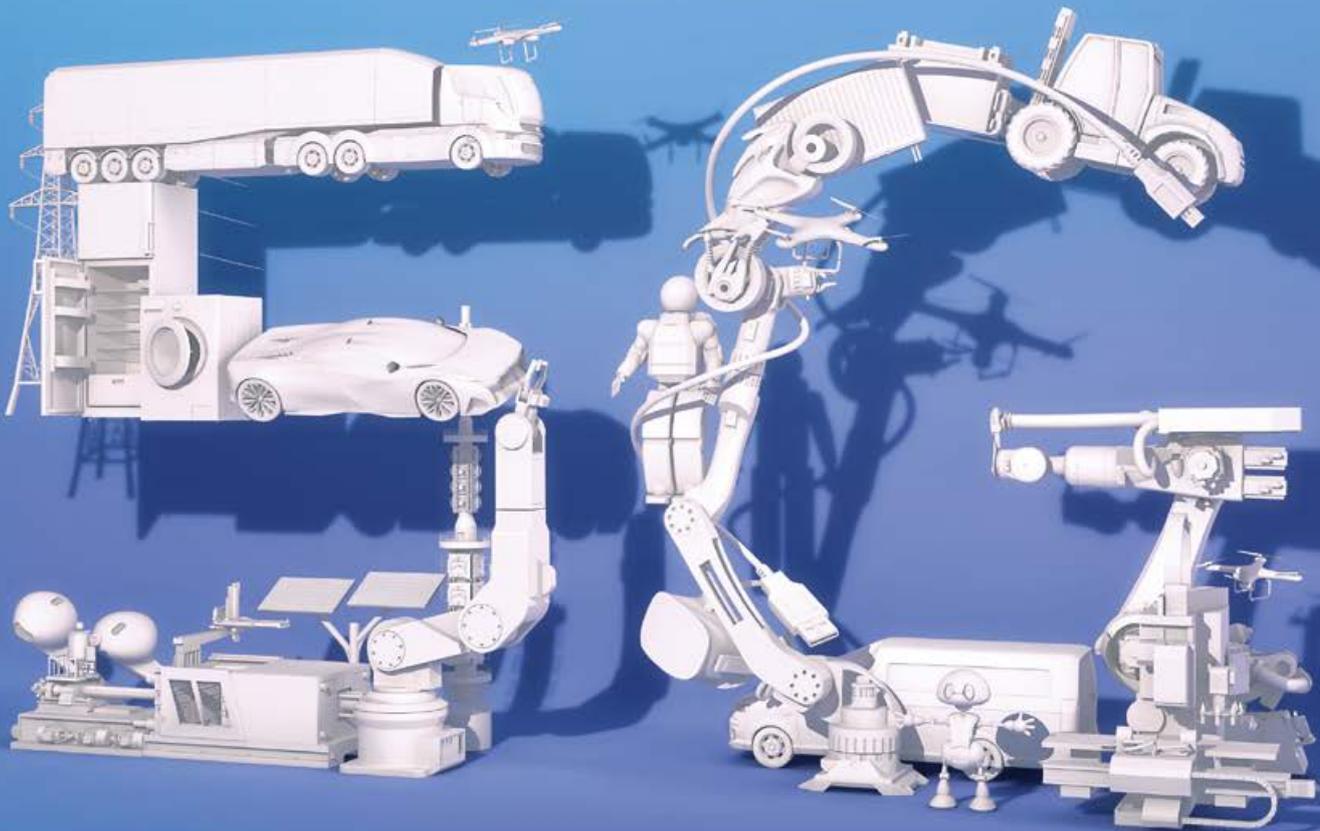


Digitale Infrastruktur Mit 5G auf die Überholspur



+ **Smart Living**
Technik für ein
einfacheres Leben



5G Alliance for Connected Industries and Automation

5G Alliance for Connected Industries and Automation: Jointly Designing 5G for Industrial Use.

www.5g-acia.org | info@5g-acia.org

5G-ACIA – Alliance for Connected Industries and Automation,
a Working Party of ZVEI e.V.



**„Große gesellschaftliche
Ziele wie die Energiewende
sind nur zu erreichen, wenn
wir innovative computer-
gestützte Verfahren nutzen.“**



Liebe Leserin,
lieber Leser,

was vor wenigen Jahren für viele von uns noch Neuland war, gehört mittlerweile zur Selbstverständlichkeit: die Digitalisierung aller Lebensbereiche. Rasant verändert sie die Art, wie wir arbeiten, wie wir uns durch die Welt bewegen und sogar wie wir diese wahrnehmen. Große gesellschaftliche Ziele wie die Energiewende sind nur zu erreichen, wenn wir innovative computergestützte Verfahren nutzen. Enorm gestiegene Rechenleistungen und Künstliche Intelligenz ermöglichen es, blitzschnell und vorausschauend zu reagieren, etwa auf drohende Überlastung eines Stromnetzes oder eines Straßenabschnitts.

Das allein reicht aber nicht, um im digitalen Zeitalter zu bestehen. Denn nur wenn ein sicherer und zuverlässiger Datenaustausch gewährleistet ist, zu jeder Zeit, an jedem Ort, können wir die Chancen der Digitalisierung wirklich nutzen. Allzu oft scheitern noch die hehrsten Ideen an ganz praktischen Fragen: an mangelhafter Netzkapazität oder an nicht kompatibler Software. Deshalb widmen wir diese Ausgabe von AMPERE zwei Themen. Erstens dem neuen Mobilfunkstandard 5G, der nicht nur eine höhere Bandbreite verspricht, sondern wichtige Voraussetzungen für professionelle Anwendungen mitbringt – sofern die Politik die richtigen Weichen stellt. Und zweitens der Interoperabilität technischer Systeme. Was zunächst abstrakt klingt, ist die Grundlage dafür, dass Maschinen mit Maschinen sprechen können.

Wie immer gilt auch für diese AMPERE: Nicht die Problembeschreibung, sondern die Lösungswege, die das Vertrauen der Menschen gewinnen müssen, stehen im Mittelpunkt. Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre!

Ihr

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Michael Zieseimer'.

MICHAEL ZIESEMER
Präsident des ZVEI

Editorial..... 3

KOPF ODER ZAHL?
ENDLICH FRIEDEN
 Wie Apps beim Yoga-Lernen helfen 6



EINST & JETZT
TASCHELEFON STATT GROSCHENGRAB
 Heute gibt es 1.000-mal mehr Mobilfunkverträge, als es 1984 Münzfernsprecher gab 20

MEIN ERSTES MAL
ANDERS MACHEN
 Warum Osram-Manager Dr. Stefan Kampmann einst seine Carrera-Bahn auseinanderbaute 46



46

Download & Bestellung
 Sie können die Ausgabe von AMPERE über den QR-Code downloaden oder unter zsg@zvei-services.de bestellen. QR-Code Reader im App Store herunterladen und Code mit Ihrem Smartphone scannen.
 ISSN-Nummer 2196-2561
 Postvertriebskennzeichen 84617



SMART LIVING

Wie Technik und Vernetzung das Leben einfacher machen

STATUS QUO
„DAS BISSCHEN HAUSHALT...“
 Vernetzte Hausgeräte haben großes Potenzial. Der Durchbruch auf großer Fläche steht aber noch aus 8

CHEFSACHE
„SEKTORENKOPPLUNG BEGINNT ZUHAUSE“
 Siemens-Manager Ralf Christian über die digitale Vernetzung von Gebäuden 12

CHECKLISTE
WIE „SMART“ IST IHR LEBEN?
 Machen Sie den AMPERE-Test 15

ENTSCHLÜSSELT
DER GEMEINSAME NENNER
 Was steckt hinter dem Begriff der „Semantischen Interoperabilität“? 16



16



12

5G

Digitale Infrastruktur: Der neue globale Mobilfunkstandard 5G kann einen entscheidenden Beitrag bei der Umsetzung von Industrie 4.0 leisten.



IMAGINE
EINE WELT, IN DER SICH ALLE VERSTEHEN
 Für die AMPERE träumt sich Wissenschaftlerin Sarah Willmann (26) ins Jahr 2050 22



22

ENTSCHLÜSSELT
MARKT DER MÖGLICHKEITEN
 Elektroindustrie und Telekommunikationsbranche haben die Initiative „5G-ACIA“ gegründet 24

HINTER DER LABORTÜR
DIE WEGBEREITER
 Engagierte Forscher schaffen die Voraussetzungen, um 5G zügig in die Praxis zu überführen 28

PRAXIS
ACHTUNG! HIER KOMME ICH!
 Wie automatisierte Fahrzeuge kommunizieren 30

FABRIK-FUNK
 Weidmüller erprobt in Detmold den Einsatz von 5G-Technik in der Fertigung ... 32

STANDPUNKTE
„WIR HABEN VERSTANDEN“
 Wie 5G die digitale Infrastruktur bereichern kann, diskutiert Phoenix Contact-CTO Roland Bent mit Tankred Schipanski, dem digitalpolitischen Sprecher der CDU/CSU-Bundestagsfraktion..... 34

LÄNDERREPORT
DIE KOREANISCHE WELLE
 Bei der Einführung von 5G will Südkorea weltweit federführend sein 38



38

HEISSES EISEN
IM NOTFALL STOPPEN
 Stellen autonome Systeme eine Gefahr dar? 44



34

Impressum

CHEFREDAKTEUR
 Thorsten Meier

HERAUSGEBER
 ZVEI-Services GmbH
 Dr. Henrik Kelz, Patricia Siegler (Geschäftsführung)
 Lyoner Straße 9,
 60528 Frankfurt am Main
 Telefon +49 69 6302-412
 E-Mail: zsg@zvei-services.de
www.zvei-services.de

ZSG ist eine 100-prozentige Servicegesellschaft des ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

ANSPRECHPARTNER ZVEI E.V.
 Thorsten Meier (Abteilungsleiter Kommunikation und Marketing), meier@zvei.org
 Karen Baumgarten, Stella Looock (Referenten Kommunikation und Marketing), baumgarten@zvei.org, loock@zvei.org
www.zvei.org

ClimatePartner
klimateutral gedruckt

Dieses Magazin wurde auf FSC®-zertifiziertem Papier gedruckt. Mit der FSC®-Zertifizierung (Forest Stewardship Council) wird garantiert, dass sämtlicher verwendeter Zellstoff aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammt. Der FSC® setzt sich für eine umweltgerechte, sozial verträgliche und wirtschaftlich tragfähige Bewirtschaftung der Wälder ein und fördert die Vermarktung ökologischer und sozial korrekt produzierten Holzes.

VERLAG, KONZEPT & REALISIERUNG
 publish-industry Verlag GmbH, München
 Projektleitung: Lisa Nemeth, l.nemeth@publish-industry.net

Inhalt: Redaktionsbüro delta eta Paschek & Winterhagen GbR

Art-Direktion: Barbara Geising

ANZEIGEN
 Dr. Henrik Kelz, kelz@zvei-services.de

DRUCK
 SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG

Der Bezug des Magazins ist im ZVEI-Mitgliederbeitrag enthalten. Alle Angaben sind ohne Gewähr, Änderungen vorbehalten. Nachdruck, Vervielfältigung und Online-stellung nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers gestattet. Alle Rechte vorbehalten.

Stand: 08/2018

Endlich Frieden

Immer mehr Menschen nutzen digitale Anwendungen in ihrem Zuhause auch für ganz praktische Tätigkeiten. Zum Beispiel bei der Yoga-Übung: Wie genau Sonnengruß, Kobra oder Krieger ausgeführt werden, kann man auch von der App auf dem Tablet lernen.

Text: Angelina Hofacker | Fotografie: Philipp Sakoucky

WIESBADEN, DEUTSCHLAND

Analoge und digitale Lebenswelt wachsen immer mehr zusammen: Für Yoga-Übende sind es gute Zeiten. Yoga erfreut sich in Deutschland wachsender Beliebtheit: 3,4 Millionen Menschen praktizieren hierzulande gegenwärtig Yoga, wobei der Männeranteil nur bei rund einem Prozent liegt. Dazu gehört der 35-jährige Innenarchitekt Philipp. Er profitiert davon, dass er Yoga immer und überall praktizieren kann. Anleitung und Motivation dafür holt er sich von gängigen Videoplattformen auf sein Tablet oder über eine App auf sein Smartphone. Damit folgt er dem Trend zur intensiven Nutzung von Gesundheits-Apps. Einer Studie der Plattform HealthOn zufolge, für die 286 Millionen Downloads analysiert wurden, richtet sich der Löwenanteil (95 %) an gesunde Anwender, die Tipps für ihren Lebensstil suchen.

1,7 Mio.

Mal wurde das populärste Tutorial der digitalen Yoga-Lehrerin Mady Morrison schon aufgerufen, mit aktuell über 193.000 Abonnenten ist ihr Angebot der beliebteste deutschsprachige Videokanal. Weltweit führt Adriene Mishler mit 3,6 Millionen Abonnenten die Beliebtheitsskala an.



„Das bisschen Haushalt...“



Smarte Gebäude und vernetzte Hausgeräte haben das Potenzial, den Alltag der Menschen erheblich zu erleichtern. Und doch nutzen bislang nur wenige Verbraucher die neuen Angebote. Für eine breite Akzeptanz gilt es zum einen, das Vertrauen der Nutzer zu gewinnen. Zum anderen braucht es Schnittstellen, um die vielen Einzelangebote zu attraktiven Gesamtlösungen zusammenzuführen.

Text: Laurin Paschek | Infografik: Barbara Geising

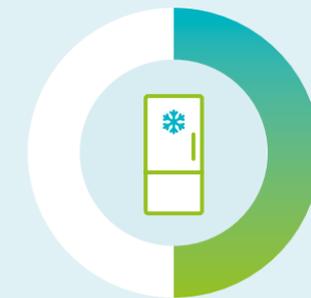
Illustration: rockinadeedy/fotolia

Der Roboter-Staubsauger übernimmt das Putzen, der intelligente Herd macht das Kochen zur Nebensache, der vernetzte Kühlschrank besorgt vollautomatisch per Internet den erforderlichen Nachschub an Lebensmitteln. Mit dem Vormarsch smarter Haushaltsgeräte scheint es, als würde sich der Schlagertext bewahrheiten, den Johanna von Koczian 1977 in der Liedzeile „Das bisschen Haushalt macht sich von allein“ trällerte und dann mit feiner Ironie und den Worten „Sagt mein Mann“ einschränkte. Dabei ist die Idee vom smarten Haushalt durchaus kein Phänomen der Smartphone-Ära. Schon als in den 1980er Jahren die damals neue Informations- und Kommunikationstechnik ISDN eingeführt wurde, arbeiteten Technikforscher am Konzept des „Intelligent Home“, wie es damals hieß. „Im Vergleich zu komplexen Großtechniken wie ISDN ist die Haushaltstechnik natürlich noch ein eher bescheidenes Feld“, schrieb der Frankfurter Uniprofessor Dr. Horst Dieter Schlosser 1996 im Buch „Hightech im Haushalt“ der Hessischen Interdisziplinären Technikforschung. „Die Versuche, die herkömmliche Haushaltstechnik der Vision vom Intelligent Home anzunähern, also die bislang isolierten technischen Haushaltshilfen zu vernetzen und zentral zu steuern, lassen es jedoch geraten erscheinen, auch die Vorstufen ernster zu nehmen.“

Es brauchte dann aber doch die Einführung des iPhone im Jahr 2007 und den darauf folgenden Siegeszug der Smartphones, um dem vernetzten Haushalt auf die Sprünge zu helfen. Und selbst heute stehen wir noch am Anfang. Beispiel Haushaltsgroßgeräte: Smarte, vernetzbare Hausgeräte treffen nach Erkenntnissen des ZVEI zwar zunehmend das Interesse der deutschen Verbraucher; 2017 wurde etwa eine halbe Million vernetzbarer Haushaltsgroßgeräte verkauft. Und dennoch erwartet der ZVEI für 2018, dass deren Umsatzanteil am deutschen Großgerätemarkt lediglich die Marke von zehn Prozent überschreiten wird. Im Klartext: Neun von zehn neu gekauften Waschmaschinen, Wäschetrocknern oder Kühlschränken sind auch heute nicht zu vernetzen. „Der Smart-Home-Zug fährt – aber noch nicht im Expresstempo“, berichtet die Unternehmensberatung Deloitte in ihrem „Smart Home Customer Survey 2018“, der im April 2018 veröffentlicht wurde. Insgesamt nutzen nach den Erkenntnissen der Studie im altersübergreifenden Durchschnitt derzeit 16 Prozent der Deutschen Smart-Home-Angebote; die stärkste Gruppe ist die der 35- bis 44-Jährigen mit 23 Prozent.

