **Sharing Economy**

Sammelbegriff für Firmen, Geschäftsmodelle, Plattformen, Online- und Offline-Communities und Praktiken, die eine geteilte Nutzung von ganz oder teilweise ungenutzten Ressourcen ermöglichen.

### **Smart Data**

Datenbestände, die mittels Algorithmen nach bestimmten Strukturen aus größeren Datenmengen extrahiert wurden und sinnvolle Informationen enthalten. Diese Daten wurden bereits vorher gesammelt, geordnet und analysiert und für den Endverbraucher vorbereitet. Dabei müssen die Daten auch von dem Nutzer verstanden werden können, um ein sinnvolles Ergebnis erzielen zu können.

### **Smarthome**

Oberbegriff für technische Verfahren und Systeme in Wohnräumen und -häusern, in deren Mittelpunkt eine Erhöhung von Wohn- und Lebensqualität, Sicherheit und effizienter Energienutzung auf Basis vernetzter und fernsteuerbarer Geräte und Installationen sowie automatisierbarer Abläufe steht.

### **Smart Product**

Bestandteile des IoT, die durch hinreichende Sensortechnologie Verknüpfungen zu draht-

losen Netzwerken aufbauen. Mit darauf befindlichen Anwendungen können Daten empfangen, versandt und verarbeitet werden.

### **Smart Service**

Beschreibt die am weitesten entwickelte Stufe datenbasierter, digitaler Dienstleistungsangebote. Sie werden durch Dienstleister für Kunden erbracht, die Smart Products nutzen.

### **Subscription Economy**

Wirtschaftliches Modell, in dem der Kunde es vorzieht, einen Dienst kontinuierlich und flexibel zu nutzen (zu subscriben), anstatt ein Produkt zu erwerben und zu besitzen.

### **Virtual Reality**

Kurz VR, wird die Darstellung und gleichzeitige Wahrnehmung der Wirklichkeit und ihrer physikalischen Eigenschaften in einer in Echtzeit computergenerierten, interaktiven virtuellen Umgebung bezeichnet.

### **Watson IoT Plattform**

Die Watson IoT Plattform ermöglicht die Ausführung leistungsfähiger Gerätemanagementoperationen sowie die Speicherung von und den Zugriff auf Daten und das Herstellen von Verbindungen für eine große Auswahl von Geräten und IoT-Gateways.

#### **→ Lesen Sie weiter**



Auf <http://handbuch-iot.de/glossar> finden Sie eine ausführliche Version.

# 5G: Steuerung ohne Latenz

*Der 5G-Standard: Grundvoraussetzung für das Industrial IoT*

*von Kristina Kastner*

**I**mmer mehr, immer schneller: Jahrzehntlang wurden mit jedem neuen Mobilfunkstandard die Datenraten massiv erhöht. So auch diesmal, beim Wechsel von 4G zu 5G. Und doch ist diesmal etwas fundamental anders: Für das IoT sind exorbitante Geschwindigkeiten beim Up- und Download zwar interessant, wichtiger aber sind Zuverlässigkeit, niedrige Latenzen und eine gute Festkörperdurchdringung. Im Mittelpunkt der Standardisierungsbemühungen stehen bei 5G mehrere Milliarden Maschinen, Autos, Dinge, die in Echtzeit miteinander kommunizieren wollen. Mobilfunknetze haben seit den 1980er-Jahren vor allem einen Zweck: Menschen zu verbinden. Zunächst

diente das Netz ausschließlich zum Telefonieren, also der Sprachübertragung. Danach gab es ungefähr alle zehn Jahre einen Entwicklungssprung durch die Einführung eines neuen Mobilfunkstandards. In den 1990er-Jahren kam mit der zweiten Generation (2G)



die Textübertragung in Form der SMS hinzu. Internetfähig war kaum ein Mobilgerät. Und wenn doch, wurden mobile Daten über GPRS oder per Edge (E) mit maximal 220 kbit/s übertragen. Das reicht kaum für den Aufbau einer modernen Website. Mit der dritten Generation (3G oder auch UMTS) begann der Siegeszug der Smartphones und das Internet wurde mobil – um mit der vierten Generation (4G oder auch LTE-Advanced) seine heutige Geschwindigkeit zu erreichen. In der Theorie sind heute Downloadgeschwindigkeiten von 1 000 Mbit/s möglich, in der Praxis sind es allerdings eher 50 Mbit/s. Das liegt zum Beispiel daran, dass zu viele Nutzer in einer Zelle eingewählt sind, oder daran, dass sich der Nutzer in einem geschlossenen Raum befindet und sich der Empfang dadurch deutlich verschlechtert.

Seit 1998 federführend bei der Standardisierungsarbeit ist 3GPP („3rd Generation Partnership Project“), eine weltweite Kooperation von Standardisierungsgremien. Ein Großteil aller Mobilfunknetzbetreiber, -hersteller und -regulierungsbehörden ist hier organisiert und erarbeitet technische Spezifikationen, die alle Aspekte der Mobilfunktechnik möglichst präzise beschreiben. So soll sichergestellt werden, dass die Mobilgeräte der Hersteller in den Mobilfunknetzen weltweit kompatibel sind.

Soweit zur Geschichte der Mobilfunkstandards. Die Zukunft heißt 5G und wird für das Jahr 2020 erwartet. 5G verspricht nicht weniger als eine Revolution: Zum ersten Mal steht nicht die Kommunikation zwischen Menschen im Mittelpunkt der Weiterentwicklung, sondern die zwischen Dingen – das Internet of Things. Selbstverständlich wird auch in die-

sem Entwicklungsschritt das Mobilfunknetz bzw. das mobile Internet noch komfortabler für die menschlichen Anwender. Bis zu 10 Gb/s Downloadgeschwindigkeit und sogar 20 Gb/s im Upload sollen zukünftig laut 3GPP-Spezifikationen – in der Spitze – möglich sein. 5G richtet sich (zumindest in Europa) aber weniger an die Endverbraucher als vielmehr an die Industrie und die hat, über die hohen Bandbreiten hinaus, ganz andere Bedürfnisse.

### *Vernetzung in der Smart Factory*

In der Fabrik der Gegenwart sind zahlreiche Prozesse automatisiert. Zudem werden heute bereits Maschinendaten gesammelt, analysiert und zur Optimierung von Abläufen genutzt. So kann mancherorts der Wartungsbedarf prognostiziert und vorausschauend eingeplant werden – Stillstände werden so vermieden. Um die dafür benötigten Daten zu sammeln, werden die Maschinen mit Sensoren ausgestattet, die in einem lokalen Netzwerk vernetzt sind und die Daten zu einer Plattform in einer Cloud schicken. Die Fabrik der



*In der Fabrik der Gegenwart sind zahlreiche Prozesse automatisiert. Zudem werden heute bereits Maschinendaten gesammelt, analysiert und zur Optimierung von Abläufen genutzt.*



## Deutschland setzt den Standard für die Kommunikation in der Industrie 4.0

In der „Smart Factory“; der intelligenten Fabrik der Zukunft, spielen Anwendungen wie Augmented Reality, Autonome Mobilität oder die Zusammenarbeit von Mensch und Roboter in gemeinsamer Umgebung eine wichtige Rolle. Damit verbunden sind neue und hohe Anforderungen an die Datenkommunikation hinsichtlich Echtzeitfähigkeit, Geschwindigkeit, Fehlertoleranz und die Sicherheit der Netze. Darüber hinaus soll es möglich sein, kommunikationsfähige Anlagen und Geräte auf einfache Weise (Plug&Play) in Netzwerke einzubinden und netzwerkübergreifend mit anderen Systemen zu verbinden. Die Grundlage dazu sind compatible bzw. einheitliche Kommunikationsstandards, an denen das Förderprojekt ICA4 im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Technologieprogramms PAiCE arbeitet und in die internationale Standardisierung einbringt.

**Heute**

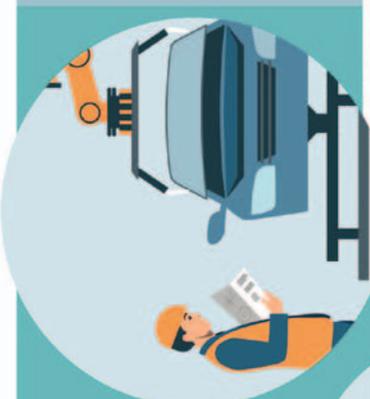
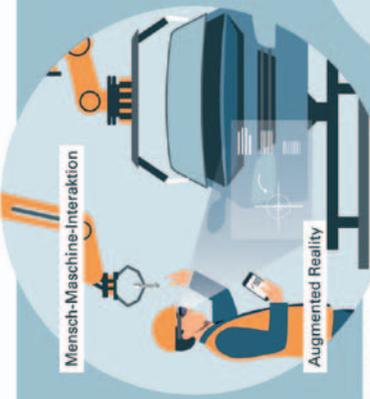
Getrennte Datenübertragung; Mobilfunk 4G oder leitungs- bzw. funkbasierte lokale Netze (z.B. LAN, WLAN)

**Mensch-Maschine-Interaktion**

Augmented Reality

**Zukunft**

Netzintegration im 5G-Standard mit addierter Datenübertragung aus Mobilfunk und leitungs- bzw. funkbasierten lokalen Netzen (z.B. LAN, WLAN)



Leistungsmerkmale		
Latenz	<0,001 s	>10 Gbit/s
Datenrate	0,05-0,2 s	>10 Gbit/s
Echtzeitfähigkeit	100-500 Mbit/s	>10 Gbit/s
Weltweit einheitliche Kommunikationsstandards	X	>10 Gbit/s
Flexible Modi für spezielle Anwendungen	X	>10 Gbit/s

Quelle: Begleitforschung Technologieprogramm PAiCE

Zukunft, die Smart Factory, basiert auf solchen intelligenten Einheiten. Das bedeutet, die Zahl der vernetzten Dinge steigt: Dazu gehören etwa fahrerlose Transportfahrzeuge in der Logistik oder Transportbehälter, die ihre aktuelle Position und ihren Füllstand melden, aber auch Augmented-Reality-Brillen, die die Fabrikarbeiter durch komplexe Anwendungen und Arbeitsschritte führen.

Der große Unterschied zwischen heute und morgen: Heutige Vernetzungstechnologien sind größtenteils noch kabelgebunden. Hier kommen vor allem Ethernet- und Feldbus-Technologien zum Einsatz. Die Smart Factory aber muss kabellos funktionieren, denn nur so wird die benötigte Mobilität und Flexibilität möglich – also etwa das Tracken einer Lieferung in einer komplexen Logistikkette. Heutige Funkverbindungen genügen jedoch kaum den Ansprüchen der Smart Factory, insbesondere in Hinblick auf Zuverlässigkeit, Latenzen und die Möglichkeit, eine große Masse an Dingen miteinander – in Echtzeit – zu vernetzen.

Erste Schritte auf dem Weg zur Smart Factory sind heute schon möglich: So existieren



*Die Herausforderung, die der 5G-Standard meistern muss, liegt auch und besonders in der Zahl der Geräte, die sich im mobilen Netz befinden.*



bereits jetzt mit Narrowband-IoT und M2M-Kommunikation Technologien und Konzepte, die die Vernetzung zwischen Dingen bzw. Maschinen möglich machen. Narrowband-IoT ist als 3GPP-Standard Teil von „Long Term Evolution“ (LTE). Er funktioniert über simple Funkmodule, die per Plug & Play installiert werden und günstig in der Anschaffung und im Betrieb sind – und somit ideal für IoT-Anwendungen, die nur ab und zu kleine Datenmengen versenden. An Narrowband-IoT lässt sich bereits ablesen, was den 5G-Standard gegenüber seinen Vorgängern so besonders macht: Bei Industrieanwendungen wie dem IoT geht es nur selten um große Bandbreite und hohe Geschwindigkeiten. Vielmehr müssen kleine Datenmengen zuverlässig übertragen werden – auch in schwierigen Umgebungen und über große Distanzen.

### *Das Netzwerk in Scheiben schneiden*

Die Herausforderung, die der 5G-Standard meistern muss, liegt auch und besonders in der Zahl der Geräte, die sich im mobilen Netz befinden. Laut einer Prognose des US-amerikanischen Marktforschungsunternehmens IDC werden im Jahr 2020 etwa 1,8 Milliarden Smartphones weltweit mobiles Internet nutzen – hinzu kommen bis zu 50 Milliarden vernetzte Fahrzeuge, Maschinen und sonstige Geräte, die miteinander, mit der Cloud und mit den Nutzern kommunizieren. Die Lösung liegt darin, das Netz zu entzerren, je nach Anforderung. Das geschieht durch das sogenannte Network-Slicing. Dabei bekommt jede Anwendung das Netz, das sie benötigt, indem das Netz virtuell in Abschnitte oder Sub-Netze mit eigens definierten Ressourcen- und Verfügbarkeits-Garantien unterteilt wird.

Im 5G-Netz werden neue Frequenzbereiche hinzugezogen, die bisher nicht genutzt wurden. Bisher findet der gesamte Mobilfunk im Bereich bis 6 GHz statt. Die Frequenzen darüber hinaus waren nicht nutzbar, da bislang die notwendigen Technologien fehlten. Die neuen, großen Übertragungsraten finden alle oberhalb von 6 GHz statt. Das bedeutet unter anderem, dass das Netz deutlich engmaschiger werden muss, als das bisher der Fall war. Hier werden die Mobilfunkbetreiber investieren müssen, in neue – und vor allem mehr – Antennen. Das Signal der IoT-Endgeräte dagegen muss Wände und andere Festkörper durchdringen können, da es in Gebäuden auch vom Kellergeschoss ins Erdgeschoss gelangen muss. Diese Festkörperdurchdringung ist besonders bei den niedrigen Frequenzen gegeben, außerdem wird in diesem Spektrum eine hohe Zuverlässigkeit erreicht. Für eine flächendeckende Abdeckung ist das 2,6-GHz-Spektrum prädestiniert.

### *Pro Quadratkilometer eine Million vernetzter Geräte*

Das IoT stellt fünf große Anforderungen an das mobile Netz: Größtmögliche Netzabdeckung, robuste Übertragungen, maximale IT-Sicherheit, geringstmöglicher Stromverbrauch und minimale Kosten. IoT-Endgeräte verbrauchen durch die Einschränkungen bei der Datenrate und der Sendefrequenz sehr wenig Strom, sodass ein Batteriesatz zehn Jahre oder länger halten kann. Aufgrund der geringen benötigten Bandbreite lassen sich mehrere 10 000 IoT-Endpunkte (an denen die gesendeten Daten der vernetzten Geräte zusammenlaufen) mit einer Funkzelle versorgen. Das 5G-Netz wird für die Vernetzung

von einer Million Geräte / Dinge pro Quadratkilometer ausgelegt sein.

Ein weiterer Faktor, der für das IoT elementar ist, ist die niedrige Latenz. Der Zeitraum zwischen dem Auftreten eines Signals beim Sender und dem Eintreffen desselben beim Empfänger muss für Industrieanwendungen so kurz wie möglich sein, sodass etwa im Falle einer Störung im Produktionsablauf kein Domino-Effekt einsetzt und weitere Schäden nach sich zieht. Gleichzeitig dürfen die betreffenden Anwendungen praktisch keinerlei Ausfall verzeichnen. Im 4G-Netz liegt die Latenz bei 10 ms, sie soll auf 1 ms in 5G sinken.

### *Mitreden bei der Standardisierung*

Die Arbeit am 5G-Mobilfunkstandard soll im Rahmen der 3GPP bis Ende 2019 abgeschlossen werden, sodass 2020 mit der Einführung begonnen werden kann. In den einzelnen Arbeitsgruppen sind auch Vertreter aus Forschung und Wirtschaft vertreten, unter anderem auch aus Deutschland. So auch mehrere

#### ➔ *Verwandte Themen*

- |   |        |
|---|--------|
| ■ Neue Risiken durch IoT in Industriesystemen | S. 77  |
| ■ Achillesferse Infrastruktur                 | S. 171 |
| ■ Asset-Tracking, NFC, Beacons & Co.          | S. 176 |
| ■ Data-driven IoT                             | S. 178 |
| ■ Multimodal mobil                            | S. 248 |

Projektpartner des Forschungsprojektes IC4F aus dem Technologieprogramm PAiCE des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), das an robusten und echtzeitfähigen Kommunikationslösungen für die verarbeitende Industrie arbeitet. Sie konnten einige relevante Anwendungsfälle und Anforderungen an 5G im Kontext der Smart Factory in die 5G-Standardisierung einbringen. Diese wurden im Technical Report „Study on Communication for Automation in Vertical domains“ berücksichtigt. Auf diese Weise können einzelne Branchen Einfluss darauf nehmen, dass ihre Interessen bei der Formulierung des 5G-Standards berücksichtigt werden.

Der betreffende Technical Report deckt Anwendungsfälle aus wichtigen Bereichen wie Service-Robotik, Augmented Reality, Virtual Reality, Fertigungsautomatisierung, Prozesssteuerung und -überwachung, mobile Fernsteuerung und Fernwartung mit Sicherheitsfunktionen sowie massive funkbasierte Sen-

sornetze ab. So konnte etwa festgelegt werden, dass mobile Robotiksysteme, die über ein 5G-Netz kommunizieren, in der Lage sein müssen, in Echtzeit miteinander zu kommunizieren und Kontrolldaten auszutauschen. Dies ist elementar für die kollisionsfreie Zusammenarbeit, da in der Fabrik der Zukunft bis zu hundert (potenziell bis zu 1 000) autonome mobile Robotiksysteme gleichzeitig zusammenarbeiten werden. Einer von vielen Schritten hin zu einem Industrial IoT. //

*Die Arbeit am 5G-Mobilfunkstandard soll im Rahmen der 3GPP bis Ende 2019 abgeschlossen werden, sodass 2020 mit der Einführung begonnen werden kann.*

## → Über Kristina Kastner



Kristina Kastner ist Expertin für Innovationskommunikation im Team der Begleitforschung für das Technologieprogramm „PAiCE“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/k\\_kastner](http://www.handbuch-iot.de/autoren/k_kastner)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Achillesferse Infrastruktur

## Digitale Infrastrukturen und das Internet of Things

von Jan Mahler

Die Art und Weise, wie Menschen miteinander kommunizieren, unterliegt seit jeher stetiger Veränderung. Von der Entwicklung der Sprache über die Schrift hin zu Technologien wie dem Telegramm oder der Telekommunikation haben wir stets neue Wege gefunden, den Informationsaustausch zu vereinfachen und zu beschleunigen. Mit dem Eintritt ins digitale Zeitalter und vor allem dank des Internets konnte einer der bisher größten Meilensteine in der zwischenmenschlichen Kommunikation errungen werden: die Übertragung von Informationen in Echtzeit.

Seit einigen Jahren macht ein gänzlich neues Schlagwort Karriere: das Internet der Dinge (IoT). Im Internet der Dinge kommuniziert – ganz einfach gesagt – alles mit allem. Mit dem

Entstehen intelligenter Geräte findet Kommunikation nicht mehr nur unter Menschen statt – sondern auch zwischen Geräten, mit denen wir im Alltag in Berührung kommen. Laut einer aktuellen Studie soll die Anzahl der an das IoT angeschlossenen Geräte bis 2022 bereits mehr als 50 Milliarden betragen. Manche bezeichnen das Internet der Dinge deshalb treffenderweise auch als das „Internet of Everything“.

### Digitale Infrastrukturen – die Achillesferse der Digitalisierung

Die Grundidee von IoT ist einfach. Es geht darum, Geräte über das Internet zu verbinden und sie mit uns, untereinander oder mit bestimmten Anwendungen kommunizieren zu lassen. Steigt die Anzahl an Geräten, die miteinander kommunizieren, so steigt auch die Menge an Daten, die bei dieser Kommunika-

### → Strukturelle Herausforderungen zur Anwendung von IoT

- Integration in die bestehende IT (inklusive Nutzbarkeit hybrider Cloud-Modelle) und in angrenzende IoT-Ökosysteme
- Die Bereitstellung und Verarbeitung der Daten dort, wo sie gebraucht werden
- Daten inhaltlich nutzbar machen
- Den Business-Case definieren und umsetzen
- Garantierte Datensicherheit trotz globaler Verfügbarkeit
- Geschwindigkeit (Latenz, Skalierung, Anpassung)

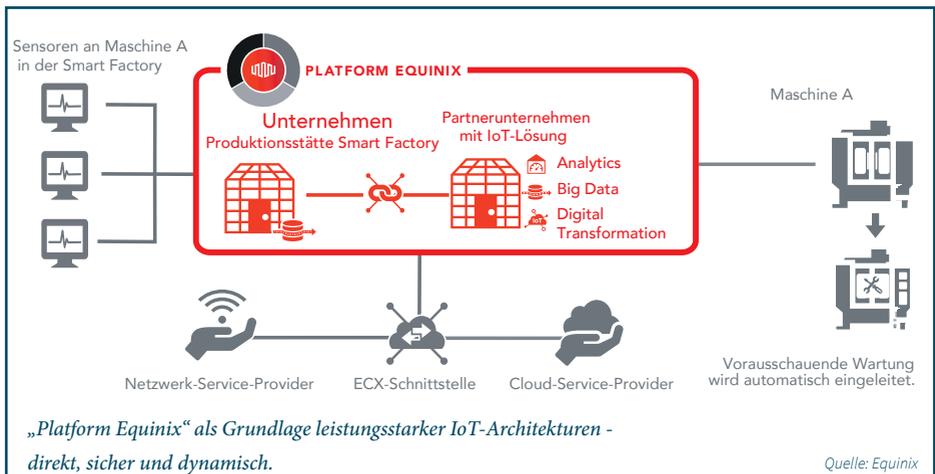
tion entstehen und im Umlauf sind. Komplexität entsteht dabei einerseits durch die Datenmenge selbst, andererseits aber auch durch die Vielzahl an unterschiedlichen Geräten, die diese Daten in Form von Signalen übermitteln. Je größer die Datenmengen, desto größer ist natürlich auch die Nachfrage nach IT-Infrastrukturen und Rechenzentren. Denn damit Daten sinnbringend und in Echtzeit gesammelt, übermittelt und ausgewertet werden können, sind sowohl die Rechenleistung, die Bereitstellung von direkten und sicheren Verbindungen im Rechenzentrum als auch die Abbildung einer globalen Verflechtung von großer Bedeutung.

Die Anforderungen an die zugrunde liegende IT-Infrastruktur sind sehr hoch: Sie muss sowohl skalierbar als auch auf ein derartiges Datenvolumen ausgelegt sein. Denn ein solch immenser Zuwachs an Daten, die das Internet jede Sekunde durchqueren, bedeutet, dass das Internet sich schon bald weiterentwickeln muss. Eine solche Evolution bietet Interconnection. Interconnection ist wie ein zweites

**→ Verwandte Themen**

- Plattformen beschleunigen die Produktion S. 120
- 5G: Steuerung ohne Latenz S. 165
- OT-Systeme und IoT-Geräte schützen S. 200

Internet zu verstehen, das auf direkten, privaten Verbindungen zwischen allen denkbaren Marktteilnehmern – also Unternehmen, Technologieanbietern, IT-Service-Providern und deren Partnern – basiert. Durch Interconnection entstehen physische Verbindungen zwischen den Rechnern einzelner Akteure in einem neutralen Umfeld, wie etwa dem Rechenzentrum. So können sich Teilnehmer ein- und desselben Ökosystems über kurze Wege verknüpfen und Informationen schnell und zuverlässig – das heißt ohne Ausfälle und mit niedrigen Latenzzeiten – mit anderen





*Für Unternehmen, die auf IoT zurückgreifen, ist es nicht nur wichtig, mit wem, wie schnell und zuverlässig sie sich im Markt verbinden, sondern auch, wie flexibel diese Interaktion gestaltet werden kann.*



Teilnehmern austauschen. Dieser Ansatz garantiert, dass der Datentransfer sicher ist – insbesondere mit Blick auf digitale Zahlmethoden, wie etwa über Apps oder Online-Accounts.

Für Unternehmen, die auf IoT zurückgreifen, ist es nicht nur wichtig, mit wem, wie schnell und zuverlässig sie sich im Markt verbinden, sondern auch, wie flexibel diese Interaktion gestaltet werden kann. Besteht ein großer Bedarf an Speicherplatz, Rechenleistung oder Verbindungen, lassen sich zum Beispiel über die Cloud neue Kapazitäten, unabhängig vom eigenen Standort, hinzufügen und erweitern. Aufbau und Pflege solcher dynamischer IT-Infrastrukturen stellt jedoch viele Unternehmen vor eine Herausforderung. Deshalb lagern Unternehmen ihre IT-Infrastrukturen immer häufiger in Rechenzentren aus und verlassen sich auf die Expertise externer Anbieter. Dieser Lösungsansatz ist nicht nur schneller und

flexibler, sondern auch kostengünstiger als der Aufbau einer eigenen IT-Infrastruktur.

### ***IoT und Produktion – Industrie 4.0***

IoT birgt ein enormes Potenzial. In den Augen der Wirtschaft ist das Internet der Dinge ein aussichtsreicher Bereich, von dem sich Unternehmen massive Umsätze versprechen. Denn gewonnene Daten können auf vielfältige Weise gewinnbringend eingesetzt werden. Geht es zum Beispiel um IoT-Anwendungen im Bereich der Produktion, spricht man auch oft von Industrie 4.0. Sie stützt sich im Kern auf die Funktionen von Analytics und IoT, um Prozesse zu automatisieren und die Effizienz in der Fertigung sowie der Wartung von Maschinen und Systemen zu optimieren.

Ein Beispiel aus dem Bereich Industrie 4.0 ist die automatische Auswertung von Daten zur Optimierung von Wartungszyklen – auch „Predictive Maintenance“ genannt. Intelligente Sensoren erfassen Daten, diese werden ausgewertet und liefern Erkenntnisse, wann bestimmte Bauteile von Maschinen in der Produktion repariert oder sogar ersetzt werden müssen.

Die automatische Datenauswertung hilft bei der Reduktion des Energieaufwandes zur Heizung oder Kühlung von Maschinen und trägt damit zu einer Steigerung der Produktivität und Auslastung bei. Betriebsabläufe werden optimiert und Kosten eingespart. Auf einer anderen Ebene hilft die automatische Datenanalyse auch dabei, Kundenverhalten zu verstehen und deren Vorlieben zu erkennen. So können Unternehmen ihre Geschäftsmodelle und Angebote besser auf ihre Zielgruppen

anpassen. Aus unternehmerischer Perspektive bietet IoT somit auch den Schlüssel zum Ausbau eigener Wettbewerbsvorteile.

Basis für eine erfolgreiche Integration von IoT in bestehende Prozesse sind hohe Datenübertragungsraten und effektive Breitbandverbindungen. Hohe Latenzzeiten oder gar Ausfälle im Zugang zu den Daten können für Unternehmen fatale Folgen haben. Dass die zugrunde liegende Infrastruktur nicht nur schnell und mit hoher Leistung arbeitet, sondern auch zuverlässig zur Verfügung steht bzw. im Notfall auch auf Back-ups zurückgegriffen werden kann, wird für Unternehmen – insbesondere auch im Rahmen von Industrie 4.0 – immer wichtiger.

### *IoT als Wachstumsmotor*

Der digitale Wandel wird die Art und Weise, wie Wertschöpfung in der sogenannten vierten industriellen Revolution erzielt werden kann, fundamental verändern. Klassische Faktoren und Regeln der Unternehmensentwicklung, wie etwa Unternehmensgröße, Stabilität und langfristiges Wachstum, die bisher Kennzahlen für Erfolg und Misserfolg waren, verlieren in den kommenden Jahren an Bedeutung. Stattdessen wird es für Unternehmen immer wichtiger, die heutigen und zukünftigen technologischen Möglichkeiten bei der Umsetzung neuer, digitaler Geschäftsmodelle für sich zu nutzen und bestehende Modelle in Frage zu stellen. Mit einer technologischen Umwelt, die sich stetig verändert, wird die Frage danach, wie flexibel Unternehmen Anpassungen vornehmen, entscheidend für deren Erfolg sein. Unternehmen von morgen müssen nicht nur das entsprechende Know-how und ein

### → Vorteile von IoT

- IoT als Basis-Technologie zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Produkte (Innovation)
- Steigende Umsätze durch die Verbesserung von bestehenden Produkten und Services
- Geringere Ausfallzeiten und Senkung der Produktionskosten
- Flexible Produktionsabläufe bzw. schnelle Anpassung an veränderte Anforderungen
- Besseres Monitoring durch Echtzeit-Sensordaten und gesamtheitliche Übersicht über den Status von Produktionsprozessen

„*Während IoT-Lösungen heute überwiegend in der Prozessoptimierung zur Anwendung kommen, wird es in der Zukunft auch darum gehen, neue Produkte und Services und damit auch neue Umsatzpotenziale mithilfe von IoT zu erschließen.*“

hohes Maß an Flexibilität besitzen, sondern auch grundsätzliche strategische Entscheidungen darüber treffen, wie und zu welchem Zweck die Einbindung von IoT erreicht werden soll. Denn während IoT-Lösungen heute überwiegend in der Prozessoptimierung zur Anwendung kommen, wird es in der Zukunft auch darum gehen, neue Produkte und Services und damit auch neuen Umsatz mithilfe von IoT zu entwickeln. Ist das Ziel gesetzt, kann mithilfe individueller IT-Lösungen von Partnern das entsprechende Fundament – also die jeweils am besten geeignete Infrastruktur – gelegt werden.

Insbesondere kleine Unternehmen und Start-ups haben hier einen Vorteil. Sie können neue Technologien oftmals schneller adaptieren als Großkonzerne oder auch mittelständische Unternehmen. Beide sind in ihrer Flexibilität insofern eingeschränkt, als sie durch Veränderung und Umstrukturierung das Risiko ein-

### → View in English



For an English version of this article, please visit our website at <https://www.handbuch-iot.de/the-achilles-heel-of-digitization/>

gehen, die eigenen bestehenden Umsätze zu belasten. Und doch: Die Digitalisierung bietet Möglichkeiten für jede Unternehmensgröße. Vor allem der Mittelstand hat das Potenzial, von IoT-Plattformen zu profitieren. Wichtig ist, dass auch kleine Unternehmen und Mittelständler diese einmalige Chance nicht aus den Augen verlieren und frühzeitig in den Einsatz von IoT investieren. //

### → Über Jan Mahler

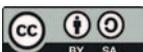


Jan Mahler ist bei Equinix seit 2016 als Sales Director Vertical Markets u. a. für den Industrie- und Logistikbereich in Deutschland zuständig. Zuvor leitete er

in verschiedenen ITK-Unternehmen Vertriebsteams, die komplexe Lösungen im Bereich Managed Services für internationale

Großkunden und Unternehmen entwickelt und vermarktet haben. Zu seinen Aufgaben zählt heute u. a. die Umsetzung von IoT-Konzepten auf Grundlage verschiedener Kundenanforderungen in Zusammenarbeit mit den internationalen Kollegen von Equinix. Jan Mahler verfügt über einen Diplomabschluss in Volkswirtschaft der Universität Bonn.

@ [www.handbuch-handel.de/autoren/j\\_mahler](http://www.handbuch-handel.de/autoren/j_mahler)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Asset Tracking, NFC, Beacons & Co.

