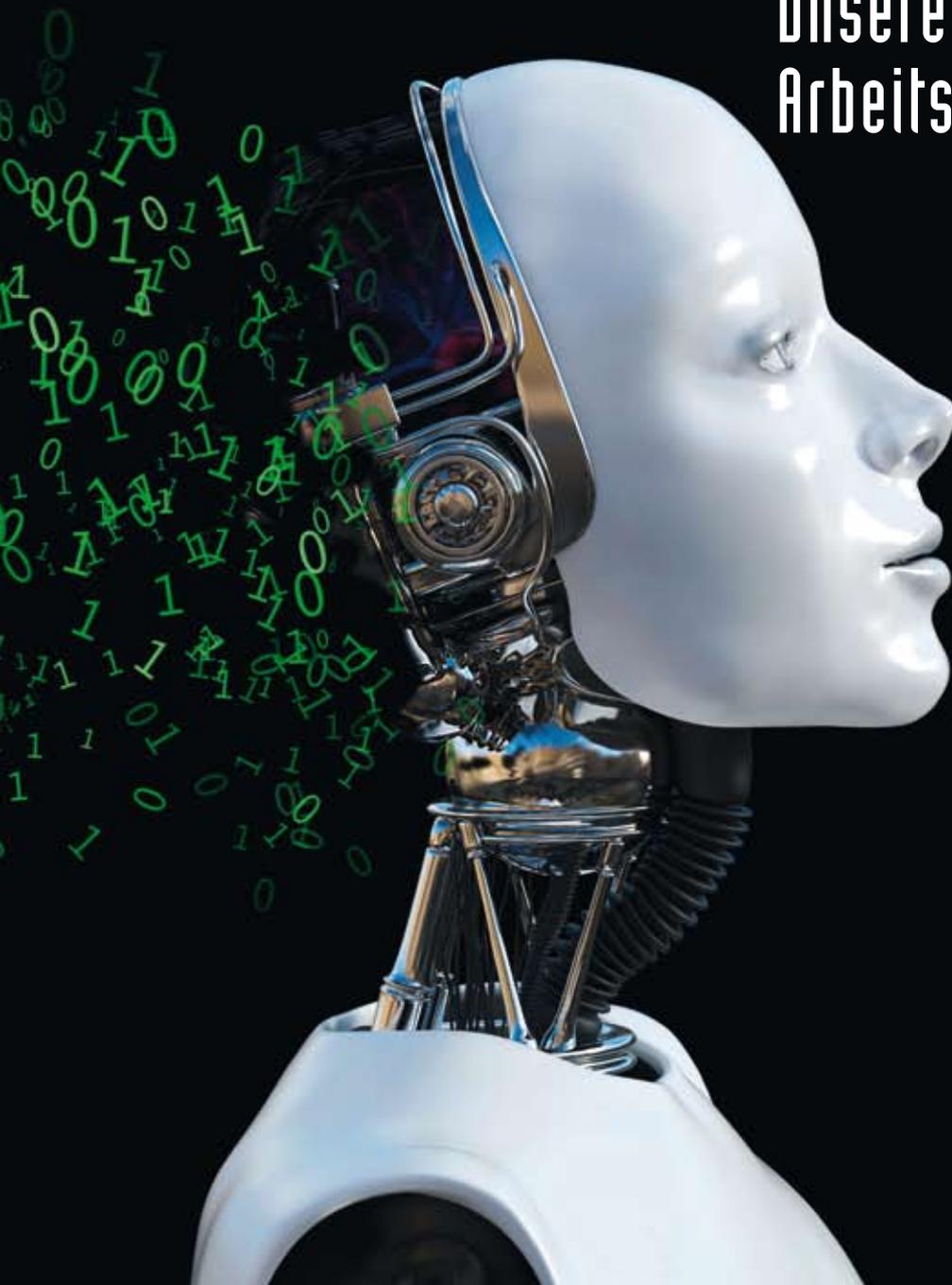


tec4u

Aachen 2018

Von Nullen und Einsen

Wie die Digitalisierung unsere Lebens- und Arbeitswelt umgestaltet



So produzieren
wir morgen:
Aachener Exzellenzcluster:
Spitzenforschung
für die Smart Factory

Umbruch in der
Energieversorgung:
Digitalisierte Energiemärkte
noch in den Kinderschuhen

Gefahr für die
Selbstbestimmung:
Die dunkle Seite
der Algorithmen

Wo aus Forschung Anwendung wird.

Wir schaffen die Grundlagen für das
digital vernetzte Unternehmen der Zukunft:

Wir begleiten Unternehmen,
forschen, qualifizieren und lehren auf dem
Gebiet der Betriebsorganisation und
Informationslogistik.

www.fir.rwth-aachen.de



Besonders in Deutschland herrscht seit Jahrzehnten im gesellschaftlichen Diskurs eine kaum hinterfragte Konstante: die „Entdeckung der Endlichkeit unserer Ressourcen“. Vergessen wird dabei häufig eine Ressource, die uns in unbegrenzter Menge zur Verfügung steht und es uns bisher stets erlaubt hat, alle Herausforderungen der Endlichkeit zu meistern: die menschliche Kreativität.

Unzählige Beispiele zeigen, dass kluge Wissenschaftler und findige Ingenieure noch mit jedem Problem fertig geworden sind, dem sich der Mensch gegenüber sah. Doch diese Lektion scheint heute vergessen. Dabei hat die menschliche Kreativität mit der Digitalisierung eine ganz neue, bisher erst in Anfängen nutz- und überschaubare Ressource zur Verfügung. Sie ist dabei, zu bewirken, was bisher jede tiefgreifende Innovation mit sich gebracht hat: kreative Zerstörung traditioneller und Errichtung ganz neuer Produktions-, Transport-, Handels-, Kommunikations- und Lebensweisen.

Die technologischen Schlagworte dafür sind Industrie 4.0, 3D-Druck, Big Data, maschinelles Lernen, künstliche Intelligenz, intelligente Maschinen oder das Internet der Dinge. Sie bezeichnen ein Arsenal von Optionen, das die Kreativität auf völlig neue Ebenen hebt. Die Möglichkeiten zur Veränderung und zur Entwicklung völlig neuer Handlungsoptionen auf allen Sektoren der Zivilisation sind buchstäblich grenzenlos.

Allerdings kann dies auf Dauer nur dann zum Segen gereichen, wenn der Mensch nach wie vor das Heft in der Hand behält, beispielsweise indem er Machbares auf seinen tatsächlichen Wert abklopft oder neue (prinzipiell ebenso grenzenlose) Bedrohungen durch den Missbrauch der Technologie von Anfang an bei allen Digitalisierungsprojekten mit bedenkt. Wenn dies gelingt, wird der Nutzen der digitalen Transformation den der Industrialisierung noch erheblich übertreffen.

Unser neues Heft gibt einen Überblick über den Stand der digitalen Technologien und die Veränderungen, die sie auf den unterschiedlichsten Sektoren bewirken. Wir wünschen Ihnen eine spannende und bereichernde Lektüre.

Dr. Hans-Dieter Radecke

Wenn Kreativität grenzenlos wird

2018



2018

22 Die Neuerfindung
unserer Zivilisation

42 Fabrik mit Köpfchen

24 Teamarbeit im Dienst der
Fertigungsproduktivität

48 Energiewirtschaft: „Smart“
steht erst am Anfang

28 Der Werkzeugkasten der
digitalen Transformation

54 Digitale
Gesundheitsassistenten

30 Soziale Medien, Mobiles Internet

**32 Analytics: Software als
Mitentscheider**

34 Intelligenz in der Wolke

36 Ein Netz aus Dingen

38 Jenseits von SMACT

60 Im Chat mit dem Staat

66 Zeugnis der Reife:
Wie weit sind Unternehmen
in Industrie 4.0?

Vereinsteil

Vorstände **7**

Einladung zur JMV **8**

Jubilare **9**

Neuzugänge **10**

Geburtstagswünsche **13**

Unsere verstorbenen Mitglieder **14**

Arbeitskreis **15**

Jahresbericht **16**

Digitalisierungsfeld Energie

74 Diskriminierung
und weniger
Selbstbestimmung?

80 Digital Capability
Center Aachen –
Digitale
Transformation
erleben!

82 Schöne neue Welt –
Chancen und Risiken
der Digitalisierung



Das VDI-Technikmagazin tec4u

ist Nachfolger von tec2 und twv (Mitteilungen Technisch Wissenschaftlicher Verein Aachen) des VDI Aachener BV.
161. Jahrgang, Jahrgangsausgabe 2018

Herausgeber:

VDI Aachener Bezirksverein e.V.
Dennewartstraße 27, 52068 Aachen
Telefon (Geschäftsstelle): +49 241 31653
E-Mail: bv-aachen@vdi.de
Web: www.vdi.de/aachen

Verantwortlich i. S. d. P.:

Prof. Dr.-Ing. Volker Stich

Redaktion:

Dr. Hans-Dieter Radecke (Chefredakteur)
Dipl.-Ing. Thomas Thiele

Redaktionsanschrift:

Denkmanufactur GmbH
44137 Dortmund, Wißstraße 7

Auflage:

4.500 Exemplare
tec4u wird den Mitgliedern des Bezirksvereins Aachen postalisch zugestellt, die Kosten hierfür sind im Mitgliedsbeitrag enthalten.

VDI

Aachener Bezirksverein



Prof. Dr.-Ing. Volker Stich

Gehrte/Liebe Leserinnen und Leser,

„die digitale Transformation von Gesellschaft und Wertschöpfung“ hat im letzten Jahr so an Reichweite und Bedeutung gewonnen, dass wir dieses Themenfeld in den Fokus unserer aktuellen Jahresausgabe 2018 der tec4you stellen. Mit bis zu 100 Erwähnungen in den Wahlprogrammen der Parteien zur Bundestagswahl 2017 ist nicht nur der Begriff massentauglich geworden. Es zeigt sich, dass die Thematik, die dahintersteht, mehr als das Geschäftsumfeld des deutschen Mittelstandes und der DAX-Konzerne betrifft. Sie wird Auswirkungen auf nahezu alle Bereiche unseres alltäglichen Lebens haben.

Wir widmen diese Ausgabe den facettenreichen Spielweisen eines Megatrends, der neben der Digitalwirtschaft und dem Produktions- und Logistikumfeld auch viele weitere Bereiche unseres privaten und öffentlichen Lebens in erheblichem Maße verändern wird. Wir thematisieren, wie die stetige Verfügbarkeit mobilen Internets und die permanente Erreichbarkeit unser Leben beeinflussen, Big Data zum „Öl des

21. Jahrhunderts“ wurde und Cloudlösungen auch kleineren Unternehmen mächtige IT-Ressourcen zur Verfügung stellen. Wir möchten über vernetzte Staubsauger, Fahrzeuge und Industrieanlagen sprechen, über Künstliche Intelligenz, Neuronale Netze und die Idee der Blockchain-Technologie. Wir geben eine Aussicht, wie die Energiewirtschaft und sogar das Gesundheitswesen oder die staatliche Verwaltung durch die digitale Transformation nachhaltig verändert werden. Außerdem unternehmen wir einen detaillierten Rundumblick, wo genau Deutschland und deutsche Unternehmen auf dem Weg in eine Industrie 4.0 eigentlich stehen – inwiefern die digitale Transformation schon Einzug gehalten hat. Kritisch werden wir uns außerdem damit beschäftigen, wie mittels Algorithmen unser Handeln beeinflusst und Meinungen manipuliert werden können. So hoffen wir, Ihnen ein vielseitiges und aktuelles Bild mit praxisnahen Beiträgen vorzulegen, dass die Komplexität von digitaler Transformation zwar zeigt, doch gleichzeitig greifbar macht.

Nicht zuletzt möchte ich unserer scheidenden langjährigen Vorsitzenden Professorin Dr. Sabina Jeschke für ihr langjähriges Engagement danken. Seit 2012 in der Rolle der 1. Vorsitzenden des Aachener Bezirksvereins, prägte sie in besonderem Maße die wissenschaftliche Ausrichtung unseres Vereins und bereicherte diesen mit ihrer außergewöhnlichen Expertise und schöpferischer Innovationskraft. Wir setzen alles daran, diese Erfolgsgeschichte unseres Vereins fortzuschreiben und wünschen Sabina Jeschke für ihre neue Aufgabe bei der Deutschen Bahn AG als Vorständin des Ressorts "Digitalisierung und Technik" alles Gute und weiterhin viel Erfolg auf ihrem beruflichen und privaten Lebensweg.

Bei der Lektüre unserer Jahresausgabe 2018 wünsche ich Ihnen viel Freude und Inspiration

Ihr Professor Dr. Volker Stich



Aachener Bezirksverein

VDI Aachener Bezirksverein e.V.

Technologiezentrum am Europaplatz
Dennewartstr. 27
52068 Aachen

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Thomas Thiele

Geöffnet: dienstags und donnerstags
von 9 bis 17 Uhr

Telefon: +49 241 31653

Telefax: +49 241 24741

E-Mail: bv-aachen@vdi.de

www.vdi.de/aachen



Vorsitzender:
N. N.



Stellvertretender Vorsitzender:
Prof. Dr.-Ing. Volker Stich

2. vorsitzender@vdi-aachen.de
Telefon: +49 241 47705-100



Planung und Förderung der Veranstaltungen des BV:
Dipl.-Ing. Thomas Thiele

thomas.thiele@vdi-aachen.de
Telefon: +49 241 31653



Schatzmeister:
Dr.-Ing. Gero Bornefeld

schatzmeister@vdi-aachen.de
Telefon: +49 241 80-94661



Öffentlichkeitsarbeit:
Dr. rer. nat. Rene Vossén

oeffentlichkeitsarbeit@vdi-aachen.de
Telefon: +49 241 80911-70



Schriftführer:
Dr.-Ing. Christian Büscher

schriftfuehrer@vdi-aachen.de

**Veranstaltungen
und Termine
Ihrer Bezirksvereine
im Internet:
[www-vdi.de/technik/
veranstaltungen](http://www-vdi.de/technik/veranstaltungen)**

Aachener BV

EINLADUNG

zur Jahresmitgliederversammlung des VDI Aachener BV

Montag, 16. April 2018

17.30 Uhr, Einlass 17.00 Uhr

INC Invention Center, Forschungscluster Produktionstechnik, Campusboulevard 30, 52074 Aachen

Tagesordnung

1. Empfang im e.Go Show Room
2. Begrüßung und Mitgliederehrung
3. Bericht des Vorsitzenden
4. Bericht des Schatzmeisters
5. Bericht der Kassenprüfer
6. Entlastung des Vorstands
7. Wahlen:
 - 7.1: Vorsitzende/-r
 - 7.2: Stellvertretende/-r Vorsitzende/-r
 - 7.3: Schatzmeister
 - 7.4: Schriftführer
8. Verschiedenes
9. Festvortrag Prof. Dr. Günther Schuh
10. Besichtigung des Forschungsclusters Produktionstechnik

Im Anschluss möchten wir Sie herzlich zu einem gemeinsamen Imbiss einladen.
Diese Ankündigung gilt als offizielle persönliche Einladung an alle Mitglieder. Anträge zur Mitgliederversammlung sind bis zum 02. April 2018 bei der Geschäftsstelle einzureichen.

Bitte melden Sie sich zudem zur Veranstaltung an, idealerweise über unsere Homepage (Link als QR Code) oder unter der Angabe Ihrer Mitgliedsnummer und der Anzahl an Begleitpersonen per Mail oder Fax.

Eine Anfahrtsbeschreibung finden Sie unter der Homepage des Aachener BV.

Wir freuen uns über Ihr Kommen!





Mitgliederseiten des Aachener BV

Jubilare des VDI Aachener BV 2018

70 Jahre

Dipl.-Ing. Paul Moitzheim VDI
Prof. Dr.-Ing. Heinz Peeken VDI

65 Jahre

Ing. Herbert Josef Walter VDI
Dipl.-Ing. (FH) Hans Lamberti VDI

60 Jahre

Dr.-Ing. Hermann Knüfer VDI
Dipl.-Ing. Rolf Venohr VDI
Prof. Dr.-Ing. Heinrich Rake VDI
Ing. Richard Horn VDI

50 Jahre

Dipl.-Ing. Fritz Camphausen VDI
Dr.-Ing. Christian Potuschnik VDI
Dr.-Ing. Klaus Schramm VDI
Dr.-Ing. Wolf Chr. Hofmann VDI
Dr.-Ing. Bernd Horstmann VDI
Dipl.-Ing. Hans Joachim Schaprian VDI
Dipl.-Ing. Dan I. J. Iverus VDI
Ing. (grad.) Rudolf Heinrichs VDI
Ing. (grad.) Hans Dieter Rick VDI
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Aschenborn VDI
Dipl.-Ing. Karl-Josef Zeidler VDI
Dr. Klaus Witt VDI
Dipl.-Ing. (FH) Ulrich W. Sonnen VDI
Firma Th. Witt GmbH

40 Jahre

Dr.-Ing. Sigrid Hegels VDI
Dipl.-Ing. Joachim Arens-Dangela VDI
Dipl.-Ing. Klaus Schleicher VDI
Dr.-Ing. Wilfried Melder VDI
Ing. (grad.) Herbert Schwarz VDI
Prof. Dr.-Ing. Heinz Kappler VDI

Ing. (grad.) Axel Zeugner VDI
Dipl.-Ing. Axel Spering VDI
Dipl.-Ing. Hubertus Schiller VDI
Dipl.-Wirt.Ing. Heinz Jagdfeld VDI
Dr. Herbert Willms VDI
Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Simons VDI
Ing. (grad.) Werner Schütt VDI
Ing. (grad.) Joachim Michen VDI
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Pick VDI
Helmut Wynands VDI
Dipl.-Ing. Rolf E. Hartmann VDI
Dipl.-Ing. Norbert Kunz VDI
Dr. Ernst Scheid VDI
Dipl.-Ing. Wilhelm Specht VDI
Dipl.-Ing. Manfred Geyer VDI
Dipl.-Ing. Adolf Hast VDI
Ing. C. A. Böhme VDI
Dipl.-Ing. Dieter Tinnemann VDI
Ing. Willem van Holland VDI
Dipl.-Ing. Harald Höth VDI
Dipl.-Ing. Herbert Hofmann VDI
Prof. Dr.-Ing. Paul Burgwinkel VDI
Dipl.-Ing. Karl-Heinz Hilgers VDI

25 Jahre

Dipl.-Ing. Georg Janssen VDI
Dipl.-Ing. Wolfgang Dohlen VDI
Armin Geigle VDI
Dipl.-Ing. (FH) Jochen Bauder VDI
Dipl.-Ing. Wolfgang Tonutti VDI
Dipl.-Ing. (FH) Klaus Prömper VDI
Dipl.-Ing. (FH) Maximo Casas-Gutierrez VDI
Dr.-Ing. Jens Bärnmann VDI
Dr.-Ing. Klaus Essel VDI
Dr. Ansgar Kranz VDI
Dr.-Ing. Dirk Radke VDI
Dipl.-Ing. Henning Dechow VDI

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Huppertz VDI
Dipl.-Ing. (FH) Bernd Schmitz VDI
Josef Jacobs
Dipl.-Ing. Bruno Baumeister VDI
Dipl.-Ing. Ralf G. R. Bergs VDI
Paul Mion VDI
Dipl.-Ing. Moritz Störing VDI
Dipl.-Ing. Jörg Heller VDI
Romuald Wischnewski VDI
Bernd Eschenhagen
Dipl.-Ing. Ulrich Kersting VDI
Dipl.-Ing. Stefan Kassel VDI
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Rompf VDI
Dipl.-Ing. (FH) Robert Wagens VDI
Dr. rer. nat. Wieland G. Jung VDI
Dipl.-Ing. Andreas Didas VDI
Dipl.-Ing. Karel Matela VDI
Prof. Dr.-Ing. Heinrich Lepers VDI
Dipl.-Ing. Jörg Collisi VDI
Steffen Knodt VDI
Dipl.-Ing. Wilfried Aretz VDI
Dipl.-Ing. Ralf Ziegler VDI
Dipl.-Ing. Stefan Andreas Nellen VDI
Dr.-Ing. Stephan Petersen VDI
Dipl.-Ing. (FH) Christiane Schlößer VDI
Dipl.-Ing. Manfred Christian Wirsum VDI
Dr. Hans-Joachim von der Hardt VDI
Dipl.-Ing. (FH) Volker Roeder VDI
Dipl.-Ing. (FH) Ramazan Coskun VDI
Dipl.-Bau-Ing. Riza Batirer VDI
Ph.D. Andreas Obst VDI
Dipl.-Ing. Robert Kast VDI
Dipl.-Ing. Joachim Pritzkat VDI
Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Koß VDI
Dipl.-Ing. (FH) Martin Havighorst VDI



Salah Abdel Kader	Keegan Brown	Max Frauenrath	Helene Heinen
Rui Afonso	M.Sc. Armin Buckhorst VDI	Christoph Frauzem	Theodor Henneken
Anmol Alghare	Benedikt Buller	Carola Freytag	Timo Henschel
Hemanth Anand	B.Eng. Tobias Butscheid	Julius Fricke	Christian Hense
Prof. Dr.-Ing. Jakob Andert	Kadir Celik	M.Sc. Sebastian Friese VDI	Dante Hermoza
Antoninos Araz	Sushrut Chafadker	Friedrich Carl Fritsch	Jonas Hettenbach
Thomas Aretz	Harshil Chavda	Marc Fußwinkel	Torben Höptner
Arian Ayati	Haotian Chen	Hauke Gathmann	Timo Hoffmann
B.Sc. Jaouad Bada	Eren Cirit	Dipl.-Ing. (FH) Günter Gatzel VDI	Marius Hojenski
Mona Bagusche	Muzaffer Citir	Christian Gentz	Hagen Holthusen
Bilgehan Balim	Caren Cürvers	Felix Gerats	David Homölle
Rohan Bansas	Julia Dahmen	Abir Ghanmi	Emmanuelle Homsy Bugueu
Tim Bartikowski	Philipp Deibert	Gilda Gholami	Johannes Hornung
Matthias Bayerle	Lion Derbitz	B.Eng. Nikitas Giakoumelos	Thomas Horst
Fabian Becker	Sascha Deric	Wolfgang Gibbels	Simon Hucko
Jonathan Berger	Asa Satya Detristo	M.Sc. Thomas Sebastian Gier	Meike Hüsches
Heiko Bergmann	Michael Dönnebrink	Lennard Giesenberg	Laurenz Inkmann
Dr.-Ing. Dirk Bergmann VDI	Fuhan Dong	Dipl.-Ing. Sebastian Godolt VDI	Andreas Jakobinski
Sumit Bhardwaj	Lukas Draber	Daniel Gomolka	Salmen Jallouli
Narendran Bhaskar	Bastian Dreusicke	Akshit Goyal	Benyamin Jemmali
B.Eng. Dhruv Bhavsar	Philipp Dürr	Marcel Grigo	Aike Jeutes
Anshul Bhole	Dr. rer. nat. Jana Dulle VDI	M.Sc. Denis Grizmann	Michael Kahlen
Sebastian Bindgen	Kürsat Durmaz	Sven Große-Hartlage	Ingo Kaiser
Theresa Birnbreier	Ing. Mahmoud Eddine	Markus Grüßer	Ulrich Kamtcheu
Sebastian Blechmann	Dipl.-Ing. Wilbert Effmert VDI	Gülşen Güldal	Idil Kaplangi
Karsten Böhm	David Ehrenfontl	Anthony Haake	Marco Karber
Stefan Bomsdorf	Lea Eilert	M.Sc. Christian Habermehl VDI	Niklas Karow
Sudipto Bordoloi	Tolulope Ekundayo	Lars Hagemann	Xenia Kasatkin
Alexander Brack	Mirko Engelpracht	Andreas Hager	Antonios Katrantzis
Michael Braukmüller	Matthias Engler	Nina Hahn	Sedat Kazangil
Kristina Braun	Annika Erpenbeck	M.Sc. Dost Haj Hossein VDI	Christian Keller
Sonja Braun	Marcus Feldhans	Andreas Hanenberg	B.Sc. Viktoria Keller
Martin Karl Breuer	B.Sc. Tim Fleischhauer	Frederic Hanisch	Philipp Kersting
Cornelia Broicher	Charel Fohl	Marco Haupt	Ruben Kins
Sven Bronneberg	Adem Fourati	Thomas Heeger	Dr.-Ing. Philipp Klein VDI

Wieder kann sich unser Verein über zahlreiche Neumitglieder freuen.
Wir heißen die nachfolgend aufgeführten Personen im VDI Aachener BV herzlich willkommen.

Markus Klötergens	B.Sc. Jöm Marrischat	Tobias Piotrowski	Christian Schmal
M.Sc. Aline Kluge-Wilkes	Joaquin Mascarenas Hinojosa	Frieder Platte	Axel Schmidt
Theresa Kluth	Jan Lukas Matyssek	Philipp Michael Plum	Christopher Schmidt
Dipl.-Ing. Martin Knops VDI	Dipl.-Ing. (FH) Heino Meyer VDI	Dipl.-Ing. (FH) Erik Plum VDI	B.Sc. Christopher Schmidt
Abdullah Koc	Jan Michaelis	M.Sc. Markus Pohl VDI	Kim Eric Schmiedeknecht
Simon Koch	Fabienne Michel	Nicolas Poick	Lukas Schmitz
Tobias Königer	Erika Minguez	Simone Polis	M.Sc. Simone Schmitz
Markus Kohout	Paula Moehring	B.Eng. Arnd Frederic Polleis	Muriel Schnelle
Lukas Kolb	Felix Mohr	Dimitri Potaptschuk	Christopher Schoß
Sebastian Koldorf	Yoen Moran Gonzalez	Matthias Preußker	Esben Schukat
Martin Kolloch	Matteus Morvai	Dominik Johannes Pridöhl	M.Sc. Jan-Christoph Schulte VDI
Gerd Krause	Ursula Motz	Vedant Prusty	Jan Schulze-Ardey
M.Sc. Lukas Krettek VDI	Pascal Mücher	Dipl.-Wirt.Ing. Uta Puster VDI	Christian Schwarz
M.Eng. Patrick Kügler VDI	Hafizhul Muhammad	Philipp Quante	Sebastian Schweitzer
Axel Kuhlmann	M.Sc. Deepak Murugan VDI	Karthick Ramalhan Dran	Dipl.-Ing. Peter Schwitzky VDI
Varun Kumar	Rakesh Mustina	Blanca Ramón Cascales	Christian Schwotzer
Gleb Kundert	Daniel Neumann	Thorsten Reckelkamm	Adrian Seeliger
Joshua Kwapisz	Nadia Neumann	Rainer Reichel	Sonja Seidl
Florian Längert	Dennis Niggemeyer	Magdalena Remppis	Leonie Sendker
Patrick Landrock	Marie Nkapnang Nkwa	Maya Reslan	Dr.-Ing. Gerrit Senger VDI
Moritz Lauster	B.Eng. Frank Oberwandling VDI	Tim Reuscher	Serdar Seyrekgelen
Dipl.-Ing. Hans-Herbert Leidel VDI	Alexander Obladen	Evan Roberts	Rajat Sharma
Anja Leipnitz	Alp Okandan	José Ruiz Ramírez	Deniz Shen
Daniel Lenzen	Carsten Oldemeyer	B.Eng. Tanja Rutow	Yihong Shen
Matthias Lenzen	Rafael Oliveira Silva	Takudzwa Sakuwanya	Sara Shumka
Christoph Ley	Aral Onur	Moustafa Saleem	Johannes Sievers
Sven Lieber	Thomas Otte	Dipl.-Ing. (FH) Volker Salentin VDI	M.Sc. Zeljko Sikic VDI
Therese Liegmann	David Overfeld	Reza Sanei	Vincent Sima
Boyan Lilov	Martin Palt	M.Sc. Nico Schaal VDI	Dipl.-Ing. Walter Simon VDI
Jiaying Lin	M.Sc. Doris Dixie Pastor Torres VDI	Laura-Alena Schäfer	Lukas Söffing
Yuezhang Liu	Gregory Peeters	Christian Scheiderer	Rushikesh Trushar Soni
Simone Macorig	Christopher Peters	B.Eng. Julian Schilling VDI	Lukas Spies
Janis Maczjiewski	Dr. Alexander Peyser	Dipl.-Ing. Katrin Laura Schilling VDI	Jodrick Sreyanji
Jonas Marheineke	Lars Stefan Pillen	Axel Schlöpker	Lars Stauder
Moritz Markowiak	Marius Pinkawa	Theresa Schlosser	Jonathan Steckel



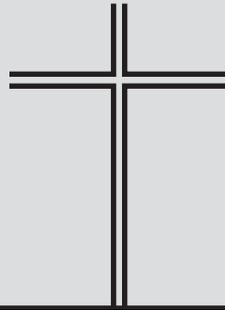
Anna Steer
Viktoria Steinberger
Henrik Stelter
Wladimir Sterz
Ing. Christian Stricker
Akash Surnar
Sriram Swaminathan
B.Eng. Carsten Syben VDI
Maximilian Taggerbrock
Mario Tello
Marco Terporten
B.Sc. Dennis Thamm VDI
Ivan Tomanoo
Ivan Ufimtsev
B.Eng. Mohan Kumar Umasankar
Dhwani Vakil
M.Sc. Hendrik Willem van Boxtel VDI
Ira van den Brock
Sven van Gessel
Vineeth Vellappatt
Peter Vogel
Tobias Vogler
Paul Vogt
B.Sc. Christian von der Bruck

M.Eng. Hendrik von Hörsten VDI
B.Sc. Christian von Schwartz VDI
Alexander Vorländer
William Voß
Bernhard Walke
B.Sc. Joanna Walker
Laurin Waltermann
Ronghui Wang
Shengyao Wang
M.Sc. Sergej Warkentin
Steven Weber-Münker
M.Sc. Fabian Wech VDI
Ron Weigert
Bastian Weißenburger

Dr.-Ing. Hans Welfers VDI
M.Sc. Christoph Westerwalbesloh VDI
Marius-Konstantin Wiche
Fabian Wilhelm
B.Eng. Dennis Winkler VDI
Burkhard Wolkewitz
Dipl.-Ing. Malte Wolpert VDI
Taha Berk Yavuz
Arash Yazdi
Linjian Ye
Dr.-Ing. Alexander Zabirow VDI
Alexandros Zafeiris
Nicolas Zauner
Dipl.-Ing. Christian Ziel VDI



- 01.01.2018 Dipl.-Ing. Dieter Tinnemann VDI 70
 03.01.2018 Dipl.-Ing. Peter Camesasca VDI 80
 12.01.2018 Prof. Dr. Alexander von Richthofen VDI 65
 15.01.2018 Prof. Hans Rackow VDI 91
 17.01.2018 Dipl.-Ing. Walter Renfle VDI 70
 20.01.2018 Dipl.-Ing. Bernd Schroeder VDI 60
 28.01.2018 Dr.-Ing. Dieter Maser VDI 60
 31.01.2018 Dipl.-Ing. Reimund Feid VDI 75
 02.02.2018 Frank Dischinger 60
 04.02.2018 Dipl.-Ing. Günter Wallrafen VDI 70
 06.02.2018 Dipl.-Ing. Karl-Werner Kunze VDI 70
 07.02.2018 Dipl.-Ing. Joachim Beyert VDI 65
 11.02.2018 Dipl.-Ing. Horst Leutenberg VDI 80
 12.02.2018 Dipl.-Ing. Helmut Berg VDI 65
 12.02.2018 Ing. (grad.) Fritz Tervooren VDI 80
 13.02.2018 Dr. rer. nat. Hugo Schlich VDI 60
 14.02.2018 Stefan Eversheim 60
 16.02.2018 Dipl.-Ing. Christian Anderson VDI 65
 19.02.2018 Wolfgang Gibbels 65
 20.02.2018 Prof. Dr.-Ing. Arno Gego VDI 80
 20.02.2018 Prof. Dr. W. M. J. Schlösser VDI 91
 23.02.2018 Dr. rer. nat. Gerhard Deeken VDI 65
 26.02.2018 Dr.-Ing. Friedrich Stelzer VDI 90
 28.02.2018 Dipl.-Ing. M.m. Rittershaus VDI 70
 01.03.2018 Ing. Guenter Winkhold VDI 80
 02.03.2018 Dipl.-Ing. (FH) Leo Pontzen VDI 65
 05.03.2018 Dr.-Ing. Götz Christoph Hartmann VDI 60
 12.03.2018 Dipl.-Ing. Ludwig Geerkens VDI 70
 12.03.2018 Dipl.-Ing. (FH) Lothar Spelten VDI 80
 14.03.2018 Dipl.-Ing. Rainer Decker VDI 65
 16.03.2018 Dipl.-Ing. Horst Grunenberg VDI 65
 17.03.2018 Ing. Manfred Glock VDI 80
 18.03.2018 Ing. (grad.) Herbert Barg VDI 96
 20.03.2018 Dr.-Ing. Peter Mesman VDI 65
 20.03.2018 Ing. Herbert Josef Walter VDI 91
 26.03.2018 Dr.-Ing. Bernd Blankenstein VDI 80
 26.03.2018 Dipl.-Phys. Horst Hörster VDI 85
 27.03.2018 Dipl.-Ing. Johannes Frenken VDI 60
 28.03.2018 Dipl.-Ing. Karl Imbusch VDI 70
 30.03.2018 Prof. Dr.-Ing. Friedrich Eichhorn VDI 94
 31.03.2018 Ph.D. W. J. Peter Marnitz VDI 70
 03.04.2018 Dr.-Ing. Eckart Schomburg VDI 75
 09.04.2018 Dipl.-Ing. Albrecht Mlotkowski VDI 60
 10.04.2018 Dipl.-Ing. Heiko Schäfer VDI 60
 13.04.2018 Dipl.-Ing. Rolf Schicketanz VDI 80
 15.04.2018 Dipl.-Ing. Bernd Gebing VDI 65
 17.04.2018 Ing. (grad.) Hubert Josef Haupts VDI 65
 17.04.2018 Ing. (grad.) Paul Klein VDI 80
 19.04.2018 Dipl.-Ing. Ludwig Ervens VDI 70
 20.04.2018 Dipl.-Ing. Martin Köhler VDI 60
 20.04.2018 Dipl.-Ing. Raimund Kloppenburg VDI 70
 21.04.2018 Dipl.-Ing. Harald Schumacher VDI 60
 26.04.2018 Dipl.-Ing. Heiner Voigt VDI 65
 29.04.2018 Friedbert Mäurer 65
 01.05.2018 Dipl.-Ing. Jochen Furlkröger VDI 70
 02.05.2018 Dipl.-Ing. Werner Hoogen VDI 65
 03.05.2018 Dipl.-Ing. Dieter Ungermann VDI 60
 11.05.2018 Dipl.-Ing. Karl Heinz Krüger VDI 85
 12.05.2018 Gerhard Heuss VDI 95
 16.05.2018 Dipl.-Ing. Hermann Brimmers VDI 65
 16.05.2018 Prof. Dr.-Ing. Otmar Siebertz VDI 65
 17.05.2018 Dr.-Ing. Klaus Scharmer VDI 80
 19.05.2018 Ing. (grad.) Stephan Klotz VDI 80
 24.05.2018 Ing. Siegfried Wieland VDI 85
 27.05.2018 Dipl.-Ing. Bernd Konrath VDI 60
 27.05.2018 Dipl.-Ing. Günter Franken VDI 75
 28.05.2018 Prof. Dr.-Ing. Reinhard Braune VDI 75
 01.06.2018 Dipl.-Ing. Peter Bücken VDI 60
 03.06.2018 Dr.-Ing. Klaus Leonartz VDI 60
 05.06.2018 Ernst Fahl VDI 60
 08.06.2018 Till Huonker VDI 60
 08.06.2018 Dipl.-Met. Wolfram Bahmann VDI 65
 19.06.2018 Dipl.-Ing. Martin Thoone VDI 65
 19.06.2018 Dipl.-Ing. Hans Joachim Schaprian VDI 75
 23.06.2018 Ing. Hans Kültler VDI 90
 27.06.2018 Willibert Keulers VDI 60
 30.06.2018 Dipl.-Ing. Patrick Rosias VDI 60
 05.07.2018 Dr.-Ing. Hans-Werner Lindert VDI 60
 09.07.2018 Dipl.-Ing. Rolf E. Hartmann VDI 80
 10.07.2018 Dr. Raymund Heinen VDI 60
 12.07.2018 Dipl.-Ing. Josef Schöbben VDI 60
 12.07.2018 Dr.-Ing. Hermann Knüfer VDI 91
 14.07.2018 Dipl.-Ing. Hermann Kröckel VDI 85
 16.07.2018 Dr.-Ing. Willem Diemont VDI 70
 17.07.2018 Dipl.-Ing. (FH) Bernd Krumbach VDI 60
 19.07.2018 Dipl.-Ing. Dieter Kornienko VDI 65
 19.07.2018 Prof. Dr. Gerd Wortberg VDI 85
 20.07.2018 Dipl.-Ing. Wilhelm Jacobs VDI 65
 20.07.2018 Dipl.-Ing. Arindam Bhattacharya VDI 80
 06.08.2018 Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch VDI 60
 07.08.2018 Dipl.-Ing. Achim Braun VDI 60
 09.08.2018 Rolf Schmitz 80
 11.08.2018 Dipl.-Ing. Werner Robens VDI 65
 13.08.2018 Prof. Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff VDI 65
 15.08.2018 Ing. (grad.) Hans-Peter Siegers VDI 65
 15.08.2018 Ing. Karl-Heinz Birke VDI 90
 18.08.2018 Dr. Lambertus Spaanenburg VDI 70
 19.08.2018 Ing. Heinz Esser VDI 85
 20.08.2018 Ing. Josef Kleinen VDI 80
 22.08.2018 Dipl.-Ing. Paul Moitzheim VDI 96
 24.08.2018 Karl Willemen 60
 26.08.2018 Dipl.-Ing. Friedrich Hodde VDI 65
 27.08.2018 Dr.-Ing. Heinz-Peter Backes VDI 65
 28.08.2018 Dipl.-Ing. Thomas Holtzhausen VDI 60
 29.08.2018 Ing. Ger Vroomen VDI 60
 02.09.2018 Ing. Wilhelm Berger VDI 75
 03.09.2018 Prof. Albrecht Thiele VDI 99
 06.09.2018 Ing. Werner Kahl VDI 90
 08.09.2018 Dipl.-Ing. Wilhelm Lensing VDI 65
 09.09.2018 Prof. Dr. Werner Lehnert VDI 60
 10.09.2018 Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel VDI 60
 12.09.2018 Dipl.-Ing. Werner Vahle VDI 65
 15.09.2018 Peter Dederichs VDI 60
 18.09.2018 Dipl.-Ing. (FH) Karl-Heinrich Schmitz VDI 60
 23.09.2018 Ing. (grad.) Klaus Dresen VDI 80
 24.09.2018 Dr. Detlef Eitner VDI 65
 26.09.2018 Ing. Gustav Dormanns VDI 80
 27.09.2018 Dipl.-Ing. Uwe Geerken VDI 60
 28.09.2018 Dipl.-Ing. Horst Repschläger VDI 65
 29.09.2018 Prof. Dr.-Ing. Michael Wahle VDI 65
 30.09.2018 Dipl.-Ing. H. H. Bernstein VDI 85
 07.10.2018 Manfred Marson 75
 10.10.2018 Dipl.-Ing. Thomas Tuszinski VDI 60
 11.10.2018 Dipl.-Ing. Thomas Arns VDI 65
 12.10.2018 Dipl.-Ing. Jürgen Klein VDI 80
 13.10.2018 Dipl.-Ing. Dietrich Eichstädt VDI 85
 14.10.2018 Bert Oudenhoven 65
 17.10.2018 Ing. (grad.) Georg Bock VDI 70
 23.10.2018 Ing. Peter van Remundt VDI 80
 30.10.2018 Dipl.-Ing. Bernd-Uwe Wiesel VDI 60
 30.10.2018 Dipl.-Ing. Bruno Kuckartz VDI 60
 30.10.2018 Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Koschel VDI 80
 30.10.2018 Prof. Dr. Erich Merz VDI 90
 31.10.2018 Dr.-Ing. Gerd Conrads VDI 65
 03.11.2018 Prof. Dr.-Ing. Jürgen Pick VDI 80
 06.11.2018 Dipl.-Ing. Ulrich Rosnaess VDI 60
 07.11.2018 Prof. Dr.-Ing. Heinz Peeken VDI 93
 07.11.2018 Dipl.-Ing. Günther Lubisch VDI 94
 08.11.2018 Dipl.-Ing. Willi Boeckmann VDI 95
 09.11.2018 Dipl.-Ing. Jürgen Brand VDI 60
 09.11.2018 Dipl.-Ing. August Rahn VDI 80
 09.11.2018 Ing. (grad.) Bodo Müller VDI 80
 14.11.2018 Dipl.-Wirt.Ing. Anton Lütkeemeier VDI 75
 16.11.2018 M.Sc. Wolfgang Supper VDI 65
 20.11.2018 Ing. Walter Guschal VDI 91
 25.11.2018 Dipl.-Ing. Herbert Birka VDI 70
 25.11.2018 Dipl.-Ing. Heinrich Steven VDI 70
 27.11.2018 Ing. (grad.) Udo Flink VDI 70
 28.11.2018 Dipl.-Ing. Georg Merzenich VDI 60
 06.12.2018 Dr.-Ing. Ulrich Böttger VDI 60
 07.12.2018 Dr.-Ing. Hartmut Sacher VDI 65
 10.12.2018 Dr. Ernst Scheid VDI 65
 11.12.2018 Dipl.-Ing. Ralf Köllges VDI 60
 11.12.2018 Dipl.-Ing. Hans-Peter Prömper VDI 65
 14.12.2018 Dipl.-Ing. Helmut Wilkowski VDI 65
 17.12.2018 Dipl.-Ing. Fritz Camphausen VDI 80
 19.12.2018 Prof. Dr.-Ing. Detlef Stolten VDI 60
 19.12.2018 Matthias Holli 65
 19.12.2018 Dipl.-Ing. Paul Naumann VDI 92
 19.12.2018 Prof. Dr.-Ing. Georg Menges VDI 95
 22.12.2018 Dr.-Ing. Jürgen Voigt VDI 70
 28.12.2018 Dipl.-Ing. Gabriele Geng VDI 60
 28.12.2018 Dipl.-Ing. Klaus Schleicher VDI 65