Lange Zeit hatte die Gebäude- und Haushaltstechnik einen anderen Fokus als den der Vernetzung. Spätestens seit Beginn der deutschen Energiewende war oberstes Ziel vielmehr, den Energieverbrauch der Geräte immer weiter zu reduzieren und eine möglichst hohe Energieeffizienz zu erreichen. Das senkt gleichzeitig die Betriebskosten: So können effiziente

Wärmepumpen-Heizungen, die temperaturabhängig gesteuert werden, im Vergleich zu einer Ölheizung mehr als die Hälfte der Energiekosten einsparen. Den Stromverbrauch senkt eine bedarfsgerecht geregelte Beleuchtung per LED, die mit Bewegungs- und Helligkeitssensoren arbeitet. Auch bei den Haushaltsgeräten ist der Verbrauch drastisch gesunken: So benötigt ein moderner, vollbeladener Sieben-Kilogramm-Wärmepumpentrockner pro Wäscheladung heute nur noch 1,5 bis 1,8 Kilowattstunden an elektrischer Energie – bei älteren Geräten kann dieser Wert nach Berechnungen der Deutschen Energie-Agentur beim Doppelten bis Dreifachen liegen. Gradmesser ist die Energieeffizienzklasse, die aufgrund der Vielzahl an Einflussfaktoren mit Hilfe eines Energieeffizienzindex berechnet wird. Bei einem Kühlgerät etwa sind immer auch Umgebungs- und Lagertemperatur, Belüftung, Art und Menge der Beladung und Häufigkeit und Dauer des Öffnens zu berücksichtigen. Mit dem Index wird die Effizienzmessung davon entkoppelt und umso aussagekräftiger: Zwischen den aktuellen Einteilungen A+ und A+++ kann bei einem Kühlgerät heute etwa 50 Prozent der Energie eingespart werden.



Zwischen den aktuellen Einteilungen A+ und A+++ kann bei einem Kühlgerät heute etwa 50 % der Energie eingespart werden.

Die nächste Stufe soll die Vernetzung der einzelnen Geräte und Systeme mit dem Smartphone sein. In der Gebäudetechnik werden Smartphone-Apps nach einer Verbrauchermfrage des ZVEI bereits von jedem fünften Deutschen genutzt. Mehr als 40 Prozent davon steuern mit einer App ihre Außen- und Innenbeleuchtung, gefolgt von der Heizung. Schnellen Anklang gefunden hat die Steuerung per Sprachbefehl, die bereits 20 Prozent der Smart-Home-Anwender bevorzugen. Auch bei den Haushaltsgeräten kommen immer mehr vernetzte Geräte auf den Markt. So stellte Miele auf der IFA 2017 einen Backofen mit der Bezeichnung „Dialogbarer“ vor, für den der Hobbykoch per App passende Rezepte aussuchen kann. Die Zutaten wie Tomaten, Kartoffeln oder das Kalbsfilet gibt er dann gleichzeitig in den Garer. >



Angenehm, effizient, sicher: das intelligente Zweckgebäude

Mehr auf: <https://www.zvei.org/smart-building-nutzer/>

Zwei Antennen im Inneren des Ofens senden nicht nur elektromagnetische Wellen zum Garen aus, sondern messen auch, was zurückkommt. Dadurch errechnet das Gerät, wie viel Energie das jeweilige Lebensmittel aufgenommen hat – ist die Tomate schneller fertig als das Fleisch, dann bekommt sie keine Wellen mehr ab. Samsung setzt auf den Side-by-Side-Kühlschrank als „Family Hub“, über dessen großen Touchscreen sich auch andere Haushaltsgeräte wie die Waschmaschine oder der Saugroboter steuern lassen. Bosch hat eine App mit dem Namen „Home Connect“ entwickelt, mit der der Nutzer auf seine vernetzten Hausgeräte zugreifen kann, zum Beispiel auf einen mit Innenraumkameras bestückten Kühlschrank. Steht dessen Besitzer im Supermarkt und weiß nicht mehr genau, ob noch Butter in seinem Kühlschrank liegt, dann kann er mit der App aus der Ferne hineinschauen. Werden noch Tabs für den Geschirrspüler benötigt? Auch das weiß die App dank eines Zählwerks, das in den smarten Spüler integriert und mit dem Internet verbunden ist.



Auf den ersten Blick ist die Elektroindustrie mit smarten Produkten und vernetzten Lösungen gut ausgestattet. Doch warum kommt das nicht stärker beim Endkunden an? „Bei digitalen Angeboten für Smart Living müssen wir noch viel aufklären und Vertrauen schaffen“, sagt Anke Hüneburg, die den fachverbandsübergreifenden Bereich Smart Home & Building beim ZVEI verantwortet. „Allein schon wegen Bedenken beim Datenschutz und der IT-Sicherheit stürzen sich die Menschen in Deutschland nicht gleich auf jede Innovation.“ Als gutes Beispiel, wie die politischen Entscheider die richtigen Rahmenbedingungen setzen können, sieht Hüneburg die neue Datenschutz-Grundverordnung. „Wir haben aber auch Handlungsbedarf bei den Schnittstellen, weil es zu viele isolierte Einzellösungen gibt“, betont Hüneburg. Im „Lenkungsrahmen Smart Home & Building“ will der ZVEI solche Schnittstellen erarbeiten, etwa zwischen den verschiedenen Standards zur Gebäudeautomation wie KNX IoT und SAREF 4 ENER. Die semantische

Interoperabilität – also die Fähigkeit von Systemen, Informationen nicht nur technisch zu verarbeiten, sondern auch nach deren semantischem Inhalt zu entschlüsseln – ist eine der Voraussetzungen, um Smart-Living-Angebote für Nutzer wie für App-Entwickler attraktiver zu machen.



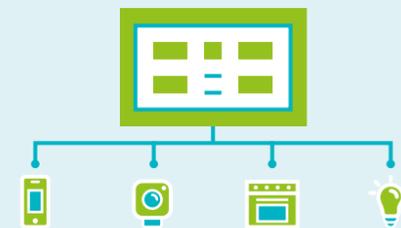
Diese Einschätzung teilt auch die Smart-Home-Studie von Deloitte und deckt dabei einen Widerspruch auf. Denn Komfort und Sicherheit sind zwar die wichtigsten Gründe für die Nutzung von Smart-Home-Angeboten – Komfort geben 56 Prozent der Befragten und Sicherheit 49 Prozent als Motivation an. Aber die Autoren stellen gleichzeitig fest: „Bedenken hinsichtlich Datenschutz und Datensicherheit bremsen dagegen die Verbreitung.“ Die Skepsis ist beim Datenschutz gegenüber 2015 von 29 auf 33 Prozent sogar noch gestiegen. Die Hälfte der Befragten würde grundsätzlich keine Smart-Home-Nutzungsdaten teilen, auch wenn die Bereitschaft zur Weitergabe in den letzten Jahren leicht gestiegen ist. Der wichtigste Grund für die Nicht-Nutzung liegt allerdings in den Kosten: 44 Prozent der Studienteilnehmer halten Smart-Home-Angebote schlichtweg für zu teuer. Entsprechend gering ist auch die Bereitschaft ausgeprägt, für kostenpflichtige Zusatzdienste zu zahlen. Der Hausnotruf für Senioren rangiert hier mit 33 Prozent bereits an erster Stelle, einen Sicherheitsdienst würde nur noch ein Viertel (26 Prozent) extra bezahlen, einen Notdienst für Wasserschäden 19 Prozent und einen Installationsservice gerade einmal 17 Prozent. „Den deutschen Konsumenten konnte ganz offensichtlich der Mehrwert vieler Dienste bislang nicht überzeugend kommuniziert werden“, schreiben die Deloitte-Autoren.

Das vielleicht wichtigste Ergebnis der Studie ist aber, dass die Konsumenten sich offene Plattformen wünschen und mehrheitlich ihr Smart Home mit Geräten verschiedener Anbieter selbst zusammenstellen wollen. Ein klares Signal an die Wirtschaftsinitiative Smart Living, die sich zum Ziel gesetzt hat, Deutschland zum Leitmarkt für Smart-Home-Anwendungen zu entwickeln. Dann macht sich eines Tages vielleicht wirklich das bisschen Haushalt ganz von allein. □

HOHES INTERESSE AN SMARTEN GERÄTEN

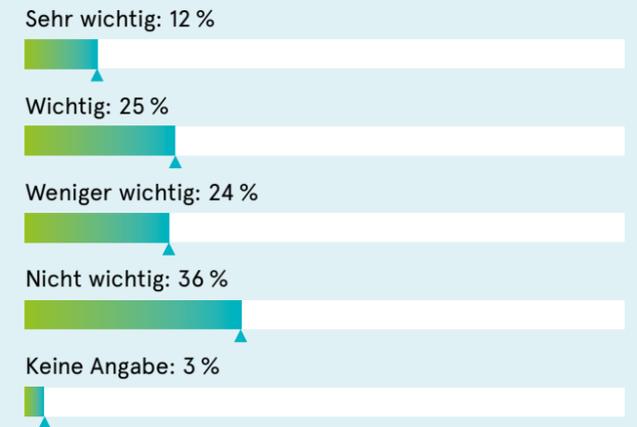


WUNSCH NACH ERWEITERBARKEIT MIT GERÄTEN ANDERER ANBIETER

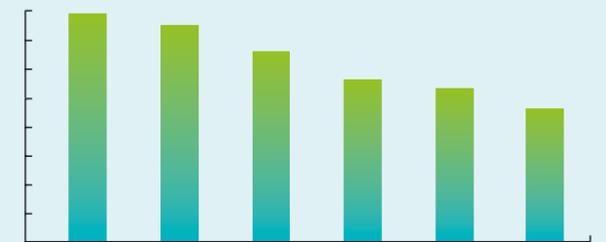


Sehr wichtig: 28 %
Wichtig: 43 %
Weniger wichtig: 11 %
Nicht wichtig: 11 %
Keine Angabe: 7 %

BEDIENUNG ÜBER SPRACHSTEUERUNG



GRUNDSÄTZLICHE ZAHLUNGSBEREITSCHAFT FÜR ZUSATZDIENSTE



79 % 75 % 66 % 56 % 53 % 46 %
18-24 Jahre 25-34 Jahre 35-44 Jahre 45-54 Jahre 55-64 Jahre über 65 Jahre

Quelle: Deloitte

„Sektorenkopplung beginnt zuhause“

„Die deutschen Anbieter sind weltweit führend in der Gebäudeautomation. Damit sie es bleiben, muss es gelingen, die auf unterschiedlichen Standards basierenden Systeme besser zu verknüpfen.“

RALF CHRISTIAN



Ob Einfamilienhaus, Einkaufszentrum oder Stadtquartier: Im Gebäude sollen vernetzte Systeme aus allen Bereichen zusammenspielen und für einen effizienten Umgang mit Energie sorgen. Doch nicht immer spielen der Gesetzgeber und die Technik mit. Ein facettenreiches Gespräch mit dem Siemens-Manager Ralf Christian.

Text: Johannes Winterhagen | Fotografie: Dominik Gigler

München. In der lichtdurchfluteten Siemens-Zentrale, die ein großes Atrium umschließt, ist Ralf Christian nur zu Gast. Sein eigenes Büro befindet sich in Erlangen, einem Standort mit Entwicklung und Produktion. Von dort aus leitet er die Division „Energy Management“. Vor einigen Jahren hieß die Sparte noch „Power Transmission and Distribution“. Ein Hinweis darauf, dass es in einer vernetzten Welt längst nicht mehr nur darum geht, Strom von A nach B zu transportieren.

Vernetzung wird immer wieder als Voraussetzung für eine gelingende Energiewende diskutiert. Ist Autarkie wirklich keine Option?

Im gesellschaftlichen und politischen Diskurs ist mittlerweile angekommen, dass intermittierende Erzeugungsquellen wie Sonne und Wind nur sinnvoll zu nutzen sind, wenn man sie vernetzt. Dazu gehören Stromleitungen, Speicher und vor allem die digitale Vernetzung. Erst durch die Digitalisierung wird effizienter Handel mit Strom möglich. Autarkie ist vor allem in abgelegenen und dünn besiedelten Regionen eine Option, wo es viel zu aufwändig und ineffizient wäre, Strom über hunderte Kilometer zu kleinen Einzelabnehmern zu transportieren. Dort, wo es bereits ein engmaschiges, flächendeckendes Stromnetz gibt, macht Autarkie wenig Sinn. Eine gleichwertige Versorgungssicherheit wäre mit hohen Investitionskosten verbunden. Großräumiger Handel schafft hingegen Effizienzvorteile. So wenig, wie wir auf die Idee kommen, Nahrungsmittel ganzjährig und ausschließlich im eigenen Gewächshaus anzubauen, sollten wir in Energiefragen auf ein ineffizientes Modell der vollkommenen Autarkie setzen.

Andererseits soll aber die digitale Vernetzung dazu beitragen, dass weniger Strom über weite Strecken transportiert werden muss.

Das tut sie auch. Nehmen wir die kleinstmögliche Anwendung, ein Einfamilienhaus. Wenn man traditionelle Formen der Wärmeerzeugung auf Strom umstellt, steigt die Effizienz enorm. Der Energieträger Strom

arbeitet nun einmal mit geringeren Verlusten als jeder andere. In das Hausnetz einzubinden sind zudem noch eine dezentrale Erzeugungsanlage – die Solarzellen auf dem Dach – und demnächst auch ein Elektroauto. So ein vollelektrifiziertes Haus benötigt einen hohen Vernetzungsgrad, in den auch die Hausgeräte einbezogen sind. Im Jahresschnitt kann ein solches Haus tatsächlich eine ausgeglichene Energiebilanz haben. Trotzdem kommt es je nach Jahres- und Tageszeit zu signifikanter Über- oder Unterproduktion.

Da hilft es dann, wenn das Haus Teil eines lokalen Smart Grids ist.