---

*Indoor-Positionsbestimmung bezeichnet die Lokalisierung von Objekten oder Menschen in Gebäuden.*

**I**ndoor-Lokalisierungs-Lösungen helfen in vielen unterschiedlichen Bereichen, wie Shoppingcentern, Krankenhäusern, Flughäfen, Messen und Museen, Güter und Menschen zu lokalisieren. Asset Tracking bezeichnet die Methode zur Verfolgung von physischen Assets, entweder durch Scannen von Barcode-Labels, die an die Assets angehängt sind, oder durch Verwendung von Tags mit GPS, BLE oder RFID, die ihren Standort übertragen.

Dabei haben die unterschiedlichen Szenarien individuelle Anforderungen an die Lokalisierung, einerseits bei der geforderten Genauigkeit, andererseits auch bei der Frage, ob Personen oder Güter lokalisiert werden sollen.

Der Hauptvorteil von Asset-Tracking-Lösungen zum Beispiel in Gesundheitseinrichtun-

gen sind Kosteneinsparungen durch Effizienzsteigerung und Optimierung des Inventars. Grundlage hierfür ist die Transparenz, wo sich bewegliche Gegenstände wie Betten oder medizinische Geräte zu einem bestimmten Zeitpunkt befinden. Anhand dieser Daten können Nutzungs- und Auslastungsanalysen erstellt werden. Basierend darauf können dann das Inventar und die Prozesse optimiert werden. Und das kommt letztendlich vor allem den Patienten zugute, denn durch die eingesparte Zeit hat das Krankenhauspersonal mehr Zeit für die Patienten. Doch welche digitale Infrastruktur ist dafür nötig? Grundlage bildet eine „Bluetooth Low Energy“-Mesh-Infrastruktur. Diese besteht aus Empfängereinheiten in Form von kleinen Bluetooth-Sendern, die sich zu einem Kommunikationsnetzwerk verbinden. An den zu ortenden Gegenständen werden sogenannte Asset-Beacons befestigt. Diese senden in regelmäßigen Intervallen ein Signal an die Mesh-Infrastruktur. Über ein Gateway gelangen diese Daten in das Internet und können über eine Datenmanagement-Plattform verarbeitet werden. Der Benutzer bekommt die aufbereiteten Daten daraufhin auf einem Dashboard angezeigt. Die Beacon-Technologie ist, speziell in der Ausbauform eines „Bluetooth Low Energy“-Mesh-Netzwerks, eine kosteneffiziente Infrastrukturlö-



## → Kernaussagen

- Durch die Indoor-Lokalisierung können in Gebäuden Personen geführt und Güter lokalisiert werden.
- Indoor-Lokalisierungs-Lösungen sind dabei, in den Bereichen Industrie, Gesundheitswesen sowie Groß- und Einzelhandel zum Standard zu werden.
- Indoor-Lokalisierung vereinfacht und optimiert in Verbindung mit Business-Intelligence die Prozessabläufe in unterschiedlichen Szenarien.
- Indoor-Lokalisierungs-Systeme erhöhen die Arbeitssicherheit.
- Durch Indoor-Lokalisierung können neue Dienste generiert und bereits bestehende Dienste erweitert werden.

sung, die in Kombination mit Sensordaten eine Vielzahl an Anwendungsfällen – so zum Beispiel das Anzeigen von Temperaturen bei empfindlichen Gütern – ermöglicht.

Auch in Shoppingcentern bietet die Nutzung eine Vielzahl von Vorteilen für den Betreiber und den Endkunden. Dies gilt natürlich auch für Filialketten. In beiden Szenarien gibt es vielfältige Anwendungen, dazu zählt primär die Navigation des Kunden zu diversen Zielen, wie zum Beispiel Shops, Stellplatz des eigenen Autos im Parkhaus oder Servicepoints. Im nächsten Schritt können die Kunden dann ebenfalls in den Shops zu bestimmten Bereichen geleitet werden. Lokalisierungstechnologien erleben aber auch durch Industrie 4.0 einen starken Aufschwung. Dabei unterscheiden wir den Bereich der Personenführung, wie zum Beispiel im Alleinarbeiterschutz, und den IoT-Bereich (Internet of Things), bei dem eine direkte Kommunikation zwischen den Maschinen (M2M) notwendig ist. Die Kennt-

nis der Position von Gütern und Geräten ist für einen optimierten Produktionsprozess ein immer wichtiger werdendes Kriterium. Ein weiterer Aspekt sind alle Messungen im Indoor-Bereich, die mit einer genauen Positionsinformation verknüpft werden müssen, zum Beispiel Analysen von Mobilfunk- oder WLAN-Netzen oder aber Umwelt-Analysen.

In Gebäuden, die über ein „Bluetooth Low Energy“-Mesh-Netzwerk digitalisiert sind und über die notwendige Sensorik verfügen, können unterschiedlichste Smart Services realisiert werden. Beispielsweise die Steuerung der Gebäudetechnologie wie Heizung oder Klima, Jalousien, Licht, Multimedia, Access-Management, Raumbuchung, Erkennung von freien Arbeitsplätzen bis hin zu Auslastungs- und Nutzungsanalysen.

*Weiterführende Informationen finden Sie unter:*  
<https://www.handbuch-digitalisierung.de/digitallesen/#p=155>



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Data-driven IoT

*Das IoT ist voller Daten. Sie auszuwerten, ist der zentrale Schlüssel, sich den Nutzen des Internets der Dinge zu erschließen.*

von Daniel Metzger

Für die in vielen Branchen übliche Nutzung des „Internet of Things“ (IoT) gibt es einen ausschlaggebenden Grund: Mit den gewonnenen Daten können Prozesse und Betriebsabläufe genauer gesteuert und die Auslastung kann effizienter geregelt werden. Hier fällt ein hohes Volumen relativ kleiner Datensätze an, wie sie von Sensoren erfasst und weitergemeldet werden. Doch neben der Herausforderung, große Mengen anfallender Daten zu verarbeiten und daraus Schlüsse zu ziehen, gilt es beim IoT weitere Hürden zu meistern. Denn um auf Echtzeit-Analysen basierende Entscheidungen zu treffen, sind vor allem die Geschwindigkeit der Datenverarbeitung und die Sicherheit der Datenübertragung von entscheidender Bedeutung. Smarte Sensoren und IoT-Geräte unterscheiden sich sowohl in ihrem Einsatzzweck als auch in der Vielschichtigkeit der von ihnen erhobenen Daten. Die verschiedenen Daten zu analysieren, um daraus Erkenntnisse abzuleiten, ist beim Einsatz des IoT ebenso eine Herausforderung wie die Einhaltung von Governance-Richtlinien bei der Datenverarbeitung.



## Einsatz im Produktionsumfeld

In der Fertigung lassen sich Maschinen mit Sensoren ausstatten, die für eine vorausschauende Instandhaltung („Predictive Maintenance“) herangezogen werden können. Im Gegensatz zum herkömmlichen Ansatz, Wartungen nach vorher definierten Arbeitsstunden oder geleisteter Stückzahl stattfinden zu lassen, meldet die Maschine den Status ihrer Abnutzung und ihres technischen Zustandes aktiv an einen Produktionsserver, der das Wartungsintervall individuell auf diese eine Maschine abstimmt. Damit wird zweierlei erreicht: Einerseits wird verspätete Wartung und eventuell einhergehender Schaden vermieden, andererseits entstehen keine zu kurzen Wartungszyklen. Beides schon die finanziellen und logistischen Ressourcen des Unternehmens. Auch die Logistik während und nach der Produktion wird durch Big Data im IoT wesentlich erleichtert. Besonders in der Just-in-time-Fertigung ist es sowohl für produzierende Betriebe als auch Zulieferer wichtig, nachvollziehen zu können, wo sich Werkstücke aktuell befinden. Damit sollen Lagerhaltungskosten weitgehend ausgeschlossen werden.

## IoT und Big Data in der Energieversorgung

Doch auch andere Branchen setzen mittlerweile auf Big Data und Industry of Things. So sind Energieversorgungsunternehmen durch Veränderungen, beispielsweise bei der Energieerzeugung, mit neuen Anforderungen an ihre betrieblichen Prozesse konfrontiert. Dazu kommt der Wandel der Kundenanforderungen. Auch die vermehrte Nutzung alternativer Heizarten bei Endkonsumenten, beispielsweise Wärmepumpen oder Solaranlagen, führt zu einer weiteren Komplexität beim Stromvertrieb. So sollten Konsumenten mit Preisnachlässen dafür belohnt werden, wenn sie den Strom zu einem Zeitpunkt verbrauchen, an dem er besonders günstig für den Vertrieb bereitsteht. Hierzu messen intelligente Stromzähler („Smart Meter“) den Energieverbrauch und können diese Informationen den Versorgern zeitnah übermitteln. In einem System mit automatisierten Stromzählern werden Verbrauchsdaten in Echtzeit



*Die verschiedenen Daten zu analysieren, um daraus Erkenntnisse abzuleiten, ist beim Einsatz des IoT ebenso eine Herausforderung wie die Einhaltung von Governance-Richtlinien bei der Datenverarbeitung.*



analysiert und entsprechende Muster erkannt, die zur Prognose herangezogen werden. Auch können Sensoren und intelligente Stromzähler rechtzeitig vor drohenden Ausfällen einzelner Komponenten im Stromnetz warnen. Die gewonnenen Daten werden in einer Big-Data-Lösung zusammengefasst, die detaillierten Aufschluss über die aktuelle und künftige Situation liefert. Dadurch wird es Energieversorgern ermöglicht, die Ausfallsicherheit in erheblichem Maß zu steigern, um so die Versorgungssicherheit der Verbraucher zu garantieren.

### → Verwandte Themen

- Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen S. 73
- Kontrolle und Macht im Zeitalter von Big Data S. 84
- Stammdatenmanagement im Zeitalter des IoT S. 123
- Digitales CRM: Verbesserung der Kundenansprache S. 128
- Die Demokratisierung von Machine Learning S. 193

### **Mit Big Data und IoT zu mehr Gesundheit**

Neue medizinische Methoden, verbesserte Behandlungen oder die bessere Anpassung von Medikamenten sind mit enormen Investitionen in Forschung verbunden. Dafür benötigt der Gesundheitssektor – mehr denn je – eine solide Datenbasis. Aber auch die Behandlung der Patienten selbst muss in

Zeiten knapper Gesundheitskassen effizienter gestaltet werden. So kann die Erfassung von Patientendaten über mobile Tracker einen vollständigen Überblick über den Gesundheitsstatus bieten. Ein solcher Tracker<sup>(1)</sup> kann mittels Hautsensor beispielsweise den Blutzuckerspiegel messen. Das gilt ebenso für Vitalfunktionen wie eine Messung von Puls oder Blutdruck, wie sie manche Smartwatch oder mancher Fitnesstracker bereits bietet. Durch den Abgleich von Echtzeit-Analysedaten und Machine-Learning-Modellen, basierend auf historischen Patientendaten, wird eine vorausschauende und nachhaltige Patientenüberwachung gewährleistet. Daraus können Ärzte frühzeitig Abweichungen von individuellen Normalwerten erkennen und so im Idealfall Menschenleben retten. Außerdem ist es möglich, dass diese Daten – anonymisiert – dazu führen, auch anderen Patienten schnell eine

erfolgreiche Behandlungsmethode zur Verfügung zu stellen. Zusätzlich können unterstützende Reha- und Wellnessanwendungen entwickelt, getestet und bei Erfolg breit angewendet werden. Dies geschieht über mit dem Internet verbundene Geräte, die beispielsweise Blutdruck und Herzfrequenz überwachen sowie Aufschluss über Cholesterinwerte oder andere medizinisch relevante Faktoren bieten. Mittels maschinellen Lernens können Ärzte, Krankenhäuser und Pharmaunternehmen positive Musterveränderungen erfassen und konsequent weiterentwickeln.

### *Zielführende Versicherungsprodukte*

Die Basis der Geschäftstätigkeiten von Versicherungen sind Daten. Sie berechnen Risiken und legen daraufhin die Höhe der Raten für Versicherungspolizen fest. Dies erfolgte bislang über theoretische mathematische Modelle, die auf regelmäßigen Marktanalysen, Studien und Statistiken beruhten. Mit dem zunehmenden Wettbewerbsdruck müssen Versicherer ihre Angebote vielschichtiger und an die Zielgruppe angepasster entwickeln. Auch die Art und Weise, wie und wogegen sich Konsumenten und Unternehmen versichern wollen, ändert sich – etwa durch die Veränderung im Falle von Gebäudeschäden durch den Klimawandel oder die Einführung neuer Technologien wie etwa dem autonomen Fahren im Straßenverkehr.

### *Smarterer Verkehr, smartere Städte*

Sowohl das Konzept von Smart Cities<sup>(2)</sup> als auch von Smart Cars ist ohne Big Data schwer vorstellbar. In Smart Cars finden sich mehrere Hundert IoT-Komponenten, die assistiertes



*Um all diese Massendaten effizient verarbeiten zu können und den eingangs erwähnten weiteren Herausforderungen Rechnung zu tragen, ist eine Big-Data-Plattform zum Echtzeit-Streaming erforderlich, die die verschiedenen beteiligten Prozesse sicher und schnell verarbeitet.*



oder vollautonomes Fahren ermöglichen. So kann das Fahrzeug selbstständig auf plötzlich auftretende Vorfälle reagieren oder eine autonome Navigation ermöglichen. Der Fahrer wird zudem beispielsweise automatisch darauf hingewiesen, wann sein nächster Ölwechsel fällig ist und er zum Service in die Werkstatt muss. Ist das Fahrzeug mit einer Smart City verbunden, kann diese mit dem Smart Car kommunizieren, um die Verkehrsströme effizient zu leiten und Verkehrsstaus sowie die durch den Straßenverkehr anfallende Umweltbelastung zu minimieren.

Hier messen in Straßen verbaute Sensoren den Verkehrsfluss sowie die Parksituation und reagieren entsprechend. Doch Smart Cities sind nicht nur im Verkehrsbereich attraktiv. Auch bei der Sicherstellung der kommunalen Versorgung beziehungsweise in der Entsorgung hilft der Einsatz von Big Data. Diese Systeme führen dazu, dass sich die Ressourcen der Städte besser planen und einsetzen lassen, um Bürgern eine höhere Servicequalität bieten zu können.

## Implementierung von Big Data

Um all diese Massendaten effizient verarbeiten zu können und den eingangs erwähnten weiteren Herausforderungen Rechnung zu tragen, ist eine Big-Data-Plattform zum Echtzeit-Streaming erforderlich, die die verschiedenen beteiligten Prozesse sicher und schnell verarbeitet. So ermöglicht Hortonworks Dataflow (HDF) IoT-Implementierungen innerhalb eines Unternehmens als End-to-End-Plattform. Sie sammelt, kuratiert und analysiert IoT-Streaming-Daten in Echtzeit, von den Perimetern bis hin zum Zentrum eines Unternehmens. Apache NiFi liefert dabei Datenerfassung, -transformation und -routing von IoT-Streamingdaten. Daneben bietet Apache Kafka innerhalb von HDF eine leistungsstarke Stream-Verarbeitungs-Engine zur Erzeugung von Predictive Analytics. //

.....  
Quellen:

- <sup>(1)</sup> Beispiel: Googles medizinischer Tracker für die professionelle Anwendung.
- <sup>(2)</sup> München, Berlin und Frankfurt sind Vorreiter (Handelsblatt).

## → Über Daniel Metzger

Als Regional Vice President for Central, Eastern & Southern Europe ist Daniel Metzger bei Hortonworks für die Vertriebsteams, Partner und Kundenbeziehungen in der Region verantwortlich. Daniel Metzger

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/d\\_metzger](http://www.handbuch-iot.de/autoren/d_metzger)

ist ein erfahrener Vertriebsleiter, der in den letzten 20 Jahren in vielen strategischen nationalen und internationalen Projekten mitwirkte.



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Mit KI die „Sustainable Development Goals“ quantifizieren

*Durch die automatisierte Auswertung von Satellitenbilddaten mittels Deep-Learning-Algorithmen den Zustand der Erde bestimmen*

*von Benjamin Bischke  
und Patrick Helber*

**D**ie Zusammenhänge und Wechselwirkungen in unserer Welt werden zunehmend komplexer und undurchsichtiger. Täglich generieren unzählige Sensoren und smarte Internet-of-Things(IoT)-Geräte immense Datenmengen. Eine korrekte Analyse dieser Daten trägt maßgeblich dazu bei, die Welt besser zu verstehen, und eröffnet in zahlreichen

Branchen Möglichkeiten zur Umsetzung neuer Anwendungen und Optimierung bestehender Prozesse.

Bis vor wenigen Jahren war es äußerst schwierig, dieses riesige Volumen an Daten im Detail zu verstehen und neue Lösungsansätze basierend auf diesen Daten umzusetzen. Der Durchbruch der künstlichen Intelligenz (KI) im Kontext der Digitalisierung als Schlüsseltechnologie hat dies jedoch grundlegend verändert. Algorithmen aus dem Gebiet des



maschinellen Lernens erlauben es, riesige Datenmengen innerhalb kürzester Zeit zu analysieren, Muster und Zusammenhänge aus den Daten zu extrahieren und basierend darauf schnellere und genauere Entscheidungen für die Zukunft treffen zu können.

### *Die künstliche Intelligenz nimmt immer an Bedeutung zu*

Ob künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen oder Deep Learning, in der Praxis werden diese Begriffe häufig als Synonyme verwendet. Dabei besitzen die drei Begrifflichkeiten große Unterschiede in ihrer Bedeutung und stehen in einer strikten Hierarchie zueinander. Die künstliche Intelligenz ist der Oberbegriff für alle Methoden und Technologien, die ein intelligentes Verhalten vorweisen. Das maschinelle Lernen ist dabei ein Teilgebiet der KI, welches eine Vielzahl an (Lern-)Methoden basierend auf der mathematischen Optimierung und Statistik umfasst. Deep Learning wiederum ist ein spezieller Teilbereich des maschinellen Lernens, der versucht, die statistischen Korrelationen in den Daten durch künstliche neuronale Netze abzubilden.

In der Fachliteratur teilt man die Methoden der KI in zwei Teilbereiche auf: Die symbolische KI und die statistische KI.

- Bei der symbolischen KI werden zunächst Fakten, Ereignisse und ihre Zusammenhänge gesammelt und als ein abstraktes Modell in einer eindeutigen Repräsentation dargestellt. Basierend auf dieser Repräsentation können mathematische Operationen definiert werden, die es erlauben, logische Schlussfolgerungen zu ziehen oder komplexere Vorgänge zu

planen. Nachteilig bei einem solchen Ansatz ist jedoch, dass zunächst eine möglichst vollständige Wissensbasis erstellt werden muss, was in der Praxis häufig sehr zeitintensiv und fehleranfällig ist. Darüber hinaus sind die entsprechenden Algorithmen in ihren Entscheidungen häufig durch das vorab definierte Regelwerk begrenzt und können nur sehr schwer mit einer Unsicherheit in den Daten umgehen.

- Im Gegensatz dazu steht die statistische KI, bei der versucht wird, intelligentes Verhalten mittels mathematischer Modelle und statistischer Verfahren (wie beispielsweise mit neuronalen Netzen) nachzubilden. Diese statistischen Lernverfahren extrahieren latente Strukturen und Korrelation in den Daten und bilden dieses Wissen in einem mathematischen Modell ab. Anschließend lassen sich mit dem gelernten Modell auf ähnliche Daten neue Entscheidungen sowie Vorhersagen über die Zukunft treffen.

In diesem Kontext ist das maschinelle Lernen (ML) als eines der wichtigsten und nutzbringendsten Teilgebiete der statistischen KI besonders hervorzuheben. Gerade im Zuge der Digitalisierung steht das maschinelle Lernen bei vielen Unternehmen im Fokus der Aufmerksamkeit, um sich einen Vorsprung gegenüber den Wettbewerbern zu sichern. Die Anwendungen von maschinellen Verfahren sind vielschichtig und branchenübergreifend für zahlreiche Unternehmen relevant: So können beispielsweise im Bereich der Medizin mithilfe maschineller Lernverfahren die Wechselwirkungen mehrerer Medikamente vorhergesagt werden. Im Rahmen der Wirt-



*Die künstliche Intelligenz ist der Oberbegriff für alle Methoden und Technologien, die ein intelligentes Verhalten vorweisen.*



schaftsprüfung können mithilfe des maschinellen Lernens komplexe Geschäftsprozesse aus Millionen von undurchsichtigen Transaktionsdaten gelernt werden. Dies erlaubt es, Anomalien, die beispielsweise im Zusammenhang mit der Wirtschaftskriminalität stehen, automatisiert zu identifizieren.

Die Verfahren des maschinellen Lernens bauen auf mathematischen Theorien auf, wobei insbesondere die Gebiete der Optimierung und Statistik zur Anwendung kommen. Dabei verarbeiten die Verfahren die Eingabedaten und erstellen je nach Anwendung ein spezifisches mathematisches Modell. Das Finden der besten Parameter für das entsprechende Modell nennt man in der Fachsprache das Trainieren oder Lernen eines Modells. Mithilfe der gelernten Modelle lassen sich dann Wahrscheinlichkeiten für zukünftige Ereignisse berechnen oder riesige Datenmengen auf relevante Informationen reduzieren und hinsichtlich bedeutender Eigenschaften gruppieren.

## *Großes Momentum im maschinellen Lernen durch Deep Learning*

Ein Teilbereich des maschinellen Lernens ist Deep Learning, das besonders im Fokus rund um die aktuelle Hochphase der KI steht. Bei Deep Learning wird versucht, das menschliche Gehirn in einem vereinfachten mathematischen Modell mittels künstlicher neuronaler Netze abzubilden. Abstrakt betrachtet stellt Deep Learning hierfür ein sehr mächtiges Framework bereit, mit dem neuronale Netze mit unterschiedlichen Architekturen trainiert werden können. Diese Netze sind in der Lage, entscheidende Merkmale, die für die Lösung eines Problems relevant sind, automatisch aus den Daten zu lernen. Im Gegensatz zu klassischen Verfahren des maschinellen Lernens, bei denen die Merkmale von dem Menschen aufwendig entworfen und definiert werden müssen, lernen die neuronalen Netze selbstständig die Korrelationen und Merkmale aus den Daten.

Mathematisch kann gezeigt werden, dass die neuronalen Netze eine beliebige mathematische Funktion abbilden können. Zur Lösung komplexer und nicht linearer Problemstellungen werden jedoch Netzwerke mit besonders vielen Schichten aus Neuronen (und somit ein tiefschichtiges Netzwerk) benötigt, woher auch der Begriff des „Deep Learnings“ resultiert. Diese vielschichtigen Netzwerke erlauben es zwar, komplexe Probleme näherungsweise besser zu lösen, gleichzeitig erfordert ein solcher Ansatz aber auch eine besonders hohe Anzahl an freien Parametern, die durch ein aufwendiges Training bestimmt werden müssen. Das eigentliche Training ist ein nicht konvexes Optimierungsproblem, bei dem

die Netzwerkparameter näherungsweise bestimmt werden müssen. Aufgrund der hohen Parameteranzahl werden hierfür zwei wichtige Voraussetzungen benötigt:

1. eine strukturierte, repräsentative Datenbasis mit Labels und
2. eine leistungsstarke Rechenkraft.

Durch die Vielzahl an Sensoren und die Verfügbarkeit von Ressourcen über das Internet ist der erste Punkt mittlerweile oftmals einfach zu erfüllen. Bei der Rechenpower wurden ursprünglich Grafikkarten zweckentfremdet, um die mathematischen Operationen schneller zu berechnen als durch herkömmliche „Central Processing Unit“(CPU)-Prozessoren. Aktuell bieten führende Grafikkartenhersteller wie Nvidia dedizierte Prozessorchips an, die sich auf die mathematischen Operationen des Deep Learnings spezialisiert haben und es erlauben, Tausende von Operationen zu parallelisieren. Durch die Supercomputer von Nvidia wie die DGX-1- und DGX-2-Systeme<sup>(1)</sup> lassen sich neuronale Netze mittlerweile innerhalb von wenigen Minuten trainieren. Bis vor wenigen Jahren wurden hierfür mehrere Wochen oder gar Monate benötigt.

### → Verwandte Themen

- Die Smart City wird Realität S. 64
- Kontrolle und Macht im Zeitalter von Big Data S. 84
- Nachhaltigkeit und das IoT S. 103
- Intelligente Energienutzung durch digitale Plattformen S. 105

## *Deep Learning in der Erdbeobachtung für die „Sustainable Development Goals“*

Die Vereinten Nationen (UN) haben im Jahr 2012 auf der Rio+20-Konferenz Ziele für die nachhaltige Entwicklung unserer Welt festgelegt. Im Rahmen dieser Agenda wurden 17 Zielsetzungen für eine nachhaltige ökonomische, soziale und ökologische Entwicklung bestimmt. Diese nachhaltige Zielsetzung ist unter dem Namen „Sustainable Development Goals“ (SDGs) wie auch unter dem Namen Agenda 2030 oder Weltzukunftsvertrag bekannt und ist am 1. Januar 2016 mit einer geplanten Umsetzung bis zum Jahre 2030 in Kraft getreten<sup>(2)</sup>. Im Rahmen dieser Agenda finden sich Ziele, wie die Ernährung für die gesamte Weltbevölkerung nachhaltig zu sichern sowie eine nachhaltige Städte- und Siedlungsentwicklung voranzutreiben.

Eine mögliche Hilfe bei der Erreichung dieser Nachhaltigkeitsziele bieten Erdbeobachtungsdaten insbesondere in Form von Luft- und Satellitenbildern. Durch die Auswertung dieser Daten können Aussagen über die Bestellung von landwirtschaftlichen Feldern oder auch über das aktuelle Lagebild nach einer Naturkatastrophe getroffen werden. Der starke Anstieg an verfügbaren Erdbeobachtungsdaten, insbesondere durch Luft- und Satellitenbilddaten, ermöglicht eine niemals zuvor mögliche Analyse der Erde. Heutzutage nehmen Satelliten eine riesige Datenmenge an Bildern pro Tag auf, welche in der Praxis händisch nicht auszuwerten sind. Die erzeugten Daten sowie der Fortschritt auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz erlauben die Entwicklung einer automatisierten Lö-

sung. Dabei kann eine lokale Auswertung einzelner z. B. von einer Naturkatastrophe betroffener Gebiete sowie eine detaillierte globale Analyse des Zustands der Erde vorgenommen werden. Die so entwickelte künstliche Intelligenz kann als Grundpfeiler für eine global automatisierte Erdbeobachtungslösung dienen und somit zur Erreichung der von den Vereinten Nationen bestimmten Nachhaltigkeitsziele maßgeblich beitragen. Ein Beispiel hierfür ist die Auswertung von Erdbeobachtungsdaten vor und nach dem Eintreten von Naturkatastrophen.

### ***Deep Learning im Rahmen des Katastrophenschutzes***

Das Deutsche Forschungszentrum für künstliche Intelligenz (DFKI) hat sich seit 2016 mit dem Start des Forschungsprojekts „Deep Eye“ insbesondere der Analyse von Naturkatastrophen mittels Satellitenbilder unter der Ziel-

”

*Heutzutage nehmen Satelliten eine riesige Datenmenge an Bildern pro Tag auf, welche in der Praxis händisch nicht auszuwerten sind.*

“

setzung „AI for Good“ beschäftigt<sup>(3)</sup>. Derzeit werden Aufnahmen vor und nach Katastrophen zwar computergestützt, jedoch manuell ausgewertet. Eine vollständig automatisierte Verarbeitung der Satellitenbilddaten gestützt durch Methoden der künstlichen Intelligenz hilft, entsprechende Bilder effektiver und effizienter auszuwerten und somit schneller



*Mittels KI und neuronaler Netze sind Systeme mittlerweile in der Lage, auch komplexe Fragestellungen zu beantworten. So etwa bei der Vorhersage von Fluten und betroffenen Gebieten.*

im Falle einer Naturkatastrophe zu agieren. Im Mittelpunkt des DFKI-Projekts „Deep Eye“ steht die Verbesserung der im Notfall verfügbaren Ressourcen. Das Forscherteam entwickelte mehrere Systeme, wie zum Beispiel „Deep Eye“, um Satellitenbilder mit tiefen neuronalen Netzwerken zu analysieren<sup>(4)</sup>. Ziel dieser Systeme ist es, Schäden sowie Überschwemmungsflächen automatisch zu erkennen, die Auswirkungen des Überschwemmungsgebietes zu quantifizieren und die Zugänglichkeit der Infrastruktur während der Naturkatastrophen hervorzuheben. Das

Deutsche Forschungszentrum für künstliche Intelligenz (DFKI) hat zur Umsetzung dieser Zielsetzung die Ausgründung Vision Impulse<sup>(5)</sup> ins Leben gerufen. Der Fokus des DFKI-Spin-offs liegt auf der automatisierten Analyse von Luft- und Satellitenbilddaten mittels Deep Learning. Neben der effektiven Schadenskalkulation nach dem Eintreten einer Naturkatastrophe haben die zukunftsweisenden Technologien der Ausgründung das Potenzial, Unternehmen bei dem Erreichen ihrer Nachhaltigkeitsziele zu unterstützen. //

Quellen:

- <sup>(1)</sup> <https://blogs.nvidia.com/blog/2018/03/27/nvidia-gtc-2018-gv100-dgx2-hyperscale-datacenters/>  
<sup>(2)</sup> <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>  
<sup>(3)</sup> <https://www.forbes.com/sites/nvidia/2018/06/11/how-deep-learning-is-helping-our-planet-and-saving-lives/>  
<sup>(4)</sup> <https://blogs.nvidia.com/blog/2018/10/10/dfki-dgx-2-supercomputer/>  
<sup>(5)</sup> <http://www.vision-impulse.com>

## ➔ Über Benjamin Bischke & Patrick Helber



**Benjamin Bischke** ist Doktorand am DFKI und KI-Forscher im Nvidia AI Lab. Der Schwerpunkt seiner Promotion liegt in der Analyse von Satellitenbilddaten und Social Multimedia mittels neuronaler Netze des Deep Learnings im Rahmen des Katastrophenschutzes.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/b\\_bischke](http://www.handbuch-iot.de/autoren/b_bischke)

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/p\\_helber](http://www.handbuch-iot.de/autoren/p_helber)



**Patrick Helber** promoviert ebenfalls am DFKI und dem Nvidia AI Lab an der KI-gestützten Auswertung von Luft- und Satellitenbilddaten. Schwerpunktmäßig liegt der Fokus seiner Forschungsarbeit in der automatisierten Kartierung sowie der Extraktion von sozioökonomischen Faktoren aus Bilddaten.



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Ein Baustein von Industrie 4.0 sind Assistenzsysteme

Um die Smart Factory Wirklichkeit werden zu lassen, sind digitale Assistenzsysteme für die Fertigung unabdingbar geworden.



Bild 1: Die „Enabler“ von Industrie 4.

von Dipl.-Ing. (FH) Johann Hofmann

**E**s braucht Erfindungsgeist und Ausdauer, wenn Visionen wahr werden sollen. Die Realisierung der Vision der Hochleistungsfertigung der Zukunft ist dafür ein hervorragendes Beispiel: Das Assistenzsystem Value-Factoring® entstand in langjähriger Detailarbeit in der firmeneigenen zerspanenden

Fertigung der Maschinenfabrik Rheinhausen und realisiert die digitale Transformation auf dem Weg zur digitalen Hochleistungsfertigung ganz im Sinne einer Smart Factory.