Unsere 2017 verstorbenen Mitglieder

Der Aachener Bezirksverein im VDI ehrt ihr Andenken

Dipl.-Ing. Norbert Welke

im Alter von 54 Jahren nach 13-jähriger Mitgliedschaft

Dipl.-Ing. Nico Walther

im Alter von 49 Jahren nach 16-jähriger Mitgliedschaft

Prof. Dr.-Ing. Günter Dittrich

im Alter von 82 Jahren nach 55-jähriger Mitgliedschaft

Ing. (grad.) Hans-Reiner Kapell

im Alter von 84 Jahren nach 47-jähriger Mitgliedschaft

Prof. Dr.-Ing. Günther Dibelius

im Alter von 94 Jahren nach 53-jähriger Mitgliedschaft

Ing. (grad.) Erhard Jabs

im Alter von 73 Jahren nach 44-jähriger Mitgliedschaft

Dipl.-Ing. Gerd Baumann

im Alter von 84 Jahren nach 61-jähriger Mitgliedschaft

Ing. (grad.) Hubert Breuer

im Alter von 73 Jahren nach 47-jähriger Mitgliedschaft

Lara Asselmann

im Alter von 26 Jahren nach 1-jähriger Mitgliedschaft

Ing. (grad.) Hubert Knippertz

im Alter von 85 Jahren nach 60-jähriger Mitgliedschaft

Prof. Dr. Gunter Kaiser

im Alter von 77 Jahren nach 54-jähriger Mitgliedschaft

Dipl.-Ing. Wolfgang Küpper

im Alter von 70 Jahren nach 42-jähriger Mitgliedschaft

Dipl.-Ing. Fritz Müller

im Alter von 62 Jahren nach 27-jähriger Mitgliedschaft

Gerhard Heuss

im Alter von 94 Jahren nach 47-jähriger Mitgliedschaft

Dipl.-Ing. Günther Schorn

im Alter von 87 Jahren nach 41-jähriger Mitgliedschaft

Ing. Alfons Conrads

im Alter von 82 Jahren nach 43-jähriger Mitgliedschaft

ENERGIETECHNIK

Prof. Dr.-Ing. habil. Manfred C. Wirsum
office@ikdg.rwth-aachen.de
Telefon +49 241 8025451

FAHRZEUG- & VERKEHRSTECHNIK

Prof. Dr.-Ing. Lutz Eckstein
eckstein@rwth-aachen.de
Telefon +49 241 8025603

FRAUEN IM INGENIEURBERUF

Dipl.-Ing. (FH) Anja Holli
fib-aachen@vdi.de

GEWERBLICHER RECHTSSCHUTZ

Patentanwalt Dr.-Ing. Klaus Castell
office@liermann-castell.de
Telefon +49 2421 63025

INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT

Dr.-Ing. Bernd Ohlmeier
bernd.ohlmeier@gmx.net
Telefon +31 46 476 0706

JUGEND & TECHNIK

Dipl.-Ing. Dipl.-Kfm. Günther Wiesner
ak-jutec-aachen@vdi.de
Telefon +49 241 532973

PRODUKT- & PROZESSGESTALTUNG

Prof. Dr.-Ing. Burkhard Corves
corves@igm.rwth-aachen.de
Telefon +49 241 8095553

QUALITÄTSMANAGEMENT

Dip.-Ing. Stephan Schmacker
stephan.schmacker@vdi-aachen.de
Telefon +49 241 579 1355

STUDENTEN & JUNGINGENIEURE

Sebastian Schneider
Julian Grothoff
suj-aachen@vdi.de

TECHNISCHE GEBÄUDEAUSRÜSTUNG & FACILITY-MANAGEMENT

Prof. Dr.-Ing. Dirk Müller
dmueller@eonerc.rwth-aachen.de
Telefon +49 241 8049760

TEXTILTECHNIK

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Gries
thomas.gries@ita.rwth-aachen.de
Telefon +49 241 8095621

VERFAHRENSTECHNIK & CHEMIEINGENIEURWESEN

Prof. Dr.-Ing. Andreas Jupke
andreas.jupke@avt.rwth-aachen.de
Telefon +49 241 80 95490

WERKSTOFFTECHNIK

Prof. Dr.-Ing. Kirsten Bobzin
info@iot.rwth-aachen.de
Telefon +49 241 8095329

philTec

Ann-Kristian Winkens M. Sc.
akwinkens@philou.rwth-aachen.de



www.vdi/ueber-uns/vdi-vor-ort/bezirksvereine/aachener-bezirksverein/veranstaltungen

VDIni-Club

Derzeit wird eine neue Leitung des VDIni-Clubs gesucht. Bei Interesse freuen wir uns über eine Kontaktaufnahme bei der Geschäftsstelle unter bv-aachen@vdi.de



Jahresbericht 2017 Aachener BV

Das 161. Geschäftsjahr des VDI Aachener BV war geprägt von einer Umstrukturierung im Leitungskreis des Vereins. Durch den Wechsel von Professorin Dr. rer. nat. Sabina Jeschke in den Vorstand der Deutschen Bahn wurde der Vorsitz des BVs vakant. Gemäß der Satzung übernahm Professor Dr.-Ing. Volker Stich die kommissarische Leitung und stellte in Aussicht, für den Posten des ersten Vorsitzenden zu kandidieren.

Weitere Änderungen für den Vorstand folgten. Mit Professor Dr.-Ing. Tobias Meisen konnten wir einen neuen Kandidaten für die Leitungsarbeit des Vereins gewinnen. Als Geschäftsführer des Lehrstuhls für Informationsmanagement im Maschinenbau an der RWTH Aachen University und Juniorprofessor für Interoperabilität von Simulationen widmet er den Schwerpunkt seiner Forschungstätigkeit dem modernen Informationsmanagement, den sogenannten cyber-physischen Systemen (in der Produktion und der Logistik) und Industrie 4.0. Diese zukunftsreichen Themen bringt er auch in unseren BV mit ein, wir freuen uns über seine Bewerbung für den zweiten Vorsitz.

Die Welt der Cyber Security: Hackathon Aachen

Dass der VDI als das große Netzwerk für Ingenieure in Deutschland gilt, ist unbestritten. In der heutigen Zeit gehört hierzu jedoch mehr, als das Zusammenbringen von Ingenieuren in unterschiedlichen Bereichen. Besonders für einen Standort wie Aachen, der maßgeblich von Studierenden geprägt wird, gilt es, Studierenden und jungen Ingenieurinnen und Ingenieuren mögliche Entwicklungsmöglichkeiten und

Kompetenzen für eine zukunftsreiche Karriere aufzuzeigen. Themen wie die Digitalisierung und Industrie 4.0 beeinflussen dies nachhaltig, sodass neue Formate gefunden werden müssen, mit denen ein Kompetenzerwerb außerhalb regulärer Weiterbildungsmaßnahmen möglich sein muss.

Ein solches Format stellen Hackathons dar. Bei diesen werden die Teilnehmenden mit realen Aufgaben aus Industrie oder Forschung konfrontiert und sollen diese im Rahmen eines meist mehrtägigen Wettbewerbs lösen. Der Begriff selbst stammt aus der Informatik: Als Wortschöpfung aus „Hacken“ und „Marathon“ impliziert das Wort eine gemeinsame Gestaltung von meist Software- oder Hardwarekomponenten in einem definierten Zeitraum. Der VDI Aachener BV greift dieses Konzept auf und transferiert es in die digitalisierte Ingenieurswelt. Als erste Ideen wurden die Themenbereiche Sicherheit von Anlagen und Produktionsstraßen („Cyber Security“) und die Anwendung von Machine Learning und Bildverarbeitung in der Produktion identifiziert.

Gemeinsam mit der Digital Factory Division der Siemens AG und in Kooperation mit dem Cybernetics Lab der RWTH Aachen University wurde daher vom 20.-22. Oktober 2017 ein Hackathon als Pilotprojekt zum Thema „Cyber Security“ ausgerichtet. Beidiesem wurde Studierenden die Möglichkeit geboten, die Welt der Cyber Security für die Industrie kennenzulernen und selbst innovative Ansätze im Bereich der IT-Sicherheit zu entwickeln. Ort des Ereignisses waren die Versuchshallen des Cybernetics Lab, welches zu diesem Anlass zu einem Industrial Internet of Things Lab verwandelt wurden.

Insgesamt nahmen 36 Studierende teil, die eine von fünf Challenges aus den Themenbereichen Anomalie-Detektion in Netzwerken, Security Monitoring und Access Management wählen konnten, um sich in ihren Hacking Fähigkeiten zu beweisen. Zur Verfügung standen dafür ein eigens für das Event aufgebauter Demonstrator sowie die zugehörige Netzwerkinfrastruktur. Neben den zu demonstrierenden Hard Skills im Bereich Hacking war zudem der Einsatz von Soft Skills gefragt, denn es wurden zusätzlich die Präsentation der Idee und die Konzeptionierung eines passenden Geschäftsmodells bewertet. Belohnt wurden die Teilnehmer mit den besten Lösungen unter anderem mit Geldpreisen, Praktika oder Abschlussarbeiten bei der Siemens AG in genau diesen Themenfeldern.



Impressionen zum Hackathon

Die Jury des Hackathons setzte sich aus Angehörigen der RWTH Aachen University sowie der Digital Factory Division der Siemens AG zusammen. Die Jurymitglieder waren unter anderem: Prof. Dr.-Ing. Tobias Meisen (Cybernetics Lab), Prof. Dr.-Ing. Ulrike Meyer (Research Group IT-Security), Dr.-Ing. Bassam Alrifaae (Lehrstuhl Embedded Software) und Dipl.-Inf. Martin Henze (Lehrstuhl Communication & Distributed Systems). Somit wurde nicht nur ein Format zur Kompetenzentwicklung für Studierende angeboten, sondern ebenfalls die Präsenz und Vernetzung des VDI in der Hochschule gestärkt. Aufgrund des Erfolges des Hackathons im Oktober wird es im Januar einen weiteren Hackathon geben, diesmal organisiert vom Freundeskreis des Werkzeugmaschinenlabors (WZL) und dem Cybernetics Lab mit dem Fokus auf Machine Learning in der Produktionstechnik für das Internet of Production.

Mitgliederstand

Die Mitgliederzahlen des VDI Aachener BV zeigten sich im Jahr 2017 leicht rückläufig. Als wesentlicher Grund für die hohe Anzahl an Abgängen kann die Anhebung des Mitgliedbeitrags angesehen werden, die bei der für den Aachener Bezirksverein sehr wichtigen Gruppe der Studierenden und Berufseinsteiger leider prozentual am höchsten ausgefallen ist. Dies liegt jedoch im erwarteten Bereich, nach der Anhebung des Beitrags konnte der BV mit einem Rückgang der Mitglieder rechnen, die mit ca. 5% jedoch vergleichsweise klein ausgefallen ist.

Um die Transparenz und den Informationsstand der Mitglieder weiter zu erhöhen wurde 2017 ein regelmäßiger Newsletter eingeführt, der einerseits rund um Neuigkeiten und Aktivitäten des Vereins informiert, andererseits auch Informationen zu den Themen des VDI Aachener BVs informiert. Hierbei ist die Bandbreite recht hoch: Von Artikeln zu aktuellen Entwicklungen in der Digitalisierung der Euregio bis hin zu kulturellen Aspekten werden vielseitige Themen aufgegriffen.

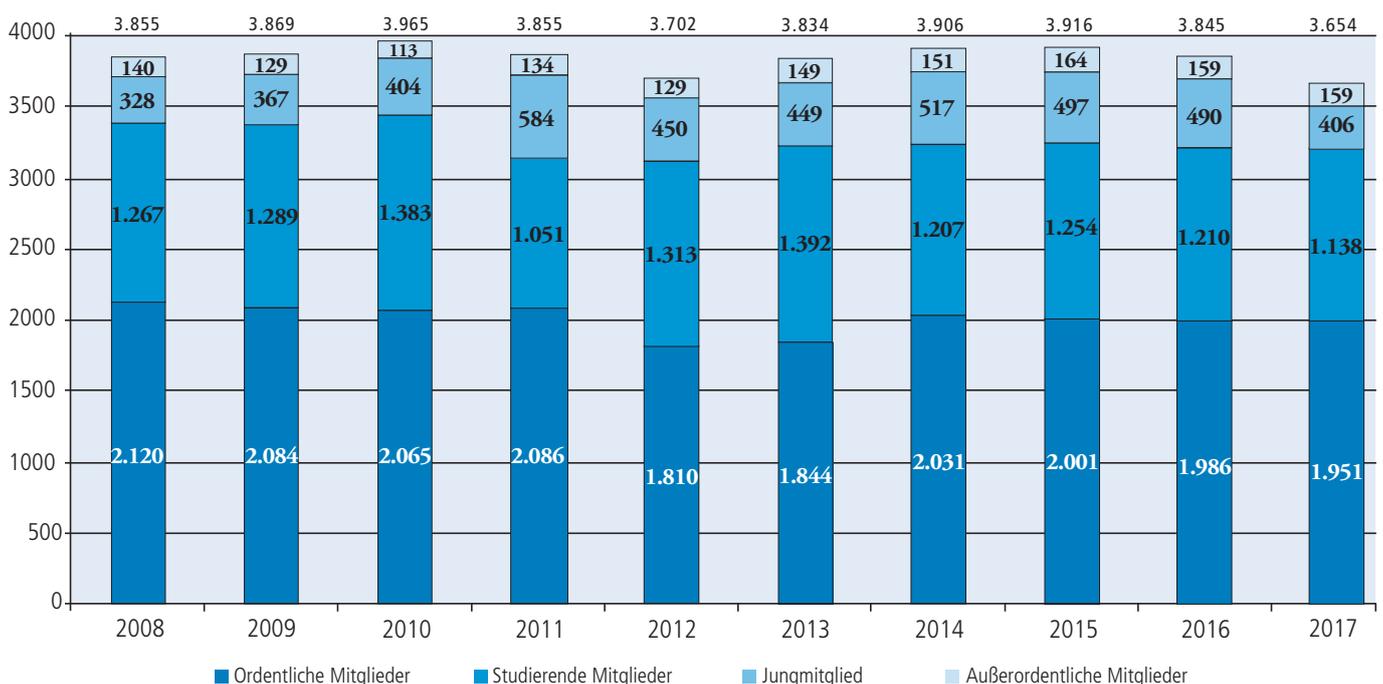
Zudem bleibt der bisherige Newsletter als Übersicht über anstehende Veranstaltungen bestehen. Die Resonanz war bisher durchweg positiv, wir haben jedoch weiterhin ein offenes Ohr für Ihr Feedback. Bei Fragen und Anregungen wenden Sie sich daher gerne an die Geschäftsstelle.

Vereinsleben

Städtepartnerschaft Aachen – Naumburg

Auch dieses Jahr fand, in nun schon 10-jähriger Tradition, die Technikexkursion der Städtepartner Aachen und Naumburg statt. Für die viertägige Exkursion besuchten dieses Jahr 15 Gäste aus Aachen die Partnerstadt.

Unser Programm begann mit der Besichtigung des größten Achsenwerks von Daimler für LKW und Sprinter, wo der QM-Chef aller deutschen Werke, Dr. Wenigmann, die Teilnehmenden begrüßte und durch das Werk führte. Es wurde sehr deutlich, dass Daimler mit gutem Beispiel vorangeht, wenn es um das Thema „vitale Fabrik“ geht, in der Beruf, Gesundheit und Familie im Einklang miteinander stehen. Am Abend des ersten Tages wurden wir vom Oberbürgermeister Naumburgs, Bernward Küper, im Hotel „Zur alten Schmiede“ herzlich begrüßt. Er informierte über den aktuellen Stand der Stadt und erwähnte das bevorstehende 30-jährige Bestehen der Städtepartnerschaft. Im Anschluss übergab Karl



Mitgliederentwicklung des VDI Aachener BV der letzten 10 Jahre



„Superdom“ Aachen-Naumburg

XXL Lebkuchen

Dreymüller eine Überraschung an die Naumburger. Er kreierte ein Bild vom „Superdom“, einer Fusion des UNESCO-Welterbe-Denkmales Aachener Dom und des Naumburger Doms. Da letztgenannter kurz vor der Ernennung zum UNESCO-Welterbe steht, ist es ein besonders passendes Motiv. Zusätzlich überbrachte Professor Corves als Gastgeschenk Original Aachener Lebkuchen, welcher an die teilnehmenden Kinder der 2. Naumburger Lego-Tage „Wir bauen eine Stadt“ geht.

Am zweiten Tag war eine zweistündige geführte Stadtrundfahrt durch Leipzig geplant, gefolgt von einer Stärkung im Alten Rathaus und einer Führung durch das BMW-Werk vor Ort.

In diesem wurde die Karosseriefertigung, bei der v.a. die eingesetzte Robotik begeisterte, sowie die Lackiererei besichtigt werden. Den Abschluss der Führung bildete die Montagelinie zur Finalisierung der Karosserie an den Tankstraßen. Diese Führung bot natürlich viel Raum für Fachdiskussionen. Auf den BMW Besuch folgte ein gemütlicher Grillabend des Halleschen BV im VDI in der Naumburger Taverne „Zum 11. Gebot“, wo bis tief in die Nacht Erfahrungen ausgetauscht wurden.

Der dritte Exkursionstag wurde eingeläutet von einem Besuch ins Merseburger Luftfahrt- und Technikmuseum. Die folgende fachliche Diskussion musste nach 2 Stunden enden, denn es ging weiter nach Pfännerhall in die Zentralwerkstatt. Am Geiseltalsee gelegen, ist die Zentralwerkstatt von einer ehemaligen mechanischen Werkstatt zu einem Industriedenkmal umgebaut worden. Die Teilnehmenden wurden von Dipl.-Ing. Werner Müller, seit 1954 Bergmann, begrüßt und anschließend gemeinsam mit Dr. Wolfgang Mörke durch die beeindruckende Ausstellung mit dem Urelefanten sowie vielen anderen Fundstücken aus dem Tagebau geführt.

Auf den Ausflug folgte, zurück in Naumburg, ein Drehorgelkonzert auf der Hildebrandtorgel in der Stadtkirche

St. Wenzel. Der anschließende Besuch des Töpfermarktes sowie des Weinfestes auf dem Naumburger Holzmarkt dienten als Ausklang des ereignisreichen Tages.

Auf dem Heimweg zurück nach Aachen wurde am Sonntag ein Zwischenstopp ins Schaubergwerk „Grube Glasebach“ in Straßberg gemacht. In einer zweistündigen Führung konnte der bergbauliche Alltag aus 300 Jahren betrachtet werden, mit Elementen wie der Radstube oder Teile der mittelalterlichen Wasserhebeteknik „Schwingekunst“. Nach einem finalen Fotoshooting in Alexisbad, dem Gründungsort des VDI, endete schließlich die spannende und lehrreiche Exkursion.

Mitgliederversammlung

Die Mitgliederversammlung 2017 fand dieses Mal am 24. März im Photonic-Cluster an der RWTH Aachen statt. Als erste Vorsitzende des Vorstandes hieß Frau Prof. Jeschke alle herzlich willkommen, stellte den neuen Geschäftsführer Thomas Thiele als Moderator des Abends vor und berichtete im Anschluss über die Aktivitäten sowohl des Vorstandes als auch der Arbeitskreise. Nach einem Überblick über die Geschehnisse im Vorstand bedankte sie sich im Namen des Vorstandes bei allen Arbeitskreisleitern, den aktiven Mitarbeitern, dem Beirat und dem geschäftsführenden Vorstand für den tatkräftigen Einsatz in ihrem Ehrenamt. Im Anschluss an die Berichte des Schatzmeisters Dr.-Ing. Gero Bornefeld über die Finanzsituation des Jahres 2016 sowie der Kassenprüfer Herr Prof. Hubertus Murrenhoff und Frau Dr. Sigrid Hegels wurde der Vorstand entlastet. Nach der Ehrung der Jubilare im Atrium des Photonic-Clusters durch Frau Prof. Jeschke und Herrn Thiele wurde der neu geschaffene Vorstandsposten zur „Planung und Förderung der Veranstaltungen des BV“ durch Thomas Thiele besetzt. Im Anschluss bedankte sich Frau Prof. Jeschke bei den fördernden Mitgliedern für ihre finanzielle und ideelle Förderung des BV. Den Höhepunkt des formellen Teils stellten die Ehrungen der Jubilare des VDI Aachener BVs dar.

Den fachlichen Teil des Abends eröffnete der Festvortrag zum Thema „Additive Manufacturing – Status Quo und Zukunft“ von Herrn Christian Hinke vom Fraunhofer ILT. In seinem Vortrag erklärte er die Forschungsziele des Photonic-Clusters. Das Team des Clusters beschäftigt sich u.a. mit den Themen der individualisierten Produktion, maßgeblich durch Verfahren



Ehrung der Jubilare (25 Jahre)



Ehrung der Jubilare (40 Jahre)



Ehrung der Jubilare (ab 50 Jahre)



Ehrung von Herrn Dipl.-Ing. Hans Kaufmann für 60 Jahre Mitgliedschaft

der generativen Fertigung. Diese konnten die Teilnehmenden im Anschluss an den Vortrag live erleben: Es konnten die Maschinenhalle des Gebäudes besichtigt und insbesondere ein „3D Druck“ live erlebt werden. Den Abschluss der Mitgliederversammlung bildete der informelle Austausch beim gemeinsamen Imbiss.

Die Arbeitskreise

Die Arbeitskreise organisieren die verschiedenen fachlichen und übergreifenden Aktivitäten des Vereins. Der fachliche Austausch ist wie gehabt geprägt von den Hochschulen in Aachen, v.a. der RWTH Aachen University und FH Aachen. Die Institute der Hochschule bringen hierbei individuelle Weiterbildungsveranstaltungen in die Aktivitäten des BVs ein, sodass den Mitgliedern des BVs von der Verfahrenstechnik bis zur patentrechtlichen Erfinderberatung vielfältige Veranstaltungen offenstehen. Des Weiteren sind wie gehabt der Austausch und die Nachwuchsförderung mit Studierenden und Jungingenieuren ein zentrales Anliegen des BV-Vorstands. Ebenfalls wird der Austausch in der Euregio über den DIK weiter vorangetrieben. Eine Liste aller Arbeitskreise sowie der Kontaktdaten der Arbeitskreisleiter befindet sich in dieser Ausgabe.

Hier gibt es einen Neuzugang zu verzeichnen. In 2017 wurde der Arbeitskreis PhilTec offiziell gegründet. Dieser widmet sich im Wesentlichen der Berichterstattung rund um Themen in der Euregio, die für den VDI Relevanz aufweisen. Ein Ergebnis der Arbeiten des Arbeitskreises haben die meisten bereits begutachten können: Die Gestaltung des Newsletters obliegt maßgeblich dem Arbeitskreis. Zudem gestaltete der Arbeitskreis einen sehr gelungenen Themen- und Netzwerkabend zum Thema „Digitalisierung & Gesellschaft“. Wir freuen uns daher sehr über die weitere Zusammenarbeit!

Der Aachener Bezirksverein lebt von der Aktivität und dem ehrenamtlichen Engagement seiner Mitglieder in den verschiedenen Arbeitskreisen. Der geschäftsführende Vorstand dankt an dieser Stelle allen Arbeitskreisleitern und aktiven Mitgliedern in den Arbeitskreisen für Ihr ehrenamtliches Engagement und ihre Unterstützung der VDI-Arbeit. Wir hoffen auch für das vor uns liegende Jahr gutes Gelingen in den Arbeitskreisen und freuen uns auf eine weiterhin gute Zusammenarbeit.

Arbeitskreis	Anzahl VA	Teilnehmer	Veranstaltungsformat			
			V	E	G	S
DIK – Dreiländer Ingenieur Kontakt	3	50	2	1		
Frauen im Ingenieurberuf	5	140	2	1	2	
Gewerblicher Rechtsschutz	3	22	3			
philTec	5	95	1		4	
Produkt und Prozessgestaltung	11	330	11			
Studenten und Jungingenieure	36	1154	4	5	24	3
Textiltechnik	4	300	1	2		1
Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen	7	255	7			

V = Vortragsveranstaltungen/Seminare; E = Exkursionen/Besichtigungen; G = Gesprächskreise/Stammtische; S = Sonstige

Arbeitskreisveranstaltungen des VDI Aachener BV in 2017



Impressionen der Jahresmitgliederversammlung

Nach wie vor bildet die Förderung von Studierendenaktivitäten im technischen Kontext einen Schwerpunkt der Arbeitskreisaktivitäten ist. Der Arbeitskreis Textil führte daher wie gehabt Exkursionen und Besichtigungen für insgesamt 400 Studierende durch. Die größte Reichweite an Veranstaltungen und Teilnehmenden bleibt jedoch den Studenten und Jungingenieuren vorbehalten. Das beinahe obligatorische Besuch zur Hannover Messe wurde flankiert mit Exkursionen nach Stuttgart zur Besichtigung von Bosch, Trumpf und Porsche und einem Besuch der Paris Air Show.

Des Weiteren startete in 2017 ein inhaltliches Projekt der Studenten und Jungingenieure aus den eigenen Reihen: Um Digitalisierung und Automatisierungstechnik für die Mitglieder einmal „anfassbar“ zu machen, wurde ein Kicker Projekt ins Leben gerufen, dessen Vision ein autonom gegen sich selbst oder andere Menschen spielender Kicker ist. Auch wenn das Projekt zumindest für unseren BV Pilotcharakter hat, freuen wir uns sehr über die weiteren Ergebnisse. Zudem ist die Verknüpfung der Vereinsaktivitäten mit aktuellen inhaltlichen Themen ein wichtiger Gesichtspunkt, um einen Beitrag dazu zu leisten, dass die Studenten und Jungingenieure auch für ihre zukünftigen Berufe gewappnet sind.



Alexisbad

Ein besonderes Highlight bot der Arbeitskreis „Frauen im Ingenieurberuf“ unseren Mitgliedern im Dezember 2017. Die Veranstaltung „Kopfkino“ fand zum ersten Mal im Eventkino Capitol in Aachen statt. Neben einer sehr hohen Resonanz gibt die Veranstaltung ein gutes Beispiel für die Vernetzung des VDI Aachener BVs: Das Event wurde gemeinsam mit der Bundesagentur für Arbeit, der FH Aachen und der RWTH Aachen University ausgerichtet. Die umfangreiche Organisation wurde belohnt, sogar der WDR berichtete über die Veranstaltung.

Die oben genannten Beispiele decken nur einen Teil der Highlights im Rahmen der Arbeitskreise ab und können daher nicht als vollständige Aufzählung verstanden werden. Um den vielfältigen Aktivitäten aller Arbeitskreise im Aachener Bezirksverein noch besser Rechnung tragen zu können, werden die Berichte der einzelnen Aktivitäten über das Internet bereitgestellt. Wir möchten die Mitglieder ermuntern, unsere vielfältigen Informationskanäle zu nutzen, um sich aktuell über Veranstaltungen und Hintergründe zu informieren – oder aber als Aktiver in einem Arbeitskreis hierüber auch zu berichten. Eine Übersicht über die Veranstaltungen der Arbeitskreise in 2017 liefert die folgende Tabelle. Nähere Informationen erteilen unsere Geschäftsstelle und die Arbeitskreisleiter.

Information der Mitglieder

Informationen zu sämtlichen Veranstaltungen unseres Vereins, sowohl für die Ankündigungen als auch für Nachberichte, bietet unsere Homepage www.vdi.de/aachen. Jeder Arbeitskreis hat dabei die Möglichkeit, seine Aktivitäten zeitnah selbst anzukündigen und auch in ansprechender Form zu dokumentieren. Zusätzlich sorgen kostenlose Email-Verteiler und ein regelmäßiger Email-Newsletter für eine zeitnahe Information unserer Mitglieder vor Ort. Gerne können auch Social-Media Aktivitäten als Kanal genutzt werden, unsere Studenten und Jungingenieure leben dies vor und sind in diesen Medien sehr präsent.

Darüber hinaus steht unsere Geschäftsstelle für Anfragen jeglicher Art zur Verfügung. Sie dient aber nicht nur als Anlaufstelle für die Mitglieder, sondern bietet dem Vorstand und verschiedenen Arbeitskreisen für ihre Arbeitstreffen als Möglichkeit des konzentrierten Arbeitens. Die Schnittstelle zu den elektronischen Medien wird auch weiterhin durch Rolf Scheiffert versorgt und gepflegt. Die Kooperation mit dem Steuerberater Thomas Wobbe wird in bewährter Weise auch im neuen Jahr fortgesetzt. Ihnen allen gebührt unser herzlicher Dank für ihre Arbeit und Einsatz.

Finanzübersicht

Die nachfolgende Tabelle enthält eine gerundete Übersicht der Einnahmen und Ausgaben des Berichtsjahres 2017 mit Stand 31.12.2017. Detaillierter gehen wir in der Mitgliederversammlung auf die Einzelpositionen ein. Die Position zur tec4u enthält bereits einen Teil der Kosten des Magazins in 2018.

Gerundete Übersicht der Einnahmen und Ausgaben des Berichtsjahres 2017 (ohne Abschreibungen)		Einnahmen	Ausgaben
Beitragsanteile vom VDI-Düsseldorf, Spenden und Zinserträge, sonstige Einkünfte		122.862 €	
Geschäftsstelle, z.B.			60.667 €
Personalkosten	36.278 €		
Miete Geschäftsstelle	11.868 €		
Allgemeine Vereinsaktivitäten, z. B.			34.783 €
tec2 – Mitteilungen (einschl. Porto)	27.013 €		
Mitglieder- /Vorstandsversammlungen	2.513 €		
Exkursion nach Naumburg	2.882 €		
Arbeitskreise, z.B.			23.126 €
Studenten und Jungingenieure	6.206 €		
Dreiländer-Ingenieurskontakt	1.878 €		
Frauen im Ingenieurberuf	1.612 €		
Summe		122.862 €	118.576 €

Finanzübersicht 2017 des VDI Aachener BV (Stand 31. 12. 2017)

Die genauen, aufgeschlüsselten Werte zu den einzelnen Positionen können über die Geschäftsstelle des VDI Aachener Bezirksvereins erfragt oder die Unterlagen während der Öffnungszeiten einsehen werden.

Gez. Der Vorstand des VDI Aachener BV



Die Neuerfindung unserer Zivilisation

Inzwischen ist das World Wide Web fast schon zum Synonym für die digitale Transformation geworden. Selbst scheinbar davon unabhängige Digitalisierungsschritte wie die Kommunikation zwischen Sensoren, Maschinen, Datenbanken und Menschen verlagern sich ins Internet. Daten sind die Basis jeder digitalen Technologie, und wo und wie sie gesammelt und verarbeitet werden, wo und wie sie kommuniziert und in zielführende Informationen umgewandelt werden, dies alles lässt sich über das Web steuern und abwickeln.