Im Prinzip kann man das stufenweise über verschiedene Netzwerkebenen skalieren, von dem einzelnen Gebäude über das Quartier, die Stadt und noch größere Räume. Entscheidend ist, dass die Ebenen nicht nur physikalisch, sondern auch informationstechnisch vernetzt sind. Und man muss Erzeuger und Verbraucher innerhalb eines Netzes gemeinsam betrachten.

Auf den verschiedenen Ebenen arbeiten aber verschiedene Akteure, die mit unterschiedlichen Kommunikationsprotokollen arbeiten. Wie soll das Zusammenspiel da funktionieren?

Die technischen Standards sind nicht die größte Hürde, sondern die gesetzlichen Regelsysteme, die ein solches modernes Energiesystem teilweise nicht ermöglichen. Das fängt bei simplen Fragen an. Etwa: Ist ein Speicher, der Strom in das Netz einspeist, wirklich eine Erzeugungsanlage? An vielen Stellen wird zu wenig Markt zugelassen, durch Regelwerke, die zum Teil Jahrzehnte alt sind.

Technisch stellt also der Datenaustausch in den Energienetzen kein Problem dar?

Natürlich wäre es mitunter vorteilhaft, nur einen einzigen technischen Standard zu haben. Die Schnittstellen, die man braucht, um eine Welt mit der anderen zu verknüpfen, sind aber nicht so aufwändig, dass sie nicht eigenständig entstehen würden, ▷

wenn das Geschäftsmodell stimmt. Ein „One-size-fits-all“-Ansatz würde auch zu weniger Wettbewerb führen. Allerdings: Wir leben in einer dynamischen Welt. Die Anbieter aus unterschiedlichen Sektoren wie Energie, Gebäude und Mobilität müssen sich aufeinander zubewegen, um Schnittstellen und Standards miteinander zu verknüpfen. Deswegen hat der ZVEI die Initiative „Semantische Interoperabilität“ gestartet.

Worum geht es dabei?

Darum, den Aufwand zu minimieren, wenn man smarte Geräte aus der einen Welt mit smarten Geräten aus einer anderen Welt verbinden will. Letztlich spart Interoperabilität Zeit und Kosten. So sind viele neuere kommerzielle Gebäude bereits teilautomatisiert und nutzen das KNX-Protokoll. Das sind hohe Investitionen. Wenn man dort jetzt zusätzliche Systeme installiert, müssen wir sicherstellen, dass dies reibungslos möglich ist. Die deutschen Anbieter sind weltweit führend in der Gebäudeautomation. Damit sie es bleiben, muss es gelingen, die auf unterschiedlichen Standards basierenden Systeme besser zu verknüpfen.



„Eine erfolgreiche Energiewende ist darauf angewiesen, dass die unterschiedlichen Kosten der Erzeugung auch in den Preisen abgebildet werden.“

RALF CHRISTIAN

Die Schnittstelle zwischen Gebäudeautomation und Energiesystem wäre dann der intelligente Stromzähler?

Dessen wichtigste Funktion ist nicht das Zählen von Strom, deshalb mag ich das Wort „Smart Meter“ auch nicht besonders. Eigentlich geht es doch darum, einen Tarifmanager zu installieren. Denn wenn Strom immer mit einer Flatrate bezahlt wird, egal ob er im Überfluss vorhanden ist oder Mangelware darstellt, dann besteht kein wirtschaftlicher Anreiz den Verbrauch zeitlich zu optimieren. Eine erfolgreiche Energiewende ist darauf angewiesen, dass die unterschiedlichen Kosten der Erzeugung auch in den Preisen abgebildet werden. In großen Liegenschaften, Stahlwerken etwa, sind zeitvariable Tarife längst gängig. In der Breite

entsteht jedoch ein großer Markt erst, wenn die technische Voraussetzung dafür gegeben ist. Auch im Einfamilienhaus besteht die Möglichkeit, den Bedarf zu verschieben, insbesondere wenn eine Wärmepumpe, ein Warmwasserspeicher und ein Elektroauto Teil des häuslichen Energiemanagements sind. Denken Sie sich das mal millionenfach in Deutschland. Sektorenkopplung beginnt bei uns zuhause.

Wenn in Deutschland tatsächlich Millionen von Elektroautos auf den Straßen sind, müssen da die Verteilnetze nicht trotz aller Intelligenz deutlich ausgebaut werden?

Punktuell werden tatsächlich höhere Anschlussleistungen benötigt, zum Beispiel in städtischen Tiefgaragen oder an Schnellladestationen. In klassischen Wohnstraßen sinkt durch zeitversetztes Laden über Nacht, das auch die Netzsituation berücksichtigt, der Investitionsbedarf drastisch. Entscheidend ist, dass der Ladevorgang gesteuert werden kann. Technisch ist das wunderbar möglich, denn die Netze sind heute auf Stoßzeiten ausgerichtet. Wird das nicht von vorneherein berücksichtigt, etwa indem die Haushalte nicht mit einem Tarifmanager ausgestattet sind, kommen hingegen gewaltige Investitionen auf uns zu.

Wenn man sich das Elend um die Einführung des Smart Meters anschaut, müsste man dann nicht einfach noch einmal von vorne anfangen?

Es wäre sicher nicht zielführend, alles wegzwerfen, was wir schon erreicht haben. So entsprechen die für den deutschen Markt entwickelten Geräte extrem hohen Sicherheitsstandards, die weit über denen anderer Länder liegen. Entscheidend ist jedoch die Durchdringung: Wir müssen so schnell wie möglich so viele Haushalte wie möglich mit einem Tarifmanager ausstatten. Und dann müssen entsprechende Angebote der Versorger her, die es attraktiv machen, den Stromverbrauch besser zu managen. Ich sehe es als hoheitliche Aufgabe, die Einführung sowohl der intelligenten Technik als auch der flexiblen Tarife zu fördern.

Sie persönlich engagieren sich im Strategiekreis der Geschäftsstelle „Smart Living“, die das Bundeswirtschaftsministerium eingerichtet hat. Was erwarten Sie sich davon?

Im Gebäude fließen alle energetisch relevanten Sektoren zusammen, Strom, Wärme, Mobilität, aber auch alle anderen Aspekte des smarten Lebens. So ist es möglich, durch die Vernetzung von Sensorik im Gebäude ältere Menschen so zu entlasten, dass sie sicher zuhause wohnen bleiben können. Wenn sie dadurch im Schnitt ein Jahr später in eine Pflegeeinrichtung umziehen müssen, bedeutet das eine deutliche Entlastung für die gesamte Gesellschaft. Die neue Geschäftsstelle kann einen Beitrag zu solchen Entwicklungen leisten, indem sie die technischen Möglichkeiten sichtbar macht. Zudem bringt sie Teilnehmer aus verschiedenen Branchen zusammen, die gemeinsam daran arbeiten, dass Lösungen entstehen, die einfach zu implementieren sind. Und schließlich: Aus der Verbindung verschiedener Marktteilnehmer entstehen oft neue, innovative Ideen.

Welche Ideen haben Sie denn bei sich zuhause schon umgesetzt?

Mein Privathaus in Bayern ist bereits „all electric“ und dadurch energetisch hocheffizient. Fossile Energie nutze ich nur noch für die Mobilität. Aber das ist eine Frage der Zeit.

Herr Christian, herzlichen Dank für das Gespräch! □

Test: Wie „smart“ ist Ihr Leben?

Spätestens seit dem Smartphone ist klar: Heute muss eigentlich alles „smart“ sein, am besten das ganze Leben. Wie sieht das bei Ihnen aus? Machen Sie den AMPERE-Test.

Text: Laurin Paschek

Frage 1: Nehmen wir an, vor Ihrer voll vernetzten Haustür steht ein alter Bekannter. Sie liegen gerade an einem Strand in Thailand, sehen den unangekündigten Gast per Livestream auf Ihrem Smartphone und sollen ihm einen virtuellen Schlüssel für die Wohnung übermitteln. Was tun Sie jetzt?

- Ich lasse ihn rein, weil ich der Technik vertraue (6 Punkte)
- Ich verneine mit dem Hinweis auf die Gefahr von Hackern (2 Punkte)
- Ich verneine, weil er über meinen Kühlschrank herfallen wird (4 Punkte)

Frage 2: Sie haben sich einen neuen Kühlschrank gekauft, in den man per Kamera und Smartphone auch von unterwegs hineinschauen kann. An der Kühltheke im Supermarkt zögern Sie, obwohl Sie in Eile sind – die Milch steht auf Ihrer Einkaufsliste, aber war da nicht noch welche im Kühlschrank? Was tun Sie?

- Ich verlasse mich auf die Einkaufsliste (4 Punkte)
- Ich kaufe zwei Packungen H-Milch (2 Punkte)
- Ich greife zum Smartphone und schaue im Kühlschrank nach (6 Punkte)

Frage 3: Auf dem Heimweg vom Supermarkt geraten Sie in einen Stau. In Ihrem Backofen steht bereits eine fertig vorbereitete Lasagne, Ihre Kinder sind zuhause und melden Hunger an. Per App könnten Sie jetzt den Ofen starten und dabei von unterwegs die Garzeiten im Auge behalten. Nehmen Sie diese Gelegenheit wahr?

- Ich starte den Ofen und sehe zwischendurch immer mal nach (4 Punkte)
- Das wird mir zu stressig. Am Ende brennt die Lasagne noch an (2 Punkte)
- Die Kinder haben das schon mit ihren eigenen Smartphones übernommen (6 Punkte)

Frage 4: Mit Ihrem neuen Smart-TV können Sie jetzt auf die kompletten Musikvideos Ihrer Lieblingsbands zugreifen. Im Keller haben Sie aber noch Hunderte von Schallplatten und CDs dieser Bands gelagert, und Ihr Partner liegt Ihnen schon lange mit einer größeren Aufräumaktion in den Ohren. Wie gehen Sie vor?

- Jetzt ist die Zeit gekommen: Ich trenne mich davon (4 Punkte)
- Die Platten bleiben im Keller (2 Punkte)
- Die alten Tonträger habe ich schon vor Jahren weggeräumt (6 Punkte)

Frage 5: Im Rahmen einer Marktforschung wird Ihnen ein neuartiger Handscanner zum Testen angeboten. Er soll Ihnen Infos zum Reifegrad von Obst und Gemüse geben, Ihre Wäsche scannen und aufgrund der Zusammensetzung von Textilien, Flecken und Farben genaue Wascheempfehlungen geben. Was machen Sie mit dem Gerät?

- Ich lege es in den Keller (2 Punkte)
- Ich nutze es, wo immer es geht (6 Punkte)
- Ich warte darauf, dass dessen Funktionen in Kühlschrank und Waschmaschine integriert sind (4 Punkte)

Frage 6: Nehmen wir an, Sie sind in eine neue Stadt gezogen und Ihre neue Wohnung ist mit einem smarten System zum Heizen und Klimatisieren ausgestattet. Wie viele Minuten würden Sie investieren, um sich mit dessen Möglichkeiten und Bedienfunktionen auseinanderzusetzen?

- Ich würde das Handbuch auf dem Tablet auswendig lernen (6 Punkte)
- 30 Minuten, aber nur wenn eine Sprachsteuerung vorhanden ist (4 Punkte)
- Ich lade den Freund, den ich bei so etwas immer frage, zum Wochenend-Besuch ein (2 Punkte)

AUFLÖSUNG

12 bis 20 Punkte: Sie gehören wahrscheinlich zu dem kleinen, aber feinen Personenkreis, der in geselliger Runde das direkte Gespräch zu schätzen weiß und nicht ständig auf dem Smartphone herumtippt. Womöglich geht Ihnen sogar noch hin und wieder das Smartphone aus, weil Sie es nicht rechtzeitig nachgeladen haben. Dazu gratulieren wir Ihnen. Verschießen Sie sich aber nicht gänzlich den neuen Möglichkeiten. Sie haben die besten Voraussetzungen dafür, diese verantwortungsvoll und mit dem rechten Maß zu nutzen.

21 bis 27 Punkte: Marketing-Fachleute würden Sie als Fast Follower bezeichnen. Sie lassen die anderen erst einmal die Grundlagenarbeit machen, bevor Sie dann mit vollem Elan einsteigen. Damit verschaffen Sie sich viel Zeit für die wesentlichen Dinge, laufen aber auch ständig Gefahr, abgehängt zu werden. Machen Sie sich klar, was Sie wirklich wollen. Sie müssen ja nicht gleich jeden Unsinn mitmachen – vielleicht suchen Sie sich einfach einige Expertenfelder für Ihr smartes Leben ganz gezielt aus.

28 bis 36 Punkte: Ohne Leute wie Sie gäbe es keine Straßenbeleuchtung, keine Autos, kein Telefon. Ihre technische Expertise ist in Ihrem Bekannten- und Kollegenkreis anerkannt und Sie lassen sich von Rückschlägen nicht ins Bockshorn jagen, wenn Sie ein System auch nach mehreren Versuchen noch nicht zum Laufen bekommen haben. Das strengt aber auch an. Wagen Sie es hin und wieder, Ihr Smartphone beiseitezulegen. Gehen Sie in den Wald an einen stillen See, reisen Sie in Gebiete mit schlechtem Mobilfunkempfang oder reden Sie mit Ihrem Partner mal wieder „unplugged“ bei einem Candlelight-Dinner.

Der gemeinsame Nenner



Janina und Florian wollen ihr Zuhause vernetzen. Doch die Kommunikation zwischen Lampen, Rollläden und Heizung geht nicht reibungslos.

Semantische Interoperabilität ist ein sperriger Begriff. Trotzdem wird er von Smart-Home-Experten häufig im Munde geführt und in einem Arbeitskreis des ZVEI seit geraumer Zeit als Grundlage des intelligenten Zuhauses thematisiert. Was steckt dahinter und wofür ist es gut?

Text: Angelina Hofacker

Ein bisschen komfortabler soll ihr Zuhause werden, so haben es Janina und Florian beschlossen. Ihre Ideen wollen sie morgen mit einem befreundeten Elektrohandwerker besprechen. Vor dem Einschlafen stellt Janina den Wecker ihres Smartphones auf sieben Uhr, schaltet mit ihrer Licht-App die Lampen im Schlafzimmer und im Flur aus, legt das Handy auf den Nachttisch, schließt die Augen und lässt sich ihre Ideen noch einmal durch den Kopf gehen: Wenn in dem Moment, in dem ich die Weckzeit bestätige, gleichzeitig alle Lampen in der Wohnung ausgingen, wäre das ziemlich praktisch. Prima wäre es auch, wenn der Rollläden heruntergelassen, das Fenster gekippt und im Winter zugleich die Heizung ausgeschaltet würde. Die Weckzeiteinstellung könnte zudem als Anweisung dienen, um sieben Uhr den Rollläden wieder hochzufahren. Mit diesem Gedanken schläft sie ein.

Fotos: iStock/shapecharge

Gewappnet mit einer Tasse Kaffee sitzen Janina und Florian am Samstagvormittag mit dem Freund am Küchentisch. Begeistert führt Florian die neuen LED-Leuchten vor, die sie angeschafft haben. Mit dem Finger fährt er über den Bildschirm seines Smartphones – das Licht in der Küche wird heller und kühler, dann wieder wärmer und gemütlicher. Entwickelt hat die smarten Leuchten ein Start-up. Dann erzählt Janina von ihrer Idee, die Anwendungen „Weckzeit ein“ und „Lampen aus“ zu kombinieren. Auch „Rollläden runter“, „Heizung aus“ und „Fenster auf Kipp“ wären praktische Kombinationen für die beiden. Ihr Bekannter nimmt einen Schluck Kaffee und warnt: „Das wird nicht günstig.“ Janina und Florian schauen einander irritiert an. Damit haben sie nicht gerechnet. Viele der Anwendungen steuern sie sowieso mit dem Smartphone, sie müssten doch bloß miteinander kombiniert werden.