Das System vernetzt alle am Fertigungsprozess beteiligten Anlagen, Systeme und Personen. So leitet es beispielsweise Mitarbeiter bei ihrer Arbeit an, ermöglicht smarte Prozesse und befähigt zu besseren Entscheidungen.

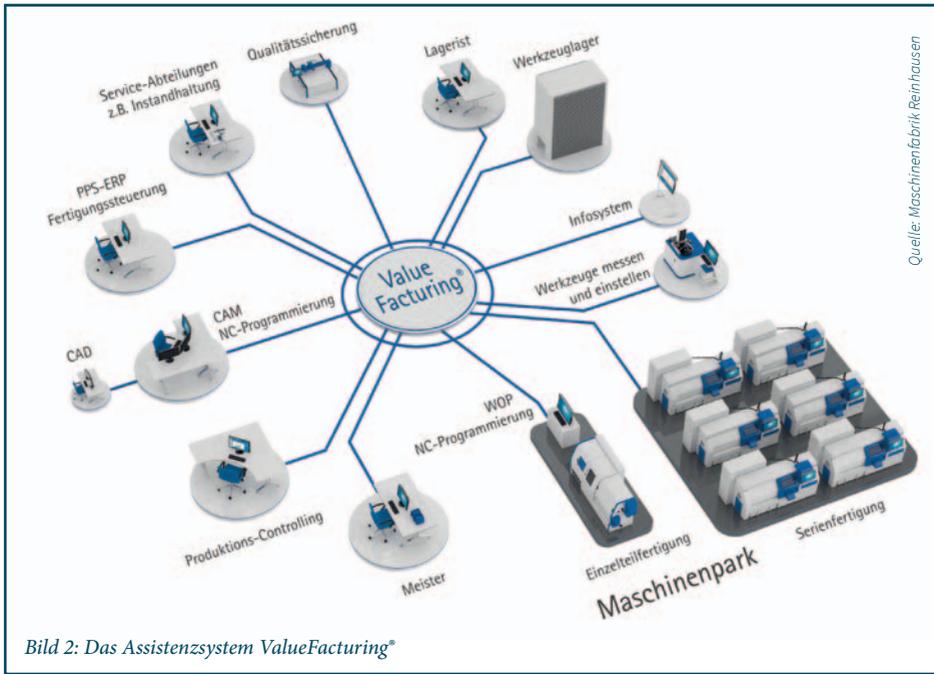


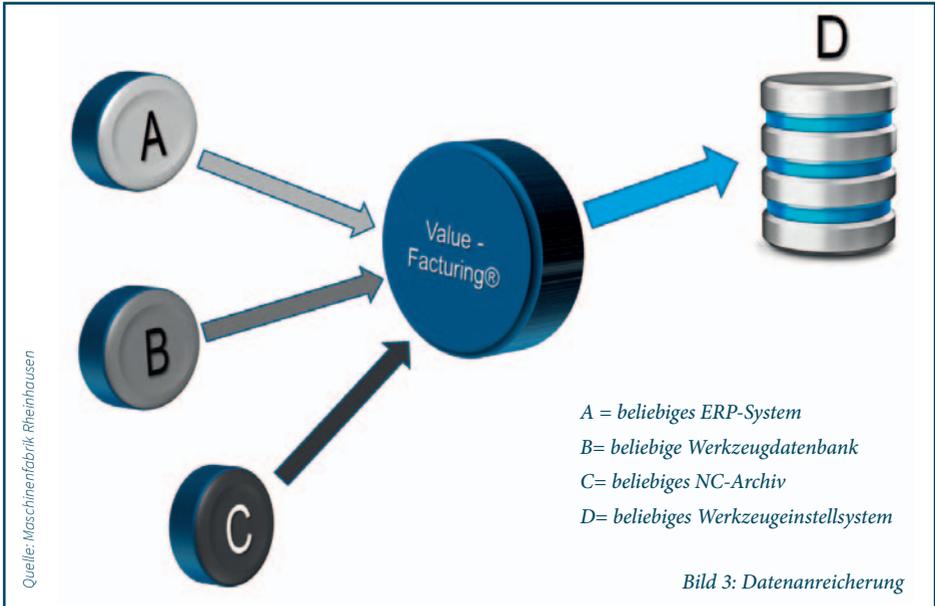
Bild 2: Das Assistenzsystem ValueFactoring®

Dafür werden einzelne Arbeitsgänge aus dem vom ERP-System ausgelösten Fertigungsauftrag direkt vom Assistenzsystem übernommen und bis zur Rückmeldung digital begleitet und gesteuert. Gleichzeitig erfolgt eine Rückmeldung über die verschiedenen Teilschritte aus der Produktion an das ERP-System. Damit wurde die Basis für ein Internet der Dinge in der Fertigung geschaffen. Physische Objekte wie Werkzeuge werden dank Cloud-Lösungen mit einer virtuellen Repräsentation in einer Internet-ähnlichen Struktur abgebildet.

Herzstück des Assistenzsystems ist die bidirektionale Online-Kommunikation in Echtzeit mit allen am Fertigungsprozess beteiligten Akteuren und der Fähigkeit, Informationen intelligent anzureichern. Das Assistenzsystem bietet neue innovative Features, die eine

signifikante Rüstzeitenreduzierung und somit höhere Maschinennutzung ermöglichen. Mit ValueFactoring® gewinnen alle Prozessbeteiligten des Shopfloors mehr Transparenz über den aktuellen Stand ihrer Fertigung. Das Assistenzsystem unterstützt sie smart bei der Ausführung ihrer täglichen Aufgaben.

Der größte Vorteil allerdings ist die Fähigkeit der Datenanreicherung. Hierbei werden situationsabhängig neue Daten generiert. Zum Beispiel werden Fahrbefehle für Werkzeugeinstellgeräte beliebiger Hersteller und unterschiedlichster Softwarestände „just in time“ erzeugt. Hierbei werden vom Assistenzsystem von verschiedenen Systemen (A, B und C) vorhandene Daten für einen anfragenden Akteur (D) abgeholt. Durch intelligente Verknüpfung dieser Daten inklusive umfangreicher Berechnungs-



logik werden im Ergebnis neue, für einen effizienten Workflow erforderliche Daten erzeugt (Bild 3).

Dieser Effekt wird auch im folgenden ZVEI-Positionspapier, das zur Hannover Messe 2017 veröffentlicht wurde, beschrieben:

*„Industrie 4.0 und MES – Voraussetzung für das digitale Betriebs- und Produktionsmanagement – Aufgabenstellungen und künftige Anforderungen“*

Im Kapitel 3.3.5.4 „Dynamisches Ausführungsmanagement“ ist dort die Flexibilisierung betrieblicher Abläufe als wichtiger Bestandteil im digitalen Rüst-Workflow beschrieben. Die Umstellung von althergebrachten starren Abläufen in dynamische Abläufe ist Bestandteil der Digitalisierungsstrategie von Industrie 4.0. Als „starr“ bezeichnet man alle Systeme, deren

Abläufe durch Vorbedingungen festgelegt sind. Als „dynamisch“ bezeichnet man alle Systeme, die ihre Vorbedingungen automatisch an eine neue Situation anpassen können.

Das Verfahren der dynamischen Datenanreicherung erfordert umfangreiches Wissen aus der jeweiligen fachspezifischen Domäne. Im Fall der Maschinenfabrik Reinhausen ist das



*Das Sammeln von Echtzeit-Daten ermöglicht kennzahlenorientiertes Managen im Shop-floor.*



die zerspanende Fertigung. Jahrzehntlang angesammeltes Know-how ist Kernbestandteil der dynamischen Datenanreicherung mit ValueFacturing®. Das erspart z. B. dem Mitarbeiter am Einstellgerät tagtäglich viel Zeit. Noch viel wertvoller ist allerdings der „Poka-Yoke“-Effekt (dt. „unglückliche Fehler vermeiden“), der dadurch ermöglicht wird, dass das fehlerträchtige Eintippen von starren Daten entfällt. Dieses dynamische Erzeugen der Daten ermöglicht auch jederzeit, den anfragenden Akteur (D) im Bild 2 auszutauschen oder durch Updates zu erweitern, denn die benötigten Daten werden immer passend für ihn „just in time“ automatisch neu generiert.

### State of the Art

Modernste Server-, Web- und Cloud-Technologien sichern die Systemverfügbarkeit und gewährleisten gleichzeitig maximale IT-Sicherheit. Durch Einsatz von ValueFacturing® auf Basis der Microsoft Azure Cloud lässt sich ein Rollout auf weitere Unternehmensstandorte weltweit bequem realisieren. Der Einsatz von ValueFacturing® in Verbindung mit Smart Devices ermöglicht Management und Mitarbeitern den Live-Blick in die Fertigung – und das weltweit. Das Internet of Things (IoT) wird so erlebbar. Die Benutzerverwaltung von ValueFacturing® ist mit einem umfang-

### → Hintergrund

Die Maschinenfabrik Reinhausen GmbH (MR) ist weltweit führender Anbieter (ca. 50 Prozent Weltmarktanteil) von Laststufenschaltern für die Hochspannungstechnik. Das in Regensburg ansässige und weltweit tätige mittelständische Unternehmen erwirtschaftete im vergangenen Geschäftsjahr mit 3 550 Mitarbeitern und 49 Tochter- und Beteiligungsgesellschaften einen Umsatz von 750 Millionen Euro. Seit Jahrzehnten zählt für die MR eine große Fertigungstiefe in Deutschland zu den bedeutenden Wettbewerbsvorteilen. Dabei hat sich die MR seit knapp 30 Jahren dem Ziel eines intelligenten Fertigungsflusses verschrieben – mit großem Erfolg. In der firmeneigenen zerspanenden Fertigung wurde in jahrzehntelanger Detailarbeit das Assistenzsystem ValueFacturing® mit richtungsweisenden Funktionen entwickelt. Der Nutzen dieser Lösung wirkt in den Wertschöpfungsketten

im Zentrum der deutschen Produktionsindustrie und ist ein bedeutender Baustein von Industrie 4.0.

Im Jahr 2013 wurde die MR dafür mit dem ersten Industrie-4.0-Award ausgezeichnet und war mit dem Geschäftsbereich ValueFacturing® bereits zweimal Finalist beim Innovationspreis der deutschen Wirtschaft. „Die MR hat bei einer komplexen Ausgangssituation von kleinen Serien, hoher Varianz und heterogenen Maschinen eine hohe horizontale und vertikale Integration mit Zukunftspotenzial erreicht“, begründete die Jury ihre Wahl.

Mit ValueFacturing® können vor allem die wirtschaftliche Fertigung der Losgröße 1, die Beherrschung von beliebiger Varianz und die Verkürzung der Lieferzeit signifikant und nachhaltig verbessert werden.

reichen Rechtesystem versehen und lässt eine gezielte Steuerung der zulässigen Aktivitäten je Mitarbeiter zu und erhöht so die Sicherheit. Umfangreiche Health-Checks zur effizienten Überprüfung des Systemzustandes in Real-time vereinfachen die Administration.

### ***Data Mining mit ValueFacturing macht Big Data zu Smart Data***

Das Sammeln von Echtzeit-Daten ermöglicht kennzahlenorientiertes Managen im Shopfloor. Um aus den tagesaktuellen Shopfloor-Daten Verbesserungen ableiten zu können, wird das Analytics-Portfolio von ValueFacturing® stetig ergänzt. Das Herausfiltern einzelner wichtiger Informationen aus diesen großen Datenmengen wird als „Data Mining“ oder Mustererkennung bezeichnet. Dazu werden Massendaten (Big Data) mit Datenanalyse- und Entdeckungsalgorithmen durchsucht mit dem Ziel, neue Muster, Querverbindungen und Trends zu erkennen. Z.B. die Berechnung des Stückzählers durch

ValueFacturing® erfordert Mustererkennungsmethoden und ist ein Meilenstein in der Maschinendatenerfassung (MDE). Dadurch werden die Rohdaten zu Smart Data, die neuen Erkenntnisgewinn bringen. Um Fehlinterpretationen weitestgehend zu vermeiden, müssen die Entdeckungsalgorithmen Ausreißer und manipulierte Daten erkennen und aus der Bewertung entfernen.

***Schritt für Schritt werden so die „Enabler“ von Industrie 4.0 aus Bild 1 Realität. //***

#### **→ Verwandte Themen**

- Der Arbeitsplatz der Zukunft S. 87
- Der Mensch in hoch automatisierten Prozessen S. 92

#### **→ Über Dipl.- Ing. (FH) Johann Hofmann**

- 1990 – 2009: Leiter CAM-Programmierung in der Maschinenfabrik Reinhausen
- 2009 - heute: Founder and Venture Architect of ValueFacturing® in der Maschinenfabrik Reinhausen
- 2013 - heute: Experte und Keynote-Speaker für Industrie 4.0

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/jo\\_hofmann](http://www.handbuch-iot.de/autoren/jo_hofmann)

@ [www.JohannHofmann.info](http://www.JohannHofmann.info)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Die Demokratisierung von Machine Learning

*Daten gehören zum wertvollsten Kapital eines Unternehmens. Durch die Integration neuer Technologien werden diese Daten nutzbar gemacht.*

von Francis Cepero

**L**ange war es nur erfahrenen Data Scientists vorbehalten, künstliche Intelligenz und Machine Learning zur Lösung komplexer Aufgaben zu nutzen. Seit einigen Jahren ist nun eine Trendwende hin zur Anwendung in der breiten Masse zu beobachten. Künstliche Intelligenz (KI) und Machine Learning (ML) sind in unserem Alltag angekommen.

Die Durchbrüche bei Sprach- und Bilderkennung, maschineller Übersetzung oder autonomem Fahren sind darauf zurückzuführen. Für den breiten Einsatz im Mainstream gibt es zwei Gründe:

1. Die zur Verfügung stehende Technik ist benutzerfreundlicher, leistungsfähiger und günstiger denn je.
2. Es ist erheblich einfacher geworden, Daten für die KI zu sammeln. Auch in KMU fallen genügend verwertbare Informationen an, um ein ML-Projekt zu starten.

Laut einer Untersuchung von Crisp Research über Machine Learning im Unternehmens-einsatz aus dem Jahr 2017 beschäftigen sich über 63 Prozent der befragten Unternehmen

damit. 72 Prozent davon setzen schon konkrete Projekte um oder haben erste Erfahrungen mit Prototypen gesammelt.

## *Und was kann man damit erreichen?*

**Klassifizierung:** Ist ein Objekt dieses oder jenes? Ähnlich wie Aschenputtel durchforstet KI Datensätze anhand bestimmter Fragestellungen: Ist auf dem Bild Produkt A oder Produkt B zu sehen? Ist diese E-Mail Spam? Hat dieses Produkt einen Defekt?

## *Vorhersagen: Welcher numerische Wert kommt in einer Sequenz als nächster?*

Ein Beispiel ist die Prognose des Absatzes für ein Produkt, basierend auf Daten wie bisherigen Verkaufszahlen, Verbraucherstimmung oder auch Wetter. Untersucht wird, wann und mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Ereignis eintritt.

## *Clustering: Was gehört zusammen?*

Dateninstanzen mit gemeinsamen oder ähnlichen Merkmalen werden zusammengruppiert. Dies findet u.a. Anwendung in der Marktforschung. Anhand demografischer



## → Überblick Machine Learning

Welche klassischen Machine-Learning-Techniken und -Algorithmen gibt es?

- Linear Classifiers (z. B. Support-Vector-Machines)
- Clustering (z. B. K-Means, Tree-based)
- Regression-Analysis
- Dimensionality-Reduction (z. B. PCA, tSNE)
- Decision-Tree Learning
- Ensemble Learning (z. B. Randomforest, Gradient Boosting)
- Instance-based Neural Networks (z. B. KNN)
- Descriptive Statistics

Dies ist nur eine beispielhafte Auswahl ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Darüber hinaus sollten noch die nachfolgenden ML-Techniken erwähnt werden, die eher der KI zugeordnet werden:

- Deep Learning Neural Networks (z. B. Feed Forward Neural Networks, CNNs, RNNs, GANs)
- Reinforcement Learning
- Transfer Learning

Daten, Präferenzen und Kaufverhalten lassen sich gut abgegrenzte Konsumentengruppen bilden.

### **Korrelation: Welche Ereignisse treten zusammen auf?**

Es geht darum, Zusammenhänge als Korrelationen (wenn das, dann dies) und nicht als Kausalität (dies verursacht das) zu erkennen. Zum Beispiel: Ein kritischer Systemzustand wird immer dann erreicht, wenn bestimmte Parameter (Temperatur, Druck) eine gewisse Schwelle überschreiten. Die genaue Art der Beziehung zwischen beiden Ereignissen muss der Mensch interpretieren. Ein häufiger Fehler ist hier die Verwechslung von Korrelation mit Kausalität. Bei der Kausalität ist Ereignis A die Ursache für Ereignis B. Dies ist bei Korrelationen nicht zwangsläufig gegeben.

Ein Beispiel für diesen typischen Fehler: Die Mehrzahl der Bevölkerung stirbt im Bett. Sollte man deshalb lieber nicht schlafen gehen?

### **Optimierungen: Welches ist die beste Lösung für eine Aufgabe?**

KI optimiert die Ergebnisse für eine bestimmte Zielfunktion. Ein gängiges Beispiel ist die Planung einer Route, die Zeit und Kraftstoffverbrauch optimal vereint.

### **Anomalie-Erkennung: Was passt nicht?**

Mit dieser Unterkategorie der Klassifizierung lässt sich herausfinden, welche Daten eines bestimmten Satzes außergewöhnlich sind. Ein Beispiel aus der Praxis: Sie trainieren ein System auf die Vibrationswerte einer Maschine. Bei der kontinuierlichen Überwachung wird

bei neuen Werten deutlich, ob die Maschine noch normal arbeitet oder nicht.

### **Ranking: Gibt es Empfehlungen?**

Basierend auf Trainingsdaten werden Handlungsvorschläge entwickelt. Klassisches Beispiel sind Systeme, die einem Kunden Produkte vorschlagen, die er basierend auf seinem Kaufverhalten und verwandten Personengruppen als nächstes kaufen könnte.

## **Beispiele aus der Praxis**

### **Predictive Maintenance**

Die vorausschauende Instandhaltung kombiniert Anomalie-Erkennung, Korrelation und Vorhersagen: Wann tritt eine Anomalie auf? Wann wird dies wieder passieren? Wie oft tritt sie wieder auf, bis sie sich negativ auf den Betriebszustand der Maschine auswirkt? Dafür nutzt ein ML-System die Daten mehrerer IoT-Sensoren, die zur Überwachung relevanter Parameter wie Temperatur oder Vibration verbaut wurden. Diese und andere Daten

### **→ Verwandte Themen**

- Plattformen beschleunigen die Produktion S. 120
- Digitales CRM: Verbesserung der Kundenansprache S. 128
- Rechtzeitig nachrüsten, statt ungeplant ausfallen S. 147

(etwa von Mikrofonen oder Kameras) können mittels Deep Learning schnell analysiert werden. Das ermöglicht die bessere Planung von Wartungsarbeiten und die Reduzierung von Personalkosten und Ausfallzeiten. So sind Einsparungen von ein bis zwei Prozent des Gesamtumsatzes möglich.

### **KI-gesteuerte Logistikoptimierung**

ML kann beispielsweise die Routenplanung optimieren, was den Kraftstoffverbrauch reduziert und die Lieferzeiten verkürzt. Sensoren, die Fahrzeugleistung und Fahrerverhalten

### **→ Einfach anfangen – egal wie!**

1. Sprechen Sie mit Experten. Diese wissen aufgrund ihrer Erfahrung sehr gut, wo sich ML in Ihrer Organisation effizient einsetzen ließe.
2. Starten Sie mit einem Piloten. Nach der ersten Evaluierung fallen Ihnen bestimmt kleinere Projekte ein, die wie geschaffen für KI sind. So gewinnen Sie sowohl Sicherheit im Umgang mit der Materie als auch wertvolles Wissen für die weitere Skalierung.
3. Alle Macht der Basis. Meistens sind es die Fachabteilungen, die KI-Projekte forcieren. Mit deren Support ist die Erfolgswahrscheinlichkeit ungleich höher.
4. Die Menschen nicht vergessen. Bei Digitalisierung und KI reagieren viele Menschen noch mit Skepsis oder Angst. Um dem entgegenzuwirken, ist es notwendig, die Belegschaft zu beteiligen und ihre Bedenken ernst zu nehmen.

## → Kernaussagen

- Nicht den Anschluss verpassen: KI und Machine Learning sind die Digitalisierungs-Trends der nächsten Jahre. Wer jetzt nicht mitmacht, läuft Gefahr, abgehängt zu werden.
- Jedes Unternehmen kann beginnen: Methoden und Techniken sind auch ohne Fachwissen einfach bedienbar, schon kleinere Datensätze reichen aus und die Technologien sind günstiger und leistungsfähiger denn je.
- Pilotprojekte sind ein guter Start: Sammeln Sie im sicheren Rahmen Erfahrungen und weiten Sie diese sukzessive aus.

ten überwachen, geben den Fahrern Echtzeit-Feedback. Etwa, wann Bremsen oder Beschleunigen sinnvoll wäre, um kraftstoffoptimiert zu fahren. Dies reduziert zudem die Wartungskosten der gesamten Flotte. Ein europäisches Transportunternehmen hat so seine Treibstoffkosten um 15 Prozent gesenkt.

### Machine Learning mit A1 Digital

Eine einfach zu bedienende Lösung wie die „A1 Digital Machine Learning Plattform powered by BigML“ macht es möglich, dass auch „Nicht-ITler“ ohne Programmierkenntnisse

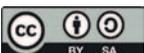
ML-Algorithmen auf komplexe Daten anwenden können, um wichtige Erkenntnisse zu gewinnen. A1 Digital hat hier die Erfahrung gemacht, dass ein breiteres Interesse an den Themen ML und KI vorhanden ist: Konzernweit wurde ein Training für 20 Key-User organisiert. Nach kurzer Zeit hat sich dies so sehr herumgesprochen, dass es 115 Anmeldungen gab. Viele Firmen, vor allem aus der Finanzbranche, gingen ähnlich vor. Mit dem Ergebnis, dass ML in vielen Abteilungen nicht mehr nur von Datenexperten mit Programmierkenntnissen, sondern von Personen mit den unterschiedlichsten Hintergründen angewendet wird. //

## → Über Francis Cepero

Francis Cepero bringt für seine Position als Director Vertical Market Solutions mehr als 20 Jahre Erfahrung in dem Bereich Business-Software und Vertical-Market-Solutions mit. Bei A1 Digital berät er Un-

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/f\\_cepero](http://www.handbuch-iot.de/autoren/f_cepero)

ternehmen zu Fragen der digitalen Transformation wie z.B. branchenspezifischen Anwendungen im Bereich Internet of Things (IoT).



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Voll vernetzt für mehr Transparenz und Effizienz

*Sensorik bildet die Basis für das Internet der Dinge und Industrie 4.0.*

von Klaus Rupprecht

**A**nfang Januar hat es uns bei der Sys Tec electronic GmbH im wahrsten Sinne des Wortes kalt erwischt. Nach der Produktionspause über Weihnachten und dem Jahreswechsel wartete eine unangenehme Überraschung: Während des geplanten Produktionsstillstands war die Heizungsanlage ausgefallen. Die Folge: ungeplanter Stillstand der Produktion. Wir haben sofort Maßnah-

men ergriffen und damit so etwas nicht mehr passieren kann, den ersten wichtigen Schritt in Richtung vernetzte Produktion gemacht. Jetzt messen vernetzte Sensoren in allen Produktionsbereichen Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Thomas Krause, Direktor der Fertigung, erklärt: „Wenn so etwas erneut passieren sollte, bekommen die Produktionsleiter umgehend eine Nachricht auf ihr Handy und können sofort eingreifen.“ Der unangenehme Zwischenfall, der die Wiederaufnahme der Produktion verzögerte, zeigt Nutzen und Vor-



teile des Internets der Dinge in der Produktion und die Vorzüge der Industrie 4.0.

### *Revolution in der Industrie*

Das Internet der Dinge (IoT) ist ein Konzept, nach dem unterschiedlichste Objekte und Rechensysteme über Netzwerke und das Internet verbunden sind, miteinander kommunizieren und Daten austauschen. Das können ganze Fabriken sein. Die kleinsten dieser Dinge sind per Funk angebundene Sensoren wie die, die im eigenen Unternehmen jetzt Temperatur und Luftfeuchtigkeit überwachen. Das Internet der Dinge bildet wiederum einen Teil der Basis für die Industrie 4.0, ein von Henning Kagermann, Wolf-Dieter Lukas und Wolfgang Wahlster erstmals erwähnter Begriff. Er beschreibt die vierte revolutionäre Entwicklung in der Industrie dank Cyber-Physical Systems und massiver Vernetzung. Die erste Revolution war die Einführung mechanischer Wasser- oder Dampfkraft-betriebener Produktionsanlagen im 18. Jahrhundert. Ihr folgte Revolution zwei in Form der Elektrifizierung und der Fließbandproduktion. Als Stufe drei sehen Experten den Einsatz von Elektronik und elektronischer Datenverarbeitung bis hin zu digitalen Maschinensteuerungen.

Moderne IoT-Lösungen sind immer auch verbunden mit Funktionen der Maschinensteuerung. Die Gateways reichen die Daten nicht nur durch, sondern verarbeiten diese auch. Die leistungsfähigen Steuerungen sind unter anderem für vorausschauende Wartung („Predictive Maintenance“) und stetige Überwachung („Condition Monitoring“) konzipiert, können Daten mehrerer Maschinen verarbeiten und als Schnittstelle zu Cloud-Servern

### → *Verwandte Themen*

- Plattformen beschleunigen die Produktion S. 120
- Rechtzeitig nachrüsten, statt ungeplant ausfallen S. 147
- IoT-Plattformen: Make or buy? S. 150
- Achillesferse Infrastruktur S. 171

oder Leitwarten dienen. Die vorbereitende Datenverarbeitung direkt an der Maschine ist nötig, weil viele Anwendungen in der Produktion zeitkritisch sind. Daten werden deswegen nicht einfach in „eine große Wolke“ geleitet. „Die Maschinendaten werden in der Steuerung bereits vorverarbeitet“, erklärt Thomas Krause. „Wenn dann Abweichungen oder Fehler auftreten, senden wir eine Warnung an die Anwender, um darauf hinzuweisen – zum Beispiel dann, wenn Werte außerhalb definierter Grenzen liegen.“

### *Condition Monitoring*

Beim IoT und der Industrie 4.0 geht es nicht nur um Warnungen, sondern darum, die Produktion zu optimieren und effizienter zu machen. Viele Hardware-Produzenten haben Lötöfen im Einsatz, die beim Aufheizen extrem viel Energie benötigen, was den Stromtarif in die Höhe treiben kann. Ist der Ofen auf Betriebstemperatur, sinkt die benötigte Menge an Energie massiv ab. Mithilfe dezentraler Strommessung lässt sich das Verhalten beobachten und analysieren. Dazu kommen Bluetooth-basierte vermaschte Sensoren

zum Einsatz. Deren Messwerte werden an die Gateways gesendet und dort exakt ausgewertet. So kann verhindert werden, dass die Spitzenleistung über einen festgelegten Höchstwert hinausgetrieben wird. Die Öfen können nacheinander hochgefahren werden, also der zweite erst dann, wenn die Werte des ersten Ofens zeigen, dass genug Luft bis zum festgelegten Spitzenwert ist.

Mit dieser modernen Regeltechnik kann der Anwender verhindern, bestimmte Spitzenwerte innerhalb des Abrechnungszeitraums zu überschreiten und so in einen teureren Tarif seines Energieversorgers zu rutschen. Wer bisher kein solches Monitoring betrieb, kann also jetzt seine Kosten senken, da Peaks vermieden werden, die vorher nur erahnt werden konnten.

### *Vorher wissen, was kaputt geht*

Mit dem Monitoring wird für Anwender noch ein weiteres Anwendungsfeld aus der

Industrie 4.0 möglich: die vorausschauende Wartung („Predictive Maintenance“). Dabei erkennen die Kontrollsysteme minimale Änderungen in den Maschinendaten, die auf Verschleiß oder gar auf mögliche Ausfälle hinweisen. Mit einem Monitoring wie bei den Lötöfen lässt sich Predictive Maintenance realisieren, erklärt Thomas Krause: „Aus den Messwerten, beispielsweise wenn die Öfen länger zum Aufheizen brauchen, können Sie zunehmenden Verschleiß der Heizelemente erkennen. Zeigt die Verlaufsanalyse, dass regelmäßig ungewohnt viel nachgeheizt werden muss, könnte die Isolierung Defekte aufweisen.“ Dank der digitalen Überwachung lassen sich regelmäßige Wartungen verringern. Teilweise kann ganz darauf verzichtet werden und stattdessen vorausschauend dem Verschleiß entsprechend gewartet werden. //

## → Über Klaus Rupprecht



Klaus Rupprecht ist kaufmännischer Direktor der SYS TEC electronic GmbH und damit leitender Elektronikingenieur mit über 25 Jahren Berufserfahrung in einer Vielzahl von anspruchsvollen Projekten. Vor seinem Eintritt in die Energiewirtschaft betreute er verschiedene Bereiche, darunter industrielle Embedded Computersysteme, Prozesssteuerung sowie Mess- und Feldbuskommunikation.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/k\\_rupprecht](http://www.handbuch-iot.de/autoren/k_rupprecht)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# OT-Systeme und IoT-Geräte schützen

*Sicherheit beginnt mit der Geräteentwicklung.*



Bildquelle / Lizenz: Fotolia/NicoE/Wiro

von *Christian Koch*

**E**in effizienter Schutz von Operational-Technology-Systemen und IoT-Geräten benötigt einen umfassenden Security-Lifecycle-Ansatz. Gefordert sind einerseits die Hersteller von Maschinen, industriellen Steuergeräten (PLCs) und Anlagen, die ihre Produkte gemäß dem „Security by Design“-Prinzip entwickeln müssen. Aber auch die Unternehmen sowie die Anwender müssen mehr in die Sicherheit der eingesetzten Lösungen investieren.

Fertigungsunternehmen aus allen Branchen werden immer stärker zum Ziel von Cyber-Attacken aller Art. Aktuelle Marktzahlen von NTT Security zufolge richten sich mehr als ein Drittel aller Cyber-Attacken gegen die Fertigungsindustrie<sup>(1)</sup>. Gerade für Industriespionage ist der Anlagen- und Maschinenbau ein lukratives Ziel von Cyber-Angreifern. Klar ist: Unternehmen müssen Operational-Technology(OT)-Systeme und IoT-Geräte besser schützen. Kompromisslose IT-Sicherheit ist nur mit End-to-End-Lösungen und -Services möglich, die auf ei-

nem durchgängigen Security-Lifecycle-Modell basieren.

### **Sicherheit beginnt mit der Geräteentwicklung**

Fachliche Anforderungen und deren technische Umsetzung waren für die Hersteller von Maschinen, Produktionsanlagen, Schaltsystemen und Komponenten, beispielsweise im Smart-City-Umfeld, die Richtschnur. Mit Security-Themen haben sich die Entwicklungsingenieure und Techniker bestenfalls am Rande befasst – oder dann, wenn die Systeme bereits in Betrieb waren.