Genau betrachtet ist die Digitalisierung bereits seit vielen Jahrzehnten im Gang. Definiert man den Begriff „digital“ als Verwendung binärer Rechenverfahren, so fällt die Geburtsstunde der Digitalisierung in die Zeit der Entwicklung der ersten programmierbaren Rechenmaschinen gegen Ende der 1930er-Jahre.

Seither haben sich digitale Maschinen und Geräte über sämtliche Arbeits- und Lebensbereiche hinweg ausgebreitet. So wird etwa das Faxgerät selten als der wichtige Digitalisierungsschritt erkannt, der es eigentlich war. Und die Fotografie macht deutlich, wie umfassend digitale Transformation auch das Alltagsleben verändert: Statt Belichtungsmessung, Abstandseinstellungen, Blitzlichtmontage und anfällige Filmentwicklungsprozeduren verlangen moderne Digitalkameras nur noch ein „Draufhalten“ und einen einzigen Klick, um qualitativ hochwertige Bilder zu „schießen“. Wo noch vor 50 Jahren erhebliches Know-how vonnöten war, fotografieren heute bereits Vorschulkinder interessante Motive und versenden sie über digitale Kanäle.

Die Art und Weise, wie wir produzieren, transportieren, arbeiten, kommunizieren, uns informieren, wie wir einkaufen, Dienstleistungen nutzen oder Service- und Lebenspartner finden – dies alles verändert sich grundlegend. In diesem Heft zeigen wir die Möglichkeiten der Digitalisierung am Beispiel von vier wichtigen Sektoren (industrielle Produktion, öffentliche Verwaltung, Gesundheitswesen und Energiewirtschaft), doch ließen sich aus jedem Lebensbereich Beispiele für die dadurch bewirkte Transformation betrachten. Digitale Technologie schafft eine Welt der unbegrenzten Möglichkeit für Wissenschaft, Medizin, Gesundheit, Verwaltung, Produktion, Handel und Logistik sowie jede Form von Service.

Ein Nobelpreis schützt nicht vor kapitalen Fehlprognosen: „Das Internet wird nicht mehr Einfluss auf die Wirtschaft haben als das Faxgerät“, so lautete die forsche Vorhersage des Wirtschaftswissenschaftlers Paul Krugman noch im Jahr 1998. Es war mit Sicherheit sein größter Fehlschluss. Das Internet als Basis der fortschreitenden Digitalisierung ist dabei, das gesamte Gebäude unserer Zivilisation komplett umzugestalten. Rund vier Milliarden Menschen tummeln sich inzwischen auf mehr als einer Milliarde Websites – die „Durchdringung“ der Weltbevölkerung durch das Internet ist nahezu komplett.

Die Technologie verändert aber nicht nur die handfeste Außenwelt, sondern längst auch unser Denken. Echtzeitkommunikation und soziale Medien schaffen per Internet eine Art globale Interessensgemeinschaft, für die Ländergrenzen keine Brüche und Entfernungen mehr darstellen. Die Always-On-Economy mit ihrer permanenten Verfügbarkeit von Services führt dazu, dass nicht mehr der Besitz von Gütern an der Spitze der Wunschliste der Menschen steht, sondern die jederzeit nutzbare Essenz dieser Güter: Der schnelle und sichere Transport von A nach B kann durch einen beliebigen Mobilitätsservice sichergestellt werden, nicht unbedingt über den Weg eines eigenen Pkw. Die Sharing Economy mit ihren Möglichkeiten zur bedarfsgerechten Nutzung von Produkten und Dienstleistungen wird durch Digitalisierung realisiert, aber durch das dadurch veränderte Denken erst zu einem attraktiven Geschäftsmodell.

Die Folgen dieser Transformation gehen also weit über technologische Durchbrüche und Lösungen hinaus. Sie verändern die gesamte Lebenswirklichkeit der Gesellschaft. Auf vielen Sektoren gibt es einen enormen Zuwachs an Handlungsoptionen und Wahlmöglichkeiten. Zugleich tun sich neue Risiken auf, mit Fragestellungen und Herausforderungen, die es bisher in der Menschheitsgeschichte noch nicht gegeben hat. Dazu gehören beispielsweise Sicherheitsaspekte von der Hoheit über die wachsende Zahl von Daten, die mit der Digitalisierung zwangsläufig in die Welt gesetzt werden, bis hin zu möglichen Cyberangriffen auf eine komplett vernetzte Verkehrs- und Energieinfrastruktur, wie sie Zukunftsplanern vorschwebt.

Manche Folgen dieser Entwicklung sind in ihren Dimensionen und ihrer konkreten Ausprägung derzeit noch nicht absehbar. Dazu

gehört nicht zuletzt die Frage, wie sich die digitale Transformation auf den Arbeitsmarkt auswirken wird. Hier begegnen sich verschiedene Trends, die sich auf nicht klar vorhersehbare Weise beeinflussen: Einerseits übernehmen Maschinen immer mehr Tätigkeiten, die bisher Arbeitsplätze schafften, insbesondere solche mit geringen Qualifizierungsanforderungen. Gleichzeitig sinkt jedoch auch der Pool verfügbarer Arbeitskräfte rapide und die Digitalisierung schafft ihrerseits neue Jobs. Wie sich diese Balance entwickelt, ist unter Experten umstritten. Ihre Prognosen reichen von „Katastrophe“ bis „alles nicht so schlimm“. Wenig kontrovers ist jedoch die Vorhersage, dass die Digitalisierung die Anzahl der Arbeitsplätze für gering Qualifizierte drastisch reduzieren wird.

In einem ist sich die Fachwelt einig: Die digitale Transformation wird uns über den wirtschaftlichen Nutzen hinaus einen hohen Zugewinn an Lebensqualität verschaffen. Allerdings sind angesichts neuer Gefahren Intelligenz und Verantwortungsgefühl im Umgang mit der neuen Technologie gefragt – auf technischer Seite ebenso wie aufseiten von Politik, Gesellschaft und Individuum. Es geht eben nicht um ein neues Spielzeug, sondern schlicht um eine fundamentale Neuausrichtung unserer technischen Zivilisation.

Teamarbeit im Dienst der Fertigungsproduktivität

Der Universitätsstandort Aachen verfügt mit dem Exzellenzcluster Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer über ein international angesehenes Forschungsnetzwerk, das Know-how aus verschiedenen Disziplinen zusammenführt und auf der Basis intensiver Grundlagenforschung in enger Kooperation mit der Industrie praxistaugliche Lösungen für komplexe digitalisierte Produktionsprozesse erarbeitet.



Wie lassen sich hochwertige Industriegüter in bester Qualität in Ländern mit dem hohen Lohnniveau Europas oder Nordamerikas profitabel herstellen? Die Beantwortung dieser Frage ist eng mit der künftigen Wettbewerbsfähigkeit der klassischen Industriestaaten verknüpft. Ein entscheidender Faktor bei der Lösung dieser Aufgabe ist die Beherrschung der Komplexität von Fertigungsprozessen. Die digitale Transformation der Produktion liefert hierfür die erforderliche Basis.

Von der Idee bis zur Übergabe an den Endkunden durchlaufen moderne Industriegüter eine hoch komplexe Prozesskette. Grob unterteilt gehören dazu die Designphase, die Materialauswahl, die eigentlichen Herstellungsabläufe der unterschiedlichen Teile und Komponenten, die Montage, verschiedene Phasen der Qualitätskontrolle und schließlich die Auslieferung des fertigen Produkts. In den letzten Jahrzehnten verlagerte die westliche Industrie wesentliche Teile dieser Fertigungskette insbesondere für Massenprodukte zunehmend in Niedriglohnländer, um die nachgefragten Güter kostengünstig produzieren und auf den Markt werfen zu können. Doch wachsende Anforderungen an die individuelle Ausgestaltung und Wertigkeit von Produkten bei vertretbaren Preisen machen die Auslagerung der Produktion zu den auf Massenfertigung spezialisierten ostasiatischen Werkbänken immer weniger attraktiv. So wünschen sich beispielsweise die Kunden der Automobilhersteller hoch individualisierte



Fahrzeugkonfigurationen, die sich nur mit enormem Aufwand realisieren lassen. Gleichzeitig darf das Auto nicht zu teuer sein und die Produktion darf nicht zu lange dauern. Somit erhebt sich die Frage: Wie kann man schnell, in hoher Qualität und gleichzeitig kostengünstig produzieren?

Damit ist die Aufgabe definiert, der sich die Forscher am Aachener Exzellenzcluster Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer widmen. Dort entwickeln rund 80 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von mehr als 25 Instituten und Forschungseinrichtungen aus den Bereichen Maschinenbau, Materialwissenschaften, Mathematik, Betriebswirtschaftslehre und Psychologie in interdisziplinären Teams nachhaltige Lösungen für die künftige Produktion. Damit diese auch in die Praxis transferiert werden, unterstützen zahlreiche Industriepartner vom Anlagenbauer bis zum Automobilhersteller das Exzellenzcluster.

Im Rahmen der Forschung im Cluster werden Modelle und Technologien entwickelt, die die Produktion über die gesamte beschriebene Prozesskette hinweg „smarter“ machen. Doch damit nicht genug. In der modernen Produktion geht es nicht mehr nur um technologische Abläufe. Vielmehr wird heute Produktion als Teil einer ganzheitlichen Wertschöpfungs-

struktur begriffen, die auch gesellschaftliche und umweltrelevante Aspekte zu berücksichtigen hat. Daher kombinieren die Aachener Forscher ihre technologischen Modelle zu einer ganzheitlichen Produktionstheorie, die auch ökologische und soziale Anforderungen integriert. Mit dieser ganzheitlichen Betrachtung will man erreichen, dass produzierende Unternehmen schnell auf globale Herausforderungen reagieren und von diesem Vorsprung entsprechend profitieren können.

Vier Forschungssäulen im Zeichen der Produktionsoptimierung

Gegenwärtig konzentriert sich die Forschung am Aachener Exzellenzcluster Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer auf vier Bereiche, die in ihrer konkreten Bedeutung und Funktion eng miteinander verknüpft sind: Individualisierte Produktion, Virtuelle Produktionssysteme, Selbstoptimierende Produktionssysteme und Integrierte Technologien.

Individualisierte Produktion: Um individuell gestaltete Güter kostengünstig herzustellen, eignen sich u. a. Methoden der werkzeuglosen Fertigung, wie das in Aachen vorangetriebene Selective Laser Melting (SLM), ein additives Fertigungsverfahren („3-D-Druck“), das ursprünglich für die Prototypenfertigung verwendet wurde. Mit metallischen Materialien können dabei fast beliebige Geometrien realisiert werden. Das Ergebnis ist jeweils ein individuelles Produkt, sodass mühelos auf Kundenwünsche reagiert werden kann. Zudem erforschen die Wissenschaftler Möglichkeiten, werkzeuggebundene Methoden, die aus der Massenproduktion stammen, so zu optimieren, dass sie wirtschaftlich auch für Kleinserien eingesetzt werden können.

Virtuelle Produktionssysteme: Die Optimierung von Produktionsprozessen bis hin zu ganzen Fabriken lässt sich heute schon vorab virtuell simulieren, so dass das teure Aufbauen und ständige Verändern von Prototypanlagen minimiert werden kann. Damit wird erreicht, dass der reale Betrieb von Beginn an so fehlerfrei abläuft, dass er nicht oft neu eingestellt, verändert und umgebaut oder aufwendig nachjustiert werden muss. Die Anforderungen an Individualisierung erhöhen aber den Bedarf nach neuen flexibleren Konzepten, die statt statischen Abläufen eine Ad-hoc-Planung im Betrieb ermöglichen. Eine datengetriebene Kontrolle und die zielgerichtete Modellierung sind zentraler Gegenstand der Forschung.

Selbstoptimierende Produktionssysteme: In diesem Bereich werden Ansätze erforscht, die es ermöglichen, dass Fertigungs- und Montageprozesse sich im laufenden Betrieb selbst optimieren. Dadurch soll eine Leistungssteigerung der beteiligten Systeme gegenüber der ursprünglichen Auslegung erreicht werden, die sich direkt am Einsatzort in den Fertigungsprozess integrieren lässt. Entscheidend hierfür sind Verfahren der Informationsgewinnung über geeignete Sensoren, der Datenaufbereitung sowie der Simulation und Visualisierung von alternativen Prozessoptionen.

Integrierte Technologien: Wenn komplexe Produkte günstig und schnell produziert werden sollen, ist es von Vorteil, verschiedene Herstellungsprozesse in

einer Maschine zu kombinieren, statt wie traditionell in mehreren Fertigungsabläufen zu produzieren. Die Kombination mehrerer Fertigungsschritte reduziert die Anzahl der Maschinen und Fertigungsstationen. Das spart Zeit und Platz und damit auch Kosten. Zudem verringert sich die Zahl der Schnittstellen, an denen Störungen auftreten können. Erforscht wird in Aachen beispielsweise die kombinierte Bearbeitung von verschiedenen Werkstücken auf derselben Maschine, eventuell durch die intelligente Integration eines Roboters in die Arbeitsabläufe.

Glücksfall Aachen

Das Exzellenzcluster Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer ist gegenwärtig das einzige unter den 43 deutschlandweit von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG geförderten Exzellenzclustern, das sich mit dem zukunftsentscheidenden Thema Produktionstechnik beschäftigt. Wie kommt es, dass dieses Forschungsgebiet ausgerechnet in Aachen angesiedelt wird?

Der Grund hierfür liegt in der allgemeinen Philosophie, die dem Konzept Exzellenzcluster zugrunde liegt. Exzellenzcluster sind international sichtbare und wettbewerbsfähige Forschungs- und Ausbildungseinrichtungen, an denen Spitzenforschung auf unterschiedlichen Sektoren betrieben wird. Ihr Hauptvorteil: Sie ermöglichen wissenschaftliche Vernetzung und interdisziplinäre Kooperation in zuvor nicht möglichem Ausmaß. Und genau hier liegt eine wichtige Stärke des Standorts Aachen, wie Prof. Dr.-Ing. Tobias Meisen, Geschäftsführer des Lehrstuhls Informationsmanagement im Maschinenbau (IMA) an der RWTH Aachen University, erläutert: „Die Forschungseinrichtungen in Aachen sind seit Langem schon sehr stark auf den Feldern Maschinenbau, Materialwissenschaften und Informatik engagiert – also den entscheidenden Wissensgebieten der modernen Fertigung. Exzellentes Know-how auf allen diesen Sektoren an einer Universität – dies bildet eine herausragende Grundlage und große Chance für die Einrichtung eines Exzellenzclusters. Denn schließlich geht es dabei ja darum, statt Wissensinseln vernetzte





Forschungszentren zu schaffen, die organisch über die technische Vernetzung hinaus Kompetenzen von allen beteiligten Know-how-Trägern bündeln und verknüpfen. Im Rahmen von Industrie 4.0 werden im Bereich der Produktionstechnologie enorme Fortschritte etwa beim maschinellen Lernen und der künstlichen Intelligenz benötigt, wo die Aachener Forschung seit Jahren Beachtliches leistet. Wenn es darum geht, domänenübergreifendes Wissen für die hochkomplexe Welt der digitalisierten Produktion zu generieren, ist Aachen in Deutschland eine hervorragende Adresse.“

Dr.-Ing. Matthias Brockmann, Geschäftsführer des Exzellenzclusters Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer und Oberingenieur am Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen der RWTH Aachen, weist auf einen weiteren Erfolgsfaktor des Aachener Forschungszentrums hin: „Es gibt im Umfeld der RWTH Aachen ausgezeichnete Erfahrungen mit der Anbindung der Wirtschaft an die Forschung. Viele universitäre Projekte umfassen die Entwicklung von theoretischen Modellen für spezielle Lösungen der Produktionstechnik – etwa wenn es um die Integration von Maschinen, Robotern und Software geht. Inwieweit sie in der Praxis erfolgreich sind, kann nur in engem Austausch mit den Anwendern in der Industrie ermittelt werden. So gibt es eine lange Tradition vertrauensvoller Zusammenarbeit mit Unternehmen, deren praktische Erfahrungen wieder in die wissenschaftliche Forschung einfließen. Theoretische und praktische Erkenntnisse befruchten wiederum die Lehre, sodass entsprechende Curricula erarbeitet werden können. Studenten kommen in Kontakt mit theoretischen Konzepten und

(über Praktika und gemeinsame Projekte) der Umsetzungsthematik in den Unternehmen. Der Dreiklang Theorie, Praxis und Lehre ist in Aachen auf vorbildliche Weise realisiert.“

Die beiden Spitzenforscher verkörpern in ihrer täglichen Arbeit selbst das Prinzip der Exzellenzcluster: Ingenieur Matthias Brockmann und Informatiker Tobias Meisen stehen für die Kommunikation zwischen den Perspektiven des Maschinenbaus und der Informatik. „Die Fragestellung des Ingenieurs ist das konkrete praktische Problem, das gelöst werden muss“, erklärt Tobias Meisen. „Hierbei sind neben den technischen auch wirtschaftliche, ökonomische und kundenspezifische Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Der Informatiker geht hingegen von dem allgemeinen Fall einer ganzen Problemklasse aus, für die eine abstrahierte algorithmische Lösung gefunden werden muss – in der Regel ohne realweltliche Rahmenbedingungen. Während beide Ansätze in der Natur ihrer Domäne wohl begründet sind, hier das Konkret-Praktische, dort das Abstrakt-Theoretische, erweist sich das Zusammenspiel beider Welten dadurch natürlich als große Herausforderung. Schließlich treffen zwei sehr unterschiedliche Perspektiven und Erwartungshaltungen aufeinander.“

Nach anfänglichem Lernprozess sieht Matthias Brockmann inzwischen gute Fortschritte bei der Kooperation beider Denkansätze: „Wir haben hier in Aachen ein sehr erfolgreiches Zusammenspiel beider Kompetenzbereiche gefunden. Wir verstehen inzwischen die charakteristischen Herangehensweisen an die jeweiligen Aufgabenstellungen. Ingenieure sind in der Lage, ihre Probleme mathematisch und verbal so zu formulieren, dass die Informatik daraus allgemeine Lösungsstrategien entwickeln kann. Die Softwarespezialisten wiederum verstehen von Anfang an, dass sie am Ende einen Weg zu einer spezifischen Lösung für eine konkrete Aufgabe liefern müssen. Das verändert die Denk- und Vorgehensweise auf beiden Seiten signifikant.“

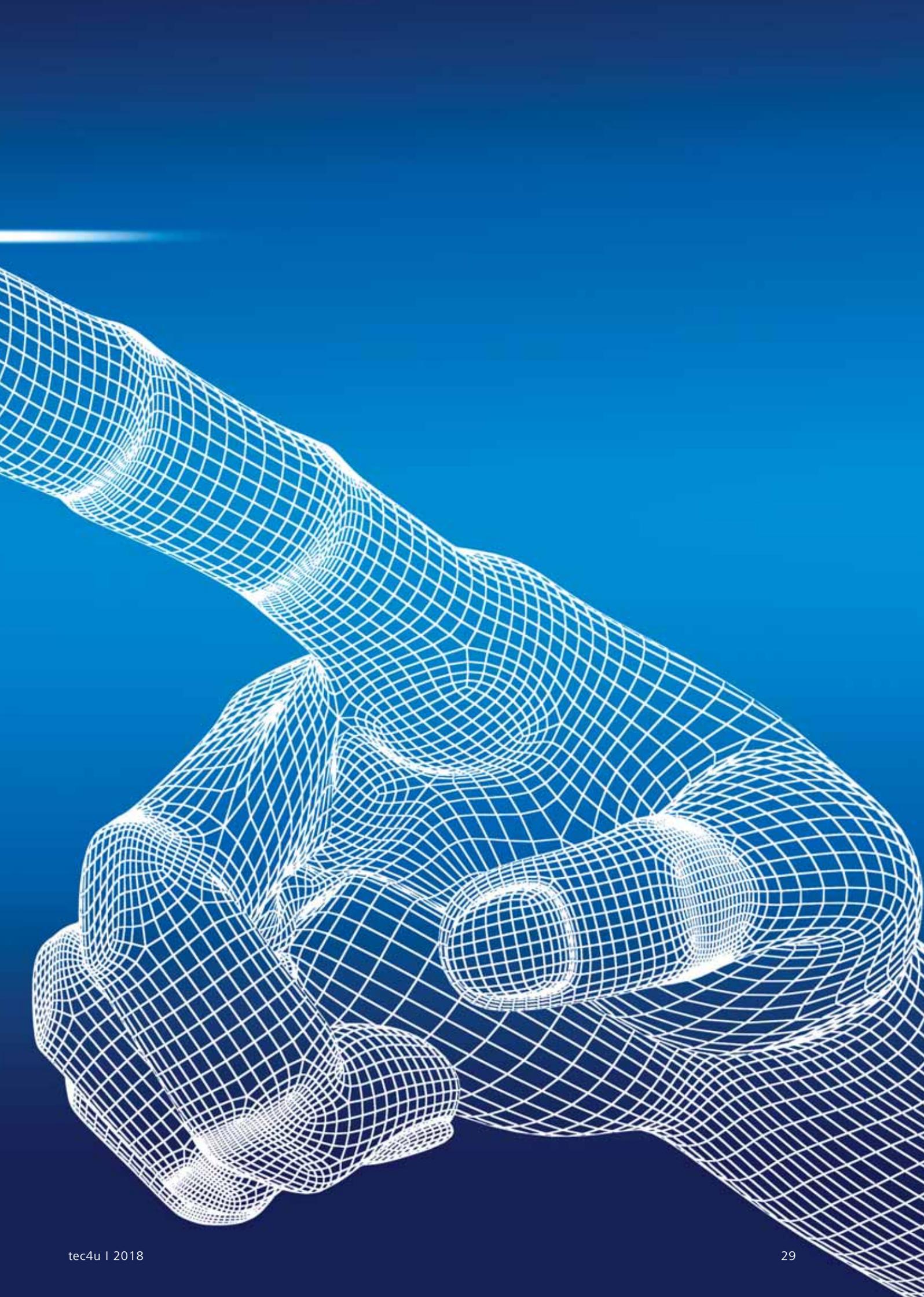
Im Ergebnis profitieren Forschung, Lehre, Industrie und die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland von der Kooperation unterschiedlichster Perspektiven auf dieselben produktionstechnischen Aufgaben.

Technologie- überblick

Technologien

SMACT & Co.:
Der Werkzeugkasten der
digitalen Transformation

Die technologischen Werkzeuge, die die Digitalisierung ermöglichen, basieren auf dem weichen Faktor Daten und Datenanalyse (Software) und der zugehörigen materiellen Komponenten Computer- und Telekommunikationssysteme. Sie machen das Internet möglich, das wiederum als unverzichtbares Fundament für alle modernen und zukunftsweisenden digitalen Anwendungen fungiert. Das Zusammenspiel dieser Komponenten bildet das Gerüst für die sogenannten SMACT-Technologien, die die komplette Durchdringung all unserer Lebensbereiche mit Informations- und Kommunikationstechnologie bewerkstelligen. SMACT steht für Social, Mobile, Analytics, Cloud und (Internet of) Things.



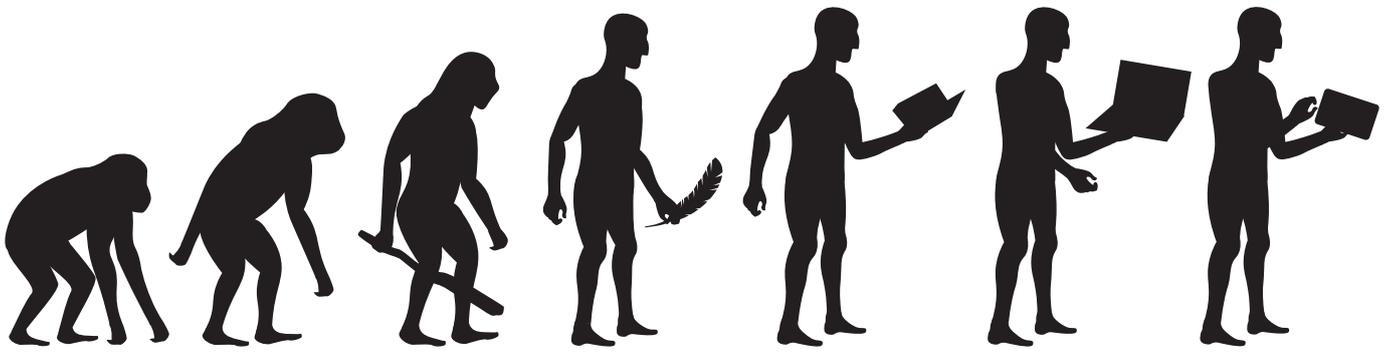
Soziale Medien, mobiles Internet



Wer heute einen ganz normalen Alltag lebt, kann sofort ermessen, in welche Welt uns SM/ACT geführt hat. „Social“ und „Mobile“ bedeuten, dass uns ITK-Infrastrukturen beziehungsweise -ressourcen und Internet an jedem Ort und zu jeder Zeit zur Verfügung stehen und wir uns damit jederzeit nach Belieben untereinander vernetzen und miteinander kommunizieren können – im privaten wie im öffentlichen und im geschäftlichen/beruflichen Leben.

Die Transformationen, die diese Technologien mit sich bringen, lassen sich im Alltag unschwer beobachten. So sind die permanente Erreichbarkeit, die ständige Verfügbarkeit von Echtzeitkommunikation und die unbegrenzte Nutzbarkeit von kostengünstigen Services der Hintergrund dafür, dass das Smartphone zum allgegenwärtigen und alle (vor allem alle jungen) Menschen verbindenden Objekt geworden ist – zu besichtigen auf jeder Parkbank, in jeder Bahnhofshalle, in Bussen und Bahnen und auf jedem Gehweg fast aller Staaten der Welt. Das Phänomen der „Helikoptereltern“, von dem im Zusammenhang mit der These von einer Überbehütung der Kinder so oft die Rede ist, wäre ohne Smartphone völlig undenkbar. Schließlich funktioniert der Helikopter nur, wenn er ständig über Ziele, Standort und Route der Be- und Überwachten informiert ist und wenn Interessen und Vorkommnisse aller Art per Smartphone und soziale Medien zugänglich gemacht werden können.

Mobiles Internet und soziale Medien haben auch die Art und Weise verändert, mit der sich Nachrichten aus aller Welt verbreiten. Fotos und Videos, selbst mit dem billigsten Smartphone auf einfachste Weise zu erzeugen, geben unmittelbare Eindrücke eines Ereignisses wider. Für freiheitsfeindliche Regime wird es damit immer schwerer, Berichte über ihnen unangenehme Ereignisse zu verhindern, zu manipulieren oder zu zensieren. Dass Bilder allein sich nicht selbst interpretieren, sondern immer eines Kontexts bedürfen, stellt allerdings eines der vielen



Probleme dar, die sich aus der digitalen Transformation ergeben. Manchmal sind es erst zusätzliche Augenzeugen, die den erforderlichen Kontext liefern können, welcher das Gesehene in einen Gesamtzusammenhang stellen kann und damit ein faires Urteil erlaubt.

„Social“ und „Mobile“ sind derzeit auch dabei, das Verhältnis zwischen Unternehmen (oder anderen Organisationen) und ihren Kunden oder Konsumenten grundlegend zu wandeln. Sowohl die Ansprache des Kunden als auch dessen Feedbackmöglichkeiten sehen ganz anders aus als noch vor zehn Jahren. Bewertungsplattformen, Blogs, Foren und Soziale Medien bieten sowohl den Anbietern von Gütern und Dienstleistungen neue Optionen der Präsentation als auch den Angesprochenen neue Wege sich mitzuteilen, etwa Lob und Tadel auszusprechen, Anregungen und Wünsche weiterzureichen oder Bestellungen anzustoßen. Der Kunde wird im

digitalen Zeitalter vom Konsumenten und Warenempfänger zum Partner in einem vernetzten Wertschöpfungssystem, der Produktion und Dienstleistungsangebote mit steuert.

Voraussetzung dafür, dass die digitale Transformation nicht durch eine unzulängliche Infrastruktur für mobile Anwendungen und soziale Medien ausgebremst wird, ist ein gegenüber den derzeitigen Verhältnissen enorm beschleunigter Datenverkehr im mobilen Internet. Der Nachfolgestandard des heute üblichen LTE heißt 5G. Welch ambitionierte Ziele die Entwickler hierbei verfolgen, lässt sich aus einigen Eckdaten der Leistungsfähigkeit von 5-G-Netzen entnehmen: Mit einer geplanten Datenübertragungsrate von rund 10 GBit/s steigert sich die Geschwindigkeit um den Faktor 100 gegenüber LTE, die Kapazität soll sogar um den Faktor 1.000 steigen. Mit extrem kurzen Signallaufzeiten sollen sich weltweit 100 Milliarden Mobilfunkgeräte gleichzeitig ansteuern lassen – und das bei einem Energieverbrauch, der pro übertragenem Bit um den Faktor 1.000 kleiner ist als bei LTE.

Doch die enormen Potenziale der Digitalisierung lassen sich erst ermessen, wenn man die weiteren Elemente von SMACIT mit einbezieht, also Analytics, Cloud und das Internet der Dinge (IoT).



Analytics: Software als Mitentscheider

Analytics meint in diesem Zusammenhang die Nutzung des gewaltigen Datenaufkommens, das die Kunden und Konsumenten bei den vielen Kontaktoptionen mit den Unternehmen erzeugen. Daten allein machen noch keinen Sinn, erst ihre Analyse und Nutzung für Entscheidungen und adäquate Reaktionen machen aus ihnen eine Goldgrube. „Daten sind das Öl des 21. Jahrhunderts, und Datenanalyse der Verbrennungsmotor.“ bringt dies Peter Sondergaard, Senior Vice President von Gartner Research, auf den Punkt.

Das große Schlagwort in Sachen Datenanalyse mit dem Ziel, die Intelligenz der Geschäftsmodelle zu erhöhen, heißt „Big Data“. Mächtige Softwaresysteme helfen bei der Datenauswertung, analysieren Kundenverhalten (beispielsweise die Verweildauern auf Websites), optimieren Prozesse (wie etwa die ökonomischsten Transportrouten in der Transportlogistik) und liefern Optionen für geschäftliche Entscheidungen (zum Beispiel Hintergründe für plötzliche Abschwächen auf einem Teilmarkt und Vorschläge für vertriebliche Gegenmaßnahmen).

Dass die Big-Data-Technologie in Deutschland kein Neuland mehr ist, zeigt eine umfassende Studie des Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsunternehmens PricewaterhouseCoopers aus dem Jahr 2016. Die PwC-Analysten befragten weltweit mehr als 2.000 Entscheidungsträger, darunter rund 170 in Deutschland. Das Ergebnis: „Zur Entscheidungsfindung nutzen nahezu alle befragten deutschen Unternehmen Datenanalysen (97 Prozent). Wenn es jedoch darum geht, strategische Entscheidungen zu treffen, verlassen sich 41 Prozent der befragten Konzernlenker in Deutschland noch auf ihre Erfahrung und Intuition, während 34 Prozent von ihnen auf ‚Data & Analytics‘, der systematischen Erhebung und Auswertung von Daten, zurückgreifen.“

Weltweit betrachtet zeigen sich die deutschen Unternehmen sogar besonders datenaffin: „Im globalen Vergleich beschreiben vier von zehn Unternehmen aus anderen Ländern (39 Prozent) ihre Entschei-

dungsfindung als ‚sehr stark datengetrieben‘, während dies auf knapp die Hälfte der Befragten in Deutschland zutrifft (49 Prozent). Während 52 Prozent der deutschen Unternehmen bereits fortgeschrittene Formen der Datenanalyse (‘Advanced Analytics’) wie etwa prädiktive und präskriptive Analysemethoden nutzen, bevorzugt die Mehrheit der Unternehmen in anderen Ländern (57 Prozent) deskriptive und diagnostische Methoden (‘Basic Analytics’).“

Dass die Unternehmen sich nicht komplett auf die Software verlassen, zeigt, dass die Entscheider eine wichtige Erkenntnis befolgen: Daten sind zwar Treibstoff, aber Menschen müssen weiterhin sowohl die kritischen Entscheidungen fällen als auch die Verantwortung dafür tragen. Digitalisierung ist ein Hilfsmittel zur Optimierung der Wertschöpfung und damit Diener, nicht Bevormunder der Unternehmer.

Markt für Business Intelligence und Analytics im Steigflug

Nach den Prognosen der Experten des Analystenhauses Gartner steht dem Markt für Analysesoftware auch in den nächsten Jahren ein überdurchschnittliches Wachstum bevor. Das weltweite Marktvolumen für Software für Business Intelligence und Analytics wird sich demnach von geschätzten 18,3 Milliarden US-Dollar im Jahr 2017 auf 22,8 Milliarden US-Dollar im Jahr 2020 ausweiten.

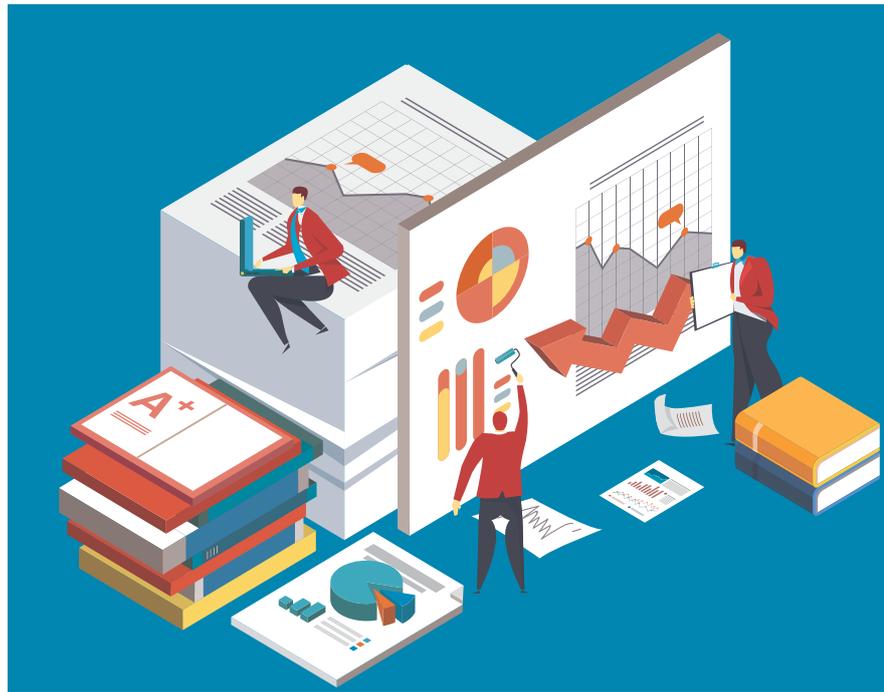
Interessant ist die Verschiebung der Schwerpunkte, die die Kunden bei der Software anstreben. Zunehmend ist es den Unternehmen und Organisationen nach den Erkenntnissen der Gartner-Analysten wichtig, Echtzeit-Streaming-Daten, die von Sensoren und Geräten geliefert werden, mit in die Analyse einzubeziehen, um noch schnellere Entscheidungen treffen zu können. Zudem soll sich nach dieser Studie das Betreibermodell der Software von On-premises- zur Cloud-Nutzung verschieben. Vorteile sehen die Kunden dadurch hinsichtlich Reduzierung der Cost-of-Ownership und der Verkürzung der Implementierungszeiten.

Für die weitere Zukunft sieht Gartner die Verbreitung von Marktplätzen voraus, auf denen Analytics-Kapazitäten gehandelt werden. Anwendungen, Visualisierungswerkzeuge, Algorithmen und so weiter werden dort angeboten und bedarfsgerecht zugänglich gemacht. Dadurch soll das Wachstum des Marktsegments weiter angetrieben werden.

Wie sehr und auf welche Weise die SMACT-Technologien sich gegenseitig stützen und so zu mächtigen Instrumenten moderner Geschäftsmodelle werden, lässt sich am Beispiel von „Social Analytics“ erkennen, der Kombination von Aktivitäten in sozialen Medien mit leistungsfähiger Analysesoftware.

Fast alle Unternehmen sind bereits heute auf den verschiedensten Social-Media-Kanälen präsent, meist sogar auf mehreren gleichzeitig. Twitter, Facebook, YouTube, Instagram, Snapchat – dies sind nur die bekanntesten und beliebtesten Kanäle, die von zahllosen Unternehmen auch des Mittelstands routinemäßig genutzt werden. Eine Befragung deutscher Firmen durch Analysten von ADENION ergab, dass bereits 2015 knapp 90 Prozent der Unternehmen gelegentlich oder regelmäßig auf Social-Media-Plattformen veröffentlichen. Diese Plattformen erweisen sich als unerlässliche Kommunikations- und Marketinginstrumente. Kein Wunder, denn sie erlauben es, Zielgruppen sehr spezifisch anzusprechen, erfordern keinen hohen Ressourcen- oder Kapitaleinsatz (was sie auch für kleine Unternehmen attraktiv macht) und werden immer mehr zum entscheidenden Informationsmedium für Kunden, insbesondere der jüngeren Generation.