„Der Aufwand ist groß“, erklärt ihnen der E-Handwerker, „da ich erst herausfinden muss, wie jedes einzelne eurer Systeme funktioniert: das neue LED-Lichtsystem, die Heizungssteuerung, die Wecker-App. Dafür muss ich eine semantische Interpretation durchführen, einige Arbeitsstunden wird das kosten.“ Florian blickt ihn verständnislos an. „Was hat denn Semantik damit zu tun?“, fragt Janina. „Euren Systemen fehlt die semantische Interoperabilität. Das heißt, sie basieren auf unterschiedlichen Technologien, die nicht dieselbe Sprache sprechen und deshalb nicht ohne Weiteres zusammenarbeiten können“, erklärt der Elektrohandwerker. „In jedem Raum eurer Wohnung befinden sich verschiedene Geräte und Systeme – Heizung, Lampen und Jalousie, aber auch die Waschmaschine und der Kühlschrank. Zudem habt ihr noch einen Fernseher, mehrere Smartphones, Tablets und so weiter, die vielleicht eine Sprachsteuerung integriert haben, mit der ihr auf einige Haushaltsgeräte direkt zugreifen könnt. Diese ganzen Geräte gehören sehr unterschiedlichen Produktfamilien an, ihr Ursprung ist verschieden und ihre Entwickler haben jeweils eine eigene Sprache für die Kommunikation entwickelt. Diese konstruierte Sprache arbeitet auf Grundlage eines Modells, das ein digitales Abbild der Realität darstellt, allerdings deutlich einfacher und präziser. Nur die wesentlichen Merkmale werden dargestellt, die für die spezifische Fragestellung relevant sind, zum Beispiel gibt es verschiedene Räume in einer Wohnung und verschiedene Betriebszustände eines Lichtschalters.“

Jedes Gerät hat also eine eigene Protokollsprache und eine eigene Vorstellung – ein Modell – von der Welt. Das fängt schon beim Licht an: Eure Lampen im Schlafzimmer, im Flur und in der Küche steuert ihr per Smartphone-App, das Licht im Badezimmer und in der Abstellkammer

jedoch nicht. Wenn die Geräte nun systemübergreifend kommunizieren sollen, brauchen sie einen Übersetzer – etwa ein Gateway oder einen Converter –, der zwischen den Welten vermittelt. Um diesen Übersetzer zu entwickeln, muss ich das Vokabular und das Modell der jeweiligen Geräte sehr genau kennen. Das kostet mich Zeit und euch Geld.“ Das Paar kann es nicht fassen. „Gibt es denn keine einfachere Lösung?“, fragt Florian.

Der Elektrohandwerker nickt: „Ja, prinzipiell schon. Wenn es eine standardisierte Schnittstelle für diese Systeme gäbe, wäre der Aufwand nicht so hoch. Deshalb haben sich Experten aus sechs Fachverbänden in einem Arbeitskreis des ZVEI zusammengetan. Sie entwickeln aktuell Lösungsansätze, wie ein kleinster gemeinsamer Nenner aussehen könnte. Wenn zum Beispiel alle Lampenhersteller unter ‚Licht an‘ oder ‚Licht aus‘ dasselbe verstehen, könnten App-Entwickler ihre Services entwickeln, ohne verstehen zu müssen, wie jeweils die technische Umsetzung von ‚Licht an‘ konkret dahinter funktioniert. Das eigene Modell der jeweiligen Systeme könnte weiter bestehen, es würde bloß ein weiteres, noch abstrakteres Modell geben, das für alle einheitlich und verständlich wäre – ein digitales Abbild der Realität also. Damit beispielsweise eine Lichtenanlage zum Teil einer vernetzten Welt werden kann, muss sie in ihren Eigenschaften abstrahiert werden und in einem semantischen Modell beschrieben werden. Je mehr Geräte, Systeme und Services ein solches digitales Abbild bekommen, desto vielfältiger können sie miteinander interagieren.“ Janina fügt hinzu: „Und wir könnten unser Zuhause ganz einfach ein bisschen smarter machen.“ □

Auch in der Küche: Sollen Geräte systemübergreifend miteinander kommunizieren, dann brauchen sie einen Übersetzer.



100 Jahre ZVEI Feierliche Festveranstaltung



Wir danken unseren Partnern ...

... für eine gelungene Veranstaltung!

Superior-Partner: **SIEMENS**

Honorary-Partner: **RITTAL**

Business-Partner:
BALLUFF **beurer** **BLOCK** **Danfoss** **ELSCHUKOM**
ENGINEERING TOMORROW

Premium-Partner:
erbe **EXIDE TECHNOLOGIES** **FESTO** **FRÄNKISCHE** **HOFFMEISTER**

ABB **BOSCH** **Conti** **electronica 2018** **Endress+Hauser** **KATHREIN** **LIEBHERR** **MekTEC** **Messe Westfalenhallen Dortmund** **Miele**
Technik fürs Leben People for Process Automation Qualität, Design und Innovation

HANNOVER MESSE **HARTING** **infineon** **messe frankfurt** **MENNEKES** **PEPPERL+FUCHS** **PHILIPS** **Pfannenberg** **SCHMERSAL** **SICK** **els** **spelsberg**
Pushing Performance Messe Frankfurt Group ELEKTROTECHNIK FÜR DIE INDUSTRIE Sensor Intelligence.

PHENIX CONTACT **Schneider Electric** **SENNHEISER** **SEW EURODRIVE** **TDK** **Weidmüller** **SPINNER** **STIEBEL ELTRON** **VIESSMANN** **wieland** **zollner**
Technik zum Wohlfühlen www.wieland-electric.com

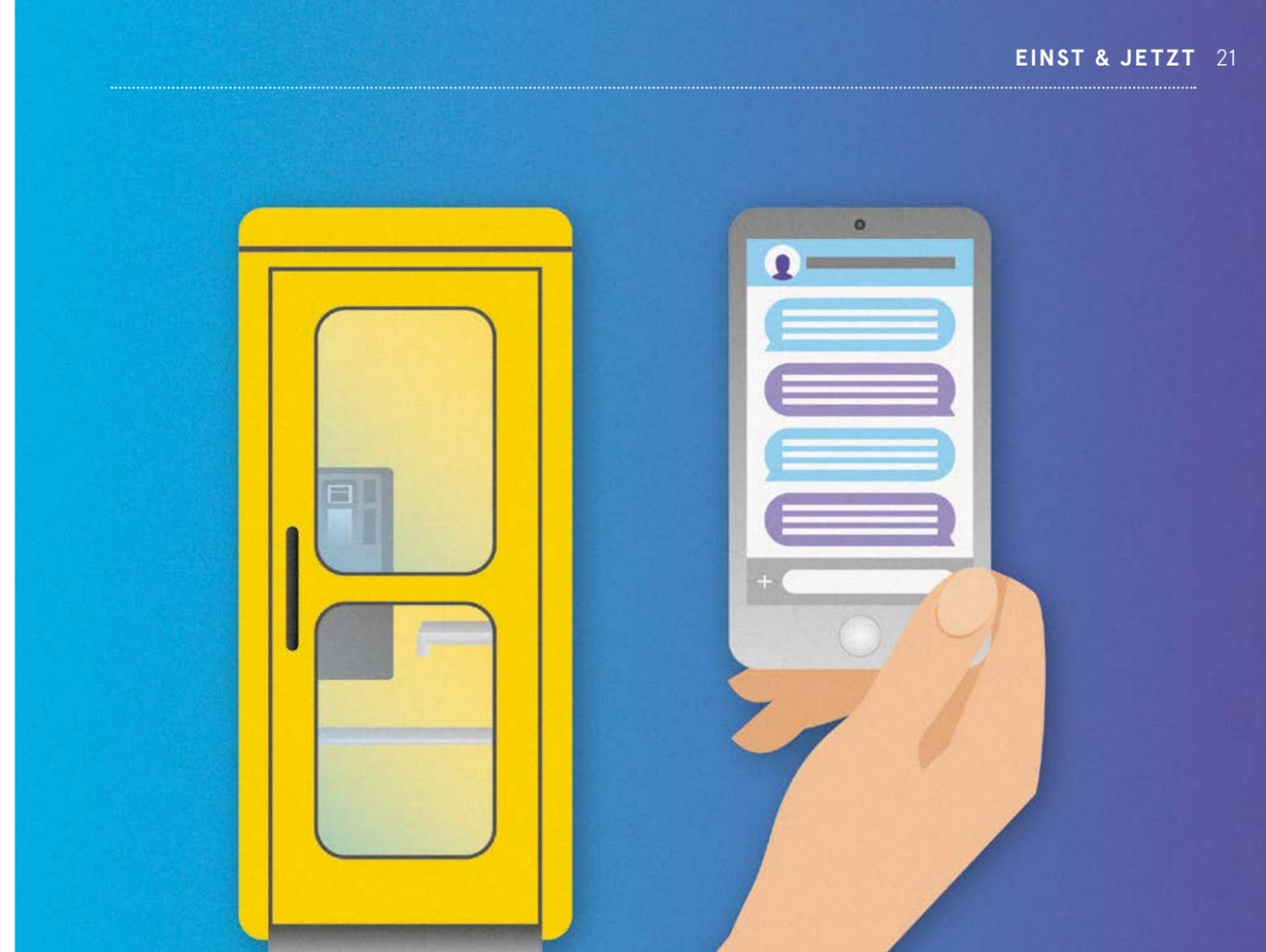
Taschentelefon statt Groschengrab

Text: **Angelina Hofacker** | Illustration: **Barbara Geising**

In der 66. Minute hat Rudi Völler im EM-Spiel am 17. Juni 1984 gegen Rumänien das entscheidende Tor zum 2:1 geschossen. Spontan ist der Entschluss gefallen, dies am Sonntagabend im Park zu feiern, der gesamte Freundeskreis hat sich zusammengefunden. Da fällt auf, es fehlt jemand, ausgerechnet ein besonders enger Freund. Also herunter von der ausgelegten Decke, raus aus dem Park und eine Telefonzelle suchen. Dabei gilt es, mindestens drei Groschen in der Hosentasche zu haben, um das klärende Telefongespräch von dem Münzsprecher aus zu führen. Zum Glück ist eine Telefonzelle am anderen Ende des Parks, nur fünfzehn Minuten Fußweg entfernt. Dort angekommen, stellt sich Ernüchterung aufgrund der Hinweistafel „Vorübergehend außer Betrieb“ ein. Auf zur nächsten Zelle. Etwa zehn Minuten später zieht man beherzt die Tür auf und wirft hastig die Münzen ein. Schon die erste Münze fällt durch, ungeduldig wird die Münze am Metall gewetzt, um sie für den Apparat gefügig zu machen. Beim vierten Einwurf sind endlich die 30 Pfennige im Apparat, die Nummer gewählt, der Hörer wird an das Ohr gehalten: Der kurz getaktete Ton, der aus dem Hörer schallt, verheißt nichts Gutes, die Leitung ist besetzt. Immerhin ist jemand zuhause. Hinaus aus dem gelben Häuschen, vor dem schon der Nächste wartet und demonstrativ auf das in die Jahre gekommene Schild „Fasse dich kurz“ blickt, das auf der Tür

angebracht ist. Zehn Minuten später, der nächste Versuch, die Münzen werden diesmal anstandslos angenommen und ein Freizeichen erklingt. Endlich wird abgenommen, die Schwester des Freundes ist am anderen Ende der Leitung. Sie verspricht, ihn schnell an den Apparat zu holen, das Trappeln von Füßen ist zu hören, endlich tönt das freudige „Hallo“ des Freundes durch den Hörer. Er resümiert sofort die wichtigsten Momente des Fußballspiels. Währenddessen folgt der Einwurf weiterer Münzen, bis schließlich das Wühlen in der Hosentasche nach Groschen vergeblich bleibt. Schnell der Ruf in den Hörer: „Komm doch vorbei, wir feiern das im Park. Wir sind im“ Tut-tut-tut-tut. Die Leitung ist unterbrochen worden, das Kleingeld aufgebraucht. Vielleicht kombiniert der Freund richtig und kommt einfach zum üblichen Treffpunkt in die Grünanlage. Auf Nummer sicher zu gehen hieße, zu den anderen zu laufen und mit Kleingeld bestückt einen neuen Anruf zu tätigen. Die nette Zeit im Park verringert sich vor dem inneren Auge zusehends.

Das wäre im Jahr 2018 so nicht passiert: Im Zeitalter drahtloser Kommunikation hat jeder ein Mobiltelefon bei sich, fast alle ein Smartphone. Statistisch besitzt jeder Bundesbürger sogar 1,6 Mobilfunkverträge – und mindestens so viele Endgeräte. Dagegen waren Telefonzellen rar: Auf einen Westdeutschen kamen im Jahr 1984 0,002 Telefonzellen. □



1984

- 130.000 öffentliche Telefonzellen in Deutschland (Betreiber: Bundespost)
- Rund 2,3 Millionen Haushalte in Deutschland sind auf Telefonzellen angewiesen
- Kosten für ein Ortsgespräch: 30 Pfennige

2018

- Anzahl der Mobilfunkverträge in Deutschland: 131,8 Millionen (1. Quartal 2018; Quelle: Bundesnetzagentur)
- Flatrate-Tarif für das Mobiltelefon: ab 10 Euro im Monat
- Daten-Roaming innerhalb der EU zu Inlandspreisen (Roam-like-at-Home-Prinzip seit 15. Juni 2017 in Kraft)

Eine Welt, in der sich alle verstehen

Die Zukunft muss keine lineare Fortschreibung der Gegenwart sein, sie baut aber auf der Vergangenheit auf. Sarah Willmann ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Automation und Kommunikation – ein eingetragener Verein – in Magdeburg. Für die AMPERE träumt sich die 26-Jährige in das Jahr 2050. In ihrem Tagtraum sind sich selbst verwaltende Fabriken für Menschen die Normalität. Als Nervensystem einer flexiblen Produktion spielt die Funkkommunikation ihre Rolle seit dreißig Jahren glänzend.

Text: Angelina Hofacker

Kraftvoll strömt die Elbe am Magdeburger Wissenschaftshafen vorbei, der Himmel ist blau an diesem frühlingshaften Tag im Mai 2050. Vom Elbufer trennt das gelb gestrichene Gebäude des Instituts für Automation und Kommunikation lediglich ein Restaurant, auf dessen Terrasse Spaziergänger eine Pause einlegen. Ich sitze dort mit einigen Kollegen beim Mittagstisch. Das Gespräch dreht sich um 8G. Die Einführung der neuesten Mobilfunkgeneration beschäftigt derzeit alle im Kollegenkreis. Ich blicke auf die andere Seite des Flussufers und lasse meine Gedanken schweifen.