Daher lautet die erste Empfehlung: Security by Design. Bereits bei der fachlichen Anforderungsanalyse neuer Geräte, Maschinen und Lösungen, beispielsweise für die industrielle Verfahrenstechnik, sollten Hersteller eine Bewertung der Security-Risiken einplanen. Einerseits geht es um die Ermittlung aktueller Angriffsvektoren, gegen die ein System oder Gerät geschützt werden soll, und andererseits müssen sich Entwickler auch damit befassen, welche Angriffspunkte im weiteren Lebenszyklus entstehen könnten.

In diesem Zusammenhang werden Ansätze wie Security-Agility und Crypto-Agility immer wichtiger. Im Kern geht es darum, dass Entwickler und Benutzer der fertigen Produkte, Lösungen und Services sich darauf einstellen müssen, dass die aktuell implementierten Sicherheitsmaßnahmen bei einem Produktlebenszyklus von zehn bis zwanzig Jahren regelmäßig überprüft, aktualisiert und ergänzt werden müssen: Welche Art der Softwarewartung ist geplant? Wie und in welchen Release-

### → Verwandte Themen

- Gewissenhafte Weiterentwicklung der digitalen Vernetzung S. 40
- Neue Risiken durch IoT in Industriesystemen S. 77
- Achillesferse Infrastruktur S. 171

zyklen sollen Software- und Security-Updates eingespielt werden? Ist die in Entwicklung befindliche Hardware auch für die zukünftigen Anforderungen (beispielsweise Speicher, Prozessorleistung usw.) ausgelegt?

Wer heute ein sicheres Maschinen-, Produkt- und Geräte-Design erstellen will, muss sich natürlich auch mit Kommunikationsprotokollen befassen – das heißt, mit den aktuell im Einsatz befindlichen Lösungen und deren fortlaufender Aktualisierung. Beispiele dafür sind TLS („Transport Layer Security“) und dessen Vorgänger SSL („Secure Sockets Layer“) zur Absicherung von Datenverbindungen. Aufgrund verschiedener in den letzten Jahren entdeckter und ausgenutzter Schwachstellen lautet die Empfehlung, alle Versionen von SSL und TLS 1.0 zu deaktivieren. Neue Kommunikationsprotokolle und natürlich auch die Nutzung von aktuellen Kryptoverfahren und Schlüssellängen müssen natürlich beim Design der Hardware berücksichtigt worden sein. Bei allen Sicherheitsmaßnahmen kommt es darauf an, dass Hersteller – angelehnt an das IT-Security-Management – einen nachvollziehbaren und dokumentierten

Sicherheitsprozess definieren, um die Security über den gesamten Lebenszyklus ihrer Produkte gewährleisten zu können.

### **Zertifizierung von Produkten**

Die Hersteller von Geräten und Systemen für „Kritische Infrastrukturen“ (KRITIS) sind dazu übergegangen, ihre Produkte nach dem „Industrial-IT-Security-Standard IEC (International Engineering Consortium) 62443“ für industrielle Kommunikationsnetze und Systeme zertifizieren zu lassen. Die entsprechenden Zertifizierungen übernehmen etwa der VDE oder die TÜV-Gesellschaften. Unternehmen, die Automatisierungs- und Steuerungssysteme herstellen, können diese Produkte und die Prozesse gemäß den IEC-62443-Vorgaben auf potenzielle Schwachstellen untersuchen lassen und auf Basis der Ergebnisse eine entsprechende Produktzertifizierung erlangen – oder müssen nachbessern und wirkungsvolle Schutzmaßnahmen entwickeln und Prozesse im Unternehmen ausrollen. Schwerpunkt des IEC-62443-Standards bildet die IT-Sicherheit von „Industrial Automation and Control Systems“ (IACS), die überall dort gefordert ist, wo es um einen sicheren und zuverlässigen Betrieb von Anlagen und Infrastrukturen geht. Eine Vorbereitung für eine IEC-62443-Zertifizierung wird meist durch externe OT-Sicherheitspezialisten wie NTT Security unterstützt.

Mit einem umfassenden Sicherheitskonzept und einer Security-Roadmap für den gesamten Lebenszyklus von Produkten und Lösungen sind Hersteller auf einem guten Wege. Sie können sich damit einen wichtigen Wettbewerbsvorsprung – auch im Hinblick auf außereuropäische Anbieter – verschaffen.



*Um erfolgreich digitalisieren zu können, wird zunächst eine Datenbasis benötigt, die über Unternehmensgrenzen hinaus auswertbar ist.*



### **Verbesserte Sicherheit im täglichen Betrieb**

In Produktionsnetzen mit Maschinen, Leitständen zur Steuerung, Robotern, Förderbändern und vielem mehr steht seit langer Zeit das Thema Verfügbarkeit im Vordergrund. Die Security ist eher von untergeordneter Bedeutung. Aufgrund der Vielzahl bekannt gewordener Angriffe auf Produktionsanlagen ändert sich das langsam. Eine der ersten Maßnahmen ist die Festlegung von Verantwortlichkeiten für Sicherheitsaufgaben.

Die Verantwortung für die Verfügbarkeit der Produktionsnetze liegt beim Produktionsleiter; daran wird sich wahrscheinlich in der Praxis auch so schnell nichts ändern. Unternehmen der Automobilbranche etwa haben eigene Abteilungen gegründet, die sich explizit um OT-Security kümmern. Andere Branchen – und dort vor allem der gehobene Mittelstand – sind erst dabei, Verantwortliche zu benennen. Damit ist ein wichtiger Schritt getan, um die IT-Sicherheit in den Produktionsnetzen gezielt angehen zu können.

## ➔ Sicherheit von OT-Systemen und IoT-Geräten

### Hersteller:

- OT-Systeme und IoT-Geräte benötigen einen umfassenden Security-Lifecycle-Ansatz
- Geräte, Maschinen und Systeme müssen nach dem „Security by Design“-Ansatz entwickelt werden
- Sicherheitsprozess definieren, um die Security über den gesamten Produktlebenszyklus gewährleisten zu können

### Unternehmen:

- Verantwortlichkeiten und Rollen für Sicherheitsprozesse definieren
- Ein Security-Assessment von Produktionsnetzen durchführen
- Eine Priorisierung bei den ermittelten Schwachstellen vornehmen

Sind Verantwortlichkeiten und Rollen geklärt, sollten Unternehmen – meist unterstützt durch externe Sicherheitsexperten und -analysten wie NTT Security – ein Security-Assessment ihrer Produktionsnetze durchführen. Basis dafür bilden Interviews mit den Betreibern und Verantwortlichen der OT-Umgebungen und ein Asset-Discovery, das mithilfe von Threat-Detection-Sensoren eine Bestandsaufnahme der vorhandenen OT- und IoT-Systeme sowie der internen und externen Kommunikationsbeziehungen liefert. Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass dabei immer Geräte und Verbindungen zum Vorschein kommen, von denen zuvor keiner Kenntnis hatte. Gerade diese sind hochriskant: Wenn niemand im Unternehmen von deren Existenz wusste, können Angreifer über dieses Einfallstor unentdeckt Wirtschaftsspionage betreiben. Ein wichtiges Ziel der Bestandsaufnahme ist, bei den ermittelten Schwachstellen eine Priorisierung vorzunehmen. Was ist von höchster Kritikalität? Diese Sicherheitslücken müssen sofort

geschlossen werden, andere können schrittweise beseitigt werden.

Weitere Themen der OT-Security-Analyse sind ein OT-Security-Vulnerability-Assessment, OT-Security-Risk-Assessment, OT-Governance und eine strukturierte Planung der weiteren Schritte zur Erhöhung der OT-Security. Gerade die Priorisierung der umzusetzenden Maßnahmen stellt viele Unternehmen vor große Herausforderungen. Fester Bestandteil der Analyse ist eine genaue Dokumentation der Assets und von deren Kommunikationsbeziehungen. Vorbild dafür ist die Konfigurationsdatenbank (CMDB) der IT-Systeme.

Bei der Ermittlung der externen Kommunikationskanäle interessiert zunächst, welche überhaupt vorhanden sind: Einwahlverbindungen, aber auch Standleitungen und Maschinen mit LTE-Karten für die Remote-Wartung. Solche Verbindungen sollten genau unter die Lupe genommen werden: Im

Juli 2018 waren als Folge eines Datenlecks bei einem kanadischen Dienstleister namens „Level One Robotics and Controls“ fast 160 GB Daten verschiedener Automobilbauer öffentlich im Internet zugänglich<sup>(2)</sup>. Die Daten wurden hierbei über direkte Kommunikationsverbindungen zwischen dem Dienstleister und den Automobilkonzernen abgezogen.

Dieser Fall verdeutlicht, wie wichtig es ist, zu wissen, wer mit wem kommuniziert und diese Fakten in eine Risikoanalyse einzubeziehen. Die technische Grundlage dafür stellen die Threat-Detection-Sensoren in OT-Umgebungen bereit, die sich nicht nur für eine Bestandsaufnahme, sondern auch für ein kontinuierliches Monitoring nutzen lassen. Dann sind Unternehmen sofort auf einem aktuel-

len Stand, wissen jederzeit, was in ihren Produktionsnetzen geschieht und können bei Bedarf schnell reagieren. Die Bestandsaufnahme und fortlaufende Überwachung der internen und externen Kommunikationsabläufe in einem Produktionsnetzwerk sind zentrale Bestandteile, um eine hohe Sicherheit von OT-Systemen und IoT-Geräten über den gesamten Lebenszyklus zu erzielen. //

.....  
Quellen:

<sup>(1)</sup> NTT Security: 2018 Global Threat Intelligence Report. Als Download verfügbar unter: <https://www.nttsecurity.com/de/landing-pages/2018-gtir>

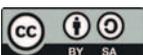
<sup>(2)</sup> <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Datenleck-47-000-sensible-Dokumente-von-Autobauern-im-Internet-offentlich-4117617.html>

## → Über Christian Koch

Christian Koch ist aktuell Senior Manager für IoT-/OT-Security und Governance, Risk und Compliance Consulting Services bei NTT Security. Er verantwortet weiterhin das EMEA-Team für IoT-/OT-Security bei NTT Security und ist in verschiedenen globalen Working-Groups für IoT-/OT-Security in der NTT-Gruppe tätig. Die Absicherung von Produktionsnetzen in verschiedenen Branchen und das Erkennen von Cyber-Risiken in Non-Standard-IT-Umgebungen bilden dabei den Schwerpunkt der Tätig-

keit. Koch ist Diplom-Ingenieur für Informationstechnik und verfügt über mehr als 18 Jahre Erfahrung im Thema IT-Sicherheit und Informationssicherheit. Neben seiner langjährigen Tätigkeit beim IT-Sicherheitsdienstleister Secaron, bei dem er unterschiedliche Positionen vom Senior Consultant bis hin zum Vertriebsleiter durchlief, war er von 2014 bis 2017 als Sales Manager beim Anbieter für Informationssicherheit TÜV Rheinland i-sec tätig.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/c\\_koch](http://www.handbuch-iot.de/autoren/c_koch)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Drohnen und fahrerlose Transportfahrzeuge

*Autonome Vehikel surren und schwirren durch die Lagerhallen der Zukunft.*

Das „Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik“ ist ein Gemeinschaftsprojekt des Fraunhofer IML und der Technischen Universität Dortmund. In dem 570 Quadratmeter großen Forschungszentrum werden verschiedene Referenzsysteme eingesetzt, wie z. B. ein Laserprojektionssystem bestehend aus acht „Kvant“-Lasern. Das Leitliniensystem für Mensch und Roboter kann beispielsweise mit Laserpfeilen den Weg vorgeben. Ein optisches Referenzsystem, welches das größte seiner Art in Europa ist, ermöglicht zusätzlich durch 38 Hightech-Ka-

meras die Echtzeitlokalisierung von Objekten und Menschen, die mit einem Marker ausgestattet sind. Damit können bis zu 100 Objekte gleichzeitig getrackt werden. Auf diese Weise lassen sich nicht nur am Boden befindliche Objekte tracken, sondern auch solche, die in der Luft sind – zum Beispiel Drohnen.

Drohnen, sogar ganze Schwärme, spielen dabei eine entscheidende Rolle. „Wir nutzen den Drohnenschwarm, um Algorithmen zu entwickeln, mit denen wir autonome Fahrzeuge und Maschinen untereinander und in Interaktion mit dem Menschen steuern“, erklärt Prof.



Abb. 1: Laserlicht leitet Transportroboter.

Dr. Dr. h.c. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML. „Drohnen sind gut geeignet, da wir praktisch beliebige Szenarien im industriellen Maßstab dreidimensional und hochdynamisch abbilden können.“

Eine der autonom fliegenden Drohnen ist aus dem Forschungsprojekt „InventAIRy“ hervorgegangen. Sie ist in der Lage, durch ein Lager zu navigieren und logistische Objekte zu erfassen. Dadurch kann sie die Belegung der Stellplätze im Lager dokumentieren – Inventur auf Knopfdruck.

Neben Drohnen kommen auch fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) zum Einsatz. Sie bewegen Waren automatisiert durch die Lagerhallen. Der Transportroboter TORU beispielsweise kann selbstständig durch das Lager navigieren und Picklisten abarbeiten. Dabei kann er Objekte aus einer Höhe von bis zu



*Neben Drohnen kommen auch fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) zum Einsatz. Sie bewegen Waren automatisiert durch die Lagerhallen.*



## → Verwandte Themen

- Von Robotik und Automation S. 56
- Der Mensch in hoch automatisierten Prozessen S. 92
- Asset Tracking, NFC, Beacons & Co. S. 176
- Mobilität der Zukunft S. 238
- Multimodal mobil S. 248

1,75 Metern greifen und diese nach Beendigung des Auftrags zur Kommissionierstation bringen. Bei Zalando in Erfurt ist der von der Magazino GmbH entwickelte Roboter jetzt im Praxistest. EMILI (Ergonomischer, mobiler, interaktiver Ladungsträger für die Intralogistik) ist sogar das erste autonome FTF, das eine intuitive Kommunikation zwischen Mensch und Maschine ermöglicht. Sie lässt sich in Verbindung mit Wearables über Gesten, Sprache oder Smartphones, Tablets und AR-Brillen steuern. Über ein integriertes Display an ihrer Front kann sie sich den Menschen in ihrer Umgebung mitteilen: Lächelt ihr Gesicht, funktioniert sie einwandfrei und kann beladen werden. Hat sie einen eher unzufriedenen Gesichtsausdruck, ist etwas nicht in Ordnung. Wie ihr geholfen werden kann, erklärt sie selbst; zum Beispiel mithilfe eines Tablets, das eine Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Fehlerbehebung anzeigt.

Dabei ist ein Roboter wie EMILI nur ein erster Schritt beim Rennen um künstliche In-



Bildquelle / Lizenz © Fraunhofer IML

Abb. 2: Transportroboter EMILI teilt seinen Betriebszustand direkt auf einem Display mit.

telligenz. „Ein Robotersystem wirklich intelligent zu machen“, bedeutet für ten Hompel, „dass das System mit seiner Umgebung kooperiert, die Umgebung wahrnimmt, mit anderen Robotern und dem Menschen kooperiert – und auf diese Weise lernt und sich weiterentwickelt“.

## Sicherheit

Wollen Mensch und Maschine in Zukunft wirklich zusammen sicher kooperieren können, müssen zunächst sichere Rahmenbedingungen gewährleistet werden. Die beteiligten Teams des EU-Projekts „SafeLog“ entwickeln eine Systemlösung, die von vornherein Zusammenstöße zwischen Mensch und Maschine bei ihren Touren durch die Lagerhallen vermeiden soll. Dabei könnten künftig auch Ro-

boter eingesetzt werden, die besonders schnell sind oder besonders schwere Lasten heben, ohne den Menschen zu gefährden. Ein speziell entwickeltes Flottenmanagementsystem verteilt Aufgaben für Mensch und Maschine so, dass ein Kreuzen der Wege minimiert wird. Zusätzlich schickt eine speziell entwickelte Warnweste für menschliche Mitarbeiter ein Signal an fahrerlose Transportfahrzeuge, die sich in der Nähe aufhalten. Diese drosseln dann ihr Tempo oder stoppen ganz – denn der Werker hat immer „Vorfahrt“. //

.....  
Quelle: Logistik entdecken #19 - Magazin des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML Dortmund



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

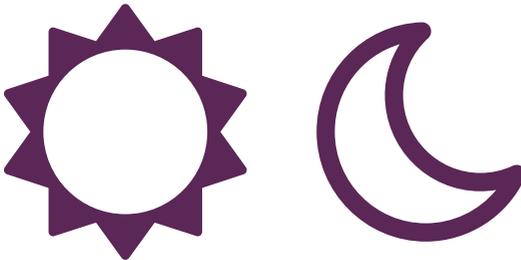
Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Virtual & Augmented Reality

*Augmented und Virtual Reality verschmelzen zur Mixed Reality.*

*Die Daten des IoT lumineszieren beim Gang durch die vernetzte Welt.*

Computergenerierte interaktive Simulationen mittels kleiner Devices in unserem Leben eröffnen schier unendliche Potenziale an Möglichkeiten, um die Welt neu zu erfahren. Technologische Entwicklungen, die es uns jetzt schon erlauben, die Wirklichkeit zunehmend zu virtualisieren, sind vorhanden. Schon jetzt lässt sich erahnen, welche Änderungen auf uns zukommen. Die Art, wie wir



miteinander interagieren und wie wir die vernetzte Welt mit ihren datenfunkenden IoT-Sensoren wahrnehmen, wird nicht mehr dieselbe sein.

## Was ist Augmented Reality?

Unter „Augmented Reality“ (kurz AR), also erweiterte Realität, versteht man die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung. Diese Informationen können alle menschlichen Sinnesmodalitäten ansprechen. Häufig wird jedoch unter erweiterter Realität nur die visuelle Darstellung von Informatio-

nen verstanden, also die Ergänzung von Bildern oder Videos mit computergenerierten Zusatzinformationen oder virtuellen Objekten mittels Einblendung/Überlagerung. Bei Fußball-Übertragungen ist erweiterte Realität beispielsweise das Einblenden von Entfernungen bei Freistößen mithilfe eines Kreises oder einer Linie. (Wikipedia - Erweiterte Realität)

Im „Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum“ (nach Paul Milgram et al., 1994) sind die erweiterte Realität („Augmented Reality“) und erweiterte Virtualität („Augmented Virtuality“) Teil der sogenannten gemischten Realität („Mixed Reality“). Während der Begriff Augmented Virtuality kaum benutzt wird, werden Augmented Reality und Mixed Reality, selten auch Enhanced Reality, meist synonym verwendet.

Im Gegensatz zur virtuellen Realität (kurz VR), bei welcher der Benutzer komplett in eine virtuelle Welt eintaucht, steht bei der erweiterten Realität die Darstellung zusätzlicher Informationen im Vordergrund. Virtuelle Realität und die Realität werden also miteinander kombiniert oder teilweise überlagert. Interaktivität in Echtzeit, in der reale und virtuelle Objekte dreidimensional zueinander in Bezug stehen. Diese Definition umfasst jedoch nur technische Merkmale und beschränkt sich dabei auf einen Teilaspekt von AR. Andere Arbeiten definieren AR als eine Ausweitung der Sinneswahrnehmung des Menschen

durch Sensoren um Umgebungseigenschaften, die der Mensch selbst nicht wahrnehmen kann, wie z. B. Radar, Infrarot und Distanzbilder. Menschliche Eigenschaften können damit durch AR verstärkt oder gar ergänzt werden.

Allein die visuelle Modalität bedeutet eine nicht unwesentliche komplexe Herausforderung an die Positionsbestimmung (Tracking) und Kalibrierung. Um eine Augmented-Reality-Anwendung aufzubauen, benötigt es AR-Systeme (kurz ARS), die sich aus technischen Bestandteilen, wie z. B. Kamera, Trackinggeräte, Unterstützungssoftware usw., zusammensetzen. VR und AR sind weit mehr als nur ein Hype. Erkennen lässt sich dies nicht nur an ernst zu nehmenden Hardware-Entwicklungen/Devices für AR-Systeme, wie Facebooks Oculus Rift, HTC VIVE und Microsofts HoloLens, die mittlerweile durchaus massentauglich sind. Auch geistiges Eigentum wird sich einverleibt.

Die großen Player am Markt bereiten sich offensichtlich auf eine Zukunft mit AR vor. Viele Argumente sprechen zudem für den Einsatz und das Wachstumspotenzial dieser neuen Technologien: Kostenersparnisse, Qualitätssteigerungen, Sicherheit.

VR- und AR-Technologien verändern zunehmend unsere Lebens- und Arbeitswelt. AR-Brillen kommunizieren jetzt schon mit den Fächern in den Lagerhallen und weisen dem Picker den Weg. Zu wartende Maschinen helfen bei der Reparatur, indem sie sinnvolle Daten auf einem AR-Device einblenden oder durch Bildmaterial eine Sicht aus jeder Perspektive und durch alles hindurch ermöglichen. Gleiches gilt auch in der Montage in den Werkhallen.

## → Begriffserklärung

Am besten veranschaulicht man sich diese abstrakten Begriffe an konkreten Beispielen:

- Reine Realität ist ein Mensch, der zum Einkaufen in den Supermarkt geht.
- Erweiterte Realität sind Brillengläser, auf deren Innenseite ein Computer den Einkaufszettel des Benutzers projiziert; und zwar so, dass beim Benutzer der Eindruck entsteht, der Einkaufszettel sei an die Wand des Supermarktes angeschrieben. Die Wirklichkeit wird hier um virtuelle Informationen angereichert.

- Erweiterte Virtualität ist ein Computerspiel, das über einen VR-Helm gespielt wird und das die Türsprechanlage auf die Kopfhörer überträgt, wenn es an der Tür klingelt. Die Virtualität wird hier um reelle Informationen angereichert.
- Virtuelle Realität ist ein Computerspiel, das über einen VR-Helm gespielt wird und nicht auf die reale Außenwelt des Benutzers reagiert.

(Quelle: Wikipedia, „Mixed Reality“)

# VR & AR: Trends

---

## **Industrielle Anwendungen / Digitale Fabrik / Digital Engineering**

AR-Anwendungen für die Produktion hinsichtlich ihrer Produkte, Planungsdaten, die effizient mit vorhandenen realen Geometrien abgeglichen werden können, Prozesse in der Produktionsplanung, Smart Maintenance und Wartung, Qualitäts- und Prozesskontrolle wie auch Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit bergen ebenso viel Potenzial, das es zu heben gilt. Transport-Tracking, Navigation und Lagermanagement werden durch AR in den Bereichen Logistik und Transport optimiert. Forschungsinstitute, Entwickler und Designer können mit tatsächlich und virtuell anwesenden Kollegen an denselben dreidimensionalen Projekten arbeiten.

## **Navigation**

Erweiterte Realität kann grundsätzlich für die Navigation im Gebäude (bei der Wartung von Industrieanlagen), im Freien (für Militär oder Katastrophenmanagement), im Auto (Projektion von Navigationshinweisen an die Windschutzscheibe, sodass beispielsweise Abbiegehinweise auf der Fahrbahn erscheinen) oder im Flugzeug, wie z.B. Head-up-Displays in Kampfflugzeugen, die hier als eine der frühesten AR-Anwendungen überhaupt zu nennen sind, genutzt werden.

## **Vertrieb, Marketing und Aftersales**

Echte interaktive Customer Experience entlang der Customer Journey. Vom virtuellen Store über die virtuelle Ankleidekabine samt Maßkonfektion bis zur individuellen Pro-

duktkonfiguration. Potenzielle AR-Anwendungen im Service, wie z.B. für den Kunden konzipierte „Do-it-yourself“-Reparaturen. Auch die Bereiche Werbung und Brand Building, Geschäftsprozesse der Kundenberatung und Vertriebsunterstützung am Point of Sale können mit Anwendungen optimiert werden. Messen und Ausstellungen sowie Test-vor-Kauf sind weitere prädestinierte Bereiche.

## **Softwareentwicklung und Design von Apps für AR-Systeme und -Applikationen**

Wikitude für Developers: Der Wikitude (World Browser) ist eine Augmented-Reality-Software für Mobilgeräte und wurde als Freeware veröffentlicht. Wikitude ist die erste Mobile App, die auf einem standortbezogenen Ansatz der erweiterten Realität basiert. Bei der standortbezogenen Augmented Reality wird die Position der Objekte am Bildschirm des Mobilgerätes über die Position des Anwenders berechnet visuell gelegt. Auf Basis von Wikitude und mit der bestehenden Community lassen sich Apps für AR relativ einfach entwickeln, auch ohne direkte Programmierkenntnisse.

## **Pseudo-holografische virtuelle Bildschirme, virtuelle „Holodecks“**

Mit fortschreitender Technologie lassen sich noch weitaus mehr futuristische Anwendungsszenarien erschließen. Zum einen kann eine Erweiterung von PC-Betriebssystemoberflächen in die reale Umwelt geschehen. Programmfenster und Icons werden dann als

virtuelle Geräte im realen Raum dargestellt und durch Blicke oder Zeigen mit dem Finger bedient. Dies kann generell zum Ersatz herkömmlicher Bildschirme und Gerätebedienfelder oder zu völlig neuen Gerätetypen führen.

### **Medizin**

Hier kann erweiterte Realität in rein medizinischen Anwendungen genutzt werden, um

die Darstellung nicht sichtbarer Elemente zu ermöglichen. Dies kann intraoperativ geschehen, als „Röntgenblick“ für den Operateur, basierend auf vorheriger Tomografie oder aktuellen Bilddaten von Ultraschallgeräten oder offenen Kernspintomografen. Auch Therapie, Telemedizin und Diagnostik lassen sich mit diesen Technologien effizienter und innovativer als bisher gestalten.

## Geschäftsmodelle im Fokus

### ***Apps wie Pokemon sind en vogue***

Mit Apps für Smart Devices wie beispielsweise Pokemon haben die Entwickler Niantic und Nintendo im Sommer 2016 ein breites Publikum erreicht. Mit der App Layar ist es z. B. möglich, digitale Inhalte in den realen Gesichtsbereich einzublenden. Auch Gedrucktes kann mittels der App um digitale Informationen erweitert werden und diese ermöglicht es Usern, lokale Besonderheiten wie z.B. Restaurants, Points of Interest oder Geschäfte einzublenden. Mit Wikitude als Grundlage sind ebenfalls schon einige App-Services wie z. B. bei der Navigation mit echtem Mehrwert möglich.

### ***VR-Bekleidungsatelier***

Für viele eine Alternative zu überfüllten Stores und den manchmal lästigen An- und Auskleide-Vorgängen verspricht das Virtual-Reality-Bekleidungsatelier zu werden. Virtuell vermessen, beraten und anprobieren wird hier zur Customer Experience. Diese Art Anwendung ist eine Bereicherung für den stationären Handel und die Pure Player am Markt. Virtual-Reality-Pop-up-Stores: Zu Hause sitzend in den Metropolen dieser Welt bummeln gehen, wird mit VR-Pop-up-Stores bald schon real sein.

### **→ *AR-Kamera für zukünftigen Content***

Neue Kameras ermöglichen VR-Aufnahmen. So kann mit modernen Kameras eigener Content generiert werden und entsprechend zur Verfügung gestellt werden.

Während die meisten VR-Filme derzeit mit teurem Equipment entstehen, sind Kameras auch für Laien erschwinglich und zudem einfach zu bedienen. Auch Smartphones lassen sich mit zusätzlichen Komponenten mittlerweile entsprechend aufrüsten. Mit Displays, Linsen, Sensorik und Softwarelösungen lassen sich gewinnbringende Grundlagen für neuartige Seherlebnisse legen.

## TV-Sender: App mit 360-Grad-Videos für Virtual Reality

Smart TV bietet neue Chancen für kreative Business-Modelle im Kontext von VR und AR. Als Beispiel sei der Sender Arte genannt, der eine neue App veröffentlichte, die 360-Grad-Videos aus dem Programm des Fernsehsenders anzeigt. Durch Drehen des Smartphones oder Tablets lässt sich durch die Szenen navigieren; die Steuerung mit dem Finger ist ebenfalls möglich. Anwender können die Videos wahlweise in der App herunterladen. Ein spezieller „Virtual-Reality-Modus“ ist für den Einsatz von iPhones oder Android-Geräten in einer VR-Halterung à la Google Cardboard gedacht.

## Immobilienmarkt im Wandel

Ein zukünftiger VR-Immobilienmarkt wird vielen schneller zu neuen Gebäuden verhelfen, da gerade in der Planung von Produktionsstätten oder Privathäusern, wie auch beim Verkauf, durch VR-/AR-Anwendungen viel Zeit und Kosten eingespart werden können. Besonders praktisch beim Umzug an ein fernes Ziel, da man bei der Wohnungsbesichtigung nicht mehr vor Ort sein muss. Sogar die Inneneinrichtung lässt sich schon im virtuellen Raum gestalten.

## Inklusion via AR-Systeme

Mit sozialen Aspekten im Kontext eröffnen virtuelle Reisen für die wachsende Zielgruppe der Senioren und für eine große Zielgruppe von Menschen, die aus gesundheitlichen Gründen nicht partizipieren können, die

## → Verwandte Themen

- Smart Products und Smart Services S. 38
- Der Arbeitsplatz der Zukunft S. 87
- Das „Internet of Medical Things“ (IoMT) S. 101
- Plattformen beschleunigen die Produktion S. 120
- Vorschau: „Living 2038“ S. 233

Möglichkeit, die Welt zu sich nach Hause zu holen.

## Verschmelzung von VR- und AR-Anwendungen zur Mixed Reality

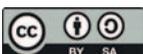
Mit fortschreitender Technologie wird deutlich, dass es Entscheidungen zugunsten von entweder VR oder AR nicht geben wird. Beide Technologieansätze werden zusammen eine Mixed Reality ergeben. //

### Quellen:

Paul Milgram, Haruo Takemura, Akira Utsumi, Fumio Kishino: Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. In: Proceedings of SPIE 2351, Telemanipulator and Telepresence Technologies. 21. Dezember 1995, S. 282–292, doi:10.1117/12.197321 (PDF-Datei; 45 kB).

[https://de.wikipedia.org/wiki/Erweiterte\\_Realit%C3%A4t](https://de.wikipedia.org/wiki/Erweiterte_Realit%C3%A4t) - Beitrag Augmented Reality - Erweiterte Realität.

[https://de.wikipedia.org/wiki/Mixed\\_reality](https://de.wikipedia.org/wiki/Mixed_reality) - Mixed Reality. Studie KPMG 2016, <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/04/virtual-reality-assessment-pb-de.pdf>



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Zukunft des 3-D-Drucks und Industrie 4.0

*Neue Supply Chain: Wie verändert der 3-D-Druck die Lieferketten und was bedeutet das für den stationären Handel?*

von Prof. Dr. Welf Wawers

Die schnell anwachsende Verwendung der additiven Fertigungsverfahren, auch als 3-D-Druck bezeichnet, revolutioniert die Fertigungstechnik von Grund auf und eröffnet der Konstruktionstechnik bislang ungeahnte Möglichkeiten. Mit der Qualifizierung immer neuer Materialien für den 3-D-Druck dringen die Verfahren auch in immer neue Produkte vor, seien diese aus Kunststoffen, Metallen oder sogar Proteinen aufgebaut. Und die Verfahren wachsen rasant, laut einer Studie von PwC Strategy& vom Januar 2018 wird das Marktvolumen für gedruckte Produkte bis 2030 auf 22,6 Milliarden Euro ansteigen und sich damit fast verzehnfachen.<sup>(1)</sup> Die damit einhergehenden tiefgreifenden Veränderungen der gesamten Wertschöpfungskette eines Produkts betreffen auch den Handel und den weltweiten Warenverkehr, also die globalen und lokalen Lieferketten.