Kombiniert man nun die unzähligen Daten und Informationen, die mithilfe von sozialen Medien verbreitet werden, mit automatisierten Analysewerkzeugen („Social Analytics“), so entsteht das, was Experten „Social Media Intelligence“ oder kürzer „Social Intelligence“ nennen. Im Prinzip ist dies nichts anderes als die Methode, die Geheimdienste zur Gewinnung nachrichtendienstlicher Erkenntnisse verwenden, nur eben hier angewendet zur Verbesserung der Wirksamkeit von Geschäftsmodellen. Analytics-Software überwacht automatisch das Geschehen auf den verschiedenen Social-Media-Kanälen, auf denen das Unternehmen mit eigenen Konten aktiv ist, erfasst und analysiert Klagen, Lob, Wünsche oder Anregungen, kategorisiert sie und legt automatisierte Reports vor, die die Basis für eine Entscheidung bilden, ob, wann und wie eine Reaktion vonseiten des Marketings oder der Produktentwicklung erfolgen soll.



Hier liegt nach Ansicht von Experten der großen Analystenhäuser noch ein riesiges ungenutztes Potenzial. Noch viel zu wenige Firmen unternehmen demnach genug, um den Schatz an Informationen für Marketing und Produktentwicklung oder -design fruchtbar zu machen, den die sozialen Medien in Form von Posts, Tweets, Foren, Blogs etc. bereithalten. Beispielsweise würde eine intelligente Auswertung dieser Informationen eine Anpassung von Geschmacksrichtungen von Süßspeisen an unterschiedliche Zielgruppen (Altersstufen, Geschlecht etc.) gestatten – wenn entsprechende Algorithmen verwendet würden. Um den größten Gewinn daraus zu ziehen, müssten die Ergebnisse der Analysesysteme allerdings automatisiert in die bereits bestehende Backend-Business-Software integriert werden, in denen das Informationskapital der Unternehmen traditionell angesiedelt ist, also vor allem in die CRM- und ERP-Systeme. Sie enthalten beispielsweise früheres Kundenfeedback und eine Produkt- und Kundenzufriedenheitshistorie. Damit lassen sich alle vorhandenen mit den neuen Erkenntnissen zu einem hohen Niveau an Business-Intelligenz verknüpfen.

Um ganzheitlich die Datenflut zu nutzen, setzen Unternehmen zunehmend Analytics-Systeme auf allen Kommunikationsebenen ein: für Web, Social Media und Mobile. Letztere sind beispielsweise für App-Betreiber interessant, die User-Informationen und Vergleiche mit Wettbewerbern aus den Daten destillieren wollen. Nutzerzahlen, -aktionen und -merkmale, Sitzungsdaten und viele andere Größen lassen sich ermitteln und auswerten – eine Goldgrube im Zeitalter der App-Economy.

Die Entscheidungen über die sich möglicherweise aus den Statistiken ergebenden Änderungen in der Marketing-, Customer-Experience- oder Produktstrategie trifft am Ende jedoch (zumindest auf absehbare Zeit) immer noch ein erfahrenes Management und nicht Algorithmen.

Intelligenz in der Wolke

Das C im SMOACT-Kürzel steht für die Cloud – eine unverzichtbare Technologie der digitalen Transformation. Clouds stellen IT-Ressourcen als Service über das Internet zur Verfügung – inzwischen auch komplexe Analytics-Lösungen für Unternehmen.

Dieses Nutzungsmodell stellt Ressourcen für die Konzentration auf das Kerngeschäft bereit, indem es die Anforderungen an das unternehmensinterne IT-Know-how reduziert. Ein großer Vorteil hierbei ist, dass alle Leistungen stets in vertraglich festgelegter Qualität und Quantität als Service zur Verfügung stehen. Bedarfsspitzen oder -flauten können schnell und unkompliziert durch kurzfristige Anpassungen bewältigt werden. Die Verantwortung für die Servicequalität liegt beim Cloud-Anbieter, der dafür sorgt, dass die Ressourcen stets auf dem aktuellen technologischen Stand sind. Die Abrechnung erfolgt exakt nach abgerufener Leistung.



Gerade kleine Unternehmen ohne umfangreiche eigene IT-Ressourcen sind so in der Lage, Geschäftsmodelle anzubieten, mit denen sie mit größeren Wettbewerbern auf Augenhöhe konkurrieren können. Ganz entgegen früheren Vorstellungen ist das Thema Sicherheit inzwischen vom Gegen zu einem Hauptargument für das Cloud Computing geworden: Die Rechenzentren der Provider verfügen über eine Sicherheitsarchitektur, wie sie sich nur Großunternehmen leisten können, etwa ein nach ISO 27001 zertifiziertes Informationssicherheits-Managementsystem. Damit bietet die Cloud meist ein höheres Sicherheitsniveau als der IT-Betrieb in Eigenregie.

Ein Plus der Cloud ist die hohe Flexibilität bei den Nutzungsvarianten. Zwischen den Extremen „kompletter Eigenbetrieb“ und „komplettes Outsourcing“ gibt es unzählige Abstufungen. So unterscheidet man grundsätzlich zwischen Public Cloud (Lösungen wie ERP- oder CRM-System werden komplett von einem externen Provider betrieben), Private Cloud (die unternehmensinterne IT-Abteilung stellt alle Leistungen über das Internet bereit) und Hybrid Cloud (beliebige Mischform aus den beiden genannten Modellen). Die traditionell von den meisten Unternehmen vor allem für geschäftskritische Anwendungen bevorzugte Cloud-Version ist die Private Cloud, da hier die Kontrolle über Daten und IT im eigenen Haus bleibt. Aber die Mischform der Hybrid Cloud bietet durchaus wichtige Vorteile und erfreut sich daher wachsender Beliebtheit: Daten und Software, die weniger kritisch sind, können einem externen Cloud-Anbieter anvertraut werden, besonders kritische dagegen bleiben in der Verantwortung der eigenen IT-Abteilung. Darüber hinaus kann ein Unternehmen die Hybrid-Form auch zur Sicherstellung bedarfsgerechter Ressourcen nutzen: Es betreibt seine eigene Private-Cloud-Infrastruktur und nutzt die Skalierbarkeit einer Public Cloud, um sich bei Engpässen zusätzliche Ressourcen an Rechnerkapazität,

Speichervolumen oder Anwendungen zu sichern. Public-Cloud-Anbieter stellen zunehmend Mehrwert durch attraktive Services zur Verfügung, etwa spezielle Analysewerkzeuge, die zur Beliebtheit der Hybrid Cloud beitragen.

Eine große Zukunft sehen Analysten (insbesondere im Umfeld von Industrie 4.0) für eine komplexere Art von Cloud, die Multi Cloud. Darunter versteht man die Nutzung mehrerer verschiedener Cloud-Anbieter für jeweils unterschiedliche Anwendungen. Sie alle werden in eine gemeinsame Cloud-Infrastruktur eingebettet, die sich zentral verwalten lässt. (Auch diese Verwaltung kann ein Cloud-Anbieter als Service übernehmen!)

Kein Wunder also, dass im Zuge der fortschreitenden digitalen Transformation, deren technische Basis immer flexibler und reaktionsschneller arbeiten und immer umfangreichere Datenmengen in kürzester Zeit verarbeiten und analysieren muss, die Cloud-Technologie flächendeckend genutzt wird – auch in Deutschland, wo die Unternehmen ursprünglich besonders zögerlich agierten: Für eine gemeinsame Studie wurden über 300 Entscheider aus deutschen Unternehmen mit mindestens 200 Mitarbeitern befragt, welchen Stellenwert Cloud-Aktivitäten in ihrer Zukunftsstrategie einnehmen. 80 Prozent der Mittelständler gaben an, dass das Cloud Computing in der Zukunft eine tragende Säule ihrer IT-Strategie sein wird.

<https://www.crisp-research.com/neue-studie-die-ara-der-hybrid-und-multi-cloud-hat-begonnen/>



Den auf höchste Flexibilität angelegten Modellen Hybrid und Multi Cloud scheint die Zukunft zu gehören. Während heute noch Public und Hybrid Cloud gleichgewichtig die Cloud-Nutzung dominieren, zeigt die Umfrage, dass es hier bis 2020 zu eindeutigen Verschiebungen kommen wird: Fast 80 Prozent der Nutzer werden sich für eine Hybrid oder Multi Cloud entscheiden, wobei Letztere ihren Anteil gegenüber 2017 auf über 30 Prozent mehr als verdreifachen kann. Die Private Cloud hingegen wird 2020 mit einem Anteil von wenig über 3 Prozent fast gänzlich aus der B2B-Welt verschwunden sein.

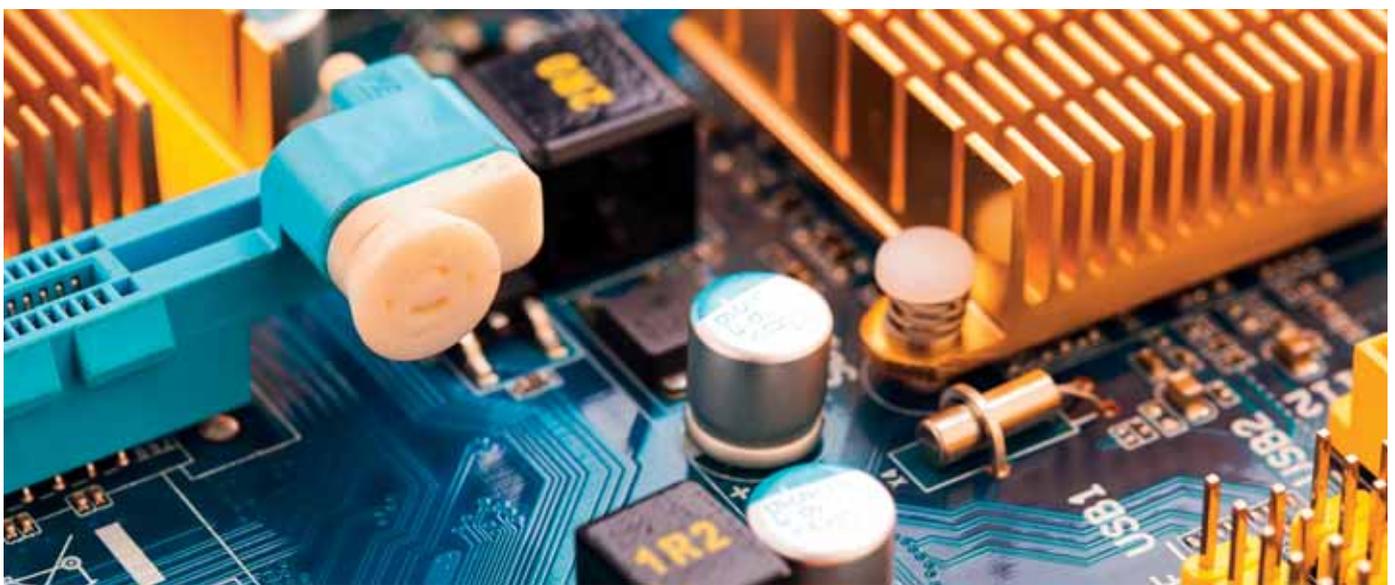
Als Gründe für diese Entwicklung machen die Analysten vor allem die digitale Transformation verantwortlich. 80 Prozent der Befragten erwarten, dass die Digitalisierung einen überragenden Einfluss auf die Zukunft ihres Unternehmens hat. Digitale Geschäftsmodelle auf der Basis von vernetzten Geschäftsprozessen und Kundenkontakte über digitale Wege und Medien gehören zu den wichtigsten Strategiezielen der Mittelständler. Fast 45 Prozent ihrer Produkte und Services sollen 2020 digitale Komponenten enthalten. Im Zusammenhang damit steigen die Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der digitalen Infrastruktur, was wiederum die Nutzung von Cloud-Lösungen (vor allem nach den Hybrid- oder Multi-Cloud-Modellen) attraktiver macht.

Entsprechend passen die Unternehmen auch ihre Investitionsentscheidungen an: Auf Implementierung, Betrieb und Weiterentwicklung von Cloud-Technologien entfallen im Durchschnitt bereits 41 Prozent des IT-Budgets. Die Analysten sehen darin den Beweis dafür, dass das Cloud Computing zum De-facto-Standard in den Unternehmen wird.

Ein Netz aus Dingen

Technologieexperten sind sich einig: Die kommende Generation wird in einem komplexen Netzwerk leben, das alles, was intelligent ist oder künstlich intelligent gemacht werden kann, mittels digitaler Technologie über das Internet mit-

Die technologischen Zutaten zur Welt der vernetzten Dinge sind weitgehend bereits vorhanden oder in der Entwicklung. Sensorik, miniaturisierte Computer, eingebettete Systeme, in denen digitale Rechenpower in mechanische und elektrische Systeme integriert



einander kommunizieren lässt: Menschen mit Menschen, Menschen mit Maschinen und Maschinen mit Maschinen. Immer leistungsfähigere Algorithmen und immer mächtigere Hard- und Softwaresysteme sind es, die aus den noch recht dummen technischen Geräten früherer Tage intelligente Mitspieler in unserer technischen Zivilisation machen. Menschen und Dinge aller Art werden zum Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) verknüpft.

In rasantem Tempo werden Haushaltsgeräte, Fahrzeuge, Industriemaschinen und Gegenstände aller Art mit empfindlichen Sensoren ausgestattet, die deren Zustand überwachen und bei Abweichungen von vorgegebenen Messwertgrenzen Entscheidungsträgern im Hintergrund Handlungsbedarf signalisieren. Und diese Entscheidungsträger werden wohl immer seltener aus Fleisch und Blut bestehen: Die Ingenieure des 21. Jahrhunderts streben einen Zustand an, in dem komplexe technische Systeme und vernetzte Geräte („Cyberphysische Systeme“) völlig autonom agieren.

sind, hoch entwickelte Algorithmen und hohe Datenübertragungsbandbreiten – dies alles wartet nur auf konkrete Anwendungsmöglichkeiten innerhalb des IoT. Als zentrales Element auf Nutzerseite wird dabei vor allem das allgegenwärtige Smartphone seine Bedeutung erweitern.

Allerdings ist die Realisierung umfangreicher IoT-Lösungen immer noch eine äußerst anspruchsvolle Aufgabe und der Aufbau eines global funktionierenden IoT kann nur in einem evolutionären Prozess erfolgen. Immer leistungsfähigere Technologie wird stufenweise ein immer intelligenteres und potenteres IoT heranreifen lassen.

Ganz allgemein wird das IoT alle Prozesse gegenüber traditionellen Technologien beschleunigen, ihre Effizienz steigern und zahlreiche neue Prozesse ermöglichen. Alle Vorgänge in den unterschiedlichsten Lebensbereichen, in denen technische Geräte für welche Zwecke auch immer eingesetzt werden, können vom IoT profitieren. Dabei geht es sowohl um private

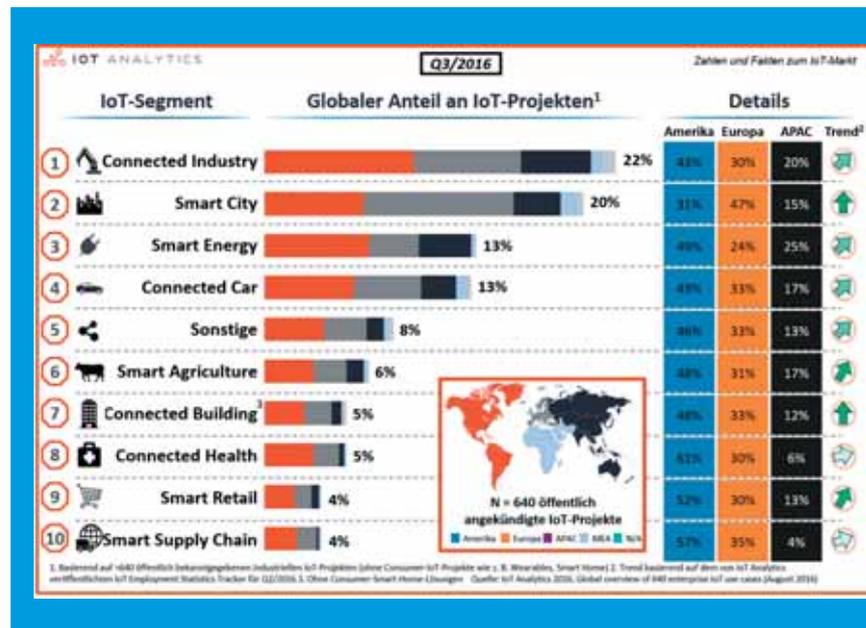
und öffentliche Anwendungsfelder als auch um die evolutionäre Einbindung von IoT-Konzepten in die weltweiten Produktions- und Lieferprozesse der Unternehmen. Mit dem IoT-Baustein Industrie 4.0 legen die Unternehmen weltweit bereits heute wichtige Grundlagen für das umfassendere Netz der Zukunft.

Prinzipiell sind die Nutzungsmöglichkeiten des IoT unbegrenzt. Gegenwärtig zeichnen sich nach Ansicht der meisten Experten vor allem auf einigen Schlüsselfeldern erste vielversprechende Einsatzszenarien ab, die für die Unternehmen, die hier investieren, ein erhebliches Erfolgspotenzial beinhalten. Eine Studie des McKinsey Global Institute (MGI) ermittelt einen weltweiten wirtschaftlichen Mehrwert durch das IoT von bis zu 11 Billionen Dollar im Jahr 2025, wovon 90 Prozent den Anwendern (Unternehmen und Verbrauchern) zufließen, beispielsweise in Form von Zeitersparnis und sinkenden Preisen für Produkte und Services. Den potenziell größten Einfluss hat das IoT demnach in Fabriken (bis zu 3,7 Billionen Dollar wirtschaftlicher Mehrwert, vor allem durch höhere Produktivität und Energieeffizienz), Städten (1,7 Billionen Dollar, beispielsweise durch mehr Effizienz im öffentlichen Nahverkehr mit optimierten Fahrplänen und Verkehrsleitsystemen) und im Gesundheitswesen (1,6 Billionen Dollar, etwa durch Einsparungen von Praxis- und Krankenhausbesuchen und die Verbesserung der Lebensqualität chronisch kranker Menschen).

Weitere bereits heute absehbare Einsatzgebiete sieht die Studie im Bereich Fahrzeuge und Navigation (durch bessere Überwachung von Verkehrsdaten, Logistikketten und dem Zustand von Verkehrsmitteln wie Autos, Zügen oder Flugzeugen winkt ein Mehrwert von 1,5 Billionen Dollar), im Handel (durch automatische Kassensysteme, bessere Ladengestaltung sowie Apps für Kundenbindungs- und Rabattaktionen ergibt sich ein Potenzial von 1,2 Billionen Dollar) und durch die Realisierung von „Smart Homes“, wo vor allem intelligente Thermostate und selbststeuernde Roboter einen Mehrwert von 300 Milliarden Dollar versprechen.

Wenn auch unterschiedliche Studien zu verschiedenen Zahlen kommen (was die Anzahl der vernetzten Geräte

angeht, liegen die Schätzungen zwischen 20 Milliarden und mehr als 100 Milliarden bis 2030), so sprechen doch alle von einem Nutzwert in zweistelliger Billionenhöhe und sehen das IoT als DEN Innovations- und Wachstumstreiber der Zukunft.



Das IoT heute

Das Unternehmen IoT Analytics hat in einer aufwendigen Studie ermittelt, wo und wie das Internet der Dinge gegenwärtig im Unternehmensbereich eingesetzt wird. Die Analysten fanden und untersuchten weltweit 640 öffentlich gemachte Unternehmens-IoT-Projekte. Aus diesen Erkenntnissen lassen sich zehn Hauptanwendungsfelder ableiten, die sich den Markt teilen. In absteigender Gewichtigkeitsordnung sind dies Connected Industrie (Industrie 4.0), Smart City, Smart Energy (insbesondere Smart-Grid-Elemente), Connected Car, Smart Agriculture, Connected Building und Health sowie Smart Retail und Supply Chain.

Die Datensammlung zeigt eine deutliche Führungsrolle Amerikas (insbesondere der USA), vor Europa (das nur im Bereich Smart City an der Spitze liegt) und dem asiatisch-pazifischen Raum. Neben den öffentlich angekündigten Projekten gibt es eine wesentlich größere Zahl von kleineren und nicht veröffentlichten Unternehmensprojekten. Die Experten von IoT Analytics schätzen die Gesamtzahl der weltweit laufenden IoT-Projekte derzeit auf 7.000 bis 10.000.

Zeit zu verarbeiten, aus den Ergebnissen Hypothesen abzuleiten und diese anhand aktueller Daten und projizierter Einschätzungen zu bewerten. Zahlreiche Branchen profitieren von Anwendungen, die auf der Watson-Plattform aufbauen. Optimierte Bedarfsplanungen, individualisierte Geschäftsmodelle und Unterstützung bei strategischen Entscheidungen können künftig immer häufiger mit Watson-Hilfe realisiert werden.

Machine Learning (ML)

In engem Zusammenhang mit dem Thema Künstliche Intelligenz steht das maschinelle Lernen, also das automatisierte („künstliche“) Schaffen von Wissen aus „Erfahrungen“ (die in der Regel aus gesammelten Daten bestehen). Während im Allgemeinen KI Maschinen meint, die komplexe Aufgaben automatisiert zu einer „intelligenten“ Lösung führt, hebt ML darauf ab, dass einer Maschine Zugang zu entsprechenden Daten eröffnet wird, die sie dann dazu nutzt, mithilfe von Feedbackschleifen selbsttätig zu lernen.

Dieses „Lernen“ erfolgt nach Art der Ermittlung von versteckten Mustern und Gesetzmäßigkeiten im Datensatz. Das ständige Feedback aus der Umgebung oder neue Informationen helfen dabei, die ermittelten Hypothesen oder Prognosen der Maschine mit der Wirklichkeit oder dem erwünschten Ergebnis abzugleichen und in einem nächsten Schritt zu optimieren. Insbesondere bei Diagnoseverfahren bewährt sich diese Technologie, zum Anwendungsspektrum gehören aber auch Grundlagen für das autonome Agieren von Maschinen (selbstfahrende Autos, Drohenschwärme etc.), Sprach- und Texterkennung oder das Ermitteln von betrügerischen Aktivitäten im Finanzsektor.

Neuronale Netzwerke

Um Maschinen das Lernen zu ermöglichen, greifen Ingenieure auf sogenannte neuronale Netze zurück. Ein neuronales Netzwerk ist ein Computerprogramm, das Information auf ähnliche Weise klassifizieren kann wie das menschliche Gehirn. Mathematisch ist dies ein Rechenmodell mit einer enorm großen Zahl von Variablen, das sehr komplexe Vorgänge und Funktionen näherungsweise abbilden und iterativ verbessern kann.

Beispielsweise ist ein solches System in der Lage, Bilder anhand der darin enthaltenen Elemente zu erkennen und in Kategorien einzuordnen. Anhand von „zugefütterten“ Informationen und Wahrscheinlichkeitsberechnungen können Maschinen damit Schlussfolgerungen ziehen, Entscheidungen treffen und Vorhersagen generieren. In der Lagerlogistik werden neuronale Netzwerke bereits dazu benutzt, die Pickrouten zu optimieren, also die einzelnen Batches so zusammenzuführen, dass die kürzeste Pickroute entsteht.



Mensch-Maschine-Interaktion

Sowohl in der Fertigung als auch in der Logistik, besonders aber in der täglichen Anwendung von Geräten spielt das reibungslose Zusammenwirken und Kommunizieren von Mensch und Maschine auf engem Raum eine immer bedeutendere Rolle.

Computer und autonome Systeme sind die wichtigsten Partner der beteiligten Menschen. Sie müssen mit den Beschränkungen des Menschen umgehen können, etwa indem sie Körperbewegungen vorhersehen. Sie müssen Informationen mit den Menschen austauschen können, etwa indem sie Instruktionen verstehen oder sich per Spracherkennung automatisch exakt auf ein Individuum einstellen. Und sie müssen einfach zu handhaben und ohne viel Einarbeitungszeit zu nutzen sein.

Ein Beispiel für die Anwendung von Technologien der Mensch-Maschine-Interaktion sind autonome Transportsysteme. Mithilfe von Sensordaten (etwa aus Abstandsmessern, Laserscannern etc.) errechnen Computermodelle die nötigen Informationen zur relativen Standortlokalisierung und Navigation der Fahrzeuge. Methoden der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens kommt hierbei eine entscheidende Bedeutung zu. Auch in der Fertigung bewähren sich Teams aus Robotern und Menschen, die die unterschiedlichen Stärken beider Partner zur Geltung bringen.

Blockchain

Diese „Kette aus (Transaktions-)Blöcken“ ist prinzipiell eine dezentral organisierte Datenbank, die dazu dient, verschiedenste Transaktionen, wie etwa Zahlungsprozesse, ohne zwischengeschaltete Vermittler (und damit schneller und sicherer) ablaufen zu lassen. Ein Beispiel ist die digitale Währung Bitcoin, die Banken als Vermittler unnötig macht.

„Der Witz“ dabei: Sämtliche Informationen einer Transaktionskette werden als komprimierte, verschlüsselte Dateneinheiten (= „Blocks“) abgelegt, und zwar (nach genauer Überprüfung) auf allen Speichersystemen des angeschlossenen Netzwerks sowie auf einem zentralen Datenserver. Jede Datenaktualisierung erfolgt synchron auf allen Speichermedien.

Die großen Vorteile der Blockchains sind Transparenz, hohes Transaktionsgeschwindigkeit, Sicherheit und Zuverlässigkeit, die Fälschungen praktisch ausschließen. Blockchains bilden ein entscheidendes Element in der Vision einer vertrauenswürdigen automatisierten Wertschöpfungskette, die Bepreisung und optimierte Lieferoptionen einschließt.



Fabrik mit Köpfchen

Die Welt der Güterproduktion ist dabei, sich durch die Digitalisierung fundamental zu verändern. Verfahren, Geschäftsmodelle und Lieferbeziehungen werden nie wieder so sein wie sie bisher waren. Wer diesen Trend verschläft, wird vom Markt verschwinden.

Seit Beginn der Industrialisierung hat sich bis zum Anbruch des 21. Jahrhunderts an der prinzipiellen Struktur der Wertschöpfungsketten nicht viel geändert: Der Hersteller bringt Produkte auf den Markt, die ein von ihm wahrgenommenes Kundenbedürfnis möglichst optimal befriedigen. Dazu lässt er sich von Zulieferern mit Rohstoffen und Teilprodukten beliefern und beschäftigt Transportunternehmen, um die Güter an Handel und Kunden zu bringen.

Und so sieht die Produktion von morgen aus, die in Teilen bereits heute verwirklicht ist: Die Digitalisierung macht aus der linearen Kette eine komplex vernetzte Struktur, die Wertschöpfungskette wird zum Wertschöpfungsnetzwerk. Der Kunde mutiert vom passiven Empfänger von Waren und Dienstleistungen zum aktiven Mitspieler, ja Initiator der Herstellung und wird zum Treiber neuer Geschäftsmodelle in Handel und Logistik. Zulieferer und Logistikunternehmen werden tief in die Wertschöpfungsgemeinschaft integriert, liefern sekundengenau direkt in die Produktionsstraßen und dirigieren die Produkte mit höchster Effizienz an Verkaufsorte und Endkunden. Alle Materialflüsse verlaufen selbstopti-

mierend, das heißt lernfähige Systeme regeln sämtliche Transport- und Produktionsprozesse mit intelligenten Algorithmen. Vernetzte Systeme aus Robotern, Transportbehältern, Fahrzeugen und (zunehmend weniger) Menschen arbeiten in der „Smart Factory“ über digitale Schnittstellen autonom zusammen. Konkret heißt dies: Maschinen koordinieren völlig selbstständig die verschiedenen Produktionsabläufe, Service-Roboter kooperieren in der Montagehalle auf intelligente Weise mit Menschen und fahrerlos operierende Transportfahrzeuge und -systeme wickeln eigenständig die notwendigen Logistikaufträge ab.

Daten aus der Fertigungshalle werden in Echtzeit mit den Business-Intelligence-Systemen wie ERP und CRM im Backoffice der Unternehmen verknüpft, um an jedem Punkt der Fertigung eine optimale Regelung der Informations- und Materialflüsse zu ermöglichen. So werden Kleinstserien bis hin zu Losgröße 1 ermöglicht, ohne dass Anlagen umgebaut oder Prozesse unterbrochen werden müssen. Software in Kombination mit Robotern und autonomen Transportmitteln erlauben es, bei einem komplexen Produkt nach 50 gleichartigen Versionen ein einziges mit einem individuell gewünschten Bauteil ausgestattetes Sondermodell herzustellen, ohne dass dazu eine Unterbrechung der Produktionsabläufe nötig wird.

Im Endergebnis erlaubt diese Revolution eine Kombination der Vorteile moderner Massenfertigung mit allen Qualitätsansprüchen der Einzelfertigung. Alle Phasen eines Produktzyklus werden intelligent geregelt und miteinander vernetzt: von der Idee über Design, Entwicklung, Fertigung, Nutzung, Wartung



und Support bis hin zum Recycling. Die Kooperation und Koordination von Werkzeugen und Produktionsmitteln wird durch ein dichtes Netz von Sensoren ermöglicht, die ihre Daten in Echtzeit in leistungsfähige IT-Systeme übermitteln, wo die zentrale Steuerung der Prozesse erfolgt.

Technische Voraussetzung für die Umsetzung dieser „Smart Production“ sind leistungsfähige Hard- und Software und eine moderne Infrastruktur mit großer Bandbreite. Denn es gilt, ungeheure Datenmengen in kürzester Zeit zu sammeln, zu verarbeiten und zu analysieren. Eine Smart Factory, in der ein Hersteller Tausende von Teilen integriert, nutzt viele Tausend Sensoren und Chips, die Daten zur Regelung der Fertigungsprozesse liefern. Jedes einzelne Bauteil verfügt über einen Chip mit Informationen darüber, wofür es gedacht ist, wie mit ihm zu verfahren ist und welche Maschinen oder Kontrollpunkte nacheinander angesteuert werden sollen. Die bearbeitenden Maschinen oder Kontrollinstrumente (die jeweils untereinander kommunizieren) registrieren alle Vorgänge und geben die gesammelten Informationen in Echtzeit zur Bearbeitung, Auswertung und den verschiedensten Anwendungszwecken an die zuständigen Regelungs- und Planungstools weiter. Nur Big-Data-Systeme höchster Leistungsfähigkeit können die damit verbundenen Anforderungen erfüllen.

Die smarte, selbstlernende und selbstorganisierende Fabrik wird zudem durch die Integration von künstlicher Intelligenz zugleich eine eigene Kreativität entwickeln, etwa durch das Erarbeiten von Verbesserungsvorschlägen, das Ermitteln und selbstständige Umsetzen von Optimierungsoptionen oder proaktive Aktionen zur Unterstützung des Marketings hinsichtlich der Verbesserung der Kundenbeziehung. So gut wie alle modernen digitalen Technologien lassen sich zur Steigerung von Produktivität und Effizienz, aber auch von Qualität und Kundennutzen anwenden.

Unter dem Schlagwort „Industrie 4.0“ fördert die Politik mittlerweile mit Milliardensummen Forschung und Pilotprojekte auf diesem Sektor – kein Wunder, denn die digitale Transformation der Industrieproduktion bietet offensichtlich enorme Vorteile für die Volkswirtschaften: Abgesehen von individualisierten Produkten, höchster Flexibilität und der Integration der Kunden in die Wertschöpfungsnetzwerke ergeben sich massive Effizienzgewinne bei den Prozessen und im Ressourceneinsatz. Zudem wirkt der hohe Automatisierungsgrad der demografischen Entwicklung entgegen. Wie viele Arbeitsplätze von Maschinen übernommen werden, ist umstritten, aber zumindest teilweise lassen sich Arbeitskräfte mit geringerem und mittlerem Qualifikationsgrad einsparen. Klar ist nach Ansicht der Experten auf jeden Fall eines: Wer den Einstieg in die digitale Produktionstechnologie verschläft, wird dem internationalen Wettbewerb, insbesondere dem aus den USA und Asien, hinterherfahren. Mit unverantwortlichen Konsequenzen für den Wirtschaftsstandort und das Wohlstandsniveau.

Digitale Transformation der Produktion — eine Zukunftsaufbahn, auf der Deutschland hinterherfährt



Wie sehen konkrete Produktionsprozesse in der digitalen Wirtschaft aus? Und wie ist die deutsche Wirtschaft international auf dem Sektor Digitalisierung der Produktion positioniert? Diese Fragen beantwortete Claus Michael Sattler, Geschäftsführer der OSX659 Service & Consulting UG, Digitalisierungsexperte und Berater von Unternehmen und Politik in Sachen Industrie 4.0, im Gespräch mit tec4u.

tec4u: Herr Sattler, Sie lehren an verschiedenen Hochschulen und Bildungseinrichtungen und gelten als führender Experte bei der Umsetzung der digitalen Transformation in der Großindustrie, im Mittelstand und im Handwerk. Da sie weltweit Digitalisierungsprojekte großer und mittlerer Firmen beratend begleiten, haben Sie einen umfassenden Einblick in die technologischen und organisatorischen Veränderungen des Industrie-4.0-Zeitalters. Geben Sie uns doch einige Beispiele dafür, wie sich digitale Produktionskonzepte in verschiedenen Branchen konkret manifestieren.

Claus Michael Sattler: Die einzelnen Prozesse, die digital umgesetzt werden, sind bei jedem Unternehmen individuell verschieden und haben in unterschiedlichen Branchen unterschiedliche Schwerpunkte und Ausprägungen. Es gibt aber Gemeinsamkeiten, wobei wohl die wichtigste die Schaffung einer bisher ungekannten Flexibilität und Effizienz ist. Hinzu kommt die Generierung neuer Geschäftsmodelle und oder die kundenorientierte Erweiterung bestehender Modelle. Lassen Sie mich mit einem Beispiel aus der Schuhindustrie beginnen. Bei der Entwicklung und Produktion neuer Sneakers gehen große Sportschuh-

hersteller so vor, dass sie das neue Produkt von den wichtigsten Zielkundengruppen, wie z. B. Schüler oder Studenten, testen lassen und anschließend auf Basis der Testergebnisse das Produktionsvolumen abschätzen, sagen wir einmal 500.000 Paar für den europäischen Markt. Dieses Volumen geht als Produktionsauftrag an die Hersteller in Asien. Die produzierten Schuhe werden dann nach Europa verschifft und kommen nach ca. 19 Tagen in Bremerhaven, Hamburg oder Wilhelmshaven an. Soweit ist noch nichts von digitaler Transformation zu spüren. Das ändert sich, wenn ein Popstar die Schuhe während eines Konzertes trägt und dies über ein millionenfach angeklicktes YouTube-Video verbreitet wird. Plötzlich steigt die Nachfrage nach dem Produkt sprunghaft an, das produzierte Volumen ist in Kürze ausverkauft. Die Nachfrage ist noch nicht gesättigt und es müssen vielleicht 200.000 Paar in sehr kleinen Einzellosgrößen nachbestellt werden. Die Produktion in Asien lässt sich womöglich innerhalb von 14 Tagen wieder hochfahren, doch eine Reaktionszeit von rund fünf Wochen einschließlich Transport ist für die junge Käuferschicht indiskutabel und inakzeptabel: Mittlerweile haben sich die Fans ihre Bedürfnisse bereits mit vergleichbaren Produkten der Konkurrenz bedient. Hier hilft

nur eines: ein zusätzliches Produktionsstandbein in Marktnähe, also die sogenannte standortnahe Produktion, mit der sich flexibel auf Nachfragespitzen reagieren lässt. Diese wiederum kann nur mithilfe der Digitalisierung profitabel betrieben werden. Der Schuhhersteller kann beispielsweise in den eigenen Logistikzentren neue Fertigungshallen einrichten, die bei Bedarf schnell hochgefahren werden können. Die digitalen Daten für die Produktherstellung lassen sich aus Asien übermitteln und die Herstellung kann in kurzer Zeit in Deutschland mit der Losgröße n=1 aufgenommen werden. Bei einer Bestellung bekommen die Kunden nicht mehr zu hören und zu lesen: „Leider ausverkauft“, sondern: „kurzfristig in Deutschland wieder lieferbar“. Die Vernetzung von Informations- und Materialflüssen sowie einer weitgehend automatisierten Produktion ist ein Beispiel dafür, wie Industrie 4.0 die Reaktion auf plötzlich auftretende Markteffekte ermöglicht und zuvor abgewanderte Arbeitsplätze wieder ins Land zurückholt. Das Ganze ist auch durchaus wirtschaftlich, zwar sinkt die

EBIT-Marge (Ergebnis vor Steuern und Zinsen) durch Verlagerung der Zusatzproduktion nach Europa von vielleicht 18 auf etwa 5 Prozent, dafür lassen sich Kundenwünsche reaktionsschnell erfüllen, bis hinunter zu kleinsten Losgrößen, und so ein Abwandern der Verbraucher zum Wettbewerb verhindern.

tec4u: Die Flexibilisierung und Individualisierung der Produktion ist also ein besonders attraktiver Aspekt der digitalen Transformation in der Fertigung. Können Sie noch Beispiele für weitere nennen?