Fast scheint es, als wäre die Zeit stehen geblieben, das Restaurant liegt unverändert idyllisch, wie im Sommer 2018. Als junge wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Automation und Kommunikation, aus dem sich später mein Fachbereich für Zuverlässige Kommunikation ausgründete, beschäftigte mich seit Kurzem die Funkgeneration 5G. Für die Weiterentwicklung von LTE und New Radio hatte man damals diese Bezeichnung gewählt, weil es einfach griffiger war und nach Aufbruch klang. WLAN war ausgereizt, das Band war voll. Um 5G von vornherein industrietauglich zu gestalten, hatten sich in jener Zeit 26 Unternehmen und Forschungsinstitute in Deutschland in einer Initiative namens 5G-ACIA zusammengetan. Von Anfang war ich Teil der frisch gegründeten Arbeitsgemeinschaft. Der 5G-Standardisierungsprozess stand kurz vor seinem Abschluss, und wir arbeiteten an den Spezifikationen für die globale Standardisierung im Mobilfunk mit. Ich half, bei den Interessensgruppen – die von der Automatisierungs- und Fertigungsindustrie bis hin zu Organisationen aus der Informations- und Kommunikationstechnik reichten – ein einheitliches Verständnis herzustellen. 5G war damals noch ein zartes Pflänzchen, auf dem die Hoffnung der Industrie ruhte.

Meine Studierenden schmunzeln immer ein bisschen, wenn ihre Professorin wieder so alte Geschichten auspuckt. Sie sind mit dem Internet der Dinge und der flexiblen, selbst agierenden Fabrik groß geworden. Die Losgröße 1 ist schon seit 2025 selbstverständlich. Die Studis sind es nun mal gewohnt, sich ihren persönlich angepassten Schuh fertigen zu lassen. Dass sich Menschen früher Einheitsmodelle gekauft haben, klingt für sie nach Steinzeit. Diese frühe Phase ist aber wichtig, um unsere heutigen Forschungsansätze einordnen zu können, das verstehen sie meist irgendwann. Denn die spezifischen Kommunikationsprofile, mit denen wir heute arbeiten, mussten damals erst einmal identifiziert werden. Die eierlegende Wollmilchsau – also viele Teilnehmer, sehr schnelle Datenraten, Übertragungszeit sehr klein, Verfügbarkeit hingegen riesig – war 5G nämlich nicht. Die Anforderungen der Anwendungen müssen

natürlich immer erfüllt werden. Überzogene Anforderungen führen jedoch nicht allzu weit. Die Balance zwischen Frequenzbelegung und Zuverlässigkeit der übermittelten Datenpakete bekommen wir inzwischen sehr gut hin. Dass mittlerweile auch alle verfahrenstechnischen Anlagen mindestens mit 5G kommunizieren, erleichtert es erheblich. Mit einem Software-Update können die Anlagen auf den neuesten Stand gebracht werden.

Ich schrecke auf, das Gesprächsthema am Tisch hat inzwischen gewechselt, es geht um typische Missverständnisse, die in der Zusammenarbeit mit Kollegen anderer Länder auftreten. Die Welt ist dank der umfassenden Digitalisierung zwar sehr eng aneinandergerückt, aber verschiedene kulturelle Hintergründe erschweren immer noch das gegenseitige Verständnis, trotz maschineller Übersetzung in Echtzeit und dem Einsatz von Bild- und Videoelementen. Über Funk werden die Informationen blitzschnell und verlustfrei von einem zum anderen Ende der Welt übermittelt, doch der menschliche Empfänger interpretiert jede noch so zuverlässig übermittelte Nachricht nach seinen persönlichen Vorstellungen. Da arbeiten die Maschinen in der Fabrik eindeutig reibungsloser miteinander und den menschlichen Kollegen, da sie auf präzise digitale Modelle zurückgreifen, um ihre Umgebung und Erfordernisse zu interpretieren, da gibt es keinen Spielraum für die Interpretation. Hingegen werden Missverständnisse in der zwischenmenschlichen Kommunikation wohl auch mit der neuesten Mobilfunkgeneration nicht verschwinden. Die kniffligsten Herausforderungen sind meiner Erfahrung nach meist nicht technischer Natur. Zum Beispiel ist die Sicherheit nach wie vor eine Herausforderung, weil es über die eigentliche Kommunikation hinausgeht. Das versuche ich meinen Studierenden ebenfalls klarzumachen. Was nutzt es mir, wenn ich den Datenaustausch von A nach B sichere, aber A und B angreifbar sind? Habe ich ein sicher verschlüsseltes System, lasse aber den Schlüssel irgendwo liegen, ist die Sicherheit dahin, sowohl bei einem normalen Türschloss als auch bei verschlüsselten Daten. Die Lacher habe ich dann wieder auf meiner Seite, da es Türschlösser schon seit dreißig Jahren nicht mehr gibt.

Mir fällt ein, dass ich morgen unseren Vorschlag für die Ausgestaltung von 8G fertigstellen muss. Es kamen einige Änderungsvorschläge, die ich noch einarbeiten will. Die Initiative ist im Jahr 2050 auf 116 Partner angewachsen, dadurch erhöht sich der Abstimmungsbedarf. Ich streiche mir eine Haarlocke aus dem Gesicht. Mehr grau als dunkelblond ist die Strähne mittlerweile, stelle ich nachdenklich fest. Jetzt aber wieder an die Arbeit, eine weitere Zuverlässigkeitsbewertung muss durchgeführt werden. Kommunikation muss immer bewertet werden, dieses Thema ist zeitlos. □

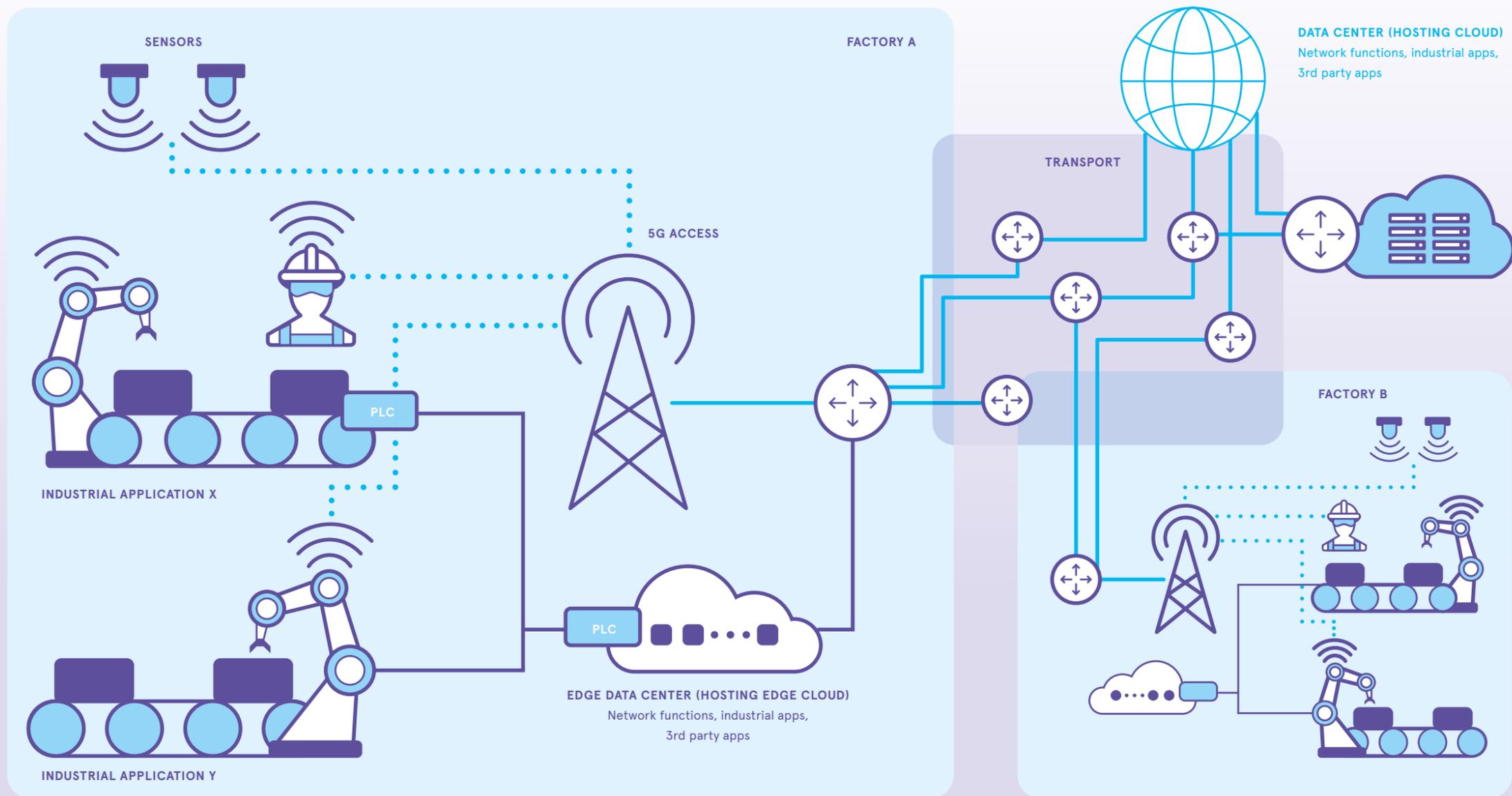
Wie sieht die Welt im Jahr 2050 aus? Die Wissenschaftlerin Sarah Willmann sucht nach einer Antwort.

Markt der Möglichkeiten

Industrie 4.0 funktioniert nur, wenn Maschinen schnell und zuverlässig miteinander kommunizieren können. Da kommt der neue Mobilfunkstandard 5G gerade zur rechten Zeit. Damit er die Anforderung moderner Fabrikautomatisierung erfüllt, haben Elektroindustrie und Telekommunikationsbranche die Initiative „5G-ACIA“ gegründet.

Text: Johannes Winterhagen | Illustration: Barbara Geising

5G-ENABLED SMART FACTORY SCENARIO



In der Fabrik der Zukunft geht es zu wie auf einem Marktplatz in südlichen Gefilden. Werkzeugmaschinen und Montagesysteme preisen ihre Dienste an. Die Werkstücke – also die noch nicht fertiggestellten Produkte – suchen sich selbstständig die passenden Maschinen für die nächsten Bearbeitungsschritte. Transportiert werden sie von autonomen Werkstückträgern, die sich in der Halle frei bewegen können. Das Fließband, seit Henry Ford Symbol einer effizienten Massenproduktion, gehört in der Industrie 4.0 der Vergangenheit an. Damit diese Vision möglich wird, ist eine kontinuierliche Kommunikation aller Marktteilnehmer notwendig. Die freilich muss anderen Gesetzen gehorchen als das Geschrei auf einem Wochenmarkt. Die Steuerung einer Werkzeugmaschine zum Beispiel ist darauf angewiesen, dass Informationen mit einer Zuverlässigkeit von mehr als 99,9999 Prozent bei ihr ankommen – sonst leidet die Bearbeitungsqualität. Im schlimmsten Fall kann eine Falschinformation sogar dazu führen, dass das Bearbeitungswerkzeug nicht nur das Werkstück, sondern sich selbst zerstört. Doch nicht nur die Qualität der Nachricht, sondern auch die Zeitintervalle, in denen Informationen gesendet und empfangen werden, überschreiten das Menschenmögliche. Eine Werkzeugmaschine beispielsweise muss innerhalb einer Tausendstelsekunde neue Befehle empfangen können. Verzögerungen – von Fachleuten „Latenz“ genannt – können ebenfalls zu schweren Schäden führen. Deshalb setzen Industriebetriebe in allen kritischen Prozessen auf fest installierte Kabel, die Informationen gezielt und schnell von A nach B transportieren. Doch nahezu alle Experten sind sich einig: Eine vollständig flexible Produktion ist nur zu realisieren, wenn ein sicherer drahtloser Kommunikationsweg zur Verfügung steht.

Da kommt die geplante Einführung des neuen Mobilfunkstandards 5G (für „fünfte Generation“) wie gerufen. In der breiten Öffentlichkeit steht 5G vor allem für hohe Datenübertragungsraten, von bis zu 20 Gigabit pro Sekunde ist die Rede. Für die durchschnittliche Datenrate, die ein Nutzer in der Regel >

100 MBit/s

Mit 5G werden durchschnittliche Datenraten möglich, die das mobile Netz plötzlich schneller als die meisten fest installierten Internetanschlüsse machen.

erhält, werden 100 Megabit pro Sekunde angestrebt. Damit ist das mobile Netz plötzlich schneller als die meisten fest installierten Internetanschlüsse. Für die Industrie viel wichtiger: Anders als die vierte Generation, bekannt als „Long Term Evolution“, bringt der Nachfolgestandard von vorneherein Eigenschaften mit, die speziell für die Kommunikation von Maschinen mit Maschinen von Bedeutung sind. So sollen in 5G-Netzen beispielsweise pro Quadratkilometer bis zu einer Million Endgeräte senden und empfangen können. Die Latenzzeiten sind mit bis zu einer Millisekunde schon sehr nahe an den industriellen Anforderungen, Gleiches gilt für die Zuverlässigkeit von mehr als 99,999 Prozent. „Mit 5G ändert sich die Welt“, sagt denn auch Bosch-Forscher Dr. Andreas Müller. „Erstmals wird eine Kommunikationsinfrastruktur zur Verfügung stehen, die auch anspruchsvollste Anwendungen im Internet der Dinge unterstützen kann.“

Dennoch: Die speziellen Anforderungen, die eine vollständig vernetzte Produktion an die Kommunikationstechnik stellt, waren noch nicht berücksichtigt,

„Mit 5G ändert sich die Welt. Erstmals wird eine Kommunikationsinfrastruktur zur Verfügung stehen, die auch anspruchsvollste Anwendungen im Internet der Dinge unterstützen kann.“

DR. ANDREAS MÜLLER,
ROBERT BOSCH GMBH,
VORSITZENDER DER 5G-ACIA



als sich vor rund zwei Jahren der ZVEI-Fachverband Automation zum ersten Mal mit 5G beschäftigte. Schnell wurde klar: Überlässt man die weitere Ausgestaltung des Standards allein den Anbietern von Telekommunikationsdienstleistungen und deren Ausrüstern, stünden Konsumgüter und Verbraucher im Vordergrund. „Abwarten war für uns keine Option. Bei Bosch wollten wir uns von Anfang an mit Ideen einbringen, um die bestmöglichen Rahmenbedingungen für die Industrie zu definieren“, berichtet Müller. „Zudem war von Anfang an klar: Wir brauchen einen kontinuierlichen Dialog mit den Unternehmen, die die neue Infrastruktur aufbauen und betreiben.“ Die Mitglieder einer anfangs zehn, überwiegend mittelständische deutsche Unternehmen umfassenden Arbeitsgruppe legten sich ins Zeug. Zur Hannover Messe 2018 war es so weit: Auf dem Stand des ZVEI präsentierte sich die von Müller geleitete „5G Alliance for Connected Industries and Automation“, kurz „5G-ACIA“, der Öffentlichkeit. An Bord sind von Anfang an auch Mobilfunkunternehmen, Chiphersteller und Netzwerkausrüster. Mit fünf Arbeitsgruppen, allesamt geleitet von Experten aus den beteiligten Industrien, soll 5G fit für die Industrieproduktion von morgen gemacht werden. Erste Früchte kann die junge Allianz bereits vorweisen: Dem für die weltweite Standardisierung verantwortlichen Gremium 3GPP konnte ein Anforderungskatalog für die industrielle Kommunikation übergeben werden, der in die Arbeit an der nächsten 5G-Spezifikation (intern als „Release 16“ bezeichnet) einfließen soll. Diese soll 2019 erscheinen, dem Jahr, in dem in Deutschland die 5G-Frequenzen versteigert werden.