Bis zu 10 000 Einzelteile sind in einem modernen Pkw verbaut. Etliche dieser Einzelteile



werden bei einem Modellwechsel zwar in die nächste Generation mit übernommen, trotzdem gibt es einige Hundert oder sogar Tausende Teile, die nur noch für den After-Market produziert werden. Berücksichtigt man den allgemein immer kürzeren Produktlebenszyklus, der z. B. bei Fahrzeugen von im Schnitt acht Jahren in den 1970er-Jahren auf drei in den 1990er-Jahren gesunken ist, kumuliert sich hier ein enormer Aufwand für die Produktion, die Lagerhaltung und die Lieferung von Bauteilen, die im Laufe der Zeit immer seltener nachgefragt werden. Zur Verfügung halten muss der Hersteller diese Bauteile allerdings. So besagt in Deutschland beispielsweise die Rechtsprechung, dass Ersatzteile für einen Zeitraum von mind. zwölf Jahren nach Auslieferung des letzten Fahrzeugs einer Modellreihe bereitgestellt werden müssen. Aus Prestige Gründen gehen die Hersteller aber selbst oft weit über die zwölf Jahre hinaus, man denke nur an den VW Käfer oder den Mercedes /8.

Daher ist es nicht verwunderlich, dass eine der frühesten Anwendungen der 3-D-Drucktechnik für Fahrzeugteile im After-Market an-

gesiedelt ist. Seit 2016 bietet die Daimler AG in ihrer Nutzfahrzeugsparte in 3-D gedruckte Ersatzteile an. Zunächst in Kunststoff, ein erstes gedrucktes Aluminium-Bauteil ist im Lkw-Bereich bereits auch verfügbar.<sup>(2)</sup>

Auch der Volkswagen-Konzern setzt bereits an 26 verschiedenen Standorten 3-D-Drucker für die Ersatzteilerstellung ein. VW platziert dafür regionale Druckzentren, mit dem erklärten Ziel, die Logistik und Lagerhaltung zu vereinfachen.<sup>(3)</sup> Erreicht wird diese Vereinfachung

„*Die Überspringung von Supply-Chain-Prozessschritten wie beispielsweise dem globalen Gütertransport bedeutet einen Wegfall der Transportkostenumsätze.*“

in erster Linie mit der Überspringung von Supply-Chain-Prozessschritten, womit auch erhebliche Einsparungen beispielsweise bei den Transportkosten oder, gerade aktuell mit Blick auf die USA, bei Einfuhrzöllen einhergehen. Dieser Einfluss der 3-D-Drucktechnik auf die Supply Chain wird auch zunehmend den Logistikdienstleistern bewusst. Im November 2016 veröffentlichte DHL einen Report zu dem Thema „3-D-Druck und die Zukunft der Lieferketten“.<sup>(4)</sup>

Mit Blick auf den Report glaubt Matthias Heutger, Senior Vice President bei DHL, dass

„der 3D-Druck mittelfristig die größten Auswirkungen auf die Ersatzteillogistik und bei der Herstellung von kundenspezifischen Teilen haben wird.“<sup>(5)</sup>

Die Überspringung von Supply-Chain-Prozessschritten wie beispielsweise dem globalen Gütertransport bedeutet einen Wegfall der Transportkostenumsätze. Trotzdem sieht Matthias Heutger der neuen Technologie positiv entgegen und meint, diese „könnte Logistik und Herstellung näher zusammenbringen als jemals zuvor“.

Ein Schritt in diese Richtung wären beispielsweise lokal beim Endkunden angesiedelte oder als „Pop-up-Store“ mehr oder weniger mobile, von den Logistikunternehmen geführte Mikrofabriken. Bestellt der Kunde ein Produkt oder ein Ersatzteil, erhält die nächstgelegene Mikrofabrik die CAD-Printdaten vom Hersteller (oder dem Lizenzrechthealter). Das Bauteil wird endkundennah gedruckt und mit minimalen Transportkosten geliefert. Der nächste Schritt, im DHL-Report von 2016 als Zukunftsvision mit Verweis auf ein von Amazon beantragtes Patent beschrieben, geht noch weiter. Dabei könnten Lieferwagen mit 3-D-Druckern bestückt werden. Mit diesen dann vollkommen mobilen Mikrofabriken könnten die Produkte auf dem Weg zum oder vor Ort beim Kunden hergestellt werden. Die Vision rückt gerade in die Gegenwart, das Patent für einen innovativen On-Demand-3-D-Druck-Service für den Einzelhandel<sup>(6)</sup> wurde Amazon Anfang Januar 2018 erteilt. Es ist davon auszugehen, dass Amazon dieses Patent nun auch zeitnah umsetzen wird. Einige der großen Fragen im Zusammenhang mit dem Aufbau von Mikrofabriken, ob mobil oder nicht

und ob in der Hand der Logistikunternehmen oder von örtlichen 3-D-Druckshops oder sogar von Privatpersonen für den eigenen Bedarf, sind die Produktverantwortung und die Haftung im Schadensfall.

Zurückkommend auf das Eingangsbeispiel ist es durchaus fragwürdig, ob Konzerne wie die Daimler AG, die einen sehr hohen Aufwand bei der Qualitätskontrolle ihrer Produkte betreiben, bereit sind, diese als Original-Ersatzteile von quasi jedermann auf Druckern außerhalb der Konzernkontrolle ausdrucken zu lassen. Bei unsauber oder fehlerhaft ausgedruckten Bauteilen könnte dies einen Imageschaden für die Marke bzw. das Unternehmen bedeuten. Natürlich könnten derartig hergestellte Bauteile auch unter einem anderen Label als „Original“ auf den Markt gebracht werden. Was aber, wenn der Kunde dann doch ein Original-Ersatzteil des OEM haben möch-

te? In diesem Falle müssten die Hersteller ihre Lieferketten beibehalten oder zumindest, siehe das Beispiel VW, eigene regionale Druckzentren weltweit errichten.

Hinzu kommt der rechtliche Aspekt der Haftung. So manchem autoaffinen Bastler wurde bereits die TÜV-Plakete verweigert, weil er die allgemeine Betriebserlaubnis der zusätzlich montierten Nebelscheinwerfer nicht vorweisen konnte, die besagt, dass nach fachkundiger und kostenpflichtiger Prüfung genau diese Scheinwerfer auf genau dieses Fahrzeug montiert werden dürfen, ohne eine Gefahr für den Straßenverkehr darzustellen. Erscheint da nicht ein – plakativ gesagt – vom Paketzusteller während der Fahrt ausgedruckter Bremssattel als eine für den Straßenverkehr womöglich größere Gefahr? Dass es möglich ist, einen Bremssattel aus Metall, in diesem Falle aus Titan, auszudrucken, beweist gerade Bugatti bei seinem Chiron, dem derzeit schnellsten Auto der Welt.<sup>(3)</sup> Der Ausdruck dieses Präzisionsbauteils erfolgt dabei unter kontrollierten Werkstattbedingungen mit anschließender Qualitätskontrolle. Wer aber haftet, wenn der von einem Privatmann in seiner Garage oder vom Logistikunternehmen während der Fahrt ausgedruckte Bremssattel unter Belastung versagt und dabei gar Menschen zu Schaden kommen? Diese rechtliche Frage muss noch geklärt werden. Eine mögliche Antwort darauf liefert Markus Kückelhaus, Vice President Innovation and Trend Research bei DHL Customer Solutions & Innovation, der sagt, „nicht alle Produkte sollten, können oder werden mit 3-D-Druckern produziert werden.“<sup>(5)</sup> Daneben gibt es jedoch auch eine ganze Reihe von Produkten, die weniger präzise hergestellt werden müssen und sicherheitskritisch deutlich weniger relevant sind.

## → Kernaussagen

- Die Wirkung des 3-D-Drucks ist bis weit in die Gesellschaft hinein. Durch 3-D-Drucker für den Heimgebrauch sprechen Experten schon von der „Demokratisierung des Produktes“.
- Im „Rapid Prototyping“ ist der 3-D-Druck bereits lange fest etabliert. Weitere Einsatzbereiche sind z.B. Werkzeugbau, Formenbau und Ersatzteilherstellung.
- Die Produktion eines Konsumguts kann nun auch wieder in Hochlohnländern lohnenswert sein.

## → Verwandte Themen

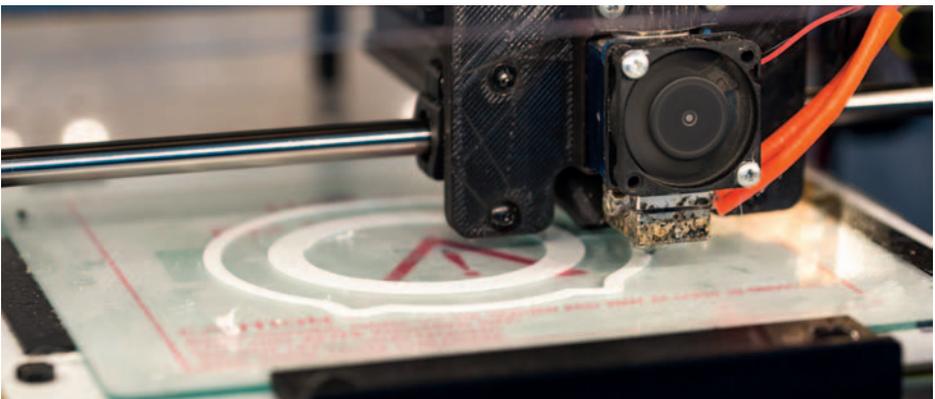
- Die Smart City wird Realität S. 64
- Individualisierung, Personalisierung – Consumer IoT S. 132
- Plattformen der Interaktion S. 142
- Vorschau: „Living 2038“ S. 233

Kann dabei eine gleichbleibende Produktqualität nicht garantiert werden, wäre es vorstellbar, dass eine Kostenrechnung, welche die Einsparungen des endkundennahen 3-D-Drucks den Aufwendungen durch Garantiefälle gegenüberstellt, darüber entscheidet, ob ein Produkt für den 3-D-Druck beim oder auf dem Weg zum Kunden geeignet ist. Und schließlich gibt es auch Produkte, die geradezu prädestiniert für die individuell an den Endkunden angepasste Herstellung im 3-D-Druck sind. Ein typisches

Beispiel hierfür sind kundenspezifisch hergestellte Schuhsohlen. Der 3-D-Drucker wird mit konventionell oder auch im 3-D-Druck hergestellten Schuhen bestückt, in die die Sohlen „eingedruckt“ werden. Dieses als „Postponement“ bezeichnete Verfahren der kundenindividuellen späten Differenzierung eines Standardprodukts in verschiedene Varianten greift auch der DHL-Report auf und wäre in Anbetracht der derzeitigen Möglichkeiten des 3-D-Drucks kurzfristig umsetzbar.

Eine Studie von Bain & Company aus dem Jahre 2013 zeigt, dass derzeit ca. 10 % der Online-Konsumenten die bereits jetzt angebotenen Möglichkeiten der Produktindividualisierung nutzen und weitere 25 % bis 30 % daran interessiert sind. Werden künftig 25 % Nutzer zugrunde gelegt, kommt Bain & Company in seiner Studie auf einen Umsatz für den Bereich Schuhwerk von 2 Milliarden US-Dollar jährlich.<sup>(7)</sup>

Die bisher beschriebenen Veränderungen in den Lieferketten entspringen in erster Linie Initiativen der Hersteller oder der Logistik-



*Additive Fertigung: Eine Schicht nach der anderen wird addiert, bis das Druckobjekt fertig ist. Durch dieses Fertigungsverfahren kommen auch die Rillen an 3-D-Modellen zustande.*

## → Hier weiterlesen

- Interview mit Prof. Dr. Welf Wawers zur Zukunft des 3-D-Drucks in „Handbuch Digitalisierung“: <https://handbuch-digitalisierung.de/zukunft-des-3d-drucks-und-industrie-4-0/>

unternehmen. Beachtet werden sollte jedoch auch das Verhalten der Konsumenten in Bezug auf die neuen Möglichkeiten der 3-D-Drucktechnik. Laut einer Erhebung des jungen Amsterdamer Unternehmens 3-D Hubs haben jetzt bereits eine Milliarde Menschen Zugang zu einer 3-D-Produktionsstätte in höchstens 16 km Entfernung. Und Schätzungen gehen davon aus, dass sich die Zahl der 3-D-Drucker jährlich verdoppeln wird, bei sinkenden Anschaffungskosten. Was derzeit noch eher ein Hobby einzelner Technologiebegeisterter ist, könnte dann zu einer alltäglichen Gebrauchssache werden: Der 3-D-Drucker zu Hause, mit dessen Hilfe der Konsument selbst die Supply-Chain-Prozessschritte überspringt, sich nur noch das Grundmaterial liefern lässt und seine neuen Schuhe, um beim Beispiel zu bleiben, zu Hause zu einem beliebigen Zeitpunkt selbst ausdruckt. Inwieweit dieses Szenario eintreten wird, ist schwer vorherzusagen. Immerhin sind 90 Prozent der Teilnehmer einer unter den Bundesbürgern Anfang 2017 durchgeführten repräsentativen Umfrage im Auftrag des Digitalverbands Bitkom der Meinung, dass sich der 3-D-Druck auf lange Sicht in Privathaushalten durchsetzen wird.<sup>(8)</sup>

Sollten sich diese Erwartungen erfüllen, würde dies zu einem Umsatzrückgang im (physischen) Onlinehandel und bei den Transportmargen

führen. Mit einer halb- oder einjährigen Lieferung von Grundmaterial lässt sich kaum der gleiche Umsatz erzielen wie mit der ein- oder zweiwöchentlichen Lieferung eines Produkts. Und die „Versandkosten“ der digitalen Herstdaten für den hausgemachten 3-D-Druck werden dies auch nicht ausgleichen können.

Die Sichtweise „Warum in ein Geschäft gehen, wenn man auch online aussuchen und die Ware kostenlos nach Hause geliefert bekommen kann?“ ist ursächlich für die Umsatzverschiebung vom Einzelhandel zum Onlinehandel. „Warum auf die Lieferung warten, wenn ich die Ware jetzt direkt selber herstellen kann?“ könnte ursächlich werden für eine Umsatzverschiebung des physischen Onlinehandels hin zum digitalen Onlinehandel, gleiche Produktqualität vorausgesetzt.

Dem auf dem Rückzug befindlichen Einzelhandel könnte der 3-D-Druck dagegen neue Impulse geben. Vom reinen Vertriebs- und gelegentlich auch Reparaturcenter könnten sich manche Einzelhandelsgeschäfte zu einer Mikrofabrik wandeln. Bei geringerer Lagerhaltung und gleichzei-



*Lautsprechergehäuse aus dem 3-D-Drucker*

tig erhöhter Produktvielfalt, und ein bisher vorhandener Reparaturservice könnte sich in einen 3-D-Kopierservice wandeln. In der Studie des Digitalverbands Bitkom gaben 55 Prozent der Befragten an, bereits jetzt gerne einen „3-D-Copyshop“ in der Nähe nutzen zu wollen.

Zusammenfassend kann davon ausgegangen werden, dass der 3-D-Druck die Lieferketten revolutionieren und den Logistikunternehmen dabei auch Raum für neue Geschäftsideen und -beziehungen geben wird. Eine vollständige Verdrängung des konventionellen Warenverkehrs ist jedoch nach derzeitigem Stand der Technologie, sowie unter den Gesichtspunkten von Garantie und Haftung, gewerblichen Schutz- und Urheberrechten und auch dem mit manchen Produkten verknüpften Hersteller-Renommee, nicht zu erwarten.

Etwas hypothetischer einzuschätzen ist das Verhalten der Konsumenten. Die „Homeproduction“ und der Handel digitaler Herstellern werden mit Sicherheit zunehmen, zu Lasten des

Handels mit physischen Waren. Ob aber zumindest in Deutschland mit einer zu über 60 Prozent zur Miete wohnenden Bevölkerung jeder Haushalt sich seine eigene Mikrofabrik ins Wohnzimmer stellen möchte, ist fraglich.

In jedem Falle aber wird die 3-dimensionale Zukunft den Warenhandel und Güterverkehr verändern. //

.....  
Quellen:

- (1) <https://www.strategyand.pwc.com/de/pressemitteilungen/3d-druck>; Aufruf: 25.04.2018
- (2) <https://www.daimler.com/nachhaltigkeit/produktion/3d-druck.html>; Aufruf: 25.04.2018
- (3) <https://logistik-aktuell.com/2018/02/27/3d-druck-in-der-autindustrie/>; Aufruf: 25.04.2018
- (4) [http://www.dhl.com/en/about\\_us/logistics\\_insights/dhl\\_trend\\_research/3d\\_printing.html](http://www.dhl.com/en/about_us/logistics_insights/dhl_trend_research/3d_printing.html); Aufruf: 25.04.2018
- (5) <https://3druck.com/visionen-prognosen/dhl-veroeffentlicht-trend-report-3d-druck-und-die-zukunft-der-lieferkette-3651894/>; Aufruf: 25.04.2018
- (6) „Providing services related to item delivery via 3D manufacturing on demand“; US-Patent Nr. US 2015/0052024 A1; Pub. Date Feb 19, 2015
- (7) <http://www.bain.com/publications/articles/making-it-personal-rules-for-success-in-product-customization.aspx>; Aufruf: 25.04.2018
- (8) <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Bundesbuenger-sagen-3D-Druck-grosse-Zukunft-voraus.html>; Aufruf: 25.04.2018

➔ **Über Prof. Dr. Welf Wawers**

- 1996-2002: Studium Maschinenbau, Fachrichtung Konstruktion und Entwicklung an der RWTH Aachen
- 2002-2008: Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Themengruppenleiter am Fraunhofer Institut für Lasertechnik, Aachen
- 05/2008: Promotion zum Dr.-Ing. an der RWTH Aachen. Thema: Präzisions-

Wendelbohren mit Laserstrahlung

- 2009-2012: Angestellter bei der TRW Automotive GmbH, Düsseldorf, Bereich Pkw-Lenkungssysteme
- Seit 11/2012: Professor an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/w\\_wawers](http://www.handbuch-iot.de/autoren/w_wawers)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Kein Internet of Things ohne offene Standards

*Um unterschiedliche Systeme untereinander zu vernetzen, bedarf es Lösungen, die auf einer breiten Basis aufbauen.*

Klaus Rupprecht, kaufmännischer Direktor der SYS TEC electronic GmbH, erläuterte der TREND-REPORT-Redaktion, warum heterogene Ansätze ins Nirwana führen und welche Auswege existieren.

**Herr Rupprecht, welchen Stellenwert nehmen freie Hardware (OS-Hardware) und Open-Source-Software im Kontext der Entwicklung des IoT ein?**

Aus unserer Erfahrung müssen die Einstiegshürden zu konkreten Lösungsansätzen so niedrig wie möglich gehalten werden. Dies gilt technisch genauso wie kommerziell. Bevor eine Investitionsentscheidung in Richtung IoT getätigt wird, werden in der Regel Pilotanlagen installiert, um a praxi den Nutzwert begreif- und kalkulierbar zu machen. Somit ist die Verwendung von offenen Standards in Hard- und Software ein probates Mittel, um die Kosten und die Erstellungsdauer für Pilotanlagen niedrig zu halten. Ein weiterer, nicht zu vernachlässigender Aspekt ist für mich, den Wissens- und Erfahrungshorizont von jungen, angehenden Ingenieuren urbar zu machen. An den Hochschulen werden diese quasi mit den offenen Standards groß. Somit wäre es töricht, diesen vorhandenen und durchaus wertvollen Schatz nicht auch in professionellen Lösungen zur Anwendung zu



bringen. Die Qualität der offenen Standards hat sich meines Erachtens auch dadurch stark verbessert, dass nicht mehr nur ambitionierte Hobbyisten diese für private Applikationen verwenden, sondern auch sehr professionelle Entwicklergruppen ihre Ergebnisse publizieren und somit die Standards sowohl in der Breite als auch in funktionalen Details beachtenswert sind. Grundsätzlich sehen wir uns als Systemintegrator in der Pflicht, die offenen Standards für unsere Industriekunden vor Einsatz auf Herz und Nieren zu prüfen. Die meisten Kundenapplikationen bestehen in der Regel somit aus einer Mischung von offenen Standards gepaart mit sehr veritablen Komponenten, die von Spezialisten für Spezialisten entworfen und vermarket werden.

### Wie können heute Bestandsmaschinen am besten nachgerüstet werden?

Um Bestandsmaschinen in die IoT-Welt zu überführen, braucht es heterogene und minimalinvasive Lösungen. Minimalinvasiv meint dabei im Besonderen, dass wir zum Beispiel an einer Produktionsmaschine, die jeden Tag sicher ihren Dienst verrichtet, keine Komponente installieren, die die Verfügbarkeit der Maschine negativ beeinflusst. Es ist erkennbar, dass die Zeitfenster zur Installation von zusätzlichen Komponenten während des Produktionsablaufes knapp bemessen sind. Zudem kann eine Veränderung an der Maschine möglicherweise den Verlust von Gewährleistungsansprüchen gegenüber dem Maschinenlieferanten darstellen. Für einen Teil unserer Kunden ist eine Nachrüstung dann akzeptabel, wenn wir ein paralleles System installieren, das nicht in die originäre Steuerungssoftware und damit in die Abläufe eingreifen kann. Wir bieten zudem batteriegetriebene Sensoren an, die noch nicht einmal einen Anschluss an die Versorgung der Maschine benötigen, was gleichbedeutend ist mit der Tatsache, dass wir in der Regel ohne zusätzliche Kabelinstallation auskommen. Diese Lösungen sind sehr individuell auf die jeweilige Maschine projektiert und bieten auch Zugang zu Messwerten, die mit der Steuerung der Anlage bisher nicht erfasst werden konnten. Wir sehen hier insbesondere Anwendungsfälle von vorausschauender Wartung von Verschleißteilen an schnell drehenden Teilen einer Maschine. Kurz und knapp: Wie wäre es, eine permanente Überwachung für Achslager auf etwaige Frühausfälle zu installieren? Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, dass wir die IoT-Daten über separate Übertragungskanäle senden können. IT-Verantwort-

liche fordern meist, den Zutritt zu Shopfloor-Daten nur über besondere Gateways zuzulassen und vom Datenfluss zum Server (Cloud) strikt zu trennen. Der eingangs erwähnte heterogene Lösungsansatz ist der Tatsache geschuldet, dass ebenso eine technische Möglichkeit angeboten werden muss, die direkt auf die Daten der Maschinensteuerung zugreift. Hierzu ist Expertise notwendig, wie die unterschiedlichen Steuerungshersteller Zugriff auf Daten zulassen. Wir ergänzen in diesem Fall unsere Geräte um eine Art Treibersoftware, die individualisiert mit der Anlage kommuniziert. Ob der Vielzahl von Herstellern und Modellen eine echte Herausforderung, derer wir uns mit Komponenten aus unserem Partnernetzwerk gerne stellen. Wir sehen, die eine optimale Anbindung von Bestandsmaschinen gibt es nicht, obschon wir mit unserem Ökosystem die Installation eines parallelen Systems präferieren würden.

### Welche offenen Standards und Austauschformate gibt es?

Es ist sehr interessant, dass es oftmals in der technischen Welt Entwicklungen gibt, die offenbar ihrer Zeit vorausseilen. So ein Beispiel ist für mich das MQTT-Protokoll, das bereits 1999 definiert wurde und das nun in der heutigen IoT-Ära ein anerkanntes Austauschformat für Sensor-to-Cloud-Anbindungen ist. Dass derlei Technologien bereits älteren Ursprungs sind, ist insofern auch eine triviale Erkenntnis. Referenziert man die heutigen IoT-Lösungen auf Machine-to-Machine(M2M)-Kommunikation der letzten 20 Jahre, stellen wir fest, dass die heutige Digitalisierung meist auf einer logischen Weiterentwicklung von etablierten Bestandteilen beruht. Wirklich neu ist für mich die Kombination von

verschiedenen Hardware- und Softwaretechnologien zu IoT- oder besser IIoT-Lösungen. Größter Treiber für die IoT-Welt ist nach wie vor die Entwicklung und Verbreitung von Smartphones. Die Infrastrukturelemente, die bedingt durch die Masse der schlauen Telefone heute zur Verfügung stehen, waren vor zwei Dekaden noch undenkbar und eine Datenübertragung über Provider eine kostenin-



*Es ist sehr interessant, dass es oftmals in der technischen Welt Entwicklungen gibt, die offenbar ihrer Zeit vorausseilen.*



tensive Mühsal. MQTT („Message Queuing Telemetry Transport“) ist ein offenes Nachrichtenprotokoll, das von den meisten Cloud-anbietern unterstützt wird. Als Client-Server-Protokoll senden die Clients an den Server Nachrichten mit einem sogenannten Topic. Die Clients abonnieren ergo Informationen, die dann von dem Server (mit Verwendung eines sogenannten Brokers) an die interessierten Clients weitergegeben werden. Da MQTT in der Breite über TCP benutzt wird, können klassische Ethernet-Übertragungskanäle genutzt werden. Sensor-to-Cloud-Kommunikation ist mit der Verwendung von MQTT robust im industriellen Umfeld nutzbar. Unser Ökosystem arbeitet mit diesem Protokoll, insbesondere zwischen Sensoren und der Instanz Edge-Controller. Wir sehen zudem ei-

nen enormen Vorteil darin, dass die Clients hardwareunabhängig sind, also nahezu jedes heute verfügbare Endgerät (Smartphone, Tablet, PC ... ) verwendet werden kann, auch in beliebigen Kombinationen untereinander. Aus unserer Sicht bleiben die klassischen Feldbus-Protokolle wie zum Beispiel Profibus und CANopen noch lange erhalten; lediglich könnte sich der Trend zur Verwendung von Ethernet-basierter Hardware weiter verstärken, sind doch durch Verwendung dieser Physik fast alle gängigen Protokolle übertragbar, bis hin zu echtzeitfähiger Datenübertragung von kritischen Messstellen.

**Was kann mit dem offenen Standard OPC UA erreicht werden und sehen Sie noch weitere sich etablierende Standards?**

OPC UA ist wie MQTT ein Beispiel einer ausgereiften, guten technischen Basis, die jetzt ihren Weg in die Applikationen findet. Ebenfalls im Zeitalter der M2M-Kommunikation geboren, wächst sich OPC UA zu einer wichtigen Schlüsselkomponente aus. Im Zentrum dabei steht die Aufgabe, Kommunikationsprotokolle zu definieren und zu verwenden, die branchenneutral und hardwareunabhängig arbeiten. Bereits 2013 wurde in einer Umfrage zur „Plattform Industrie 4.0“ (Quelle: Forschungsunion, Acatech 2013) die Standardisierung als größte Herausforderung von Branchenkennern benannt. Daran hat sich nach unserer Meinung nichts geändert. Die Vernetzung unterschiedlichster Systeme untereinander (z. B. Steuerung zu Steuerung, Steuerung zu Visualisierungsgeräten usw.) führt über firmenspezifische, heterogene Ansätze ins Nirwana, einhergehend mit einer Verschwendung von Ressourcen von kostbaren Software-Entwicklern, von denen es bekanntermaßen zu wenige gibt.

## → Verwandte Themen

- Gewissenhafte Weiterentwicklung der digitalen Vernetzung S. 40
- Plattformen beschleunigen die Produktion S. 120
- Voll vernetzt für mehr Transparenz und Effizienz S. 197
- Offene Standards für das Internet of Things S. 224

Somit ist es nicht verwunderlich, dass immer mehr Firmen der Automatisierungs-Industrie mit OPC-UA-basierten Lösungen aufwarten. Als Mitglied der OPC Foundation haben wir auf unseren Edge-Controllern einen eigenen OPC-UA-Stack implementiert, in erster Linie mit der Funktion, sogenannte HMI („Human Machine Interface“) von Drittanbietern verwenden zu können. Wir planen die Konnektivität Schritt für Schritt zu erweitern und OPC UA als Bindeglied zu Steuerungsgeräten unterschiedlichster Hersteller anzubieten. Ziel könnte es sein, OPC UA perspektivisch auch bis auf die Sensorebene zu bringen, um Daten von Messstellen direkt aus der Feldebene in die Managementebene oder gar auf den Enterpriselevel zu bringen. Warum sollte nicht auch die ERP-Software direkt Statusinformationen der Maschine bekommen und verarbeiten? Wir sehen hier Vorteile und verbinden heute schon MES-Software-Funktionen mit Zustandsdaten aus der Maschine. Wir überwachen hiermit die Verfügbarkeit unserer Bestückungsanlagen und können im Falle von Störungen schneller reagieren und die

gestörte Fertigung sofort neu planen. Schauen wir uns Anwendungsfelder an, in denen IoT und IIoT besonders großen Nutzen für den Anwender bringen, kommen wir zwangsläufig, lokal betrachtet, auf die Bereiche vor, zwischen und hinter der Produktionsmaschine. Wir sprechen über Logistik und Materialfluss. Überwachen wir unsere Produktionsanlagen perfekt und steigern hier die Verfügbarkeit und damit die Produktivität, ist es doppelt fatal, wenn Material nicht zur rechten Zeit am richtigen Ort ist. Was liegt also näher, als den Materialfluss zu überwachen durch ein sogenanntes Asset-Tracking-System. Bewegliche Objekte (z. B. Transportkisten) werden lokalisiert auf Ort und Menge. Somit benötigt man Funksignal-Standards, die auf Consumer-Standards wie Bluetooth aufsetzen. Kombiniert man diese Hardware-Standards mit speziellen Software-Stacks, können vermaschte Kommunikationsnetze realisiert werden, die als mobile Knoten untereinander oder übereinander zu einem Gateway kommunizieren. Hier etablieren sich zunehmend spezielle Lösungen zu Standards, sodass es in naher Zukunft möglich sein wird, unterschiedliche Anwendungsfälle mit einer Systemarchitektur zu bearbeiten. Eine Kombination von Maschi-



*Viele, sehr gute Funklösungen zur standardisierten Vernetzung kommen von Start-up-Unternehmen aus Finnland – kein Zufall.*



nenüberwachung und Asset-Tracking ist heute schon Stand der Technik, eine Kombination mit intelligenten Beleuchtungssystemen innerhalb der Werkhalle ist ebenso denkbar. Auch hierbei hilft uns indirekt die Entwicklung der Smartphones weiter. Viele, sehr gute Funk-Lösungen zur standardisierten Vernetzung kommen von Start-up-Unternehmen aus Finnland – kein Zufall.