Claus Michael Sattler: Ein anderer Aspekt ist die Reduzierung des Bedarfs an personellen und materiellen Ressourcen im Fertigungsprozess. Ein Beispiel dafür ist der Flugzeugbau. Moderne Passagierflugzeuge werden nach bestimmten Einsatzphasen generalüberholt. Dabei werden dann etwa die Tragflächen komplett demontiert und wieder zusammengesetzt. Die einzelnen Komponenten werden verschraubt, wozu ein Team aus drei Mitarbeitern eingesetzt wird. Den reinen Verschraubungsvorgang führen nach dem Vier-Augen-Prinzip zwei Personen aus, ein dritter Mitarbeiter ist nur für die Protokollierung zuständig, notiert also handschriftlich oder per Notebook oder Tablet die ausgeführten Vorgänge und technischen Daten. Der digitalisierte Verschraubungsprozess kann heute jedoch bereits auf den Protokollierer verzichten: Ein Akkuschauber mit Drehmomenteinstellungen protokolliert das Drehmoment je Schraube und übermittelt später per USB-Kabel sämtliche relevanten Informationen wie z. B.





Position der Schraube, Drehmoment und Einbaupunkt automatisch in die angeschlossene Datenbank und generiert somit durch Maschine-zu-Maschine-Kommunikation automatisiert ein perfektes Protokoll. Damit verringert sich nicht nur der Personalaufwand, sondern auch die Fehleranfälligkeit signifikant.

tec4u: Immer wieder wird ja auch die Möglichkeit zur wirtschaftlichen Herstellung von Klein- und Kleinstserien als Vorteil der Digitalisierung hervorgehoben. Was kann man sich denn darunter konkret vorstellen?

Claus Michael Sattler: Ein Vorzeigebeispiel, das mir als Handwerksmeister besonders in Erinnerung ist, ist eine Autowerkstatt in Gatwick bei London. Sie zeigt auf eindrucksvolle Weise das Potenzial der digitalen Transformation des Handwerks. Der Betrieb hat sich seit den 1970er-Jahren auf die Restaurierung von Motoren für den legendären Range Rover spezialisiert, und zwar bis zurück zur Motorgeneration von 1935. Dabei müssen Einzelteile in geringsten Stückzahlen, teilweise sogar als Einzelstücke, schnell und zuverlässig gefertigt werden, was traditionellerweise mühsame Handarbeit erfordert. Schon früh ging man bei der Werkstatt dazu über, alle

Restaurierungs- und Maschinendaten konsequent digital zu speichern. Der so gesammelte Erfahrungsschatz über die Einstellung von Maschinen für die Prozesse Drehen, Fräsen, Stoßen, Bohren etc. kann heute jederzeit einer CNC-Maschine irgendwo in der Welt digital zugeführt werden, sodass innerhalb kurzer Zeit jedes beliebige Bauteil in individuell passender Form und Qualität zur Verfügung steht. Die Werkstatt muss nicht mehr jede möglicherweise notwendig werdende Bearbeitungsmaschine selbst besitzen. Computergesteuerte CNC-Werkzeugmaschinen sind in der Lage, digital höchste Präzision zu erzielen, und da die digitale Datenübertragung weltweit sekundenschnell funktioniert, werden die Standorte von Produktion und Wissensdatenbank immer unabhängiger. Die Herstellung von Teilen kann irgendwo auf der Welt erfolgen, die Assemblierung und Auslieferung findet dann bei einem lokalen Produzenten statt.

tec4u: Nun gibt es Fertigungsbranchen, die durch die Digitalisierung verändert werden, ohne dass sie in der Öffentlichkeit so stark im Rampenlicht stehen wie etwa die Metallindustrie, beispielsweise die Nahrungsmittelproduktion. Wie sieht es denn dort derzeit aus?

Claus Michael Sattler: Auch hier eröffnet die Digitalisierung enorme Möglichkeiten. Wenn Sie etwa die Fleischproduktion betrachten, so erlaubt die Digitalisierung hier eine komplett automatisierte Qualitätskontrolle, die allen modernen Standards genügt. Rinder in Argentinien oder Uruguay, die für den europäischen Fleischmarkt bestimmt sind, werden über ihren Lebenszyklus von der Geburt bis zur Schlachtung über einen im Kopf angebrachten Chip hinsichtlich Ernährung, Gewichtsveränderung und anderer Gesundheitsparameter

überwacht und vor der Schlachtung nach den verschiedensten Anforderungen selektiert. Anschließend lassen sich mit digitalen Verfahren und entsprechenden Sensoren Kühlkette und Transportdaten lückenlos dokumentieren, bis zum Eintreffen am Point of Sales.

tec4u: Wenn Sie die heutige Technologielandschaft betrachten, wie sehen Sie Deutschland denn da mit Blick auf die künftige Wettbewerbsfähigkeit international positioniert?

Claus Michael Sattler: Dieses Thema bereitet mir Sorgen. Wir hinken den führenden Nationen, wie z. B. USA, Kanada, Japan, China oder Taiwan mindestens 15 Jahre hinterher, z. B. Bezahlung per Smartphone. Sehen Sie sich doch die vielen bereits verwirklichten „4.0-Sparten“ an. Handel 4.0 = Amazon. Mitarbeiter 4.0 = Facebook. Nachrichten 4.0 = Twitter. Fernsehen 4.0 = YouTube, Netflix & Co. Recherche 4.0 = Google. Wissen 4.0 = Wikipedia. In dieser Hitliste findet sich nicht ein einziges europäisches oder gar deutsches Unternehmen. „Yes we can“ und „America first“ greifen nicht erst seit den letzten Administrationen. Auf dem Sektor Produktion hat Deutschland momentan noch einen ganz guten Rang, aber die Herstellungsstandorte werden zunehmend unwichtig. Der Markt sucht sich seine attraktivsten Orte selbst. Entscheidend aber ist die Kreativität, nicht mehr z. B. das Spaltmaß von Bauteilen, das wir in Deutschland so gut beherrschen. Heute zählt die Gleichung „Ideen + Innovationen = Vorsprung“. Damit diese Gleichung auch in Deutschland funktioniert, muss Deutschland schnellstens eine

professionelle Finanzierung von innovativen Start-ups bereitstellen. Die Fähigkeiten unserer Ingenieure sind ausgezeichnet, aber die Kreativität jenseits der Ingenieursleistung wird zukünftig entscheidend sein. Die langsamen Fortschritte hierzulande bei der Bildung und den Rahmenbedingungen für Kreative in der digitalen Transformation sind in meinen Augen bedenklich. Weder sind unsere Industrie- und Handelskammern bzw. Handwerkskammern noch unsere Bildungsinstitutionen mit ihren Lehrplänen hier wirklich zukunftsfähig, weil sie in der Regel nur wenige Ansätze der Digitalisierung beinhalten. Alle Kommissionen, Initiativen und Offensiven der letzten Jahre konnten nicht verhindern, dass dieser Abstand zu den führenden Nationen weiter wächst. Und ich erwarte, dass der noch größer wird. Nicht nur die oben genannten Länder gehen voran. Auch andere Länder sind dabei, beim Thema Digitalisierung an uns vorbeizuziehen. Da helfen alle optimistischen „Wir-müssen“- und „Wir-werden“-Versprechungen der führenden Politiker und Meinungsmacher nichts. Ich denke da insbesondere an Asien, wo Indien, Bangladesch, Vietnam, Südkorea und andere Entwicklungs- und Schwellenländer rasante Fortschritte machen. Wir werden weltweit in 15 Jahren voraussichtlich noch unter den besten 10 sein. Ich erwarte jedoch, dass wir bei unserer aktuellen Entwicklung die Top 10 nicht mehr halten werden, da innovativere Länder bereits heute den o. g. Vorsprung exponentiell ausbauen. Noch ernster ist unsere nahezu völlige Wehrlosigkeit in Sachen Cyberwar, weiß man doch, dass der größte Knotenpunkt zwischen Asien und Amerika in Frankfurt steht. Diese sträfliche Vernachlässigung des Themas durch die Politik ist allein daran zu erkennen, dass wir uns aktuell in Deutschland noch im Kompetenzgerangel zwischen Verteidigungsministerium und Innenministerium befinden, Österreich z. B. aber bereits Maßnahmen für einen evtl. Krisenfall entwickelt und umgesetzt hat. Wer sichert unsere Versorgung, wenn das Internet in Europa durch einen Angriff von außen lahm gelegt wird? Ich kann nur hoffen, dass die neue Bundesregierung in diesen Themen wirklich Dampf macht. Unter der Prämisse, dass Deutschland die Zeichen der Zeit wirklich erkennt und seine Innovationskraft für das Aufholen des Rückstandes nutzt, bin ich fest davon überzeugt, dass wir auch mittelfristig unsere aktuelle Position im Kräftespiel der Industrienationen und Schwellenländer sichern können. Dann hat die altbekannte Spitzenmarke „Made in Germany“ auch weiterhin Zukunft.



(Quelle: KUKA AG)

Energiewirtschaft: “Smart“ steht erst am Anfang

Der Energiemarkt hat sich in Deutschland in den letzten beiden Jahrzehnten fundamental verändert. Haupttreiber bei diesem Wandel waren und sind die Marktliberalisierung, eine Fülle von politischen Maßnahmen und Auflagen im Zuge der Energiewende sowie ein verändertes Kundenverhalten, das mit der wachsenden Konkurrenz unter den Anbietern und einem erhöhten Umweltbewusstsein zusammenhängt und eine steigende Nachfrage nach zeitgemäßen kundenfreundlichen Geschäftsmodellen schafft. Diese Entwicklung hat einen hohen Veränderungsdruck für die Energieversorgungswirtschaft mit sich gebracht. Wie auf allen anderen Wirtschaftssektoren auch, ist Veränderung zur einzigen verlässlichen Konstante geworden. Und wie auf allen anderen Wirtschaftssektoren auch, heißt die Strategie, mit der sich dieser Wandel beherrschen lässt, Digitalisierung.

Die digitale Technologie ist für alle Branchen Folge und Treiber („Enabler“) der Transformation zugleich: Einerseits lässt sich die Entwicklung auf dem Energiemarkt nur noch durch Instrumente der modernen Informationstechnologie wie Big Data, Internet der Dinge oder Cloud=Lösungen in den Griff bekommen. Andererseits verändern die enormen Potenziale dieser Technologien die Ansprüche an die Geschäftsmodelle und Nutzungsoptionen und eröffnen den Unternehmen Serviceangebote, die zuvor undenkbar waren.

Zu den Grundelementen einer digitalisierten Energieversorgung gehören intelligente Systeme, die Verbrauchswerte messen, in Echtzeit übermitteln, analysieren und in bedarfsgerechte effiziente Leistungszuweisungen umsetzen können. Smart Meter und Smart Grid sind hier die Stichworte, die sich in den letzten Jahren auch im Vokabular von Laien festgesetzt haben. Das intelligente Netz ist in dieser Konstruktion die Infrastruktur, die eine über Smart Meter steuerbare Versorgung ermöglicht. Der Aufbau einer solchen Struktur steht erst am Anfang und macht Investitionen im dreistelligen Milliardenbereich nötig. Zudem führt die Energiewende mit der Einspeisung von Strom aus erneuerbarer Energie zur Forderung nach einem dezentralen Energiemanagement.



Vor diesem Hintergrund ist der Energiemarkt stark in Bewegung geraten. Zu den Digitalisierungsherausforderungen durch eine zukunftsfähige Infrastruktur kommt als Treiber das Internet, das über Onlinekanäle für Kunden und eine Vernetzung aller Geräte (Internet der Dinge) ganz neue Serviceanforderungen und Leistungssteuerungsmöglichkeiten zur Verfügung stellt. All dies schafft einen hohen Anpassungsdruck und massive technologische und organisatorische Herausforderungen für die Energieindustrie.

Nach anfänglichen Bedenken erkennen die Unternehmen der Branche inzwischen, dass die Digitalisierung nicht nur eine große Aufgabe mit enormem Investitionsbedarf ist, sondern auch eine gewaltige Chance, sich durch das Erschließen neuer Geschäftsfelder und Kundensegmente, flexiblen, kundenfreundlichen Service und Verbesserungen der Effizienz zukunftsfähig zu machen und Umsatz wie Gewinn zu steigern.

Um die Existenz auf dem schwierigen Markt zu sichern, bleibt den Unternehmen keine Alternative zur Digitalisierung – und das heißt immer auch: Veränderung des eigenen Geschäftsmodells und der seit Langem bestehenden Unternehmenskultur. Die konkrete Umsetzung der digitalen Transformation ist daher eine dauerhafte Aufgabe, von deren Bewältigung die Zukunft der Unternehmen abhängt. Als Handlungsfelder hierfür identifizieren die Digitalisierungsexperten Daniel Schallmo, Volker Herbort und Oliver Doleski in ihrer Arbeit „Roadmap Utility 4.0: Strukturiertes Vorgehen für die digitale Transformation in der Energiewirtschaft“ vier Bereiche unterschiedlicher Zielsetzung und Potenziale:

- **Digitale Daten:** Die Erfassung, Verarbeitung und Auswertung digitalisierter Daten zum Beispiel durch Verwendung von Smart Metern ermöglicht es, bessere Verbrauchsvorhersagen und Entscheidungen zu treffen.
- **Automatisierung:** Die Kombination von klassischen Technologien mit künstlicher Intelligenz ermöglicht den Aufbau von autonom arbeitenden, sich selbst organisierenden Systemen. Auf diese Weise lässt sich durch den Einsatz intelligenter Speichersysteme der Eigenverbrauch von PV-Energie erhöhen.
- **Digitale Kundenzugang:** Das (mobile) Internet ermöglicht den direkten Zugang zum Kunden, der dadurch eine hohe Transparenz über eigene Verbräuche, Tarife und neue Dienstleistungen erhält.
- **Vernetzung:** Die mobile oder leitungsgebundene Vernetzung der gesamten Infrastruktur über hochbreitbandige Telekommunikation ermöglicht eine optimierte Auslastung von Versorgungsnetzen und Kraftwerken, was zu einer höheren Netzstabilität führt.

Wie weit die Digitalisierung in Deutschland auf diesen Sektoren bereits vorangeschritten ist, untersuchten die Analysten von PricewaterhouseCoopers in einer Studie mit dem Titel „Deutschlands Energieversorger werden digital“, für die rund 120 Führungskräfte der Energiewirtschaft befragt wurden. Nicht überraschend ist die dabei ermittelte Tatsache, dass die Notwendigkeit einer eigenen Digitalisierungsstrategie wegen der radikalen Veränderungen in der Branche weitgehend erkannt ist. So stellen die Analysten fest: „64 Prozent der befragten

EVUs spüren bereits veränderte Kundenanforderungen wie digitale Kontaktkanäle, höhere Serviceerwartungen und gesteigerte Preissensibilität. Zahlreiche Start-ups und ehemals branchenfremde Großunternehmen drängen in den Energiemarkt und bedrohen die Zukunftsfähigkeit konventioneller EVUs, meinen 58 Prozent der Befragten.“ In diesem schwierigen Umfeld werden sich kaum alle Versorger halten können. 32 Prozent der Befragten glauben, dass jeder vierte Energieversorger vom Markt verschwinden wird, einige erwarten sogar einen noch größeren Rückgang.

Vor diesem Hintergrund ist es verwunderlich, dass die Umsetzung von Digitalisierungskonzepten noch immer relativ schleppend in Gang kommt: „Nur rund die Hälfte der EVUs betrachtet die Digitalisierung als umfassendes Thema für das gesamte Unternehmen. Alle anderen starten derzeit mit punktuellen Initiativen... Nur jedes sechste EVU hat bereits eine Digitalisierungsstrategie erarbeitet.“ Allerdings planen die meisten Unternehmen für die nächsten Jahre ein verstärktes Engagement im Bereich der Digitalisierung.

Bevorzugt nutzen die Unternehmen ihre digitalen Aktivitäten zur internen und externen Prozessoptimierung. Antworten auf veränderte Kundenanforderungen kommen dagegen laut PwC-Studie noch zu kurz. Nur etwas mehr als ein Drittel der Befragten kommuniziert über soziale Netze oder bietet Business Apps an. Erstaunlich wenig Bedeutung messen die Versorgungsunternehmen immer noch der Schaffung neuer energienaher und energieferner Geschäftsmodelle sowie einer digitalen Unternehmenskultur zu. Dabei eröffnen diese Aspekte die größten Zukunftschancen. So fällt das Resümee der Studie nicht euphorisch aus: „Die EVUs haben erkannt, dass die Digitalisierungswelle auch ihre Branche erfasst. Es bestehen noch viele Unsicherheiten und Unzulänglichkeiten, aber die Branche hat sich auf den Weg in die digitale Welt gemacht.“

Aufbruch ins digitale Energiezeitalter

*Angesichts der Umwälzungen des Energiesektors im Gefolge der Energiewende hängt die Versorgungsqualität und -sicherheit immer stärker von einer digitalisierten Infrastruktur ab. Wie weit der Digitalisierungsprozess derzeit bereits vorangekommen ist und wie die weitere Entwicklung aussehen wird, darüber sprach tec4u mit zwei Experten von PricewaterhouseCoopers (PwC), **Michael Kopetzki**, Partner und Experte für Digitalisierung, und **Joachim Albersmann**, Experte für digitale Infrastruktur bei PwC.*

tec4u: Herr Kopetzki, die Komplexität innerhalb der Energieversorgungsinfrastruktur steigt aus vielerlei Gründen rapide an. Sie zu beherrschen kann nur durch den Einsatz digitaler Technologie funktionieren. Wo stehen wir denn Ihrer Beobachtung nach hinsichtlich der digitalen Transformation der Energiewirtschaft in Deutschland?

Michael Kopetzki: Die digitale Infrastruktur der deutschen Energieversorgungsnetze war in der Vergangenheit ausreichend für eine Versorgung "von oben nach unten". Sowohl im Strom- als auch im Gasnetz erfolgte die Einspeisung überwiegend auf den hohen Spannungs- beziehungsweise Druckstufen, während die Verbraucher überwiegend auf den unteren Spannungs- beziehungsweise Druckstufen zu finden waren. Im Strombereich gibt es jedoch heute zunehmend dezentrale Einspeiser auf den unteren Spannungsebenen. Häufig sind das schwer planbare Wind- und Solarkraftanlagen. Um hier auf Dauer Schritt zu halten, müssen die Stromnetze viel engermaschiger überwacht, gemessen und gesteuert werden. Das neue Messstellenbetriebsgesetz soll bis 2032 mit der flächendeckenden Einführung intelligenter Messsysteme Abhilfe schaffen. Die ersten Energieversorger haben bereits mit dem Einbau von sogenannten modernen Messeinrichtungen begonnen. Damit diese jedoch mit der neu geschaffenen Marktrolle des Messstellenbetreibers kommunizieren können, müssen diese digitalen Stromzähler um ein Smart-Meter-Gate-



Michael Kopetzki



Joachim Albersmann

way erweitert werden. Mit dem Einbau und dem Betrieb von intelligenten Messsystemen mindestens für Verbraucher größer als 6.000 kWh pro Jahr beziehungsweise Einspeiser größer als 7 kW entsteht eine engmaschige Messinfrastruktur. Da diese auch für Steuerungszwecke genutzt werden kann, wird auch das Onlinemanagement volatiler Einspeisungen viel schneller und effektiver möglich sein. Eine wesentliche Grundlage für Smart Grids ist dann geschaffen.

tec4u: Nun sind die technologischen Aspekte dieser Entwicklung ausgesprochen vielschichtig und erfordern ein hohes Maß an Know-how auch abseits der rein technischen Perspektive. Im Zeitalter der digitalen Transformation geht es ja immer auch um die Transformation von Businessmodellen. Wo besteht aus heutiger Sicht diesbezüglich besonderer Handlungsbedarf?

Michael Kopetzki: Neben dem Ausbau der digitalen Infrastruktur entlang der Energienetze sollten die beteiligten Akteure ihr Augenmerk auch auf die Gestaltung und die Teilnahme an sogenannten Smart Markets richten. Ein Smart Market kann eine marktwirtschaftliche Plattform bieten, um erzeugte und verbrauchte Strom- oder Wärmemengen wirtschaftlich und effizient zu verteilen. So könnten liquide, regionale Märkte entstehen, die wiederum einen teuren Netzausbau eindämmen. Ein Smart Market funktioniert jedoch nur mit einer großen Menge an qualitativ hochwertigen Echtzeitdaten, die „wissen“, zu welchem Teil der Netze sie gehören. Nur so werden Kapazitätsengpässe sichtbar und können durch gezielte lokale oder regionale Preissignale behoben werden. Die Erhebung und Bereitstellung dieser Daten ist Aufgabe eines Smart Grids. Dieses Zusammenspiel von Smart Grids und Smart Markets kann dazu dienen, die Kapazität der Energienetze optimal auszunutzen und eröffnet den Marktakteuren eine Vielzahl an neuen Geschäftsmodellen. Um auf Basis von Daten neue Geschäftsmodelle zu entwickeln, müssen Unternehmen ein gewisses Maß an Flexibilität in ihren technischen und organisatorischen Prozessen beziehungsweise implementieren. Agile Strukturen und Prozesse können die Time-to-market deutlich verkürzen. So könnten neue Kundenanforderungen schnell und effizient in neue Produkte umgesetzt werden.



tec4u: Was die Umsetzung von Digitalisierungsstrategien angeht, muss sich Deutschland immer wieder die Kritik anhören, dass wir hierzulande besonders zögerlich vorgehen. Wie beurteilen Sie denn die Fortschritte und Zukunftsperspektiven auf dem Gebiet in der Energieindustrie?

Michael Kopetzki: Während einige Versorgungsunternehmen und neue Player am Energiemarkt bereits digitale Produkte anbieten, beschäftigen sich viele Versorger und Stadtwerke noch mit der Entwicklung von digitalen Services und Smart Solutions. Das ist unter anderem auch auf die unzureichend ausgebaute digitale Infrastruktur zurückzuführen. Erst die Daten aus zukünftigen intelligenten Messsystemen und Ortsnetzstationen sowie die perspektivische Fernsteuerbarkeit von kleinsten Lasten und Erzeugern wird die Digitalisierung in der Energiewirtschaft im großen Rahmen ermöglichen. Neue Technologien wie Cloud Computing, das Internet of Things (IoT) und Blockchain werden zukünftig auch kleineren Versorgern die wirtschaftliche Entwicklung von intelligenten, digitalen Produkten ermöglichen.

tec4u: Herr Albersmann, wie schneidet die Energiebranche in Deutschland denn bei der Digitalisierung im internationalen Branchenvergleich ab, insbesondere im Vergleich zu unseren europäischen Nachbarländern, mit denen sich unsere Energienetze ja künftig immer mehr verzahnen werden?

Joachim Albersmann: In mehreren europäischen Ländern hat bereits ein flächendeckender Smart-Meter-Rollout stattgefunden. In diesen Ländern findet heute schon ein signifikanter Teil der Datenkommunikation entlang der Energienetze über das Internet statt. In Deutschland hat der Rollout dagegen

erst begonnen. Die deutsche Energiewirtschaft ist sich der Bedeutung der Digitalisierung jedoch sehr bewusst. In einer von PwC durchgeführten Umfrage stellen 63 Prozent der befragten Akteure dem Internet of Things (IoT), das gewissermaßen die Plattform für datenbasierte Geschäftsmodelle bietet, eine große Entwicklung in Aussicht. 31 Prozent sagen dem IoT sogar eine sehr große Entwicklung voraus.

Während die Energiewirtschaft erst jetzt wirklich mit der Digitalisierung im großen Maßstab beginnt, ist der Anlagen- und Maschinenbau unter dem Schlagwort „Industrie 4.0“ bereits deutlich weiter. Mehrere Industrien vernetzen komplette Fabriken und bieten umfangreiche Smart Services für ihre Produkte an. Aus diesen Industrien kamen auch bereits erste Erfolgsmeldungen. Viele Unternehmen konnten durch – auf einer intelligent vernetzten Produktion aufbauenden – Big-Data-Analytics-Systeme ihre Produktionskosten signifikant senken. An der Herangehensweise dieser Wirtschaftszweige können sich energiewirtschaftliche Akteure durchaus orientieren.

tec4u: Die digitale Transformation verändert ja jede Branche ganz grundlegend, auch was die Geschäftspotenziale für die Unternehmen und die Beziehung und Kommunikation zwischen Unternehmen und Kunden angeht. Welche konkreten Vor- und Nachteile hat die Digitalisierung für die Unternehmen der Energiewirtschaft und ihre gewerblichen und privaten Kunden?

Joachim Albersmann: Durch die Digitalisierung kann die intelligente Integration dezentraler Anlagen einfacher werden und energiewirtschaftliche Unternehmen können sich im Zuge dessen mehr auf ihre Geschäftsmodellentwicklung konzentrieren. Durch Technologien wie IoT und Big Data können dezentrale Erzeuger und Verbraucher in Echtzeit miteinander kommunizieren und wirtschaftlich und technisch optimiert werden. Das kann zu geringeren Kosten auf beiden Seiten führen. Mit neuen digitalen Produkten und Services erschließen sich den energiewirtschaftlichen Marktakteuren zudem gänzlich neue Erlösmöglichkeiten.

Mit einer vermehrten Sammlung und Nutzung von Daten sowie der Kommunikation über das Internet gewinnen die Themen IT-Sicherheit und Datenschutz aber auch signifikant an Bedeutung. Diese sollten von Anfang an in ein entsprechendes Sicherheitskonzept miteinbezogen werden.

Private und gewerbliche Verbraucher und perspektivisch auch sogenannte „Prosumer“ – also Einspeiser und Verbraucher zugleich – könnten über ihren Versorger eine ganze Bandbreite an intelligenten Services nutzen und so ihre Erzeugung und ihren Verbrauch gezielt optimieren. Sie könnten selbst am Marktgeschehen teilnehmen und ohne größeren Aufwand zusätzliche Erlöse erwirtschaften.



Digitale Gesundheits- assistenten

Das Gesundheitswesen ist einer der Wirtschaftssektoren, der bei der Digitalisierung noch erheblichen Nachholbedarf hat. Umso intensiver sind nun die Bemühungen von Forschung, Wirtschaft und Politik, hier möglichst schnell voranzukommen. Gefragt sind nicht nur technologische Lösungen, sondern auch Ideen und Konzepte, diese Lösungen mit dem Schutz der Persönlichkeitsrechte in Einklang zu bringen.

Die Gesundheitssysteme aller Industrieländer leiden unter denselben Problemen: ausufernden Kosten, Personalmangel, schnelle Alterung der Gesellschaft, Überbürokratisierung. Um diese Systeme nicht finanziell an die Wand zu fahren, sind neue Ansätze zur Verbesserung der Effizienz unerlässlich. Fast alle basieren auf einer schnellen und durchgehenden Digitalisierung der Prozesse und Verfahren.





Wie auf allen anderen Wirtschaftssektoren auch lassen sich im Healthcaredetrieb weitgehende Prozessverbesserungen erreichen, wenn Papier durch Bits und Bytes ersetzt wird – allein schon wenn das Klemmbrett dem Tablet weicht.

Die lohnendsten Effizienzgewinne winken dort, wo der Kosten- und Personaldruck am gravierendsten ist: bei der stationären Pflege in den Krankenhäusern. Um hier Verbesserungen zu erzielen, bietet Digitalisierung Lösungsmöglichkeiten auf zwei Ebenen an: einmal die Vermeidung von Krankenhausaufenthalten durch Erleichterung häuslicher Pflege, zum anderen die Ausstattung der Gesundheitseinrichtungen mit der Technologie des Internets der Dinge (IoT).

Im häuslichen Umfeld sind es vor allem Systeme des sogenannten **Ambient Assisted Living (AAL)**, die vielversprechende Ansätze zur Entlastung des Gesundheitswesens bieten. Das Arsenal der Technologieentwickler für diesen Zweck wird ständig umfangreicher und umfasst beispielsweise Sturzsensoren in Teppichen oder Türschwellen, Bewegungssensoren zur Aufzeichnung von auffälligem Verhalten, Überwachungskameras, Sensoren für Kühlschränke oder Toiletten zur Überprüfung der Einhaltung von Medikamenteneinnahme und Ernährungsvorgaben, Arzneimitteldispenser, die die Einnahme registrieren und dokumentieren, autonome Langzeit-EKGs und viele weitere Überwachungstechniken, die medizinische und pflegerische Maßnahmen unterstützen. Alle Systeme sind digital vernetzt und übermitteln die gesammelten Daten an die zuständigen Einrichtungen. Damit lassen sich zahlreiche Monitoring- und Dauerpflegefunktionen, aber auch Diagnosegrundlagen aus den Kliniken ins private Umfeld verlagern und eine ausreichende Compliance der Patienten erreichen. In einer Studie des McKinsey Global Institute beurteilen die Analysten die Chancen der digitalen Pflege eindeutig positiv: „Die Remote-Überwachung über das IoT hat großes Potenzial, die Gesundheit von Patienten mit chronischen Krankheiten zu verbessern und eine wichtige Ursache der steigenden Kosten im Gesundheitswesen zu beseitigen.“

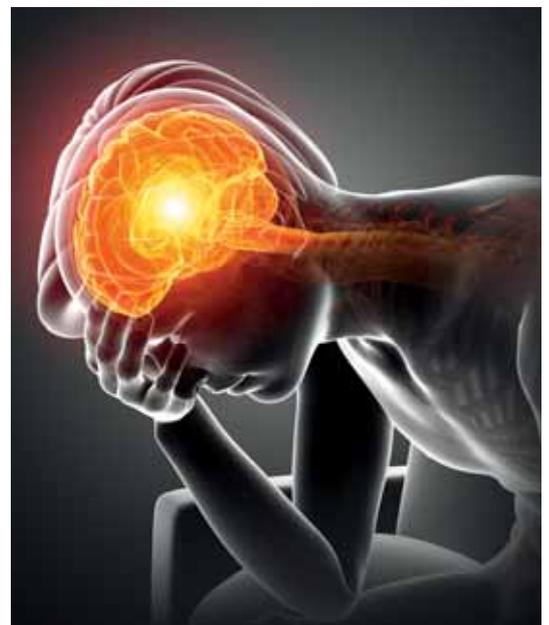
Die digitale Transformation erfasst darüber hinaus das gesamte klinische Umfeld. Automatische Überwachungsfunktionen medizinischer Kenngrößen, Patientensicherheit und Prozessoptimierung sind die Hauptanwendungsfelder digitaler Helfer. So ist allein schon die Identifizierungstechnologie ein großer Fortschritt bei der Vermeidung schwerwiegender Behandlungsfehler: Über Barcodes, RFID-Technologie, vernetzte Patientenarmbänder, mit Sensoren versehene Medikamentendispenser und so weiter können eine korrekte Zuordnung und Funktion medizinischer Geräte oder die adäquate Dosierung und Wirkstoffart der Medikamente sichergestellt werden.

Die Verwandlung von Operationsbesteck in Elemente des Internets der Dinge mittels digitaler Technologie sorgt auch im Operationssaal für mehr Sicherheit und Effizienz – etwa wenn Desinfizierung und Sterilisierung aller Geräte überwacht und dokumentiert werden. Und schließlich bietet die Kombination aus Sensorik und Kommunikationstechnologie eine verbesserte Versorgung der Patienten auf Transportwegen, etwa im Hubschrauber oder Rettungswagen. Schnelle Diagnosen an Bord können in Echtzeit in die Kliniken übermittelt werden, um beispielsweise dort entsprechende Medikamente oder andere Ressourcen bereitzustellen oder Behandlungen, Operationen und so weiter vorzubereiten. Und auch die zunehmende Nutzung des 3-D-Drucks für die individuelle Erstellung und Anpassung von Prothesen, Zahnersatz und so weiter gehört in das Umfeld der digitalen Gesundheitstechnologie.

Nicht zuletzt ist auch der Sektor Prävention ein wichtiges Anwendungsbeispiel für die Digitalisierung. Hier ermöglicht es die Technologie, empfohlene Aktivitäten und Vorbeugemaßnahmen zu kontrollieren und auszuwerten. Schrittzähler, Aktivitätsmessgeräte, Fitnessarmbänder, vernetzte Waagen, mobile Pulszähler oder Blutdruck- und Blutzuckermonitore gehören zu den inzwischen bereits alltäglichen Geräten aus dieser Kategorie. Als nächsten Schritt sehen Experten hier Sensoren innerhalb des Körpers kommen, die ihre Daten remote an die zuständigen Institutionen senden.



Was die digitale Transformation im Gesundheitswesen besonders sensibel macht, sind die hohen Anforderungen an Sicherheit und Privatsphäre der Patienten. Die Vernetzung von großen Mengen von Sensoren, Geräten und Gegenständen erschwert die Einhaltung des erforderlichen Datenschutzes. Oft geht es darum, möglichst viele Daten zu sammeln, statt dabei möglichst sparsam vorzugehen. Daher muss ein Höchstmaß an Cyber-Security und Datenvertraulichkeit gewährleistet sein – und dies über eine große Zahl beteiligter Verantwortlicher und Organisationen hinweg: Ärzte, Pfleger, Krankenhauspersonal, Versicherungen und so weiter. Eine weitere Herausforderung an die Technologie ist, dass sie mit höchster Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit funktionieren muss, schließlich geht es nicht darum, Ersatzteile zu managen, sondern die Gesundheit von Menschen. Sowohl auf die Entwickler als auch auf die Verwalter und Organisatoren warten also noch viele kritische Aufgaben, bevor die digitale Transformation das Gesundheitswesen flächendeckend erobern kann.



Perspektiven und Risiken eines digitalisierten Gesundheitswesens



Dr. Tobias Gantner

Künstliche Intelligenz, 3-D-Druck und andere digitale Verfahren haben zu enormen Fortschritten im Bereich „Smart Healthcare“ geführt. Dazu gehören etwa Tabletten die sich, per 3-D-Druck erstellt, individuell auf den Bedarf des jeweiligen Patienten abstimmen lassen. Über die verschiedenen Implikationen dieser Entwicklung sprach tec4u mit Dr. Tobias Gantner, Gründer und Geschäftsführer der HealthCare Futurists GmbH und Direktor des European Center for Patient Centric Innovation and Medical Entrepreneurship.

tec4u: Herr Gantner, wo stehen wir im Bezug auf die Smart-Healthcare-Technologien heute, wie viel ist in der breiten Masse bereits angekommen?

Tobias Gantner: Wir sehen langsam, dass die Technologie bei den Endnutzern ankommt. Dies liegt daran, dass die Infrastruktur, etwa die Netzabdeckung, besser wird, Roaming-Gebühren abgeschafft werden, Telekommunikation günstiger, einfacher und besser wird und die Kosten für die einzelnen Produkte wie 3-D-Drucker und VR/AR-Geräte, also Augmented- und Virtual-Reality-Lösungen, massiv abnehmen. Dadurch entstehen nun neue Marktmöglichkeiten für Konsumenten und Unternehmen.

tec4u: Welche Forschungsthemen auf diesem Sektor interessieren Sie denn derzeit besonders?