Die vermutlich schwierigste Aufgabe hat die Arbeitsgruppe 2 zu lösen, die den harmlos anmutenden Namen „Spektrum und Betreibermodelle“ trägt. Hier treffen die wirtschaftlichen Interessen von industriellen Nutzern und den Netzbetreibern direkt aufeinander. Denn damit 5G-Netze in dem hochsicherheitskritischen Produktionsumfeld genutzt werden können, müssen diese von der für jedermann nutzbaren Mobilfunk-Infrastruktur getrennt werden. Die technische Voraussetzung dafür ist gegeben: 5G erlaubt zum Beispiel das sogenannte „Network Slicing“, also das Einrichten virtueller abgeschlossener Netzwerke innerhalb eines physikalisch zusammenhängenden Netzes. Man muss sich das ähnlich vorstellen wie eine einem bestimmten Nutzer virtuell zugeordnete Serverkapazität in einem Rechenzentrum. Für viele Fabrikbetreiber reicht das aber noch nicht aus. Sie wünschen sich komplett eigene 5G-Netze innerhalb des Werks. Was in der Vergangenheit nicht möglich erschien, soll nun Realität werden. Die Bundesnetzagentur, die in Deutschland für die 5G-Ausschreibung verantwortliche Behörde, hat bereits einen Teil des Frequenzspektrums explizit für regionale und lokale Anwendungen reserviert. Das Band zwischen 3,7 und 3,8 Gigahertz soll nicht Bestandteil der bundesweiten Ausschreibung werden, sondern direkt an sich bewerbende Institutionen

Foto: ZVEI

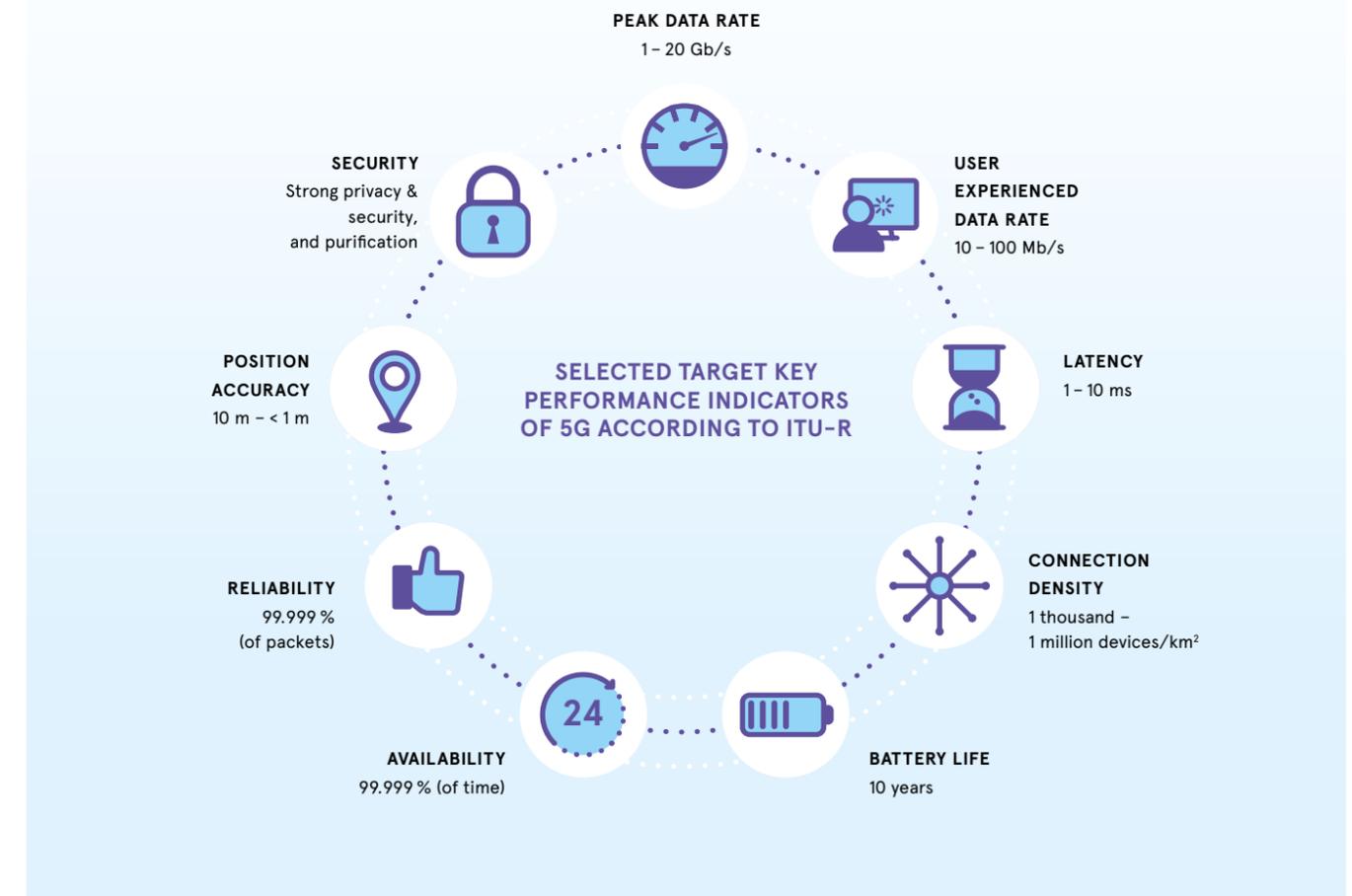
vergeben werden. Dass das Vergabeverfahren noch nicht definiert ist, treibt nicht nur Müller um. „Mit weniger als 100 Megahertz kommen wir nicht zurecht“, sagt der Experte. Was nichts anderes bedeutet, als dass, wo immer eine Fabrik steht, dieser Frequenzbereich nur von dem Eigentümer genutzt werden dürfte.

Strittig ist auch die Frage, wer das 5G-Netz in der Fabrik betreiben wird. Der ZVEI tritt vehement dafür ein, dass das Sache der Unternehmen sein sollte. „In der Fabrik der Zukunft wachsen Kommunikations- und Automatisierungstechnik zusammen“, erläutert Müller. Wichtige Teile der Anlagensteuerung könnten künftig in kleinen dezentralen Servern in der Fabrikhalle erfolgen. Vorteile des Cloud Computing lassen sich so auch für kritische Anwendungen in der Industrie erschließen. Die potenziell hohe Rechenleistung in diesen „Edge Clouds“ erlaubt es beispielsweise, mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz große Datenmengen nahezu in Echtzeit zu analysieren und zu verarbeiten. „Das sind dann aber wettbewerbsrelevante Daten, die wir absolut unter Verschluss halten müssen“, sagt Müller. Zudem sei bei einem externen Betreiber die Haftungsfrage fast nicht lösbar, falls Probleme bei

der Vernetzung zu Schäden oder Produktionsausfällen führen. Unumstritten ist diese Haltung allerdings nicht, denn bislang galt: ein Netz, ein flächendeckend arbeitender Betreiber. Müller sieht der Diskussion positiv entgegen: „Um tragbare Lösungen zu finden, brauchen wir den Dialog zwischen verschiedenen Branchen. Vertreter der klassischen Industrie und Unternehmen aus der Informations- und Kommunikationstechnik: Innerhalb von 5G-ACIA sitzen wir alle an einem Tisch.“ □

„Um tragbare Lösungen zu finden, brauchen wir den Dialog zwischen verschiedenen Branchen. Vertreter der klassischen Industrie und Unternehmen aus der Informations- und Kommunikationstechnik: Innerhalb von 5G-ACIA sitzen wir alle an einem Tisch.“

DR. ANDREAS MÜLLER



Die Wegbereiter

Die neue Mobilfunkgeneration 5G wird ab dem Jahr 2020 in Deutschland installiert. Hinter den Labortüren herrscht deshalb bundesweit rege Aktivität. Forscher unterschiedlichster Fachgebiete schaffen die Voraussetzungen, um die drahtlose Funktechnik zügig in die Praxis zu überführen. Vier Experten gewähren AMPERE einen Blick in ihre Arbeit.



Text: Angelina Hofacker



DIE NETZEKNÜPFER

DR. HABIL. JOACHIM SEIFERT UND PROF. DR. DIRK MÜLLER

Früher waren es einige wenige Großkraftwerke, morgen werden es viele kleine Produzenten sein: Die Energiewende krempelt die Stromnetze von Grund auf um. Umso wichtiger ist es, die dezentralen Strukturen im Verteilnetz zu einem funktionierenden System zu verbinden. „Wir bringen 5G und die Energiewende zusammen, sodass die energetische Versorgungssicherheit gewährleistet bleibt“, sagen Dirk Müller und Joachim Seifert, die das Projekt National 5G Energy Hub koordinieren. In der ersten Projektphase geht es im Wesentlichen um die sichere Datenübertragung sowie die Datenverfügbarkeit. Um die Kommunikation zwischen den einzelnen Systemen zu ermöglichen, entwickeln die Forscher

einen Werkzeugkasten. Dieser wird sowohl Hardware – Sensoren und ein Gateway – als auch Software enthalten, zum Beispiel ein neuartiges Protokoll zur Datenübertragung sowie ein einheitliches Backend zur Visualisierung von Daten. An dem Projekt sind nicht nur Forscher aus der Elektro- und Kommunikationstechnik beteiligt, sondern auch Experten des Maschinenbaus. „An einer neuen Kommunikationsstruktur mitzuarbeiten, die in naher Zukunft fachübergreifend Anwendung finden wird, das motiviert ungemein“, sagen die beiden Professoren.

Projekt: National 5G Energy Hub
Förderer: Leuchtturmprojekt des BMWi und Teil der Digitalisierungsstrategie der Bundesregierung
Dauer: bis Anfang 2020 (Phase 1) beziehungsweise bis 2028 (Phasen 2 und 3)

Fotos: Iarlenko Sergiy/shutterstock, TU Dresden, RWTH Aachen University, Hochschule Ostwestfalen-Lippe, DFKI, Bosch



DER PRODUKTVERSTEHER

ARNE NEUMANN

Sollen 5G-Mobilfunkprodukte in der industriellen Produktion zum Einsatz kommen, müssen diese zuvor getestet werden. „Wir sammeln und sichten die Anforderungen für den Test und die Validierung der Produkte, die im Industrieumfeld bekannt sind, aber im Mobilfunk bisher nicht vertreten waren“, erklärt Arne Neumann, Mitarbeiter am inIT – Institut für industrielle Informationstechnik der Hochschule Ostwestfalen-Lippe, der in der ZVEI-Arbeitsgemeinschaft 5G-ACIA als stellvertretender Leiter der Arbeitsgruppe 5 mitwirkt. Er und seine Mitstreiter identifizieren derzeit offene Fragestellungen, die für Test und Validierung wichtig sind. Werden Test und Validierung schon früh im Spezifikations- und Designprozess berücksichtigt, beschleunigt und erleichtert es die praktische Umsetzung am Ende.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt der Arbeitsgruppe 5 ist die Interoperabilität von Systemen. Besonders spannend findet Neumann hierbei, dass in der 5G-ACIA erstmals verschiedene Welten zueinander finden wollen – vom Mobilfunkanbieter und -betreiber über die Gerätehersteller von der Industrie bis hin zum industriellen Anlagendesigner.

Arbeitsgruppe: „Validation & Tests“ (Working Group 5) in der 5G-ACIA
Förderer: Mitglieder der 5G Alliance for Connected Industries and Automation (5G-ACIA)
Dauer: bis zum Einsatz von 5G in der industriellen Produktion



DER KONZEPTKÜNSTLER

PROF. DR. HANS DIETER SCHOTTEN

In der Fabrik arbeiten fahrerlose mobile Maschinen und Roboter bald Hand in Hand mit den Menschen, Wartungstechniker vor Ort werden mittels Augmented-Reality-Brillen unterstützt. Dafür müssen sie schnell, einfach und zuverlässig miteinander kommunizieren können. „Wir erforschen derzeit, wie ein einheitliches, möglichst einfaches Systemkonzept für eine Vernetzung aussehen kann, das dieses enorme Spektrum unterschiedlichster Anforderungen abdecken kann“, erklärt Hans Dieter Schotten. Hochmotiviert leitet er das Projekt TACNET 4.0, in dem 14 deutsche Unternehmen und Organisationen gemeinsam an einer einheitlichen Lösung für die Einbindung von

5G für industrielle Anwendungen arbeiten. Damit die Integration von 5G in die Fabrik gelingt, bedarf es zum Beispiel offener Schnittstellen. Schotten betont: „Das Kommunikationsnetz einer Fabrik hört nicht am Werkstor auf. Die Infrastruktur muss das gesamte Netz innerhalb und außerhalb der Fabrikanlage erfassen.“ Die 5G-Forschung wurde Schotten zufolge in Deutschland genau zum richtigen Zeitpunkt begonnen: „Wir sind früher als die anderen gestartet und haben die Nase vorn.“ Diesen Vorsprung will er weiter ausbauen.

Projekt: TACNET 4.0
Förderer: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Dauer: bis zum Frühjahr 2020

DER WAHRNEHMUNGSKURIER

DR. FRANK HOFMANN

Weniger Kraftstoffverbrauch und höhere Sicherheit: Automatisierte Fahrzeuge fahren mit äußerst geringem Abstand im Windschatten der vorausfahrenden Autos, verhindern aber auch zuverlässig die Kollision mit Fußgängern und Radfahrern in komplexen Abbiegesituationen in der Innenstadt. Diese Situationen können hochautomatisierte Fahrzeuge nur meistern, wenn sie miteinander vernetzt sind. „Deshalb wollen wir für das taktil vernetzte Fahren eine umfassende Kommunikationsinfrastruktur mit 5G entwickeln“, sagt Frank Hofmann. Er koordiniert das Verbundprojekt 5G NetMobil, an dem 16 Partner aus Forschung sowie Automobil- und Elektroindustrie, aber auch Netzbetreiber beteiligt sind. Taktil, weil die Fahrzeuge dank bereits eingebauter Sensorik rasch Umwelteindrücke detektieren und diese „Sinneseindrücke“ dann künftig auch innerhalb von

Millisekunden an andere Fahrzeuge weitergeben sollen. „Wenn diese Datenpakete künftig mit anderen Fahrzeugen in Echtzeit geteilt werden, könnte dies viele Unfälle, etwa das Auffahren auf ein Stauende, verhindern“, erklärt Hofmann. Dieser konkrete Nutzen motiviert ihn sehr. Die Partner haben nun in einem ersten Schritt die Anforderungen für die benötigte Kommunikationsinfrastruktur definiert. „Konkrete technische Lösungen werden allerdings parallel dazu schon entwickelt“, berichtet Hofmann.

Projekt: 5G NetMobil
Förderer: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Dauer: bis Februar 2020



Achtung! Hier komme ich!



Ducati von rechts:
Direkte Kommunikation kann vor kritischen Situationen warnen.