### Warum benötigt Industrie 4.0 eine semantische Beschreibung von Maschinen- und Produktionsanlagen?

Wie bereits im Zusammenhang der OPC-UA-Technologie erörtert, ist auch hier die Standardisierung die zentrale Herausforderung. Stellen wir uns vor, wir würden keine semantische Beschreibung anstreben. Als Ergebnis wäre der Zoo von eigentlich gleichen Maschinen über die individuelle Darstellung der Hersteller nicht beherrschbar. Somit muss eine generische Beschreibung der Anlagen entstehen, die die Maschine, um am Beispiel der Automationspyramide zu bleiben, in der Management- und Enterpriseebene eindeutig definiert. Schließlich wollen Sie sich nicht mit dem Kauf der Maschine auf einen Anbieter von MES-Software festlegen, nur weil die Schnittstelle individuell gestaltet ist, gleiches gilt für die Anbindung des führenden ERP-Systems. Aus anderer Blickrichtung würde eine heterogene, nicht harmonisierte Darstellung der Maschinen und Anlagen zu ständigen Anpassungen auf (fast) allen Ebenen der Datenverarbeitung führen. Welche Kosten dies verursachen würde, ist schlecht einschätzbar, könnte allerdings den Nutzen (Einsparung

durch Verwendung von IIoT) deutlich runterschmelzen. In diesem Zusammenhang sollte man auch daran denken, dass Maschinen und Anlagen installiert und gewartet werden müssen. Es wäre ein Graus, würden wir in Zukunft weiterhin auf rein manuelle Konfiguration setzen. Die Instandhaltungs-Abteilungen wären sicher schnell überlastet. Die semantische Beschreibung meint die Vereinheitlichung von Daten. Die Vereinheitlichung oder Harmonisierung der Daten wird sinnvollerweise bereits auf der Komponentenebene einer Maschine oder Anlage durchgeführt. Ähnlich der Funktionsweise der USB-Schnittstelle meldet sich ein Anlagenteil mit einer Beschreibung oder Kennung, die die Software erkennt und zuordnet. „Plug and Play“ hieß es mal in der PC-Welt, heute wandelt sich der Begriff zum Ziel „Plug and Work“. Neben reinen Parametern, die den Anlagenteil definieren, ist es erstrebenswert, auch die grafische Darstellung von Prozessen zu harmonisieren. Werden die Geometrie- und Topologiedaten des Anlagenteils bereitgestellt, kann unter Verwendung von Software wie AutomationML die entsprechende Visualisierung zur Laufzeit generiert werden. Das heißt, dass sich auf unterschiedlichen HMI-Geräten die Grafik kongruent aufbaut. So essenziell die Aufgabe der semantischen Beschreibung sicher ist, so ist diese nicht leicht umzusetzen und bedarf zentraler Entwicklung. Die Unterstützung des renommierten Instituts Fraunhofer IOSB ist sicher für viele Unternehmen hilfreich. Im Übrigen stammt der Begriff PLUGandWORK aus dieser Quelle. //



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Offene Standards für das Internet of Things

*Open Source spielt auch im IoT eine wichtige Rolle.*

*von Dr. Stefan Ried*

Open Source ist aus der Software-Landschaft im Internet und in Unternehmen nicht mehr wegzudenken. So ist es nicht verwunderlich, dass auch im Internet der Dinge (IoT) Open Source eine wichtige Rolle spielt. Wir möchten mit diesem Analyst-View einen ersten Einblick in die IoT-Open-Source-Landschaft geben. Weitere Analyst-Views werden andere Stacks oder die Open-Source-Aktivitäten bestimmter Hersteller beleuchten

und grundsätzliche Hilfe bei Plattform-Entscheidungen geben.

Schon recht lange am Markt ist der IoT-Stack von Eclipse. Wir gehen die Komponenten einmal von unten nach oben, also von den kleineren „Constrained“ Controllern bis hoch in die Cloud, durch:

Der Constraint-Device-Stack setzt auf einem sehr einfachen kleinen Betriebssystem oder direkt als Firmware auf. Wir reden hier über kleine Controller mit 1 Megabyte RAM, ohne

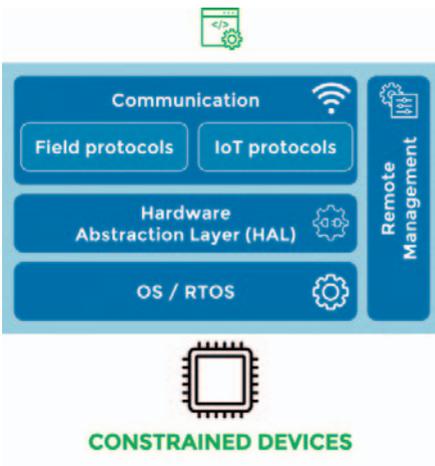


Bild 1 (li.): Eclipse Constrained Device Stack

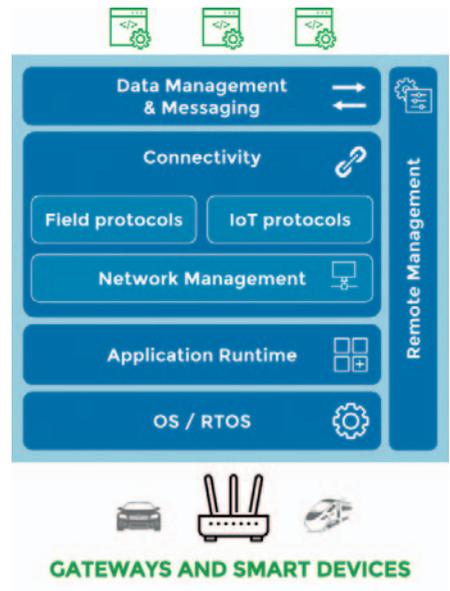


Bild 2 (re.): Eclipse Gateway & Smart Devices Stack

Filesystem oder gar einen ganzen Linux-Kern. Das sind zum Beispiel ATMEL-Controller, die auch in der bekannten Prototyping-Plattform Arduino zum Einsatz kommen. Darauf baut das Eclipse-Edje-Projekt auf. Es abstrahiert die Hardware und bietet so einen High-Level-Access auf Dinge wie I/O-Pins oder lokalen Speicher (EEPROM). Darauf setzt das Projekt Paho auf, das eine Implementierung des MQTT-Standards darstellt. Neben der Abstraktion der Hardware und der Kommunikation von Sensorik und Aktorik ist das Remote Management wichtig. Eclipse setzt mit dem Projekt Wakaama auf den „Open Mobile Alliance Lightweight Machine-2-Machine“(OMA LWM2M)-Standard.

Eine Etage höher, bei den Gateways und „Smart“ Devices, ist schon etwas mehr Leistung vorhanden. Wir reden hier von Geräten der Raspberry-Pi-Klasse, die ein vollständiges Linux mit Filesystem und einen Java-Stack performant genug ausführen können. Dort stellt die Eclipse Foundation gleich mehrere Optionen zur Verfügung:

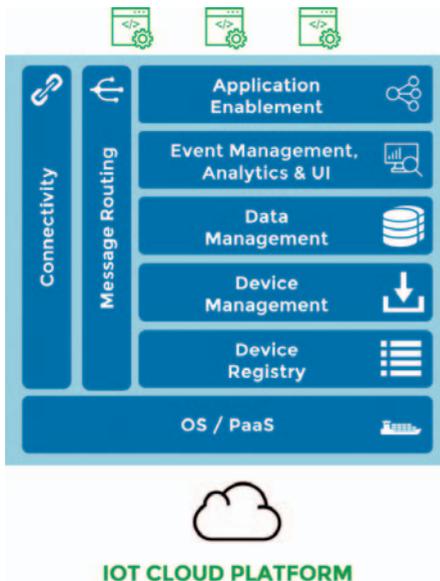
- Eclipse Kura ist ein Java/OSGi-basierter Container für M2M-Gateways. Dabei aggregiert es auch andere Open-Source-Komponenten oder implementiert die notwendige Middleware-Funktionalität. Damit bietet ein Kura-basiertes Gateway die direkte Kommunikation zu Schnittstellen an dem Device und den konsistenten Zugriff von vielen kleineren Constrained Devices, die vielleicht über lokale Feldbusse angeschlossen sind. Kura kann auch unter instabilen Netzwerkbedingungen mit mehreren Cloud-Backends sprechen. Dazu implementiert
- Eclipse SmartHome adressiert mit viel Konnektivität und einem guten Ecosystem das andere Extrem der Consumer- oder semi-professionellen Gebäude-Systeme. Lokale Devices wie die Philips Hue oder die Sonos-Technologien werden genauso unterstützt wie lokale „Text to Speech“- und „Speech to Text“-Frameworks. Auch das Updaten der Firmware von verbundenen Devices kann Eclipse SmartHome. Andere Java-basierte Smart-home-Systeme wie das Qivicon der Deutschen Telekom nähern sich immer mehr an Eclipse SmartHome an. Modernere Node.JS-basierte Smarthome-Gateways, die auch im professionellen Umfeld erste Anwendungen finden, wie der ioBroker, stehen in Konkurrenz zu dem Eclipse SmartHome.
- Eclipse 4diac ist neben Kura eine zweite Gateway-Option für den professionellen Bereich. Es richtet sich speziell an verteilte industrielle Mess- und Regelungsaufgaben sowie Automatisierung nach dem IEC61499-Standard. Damit lassen sich sogar in massiv verteilten Systemen, zum Beispiel mit mehreren Robotern, von denen jeder ein Eclipse 4diac Smart Device hat, eine Echtzeit steuern und eine definierte Ausführungsreihenfolge von Akti-

onen realisieren. Im Gegensatz zu Kura ist 4diac viel fokussierter auf industrielle IoT-Anwendungen oder Industrie-4.0-Anwendungen. Meist liegt dann zwischen 4diac und der Public Cloud noch ein anderes Gateway, das weniger Echtzeit-orientiert ist und mehr mit Internet-Latenzen umgeht, wie eben ein Kura-Gateway. (Siehe Bild 3.)

Nach den kleinen Constrained Controllern und den größeren Gateways und Smart Devices kommen wir nun zu der Cloud. Auch hier bietet die Eclipse Foundation eine ganze Menge. Wie oben in der Tabelle veranschaulicht, ist dies besonders interessant für Firmen, die unter ihrem Brand IoT-Clouds mit begrenztem Aufwand ihren Kunden anbieten möchten, sich aber nicht in die Abhängigkeit

→ Verwandte Themen	
■ Gewissenhafte Weiterentwicklung der digitalen Vernetzung	S. 40
■ Plattformen beschleunigen die Produktion	S. 120
■ Voll vernetzt für mehr Transparenz und Effizienz	S. 197
■ Kein Internet of Things ohne offene Standards	S. 219

eines IoT-PaaS-Anbieters begeben möchten. Der Eclipse IoT Cloud Stack ist durchaus leistungsfähig und profitiert vor allem von den Enterprise-Erfahrungen von Red Hat. Hier sind die Komponenten im Überblick:



Quelle: Crisp Research

- Eclipse Device Management Kapua ist ein modulares Paket, um Smart Devices oder Gateways zu managen (siehe Bild 4). Dahinter steht beispielsweise neben Red Hat auch einer der Marktführer im Bereich IoT-Edge-Technologie, die Firma Eurotech, die wir auch in dem Vendor Universe IoT bewertet haben. Die Funktionen erinnern durchaus an kommerzielle Device-Management-Produkte wie Software AGs „Cumulocity“ oder Microsofts „IoT Central“. Der entscheidende Unterschied ist natürlich die Erweiterbarkeit auf Produkt-Ebene. Wenn hier etwas fehlt, um zum Beispiel ein Legacy-Device zu managen oder branchenspezifische Datentypen nativ darzustellen, kann man das Kapua-Framework erweitern und verändern. Im Eclip-

Bild 3: Eclipse IoT Cloud Stack

se Stack ist auch Eclipse Leshan, das der Server-Counterpart zum Wakaama-Projekt ist und das Management der OMA-LWM2M-Devices übernimmt. Kapua adressiert allerdings weniger das Connectivity-Management, was besonders bei drahtlos verbundenen oder batteriebetriebenen IoT-Devices notwendig ist (siehe dazu auch den Analyst-View zu IoT-Connectivity). Telcos und größere Unternehmen nutzen dazu beispielsweise Cisco Jasper.

- Connectivity- und Message-Routing werden im Eclipse IoT Cloud Stack durch die Projekte Hono und Mosquitto dargestellt. Während Mosquitto die bekannteste Open-Source-MQTT-Implementierung ist, adressiert Hono die anderen Protokolle wie HTTP, CoAP, AMQP

oder auch kundenspezifische Protokolle, wie sie im Industrieumfeld noch an der Tagesordnung sind.

- Device-Registry-Funktionalität wird dezidiert durch das Eclipse-hawkBit-Projekt adressiert. Damit lassen sich aus der Cloud Updates zu den Devices und Gateways pushen.
- Analytics gehört eigentlich zu einer guten IoT-Cloud dazu und wird auch von den kommerziellen Produkten hierin gebündelt. Da hat Eclipse nur das etwas in die Jahre gekommene BIRT zu bieten und die meisten IoT-Architekten setzen eher moderne Tools wie Grafana auf eine Time-Serien-Datenbank.

Letztlich ist der Eclipse IoT Cloud Stack eine mehr oder weniger lose Sammlung von Pro-

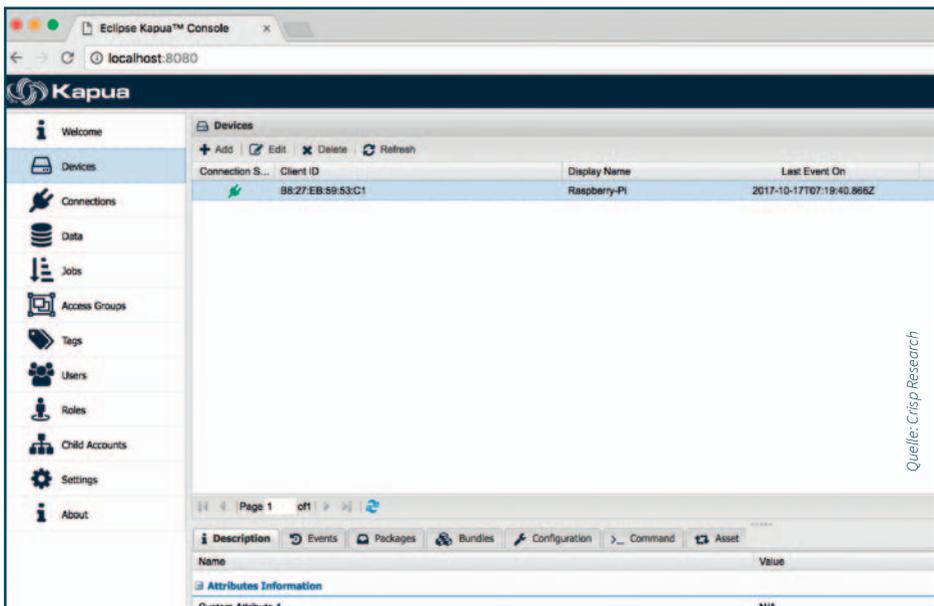


Bild 4: Eclipse Device Management Kapua

jekten. Auch wenn Kapua vieles integriert und vereinfacht, ist der ganze Stack keine komplett integrierte Suite. Anwendern muss bewusst sein, dass man sich mit den Konzepten im Detail vertraut machen muss und besonders die Operationsaspekte gut verstehen und lernen sollte. Um dies zu beschleunigen, eignet sich die Hilfe von „Managed Public Cloud Service Providern“, die wir gerade in dem demnächst erscheinenden Vendor Universe Cloud evaluiert haben. Diese Dienstleister können helfen, den Eclipse IoT Cloud Stack auf Kubernetes in Kombination oder auch ohne Red Hats OpenShift zu deployen, um große IoT-Cloud-Serverlandschaften zu realisieren. Dann kann dieser Tool-Stack Enterprise-Größenordnungen mit sehr vielen Daten, Devices und Events für ein Unternehmen handhaben. Architekten muss aber bewusst sein, dass es keine optimale Lösung für Telco-Scale-Multitenant-Clouds ist. Millionen von Usern oder Devices, die möglicherweise sogar zwischen verschiedenen Tenants interagieren, erreichen schnell die Limits des Eclipse-Architektur-Blueprints für die IoT-Cloud.

Der Eclipse Stack entwickelt sich auch immer noch aktiv weiter. Beispielsweise versucht das Eclipse-OM2M-Projekt durch die Implementierung der oneM2M- und SmartM2M-Standards den Bedarf von Telcos in den USA zu befriedigen. Viele Kernkomponenten des Eclipse IoT Stacks sind jedoch traditionell in Java geschrieben, was auf Devices und in Cloud-Containern mehr Ressourcen als moderne Projekte in Node.js oder gar der Go-Language benötigt. Ein moderneres Beispiel ist der TICK Stack um die Time-Series-Datenbank InfluxDB, der komplett in Go geschrieben wurde. Die Funktionalität ist weit kleiner, aber die Dinge, die schon fertig sind, sind in vielen Situationen weit performanter. //

*Dr. Stefan Ried ist IoT Practice Lead & Principal Analyst beim unabhängigen Analytischen-Haus Crisp Research. Er treibt Marktforschung und berät Anwender und Hersteller im Bereich IoT und Cloud-Computing-Technologies und bei Geschäftsmodellen.*

## → Kernaussagen

- Open Source spielt eine wesentliche Rolle bei der Entwicklung von IoT-Technologien.
- Anwendern muss bewusst sein, dass man sich mit den Konzepten im Detail vertraut machen muss und besonders die Operationsaspekte gut verstehen und lernen sollte.
- Die führenden Cloud-Provider können helfen, die operative Seite von Open Source zu vereinfachen. Viele IoT-Dienste von AWS und Google GCP, aber auch von Azure, basieren auf Open Source. Grundsätzlich sollte der Cloud-Provider wenig an der Standardkonformität des Services ändern.



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

An aerial photograph of a modern city skyline at dusk. The sky is a clear, deep blue. In the foreground, a multi-lane highway with several lanes of traffic runs diagonally across the frame. To the left, a prominent skyscraper with a distinctive, pointed, metallic facade and a spire at the top stands out. Other skyscrapers of various architectural styles are visible in the background, some with illuminated windows. The overall scene conveys a sense of urban development and modern architecture.

# *Kapitel 5: Ausblick*

---

# Kapitel 5 im Überblick

*Für die Generation Z werden gedruckte Speisen ebenso eine Selbstverständlichkeit sein wie geschäftliche Fahrerlose Taxis.*

In Star Trek erlauben sogenannte Replikatoren die einfache Erzeugung von Dingen des täglichen Bedarfs, z. B. Lebensmitteln. Der 3-D-Druck, gewissermaßen die Vorstufe des Replikators, tritt bereits seinen Siegeszug an. In 20 Jahren können wir damit Diverses nach unseren eigenen Vorstellungen „on demand“ produzieren. Dabei wird auch die Snack-Kultur aus dem 3-D-Drucker heutige Fertiggerichte ersetzen. Während wir selbst auf diese Weise neue Ausdrucksformen finden, entwickelt sich durch

– z. B. durch das Lane Keeping mit einem fortschrittlichen Adaptive-Cruise-Control. Die angedachte letzte Stufe der sukzessiven Entwicklung bildet jedoch Stufe 5: Fahrerlose Fahrten werden Realität und mit ihnen Robotertaxis und automatisierte Angebote öffentlicher Verkehrsmittel. (5.2)

Vor allem hinsichtlich des rasanten Bevölkerungswachstums und des Urbanisierungstrends verspricht diese Entwicklung die notwendige Entlastung der Großstädte.

## → Das Kapitel im Überblick

- Seite 233: Vorschau: „Living 2038“
- Seite 238: Mobilität der Zukunft
- Seite 248: Multimodal mobil

Vernetzte Mobilität bedeutet dabei noch mehr als autonomes Fahren. Alle Teilnehmer des gesellschaftlichen Zusammenlebens stehen künftig miteinander im Austausch.

Transport-, Notfall- und Informationssysteme innerhalb und zwischen Städten – darunter u. a. auch der Nah- und Fernverkehr – sind miteinander verbunden, um Daten auszutauschen und zu verarbeiten. Alles mit dem Ziel, sich in der Bereitstellung ihrer Services untereinander abzustimmen. Sind die dabei vorhandenen Herausforderungen erst einmal bewältigt (5.3), ist nur noch Beamen schöner.

das IoT und künstliche Intelligenz eine ganz eigene Form maschineller Identität. In der Folge verändert sich auch die Mensch-Maschine-Beziehung und es entsteht eine neue Art der Gesellschaft. (5.1)

Warum also nicht ein netter „Gedankenaustausch“ mit dem autonomen Fahrzeug? Noch befinden sich die auf dem Markt befindlichen Systeme maximal auf Stufe 2 der Automatisie-

# Fallbeispiele

Weitere Open-Content-Inhalte wie Reportagen, Gastbeiträge und Interviews finden Sie in unserer Wirtschaftszeitung TREND REPORT sowie in unseren Handbüchern.



- Handbuch Handel mit Zukunft „Big – Smart – Fast“: Unser Arbeitsalltag wird zunehmend von digitalen Daten beeinflusst. Big Data berührt alle Branchen und Märkte. <https://handbuch-handel.de/digital-lesen/final/#p=39>



- Logistik: Der Endkunde treibt die Digitalisierung voran – und damit Veränderungen in den Wertschöpfungsketten. Gastbeitrag von Prof. Dr.-Ing. Thomas Wimmer. <https://handbuch-handel.de/logistik-nervensystem-des-handels/>



- Pro und Contra – Leben ohne Bargeld: In Zukunft ist der Mensch gefordert, sich mit den digitalen Währungen auseinanderzusetzen, um mit diesen umzugehen. <https://handbuch-handel.de/pro-und-contra-leben-ohne-bargeld/>



- Internet of Things: Smart Things kommunizieren über das Internet der Dinge miteinander, wodurch neue Möglichkeiten automatischer Prozesse entstehen. <https://handbuch-handel.de/digital-lesen/final/#p=77>



- Handbuch HR-Management „New Work & Arbeiten 4.0“: Wie die Digitalisierung unsere Arbeitswelt verändert. <https://handbuch-hr.de/digital-lesen/>





- Prof. Dr. Simon Werther berichtet im Handbuch HR-Management über Feedbackkulturen und Rahmenbedingungen für Mitarbeiter im Kontext von Arbeitswelten 4.0. <https://handbuch-hr.de/digital-lesen/#p=89>



- Gastbeitrag „Vertrieb im digitalen Zeitalter“, Frank Laskowski: „Berater benötigen heute IT-Lösungen, die ihnen eine Multikanal-Kommunikation ermöglichen und so ihre Flexibilität gegenüber ihren Kunden erhöhen.“ <https://trendreport.de/vertrieb-im-digitalen-zeitalter/>



- On-Demand-Mobility: Sharing-Angebote verändern den Handel und die Mobilität. Unsere Redaktion sprach mit Claus Grunow über den Mobilitätswandel und ein neues verbraucherorientiertes Mobilitätsverständnis. <https://trendreport.de/mitten-im-mobilitaetswandel/>



- Mit Smart Services den Kunden begeistern: Big Data, künstliche Intelligenz und das Internet der Dinge machen aus dem alltäglichen Einkauf das Erlebnis Shopping. <https://trendreport.de/future-store-mit-smart-services-den-kunden-begeistern/>



- Die Einsatzgebiete für Location-based Services sind vielfältig. Nicht nur im Bereich des Handels, sondern auch bspw. in Verwaltung und Kultur. <https://handbuch-digitalisierung.de/location-based-services/>



# Vorschau: „Living 2038“

*Wie wir in Zukunft leben, zeichnet sich durch das IoT bereits jetzt ab. Wir werden Technik, sofern sie uns nutzt, viel näher an uns heran lassen als bisher.*

Das Unternehmen QVC ist zusammen mit Trendforscher Prof. Peter Wippermann und zehn weiteren Experten der Frage nachgegangen, wie Deutschland 2038 lebt. Fest steht: Künstliche Intelligenz und Technologien wie der 3-D-Druck sowie VR und AR werden uns näher als jemals zuvor sein. Die TREND-REPORT-Redaktion sprach mit Prof. Wippermann über die wichtigsten Ergebnisse der bereits zweiten großen Studie von QVC zu den großen Zukunftsfragen.

## **Herr Prof. Wippermann, wie konsumieren wir 2038? Wie wichtig wird Personalisierung?**

In Zukunft wird uns nicht mehr ein Produkt allein, sondern dessen Gestaltbarkeit durch Technologien anziehen. Wir werden zu kreativen Co-Designern der Waren, die wir kaufen. Oder gar zu Co-Herstellern, indem wir Software erwerben und Waren selbst am 3-D-Drucker produzieren. Wenn wir Dinge des täglichen Bedarfs nach unseren Wünschen gestalten, können wir damit unsere Persönlichkeit stärker ausdrücken. Sei es durch Kleidung, Make-up oder Möbel. Der Workshop zur Living-2038-Studie hat ergeben: Die heutige Generation Z kann sich vorstellen,



in Zukunft nahezu alles zu individualisieren. Hersteller können dieses Bedürfnis mit Produktion „on demand“ in kürzester Zeit befriedigen. Der Mobilitäts-Experte Carl-Friedrich Eckhardt nennt im Interview zu unserer Studie ein Beispiel: Wenn ein Auto mittels intelligenter Systeme erkennt, wer gerade eingestiegen ist, stellt es Sitz und Spiegel passend ein und lädt die individuelle Playlist. Je mehr Menschen sich einen Wagen teilen, desto wichtiger werden solche Funktionen. In der Subscription-Economy wiegt der Zugang zu den Produkten unserer Träume mehr als der Besitz.

Welche Rolle spielen das IoT und das (I)IoT in Ihrer Studie?

Seit Geräte sich vernetzen und eine ansprechbare Adresse bekommen haben, beginnen sie, eine eigene Form der Identität zu entwickeln. In der Mensch-Maschine-Beziehung können wir bereits heute eine neue Art der Geselligkeit beobachten, die es bisher nur unter Menschen gab. KI-gesteuerte Systeme werden immer besser darin, soziale ebenso wie intellektuelle Codes zu bedienen – mit Humor und Smalltalk. Alexa hat angeblich bereits mehr als 100 Millionen Witze erzählt. In Zukunft werden digitale Assistenten noch genauer wissen, wie sie

## → Kernaussagen

1. Jugendlichkeit definiert die Kultur der Zukunft: Beauty-Tech-Gadgets kommen im Alltag an, makellose Schönheit wird machbar. Zugleich wird das Verständnis dessen, was schön ist, immer individueller.
2. Konsum wird zum Spiegel des Selbst: indem wir Produkte, Erlebnisse und Services persönlich gestalten.
3. Die Vernetzung und Medialisierung der Wohnung nimmt zu. Das Wichtigste auf der Welt, unser Zuhause, wird öffentlich.
4. Aus Menschen werden Maker: Selbermachen schafft den Schritt aus der Hobbyecke und wird zur neuen gesellschaftlichen Bewegung.
5. Sharing bringt neuen Luxus ins Leben, indem wir den Zugang zu Produkten und Services abonnieren, statt sie zu besitzen.

unsere menschlichen Wünsche erfüllen. Roboter zu nutzen, die den Haushalt erledigen und bedienen, können sich übrigens 54 Prozent aus der Generation Z laut unserer Studie vorstellen. Die Butler-Bots der Zukunft werden humanoid erscheinen. Künstliche Intelligenz schaut sich das „Best of“ menschlicher Verhaltensweisen ab und lernt daraus. Auch für Maschinen gilt das Prinzip Learning-by-Doing. Die Feedbackschleife zum Menschen ist unabdingbar für die Weiterentwicklung.

### **Wie weit könnte die Vernetzung Mensch-Maschine gehen? Und wie wird das unser Konsumverhalten beeinflussen?**

Im medizinischen Kontext wird bereits verstärkt mit der digitalen Vernetzung zum menschlichen Körper experimentiert. Neurochips und Elektroden im Gehirn sollen helfen, Erkrankungen wie Parkinson oder Depressionen zu therapieren. Elon Musk will bekanntlich noch viel weitergehen und das Gehirn direkt mit einem Computer verlinken, um uns einen Vorsprung gegenüber der künstlichen Intelli-

genz zu verschaffen. Mit seinem Unternehmen Neuralink forscht er an neuronaler Spitzentechnologie. Das mag für manchen noch nach Zukunftsmusik klingen. Die Generation Z ist laut unserer Living-2038-Studie aber offen für diese Ideen: 31 Prozent aus dieser Altersgruppe können sich eine Verbindung zwischen einem Körperteil und dem Internet vorstellen. Jeder Dritte aus der Generation Z will in Zukunft Mikrochips ausprobieren, die im Inneren des Körpers Gesundheit und Leistungsfähigkeit überwachen. Im Jahr 2038 ist das für uns womöglich schon ganz normal.

### **Wie viel künstliche Intelligenz wird benötigt, um diese Thesen Realität werden zu lassen?**

Viel mehr, als wir es aktuell erleben. Glaubt man einer aktuellen Studie des McKinsey Global Institute, wird der Einsatz künstlicher Intelligenz größere volkswirtschaftliche Konsequenzen haben als die Erfindung der Dampfmaschine. Daher ist es umso wichtiger, weiter daran zu forschen, wie sie sich auf unser Alltagsleben und unsere Gesellschaft auswirkt.

## Inwieweit werden 3-D-Drucker und Genanalysen den Food-Markt verändern? Und was haben Verbraucher davon?

Im Food-Bereich eröffnet der 3-D-Druck neue Möglichkeiten, die Ernährung unseren persönlichen Vorlieben anzupassen – und Zeit zu sparen. Die Snack-Kultur aus dem 3-D-Drucker wird die Fertiggerichte von heute ersetzen. Das Selberkochen hingegen wandelt sich von der selbstverständlichen Alltagsaufgabe hin zur anspruchsvollen Freizeitbeschäftigung und wird Mittelpunkt aufwendig inszenierter, sozialer Events. Die Beschäftigung mit der eigenen DNA und individueller Ernährung wird nach den Superfoods der nächste große Trend. Das Genprofil liefert die Grundlage der optimalen präventiven Ernährung, der Pro-active Nutrition. In den USA bietet 23andMe Gesundheits- und Ahnenforschung auf Basis eines Gentests für 139 US-Dollar an, ohne dass ein Arzt als Vermittler notwendig ist. Das Unternehmen ist zudem Datenlieferant für die Life-Science-Industrie – und damit perspektivisch auch für die Ernährungsindustrie. Sie könnte damit individuelle Lebensmittel passend zum genetischen

### → Verwandte Themen

- Digitales CRM: Verbesserung der Kundenansprache S. 128
- Individualisierung, Personalisierung – Consumer IoT S. 132
- Virtual & Augmented Reality S. 208
- Zukunft des 3-D-Drucks und Industrie 4.0 S. 213
- Mobilität der Zukunft S. 238

Profil anbieten. Nestlé testet in Japan bereits derartige personalisierte Ernährungsangebote. Die größte Veränderung für unsere Ernährung kündigt sich aber durch kultiviertes Fleisch aus dem Labor an: Clean Meat, das umweltbewusst und ohne Tierleid künstlich hergestellt wird.