Tobias Gantner: Wir versuchen gerade herauszufinden, wie eine 2-D- und 3-D-Druck-Technologie für Medikamente den bestehenden Pharmamarkt

verändern könnte und denken daher die Pharmaindustrie neu, und zwar vom Patienten aus. Wie wäre es, wenn jedes Medikament passend nach Alter, Geschlecht, Ethnie, Gewicht, Metabolismus und so weiter individuell dosiert werden könnte? Wie wäre es, wenn Menschen mit einer chronischen Erkrankung nicht mehr 15 Pillen am Tag nehmen müssten, sondern nur noch eine, in der sich alle 15 Medikamente gedruckt befinden? Wie wäre es, wenn Pillen gar nicht mehr die Form von Pillen hätten, sondern in jeder erdenklichen Form, die es dem Patienten einfach macht, sie zu schlucken, verfügbar wären? Wie wäre es, wenn die Pharmaindustrie keine Päckchen mehr verkaufen würde, sondern nach dem Mehrwert, den eine Therapie dem Patienten gebracht hat, bezahlt würde? Fragen, vor die uns die technologische Entwicklung stellt und die wir nun mithilfe der Technologie angehen und im politischen Diskurs und mit wissenschaftlicher Methodik beantworten können.

tec4u: Wie kann denn eine Bewertung von Nutzen und Risiken der neuen Technologien stattfinden, die sich auch vor Patienten und Solidargemeinschaft rechtfertigen lässt?

Tobias Gantner: Im medizinischen Bereich haben wir sogenannte Health Technology Assessments. Dabei wird nach einem standardisierten Verfahren

(und von denen gibt es viele, die leider häufig von Land zu Land zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen, obwohl sie dieselben Studiendaten verwenden) eine Technologie bewertet. Die Frage ist, nach welchen Kategorien findet eine solche Bewertung statt. Ist es ökonomisches Wachstum? Kosteneinsparung? Wettbewerbsfähigkeit? Wissenschaftliche Erkenntnis? Politischer Machterhalt? Wichtig ist meines Erachtens, dass diese Punkte zur Diskussion stehen, und zwar auf einer politischen Bühne, da Technologien für gewöhnlich Auswirkungen auf die gesamte Bevölkerung haben. Aber häufig ist das auch Wunschdenken, da wir uns im internationalen Wettbewerb befinden und deswegen, bei grundsätzlicher Verfügbarkeit von Technologien, die Menschen mit den Füßen abstimmen. Denken Sie an die Reproduktionsmedizin, die teilweise bereits in der EU in einzelnen Ländern unterschiedlich geregelt ist. Insgesamt ist so eine Nutzen-Risiko-Bewertung stets ein Spiegelbild der vorherrschenden Wertentscheidungen einer Gesellschaft, die ihren Willen, zumindest in einer Demokratie, durch die politische und parlamentarische Meinungsbildung äußern sollte.

tec4u: Damit sprechen Sie bereits einen ganz entscheidenden Aspekt der Debatte um ein digitalisiertes Gesundheitswesen an: Das Thema erschöpft sich ja nicht in technologischen und ordnungspolitischen Fragestellungen, sondern berührt das Fundament unseres gesellschaftlichen Wertesystems. Wie beurteilen Sie die ethischen Gesichtspunkte von Smart Healthcare?

Tobias Gantner: Die Digitalisierung ist keine Entlassung aus dem selbstständigen Denken. Sie ersetzt nicht das Streben nach eigener Bildung und das Bemühen darum, die Wahrheit von der Wirklichkeit und Wissen von Meinung zu trennen. Das sind steile und steinige Wege, die auch ein smart device, eine App oder sonst etwas nicht für den Menschen gehen kann.

Bei der Beurteilung der ethischen Aspekte verweise ich stets auf die Freiheit des Menschen, für sich Entscheidungen zu treffen. Sollte er das nicht können, weil er nicht dazu in der Lage ist, oder weil es sich um ein statistisches Leben handelt, das im Zentrum politischer Diskussionen und Regelbildung steht, dann ist eine transparente und öffentliche Diskussion nötig. Um diese Diskussion zu führen, brauchen die Diskutanten jedoch auch ein bestmögliches Verständnis davon, wovon sie da eigentlich sprechen. Und da beißt sich die Katze in den Schwanz. Über manche Technologien wissen wir schlicht noch zu wenig. Wir können daher nur meinen, und über manche dieser technologischen Innovationen herrscht eine Meinung vor, obwohl wir schon recht viel wissen. Ich denke, man muss sich mit konkreten Fragen dem Thema nähern und diese Fragen in der Öffentlichkeit diskutieren. Zum Beispiel die Frage: Was treibt eine Technologie oder Behandlung überhaupt an? Über Ärzte gibt es ja den Spruch: Zuerst überdachte er sein neues Haus, dann die Häufigkeit, mit der er Untersuchungen verordnete.

tec4u: Eng verknüpft mit ethischen Fragen ist auch das Thema Sicherheit in diesem für jedes Individuum so sensiblen Bereich. Nun hören wir ja beinahe jeden Tag alarmierende Berichte darüber, was nun schon wieder gehackt werden kann und welche digitalen Funktionen mit Gefahren verbunden sind. Wie beurteilen Sie das Thema Sicherheit im Kontext der neuen Technologien? Welche Gefahren sehen Sie konkret?

Tobias Gantner: Was unsere eigenen Projekte angeht, so wollen wir ja eigentlich gar nicht mit auslesbaren Patientendaten arbeiten, und wir machen das im Moment auch nicht oft. Wenn das jedoch einmal der Fall ist oder für eines unserer Produkte absehbar wird, setzen wir alles daran, dass Datenschutz und Datenintegrität gewahrt werden. Wir arbeiten dann gegenwärtig beispielsweise in ersten Schritten mit Blockchain und betrachten auch Hybridtechnologien. Hier gibt es ja das Wertversprechen, dass diese Verschlüsselungstechnologie nicht knackbar sei. Das ist aber im Moment ebenfalls mehr Meinung als Wissen.

Geräte, die ihre Funktionalität auch ändern und zu Spionen werden können, lehnen wir grundsätzlich ab. Allerdings ist dieser Grad auch sehr schmal. Was passiert, wenn ein Kunde einer Versicherung zustimmt, dass sein Verhalten, was Bewegung, Schlaf und Nahrungsaufnahme angeht, überwacht wird, und was passiert, wenn diese Daten eine Krankenversicherung interessieren und der Kunde nicht gefragt wird, ob er einer Datenübermittlung zustimmt?





Ich glaube aber, dass wir doch etwas gelassener an das Thema herangehen sollten. Ich sehe noch keine Anzeichen für eine Gesundheitsdiktatur, in der ein zentralistisches Zahlorgan unser Gesundheitsbewusstsein überwacht und uns in Kategorien einteilt. Wir werden merken, wenn das kommt: Zuerst verschwinden die Raucher aus der Öffentlichkeit.

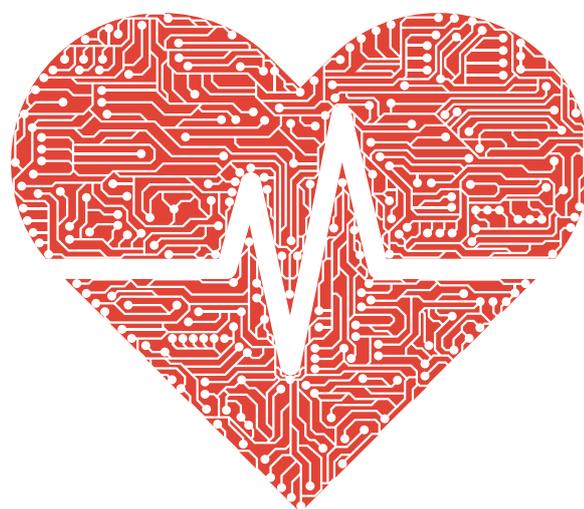
tec4u: In diesem Zusammenhang drängt sich die Frage auf: Wer muss in die Verantwortung gestellt werden, sich mit den Auswirkungen der Technologie gezielt auseinanderzusetzen? Oder wird das der Markt regeln?

Tobias Gantner: Wie gesagt, Digitalisierung entbindet nicht davon, seinen eigenen Kopf und den darin wohnenden Verstand zu gebrauchen. Ich möchte in einer Gesellschaft leben, in der zunächst einmal ich selbst die Verantwortung übernehme. Klar kann ich die Verantwortung dann gegebenenfalls auch delegieren, aber dazu möchte ich erst mal gefragt werden.

Die Instanz, an die ich per demokratischem Votum meine Verantwortung delegiere, ist meines Erachtens im besten Sinne eine politische Entscheidungsebene, die dann Gesetzesmaximen formuliert, welche auf einem gesellschaftlichen Konsens basieren und durch offene Diskussionen zustande gekommen sind – und die auf gleiche Weise bei Bedarf, jedoch nicht willkürlich einer Mode folgend, neuen Gegebenheiten angepasst werden. Diese Auseinandersetzung sollte sachlich, möglichst unvoreingenommen und unaufgeregt stattfinden. Ich kenne viele kluge Köpfe in beratenden amtlichen Funktionen, die bemüht sind, die aufkommenden Neuerungen zu verfolgen, zu bewerten und die politischen Entscheidungsträger entsprechend zu informieren. Die Herausforderung ist aber daneben auch, dass wir ja eine ganze Reihe unterschiedlicher Ministerien und Bereiche haben, die dafür zuständig sind: Gesundheit, Datenschutz, Wirtschaft, Forschung und Entwicklung, um nur ein

paar zu nennen. Wenn der Etat des Wirtschaftsministeriums wächst, ist die Freude groß, wenn das mit dem Gesundheitsministerium passiert, muss ein Minister gehen. Eine schwierige Welt. Alle müssen sich Gedanken über Technologie und Technikfolgeabschätzung machen, wenn es um Produkte oder Services geht, die reguliert werden, beispielsweise weil sie von der Beitragszahlergemeinschaft erstattet werden.

Die frei am Markt verfügbaren Produkte werden tatsächlich zunächst über Marktmechanismen gesteuert. Dennoch muss man sich im Klaren sein, dass auch das gesetzlich finanzierte Gesundheitswesen nicht unberührt bleiben wird. Stellen Sie sich vor, jemand lässt für 70 Dollar sein Genom sequenzieren. Dabei kommt heraus, dass er eine Prädestination für einen Gehirntumor hat. Nun wird dieser Mensch hinter jedem Kopfweh eine Krebserkrankung vermuten. Wenn er dann ins Krankenhaus geht, würde ein behandelnder Arzt ihn eigentlich wieder nach Hause schicken mit dem Tipp, sich zu schonen und mal eine Kopfschmerztablette zu nehmen. Erfährt unser Arzt nun aber vom Patienten, dass dieser ein genotypisch erhöhtes Risiko für einen Hirntumor hat, wird er gegebenenfalls im Sinne einer Defensivmedizin ab und an eine gesonderte radiologische Untersuchung durchführen, die dann jedoch wieder von der Versicherungsgemeinschaft finanziert wird. Diese Konfliktsituation lässt sich nicht so einfach auflösen. Die Realität einer freien Gesellschaft ist eben komplexer als die einer Planwirtschaft, die sich a priori Wissen anmaßt.





Im Chat mit dem Staat

Trotz neuer gesetzlicher Regelungen und zahlreicher Anwendungsfelder verläuft die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung in Deutschland im internationalen Vergleich noch recht schleppend.

„Demokratie ist die Regierung des Volkes durch das Volk für das Volk.“ So fasste Abraham Lincoln seine Sicht auf das Wesen einer humanen Gesellschaftsordnung zusammen. Wie viel von diesem Gedanken in unserer durchbürokratisierten staatlichen Ordnung verwirklicht ist, sei dahingestellt. Tatsache ist, dass vonseiten des Volkes mehr Bürgernähe gefordert wird, dass die Bürger sich oft als Untertanen statt als Kunden behandelt fühlen und einfachere, durchschaubarere Verwaltungsprozesse wünschen.

Die Fortschritte in dieser Richtung können so dramatisch nicht sein, wenn die Klagen der Bürger noch immer dieselben sind. Große Hoffnungen setzen die Verfechter einer bürgerfreundlichen Verwaltung daher auf die digitale Transformation im staatlichen Bereich, genannt eGovernment. Die Forderungen der Bürger treffen hier auf parallel laufende Bemühungen der Politik: Auch die Regierungen suchen nach digitalen Lösungen für eine Steigerung der Effizienz in den Verwaltungsprozessen, nicht zuletzt deshalb, weil sie sich davon erhebliche Kostensenkungen, eine Entlastung der behördlichen Mitarbeiter und eine Entspannung beim Fachkräftemangel versprechen.

Die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung ist ein Prozess, der nicht erst heute mit einem Urknall eingeleitet wird, sondern zieht sich bereits seit einer ganzen Reihe von Jahren hin. Schon seit einiger Zeit lassen sich wichtige bürokratische Abläufe online erledigen, was Zeit und Papier spart und den Behörden ein moderneres und serviceorientierteres Image gibt. Zu den bereits weitgehend digitalisierten Prozessen gehören beispielsweise die Steuererklärung, die Kfz-Zulassung und die verschiedensten Bewerbungs- und Vergabeverfahren für öffentliche Aufträge. Der gesamte Ausschreibungsprozess – Bekanntmachung, Bearbeitung und Abgabe der Vergabeunterlagen sowie deren Prüfung – lässt sich seit der Reform des Vergaberechts im April 2016 elektronisch abwickeln.

Das Echo beim Bürger auf diese ersten Schritte ist positiv. Dies lässt sich zumindest aus einer repräsentativen Umfrage der Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft PwC ableiten. So zeigen sich 91 Prozent der Befragten offen für die Idee, zum Beispiel den Antrag auf Kindergeld oder die Ausstellung eines Reisepasses in Zukunft komplett online zu erledigen. Dazu tragen keineswegs nur die Digital Natives bei, wie die Analysten festhalten: „Das Alter der Befragten spielt dabei erstaunlicherweise kaum eine

Rolle: Selbst bei den Über-64-Jährigen liegt die Zustimmung bei rund 83 Prozent.“

Acht von zehn Bundesbürgern können sich zudem vorstellen, sämtliche Verwaltungsvorgänge über ein sogenanntes „digitales Bürgerkonto“ abzuwickeln. Damit ist ein Tool gemeint, über das die komplette Interaktion zwischen Bürger und Verwaltung zentral und transparent abgewickelt werden kann. „Ein solches Bürgerkonto hätte beispielsweise zur Folge, dass sich der frischgebackene Vater nicht nur online die Geburtsurkunde ausstellen lassen kann, sondern auch weitere Schritte wie der Antrag auf Elterngeld ausgelöst werden können. Momentan ist die Geburt eines Kindes mit einem halben Dutzend Behördengängen verbunden. Durch das Bürgerkonto ließe sich das Prozedere mit einem gesamten Zeitaufwand von vielleicht 15 bis 30 Minuten online erledigen“, so Borries Hauke-Thiemian, Experte für Public Management Consulting bei PwC in Deutschland.

Bremsend könnten hier allerdings datenschutzrechtliche Bedenken wirken. So fürchten 60 Prozent der von PwC Befragten, beim digitalen Bürgerkonto könnten personenbezogene Informationen in falsche Hände geraten. Borries Hauke-Thiemian: „Unterm Strich lässt sich sagen: Die meisten Deutschen sind eindeutig für das digitale Bürgerkonto – allerdings nur, wenn die zu findende Lösung sicher ist und der Bürger die Hoheit über seine persönlichen Daten behält.“

Mit einer Reihe gesetzlicher Regelungen hat die Bundesregierung entscheidende Weichen dafür gestellt, dass die digitale Transformation der Verwaltung auch in Deutschland an Schwung gewinnt. Dazu gehört vor allem das eGovernment-Gesetz aus dem Jahr 2013. Zentrale Elemente dieser Regelung sind Erleichterungen beim elektronischen Bezahlen und bei digitalen Nachweisen. Zudem werden damit die Rahmenbedingungen für die elektronische Aktenführung festgelegt. Das Thema Rechtssicherheit beim eGovernment adressiert das Signaturgesetz, das die Verwendung elektronischer Signaturen regelt. Das Onlinezugangverbesserungsgesetz OZG verpflichtet neuerdings Bund und Länder (einschließlich Kommunen), alle rechtlich und tatsächlich geeigneten Verwaltungsleistungen binnen fünf Jahren auch online anzubieten und sie über einen Verbund der Verwaltungsportale von Bund und Ländern zugänglich zu machen.

„Auf einem guten Weg“, wie es oft in der Politik so gern formuliert wird, scheint die Digitalisierung somit durchaus zu sein. Doch wie wirkt sie sich konkret aus, was sagen die bisherigen Erfahrungen zum Status quo, den Herausforderungen und Erfolgen des eGovernment? Antworten auf diese Fragen suchte eine Umfrage, die der IT-Dienstleister Materna gemeinsam mit der Hochschule Harz sowie den Fachhochschulen Bern und Kärnten bei rund 150 Behörden aus der Landes- und Kommunalverwaltung in Deutschland, Österreich und der Schweiz durchgeführt hat. Zum Ergebnis erklärt Andreas Schulz-Dieterich, Business Consultant bei Materna: „Es zeigt sich ein vielschichtiges Bild, das von einem starken Willen zur Digitalisierung der Verwaltung, aber auch von Ängsten und Befürchtungen geprägt ist. Der Weg zur digitalen Verwaltung ist unumkehrbar eingeschlagen,

aber dieser Weg ist noch lang. Mehr als die Hälfte der Befragten gab an, eine eigene eGovernment-Strategie entwickelt zu haben. Das zeigt, dass eGovernment die Phase des Experimentierens hinter sich gelassen hat. Als Treiber für eGovernment-Aktivitäten sehen die befragten Verwaltungen vor allem die Politik und sich selbst. Im Gegensatz zu anderen Branchen, die vor allem durch äußere Einflüsse wie beispielsweise die Globalisierung oder hohen Wettbewerbsdruck zur Digitalisierung ihrer Geschäftsprozesse getrieben werden, digitalisieren sich Verwaltungen vorrangig von innen heraus. Die Ziele richten sich dabei aber eher in Richtung der Verwaltungskunden. Vor allem die Verbesserung der Dienstleistungsqualität sowie besser gestaltete Abläufe für Bürger und Unternehmen stehen im Fokus.“

Wie auf manchen anderen Sektoren der Digitalisierung scheint Deutschland im internationalen Maßstab eher zögerlich voranzuschreiten: „Im Ländervergleich ist Österreich klarer Vorreiter mit den meisten umgesetzten eGovernment-Elementen, gefolgt von der Schweiz. Deutschland landet hier nur auf dem dritten Platz. Die Befragten schätzen eGovernment als Lösung für die zentralen Probleme der Verwaltungen in den kommenden drei bis fünf Jahren eher verhalten ein. Allenfalls bei der Bewältigung der Qualitätsansprüche von Verwaltungskunden traut man eGovernment viel zu.“

Dass hierzulande zwischen Anspruch und Wirklichkeit noch ein erheblicher Graben verläuft, macht auch der Jahresbericht des Nationalen Normenkontrollrats

(NKR) deutlich, der der eGovernment-Entwicklung in Deutschland ein schlechtes Zeugnis ausstellt. Der NKR-Vorsitzende, Dr. Johannes Ludewig, sieht dringenden Handlungsbedarf in Politik und Verwaltung. „Bei der Digitalisierung der Verwaltung liegt Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern immer noch weit zurück. Neue Chancen bringt das Onlinezugangsgesetz. Diese Entwicklung muss in der kommenden Legislaturperiode mit Nachdruck vorangetrieben werden. Der Erfolg des Portalverbundes wird von der tatsächlichen Umsetzung abhängen. Nötig sind eine verbindliche Steuerung, ausreichende Ressourcen und die enge Zusammenarbeit zwischen Bund, Ländern und Kommunen. Nur dann werden Bürger und Unternehmen im Alltag von dem direkten und effizienten Zugang zur Verwaltung profitieren.“ Und nur wenn die Kunden davon profitieren, werden sie die Angebote nutzen und damit der digitalen Transformation der Verwaltung zum Erfolg verhelfen.





eGovernment: Der Innovations- druck wächst

*E*n Bereich, in dem die digitale Transformation in Deutschland noch in den Kinderschuhen steckt, ist die öffentliche Verwaltung. Über den Stand und die Zukunftsperspektiven des eGovernment in Deutschland sprach **tec4u** mit **Johannes Rosenboom**, Abteilungsleiter Business Development und Marketing im Geschäftsbereich Government beim IT-Dienstleistungsunternehmen Materna GmbH.

tec4u: Herr Rosenboom, seit Jahren hören wir, dass die Zukunft der digitalisierten Verwaltung gehört. Seit Jahren hören wir aber auch, dass wir dabei in Deutschland kaum vorankommen. Stimmt das wirklich und wenn ja: Wo sehen Sie denn die Ursachen für diese – für ein Land, das sich als Hightechstandort versteht, peinliche – Situation?

Johannes Rosenboom: Es ist leider wahr: Deutschland hinkt auf diesem Gebiet europa- und weltweit hinterher. Das zeigen so viele Studien (übrigens auch unsere eigene, in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Verwaltungswissenschaften der Hochschule Harz durchgeführte Untersuchung), dass man es als Fakt ansehen muss. So listet der aktuelle European Digital Progress Report Deutschland beim eGovernment auf Platz 20 von 29 europäischen Staaten. Das heißt, der Istzustand dieses Digitalisierungsfeldes ist für ein Land mit unserem Anspruch mäßig. Dabei muss man noch berücksichtigen, dass bei den verschiedenen Rankings in der Regel im Wesentlichen einfach nur Dienste gezählt werden, die digital beziehungsweise

online zur Verfügung gestellt werden. Das sagt aber noch nichts über eine wesentlich wichtigere Frage aus, nämlich: Wie werden diese Dienste von den Bürgern genutzt und wie zufrieden sind sie damit? Und da fallen die Ergebnisse für Deutschland leider noch schlechter aus. Nur jeder fünfte Deutsche nutzt digitalisierte Services der Verwaltung. Also selbst dann, wenn Dienste implementiert sind, sind sie offenbar so wenig attraktiv für die jeweilige Lebenslage oder zu umständlich in der Nutzung, dass nur wenige Bürger sie auch annehmen.

tec4u: Woran liegt das denn?

Johannes Rosenboom: Das liegt wohl in erster Linie daran, wie sich die eGovernment-Umsetzung hierzulande in den letzten rund zehn Jahren entwickelt hat. Wir sehen eine ganze Anzahl von Insellösungen, die häufig kompliziert und overengineert sind und an der Lebenswirklichkeit der Bürger vorbeigeplant werden. Formulare werden nicht dadurch attraktiver, dass man sie in elektronischer Form bereitstellt. Digitale Unverständlichkeit und Umständlichkeit sind häufig nicht besser als papierene. Hinzu kommt,

dass digitale Angebote oft nicht kostenfrei sind, da die Eintrittsbarrieren der technischen Nutzung für den Bürger mit weiteren, zusätzlichen Kosten verbunden sind. Als Beispiel sei dabei auf die kaum verbreitete Nutzung der Onlinefunktionalitäten beim neuen Personalausweis (nPA) verwiesen, der vom Bürger Investitionen in ein vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) zugelassenes Lesegerät erforderlich macht.

tec4u: Was müsste denn Ihrer Ansicht nach geschehen, um die digitalen Services attraktiver zu machen?

Johannes Rosenboom: Es muss sich auch etwas in den Köpfen der Verantwortlichen bewegen. Viele der bisherigen eGovernment-Angebote stellen nicht den Nutzer in den Fokus, sondern die Belange und (nicht digitalisiert zu Ende gedachten) Prozesse der Bürokratie. Die Menschen sind heutzutage die Nutzerfreundlichkeit, Flexibilität und Verständlichkeit der Amazon-Welt beziehungsweise des Internets gewohnt. Was sie beim deutschen eGovernment erleben, wird meistens, was die sogenannte User Experience angeht, als wenig ansprechend in Ton und Inhalt und vor allem als langweilig empfunden. Kontraproduktiv sind auch Hürden wie zusätzliche Kosten und Geräte. Warum stellt die Verwaltung beziehungsweise der Gesetzgeber zum Beispiel keine Überlegungen für ein Anreizsystem an? Etwa eine abgesenkte Gebühr für die Onlineverlängerung eines Personalausweises, so wie man es auch von der Nutzung von Portalen mancher Onlinehandelsunternehmen her kennt oder bei eGovernment-Angeboten anderer europäischer Staaten findet.

tec4u: Dies würde allerdings ein sehr weitreichendes Umdenken in der Verwaltung erfordern.

Johannes Rosenboom: Absolut. Und man muss den Verantwortlichen zugestehen, dass sie angesichts der gesetzlichen Vorgaben, des föderativen Aufbaus der Bundesrepublik mit einer Verwaltungshoheit auf jeder Ebene, der Komplexität von Verwaltungshandeln und der seit vielen Jahrzehnten eingeübten Verwaltungspraxis nicht mal eben so grundsätzlich zu verändern ist. Jeder Verwaltungsakt muss schließlich rechtskonform sein. Dennoch könnte der Gesetzgeber dem Nutzungsgrad von eGovernment-Diensten in weiteren Schritten in der Fläche Vorschub leisten. Es herrscht nach wie vor



die Schriftformerfordernis und in zahllosen Fällen ist eine händische Unterschrift unerlässlich, was eine hohe Hürde für durchgängig digitalisierte eGovernment-Prozesse von der Verwaltung zum Bürger und vice versa darstellt. Daher wäre dringend zu überlegen, wo andere Authentifizierungsverfahren zum Beispiel in Form einer qualifizierten elektronischen Signatur die klassische Schriftformerfordernis ersetzen könnten. In der Tat eine Herkulesaufgabe, da es auf Dauer sämtliche Gesetze und Verordnungen zu durchforsten und gegebenenfalls anzupassen gilt. Hier wären mehr Mut und Entschlossenheit gut. Eine weitere Grundlage, um eGovernment in Deutschland nachhaltig zum Durchbruch zu verhelfen, wäre das weite Feld der Datenerfassung und Datenhaltung in konsolidierten Registern der öffentlichen Verwaltung. Deutschland ist ein Land der Register: Die Daten von Bürgern und Unternehmen werden in mehr als 200 öffentlichen Registern erfasst und zur weiteren Verarbeitung gespeichert. Häufig kommt es je nach Lebenslage zu einer mehrmaligen Erhebung von ein und denselben Basisdaten – also etwa Geburtsdaten, Familienstand, Religionszugehörigkeit und so weiter. Ein vereinfachtes Verfahren müsste mit einer einmaligen zentralen Datenerfassung (Once-Only-Verfahren) auskommen, so dass der Bürger, die Unternehmen und auch die Verwaltung selber schon bei der bereitzustellenden Datenmenge zeitlich und quantitativ entlastet würden. Von einer Vermeidung von Fehlern und/oder Betrugsfällen aufgrund von zigfach redundanter Erfassung ganz zu schweigen. Die aktuellen eGovernment-Projekte des IT-Planungsrates, der föderativ übergreifend agiert, im Bereich Bürger- und Geschäftsservicekonten gehen in die richtige Richtung. Regulatorische Hürden müssten konzeptionell überdacht und qualitativ wie quantitativ – so weit wie eben rechtlich möglich – abgebaut werden. Das erfordert innovatives Denken, insbesondere in einem föderalen Staat wie unserem. In diesem Zusammenhang ist auffällig, dass die Diskussion bezüglich eGovernment in aller Regel die Kostensenkung durch mehr Effizienz beim Verwaltungshandeln in den Mittelpunkt der Überlegungen stellt. Ohne Frage ein richtiges und wichtiges Ziel, aber mir fehlt der Innovationsgedanke bezüglich der Inhalte, Prozesse und Verfahren. Ohne Mut zu einer

gewissen „Kreativität“ und dem fehlertoleranten Freiraum zu „Experimenten“ in der Verwaltung (konkret etwa in den öffentlich-rechtlichen Rechenzentren, die als IT-Dienstleister Services für Kommunen, Länder und den Bund zur Verfügung stellen) wird es in einer Zeit rasend schnellen IT-Fortschritts nicht gehen. Die Auswirkungen der fortschreitenden Digitalisierung aller Lebens- und Arbeitswelten (wie das Entstehen neuer disruptiver Geschäftsmodelle, künstliche Intelligenz, Big Data, Echtzeitkommunikation) werden staatliches Verwaltungshandeln immer vor sich hertreiben. Das heißt nicht, dass die öffentliche Verwaltung jedes Gadget vor allem amerikanischer Hersteller blindlings adaptieren sollen – immerhin handelt es sich um Steuergelder, aber die öffentliche Verwaltung muss sich proaktiv ausgewählte neue technologische „Trends“ erschließen (wie Chatbots, Blockchain, Potenziale der Social Media als weiterer Kommunikationskanal) und diese „experimentell“ für sich evaluieren, um später nicht nur State-of-the-Art-eGovernment-Dienste anbieten zu können, sondern um sich auch frühzeitig eigenes Know-how zur Beurteilungsfähigkeit aufzubauen.

tec4u: Neben der Innovation auf konzeptionellem Gebiet – gibt es noch andere dringliche Handlungsfelder beim eGovernment?

Johannes Rosenboom: Die Technologie ist mit Sicherheit ein wichtiges Feld. Die Insellösungen müssen zu ganzheitlichen, an den Lebenslagen der Bürger ausgerichteten Onlineangeboten verknüpft werden – wie etwa in dem jetzt verabschiedeten eGovernment-Projekt eines Portalverbundes aller öffentlichen Einrichtungen. Es darf nicht einfach „wahllos“ digitalisiert werden, vielmehr müssen die Verwaltungsprozesse hinsichtlich Digitalisierung evaluiert und bei Bedarf neu gestaltet werden. Zudem

gibt es heute noch viele Medienbrüche, die absolut kontraproduktiv sind. Wenn Prozesse teilweise digitalisiert sind, am Ende aber wieder Papier produziert wird, ist nichts gewonnen. Um den Bürgern Services komplett digitalisiert und komfortabel zur Verfügung stellen zu können, muss auch flächendeckend schnelles Internet zugänglich sein, das bedeutet: Glasfasernetze auch und gerade in bevölkerungsschwachen Regionen. Auch dort ist Deutschland, was die Abdeckung angeht, im internationalen Vergleich mit anderen Industriestaaten weit hinten dran.

Vielleicht am wichtigsten ist jedoch der Faktor Mensch. Die Verwaltung „blutet“ seit Jahren aus. Es fehlt an Mitarbeitern, an finanziellen Mitteln für Neuanstellungen, für digitale Weiter- und Ausbildung der Beschäftigten und zum Aufbau einer leistungsstarken IT-Infrastruktur. Generell brauchen wir in diesem Land mehr Medien- und IT-Kompetenz für die Beschäftigten in der öffentlichen Verwaltung – wie auch grundsätzlich im Bildungssystem.

tec4u: Prozesse, IT, Personal – das alles deutet auf Milliardeninvestitionen hin, die sich nicht über Nacht realisieren lassen.

Johannes Rosenboom: Das Projekt eGovernment wird oft in seinen Dimensionen, in vielen Diskussionen nicht richtig erfasst, so als ob es nur um ein bisschen mehr elektronische Formulare ginge. Die Wirklichkeit ist mächtiger. Wir haben in Deutschland, was Fragen der IT angeht, den Zug ein Stück weit verpasst: nicht nur beim Thema eGovernment, sondern leider in vielen Bereichen der IT und Digitalisierung wie etwa bei Bildungs-, Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik. Was heute nötig ist, ist eine große Kraftanstrengung durch massive Investitionen in Technologie, Prozess- und Produktinnovation, Infrastrukturen und in Köpfe. Dieses Gap können wir nicht zum Nulltarif haben oder mit einem halbherzigen „Weiter so“ aufholen. Das erfordert in der Tat Milliardeninvestitionen, die aber als positiver Return of Invest sehr schnell dem Standort Deutschland wieder zugute kommen werden. Dabei spielt auch gerade die Fähigkeit eines Staates, umfassende eGovernment-Dienste zur Verfügung zu stellen, eine wichtige Rolle als Wettbewerbs-, Standort- und Zufriedenheitsfaktor für Unternehmen und Bürger. Erfreulich ist, dass die Brisanz des Themas inzwischen bei der Politik erkannt wird. Aufseiten der Bundesregierung und der Gesetzgebung ist einiges in Bewegung gekommen. Siehe etwa das Onlinezugangsgesetz, das vorschreibt, innerhalb von fünf Jahren den Bürgern möglichst viele Verwaltungsdienstleistungen online zugänglich zu machen. Der gesetzgeberische Fortschritt liegt darin, dass die richtigen Stellhebel für flächendeckende eGovernment-Dienste betätigt werden, und insbesondere in der zeitlichen Fristvorgabe und der Muss-Bestimmung zur Umsetzung vieler eGovernment-Gesetzgebungen im Bund und in den Ländern – beispielsweise auch die Verpflichtung der Verwaltung, bis 2020 eine elektronische Aktenführung umzusetzen. Das sorgt für Umsetzungsdruck und Geschwindigkeit. Gleichzeitig erhöht auch Brüssel mit eigenen Richtlinien zum digitalen Binnenmarkt die Dringlichkeit des Projekts „eGovernment, Datenschutz und Datensicherheit“ in der EU. Die Entwicklung geht also in die richtige Richtung.



Zeugnis der Reife: Wie weit sind Unternehmen in Industrie 4.0?

Von Prof. Dr.-Ing. Volker Stich,
Geschäftsführer FIR an der RWTH Aachen

Aktuell sehen sich deutsche Unternehmen damit konfrontiert, dass ihre bisherigen Produktionsabläufe und Arbeitsweisen immer weniger mit der Digitalisierung und den damit veränderten Maßstäben des 21. Jahrhunderts mithalten können. Neue innovative Lösungen werden benötigt, um produktiv voranzugehen und den Wandel für sich zu nutzen. Besonders kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind oftmals verunsichert und wissen nicht genau, wie sie die Entwicklung gestalten sollen. Dabei sind die Veränderungen heutzutage so schnell, dass Unternehmen eine höhere Anpassungsfähigkeit an den stetigen Wandel benötigen, denn Innovationen sind der Motor unserer Volkswirtschaft, mit dem wir in unserem Hochlohnland die Wettbewerbsfähigkeit erhalten können.



Auf systematischem Weg zu Standortbestimmung und digitaler Roadmap

Seit 2011 wird der beschriebene Wandel als nächste industrielle Revolution oder Industrie 4.0 bezeichnet. Der Begriff steht für die „massenhafte Verbindung von Informations- und Kommunikationstechnologien mit der industriellen Produktion“. Dementsprechend soll mit Industrie 4.0 eine neue Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten entstehen, um diese individueller an die Kundenwünsche anzupassen. Die großen Unternehmen sind bereits dabei, ihre Unternehmen umzustrukturieren und an den neuen Prinzipien zu orientieren. Was KMU fehlt, ist ein klares Verständnis über den Nutzen von Industrie 4.0 und wie sich der Wandel Schritt für Schritt im eigenen Unternehmen umsetzen lässt. Unternehmen fehlt daher oft das Zutrauen, die notwendigen ganzheitlichen Maßnahmen vorzunehmen – häufig wird nur an isolierten Pilotprojekten gearbeitet.

Ganz anders agieren die Start-ups: Junge Unternehmen, die in schlanken Prozessen arbeiten, die neue Produkte schnell auf den Markt bringen, weil sie sowohl die neuen Technologien nutzen als auch eine moderne Unternehmensstruktur mit flachen, demokratischen Hierarchien bevorzugen. Somit wird der Graben zwischen

den agilen, flexiblen und modernen Unternehmen, die das Prinzip der Industrie 4.0 schon verstanden haben und umsetzen, und den alteingesessenen Traditionsunternehmen exponentiell größer. Die Frage, die sich stellt: Wie überbrücken wir diesen Graben? Wie machen wir Industrie 4.0 für Unternehmen zugänglich, greifbar und vor allem umsetzbar? Um es jedem Unternehmen der deutschen Industrie zu ermöglichen, seinen individuellen Ausgangspunkt dieser Entwicklung festzustellen, wurde am Cluster Smart Logistik auf dem RWTH Aachen Campus die Industrie-4.0-Readiness-Studie durchgeführt. Darauf aufbauend wurde der ‚Industrie 4.0 Maturity Index‘ erarbeitet, der im ‚Industrie 4.0. Maturity Center‘ am Cluster Smart Logistik aktiv mit und in Unternehmen angewendet wird, um besonders KMU die Erstellung einer persönlichen Roadmap hin zum

zukunftsorientierten, agilen und flexiblen Unternehmen zu ermöglichen.