Wer vorausschauend fährt, dem bleibt in einer kritischen Verkehrssituation mehr Zeit, um angemessen zu reagieren. Diese Grundregel soll auch für automatisierte Fahrzeuge gelten. Dafür allerdings müssen sie sich gegenseitig warnen können. Wie das funktionieren kann, zeigt ein Projekt von Audi, Qualcomm und weiteren Kooperationspartnern.

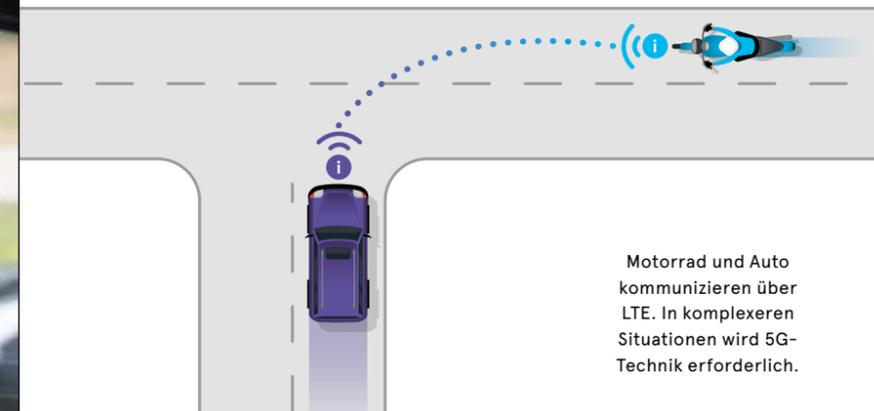
Text: Angelina Hofacker

In der Nähe von Ingolstadt sitzt ein junger Mann am Steuer eines zwei Tonnen schweren Geländewagens und fährt zügig auf eine schlecht einsehbare T-Kreuzung zu. Plötzlich teilt ihm ein rotes Warnsymbol auf der Anzeigetafel mit: Ein Fahrzeug nähert sich von rechts. Zu sehen ist nichts. Doch zwei Sekunden später taucht tatsächlich ein schwarz-rotes Motorrad auf. Der Autofahrer grinst, überrascht ist er nicht. Denn auf dem Motorrad sitzt sein Kollege, beide sind sie für Audi in der Vorentwicklung tätig, ihr Fachgebiet ist die Elektronik. Der Motorradfahrer hebt den Daumen, auch sein Display hat frühzeitig eine Warnung angezeigt. Die Situation war für einen Test konstruiert. Die Ducati ist dafür mit einer Antenne und einem zusätzlichen Display ausgestattet. Auf dem Dach des Audi Q7 sind gleich zwei Antennen montiert, beide sind mit einer Entwicklungsplattform im Kofferraum verkabelt. Innen sitzen auch drei Mitarbeiter des Chipherstellers Qualcomm, von dem die eingesetzte

Foto: Qualcomm, Infografik: MuchMania/shutterstock

Plattform, ein eigens entwickelter Prototyp, stammt. Sie haben auf einem Laptop den genauen Ablauf der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation verfolgt.

„Unser Testsystem ermöglicht die direkte Kommunikation zwischen Motorrad und Auto, generiert die Warnung vor kritischen Situationen und überträgt auch alle Daten, die empfangen oder ausgesendet werden, zu einem Server. Der speichert in der Cloud, wo sich das Fahrzeug gerade befindet“, erklärt Wolfgang Granzow, einer der Qualcomm-Mitarbeiter. „Unsere aktuelle Position sowie von Fahrzeugensensoren detektierte Ereignisse werden dann den angebundenen Teilnehmern übermittelt. Das können andere Fahrzeuge außerhalb der Reichweite der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation, aber auch Lichtsignalanlagen oder Schilderbrücken sein.“ Seit Dezember 2016 sind die fünf Männer Teamkollegen im Projekt „ConVeX“. Unter der Leitung des Chipherstellers Qualcomm arbeiten die Partner Audi, Ericsson, Swarco Traffic Systems sowie die Universität



Motorrad und Auto kommunizieren über LTE. In komplexeren Situationen wird 5G-Technik erforderlich.

Kaiserslautern daran, zwischen den Fahrzeugen – und auch der straßenseitigen Infrastruktur – einen permanenten Dialog zu realisieren. Im Juni hat das Projektteam dafür zahlreiche Tests auf der A9 von Nürnberg bis München durchgeführt. Das Teilstück gehört zu den vom Bundesverkehrsministerium geförderten digitalen Testfeldern in Deutschland, auf denen das automatisierte und vernetzte Fahren zurzeit erprobt wird. Ein Teil der Strecke, auf dem das ConVeX-Team testet, wird mit einem von Ericsson bereitgestellten Netz abgedeckt, einer Vorstufe von 5G, der nächsten Mobilfunkgeneration.

Für den gerade getesteten Anwendungsfall sei der neue Mobilfunkstandard 5G nicht nötig, erklärt Granzow, das funktioniere auch mit LTE. Sollen jedoch komplexere Situationen gemeistert werden, sei 5G dringend nötig. Beispielsweise, wenn extrem dichter Verkehr auf der Autobahn herrscht und alle Fahrzeuge gleichzeitig ihre Positionsdaten übertragen. Je schneller die Fahrgeschwindigkeit, desto häufiger werden die Positionsdaten übertragen – bis zu zehnmal pro Sekunde. Wenn darüber hinaus noch andere Informationen übertragen werden sollen, kommt LTE-basierte Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation an die Kapazitätsgrenze. Über 5G könnten die Fahrzeuge zudem extrem hohe Datenraten übertragen, sodass ein Fahrzeug etwa die Rohdaten seiner Video- oder Lidarsensoren ohne weitere Vorverarbeitung mit den Fahrzeugen dahinter teilen könnte, Sensor-Sharing nennen das die Car-to-X-Experten. Damit wäre auch Platooning möglich, also das Fahren in einer sich selbst koordinierenden Fahrzeugkolonne. 5G-Netze können nämlich in verschiedene virtuelle Abschnitte aufgeteilt werden, von denen jeweils einer für die vernetzten Fahrzeugdaten reserviert wird.

Damit die Anforderungen der Fahrzeugindustrie im 5G-Standardisierungsprozess berücksichtigt werden, haben sich schon im September 2016 führende Unternehmen der Autoindustrie sowie Netzbetreiber und Hersteller aus dem Mobilfunkbereich in der 5G Automotive Association (5GAA) zusammengesetzt. Spätestens wenn das hochautomatisierte Auto die Steuerung übernimmt, wird 5G als Autobahn für die Datenübertragung unverzichtbar sein. □

Bis zu

10x

pro Sekunde werden die Positionsdaten in der Kommunikation zwischen zwei Fahrzeugen übertragen.

Fabrik-Funk

Im abgeschirmten Bereich einer Detmolder Produktionshalle erprobt Weidmüller den Einsatz von 5G-Technik in der Fertigung. Denn in der Fabrik der Zukunft mit flexiblen Produktionsmaschinen und autonomen Transportwagen ist für Datenkabel kein Platz mehr.

Text: Laurin Paschek



Fotos: Patrice Kunte

„Die 5G-Technologie hat hingegen das Potenzial, Maschinen drahtlos zu vernetzen, weil sie sehr flexibel und skalierbar einzusetzen ist.“

DR. PATRICK-BENJAMIN BÖK,
LEITER GLOBALE DIGITALISIERUNG, WEIDMÜLLER



Mit 5G können auch die Bilder von HD-Kameras in Datenbrillen übertragen werden, etwa zur Fernwartung von Maschinen.

Rundgang durch die Fabrik der Zukunft. Vernetzte Maschinen produzieren Serienware und Einzelanfertigungen in Losgröße 1. Die Daten dazu bekommen sie in Echtzeit aus der Cloud direkt aus der Bestellung der Kunden. Ihre Werkzeuge passen sie flexibel und automatisiert an. Autonome Transportwagen fahren durch die Hallen und bringen die Bauteile aus Hochregallagern zu den Fertigungslinien. Dort legen Roboter die Komponenten in die Maschinen ein. Die Menschen, die hier arbeiten, überwachen an großen Monitoren den Produktionsprozess. Bemerkten sie Fehler oder Störungen, dann gehen sie zu der betreffenden Maschine, setzen eine Augmented-Reality-Brille auf und ziehen online einen Experten zu Rate. Sie zeigen ihm mit Hilfe mehrerer, in die Brille integrierter Kameras das Problem und lassen sich die Lösung auf teiltransparenten Brillengläsern anzeigen.

Was in dieser Fabrik der Zukunft allerdings keinen Platz hat, das sind Datenkabel. Denn bei der Umrüstung von Maschinen wären sie im Weg; zur Vernetzung von autonomen Transportern würden sie sich gar nicht eignen. Deswegen erprobt Weidmüller in Detmold in einem Testfeld jetzt die drahtlose Vernetzung einer Fabrik mit 5G-Technik. „Heute verbinden wir die Maschinen meist mit Kabeln“, berichtet Dr. Patrick-Benjamin Bök, Leiter Globale Digitalisierung bei Weidmüller. „Dadurch sind wir bei Umbaumaßnahmen wenig flexibel, weil für jede neue Verkabelung eigene, abgeschirmte Netzwerkrassen verlegt werden müssen.“ Das W-Lan stellt keine Alternative zum Kabel dar, weil es zu instabil ist – insbesondere, wenn viele Geräte mit vielen Routern kommunizieren. „Die 5G-Technologie hat hingegen das Potenzial, Maschinen drahtlos zu vernetzen, weil sie sehr flexibel und skalierbar einzusetzen ist“, sagt Bök.

Das Testfeld ist Teil des Forschungsprojekts 5GTango und in einem geschützten Bereich innerhalb einer Produktionshalle eingerichtet. Es besteht aus zwei Kunststoff-Spritzgießmaschinen, drei Schaltschränken und einer Plattform, in der die Prozess- und Maschinendaten erfasst und bereitgestellt werden. Besonders wichtig ist, die Daten in Echtzeit aus der Maschine herauszubekommen. Das gibt die Standardschnittstelle nicht immer her. „Es geht darum, Maschinensignale wie Taktzeiten und Fehlerzustände über eine Schnittstelle direkt an einen Server zu übertragen, ohne auf die Daten aus der Maschinensteuerung angewiesen zu sein“, berichtet Bök.

Im nächsten Schritt wollen die Ingenieure herausfinden, wie ein 5G-Netz dynamisch konfiguriert werden kann, um einen Maschinenpark zu betreiben. „Wir erproben neue 5G-Netzwerkfunktionen, bei denen große Datenströme dynamisch priorisiert werden“, schildert Bök. Möglich wird das über ein sogenanntes „Network Slicing“, bei dem eine Software das Netzwerk in virtuelle Abschnitte aufteilt, die zum Beispiel auf eine möglichst schnelle Reaktionszeit eingestellt werden. Welche Vorteile das bieten kann, zeigt ein Szenario: Melden die Sensoren an einer Spritzgießmaschine plötzlich einen erhöhten Energieverbrauch, dann kann das in der Cloud mit Temperaturmessungen an der Maschine, in der Halle und mit der Wetterprognose zusammengebracht werden. Das System kann dann in die Maschinensteuerung eingreifen, zum Beispiel, um das Kunststoffgranulat bei erhöhter Luftfeuchtigkeit automatisch stärker zu trocknen.

Ein schnelles 5G-Mobilfunknetz eignet sich auch für die Wartung. Seit Anfang 2017 setzt Weidmüller Augmented-Reality-Brillen ein, um bei Problemen in der Fabrik den Support aus der Ferne zu ermöglichen. Dabei entstehen große Datenmengen: In die AR-Brillen integrierte HD-Kameras erfassen das Sichtfeld des Trägers. Wenn zum Beispiel ein Instandhalter in einem bestimmten Werk ein Problem lösen will, dann kann er per Skype einen Experten zu Rate ziehen, das Problem mit einem gestreamten Video zeigen und mittels Gestensteuerung sogar bestimmte Bereiche an der Maschine markieren. Jetzt wollen die Digitalisierungsexperten untersuchen, wie die 5G-Technik auch dafür eingesetzt werden kann. □



Dr. Patrick-Benjamin Bök auf dem 5G-Testfeld von Weidmüller, das Teil des Forschungsprojekts 5GTango ist.



Lokale Netze zur Verfügung stellen: Tankred Schipanski, der digitalpolitische Sprecher der CDU/CSU-Bundestagsfraktion (links), mit Roland Bent, dem Technischen Geschäftsführer von Phoenix Contact.

„Wir haben verstanden“

Mit der Einführung des neuen Mobilfunkstandards 5G bekommt Deutschland die Chance, seinen Rückstand in Sachen digitale Infrastruktur aufzuholen. Was dazu passieren muss, diskutiert Roland Bent, Technikgeschäftsführer von Phoenix Contact, mit Tankred Schipanski, dem digitalpolitischen Sprecher der CDU/CSU-Bundestagsfraktion.

Text: Johannes Winterhagen | Fotografie: Verena Brüning

Ob LTE oder Breitbandausbau: Deutschland hinkt bei der digitalen Infrastruktur hinterher. Bislang scheint das den Erfolg der deutschen Elektroindustrie aber gar nicht zu beeinflussen – oder?

BENT: Die lückenhafte Infrastruktur wird zunehmend zum Problem. Wir können zwar die Kommunikation zwischen unseren Unternehmensstandorten sicherstellen, beispielsweise indem wir Standleitungen anmieten. Aber Industrie 4.0 bedeutet die durchgängige Vernetzung aller Wertschöpfungsketten, und zwar unternehmensübergreifend. Es geht darum, große Datenmengen mit Lieferanten, Partnern und Kunden auszutauschen. Dafür brauchen wir eine funktionierende öffentliche Infrastruktur. Für industrielle Anwendungen geht es dabei nicht nur um Bandbreite, sondern auch um Echtzeitfähigkeit und Verfügbarkeit.

Woran liegt es, dass es mit dem Ausbau der Infrastruktur am Industriestandort Deutschland so langsam vorangeht?

SCHIPANSKI: Zunächst einmal an den föderalen Strukturen Deutschlands. Wenn wir in Berlin etwas beschließen, heißt es noch lange nicht, dass das auch direkt in den Kommunen ankommt. Der Breitbandausbau liegt nun einmal im Zuständigkeitsbereich der Kommunen. Aber beim mobilen Breitbandausbau, 5G also, haben wir aus den letzten Frequenz-Versteigerungen gelernt, insbesondere was

die Abdeckung in der Fläche betrifft. Diese Erfahrungen müssen nun in die neuen Vergabeverfahren eingebracht werden. Für konkrete Vorschläge, auch aus der Industrie, sind wir dankbar. Denn wir haben verstanden: Bei der Einführung von 5G geht es vor allem um industrielle Anwendungen, nicht so sehr um die persönliche Kommunikation mit dem Smartphone.