**Können uns Technologien auch helfen, selbst aktiver zu werden, anstatt einfach zu konsumieren?**



*Immersion ersetzt Reisen: Reisen oder Unternehmungen machen wir zukünftig immer häufiger virtuell – mit VR-Brille, bequem vom Sofa aus.*

Ja, das lässt sich sehr gut an der wachsenden Szene der Maker beobachten, die sich regelmäßig auf der Maker Faire trifft. Die Messe findet mittlerweile in rund 40 Ländern statt. Es wird geschraubt, gelötet und getüftelt, und zwar von allen Altersstufen. Das Event ist Familienfest und Wissensplattform zugleich. Do-it-yourself wird zum Do-it-together. Und am Ende sind meist viele spannende und auch skurrile Projekte entstanden, von der Drohne über Lego-Kunstwerke, von der Soundinstallation bis zum 3-D-Druck. Analoge und digitale Ideen sollen und dürfen sich dabei gegenseitig befruchten. Computer und Roboter sind selbstverständliche Werkzeuge der Maker. Ihre Technologiefreundlichkeit eröffnet ganz neue Spielräume im Selbermachen, das sich aus der Bastelecke zu einer gesellschaftlichen Bewegung weiterentwickeln wird. Dahinter steckt ein großer Wunsch nach Freiheit und Unabhängigkeit. Unsere Living-2038-Studie hat gezeigt, dass es unter den Deutschen ein starkes Bedürfnis gibt, Dinge selbst zu reparieren und Projekte mit den eigenen Händen zu realisieren – und am Ende das Gefühl zu haben: Ich habe etwas fertiggestellt. In zwanzig Jahren bauen wir womöglich unsere Häuser gemeinsam selbst, so wie es Pilotgruppen in Wien bereits heute tun.

### **Wie wird sich unser Wohn- und Lebensraum in Zukunft verändern?**

Der Wohnraum in den urbanen Zentren schrumpft und setzt uns zunehmend Grenzen. Durch neue Technologien erobern wir uns Raum zurück. 2038 erleben wir die Ära der Immersion: das Abtauchen in virtuelle Welten. Virtual und Augmented Reality öffnen uns ein neues Fenster zur Welt. In fremde Länder reisen wir künftig mit der VR-Brille,

ohne uns dabei vom Sofa zu bewegen – und ohne auf Scharen anderer Touristen zu treffen. 27 Prozent aus der Generation Z wünschen sich schon heute, dass sie ihr Zuhause nicht verlassen müssen, um etwas zu erleben. Unsere realen Räume dagegen richten wir künftig immer aufwendiger ein, um sie unserer Netz-Community zu zeigen, also auch völlig fremden, menschlichen Zuschauern. Video-Einrichtungen, durch die man ständig mit seinen Freunden verbunden ist: Das können sich 38 Prozent aus der Generation Z für die Zukunft gut vorstellen. Amazon hat sich bereits das Patent für eine Technologie gesichert, die Wohnungen und Freunde per Live-Monitoring verbindet. Co-Living ist ein weiterer Trend, der wachsen wird – jedoch mit neuen Designkonzepten, die mit rumpeligen WG-Zimmern nicht mehr viel gemein haben. 40 Prozent aus der Generation Z sind offen dafür, künftig in Wohnhäusern zu leben, in denen sie sich Räume und Services teilen.

### **Welchen Stellenwert werden in Zukunft Co-Working-Spaces einnehmen?**

Wir werden sie zunehmend brauchen. Denn das Gig-Working könnte die Nine-to-Five-Arbeit ersetzen. Selbstständig arbeitende, temporäre Dienstleister müssen ihre Ressourcen, wie das Auto oder den Computer, selbst mit einbringen – Plattformen agieren nur als Vermittler. Jobbörsen zu nutzen, „auf denen ich unkompliziert auch nur minutenweise arbeiten und Geld verdienen kann“ – das können sich 48 Prozent der Deutschen laut unserer Living-2038-Studie für die Zukunft gut vorstellen. Co-Working-Spaces stellen die passenden Büros auf Zeit und locken mit Extras wie Fitnessstudios, Office-Services und sogar Kitas. WeWork wurde 2010 als Start-up in New York gegrün-

det und ist heute weltweit erfolgreich. Inzwischen gibt es Tochterunternehmen: Rise by We eröffnet Wellness-Studios, die an die Büros andocken. Vom Schreibtisch geht der Freelancer direkt zum Crossfit-Kurs oder der Meditationsklasse. Für Food- und Beauty-Marken eröffnen die luxuriösen Co-Working-Spaces ganz neue Märkte. Millenials verbringen jetzt schon viel Zeit bei der Arbeit. Die passenden Produkte wie Snacks, Kaffee und Wellnesszubehör werden ihnen in Kühlschränken und Pop-up-Stores verstärkt dort begegnen.

**Derzeit findet in unserer Gesellschaft verstärkt ein „Konservatismus“ und „Protektionismus“ statt? Inwiefern könnte das die genannten Thesen beeinflussen?**

Technik bewirkt Innovationen. Man kann sie entweder bekämpfen oder beschleunigen. Je nachdem, wo auf der Welt Sie sich gerade aufhalten, findet beides aktuell statt. Im Silicon Valley werden Sie vermutlich andere Reaktionen bekommen als in einer Kleinstadt in der Provinz. Wann immer es darum ging, unsere Zukunft neu zu gestalten, musste dies ausge-

handelt werden. Ich sehe das nicht negativ, sondern als Herausforderung. Die Begeisterung für Neues scheint derzeit gedämpft. Doch die Erfahrung zeigt: Sobald wir den persönlichen, positiven Nutzen neuer Technologien erkennen, passen wir uns dennoch bereitwillig an.

**Bereits 2016 führten Sie im Auftrag von QVC eine ähnliche Studie durch. Manifestieren sich darin genannte Trends bereits jetzt?**

Ja, durchaus. Der Handel wird zunehmend von der Digitalisierung getrieben und die Trennung zwischen offline und online ist kaum noch wahrnehmbar. Zugleich nimmt die aufwendige Inszenierung von Erlebnissen in der realen Welt zu. New Vintage ist hier das Stichwort – zu beobachten beispielsweise in einigen Luxus-Hotels der Metropolen, die mit ihrem Innendesign durch Marmor, Gold und Antiquitäten den Glamour vergangener Tage aufleben lassen. Das Grandhotel Peninsula in Paris beispielsweise wurde von den besten Handwerkern Frankreichs für eine Milliarde Euro neu gestaltet. Dort zu residieren soll wieder eine besondere Erfahrung sein. //

➔ **Über Prof. Peter Wippermann**

Prof. Peter Wippermann ist Trendforscher, Berater, Autor und Keynote-Speaker für Zukunftsthemen. 1992 gründete er das Trendbüro und führte die Trendforschung in den deutschsprachigen Raum ein. Im selben Jahr wurde er zum Professor für

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/p\\_wippermann](http://www.handbuch-iot.de/autoren/p_wippermann)

Kommunikationsdesign an der Folkwang Universität der Künste in Essen berufen. Er ist Autor zahlreicher Publikationen, zuletzt „Lebe lieber froh! Neue Strategien für ein zufriedenes Leben“.



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Mobilität der Zukunft

---

*Zukünftige Verkehrssysteme sind digitalisiert, vernetzt und automatisiert.*

*Prof. Dr. Frank Köster, Dr. Nadine Fritz-Drobeck, Bernhard Fehr*

**A**ktuell besteht die Chance, unsere Verkehrssysteme grundlegend zu verändern. Treiber hierfür kommen aus unterschiedlichen Bereichen – Digitalisierung, Vernetzung und Automatisierung ermöglichen zum Beispiel Verbesserungen in den Bereichen Sicherheit, Effizienz sowie Komfort im Verkehr und bilden zudem die Grundlage für neue Geschäftsmodelle mit hohem Kundennutzen. Möglichkeiten und Risiken in diesem Feld zu erkennen, wird den Ausbau und die Sicherung von Innovationsleistung und Wirtschaftsfähigkeit in großem Maße beeinflussen.

Etablierte Bausteine unserer Verkehrssysteme werden durch den aktuellen Trend zur Digitalisierung und Vernetzung zu Bausteinen des „Internet of Things“ (IoT). Durch die voranschreitende Automatisierung zentraler Prozesse innerhalb der Verkehrssysteme, zum Beispiel die automatisierte, datenbasierte Adaption von Verkehrsmanagementstrategien und automatisierte Fahrzeuge für individuelle oder kollektive Mobilität (MIV = motorisierter Individualverkehr bzw. ÖV = öffentlicher Verkehr), entstehen neue Assets, die sich sehr gut in serviceorientierte Prozesslandschaften und Dienste-Ökosysteme integrieren lassen. Die hieraus entstehenden Verbesserungspotenziale wirken im Straßenverkehr beispielsweise in den Bereichen:



- **Reduktion der Anzahl kritischer Ereignisse** – Eine weitere Erhöhung der Sicherheit im Verkehr wird durch die Automatisierung von Straßenfahrzeugen ermöglicht.
- **Verbesserung des Verkehrsflusses** – Positiv wirkt hier unter anderem, dass durch Digitalisierung und Vernetzungstechnologien der Aufbau kooperativer Systemverbände aus zum Beispiel Verkehrsinfrastruktur, Hintergrundsystemen und automatisierten Fahrzeugen mit sehr guten Zugängen zur Gesamtsystemoptimierung möglich wird.
- **Effiziente Handhabung geplanter und ungeplanter Vorfälle** – Sondersituationen und geplante wie auch ungeplante Ereignisse im Verkehrssystem (zum Beispiel Sondersignalfahrzeuge, Baustellen und Unfälle) können im kooperativen Systemverbund aus Verkehrsinfrastruktur und Fahrzeugen effizient und sicher koordiniert werden.
- **Verringerung des Drucks auf Umwelt und Fahrer beziehungsweise Nutzer** – Effizienzsteigerungen helfen bei der Reduktion negativer Umweltwirkungen durch den Straßenverkehr. Ebenfalls können Nutzer durch smarte Systeme bei Planung, Durchführung und Nachbereitung ihrer Wege(-ketten) unterstützt und entlastet werden.
- **Neuorganisation von (Verkehrs-)Räumen** – Vermeidung statischer Fahrspuren und bedarfsgerechtes Management der Verkehrsrau-

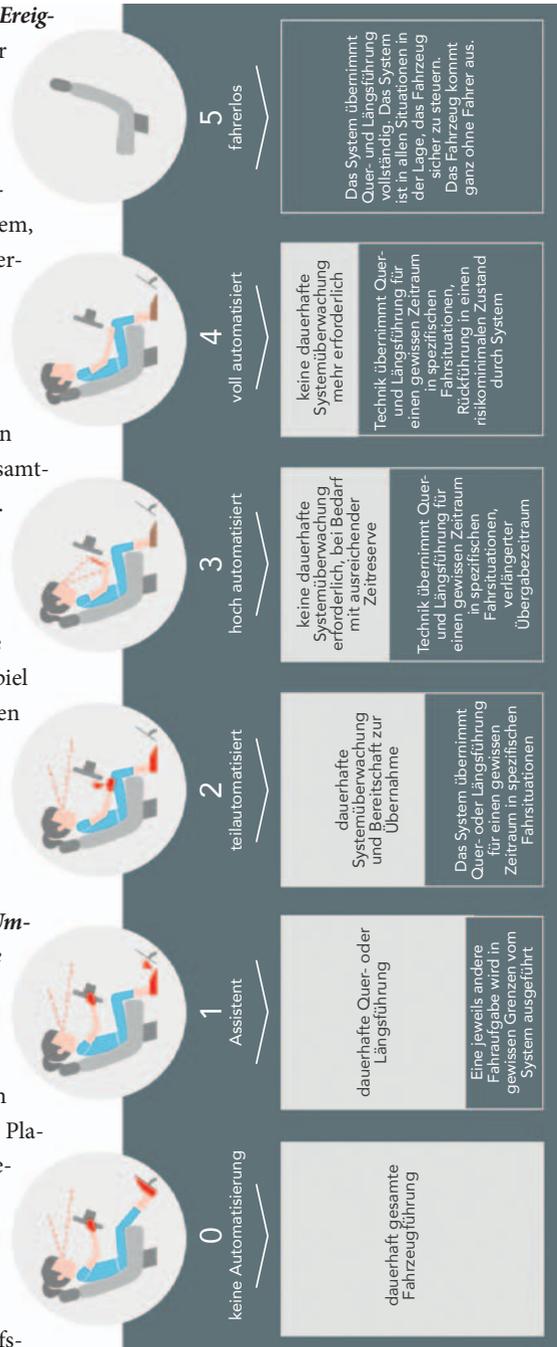


Abb. 1: Stufen automatisierten Fahrens

Quelle: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Ausblicke & Zukunft

me. Unter anderem auch zur Gewinnung von mehr Raum für E-Bikes, Fahrräder und (E-)Car-Sharing-Flotten sowie unversiegelten Flächen in grüneren Städten. Dies kann sich auch auf regulatorischer Ebene auswirken, sodass zukünftig Mindestabstände zwischen fahrenden Fahrzeugen verringert werden dürfen (Förderung von Platooning).

- **Neuartige Kooperationen und Schnittstellendesigns** – Verschiedene Unternehmen aus ganz unterschiedlichen Bereichen werden das Leben beherrschen, speziell im Bereich E-Mobilität (zum Beispiel einheitliche Nutzungsstruktur, neue Antriebstechnologien und Leichtbau).
- **Neuartige Geschäftsmodelle** – Grundlagen für neue Geschäftsmodelle mit hohem Kundennutzen werden geschaffen.

Eine Fokussierung des Bereichs der Geschäftsmodelle zeigt, dass hier neue Zusammenhänge umsetzbar werden, die im Kern nicht mehr nur auf dem Fahrzeugverkauf, fahrzeugnahen

### → Verwandte Themen

- Von Robotik und Automation S. 56
- Die Smart City wird Realität S. 64
- Drohnen und fahrerlose Transportfahrzeuge S. 205
- Vorschau: „Living 2038“ S. 233
- Multimodal mobil S. 248



*Die Einführung automatisierter Systeme wird sukzessive erfolgen und bezüglich des Funktionsumfangs und der Wirkbereiche in mehreren Schritten eingeführt werden.*



Finanzierungs- und After-Sales-Angeboten sowie unmittelbaren Mobilitäts- oder Transportleistungen basieren. Zukünftige Modelle werden darüber hinaus berücksichtigen, dass während einer automatisierten Fahrt auch digitaler Content konsumiert (gegebenenfalls auch mit einem Ortsbezug oder Bezug zu einem Event in der jeweiligen Umgebung) oder Einkäufe vorbereitet oder auch physisch durchgeführt werden können. Auch die Betrachtung eines automatisierten und vernetzten Fahrzeugs als rollender Sensor führt zu neuen Ideen in der Finanzierung von Mobilität und des Transports von Gütern. Die dabei gesammelten Daten können beispielsweise für das Management des Verkehrs, die Instandhaltung von Infrastruktur (→ zustandsbasierte Instandhaltung) sowie die Produktverbesserung/-entwicklung in den Bereichen Mobilität/Gütertransport genutzt werden. Sie stellen einen immer weiter wachsenden Wert dar.

**1. Automatisiertes Fahren – Automatisierung ist nicht gleich Automatisierung**  
Automatisierte Fahrzeuge spielen für die Nutzung der oben skizzierten Potenziale eine

wichtige Rolle. Zu berücksichtigen ist hierbei jedoch, dass verschiedene der genannten Funktionalitäten und hierauf aufbauende Geschäftsmodelle durchaus hohe Anforderungen an die Fahrzeugautomatisierung stellen (zum Beispiel fahrerlose automatisierte Fahrzeuge).

Die Einführung automatisierter Systeme wird sukzessive erfolgen und bezüglich des Funktionsumfangs und der Wirkbereiche in mehreren Schritten eingeführt werden. Bei der Automatisierung von Fahrzeugen können sechs Stufen unterschieden werden:

- Systeme der Stufen 0 bis 2 sind bereits im Markt – Beispiel für eine teilautomatisierte Funktion (Stufe 2) ist das Lane Keeping in Kombination mit einem fortschrittlichen „Adaptive Cruise Control“ (ACC). Hierbei wird ein funktional eingeschränktes Spektrum der Quer- und Längsregelung durch das Fahrzeug übernommen, wobei der Fahrer das System beobachtet und im Fehlerfall sowie beim Überschreiten der Funktionsgrenzen oder Verlassen des Wirkbereichs unmittelbar eingreifen muss – das heißt, der Fahrer bleibt in die Fahrzeugführung eingebunden.
- Ab Stufe 3 kann der Fahrer den Control-Loop verlassen und sich Nebenaufgaben zuwenden – zum Beispiel im Internet surfen, einen Video-Stream anschauen oder E-Mails verfassen. Sollte das Fahrzeug die Fahraufgabe nicht mehr handhaben können, wird der Fahrer angemessen wieder in die Fahraufgabe integriert.
- Ab Stufe 4 wird es für den Fahrer umfassend möglich sein, die Fahraufgabe zu verlassen – Interaktionen mit dem Fahrzeug, die zur Umsetzung der unmittelbaren Fahraufgabe wichtig sind, werden nicht mehr oder nur in Ausnahmefällen notwendig sein.
- Mit Stufe 5 sind auch fahrerlose Fahrten abbildbar, welche die Grundlage für zahlreiche innovative Mobilitätsangebote darstellen, wie zum Beispiel Robo-Taxen oder automatisierte öffentliche Verkehrsangebote.

Mit hoher Sicherheit werden allerdings gerade Automatisierungslösungen, beginnend auf dem Niveau von Stufe 3, nicht in einem Schritt vollumfänglich im Verkehrssystem verfügbar sein und dabei alle verkehrlichen Situationen abdecken. Geplant werden aktuell zum Beispiel Fahrzeuge, die Autobahnfahrten auf Niveau von Stufe 3 umsetzen oder ÖV-Shuttle, die in eingeschränkten verkehrlichen Räumen fahren können, wie zum Beispiel auf ausgewählten oder speziell geplanten Routen in Innenstädten.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) erbringt im Bereich der Fahrzeugautomatisierung im Institut für Verkehrssystemtechnik insbesondere Forschungs- und Entwicklungsleistung in den Bereichen:

- Ortung / Positionsbestimmung
- Umfelderkennung und -interpretation basierend auf unterschiedlichen, sich ergänzenden Sensortechnologien, wie zum Beispiel Radar-, Lidar- und (Stereo-)Kamerasystemen
- Sensordatenfusion, Aufbau von Umgebungsmodellen / Aufbau präziser Karten
- Manöverplanung und Ausführung sowie Online-Absicherung
- Mensch/Maschine-Interaktion und Human Factors

- Einbettung ins Verkehrssystem und Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern
- Test und Freigabe mit unterschiedlichen Methoden (beginnend in der Simulation bis hin zu Feldtests im öffentlichen Raum)

### ***Vernetzung von Fahrzeugen, Verkehrsinfrastrukturen und Hintergrundsystemen***

Für das sichere automatisierte Fahren ist eine kontinuierliche und insbesondere flächendeckende Vernetzung mit anderen Fahrzeugen oder von Fahrzeugen und der Verkehrsinfrastruktur nicht zwingend erforderlich. Über eine solche Vernetzung können allerdings signifikante Effizienz- und Komfortverbesserungen erzielt werden, sodass eine begleitende Einführung zur Automatisierung sinnvoll ist.

In diesem Zusammenhang stehen aktuell verschiedene Technologien zur Verfügung (zum Beispiel aktuelle Mobilfunk-Technologien und deren Weiterentwicklungen in Richtung 5G, ITS-G5 als WiFi-basierter Ansatz sowie satellitenbasierte Kommunikationstechnologien), die ergänzend zueinander eingeführt werden können.

Ebenfalls sind bereits verschiedene Standardisierungsaktivitäten gestartet (zum Beispiel beim Europäischen Institut für Telekommunikationsnormen ETSI oder der OCIT Developer Group ODG). Auf dieser Grundlage können zukünftig kooperative Fahrzeugfunktionen aufgebaut werden, sodass innerhalb einer markenübergreifenden Flotte oder im Zusammenspiel mit der Verkehrsinfrastruktur zum

## **→ Kooperationsstufen autonomes Fahren**

Analog zu den Automatisierungsstufen ist es in diesem Zusammenhang ebenfalls sinnvoll, Stufen der Kooperation zu definieren, die etwas über die Tiefe der Kooperation aussagen. Ein erster Ansatz ist im Rahmen der Arbeitsgruppe automatisiertes und vernetztes Fahren des Runden Tisches für automatisiertes Fahren des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) erarbeitet worden:

### **Kooperationsstufen**

Stufe a	• keine Kooperation
Stufe b	• Bereitstellung funktionspezifischer Daten bzw. Informationen; keine Verbindlichkeit zur Nutzung/Berücksichtigung; kein Feedback an Sender
Stufe c	• Bereitstellung funktionspezifischer Daten bzw. Informationen; keine Verbindlichkeit zur Nutzung/Berücksichtigung; Integration in Lagebild des Empfängers und Feedback an Sender
Stufe d	• Stufe c UND kooperativer Aufbau eines abgestimmten Lagebildes
Stufe e	• Stufe d UND kooperatives Planen bei fester Zielstruktur
Stufe f	• Stufe e UND kooperatives Planen bei beweglicher Zielstruktur

Beispiel auch Manöver mit großer Vorausschau geplant und umgesetzt werden können (unter anderem kooperative Spurwechsel und kooperativ koordinierte Verkehrsknoten). Dabei spielen nicht nur die Digitalisierung der Fahrzeuge und Verkehrsinfrastruktur eine wichtige Rolle, sondern es sind auch Hintergrundsysteme relevant, die (Echtzeit-)Informationen aus verschiedenen Quellen (beispielsweise Verkehrslage und -prognose, Wetterlage und -prognose, Fußgängerströme, kommunale Kataster, Geoinformationen) serverseitig integrieren, diese intelligent aufbereiten und sowohl Fahrzeugen als auch dem Verkehrsmanagement zur Verfügung stellen können.

Im Kontext der Forschung und Entwicklung kooperativer Systeme werden am DLR-Institut für Verkehrssystemtechnik an den Standorten Braunschweig und Berlin verschiedene Themen integriert analysiert und weiterentwickelt. Hierzu zählen:

- Systemische Betrachtung des Zusammenspiels verschiedener Kommunikationstechnologien, wie zum Beispiel Wei-

terentwicklungen aktueller Mobilfunktechnologien, WiFi-Technologien oder der Satellitenkommunikation

- Flottenseitige Lösungen versus infrastrukturbasierte Lösungen
- Big Data, Fast Data, Datenanalyse mit intelligenten und automatisierten Verfahren (insbesondere Akzentuierung von Informationsverarbeitung mit Data Mining und künstlicher Intelligenz)
- Zentralisierte versus dezentrale Analyse-, Planungs- und Kontrollverfahren
- Präzisierung und Etablierung von Kooperationsstufen und Beispielfunktionen
- Test und Freigabe kooperativer Funktionen
- Intelligente Verkehrsinfrastruktur

### 3. Hintergrundsysteme

Unabhängig davon, ob eine Reise mit der Bahn, dem Pkw, dem Fahrrad oder zu Fuß angetreten wird, existiert bereits heute ein breites Angebot an Daten und Diensten in Hintergrundsystemen beziehungsweise IKT-Plattformen (IKT = Informations- und Kommunikationstechnolo-

## → Kernaussagen

Das wichtigste Ziel des digitalen Verkehrssystems: Eine grüne, smarte, nutzerfreundliche, zuverlässige und systemische Mobilität von morgen. Das bedeutet unter anderem ein umweltoptimiertes Verkehrsmanagement mit effizienteren und alternativen Antrieben sowie Mobilitäts- und Fahrzeugkonzepten. Die Zukunft besteht aus hoch automatisiertem und automatischem Fahren mit inter- beziehungsweise

multimodalen Transportketten. Diese sind nutzerzentriert, bedarfsgerecht, aber auch barrierefrei sowie komfortabel und bezahlbar. Die Fahrzeuge müssen den höchsten Sicherheitsanforderungen entsprechen und hochverfügbar sein. Die Vernetzung der Fahrzeuge sowie die Vernetzung der Fahrzeuge und Infrastruktur sind wesentliche Bausteine für ein digitales Verkehrssystem.

gien). Diese unterstützen Nutzer und Reisende bei der Reiseplanung, on trip und bei der rückblickenden Bewertung einer Reise. Solche Plattformen sowie die von ihnen verarbeiteten Daten und Dienste sind zentrale Bausteine moderner Mobilitätsangebote und intelligenter Transportsysteme. Beispielsweise wird hierüber möglich:

- jeweils aktuelle Verkehrsinformationen und Sonderereignisse bei der Schätzung von Reisezeiten zu berücksichtigen;
- Anpassungen bereits durchgeführter Planungen automatisiert zu initiieren und umzusetzen, die sich zum Beispiel aufgrund einer verzögerten Abreise ergeben;
- Ladepunkte für Elektrofahrzeuge bei Bedarf und unter Berücksichtigung der Gesamtreisekette passend in eine Route einzufügen.

Wenn gebündelte Mobilitätsangebote „aus einer Hand“ oder einem Anbieterverbund kommen, funktioniert dies für multimodale Reiseketten bereits heute. Lösungen, die bar-



*Mit hoher Sicherheit werden gerade Automatisierungslösungen, beginnend auf dem Niveau von Stufe 3, nicht in einem Schritt vollumfänglich im Verkehrssystem verfügbar sein.*



riere- und diskriminierungsfrei dem Kunden gebündelte Mobilitätsangebote unterschiedlicher Anbieter aufzeigen, sind aktuell in Vorbereitung und werden auch komfortable E-Ticketing-Lösungen einschließen.

Zukünftig können auch automatisierte und vernetzte Fahrzeuge sowie People-Mover im Bereich des öffentlichen Verkehrs in solche Angebote integriert werden. Hieraus ergibt sich ein weitaus höherer Grad an Individualisierung bis hin zu umfassenden Tür-zu-Tür-Angeboten auf der Basis innovativer Fahrzeugkonzepte für den öffentlichen Verkehr.

In IKT-Plattformen hinterlassen Nutzer umfassende digitale Fußspuren, die sich nicht nur auf eine aktuell geplante oder durchgeführte Reise beziehen, sondern weitergehende Informationen zu Person und Reiseaktivitäten in der Vergangenheit oder der Zukunft mit einschließen. Im Allgemeinen werden ebenso Daten zur Zufriedenheit mit einem Angebot und zur weiteren Lebenssituation eines Nutzers erhoben. Eine Verschneidung mit ergänzenden Daten aus sozialen Netzwerken oder anderen zusätzlichen Datenquellen ist ein Weg zur Anreicherung und Präzisierung der Daten eines Nutzers.

Die Akzeptanz einer umfassenden, auf persönlichen Daten beruhenden Mobilitätsberatung hängt entscheidend vom sensiblen Umgang des Dienstleisters mit den erhobenen Daten ab. Für diesen sind die Daten zudem ein Ansatzpunkt für allgemeine Angebots- und Produktverbesserungen. Hierzu können große Datenbestände zum Beispiel mit Methoden des Data Mining beziehungsweise der künstlichen Intelligenz (KI) automatisiert

analysiert und aggregiert werden, um schnell auf Nutzerbedürfnisse zu reagieren oder proaktiv das Interesse an vorhandenen oder neu vorgeschlagenen Angeboten bei Nutzern zu stimulieren.

Auch an anderen Stellen fallen im Verkehrssystem zukünftig große Datenmengen neuer Qualität an – zum Beispiel aufgrund verschiedener Initiativen zur Digitalisierung der Verkehrsinfrastruktur und der zunehmenden Grade an Vernetzung und Automatisierung im Bereich der Fahrzeuge (→ vernetzte und automatisierte Fahrzeuge im Sinne rollender Sensorplattformen). Diese bieten neue Ansatzpunkte für eine intelligente, datenbasierte Verkehrsbeeinflussung/-steuerung. Darüber hinaus ist das Thema der Sektorenkopplung mithilfe von IKT-Plattformen sehr gut abbildbar – zum Beispiel für ein integriertes Verkehrs- und Energiemanagement, wie es unter anderem im Kontext der Elektromobilität notwendig wird und am DLR prototypisch in einem Forschungsprojekt getestet wird. Gerade die Elektromobilität auf Basis regenerativer Energien kann sich zu einem zentralen Bestandteil eines smarten und ressourcenschonenden urbanen Lebens entwickeln. Zusätzlich ist ein intelligentes Netzmanagement über flexible Speicher gefordert. Die Zauberformel der Zukunft könnte lauten: „Vehicle to Grid“. Das heißt, die Fahrzeuge werden selbst zu Energiespeichern. Elektrisch angetriebene Fahrzeuge werden so zu „Cross-Innovations“.

#### 4. Digitalisierung des Verkehrssystems

Digitalisierung des Verkehrssystems bedeutet nicht nur die (informations-)technische Integration von Rechenkapazität und Kommunikationstechnologien in eine heute bereits be-

stehende Verkehrsinfrastruktur. Es bestehen zudem Möglichkeiten, etablierte Verkehrsinfrastrukturen und das damit verbundene Straßenmobiliar digital zu repräsentieren. Auch Verkehrsräume lassen sich digital abbilden. Dies ist der Schlüssel zu einer flexiblen und bedarfsgerechten Nutzung von Räumen, so dass für Spitzenlasten ausgelegte Verkehrsinfrastrukturen deutlich schlanker umgesetzt werden können. Hierdurch entstehen zum Beispiel Potenziale zur Steigerung der Attraktivität urbaner Räume, die Zerschneidung von Quartieren kann reduziert und attraktive Elemente urbaner Strukturen und urbanen Lebens können in den Mittelpunkt gerückt werden.

Ergänzend kann in strukturschwachen Regionen die Grundversorgung mit Mobilitäts- und Transportlösungen mit intelligenten Angeboten aufrechterhalten werden. Dem digitalisierten Verkehrssystem soll auch hier der Mensch als Maßstab zugrunde liegen, wie sich das auch in den aktuellen Stadt- und Raumplanungspadigmen widerspiegelt.

#### 5. Testfelder für automatisiertes und vernetztes Fahren sowie für innovative Mobilitätskonzepte

Die Anzahl der zukünftig zu beherrschenden Einzeltechnologien ist groß – Digitalisierung, Vernetzung und Automatisierung –, und bereits die Einführung automatisierter und vernetzter Straßenfahrzeuge ist ein ambitioniertes Vorhaben: Über Laserscanner, Radare, Kameras etc. werden die Fahrzeuge „sehen“ können. Sie werden ihre Position stets hinreichend genau kennen und diese mit adäquaten digitalen Karten zusammenführen. Mittels verschiedener Kommunikationstechnologi-

en werden sie mit Hintergrundsystemen und perspektivisch auch mit der Verkehrsinfrastruktur sowie untereinander Daten austauschen. Komplexe Algorithmen werden ihnen das Verstehen ihrer Umwelt wie auch das zielgerichtete (unter Umständen auch kooperative) Planen von Handlungen ermöglichen, sodass sie sich sicher, energieeffizient und für ihre Nutzer komfortabel in das Gesamtverkehrssystem einfügen.