Überblick über den Industrie-4.0-Umsetzungsgrad in Deutschland – Ergebnisse der Industrie-4.0-Readiness-Studie

Basierend auf sechs wesentlichen Aspekten der Industrie 4.0 wurden Kriterien formuliert, die es erlauben, Unternehmen in Kategorien einzuordnen, die ihre Umsetzungsfähigkeit von Industrie 4.0 beschreiben. Das Augenmerk des Readiness-Modells liegt auf den vier Bereichen, in denen sich besonders viele Potenziale ergeben: Smart Factory, Smart Products, Smart Operations und Data-driven Service. Die Ergebnisse zeigen, dass KMU über den betriebswirtschaftlichen Nutzen von Industrie 4.0 informiert sind, und dass über 60 Prozent der Unternehmen damit rechnen, dass sich ihre Umsätze durch die Weiterentwicklung zu einem Industrie-4.0-Unternehmen steigern werden. Dabei wird der Nutzen von Industrie 4.0 von acht von zehn Unternehmen höher eingeschätzt als deren Risiken. Aus der Studie

Hemmnisse nach Unternehmenstypen

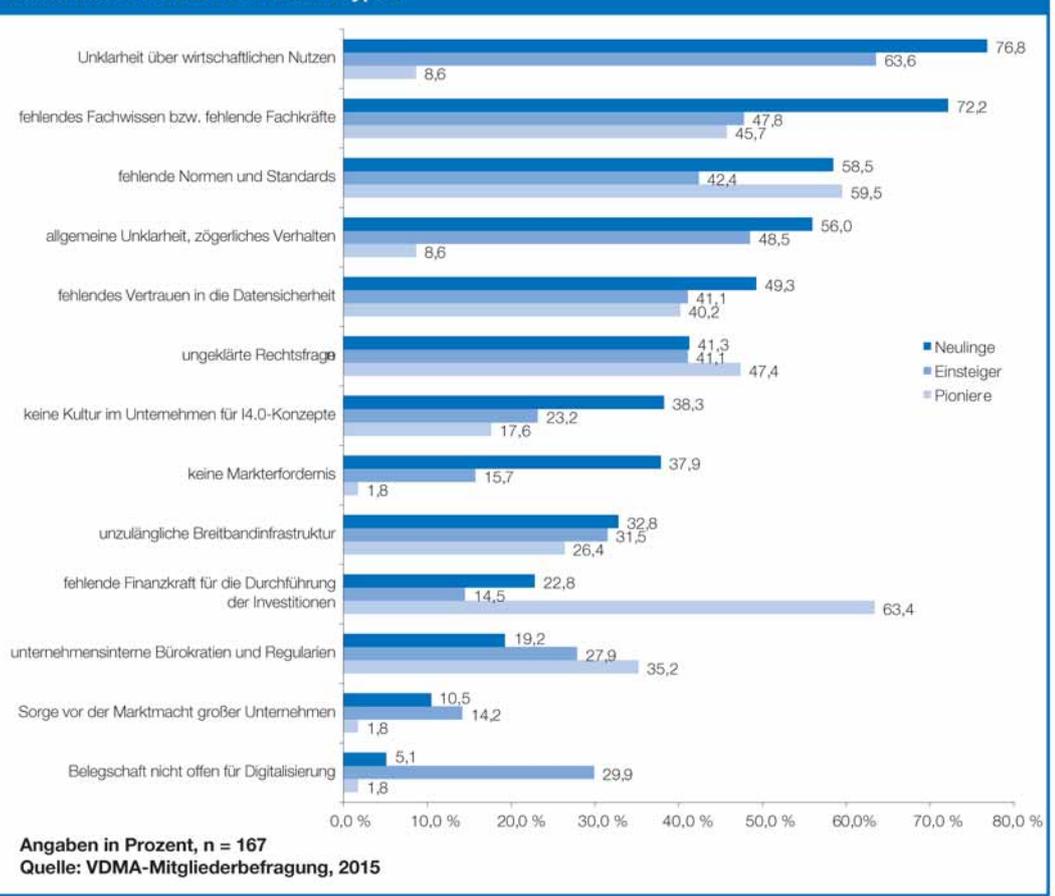


Abbildung 2: Hemmnisse nach Unternehmenstypen (nach VDMA-Mitgliederbefragung 2015) (Quelle: Lichtblau et al., S. 57^{[12])}

ergibt sich ebenfalls, dass die größte Motivation der Unternehmen, sich mit Industrie 4.0 zu befassen, darin besteht, sich am Markt zu differenzieren und Alleinstellungsmerkmale im globalen Wettbewerb zu schaffen.

Es lässt sich aber auch eine deutliche Diskrepanz darin erkennen, dass zwar das Thema Industrie 4.0 und damit die Relevanz derselben bekannt sind, jedoch bei der großen Mehrheit der Unternehmen eine Umsetzungsstrategie erst noch entwickelt werden muss (siehe Abbildung 1).

Die Haupthemmnisse der Unternehmen, sich auf die nächste Entwicklungsstufe zu begeben, liegen darin, dass die Mehrheit der Unternehmen sich zwar bereits mit Industrie-4.0-Strategien befasst hat, aber nur vier von zehn befragten Unternehmen (39,8 Prozent) eine umfassende Strategie verfolgen, um den Wandel voranzutreiben (siehe Abbildung 2). Zudem legen drei Viertel der Unternehmen keine Maßstäbe an, um den Umsetzungszustand von Industrie 4.0 im eigenen Unternehmen systematisch festzustellen.

Um viele dieser Hemmnisse zu überwinden und die digitale Transformation von Unternehmen aktiv zu gestalten, wurde zusammen mit der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften, kurz acatech, der „Industrie 4.0 Maturity Index“ als Reifegradmodell entworfen.

Selbsteinschätzung der Unternehmen mit Blick auf ihre Industrie-4.0-Umsetzung

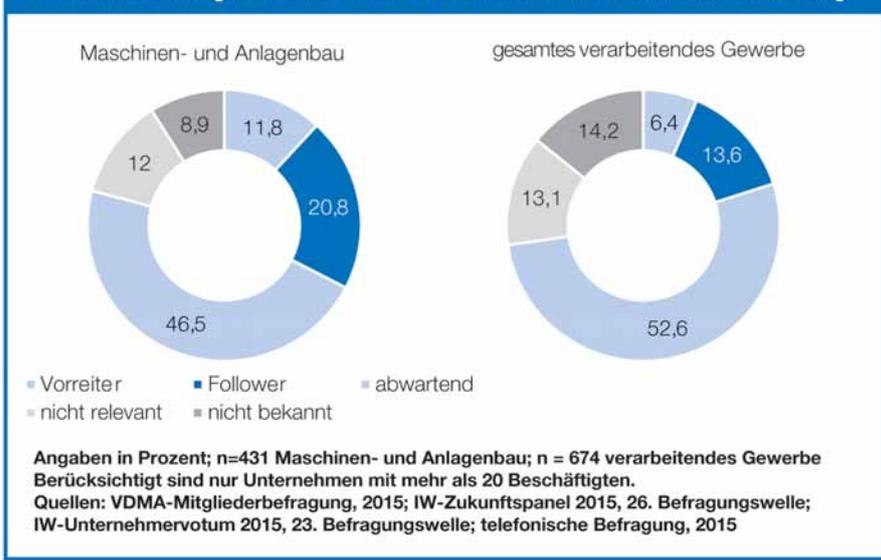


Abbildung 1: Selbsteinschätzung der Unternehmen (nach VDMA-Mitgliederbefragung 2015) (Quelle: Lichtblau et al., S. 20^{[11])}

Mittels ganzheitlichen Denkens zur digitalen Transformation

Um den kleinen und mittleren Unternehmen neue Impulse zu geben und zu verhindern, dass KMU einen rein technologisch fokussierten Ansatz der ganzheitlichen Betrachtung vorziehen, sahen es die Initiatoren des „Industrie 4.0 Maturity Index“ als notwendig an, ein Modell zu entwickeln, um diese ganzheitliche Umsetzungsstrategie voranzutreiben. Es steht außer Frage, dass Digitalisierung, Vernetzung und neue Fertigungstechnologien immense Wachstumschancen, Effizienz- und Produktivitätssteigerungen mit sich bringen. Diese treibenden Faktoren führen zu neuen Geschäftsmodellen, einem nachhaltigen und effizienten Umgang mit begrenzten Ressourcen und der wirtschaftlichen Fertigung von Produkten, die den Kundenwünschen entsprechen.

Um eine ganzheitliche Umsetzung von Industrie 4.0 zu gewährleisten, benötigen Unternehmen auf der einen Seite eine Strategie zur langfristigen Planung, auf der anderen Seite die Möglichkeit, loszulaufen, auszuprobieren und Pilotprojekte durchzuführen. Mit diesem minimum viable approach, einem Ansatz der kleinsten, realistisch umsetzbaren Veränderungen erreichen Unternehmen die notwendige Agilität, um sich zukunftsorientiert zu gestalten. So entstand ein sechsstufiges Reifegradmodell, das als Leitfaden für die Unternehmensentwicklung Richtung Industrie 4.0 dienen soll, wobei jede einzelne Entwicklungsstufe für sich schon einen Nutzenzuwachs für das Unternehmen verspricht.

Durch die Kombination aus Analyse und der individuellen Zielsetzung des Unternehmens lässt sich anhand des gesamten Wertschöpfungsprozesses ein individueller Maßnahmenkatalog festlegen, der als auf den Nutzen ausgerichtete Roadmap dient. Damit die Umsetzung als ganzheitliches Projekt im Unternehmen wahrgenommen wird, wurden die vier Gestaltungsfelder Ressourcen, Informationssysteme, Organisationsstruktur und Kultur definiert, in denen jeweils bestimmte Industrie-4.0-Fähigkeiten in den Entwicklungsstufen erreicht werden müssen.

Schrittweise zur Transformation

Um Investitionssicherheit zu gewährleisten, wurde der „Industrie 4.0 Maturity Index“ als Stufenmodell ausgelegt, damit die Transformation in allen Gestaltungsfeldern umgesetzt werden kann und sich das gesamte Unternehmen weiterentwickelt. Dabei vergrößern sich der Nutzen, aber auch die Investitionen mit jeder Entwicklungsstufe. Wie in Ab-

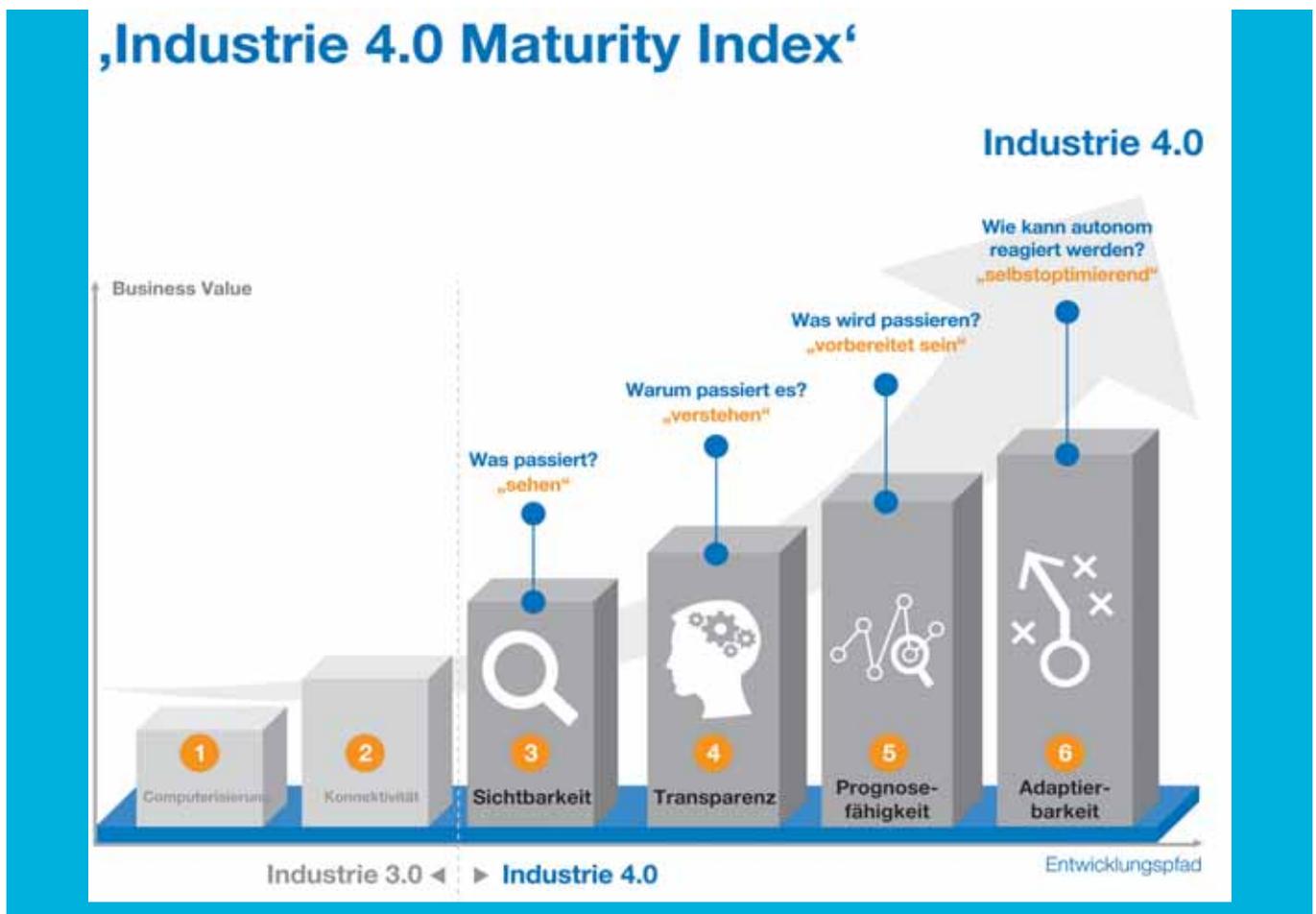


Abbildung 3: „Industrie 4.0 Maturity Index“ (eigene Darstellung)

bildung 3 zu sehen ist, bildet die Computerisierung den Ausgangspunkt für den Entwicklungspfad und die Grundlage für die Digitalisierung im Unternehmen.

Mit Stufe zwei erreicht das Unternehmen, dass der isolierte Einsatz von IT-Systemen durch vernetzte Komponenten abgelöst wird. Die ersten beiden Stufen sind in den meisten produzierenden Unternehmen Deutschlands durch die Umsetzung von Maßnahmen der dritten industriellen Revolution bereits etabliert. Daher ist die eigentlich erste Entwicklungsstufe die Sichtbarkeit, in der durch den Einsatz von Sensoren die Prozessabläufe im Unternehmen digital abgebildet werden. Dieser sogenannte „digitale Schatten“ umfasst die relevanten Unternehmensdaten und bildet das Basiselement für die nächsten Entwicklungsstufen. Wurden Daten zuvor in verschiedenen Bereichen unabhängig voneinander verwendet, um Analysen durchzuführen, erfordert der ganzheitliche Ansatz ein vollständiges Abbild des Unternehmens. Diese „Single Source of Truth“ entsteht mit dem digitalen Schatten und dient als einheitliche Datenbasis für verschiedene Analysen.

Dieser Schritt ebnet den Weg für die nächste Entwicklungsstufe, die Transparenz. Hier können Unternehmen bereits aus den vorhandenen Datensätzen ableiten, warum Ereignisse eintreten, und erlangen Wissen über die Wirkungszusammenhänge. Mithilfe von neuen Technologien wird es Unternehmen ermöglicht, aus großen, heterogenen Datensätzen neues Wissen zu generieren und Wirkungszusammenhänge aufzudecken. Damit gelingt es Unternehmen dann, die nächste Entwicklungsstufe anzugehen, die die Prognosefähigkeit betrifft. Basierend auf dem Prozesswissen, das sich aufgrund der Datenanalysen aus den vorherigen Entwicklungsstufen ergibt, können Unternehmen nun den digitalen Schatten in die Zukunft projizieren. Dabei ist die Vorarbeit entscheidend: Je ausgeprägter der digitale Schatten, desto zielgenauer ist die Prognosefähigkeit für zukünftige Ereignisse. Durch den Einsatz der vorausschauenden Planung lassen sich Störungen frühzeitig eingrenzen und Maßnahmen einleiten.

Auf der letzten Stufe des Reifegradmodells erreicht ein Unternehmen die Stufe der Adaptierbarkeit. Durch diesen Entwicklungsschritt ist ein Unter-

nehmen in der Lage, Entscheidungen IT-Systemen zu überlassen und autonomes Handeln dort einzuführen, wo wiederholbare Arbeitsschritte nicht mehr von Menschenhand geleitet werden müssen. Die beschriebenen Schritte bilden den technologischen Wandel in Unternehmen ab, hin zu Industrie 4.0. Dazu bedarf es jedoch eines ganzheitlichen Wandels im Unternehmen.

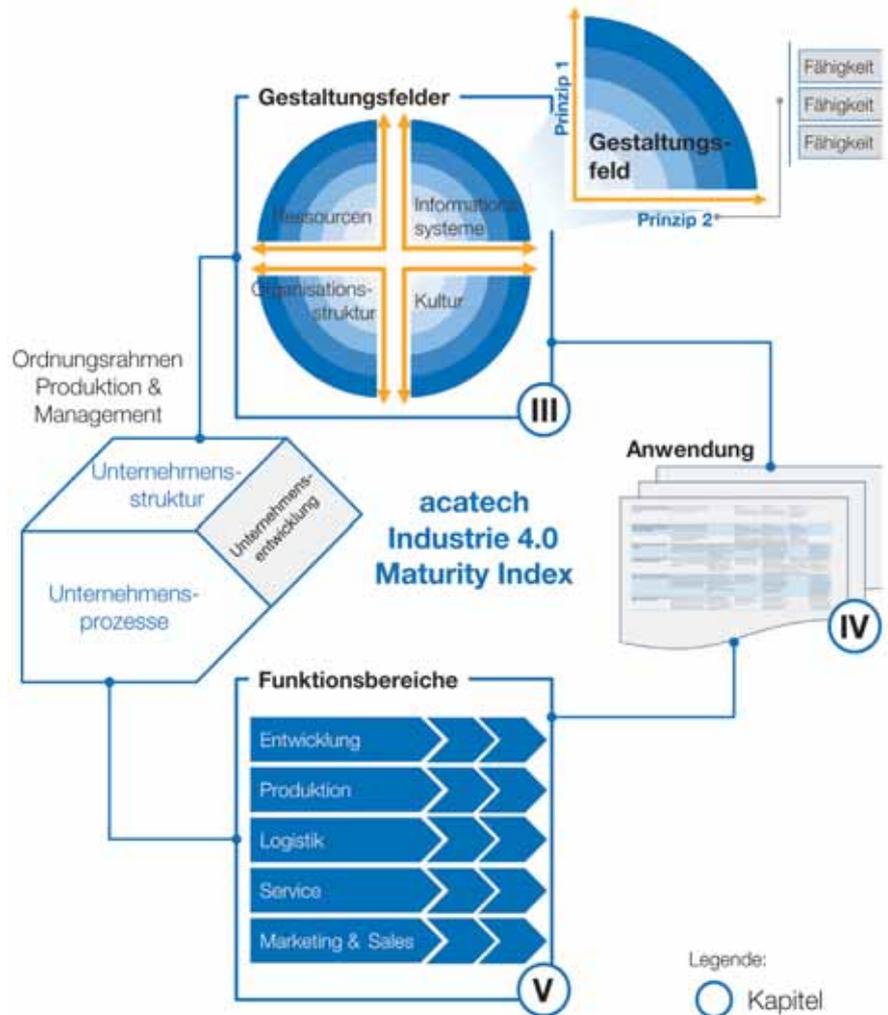


Abbildung 4: Gesamtdarstellung „acatech Industrie 4.0 Maturity Index“ (eigene Darstellung)

Organisatorische und kulturelle Veränderungen sind gleichermaßen im Wandel

Wie in Abbildung 4 dargestellt, umfasst die technologische Transformation nur einen Teil des Wandels. Ebenso wichtig sind die Fähigkeiten, die sich die Mitarbeiter eines Unternehmens aneignen müssen, um auch auf den Ebenen der Organisationsstruktur und der Unternehmenskultur zu einem lernenden, agilen Unternehmen beizutragen. Die sechs beschriebenen Reifegradstufen lassen sich auf die vier Gestaltungsfelder Ressourcen, Informationssysteme, Organisationsstruktur und Kultur übertragen. Mithilfe eines umfangreichen Fragebogens werden die Ausprägung der Fähigkeiten und die Qualität in diesen Feldern bewertet. Rückstände und Mängel werden so sichtbar und fließen als Entwicklungsfaktoren in die Gestaltung einer individuellen Roadmap zur Erreichung des Zielzustands ein. Die Bewertung des Reifegrades

eines Gestaltungsfeldes wird ähnlich dargestellt wie die technologische Entwicklung. Auch hier findet man die sechs Entwicklungsstufen.

Unter Ressourcen des Unternehmens verstehen sich im Sinne des „Industrie 4.0 Maturity Index“ die physischen, greifbaren Ressourcen. Beispiele hierfür sind sowohl Maschinen als auch die Belegschaft. Investitionen müssen in der Personalentwicklung getätigt werden, um eine „digitale Befähigung“ der Mitarbeiter nachhaltig zu etablieren. Die Kombination aus einer Weiterbildung der Belegschaft und einer automatisierten Datenerfassung zur eigenständigen Informationsgewinnung schafft die Grundlage für eine informationsgetriebene Arbeitsweise. Durch die Interaktion und Kommunikation zwischen Mensch und Maschine wird der digitale Schatten konturiert. Ziel ist es, Daten und Informationen in Echtzeit auszutauschen und alle Anspruchsgruppen in die Kommunikation einzubinden.

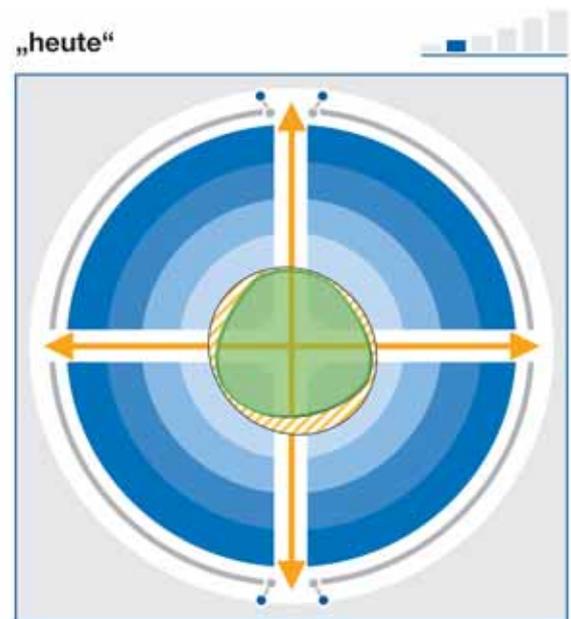
Hand in Hand mit dem Gestaltungsfeld Ressourcen verlaufen die Entwicklungsfähigkeiten im Gestaltungsfeld der Informationssysteme. Die größte Herausforderung ist derzeit die unzureichende Verarbeitung der gesammelten Daten hin zu Informationen und deren Bereitstellung für die Mitarbeiter. Daher müssen bestehende IT-Systeme integriert werden, um eine verbesserte Datennutzung und eine zunehmende Agilität zu gewährleisten. Dieser Aspekt steht in Verbindung mit der Entwicklung einer „Single Source of Truth“, wie oben beschrieben. Zudem müssen sich Unternehmen durch den Zuwachs an verbundenen Daten und Informationen zunehmend mit einer umfassenden IT-Sicherheit auseinandersetzen.

Es lässt sich erkennen, dass die Verbesserung der Informationssysteme Auswirkungen auf das Gestaltungsfeld der Organisationsstruktur hat. Um sich zu einem agilen, flexiblen und lernenden Unternehmen zu entwickeln, muss ein Wandel in den Strukturen des Unternehmens vorgenommen werden. Dieses Gestaltungsfeld umfasst sowohl eine interne als auch eine externe Komponente. Ziel ist, sich einem flexiblen, offenen Marktplatz im Sinne einer Plattform anzunähern. Dafür ist es notwendig, dass Netzwerke innerhalb und außerhalb des Unternehmens effizienter gestaltet werden. Agilität innerhalb des Unternehmens wird durch die Schaffung von flexiblen Communities gewährleistet, die sich in kurzer Zeit organisieren können, um eine spezifische Aufgabe zu übernehmen. Dafür schafft ein unkomplizierter Zugriff auf die erforderlichen Daten und Informationen die Grundlage. Extern wirkt sich die zunehmende Agilität dadurch aus, dass Unternehmen schneller auf sich wandelnde Marktanforderungen reagieren und gleichzeitig auf den Kundennutzen eingehen können.

Ein weiteres wichtiges Gestaltungsfeld, welches oftmals übersehen wird, ist die Unternehmenskultur. Jeder technologische Wandel, jede Verbesserung der Informationssysteme und jeder Wandel in der Organisationsstruktur muss auch von den Mitarbeitern getragen werden. Dazu zählt sowohl die Bereitschaft zur stetigen Veränderung, Innovation und Kommunikation als auch ein reflektierter Blick auf die eigene Arbeitsweise. Mitarbeiter werden den technologischen Wandel nur akzeptieren und mittragen, wenn sie von Anfang an in die Veränderungsprozesse eingebunden werden und die Umgestaltung aktiv mitgestalten können. Diese Anpassungsfähigkeit an sich stetig verändernde Umstände erfordert von den

Mitarbeitern das Erkennen von Chancen und demzufolge das Ergreifen von geeigneten Maßnahmen.

In einem lernenden Unternehmen beispielsweise geht die Belegschaft mit Fehlern ganz anders um als statische, veränderungsunwilligere Unternehmen. Fehler werden in agilen Unternehmen als Schätze betrachtet, die analysiert werden, um Unternehmensabläufe besser zu verstehen, bisher verborgene Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge offenzulegen und Prozesse zu verbessern. So verlieren Fehler ihre negative Konnotation und werden im konstruktiven Austausch analysiert und dokumentiert. Dies kommt einer zielorientierten Ursachen- und Lösungsfindung zugute. Des Weiteren ist ein vertrauensvoller, sozialer Umgang zwischen Kollegen eine Grundvoraussetzung, um Entscheidungen nicht nur zügig zu treffen, sondern auch zeitnah umzusetzen. Dies ist nur mit einem agilen Management möglich, mit flachen demokratischen Hierarchien und hoher Eigenverantwortung der Mitarbeiter.



Ziele



IT-Systeme spiegeln Kerngeschäftsprozesse des Unternehmens wider

Überblick der strategischen Ziele und darauf abgestimmte Maßnahmen

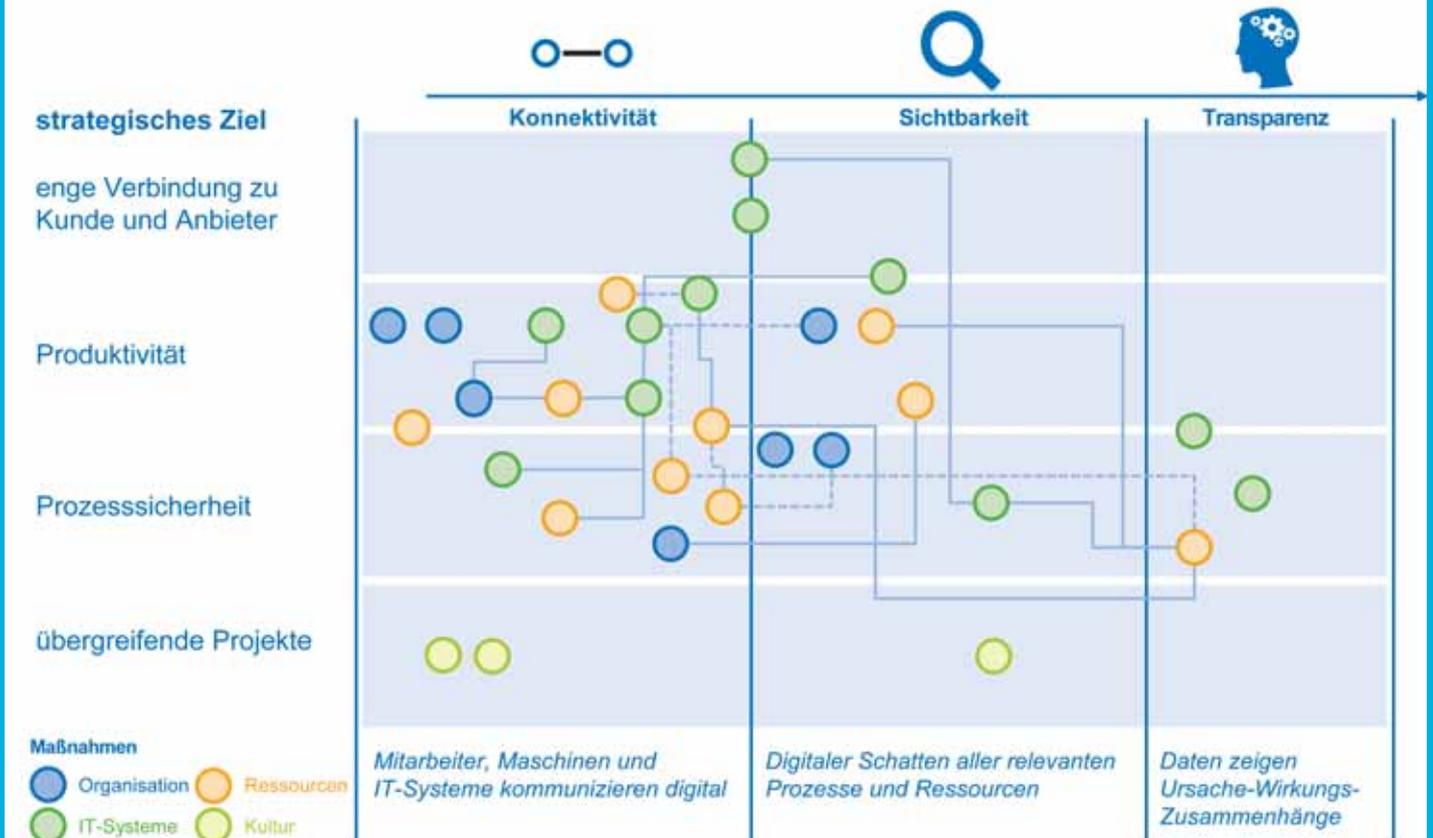


Abbildung 6: Identifizierte Maßnahmen mit chronologischer Reihenfolge (eigene Darstellung)

Umsetzung auf Unternehmensebene

Der „Industrie 4.0 Maturity Index“ ist ein Werkzeug, mit dessen Hilfe Unternehmen eine individuelle Industrie-4.0-Roadmap erstellen können.

Die praktische Anwendung des Index in Unternehmen unterstützen die Mitarbeiter des „Industrie 4.0 Maturity Centers“, indem sie Unternehmensbesuche, um sich die Produktionsstätten und Prozessabläufe anzuschauen, mit einem Workshop verbinden. In einer zweiten Phase werden die gewonnenen Informationen und Daten ausgewertet und eine Radar-Abbildung der vier Gestaltungsfelder entwickelt.

Nur wenn alle vier Gestaltungsfelder eine gleiche Entwicklung erreichen, wird der optimale Nutzen der Reifegradstufe erreicht. Durch die Analyse der fehlenden Fähigkeiten in den Gestaltungsfeldern können individuelle Maßnahmen entwickelt werden, die zu einem Gesamtnutzen für das Unternehmen beitragen. Der Maturity-Index dient dazu, eine digitale Roadmap für sämtliche relevanten Handlungsfelder aufzustellen, die in abgestuften Nutzenschritten Investitionssicherheit für das Unternehmen schaffen. Die Roadmap sensibilisiert Unternehmen dafür, einen unternehmensübergreifenden „digitalen roten Faden“ zu entwickeln und zu verfolgen (siehe Abbildung 6).

In Abbildung 6 wird dargestellt, wie Unternehmen, aufbauend auf dem bestimmten Reifegrad, eine digitale Roadmap mit spezifischen Maßnahmen in einer definierten zeitlichen Reihenfolge für die Gestaltungsfelder ableiten können.

Dadurch, dass die Maßnahmen aufeinander abgestimmt und priorisiert werden, ergibt sich eine schlüssige Reihenfolge, um die Entwicklungen voranzutreiben. Erst dann legen die Unternehmen die Zielsetzung für die nächste Entwicklungsstufe fest. Dieses Vorgehen spiegelt den ganzheitlichen Ansatz des „Industrie 4.0 Maturity Index“ wider, da Unternehmen so den langfristigen Wandel verfolgen, ihn aber gleichzeitig durch gezielte kleine Pilotprojekte direkt angehen können.



„Industrie 4.0 Maturity Center“

Aufgrund des gestiegenen Bedarfs wurde am Cluster Smart Logistik auf dem RWTH Aachen Campus das „Industrie 4.0 Maturity Center“ eröffnet. Es wurde gegründet, um produzierenden Unternehmen und deren Partnern einen verlässlichen und qualifizierten Ansprechpartner an die Seite zu stellen, der ihnen für strategische Fragestellungen rund um die Transformation ihrer Wertschöpfungsprozesse zur Verfügung steht. Die Aktivitäten des Centers dienen der individuellen Standortbestimmung und Maßnahmenidentifikation für Unternehmen in einer 1:1-Beratung und mit dem Aufbau einer Community, um den Austausch zwischen den Unternehmen zu fördern. Zusätzlich werden Networking-Events, Workshops und Weiterbildungsseminare angeboten.

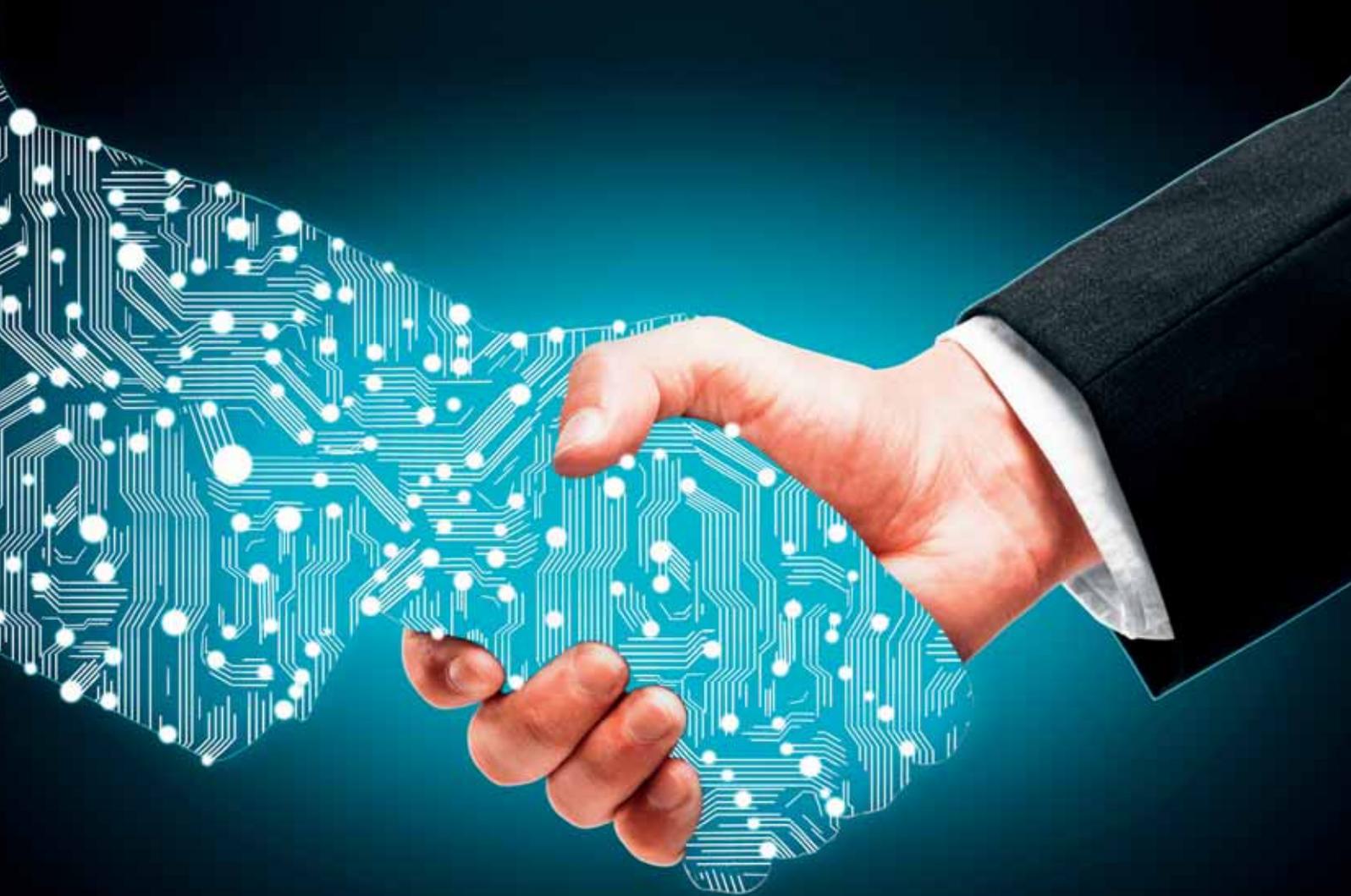
Der „Industrie 4.0 Maturity Index“ wird kontinuierlich weiterentwickelt. Durch die Ansiedlung auf dem RWTH Aachen Campus ist das Center eingebettet in ein Netzwerk des kontinuierlichen Austauschs zwischen Forschung und Industrie.

Weitere Informationen über unser „Industrie 4.0 Maturity Center“ finden Sie im Netz unter dem Link.

Literatur

Schuh, G.; Anderl, R.; Gausemeier, J.; ten Hompel, M.; Wahlster W. (Hrsg.): „Industrie 4.0 Maturity Index“: Die digitale Transformation von Unternehmen gestalten. Utz, München 2017.

<http://www.acatech.de/de/publikationen/publikationssuche/detail/artikel/industrie-40-maturity-index-die-digitale-transformation-von-unternehmen-gestalten.html> (zuletzt geprüft: 12.10.2017)



Diskriminierung und weniger Selbstbestimmung?

Die Schattenseiten der Algorithmen

von Ursula Coester und
Norbert Pohlmann

Durch die ausführliche Berichterstattung über die Wahlen in den USA sind Algorithmen, oder besser gesagt die darauf basierenden Möglichkeiten zur Beeinflussung von Wählergruppen, verstärkt in das Bewusstsein vieler Menschen gerückt. Im Grunde wurde dadurch eine Diskussion in der breiten Öffentlichkeit angestoßen, die längst überfällig war. Denn tatsächlich nehmen Algorithmen – und hier insbesondere automatisierte Entscheidungssysteme – zunehmend eine wichtige Rolle im Alltag ein und sind dazu geeignet, sowohl das Leben des Einzelnen als auch die Gesellschaft insgesamt immens zu verändern.

Dies offeriert viele positive Aspekte, birgt jedoch gleichzeitig auch Risiken, wie etwa den Verlust von selbstbestimmtem Handeln oder (un)beabsichtigter Manipulation etwa von Meinungen und Einstellungen durch Diskriminierung. Um die richtigen Weichen für die Zukunft zu stellen, gilt es beide Positionen zu verstehen und gegeneinander abzuwägen.



Die Grundlage für die Anwendung von Algorithmen bilden Daten und hier offenbart sich die erste Krux: Seit dem 15. Dezember 1983 ist das Recht auf informationelle Selbstbestimmung – als eine Ausprägung des allgemeinen Persönlichkeitsrechts – im so genannten Volkszählungsurteil vom Bundesverfassungsgericht als Grundrecht anerkannt und dient unter anderem als Grundlage für das Bundesdatenschutzgesetz. In erster Linie soll mit dem Datenschutz die Privatsphäre des Einzelnen dadurch geschützt werden, dass Jeder selbstbestimmt entscheiden kann, wem er in welchem Umfang seine Daten zur Verfügung stellt. Die Ausübung der informationellen Selbstbestimmung wird somit durch den Gesetzgeber garantiert. Daraus lässt sich generaliter ableiten, dass Unternehmen nicht uneingeschränkt frei darin sind, wie sie ihre Kundendaten nutzen dürfen. Der Umgang mit diesen ist in den entsprechenden datenschutzrechtlichen Grundprinzipien geregelt: Zum Beispiel durch den Grundsatz der „Transparenz“, der sicherstellen soll, dass Nutzer ausreichend in Kenntnis gesetzt werden und die Möglichkeit zur Nachprüfung sowie Kontrolle gewährleistet sein muss.

Doch wie passt mittlerweile das Recht des Menschen auf Privatsphäre und freie Entfaltung seiner Persönlichkeit mit den Interessen der Unternehmen zusammen? Hierauf gibt es keine einfache Antwort, denn in der digitalen Gesellschaft wird dem Nutzer bei Verwendung der modernen Internetdienste die Wahrung von Autonomie und Selbstbestimmung zunehmend erschwert oder gar unmöglich gemacht. Zum einen durch die steigende Anzahl von Sensoren, die durchgängig private Informationen – etwa im Bereich Fitness – erfassen, oder dadurch, dass Unternehmen bei jeder Suchanfrage so viel persönliche Daten ihrer Nutzer wie möglich sammeln. Zum anderen aufgrund der Auswertungsmöglichkeiten dieser so generierten Daten durch den Einsatz von Algorithmen, um immer dezidierter auf den Bedarf des Einzelnen reagieren zu können.

Algorithmen: Methoden der Berechnung

Algorithmen beziehungsweise künstliche Intelligenz finden bereits seit 40 Jahren Verwendung – während jedoch früher die Weiterentwicklung in der Einsatzumgebung durch Training erzielt wurde, wird dies heute durch Adaption erreicht. Auch im Bereich der Methoden zur Berechnung von Algorithmen hat sich in den letzten Jahren sehr viel getan. So sind Quantität und Qualität der verfügbaren Input-Daten für KI-Algorithmen enorm gestiegen und dieser Trend wird sich auch weiterhin kontinuierlich fortsetzen. Zudem ermöglicht der enorme Fortschritt bezüglich der Leistungsfähigkeit von Computern, dass die umfangreichen Prozesse von KI-Algorithmen in akzeptabler Zeit durchgeführt werden können. Hinzu kommt, dass sich mit den Möglichkeiten der Algorithmen des maschinellen

Lernens viele Strukturen in den Input-Daten ordnen lassen.

Generell gibt es beim maschinellen Lernen zwei Ansätze: überwachtes und unüberwachtes Lernen. Im Rahmen des überwachten Lernens ist ein Ziel die Regression – das bedeutet, Daten vorherzusagen und eine klare Zahlaussage zu generieren. Eine weitere Aufgabe besteht in der Klassifikation, wodurch ermöglicht wird, Daten in verschiedene Klassen einzuteilen. Der unüberwachte Ansatz hingegen ist für die Suche nach Mustern in unklassifizierten Daten geeignet, um diese, nach vorheriger Aufbereitung, besser beschreiben zu können. Die Erwartungshaltung hierbei liegt unter anderem darin, Sachverhalte zu erkennen, die zuvor mit anderen Ansätzen nicht greifbar waren. Da der Algorithmus selbstständig lernt, werden klassische Fehler in diesem Sinne nicht produziert. Um jedoch zu vermeiden, dass die Lernergebnisse des Algorithmus in eine falsche Richtung steuern, muss beim unüberwachten Lernen eine Kontrolle dergestalt stattfinden, dass alle relevanten Gegebenheiten miteinander abgeglichen werden, um dadurch Korrelationen zu finden.

Methoden der Beeinflussung

Auf den ersten Blick erscheinen Algorithmen uneingeschränkt als großartige Unterstützung für die Lösung vieler Aufgaben. Doch ihr zunehmender Einsatz bei automatisierten Entscheidungssystemen bringt nicht nur positive Aspekte mit sich. Denn über automatisierte Entscheidungssysteme wird mittlerweile sehr viel bestimmt und beeinflusst: unter anderem die Inhalte, die Nutzer von sozialen Netzwerken wie Facebook oder Suchmaschinen wie Google zu sehen bekommen. Oder sie entscheiden für Firmen darüber, welche Angebote den Kunden präsentiert werden sollen.

Theoretisch klingt der Ansatz trotzdem erst einmal gut. In der Praxis lässt sich indes nicht garantieren, dass die angewandten Algorithmen a priori transparent sind. Da Entscheidungen unter anderem auf Grundlage von persönlichen Daten zustande kommen, besteht hier eine Gefahr von Fehlanalysen und -interpretationen. Denn jeder Algorithmus ist per se in einem gewissen Maße diskriminierend und dieser Effekt lässt sich leicht einseitig noch verstärken. Wenn





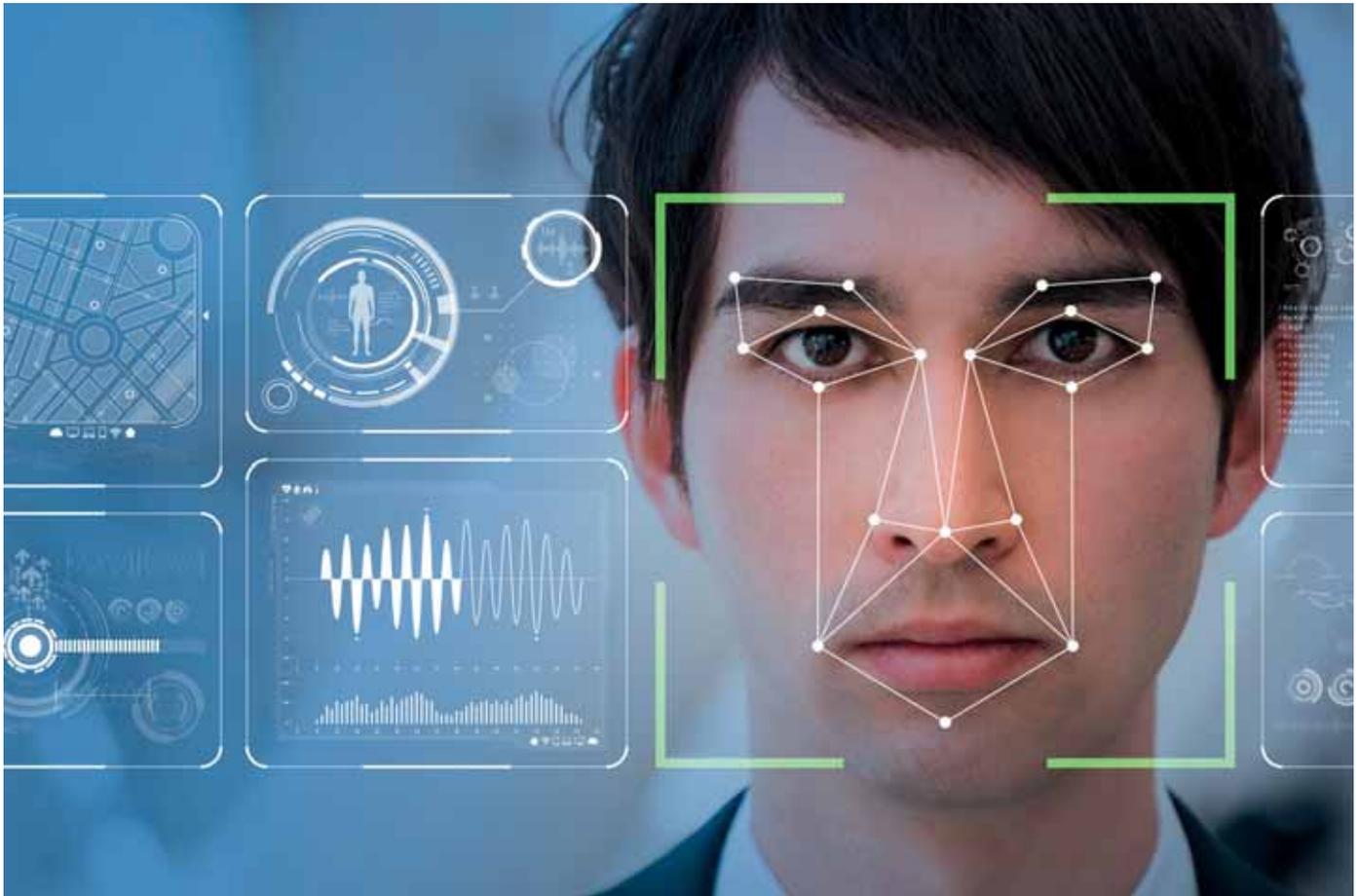
zum Beispiel in einem Wohngebiet besonders häufig Straftaten von einer bestimmten Bevölkerungsschicht begangen werden, ist nicht auszuschließen, dass im Weiteren dediziert der Fokus bei der automatisierten Suche nach Straftaten auf Personen mit dieser Gruppenzugehörigkeit liegt. Letztendlich führt das zu einer Verzerrung der Realität. Dies macht deutlich, wie schnell eine unzulässige Diskriminierung entstehen kann, wenn in den Input-Daten Vorurteile und einseitige Ansichten enthalten sind, weil dann die modernen neuronalen Netze auch entsprechende Ergebnisse erzeugen werden.

Harmloser – und allgemein sowohl bekannt als auch akzeptiert – ist hingegen, dass es bei der Google-Suchmaschine Kriterien gibt, die dafür sorgen, dass Webseiten, die einen definierten Aufbau und bestimmte Eigenschaften haben, eher weiter oben angezeigt werden, als jene, die diese Eigenschaften nicht aufweisen. Hierauf wird einfach mittels SEO entsprechend reagiert.

Eine weitere Gefahr besteht darin, dass KI-Algorithmen menschliches Verhalten absichtlich in bestimmte Bahnen lenken können. Denkbar wäre hier bei Suchanfragen eine politisch motivierte Manipulation durch eine bewusst eingegrenzte Anzeige von Informationen – denn dies schränkt eine freie Meinungsbildung und somit die demokratische Selbstbestimmung ein. Weitergedacht führt das zwangsläufig zur Diskussion über den Einfluss von Algorithmen in Bezug auf Filterblasen, und zwar insbesondere bezüglich deren Eigenschaft, einem Nutzer tendenziell nur Informationen anzuzeigen, die mit den – unter anderem auf Basis der Suchhistorie, des Like- und Klick-Verhaltens sowie des Standorts einer Person – ermittelten bisherigen Ansichten übereinstimmen. Das Problem dabei ist, dass der Nutzer nahezu keinerlei Informationen erhält, die seinem Weltbild widersprechen und damit seine objektive Selbstbestimmung stark eingeschränkt ist. Hinzu kommt, dass viele Menschen in sozialen Netzwerken dazu neigen, sich mit Gleichgesinnten zu umgeben und sich dabei gegenseitig in der eigenen Position bestärken, wodurch dann sogenannte Echokammern entstehen. Hier wächst und manifestiert sich der Eindruck, keine Minderheitsmeinung zu vertreten, sondern eine gesellschaftlich relevante Mehrheit zu sein. Soziale Netze wie etwa Facebook unterstützen und verstärken diesen Effekt wiederum durch Algorithmen, die dafür sorgen, dass überwiegend nur Inhalte angezeigt werden, welche von Gleichgesinnten stammen oder von denen gelikt wurden.

Konkrete Beeinflussungsmöglichkeiten durch KI-Algorithmen

Die Input-Daten haben einen sehr großen Einfluss auf das Ergebnis eines KI-Algorithmus. Ihre Qualität bestimmt auch die Güte der Ergebnisse. Daher ist es bei Verwendung der persönlichen Daten eines Nutzers wichtig, dass diese auch Eigenschaften und Interessen der jeweiligen Person beschreiben. Wenn beispielsweise Input-Daten aus dem Surfverhalten eines Browsers resultieren, werden die Ergebnisse falsch sein, wenn der Browser auch von Freunden oder Kollegen benutzt wird. Über eine Parametrisierung des KI-Algorithmus ist der Betreiber zudem in der Lage, durch die Festlegung etwa von Schwellenwerten oder Grenzwerten die Ergebnisse zu beeinflussen.



Der Umgang mit maschinellem Lernen ist oftmals geprägt durch Ausprobieren und benötigt viel Erfahrung. Es lässt sich vorab nicht eindeutig bestimmen, welcher Ansatz der bestmögliche für eine bestimmte Aufgabenstellung ist. Gerade im unüberwachten Ansatz besteht die Möglichkeit, dass Korrelationen in den Input-Daten gefunden werden, die in die Irre zu führen scheinen. Die Herausforderungen in diesem Bereich liegen darin, eine geeignete Skalierbarkeit der Dateninfrastruktur und eine passende Architektur sowie Algorithmen der automatisierten Entscheidungsfindung abzuleiten. Die Architekten (Zielsetzungsgeber) und Programmierer (Umsetzer) können somit im Prinzip die Ergebnisse durch die konkreten Methoden und deren Umsetzung beeinflussen. Bei der Verwendung der Ergebnisse sind die Einflussmöglichkeiten dann am größten. Wenn das Ergebnis des Algorithmus nicht passt, kann es vor der Ausgabe nach den Richtlinien des Unternehmens angepasst werden.

Fazit: Der Einsatz von Algorithmen bedingt Transparenz

Algorithmen, und insbesondere automatisierte Entscheidungssysteme, spielen eine zunehmend wichtige Rolle, weil sie enorme Vorteile für uns Nutzer bringen. Von daher sind Transparenz und Vertrauenswürdigkeit die Erfolgsfaktoren automatisierter Entscheidungssysteme, da die Möglichkeiten zur Beeinflussung der Ergebnisse eines Algorithmus vielfältig sind, große Auswirkungen auf die Selbstbestimmung jedes Individuums haben und die Gefahr bergen, bestimmte Gruppen zu diskriminieren. Zudem ist das gesetzlich verbrieftete Recht auf informationelle Selbstbestimmung in Gefahr, weil die Nutzung der persönlichen Daten immer weniger nachvollzogen werden kann.

Leider stehen heute oft – aufgrund wirtschaftlicher Aspekte – eher die Ziele der Unternehmen an erster Stelle und weniger die Interessen der Nutzer, die oftmals überhaupt keine Berücksichtigung finden. Jedoch entsteht hier langsam ein Misstrauen in der Gesellschaft und es ist fraglich, ob unter diesen Bedingungen die innovativen, automatisierten Entscheidungssysteme zukünftig überhaupt genutzt werden. Von daher ist ein wichtiger Schritt, um das Vertrauen der Nutzer zu erhalten beziehungsweise zu erlangen, dass Unternehmen die Arbeitsweise der KI-Algorithmen transparent machen, damit eine Risikoeinschätzung möglich wird. Diese Problematik hat auch Exbundesjustizminister Heiko Maas erkannt. So forderte er ein neues Antidiskriminierungsgesetz für den digitalen Lebensbereich und die Gründung einer Digitalagentur, die eine behördliche Kontrolle übernimmt,



um die Funktionsweisen, Grundlagen und Folgen von Algorithmen überprüfen zu können.

Insgesamt gibt es auf diesem Gebiet noch großen Handlungsbedarf, dem es in den nächsten Jahren mit IT-Sicherheits-, Datenschutz- und Vertrauenswürdigkeitsmaßnahmen gerecht zu werden gilt. Konkret liegen diese in den Bereichen Transparenz und Überprüfbarkeit. Geeignete Mechanismen hierfür sind Evaluierung und Zertifizierung. In der Praxis würde dies bedeuten, dass unabhängige und qualifizierte Organisationen die Qualität und Vertrauenswürdigkeit von IT, IT-Sicherheit, Datenschutz, KI-Algorithmen sowie den weiteren Faktoren von automatisierten Entscheidungssystemen überprüfen.

Nicht zuletzt gilt es ein Bewusstsein dafür zu schaffen, dass die Überprüfung der Input-Daten schwierig ist, da dafür ein gewünschtes Abbild bezüglich definierter Werte einer Gesellschaft vorhanden sein muss.

Ulla Coester,
Consulting | Coaching,
www.xethix-Diskurs®
und Dozentin an der
Hochschule Fresenius

Norbert Pohlmann, Professor
für Verteilte Systeme und
Informationssicherheit im Fach-
bereich Informatik und Leiter
des Instituts für Internet-Sicher-
heit an der Westfälischen
Hochschule.



Digital Capability Center Aachen — Digitale Transformation erleben!

Marco Saggiomo
Gesine Köppe

Nicolina Praß
Thomas Gries



Abbildung 1: Die vollstufige Produktionslinie im Digital Capability Center Aachen



Abbildung 2: Intelligentes Armband mit integriertem RFID-Chip



Abbildung 3: Produkt und Prozesskette im DCC Aachen

Das Digital Capability Center (DCC) Aachen ist eine realitätsgetreue und interaktive Demonstrations- und Lernumgebung für das Thema digitale Transformation entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Das Zentrum ist eine Kooperation von McKinsey&Company, der ITA Academy GmbH Aachen und führenden Technologieunternehmen. In anwendungsorientierten Workshops, Schulungen und Veranstaltungen werden Fach- und Führungskräften die Potenziale der Industrie 4.0 aufgezeigt und ihnen die notwendigen Kompetenzen und Fähigkeiten zur digitalen Transformation vermittelt. Dazu wird im Digital Capability Center ein realitätsgetreuer Produktionsbetrieb nachgestellt, siehe Abbildung 1.

Der sogenannte Shopfloor bildet die gesamte Wertschöpfungskette zur Herstellung eines intelligenten Armbands ab; vom Kundenauftrag über Entwicklung, Einkauf und Produktion bis hin zum Service. Das Armband ist mit einem integrierten RFID-Chip ausgestattet, siehe Abbildung 2.

Das Armband kann für den Kunden individuell gestaltet (Muster, Farben, Größe, etc.) und direkt als Losgröße 1 produziert werden. Zur Produktion des intelligenten Armbands steht im DCC Aachen eine vollständige textile Prozesskette zur Verfügung, siehe Abbildung 3. Die Wertschöpfungskette, welche im DCC abgebildet wird, lässt sich flexibel zwischen zwei Zuständen (Ist- und Soll-Zustand) umbauen. Der Ist-Zustand bildet einen nach dem Lean-Konzept orientierten Stand ab, welcher ohne digitale Lösungen arbeitet. Im Rahmen von Trainings und Workshops, welche im DCC individuell für Unternehmen angeboten werden, erarbeiten die Trainer mit den Teilnehmern digitale Lösungen zur Optimierung des Ist-Zustandes. Als Ergebnis eines Trainings im DCC entsteht eine digitalisierte Produktionslinie (Soll-Zustand).

Im Digital Capability Center werden Fragen beantwortet wie: Welche Technologien und digitalen Anwendungen sind für welches Unternehmen tatsächlich sinnvoll und relevant? Oder: Wie kann ein Unternehmen eine digitale Transformation erfolgreich angehen? Um diese Fragen mit den Kunden zu ergründen, bietet die ITA Academy aktive Workshops an.

BASIS WORKSHOP

Der „Basis Workshop“ vermittelt ein allgemeines Verständnis von Industrie 4.0. Die Kunden erhalten einen Einblick über I 4.0-Möglichkeiten entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Dabei erleben sie eine laufende Produktion im Lean-Status und ermitteln Defizite und Verschwendungen in Gruppenarbeit. Erfahren Sie Verbesserungen durch Digitalisierung zur Steigerung der Effizienz in der Produktion und in verwandten Bereichen.

INNOVATIONS WORKSHOP

In einem „Innovations Workshop“ werden Methoden und Inhalte vermittelt, die helfen eine digitale Transformation zu starten. Dabei zielt der Workshop speziell auf die für den Kunden relevanten Themen ab. Mit den Wissenschaftlern des Instituts für Textiltechnik der RWTH Aachen University wird eine Strategie zur Umsetzung von I 4.0-Themen für den Kunden und deren Lieferanten erstellt.

DIGITAL BUSINESS CASE

Fragen rund um den wirtschaftlichen Nutzen und die Steigerung der operativen Effektivität werden im Workshop „Digital Business Case“ erarbeitet. Hier werden Themen wie Automatisierung und Unterstützung von Handarbeit, Digitale Arbeitsabläufe aber auch M2M-Kommunikation und Big Data erläutert und eine Roadmap für den Kunden erarbeitet. Ebenfalls wird ergründet, wie Sensoren und automatisierte Datensammlung einen Vorteil für den Kunden darstellen.

VOM SENSOR ZUR APP

Für praxisaffine Kunden bietet der Workshop „Vom Sensor zur App“ eine Einführung in das Programmieren. Der Kunde lernt in dem Workshop die digitalen Prozesse des DCC kennen und warum wir Sensoren brauchen. Zunächst werden Sensortypen und die Verbindung mit einem Controller vermittelt. Im nächsten Schritt, erarbeiten die Kunden, wie Daten von Sensoren extrahiert werden und wie datenbasierte Berechnungen durchgeführt werden. Ergebnis des Workshops ist eine eigene App zu entwickeln, basierend auf Echtzeit-Maschinendaten.

INDUSTRIE 4.0 ANALYSE

Um das eigene I 4.0 Potenzial zu ermitteln, findet der „I 4.0 Analyse“ Workshop direkt beim Kunden vor Ort statt. Der Kunde erhält eine Analyse der Produktionsstätten, durchgeführt von Digitalisierungswissenschaftlern. Auf Basis der ermittelten Ergebnisse werden in gemeinsamer Arbeit digitale Aspekte priorisiert und Effizienz steigernde Lösungen für die Produktionsanlagen und Wertschöpfungskette ermittelt.



Ihr Kontakt im DCC Aachen
ITA Academy GmbH

Frau Nicolina Praß
Otto-Blumenthal-Straße 1, 52074 Aachen

Schöne neue Welt – Chancen und Risiken der Digitalisierung

Von Caner Dogan

info@philou.rwth-aachen.de

philou.

„Vater vergib ihnen, denn sie wissen nicht, was sie tun“, sprach Jesus von Nazareth am Kreuz und bat Gott damit um Vergebung für die Menschen, die für seinen Tod zumindest mitverantwortlich waren. Die große Einsicht von Jesus bleibt dabei, dass die Menschen fehlerhaft sind und dass sie ohne Vergebung gar nicht mehr zu Rande kommen würden. Die fehlende Perfektion, so sah es Jesus voraus, wird die Menschen aufs Weitere begleiten.

Am 17. November 2017 fand in der Digital Church Aachens im Rahmen der Reihe „Aachen Digital“ die Veranstaltung „Schöne neue Welt – Chancen und Risiken der Digitalisierung“ statt. philou. war vor Ort und berichtet:

Wie können wir uns also eine „schöne neue Welt“ vorstellen? Der Titel der Veranstaltung verweist u. a. auf Aldous Huxleys Roman „Brave New World“, dessen spätere Übersetzung eben den Titel „Schöne Neue Welt“ trug (davor zunächst „Welt – wohin?“ und als Zweites: „Wackere Neue Welt“). Obwohl die Übersetzung des Titels natürlich eine Sinnverschiebung bedeutet, sind beide Elemente, die Tapferkeit und die Schönheit, im Roman vorhanden und ins Absurde getrieben. Worin liegt nun aber die Tapferkeit und Schönheit in der Welt in Huxleys Roman? Die



Menschen dieser Welt sind das Wagnis eingegangen, ihre Gattung biologischer und sozialer Kontrolle zu unterwerfen. Es ist eine schöne Welt, weil sie das Chaos der vielen Menschen überwindet und an Stelle dessen eine Typologie des Menschen setzt. Es gibt nur noch eine Handvoll Menschentypen, die biologisch determiniert sind und in soziale Kästen eingeteilt werden. Sollte doch Unbehagen über die Situation der Menschen aufkommen, hilft das Beruhigungs- und zugleich Aufheiterungsmittel Soma weiter. Beides, die Totalität der Kontrollmechanismen und Symmetrie der Lebensformen sind das Ergebnis der Suche nach vollständiger Sicherheit.

Vor diesem Hintergrund wirkt es seltsam, wenn die schöne neue Welt in der Digital Church bejahend erwartet wird. Seltsam ist auch, dass Henry Fords „Wer immer tut, was er schon kann, bleibt das, was er schon ist“, als Motto des Digital Hubs dem Abend vorangestellt wird; ist es doch auch Ford, der in

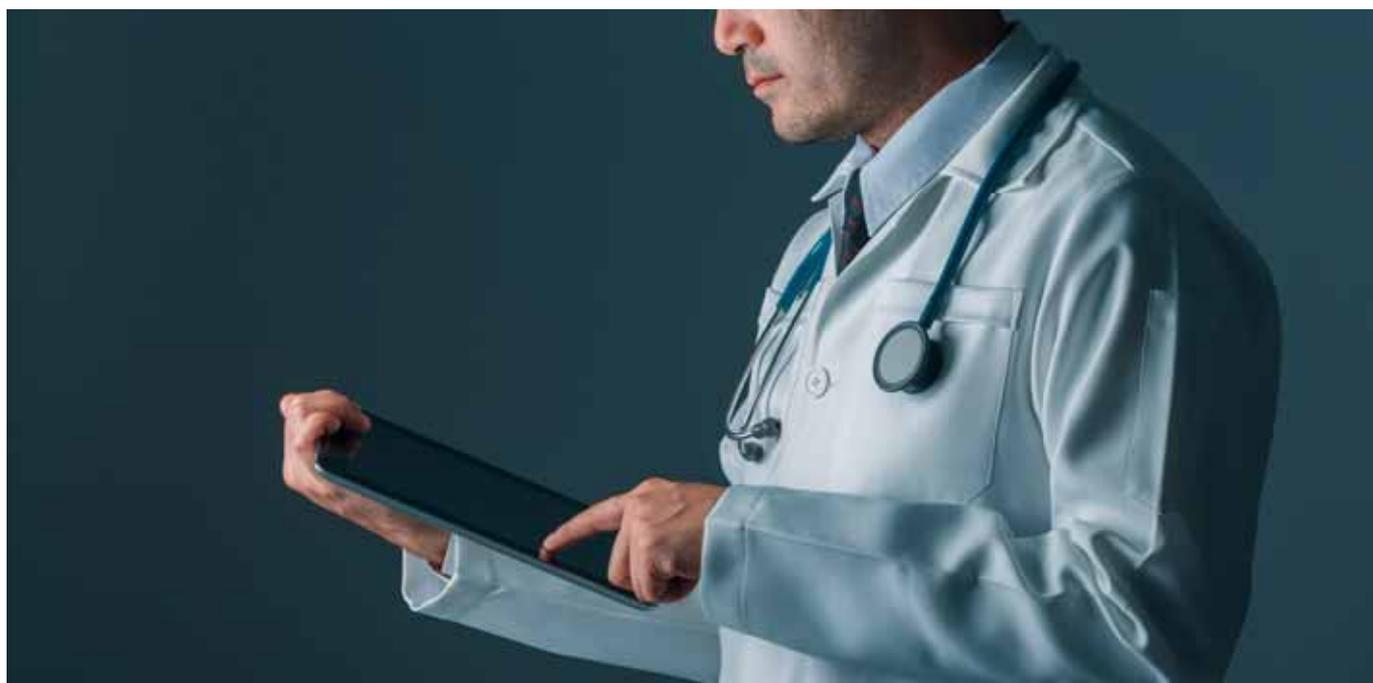
Huxleys Roman Gott ersetzt, aus seiner weltlichen Bedeutung herausschreitet und zum religiösen Zentrum schlechthin wird. Der Mensch setzt sich an die Stelle des allmächtigen Schöpfers und vergisst, dass es Grenzen der menschlichen Schöpfung gibt, die das spezifisch Menschliche beinhalten; einmal übertreten geht vielleicht etwas verloren, das wir im Nachhinein zu vermissen beginnen: unser Menschsein.

Mit „Chancen und Risiken der Digitalisierung“ war die Veranstaltung überschrieben. Ein Abend des Networkings und der Information. Verschiedene Akteure aus der digitalen Welt Aachens und der Euregio versammelten sich hier. Dabei blieben die Chancen merkwürdig steril und die Risiken relativ klein. Digitalisierung sei vor allem Vernetzung, so Carlo Matic, der in knapp sieben Minuten einen Tag im Jahr 2027 beschrieb. Damit meint er vor allem Vernetzung des privaten Haushalts mit der Arbeitsstelle, dem Wagen (oder denjenigen, die den Wagen fahren), der Kneipe und dem Smartphone. Neben Beiträgen, die vor allem das private Leben vereinfachen sollen, gibt es Wenige, die dem vielbeschworenen Begriff des „Mehrwertes“ der Digitalisierung gerecht werden. Unter ersteren finden sich Beiträge, die Beschleunigung von alltäglichen Prozessen verkünden, die das Leben selbst entschleunigen sollen; oder die Etablierung großer Sharing-Communities fordern, die sich ihren Besitz teilen und damit Geld verdienen können (Airbnb ist noch die einfachste Form dieser Sharing-Community, letztlich sei das Ziel: „Share everything!“).

Zu letzteren, also jenen, die den Begriff Mehrwert tatsächlich ernst nehmen, zählt Prof. Harald Schmidt von der Medicine Faculty of Maastricht. Er plädiert für den systematischen Einsatz von Big-Data in der Medizin und Pharmazie. Arzneimittel würden oftmals nur Symptome bekämpfen, da Krankheiten hochkomplex sind und eine Vielzahl von Ursachen zugleich haben. Krankheiten

seien vielmehr Netzwerke von Ursachen und ihre Symptome geben selten Aufschluss über diese Netzwerke. Die Einführung von Big-Data in die Medizin würde dies ermöglichen. Auch Krankheitsdefinitionen würden sich wandeln. Bluthochdruck, der seinerseits eine Vielzahl von verschiedenen Ursachen haben kann, wäre nicht mehr Bluthochdruck, sondern würde präzise als Krankheit benannt werden können, die dann auch präzise behandelt werden könnte. Bei aller Kritik an der Datafizierung der Gesellschaft ist dies zumindest eine gemeinwohlorientierte Vorstellung von der Nutzung digitaler Prozesse.

Doch was bleibt? Hinter der messianischen Verkündung des digitalen Zeitalters gingen dieser und wenige andere konstruktive Beiträge unter und es bleibt ein mulmiges Gefühl, dass das „Mitgestalten von Digitalisierung“ in sehr einfachen Begriffen verstanden wird und die Chancen der Digitalisierung nicht über die Einrichtung der eigenen vier Wände und der Gestaltung des privaten Lebens hinaus wahrgenommen werden. Der Einwand könnte natürlich sein, dass Huxleys Dystopie völlig unrealistisch ist. Doch ist schon vor einiger Zeit bekannt geworden, dass in China ein Sozialkredit-System eingeführt werden soll. Die Messung verschiedenster Tätigkeiten der Menschen über





Netzwerke, wie WeChat oder Alibaba, soll ermöglichen, ein Lohn- und Strafsystem einzuführen, das gern gesehene Tätigkeiten mit Plus- und ungern gesehene Tätigkeiten mit Minuspunkten entlohnt. Je nach Stand der Kreditpunkte, könnten die Menschen bspw. bessere Chancen auf einen Studienplatz haben oder in Datingportalen höher gestuft werden. Doch passiert das alles nicht nur in weiter Ferne. Auch für uns werden Ansätze einer solchen Ansammlung und Nutzung von Daten bereits relevant. So gibt es Versicherungen, die Ermäßigung anbieten, wenn die eigenen Fahrdaten von ihnen gemessen werden dürfen. Andere wiederum verschenken Fitnessarmbänder, um Daten zu sammeln.

Das Thema der Datafizierung der Gesellschaft gewinnt für die Öffentlichkeit zwar immer mehr an Relevanz. Doch trotzdem scheinen sich immer weitere Elemente solcher Sozialtechnik auszubilden. Und die Hoffnung bleibt die gleiche: Ein naiver Fortschrittsoptimismus glaubt das Risiko durch den Fortschritt selbst aufzuheben und übersieht, dass er es immer selbst produziert. Das ist der Begriff von Mitgestalten, der hier hinterlegt ist.

Dabei ist klar, dass wir die Umwälzungen, die mit der Digitalisierung kommen, umkehren weder können noch sollten. Es ist ebenfalls klar, dass ein Netzwerkabend unter endzeitlicher Stimmung nicht läuft. Doch sollte auch eine solche Veranstaltung, die ja ihre Türen für die aachener Öffentlichkeit geöffnet hat, die eine oder andere Reflexionsebene mit ins Programm aufnehmen. Das würde dem Thema Chancen und Risiken der Digitalisierung als gesamtgesellschaftliches Unternehmen gerechter werden.





Das Institut für Unternehmenskybernetik e.V. an der RWTH Aachen erforscht und entwickelt in interdisziplinären Teams Lösungen für wirtschaftliche und technische Fragestellungen. In einem metawissenschaftlichen Theorieansatz übertragen wir Erkenntnisse der Kybernetik auf dynamische und organisationale Systeme und Teilsysteme.

Der technische Fokus liegt auf der mobilen und stationären Robotik sowie Mensch-Roboterkollaboration.

Der wirtschaftlich, soziale Fokus liegt auf Organisationsentwicklung, Changemanagement in der Industrie 4.0, Geschäftsmodellmodellierung und Technikfolgenabschätzungen.

Mitgliedsantrag & weiterführende Infos:
<http://www.ifu.rwth-aachen.de/institut/mitglieder.html>

Ansprechpartner:

Dr. rer. nat. René Vossen

+49 241 80 91170

rene.vossen@ifu.rwth-aachen.de