Entsprechend hoch ist der Bedarf an Instrumenten zum entwicklungsbegleitenden Testen und zur Fahrzeugerprobung. Zudem ist die effiziente Anwendung dieser Werkzeuge ein wichtiges Thema. Seit 2009 arbeitet das DLR intensiv in diesem Bereich, wobei mit der 2014 voll in Betrieb genommenen „Anwendungsplattform für Intelligente Mobilität“ (AIM) ein wichtiger Meilenstein mit Fokus auf den urbanen Raum erreicht wurde. AIM ermöglicht mit Bezug zum automatisierten und vernetzten Fahren umfassende

simulationsbasierte beziehungsweise simulationsgestützte Erprobungen von Teilfunktionen sowie Gesamtfahrzeugen. Systeme und Tests können ausgehend hiervon sukzessive mit mehr Realität konfrontiert werden – bis hin zu Erprobungsschritten im öffentlichen Raum der Stadt Braunschweig. Hier steht eine digitale Infrastruktur zur Verfügung, um die Vernetzung mit anderen Fahrzeugen, der Verkehrsinfrastruktur und Hintergrundsystemen des Verkehrsmanagements unter Praxisbedingungen zu erproben. Mit dem Testfeld Niedersachsen, dessen Aufbau ebenfalls gemeinsam durch das Land Niedersachsen und das DLR finanziert wird, werden die bestehenden Möglichkeiten von AIM weiter ausgebaut und insbesondere auf Autobahnen, Bundes- und Landstraßen erweitert.

Das Testfeld Niedersachsen wird im Vollausbau circa 280 Streckenkilometer auf Autobahnen und Bundes-/Landstraßen in der durch die Städte Hannover, Braunschweig, Wolfs-



Abb. 2: Das Testfeld Niedersachsen

burg und Hildesheim aufgespannten Gebietskulisse umfassen – siehe Abbildung 2.

Dabei wird das Grundkonzept von AIM fortgeschrieben, sodass unter anderem simulationsbasierte Werkzeuge, Prüfstände, Prüfgelände und Tests im öffentlichen Raum in durchgängige Werkzeugketten integriert werden können. Dies ermöglicht eine umfassende Fahrzeugerprobung und eine integrierte Nutzung von AIM und Testfeld Niedersachsen.

Die zentralen Elemente des Testfeldes Niedersachsen sind:

- Erfassung von Fahrzeugen und weiteren Objekten im Verkehrsraum mit Kamerasystemen. In diesem Zusammenhang wird auf einem circa 7 Kilometer langen Abschnitt der A39 eine festinstallierte Lösung für einen ganzjährigen 24/7-Betrieb installiert. Mit mobilen Anlagen können im restlichen Testfeld gezielt Kampagnen in jeweils relevanten Verkehrssituationen durchgeführt werden.
- Kommunikationstechnik in Form von ITS-G5 (WiFi 802.11p) und LTE zur De-

monstration und Erprobung vernetzter Fahrzeugfunktionen wird genutzt.

- Hochgenaue Karten werden zur Nutzung in Fahrzeugen, verschiedenen Prüfständen und Simulationen angeboten.
- Szenarien und Modelle werden durch das Testfeld Niedersachsen bereitgestellt, um simulationsbasierte Umgebungen schnell mit einer Basisfunktionalität instanziiieren zu können.
- Schnittstellen zur vorhandenen Signal-/Erfassungstechnik im Feld sowie zu den Systemen des Verkehrsmanagements werden implementiert.

Hintergrundsysteme für Daten-/Dienste sowie zum Betrieb eines speziellen Katasters zur Dokumentation des Testfeldzustands werden aufgebaut. //

## → Über Prof. Dr. Frank Köster



Prof. Dr. Frank Köster ist seit 2009 Abteilungsleiter im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und seit 2014 für die Geschäftsfeldentwicklung am DLR-Institut für Verkehrssystemtechnik verantwortlich. Seit 2014 ist er Professor an der Universität Oldenburg im Gebiet Intelligente Transportsysteme. Informationen über die weiteren Autoren erhalten Sie unter:

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/dlr](http://www.handbuch-iot.de/autoren/dlr)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Multimodal mobil

## *Vernetzte Mobilität der Zukunft*

von *Klaas Mertens*

**G**eht es um innovative Ideen und Zukunftsszenarien, wird insbesondere in Deutschland kaum ein Thema so häufig und ausführlich diskutiert wie digitale Möglichkeiten rund ums Automobil. Für viele, die sich in der aktuellen Debatte zu Wort melden, steht fest: Das Auto der Zukunft fährt elektrisch und autonom. Vor allem hinsichtlich des rasanten Bevölkerungswachstums und des Urbanisierungstrends zielen beide Eigenschaften des Autos der Zukunft darauf ab, unsere Fortbewegung im Verkehr sicherer, effizienter und sauberer zu gestalten.



Mit Blick auf das Konzept Smart City bedeutet vernetzte Mobilität aber weitaus mehr als autonom fahrende Autos. Als Teil einer übergreifenden Vision stehen alle Teilnehmer des gesellschaftlichen Zusammenlebens künftig miteinander im Austausch. Vernetzte Mobilität bedeutet also auch, dass Transport-, Notfall- und Informationssysteme innerhalb und zwischen Städten – darunter u. a. auch der Nah- und Fernverkehr – miteinander verbunden sind, d. h. Daten austauschen und verarbeiten. Alles mit dem Ziel, sich in der Bereitstellung ihrer Services untereinander abzustimmen.

## *Autonomes Fahren – Realität und Zukunftsvision*

Das autonome Fahrzeug, wie es auch gerne genannt wird, existiert als solches nicht. Vielmehr gibt es eine Reihe von Automatisierungs- und Assistenzsystemen, die in unterschiedlichem Umfang Autonomiefunktionen bereitstellen. Der Weg hin zum autonomen Fahrzeug ist ein Prozess. Autohersteller definieren heute anhand sogenannter Assistenzklassen, in welchem Umfang das Fahrzeug die Aufgaben des Fahrers bei Bedarf übernehmen kann und wie Mensch und Maschine auf der Straße interagieren (→ Übersicht).

Schon heute können Fahrzeuge einzelne Schritte im Stufen-Modell übernehmen. Die fortschrittlichsten Neuwagen decken aktuell die Stufen zwei und drei ab. Entscheidend ist jedoch, dass im gegenwärtigen Entwicklungsstand Autonomie bedeutet, dass Systeme im Auto unterstützend für den Fahrer in seiner Rolle wirken, anstatt diese völlig zu übernehmen. Der Fahrer behält also zunächst die komplette Kontrolle. Zudem findet die gesamte Datenverarbeitung im Auto selber statt. Das bedeutet, dass das Auto seine Fahrassistentz-Leistungen noch nicht mithilfe externer Sensoren und Unterstützung, wie etwa durch Leitsysteme auf und neben der Autobahn, umsetzt.

## → Die fünf Assistenzklassen

0. Der Fahrer lenkt und fährt ohne jegliche Unterstützung.
1. Assistiertes Fahren: Assistenzsysteme übernehmen zeitweise Kontrolle unter Aufsicht des Fahrers.
2. Teilautomatisiertes Fahren: Lenk- und Spurassistenten übernehmen in bestimmten Geschwindigkeitsbereichen.
3. Hoch automatisiertes Fahren: Die Fahraufgabe wird unter bestimmten Voraussetzungen und für kurze Zeit ganz auf das Fahrzeug abgegeben.
4. Voll automatisiertes Fahren: Das Fahrzeug kann über längere Zeit eigenständig die Kontrolle übernehmen.
5. Autonomes Auto: Hier fährt das Fahrzeug durchgehend autonom.

Fahrzeughersteller arbeiten heute schon an Systemen der Stufe drei und vier, für deren Markteintritt sie in den kommenden Jahren im Wettbewerb miteinander stehen. Während Fahrzeuge zu Beginn der Skala entwicklungs-technisch recht nah beieinanderliegen, gestaltet sich der Schritt hin zum teilautonomen Fahrzeug deutlich schwieriger. Vorher müssen von den Entwicklern noch viele Aufgaben gelöst werden. Neben ethischen Bedenken, der Frage nach gesetzlichen Rahmenbedingungen und kommunikativen Hürden, wie beispielsweise der Entwicklung einer standardisierten Sprache zwischen verschiedenen Herstellern und Fahrzeugen, steht auch das technische Fundament der Vision vom Auto der Zukunft im Vordergrund: nämlich der Aufbau und die Bereitstellung flächendeckender, digitaler Infrastrukturen.

### *Infrastruktur und digitale Ökosysteme*

Damit die Zukunftsvision des autonomen Fahrzeugs schon bald Realität werden kann, müssen solide und hochverfügbare Netze und IT-Infrastrukturen errichtet werden. Sie bilden das

Rückgrat der „vernetzten Mobilität“. Während der Fahrt sendet und empfängt das autonome und vernetzte Fahrzeug ständig neue Daten. Durchgehend werden Informationen am Auto gesammelt oder im Austausch mit anderen Verkehrsteilnehmern übertragen – sei es über Geschwindigkeit, Abstand zu anderen Fahrzeugen, GPS-Daten, Verkehrssteuerung oder Wetterbedingungen. Hinzu kommt, dass das Fahrzeug nicht nur eine große Menge an Daten bewältigen muss, sondern auch, dass die Verarbeitung für eine reibungslose und komfortable Fahrt in nahezu Echtzeit geschehen muss. Aktuell spielt die Verarbeitung einer großen Menge an Daten, insbesondere in der Entwicklung autonomer Autos, eine entscheidende Rolle. Testfahrzeuge generieren bis zu 80 bis 100 Terabyte an Daten pro Tag. Auf ein Jahr betrachtet, sind das ca. 16 Petabyte pro Fahrzeug. Zum Vergleich: 16 Petabyte entsprechen auch 8 Billionen mit Text gefüllten Dokumentseiten oder 104 Milliarden Fotos auf Facebook. Ein anderer Fokus ergibt sich für die künftig zu entwickelnden serienreifen Fahrzeuge. Sie müssen geringere Mengen an Daten vor allem sehr schnell verarbeiten und auf diese zugreifen können.

Der explosionsartige Anstieg von Daten in der Entwicklungs- und Testphase der Algorithmen des autonomen Fahrens stellt Autohersteller vor große Herausforderungen. Denn die benötigte Speicherkapazität für die Verarbeitung dieser Datenmengen ist enorm. Die Schwierigkeit liegt dabei aber nicht nur im Speichern der Datenmenge, sondern auch in deren Übertragung. Denn die gesammelten Datenmengen müssen schließlich zur Auswertung von den Fahrzeugen in die Verarbeitungsplattform transferiert werden.

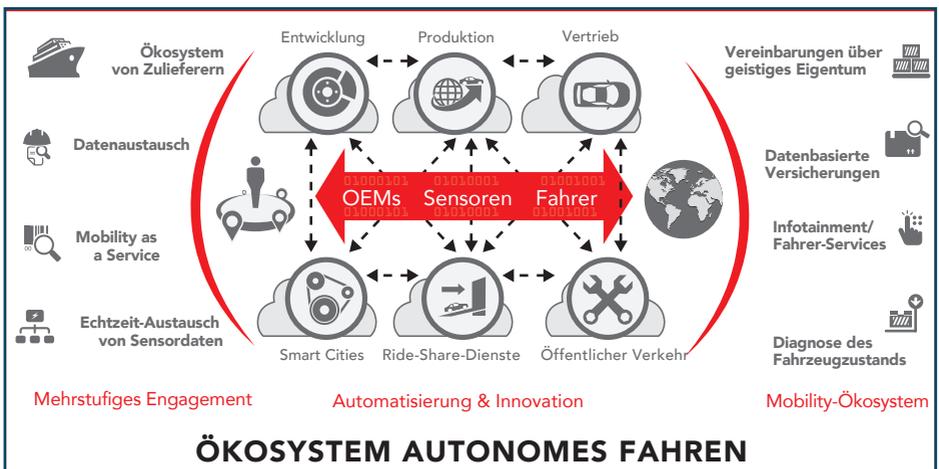
In Zukunft ist auch die Sicherstellung der Kommunikation unterschiedlichster Systeme und Fahrzeuge untereinander von großer Bedeutung, wenn z. B. Bordkameras die Umgebung rund um das Auto überwachen, um Unfälle zu verhindern, bevor sie passieren. Noch während das Auto diese Daten produziert, muss es entscheiden: Welche Daten können von der im Auto eingebauten IT selbst verarbeitet werden? Und was muss zur Verarbeitung an einen zentralen Standort übertragen werden? Diese Verbindung

**→ Verwandte Themen**

- Was sind Smart Services und sigitale Ökosysteme? S. 33
- Die Smart City wird Realität S. 64
- 5G: Steuerung ohne Latenz S. 165
- Autonomous Devices S. 205
- Vorschau: „Living 2038“ S. 233
- Mobilität der Zukunft S. 238

zu Clouds, Netzwerken und anderen Teilnehmern des Ökosystems muss möglichst schnell, zu jeder Zeit und weltweit an jedem Standort gewährleistet sein. Denn schließlich sind Autos mobil.

Hier kommen Rechenzentren und darin angesiedelte digitale Ökosysteme ins Spiel, auf deren Plattform verschiedene Teilnehmer des digitalen Lebens zusammentreffen. Teilneh-



Quelle: Equinix

## → *Wachstumsmotor Ökosystem autonomes Fahren*

- Proaktive Bereitstellung neuer Angebote und Dienstleistungen basierend auf verteilten Daten
- Schnellere und kosteneffiziente Umsetzung von innovativen Projekten durch den Zugang zum Ökosystem
- Einrichtung verteilter Data Hubs zur Datenverarbeitung innerhalb wichtiger Ballungsräume (Echtzeit-Kommunikation)
- Vereinfachte Konnektivität durch direkte und sichere Verbindungen mittels Interconnection

mer eines digitalen Ökosystems arbeiten und kommunizieren im Einklang miteinander. Für das autonome Fahrzeug bedeutet das konkret: Der Anbieter der städtischen Ampelsysteme, der die Information über „weiterfahren“ oder „halten“ an das auf die Ampel zufahrende Auto senden muss, kommuniziert mit dem Empfänger-Auto direkt und über eine zuverlässige und schnelle Verbindung mit anderen Partnern im Ökosystem, im Rechenzentrum oder der Cloud. So wird sichergestellt, dass die Information schnell und sicher übertragen wird. Gleichzeitig garantiert diese Art der Verbindung auch, dass die Datenübertragung zuverlässig erfolgt. Eine räumliche Nähe der einzelnen Partner innerhalb einer Lokation ermöglicht hierbei zudem Datenaustausch nahezu in Echtzeit.

Auf dem Weg zum vernetzten, autonomen Fahrzeug stehen zwei Herausforderungen im Fokus, die gemeistert werden müssen. Erstens: der Aufbau einer digitalen Infrastruktur, die es den unzähligen Sensoren ermöglicht, Daten an jeder Straßenecke und von jedem Verkehrsteilnehmer aufzunehmen, an die Auswertung weiterzugeben und untereinander auszutauschen. Zweitens: die Entwicklung konkreter Algorithmen. Punkt eins und zwei sind unabhängig voneinander zu sehen. Denn während bei der Entwicklung von Algorithmen insbesondere die Sicherheit im Vordergrund steht (das Fahrzeug ist ein autarkes System), steht bei der Vernetzung der verschiedenen Systeme und Sensoren v.a. der Komfortgewinn des Verkehrsteilnehmers im Vordergrund. Um die Sicherheit des autonomen Fahrzeugs zu gewährleisten, werden bei der Erprobung von Prototypen große Mengen an Sensordaten erhoben, um im nächsten Schritt valide Algorithmen aufstellen zu können. Ob die Algorithmen schließlich angemessen auf die Sensordaten reagieren, zeigt sich durch zweierlei Testarten: dem „In the Loop“-Testing, basierend zum einen auf der reinen Software, und zum anderen auf der später im Fahrzeug verbauten Hardware. Während die Testdaten und Algorithmen in

## → *English version available*



For an English version of this article, please visit our website at <https://handbuch-iot.de/multimodal-mobility>

Ersterem anhand der Fahrzeugsysteme als Software in der Cloud simuliert und überprüft werden, werden im Hardware-Testing die physischen Teile aus dem Auto, also beispielsweise Prozessoren und Spezialchips, aus dem Auto ausgebaut und direkt am Rechner im Rechenzentrum getestet.

### **Multimodale Mobilität als Zukunftsvision**

Wenn auch gerade in der Entwicklungsphase des autonomen Fahrzeugs – also heute schon – Rechenzentren und digitale Infrastrukturen bei der Auswertung von unzähligen Test- und Sensordaten eine wesentliche Rolle spielen, wird deren Beitrag in einer Zukunft mit selbstfahrenden Autos unerlässlich sein.

Ziel ist es, eine flächendeckende Verfügbarkeit vernetzter Services, an jedem Ort der Welt und zu jeder Zeit, zu gewährleisten. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen jedoch noch zahlreiche Datenaustauschpunkte geschaffen werden. Verteilt auf unzählige Rechenzent-

ren, stellen diese dann sicher, dass Daten so schnell und zuverlässig wie möglich zwischen allen Teilnehmern des Verkehrs ausgetauscht werden. So können selbstfahrende Autos in der Zukunft nicht nur auf das reagieren, was direkt vor und um sie herum geschieht und somit durch die fahrzeugeigenen Sensoren erfasst werden kann, sondern auch auf das, was viele Hunderte von Metern entfernt an der nächsten Straßenbiegung den eigenen Fahrtverlauf beeinflussen könnte. Grundlage dafür, dass Fahrzeuge ständig miteinander und mit ihrer Umwelt im Austausch stehen und so den größtmöglichen Fahrkomfort und die höchsten Sicherheitsstandards für ihre Fahrgäste bieten, sind digitale Infrastrukturen. //

## → Über Klaas Mertens

Klaas Mertens ist seit 2014 bei Equinix als Global Solutions Architect tätig und berät Kunden und Interessenten zu Lösungen und Services rund um die digitalen Ecosysteme bei Equinix. Vor Equinix war er bei verschiedenen globalen Netzwerkprovidern

mit dem Design von weltweiten Netzwerken und zugehörigen IT-Services betraut. Heute beschäftigt er sich vor allem mit den Anforderungen von IoT-Systemen und vernetzter Mobilität.

@ [www.handbuch-iot.de/autoren/k\\_mertens](http://www.handbuch-iot.de/autoren/k_mertens)



Der Text ist unter der Lizenz CC BY-SA 3.0 DE verfügbar.

Lizenzbestimmungen: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Autoren & Interviewpartner

---

- Abele, Roland: Mehrwerte durch intelligente Algorithmen, S. 49; [www.handbuch-iot.de/autoren/r\\_abele](http://www.handbuch-iot.de/autoren/r_abele)
- Berger, Frank: Digitaler Zwilling, S. 59; [www.handbuch-iot.de/autoren/f\\_berger](http://www.handbuch-iot.de/autoren/f_berger)
- Bischke, Benjamin: Mit KI die „Sustainable Development Goals“ quantifizieren, S. 182; [www.handbuch-iot.de/autoren/b\\_bischke](http://www.handbuch-iot.de/autoren/b_bischke)
- Brockmann, Tobias: Stammdatenmanagement im Zeitalter des IoT, S. 123; [www.handbuch-iot.de/autoren/t\\_brockmann](http://www.handbuch-iot.de/autoren/t_brockmann)
- Cepero, Francis: Die Demokratisierung von Machine Learning, S. 193; [www.handbuch-iot.de/autoren/f\\_cepero](http://www.handbuch-iot.de/autoren/f_cepero)
- Dill, Marcus: Rechtzeitig nachrüsten, statt ungeplant ausfallen, S. 147; [www.handbuch-iot.de/autoren/m\\_dill](http://www.handbuch-iot.de/autoren/m_dill)
- Eror, Dinko: Intelligenz für die Dinge, S. 45; [www.handbuch-iot.de/autoren/d\\_eror](http://www.handbuch-iot.de/autoren/d_eror)
- Fehr, Bernhard: Mobilität der Zukunft, S. 238; [www.handbuch-iot.de/autoren/dlr](http://www.handbuch-iot.de/autoren/dlr)
- Fritz-Drobeck, Nadine: Mobilität der Zukunft, S. 238; [www.handbuch-iot.de/autoren/dlr](http://www.handbuch-iot.de/autoren/dlr)
- Fuhirch, Andreas: Von Robotik und Automation, S. 56; [www.handbuch-iot.de/autoren/a\\_fuhrich](http://www.handbuch-iot.de/autoren/a_fuhrich)
- Gerber, Jens J.: Plattformen der Interaktion, S. 142; [www.handbuch-iot.de/autoren/j\\_gerber](http://www.handbuch-iot.de/autoren/j_gerber)
- Haeffs, Jean: Die Smart City wird Realität, S. 64; [www.handbuch-iot.de/autoren/j\\_haeffs](http://www.handbuch-iot.de/autoren/j_haeffs)
- Halm, Paul Martin: Plattformen beschleunigen die Produktion, S. 120; [www.handbuch-iot.de/autoren/p\\_halm](http://www.handbuch-iot.de/autoren/p_halm)
- Helber, Patrick: Mit KI die „Sustainable Development Goals“ quantifizieren, S. 182; [www.handbuch-iot.de/autoren/p\\_helber](http://www.handbuch-iot.de/autoren/p_helber)
- Hofmann, Jeanette: Kontrolle und Macht im Zeitalter von Big Data, S. 84; [www.handbuch-iot.de/autoren/j\\_hofmann](http://www.handbuch-iot.de/autoren/j_hofmann)
- Hofmann, Johann: Ein Baustein von Industrie 4.0 sind Assistenzsysteme, S. 188; [www.handbuch-iot.de/autoren/jo\\_hofmann](http://www.handbuch-iot.de/autoren/jo_hofmann)
- Jurischka, Lars: Digitales CRM: Verbesserung der Kundenansprache, S. 128; [www.handbuch-iot.de/autoren/l\\_jurischka](http://www.handbuch-iot.de/autoren/l_jurischka)
- Kastner, Kristina: 5G: Steuerung ohne Latenz, S. 165; [www.handbuch-iot.de/autoren/k\\_kastner](http://www.handbuch-iot.de/autoren/k_kastner)
- Koch, Christian: Neue Risiken durch IoT in Industriesystemen, S. 77; OT-Systeme und IoT-Geräte schützen, S. 200; [www.handbuch-iot.de/autoren/c\\_koch](http://www.handbuch-iot.de/autoren/c_koch)
- Köster, Frank: Mobilität der Zukunft, S. 238; [www.handbuch-iot.de/autoren/dlr](http://www.handbuch-iot.de/autoren/dlr)
- Krzywdzinski, Martin: Der Mensch in hoch automatisierten Prozessen, S. 92; [www.handbuch-iot.de/autoren/m\\_krzywdzinski](http://www.handbuch-iot.de/autoren/m_krzywdzinski)
- Lundborg, Martin: Der Arbeitsplatz der Zukunft, S. 87; [www.handbuch-iot.de/autoren/m\\_lundborg](http://www.handbuch-iot.de/autoren/m_lundborg)

- Magagnoli, Ralf: Internet of Things (IoT): Ein lernender Markt, S. 16; Mit „Last Minute“ zur EU-DSGVO, S. 135; [www.handbuch-iot.de/autoren/r\\_magagnoli](http://www.handbuch-iot.de/autoren/r_magagnoli)
- Mahler, Jan: Achillesferse Infrastruktur, S. 171; [www.handbuch-iot.de/autoren/j\\_mahler](http://www.handbuch-iot.de/autoren/j_mahler)
- Mertens, Klaas: Multimodal mobil, S. 248; [www.handbuch-iot.de/autoren/k\\_mertens](http://www.handbuch-iot.de/autoren/k_mertens)
- Metzger, Daniel: Data-driven IoT, S. 178; [www.handbuch-iot.de/autoren/d\\_metzger](http://www.handbuch-iot.de/autoren/d_metzger)
- Morf, Michael: Digitales CRM: Verbesserung der Kundenansprache, S. 128; [www.handbuch-iot.de/autoren/m\\_morf](http://www.handbuch-iot.de/autoren/m_morf)
- Petzolt, Stefan: Was sind Smart Services und digitale Ökosysteme?, S. 33; [www.handbuch-iot.de/autoren/s\\_petzolt](http://www.handbuch-iot.de/autoren/s_petzolt)
- Reuter, Albrecht: Intelligente Energienutzung durch digitale Plattformen, S. 105; [www.handbuch-iot.de/autoren/a\\_reuter](http://www.handbuch-iot.de/autoren/a_reuter)
- Ried, Stefan: IoT Vendor Universe – die große Marktübersicht, S. 113; Offene Standards für das Internet of Things, S. 224; [www.handbuch-iot.de/autoren/s\\_ried](http://www.handbuch-iot.de/autoren/s_ried)
- Rodig, Jan: IoT-Plattformen: Make or buy?, S. 150; [www.handbuch-iot.de/autoren/j\\_rodig](http://www.handbuch-iot.de/autoren/j_rodig)
- Rupprecht, Klaus: Voll vernetzt für mehr Transparenz und Effizienz, S. 197; Kein Internet of Things ohne offene Standards, S. 219; [www.handbuch-iot.de/autoren/k\\_rupprecht](http://www.handbuch-iot.de/autoren/k_rupprecht)
- Schemat, Jörg: Fachkräftemangel ausbremsen: Das IoT erfordert neues Lernen, S. 96; [www.handbuch-iot.de/autoren/j\\_schemat](http://www.handbuch-iot.de/autoren/j_schemat)
- Schieferdecker, Ina: Gewissenhafte Weiterentwicklung der digitalen Vernetzung, S. 40; [www.handbuch-iot.de/autoren/i\\_schieferdecker](http://www.handbuch-iot.de/autoren/i_schieferdecker)
- Schildhauer, Thomas: Datenbasierte Geschäftsmodellinnovationen, S. 73; [www.handbuch-iot.de/autoren/t\\_schildhauer](http://www.handbuch-iot.de/autoren/t_schildhauer)
- Schröder, Nadja: Stammdatenmanagement im Zeitalter des IoT, S. 123; [www.handbuch-iot.de/autoren/n\\_schroeder](http://www.handbuch-iot.de/autoren/n_schroeder)
- Stamm, Peter: Der Arbeitsplatz der Zukunft, S. 87; [www.handbuch-iot.de/autoren/p\\_stamm](http://www.handbuch-iot.de/autoren/p_stamm)
- Thelen, Frank: Innovationsstandort Deutschland?, S. 29; [www.handbuch-iot.de/autoren/f\\_thelen](http://www.handbuch-iot.de/autoren/f_thelen)
- von Engelhardt, Sebastian: Was sind Smart Services und digitale Ökosysteme?, S. 33; [www.handbuch-iot.de/autoren/s\\_engelhardt](http://www.handbuch-iot.de/autoren/s_engelhardt)
- Wawers, Wels: Zukunft des 3-D-Drucks und Industrie 4.0, S. 213; [www.handbuch-iot.de/autoren/w\\_wawers](http://www.handbuch-iot.de/autoren/w_wawers)
- Wimmer, Thomas: Logistik: Nervensystem des Handels, S. 69; [www.handbuch-handel.de/autoren/t\\_wimmer](http://www.handbuch-handel.de/autoren/t_wimmer)
- Wippermann, Peter: Vorschau: „Living 2038“, S. 233; [www.handbuch-iot.de/autoren/p\\_wippermann](http://www.handbuch-iot.de/autoren/p_wippermann)

# Creative Commons & FDL 1.2

Dieser Deed beschreibt nur einige der wichtigsten Eigenschaften und Klauseln der eigentlichen Lizenz. Er ist keine Lizenz und hat keine rechtliche Bedeutung. Sie sollten alle Klauseln und Bedingungen der eigentlichen Lizenz aufmerksam lesen, bevor Sie das lizenzierte Material nutzen.

Wo nicht anderweitig gekennzeichnet, stehen die Beiträge unter einer Creative-Commons- (CC BY-SA 3.0 DE)-Textlizenz zur Verfügung.

Sie dürfen:

- teilen — das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten,
- bearbeiten — das Material remixen, verändern und darauf aufbauen
- und zwar für beliebige Zwecke, sogar kommerziell.

Der Lizenzgeber kann diese Freiheiten nicht widerrufen, solange Sie sich an die Lizenzbedingungen halten.

Unter folgenden Bedingungen:

- Namensnennung — Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorge-

nommen wurden. Diese Angaben dürfen in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.

- Weitergabe unter gleichen Bedingungen — Wenn Sie das Material remixen, verändern oder anderweitig direkt darauf aufbauen, dürfen Sie Ihre Beiträge nur unter derselben Lizenz wie das Original verbreiten.

Keine weiteren Einschränkungen — Sie dürfen keine zusätzlichen Klauseln oder technischen Verfahren einsetzen, die anderen rechtlich irgendetwas untersagen, was die Lizenz erlaubt.

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de>



## GNU Free Documentation License

Die GNU Free Documentation License (FDL) ist eine Form des Copylefts zur Nutzung mit einem Handbuch, Lehrbuch oder einem anderen Dokument, um jedermann die wirksame Freiheit zu gewährleisten, es zu kopieren und weiterzuverbreiten, mit oder ohne Modifizierungen, sowohl kommerziell als auch nicht-

kommerziell. Die aktuelle Version ist Version 1.3 (bei uns jedoch 1.2). Das GNU-Projekt hat zum Ziel, allen Nutzern die Freiheit zu geben, GNU-Software weiterzuverbreiten und zu ändern. Wenn Zwischenhändler die Freiheit nehmen könnten, mögen wir viele Nutzer haben, aber jene würden keine Freiheit haben. <http://www.gnu.org/licenses/>



# Creative Commons CC BY-ND

Dieser Deed beschreibt nur einige der wichtigsten Eigenschaften und Klauseln der eigentlichen Lizenz. Er ist keine Lizenz und hat keine rechtliche Bedeutung. Sie sollten alle Klauseln und Bedingungen der eigentlichen Lizenz aufmerksam lesen, bevor Sie das lizenzierte Material nutzen.

Wo nicht anderweitig gekennzeichnet, stehen die Beiträge unter einer Creative-Commons- (CC BY-SA 3.0 ND)-Textlizenz zur Verfügung.

## Sie dürfen:

- teilen — das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten
- und zwar für beliebige Zwecke, sogar kommerziell.

Der Lizenzgeber kann diese Freiheiten nicht widerrufen, solange Sie sich an die Lizenzbedingungen halten.

## Unter folgenden Bedingungen:

- Namensnennung — Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben dürfen

in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.

- Keine Bearbeitungen — Wenn Sie das Material remixen, verändern oder darauf anderweitig direkt aufbauen, dürfen Sie die bearbeitete Fassung des Materials nicht verbreiten.

Keine weiteren Einschränkungen — Sie dürfen keine zusätzlichen Klauseln oder technischen Verfahren einsetzen, die anderen rechtlich irgendetwas untersagen, was die Lizenz erlaubt.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/de>



# Für Ihre Notizen

---





# **HANDBUCH**

## **INTERNET OF THINGS**

Das „Handbuch Internet of Things“ hat das Ziel, Unternehmern die Konzepte rund um Smart Services und Plattformökonomie vorzustellen. Journalisten und Gastautoren aus Wissenschaft und Wirtschaft beschreiben hierzu etablierte Geschäftsmodelle und deren Auswirkungen auf Industrie und Gesellschaft. Die Autorengemeinschaft stellt innovative Entwicklungen und deren Anwendungspotenzial sowohl im B2C- als auch im B2B-Bereich vor und bietet neue Lösungs- und Denkansätze, um IoT-Technologien gewinnbringend einzusetzen.

**[www.handbuch-iot.de](http://www.handbuch-iot.de)**

ISBN: 978-3-9818482-4-3



9 783981 848243

€ 35,70