BENT: Um konkret zu werden: Wir haben die Anforderung, künftige Produktionsstätten viel flexibler aufzubauen. Das geht so weit, dass sich Anlagen im laufenden Betrieb neu konfigurieren. Für die Datenströme brauchen wir ebenfalls hochflexible Strukturen. Da liegt es nahe, auf mobile Kommunikation zu setzen. Das war bislang nur sehr bedingt möglich, weil bisherige Technologien die Anforderungen für einen industriellen Einsatz nicht ausreichend abdecken, beispielsweise was Echtzeitfähigkeit oder Anzahl der Teilnehmer betrifft. 5G bietet uns diese technischen Möglichkeiten. Zum Beispiel sollen bis zu einer Million Teilnehmer pro Quadratkilometer vernetzt werden können. Nur müssen die technischen Möglichkeiten an die Anforderungen der Industrie angepasst werden. Das umfasst auch regulatorische Aspekte. Wir brauchen lokale, vom öffentlichen Mobilfunknetz getrennte Netze. Wenn wir 5G richtig nutzen, können deutsche Unternehmen ihre führende Rolle in der Automatisierungstechnik verteidigen. Wenn wir das nicht machen, könnte es passieren, dass wir ins Hintertreffen geraten. ▶

„Die Herausforderung besteht darin, den Menschen heute etwas zu vermitteln, von dem noch niemand weiß, wie es in zehn Jahren genau aussieht. Solange wir die Digitalisierung in unserem Unternehmen gestalten, brauchen wir keine Angst zu haben. Für mich ist Digitalisierung der Garant, dass wir unsere Wettbewerbsfähigkeit erhalten.“

ROLAND BENT



„Die Digitalpolitiker aller Fraktionen sehen eher die Chancen und sagen: Lasst uns doch erst einmal anfangen. Die Politik muss bei der Regulierung nun einen ausgewogenen Mittelweg finden. Für uns ist es auch wichtig, bei der Bevölkerung Akzeptanz für dieses Thema und den Begriff zu finden.“

TANKRED SCHIPANSKI

Welche Rolle spielt denn die Digitalisierung im Konzert der vielen politischen Themen in Berlin?

SCHIPANSKI: Digitalisierung ist das Schwerpunktthema der letzten und auch der aktuellen Legislaturperiode. Unser Leitmotiv ist dabei immer: Der Mensch muss im Mittelpunkt stehen. Daher betrachten wir Zukunftstechnologien wie Künstliche Intelligenz nicht nur unter dem Aspekt der Wettbewerbsfähigkeit, sondern auch unter ethischen Gesichtspunkten. Über alle Fraktionsgrenzen hinweg ist dabei aber klar: Deutschland soll Industriestandort bleiben. In der Plattform Industrie 4.0 arbeiten wir gemeinsam mit Ihnen daran, herauszufinden, wo Regulierungsbedarf besteht. Was 5G betrifft, haben wir erkannt, wo die Schwächen des Mobilfunks in der Vergangenheit lagen. Es ist daher gut, dass die Bundesnetzagentur die Ideen der Industrie aufgreift und lokale Netze zur Verfügung stellen will. Und wir reisen alle viel in die USA und nach Asien und haben eine Vorstellung davon, wie schnell dort an den gleichen Themen gearbeitet wird. Wir müssen alles daransetzen, die Ersten zu sein.

BENT: Deshalb bringen wir uns als Industrie aktiv in die internationale Normierung ein. Was passiert, wenn man das nicht tut, kann man am Beispiel des WLANs sehen. Als lizenzfreie Technik zur Datenübertragung ist WLAN für manche industrielle Anwendung durchaus interessant. Bei der jüngsten Novellierung der Basisnorm wurden aber industrielle Anforderungen nicht mehr berücksichtigt. Etwa die Möglichkeit, bestimmte Nachrichten zu priorisieren. Ein quasi basisdemokratischer Umgang mit Daten funktioniert aber nicht,

wenn es darum geht, eine Maschine zu steuern. Genau das ist der Punkt, den wir bei 5G jetzt vermeiden müssen. Es ist daher höchst sinnvoll, dass die Bundesnetzagentur einen bestimmten Frequenzbereich für industrielle Anwendungen reserviert hat.

Momentan reserviert sind die Frequenzen nur für lokale und regionale Anwendungen. Ist denn sicher, dass dies der Industrie zugutekommt?

BENT: Das hängt jetzt davon ab, wie das Vergabeverfahren läuft. Es sollte so gestaltet werden, dass auch kleinere Industriebetriebe die Möglichkeit haben, nicht öffentliche Funkzellen in ihren Fabriken zu nutzen. Und es muss möglich sein, auch später – etwa nach einem Neubau – eine Lizenz zu bekommen. Und es darf nicht zu einer Bevorratung von Lizenzen kommen, mit denen womöglich spekuliert wird.

SCHIPANSKI: Für die Politik ist das natürlich ein Spezialthema. Wir haben von Bundestagsseite versierte Vertreter in den Beirat der Bundesnetzagentur entsendet. Zudem glaube ich, dass die Digitalpolitiker aller Fraktionen sensibilisiert sind und wissen, dass es nicht nur darum geht, möglichst viel Geld über den Versteigerungsprozess für die Frequenzen einzunehmen. Es ist unser Anspruch, sowohl an die Netzabdeckung im ländlichen Raum als auch Industrie-4.0-Anwendungen zu denken.

BENT: Wenn es gelingt, eine flächendeckende 5G-Infrastruktur zu schaffen, entsteht mit Sicherheit volkswirtschaftlich ein höherer Wert als durch kurzfristig maximale Erlöse aus einem Versteigerungsprozess.



Tankred Schipanski, Jahrgang 1976, ist digitalpolitischer Sprecher der Bundestagsfraktion von CDU und CSU. Der Rechtsanwalt trat bereits als Schüler in die Junge Union ein und gehört dem Bundestag über ein Direktmandat aus dem Wahlkreis Gotha/Ilm-Kreis seit dem Jahr 2009 an.

Roland Bent, Jahrgang 1958, ist Technischer Geschäftsführer des Familienunternehmens Phoenix Contact. Der Elektrotechniker engagiert sich seit vielen Jahren im ZVEI und ist derzeit Mitglied des Vorstandes im Fachverband Automation.

Das unterstützen wir als Industrie. Was die Vergabe der lokalen und regionalen Frequenzen betrifft, so bringen wir uns als Verband und über die branchenübergreifende Initiative „5G-ACIA“ mit konkreten Vorschlägen ein. Das Wichtigste ist, dass wir nicht glauben, das regelt sich schon alles im freien Spiel der Kräfte. Da kommen kleinere und mittlere Unternehmen im Zweifelsfall nicht mehr mit.

Andere Länder wie die USA setzen beim Thema Digitalisierung explizit darauf, möglichst wenig zu regulieren und der Kreativität der Marktakteure freien Lauf zu lassen.

SCHIPANSKI: Unser Umgang mit Regulierung lässt sich ganz gut anhand des Themas Künstliche Intelligenz illustrieren, für das wir Ende Juni eine Enquete-Kommission eingesetzt haben. Sie treffen bei diesem Thema ja auf Optimisten und Pessimisten. Die Digitalpolitiker aller Fraktionen sehen eher die Chancen und sagen: Lasst uns doch erst einmal anfangen. Die Politik muss bei der Regulierung nun einen ausgewogenen Mittelweg finden. Für uns ist es auch wichtig, bei der Bevölkerung Akzeptanz für dieses Thema und den Begriff zu finden. Bei „Industrie 4.0“ ist uns das doch auch gelungen, zum Beispiel über die Mittelstand-4.0-Kompetenzzentren in ganz Deutschland. Hier wollen wir den Menschen unter anderem zeigen: Die Digitalisierung ist eine moderne Entwicklung, in der ich aber als Arbeiter weiterhin meinen Platz habe. Beim Thema 5G ist uns von politischer Seite her wichtig, dass wir bei lokalen und regionalen Netzen auf Interoperabilität und Standardisierung achten.

BENT: Das ist schon richtig. Auch aus lokalen Netzen heraus müssen Daten so übertragen werden, dass sie auch anderswo richtig interpretiert werden können. Auf der physikalischen Ebene, wo es darum geht, Daten ungestört von einer Maschine zur anderen zu übertragen, brauchen wir hingegen die Isolation des Netzes, denn nur dann ist die Leistungsfähigkeit des Netzes kontrollierbar und vorhersagbar. Es gilt, beides sicherzustellen.

Mir fällt schwer zu glauben, dass man sich mit solchen Themen beim Wähler profilieren kann.

SCHIPANSKI: In der Tat kann man mit Digitalisierung keine Wahlen gewinnen. Man kann mit ihr aber Wahlen verlieren, da viele Menschen Angst vor den Begriffen haben. Aus der Energiewende haben wir gelernt, dass die Akzeptanz im Mittelpunkt der Politik stehen muss – und dafür braucht es Kommunikation.

BENT: Auch für uns bedeutet das Thema Digitalisierung eine große Kommunikationsaufgabe. Die Herausforderung besteht darin, den Menschen heute etwas zu vermitteln, von dem noch niemand weiß, wie es in zehn Jahren genau aussieht. Trotzdem sagen wir: Solange wir die Digitalisierung in unserem Unternehmen gestalten, brauchen wir keine Angst zu haben. Für mich ist Digitalisierung der Garant, dass wir unsere Wettbewerbsfähigkeit erhalten.

Schauen wir ins Jahr 2025, dem regulären Ende der nächsten Legislaturperiode. Wie hat sich Deutschland bis dahin verändert?

SCHIPANSKI: Dann ist „Silicon Valley Germany“ Realität. Wir haben die Start-up-Kultur und den dafür notwendigen Erfindergeist weiterentwickelt. Und wir haben zu einer neuen Definition von Heimat gefunden, einem Gegenmodell zu chinesischen Megastädten. Denn wir haben es verstanden, die Digitalisierung als Chance für den ländlichen Raum zu nutzen und die dafür notwendige Infrastruktur zu schaffen.

BENT: In den kommenden sieben Jahren werden wir sehr große technische Veränderungen erleben. Ich bin davon überzeugt, dass wir das positiv gestalten können. Durch die Digitalisierung werden wir die großen Herausforderungen saubere Energie, intelligente Mobilität und Urbanisierung lösen können. Wenn wir es richtig anpacken, wird es uns die Digitalisierung erlauben, unseren heutigen Lebensstandard zu halten und in vielen Bereichen sogar zu verbessern. Ob das 2025 alles schon perfekt ist, weiß ich nicht. Wichtig ist nur, dass wir es jetzt anpacken und gestalten. □

Die koreanische Welle

Südkorea verfügt weltweit über das schnellste Internet. Auch bei der Einführung von 5G will das Land am Han-Fluss federführend sein. Kann das gelingen? Auf Spurensuche in der High-tech-Metropole Seoul.

Text: Fabian Kretschmer

Um Südkoreas technologischen Fortschritt zu erleben, reicht eine gewöhnliche U-Bahn-Fahrt: Per Smartcard öffnet sich das metallene Drehkreuz zu den Gleisen, nach zwei Minuten kommt bereits der nächste Zug. Im gespenstisch stillen Wagen blickt fast jeder Passagier auf ein Display: Angestellte mit müden Gesichtern schauen die Wiederholung des Baseball-Spiels vom Vortag auf ihrem Smartphone, Jugendliche zocken in Online-Rollenspielen, ein junges Mädchen am Ende des Abteils stöbert durch Instagram. Was für deutsche Augen auf den ersten Blick nicht ungewöhnlich ist, wirkt aus technologischer Sicht beeindruckend: Südkoreas U-Bahn-Netz bohrt sich tief durch die Erde. Viele Schächte können im Fall eines Atomkonflikts mit dem nördlichen Nachbarn als Luftschutzbunker benutzt werden – und doch fließt das mobile Internet hier genauso reibungslos wie im gesamten Land.

Ausstieg Gwanghwamun, mitten im historischen Stadtzentrum der Zehn-Millionen-Metropole: An der Sejong-Straße thront das repräsentative Firmengebäude von Korea Telecom, dem ältesten Telekommunikationsanbieter des Landes. Von außen ein schlichter, ockerfarbener Funktionsbau, lässt sich im Inneren ein Blick in die Zukunft erhaschen. Korea

Telecom hat einst Südkorea mit Telefonleitungen, Fernsehanschlüssen und Breitbandverbindungen versorgt. Nun möchte es im ersten Quartal 2019 als erster Anbieter 5G landesweit kommerzialisieren.

Hyung-Joon Kim empfängt Besucher in einem oval geformten Showroom mit futuristisch beleuchtetem LED-Boden. Mehrere Virtual-Reality-Brillen sind an den Wänden angebracht, ein Miniatur-Hologramm des Seouler Stadtzentrums ragt aus einem Schaltpult. Kim hat bereits im Februar 2018 den weltweit ersten 5G-Probefahrt während der Winterolympiade in Pyeongchang betreut. „Auf Basis des 5G-Netzes haben wir für den Zuschauer völlig neuartige Dienste eingeführt“, sagt der gelernte Banker.

Damals haben etwa fahrerlose Shuttle-Busse die Besucher an die Sportstätten chauffiert. In den Skisprung- und Eiskunstlaufarenen wurde zudem der sogenannte „Interactive Time Slice“ ausgetestet: Mit Hilfe von mehr als 100 vernetzten Kameras konnten Nutzer auf ihren mobilen Endgeräten in Echtzeit die Perspektive auf die Athleten wählen und den Kamerawinkel um 360 Grad drehen. Ebenso wurde auf Grundlage von 5G-Technik ein komplexes Abschreckungssystem für die Wildschweine in den Taebaek-Bergen entwickelt. Das System erfasst die hochkomplexen Bewegungsabläufe der Tiere und verschleucht sie mit Lichtsignalen und künstlichem Tigergebrüll von den umliegenden Kartoffelfeldern und Ortschaften. Das zuvor verwendete System, das 4G nutzte, war noch nicht in der Lage, Wildschweine von anderen Spezies zu unterscheiden.

Manager Kim meint, dass die erhöhte Geschwindigkeit – „um das Zwanzigfache schneller als LTE“ – zusammen mit einer hohen Konnektivität und einer verschwindend geringen Latenz von weniger als einer Millisekunde dazu führen wird, autonomes Fahren in Südkorea in der Breite zu kommerzialisieren. Auch werde das Potenzial von Drohnen erstmals ausgeschöpft: Wenn künftig etwa im Seouler Stadtgebiet ein Feuer ausbricht, dann muss sich kein Feuerwehrgewagen mehr durch den überfüllten Feierabendverkehr zwängen. Stattdessen werden automatisch Löschdrohnen an den Unglücksort geschickt.



U-Bahn-Zugang per Smartcard: Um Südkoreas technologischen Fortschritt zu erleben, reicht eine Fahrt mit der Metro.

Das Ziel von Korea Telecom ist ambitioniert: Bei 2G hatten die Europäer die Nase vorn, die dritte Generation führten die Japaner zuerst ein und das Rennen um 4G gewannen die US-Amerikaner. Das 5G-Netzwerk soll jedoch um jeden Preis zuerst in Südkorea eingeführt werden. Am 17. Juni führte das Wissenschaftsministerium die Auktionen für 5G-Frequenzen durch. Insgesamt zahlten die drei größten koreanischen Telekommunikationskonzerne umgerechnet knapp 2,5 Milliarden Euro für zehnjährige Nutzungsrechte. Laut Angaben der Seouler Regierung können die Bandbreiten bereits ab dem 1. Dezember in Betrieb genommen werden.

Im August wählen die Telekommunikationskonzerne nun ihre jeweiligen Partnerunternehmen für die technische Umsetzung aus. Als Favoriten gelten Samsung Electronics und Huawei Technology. Das Werben um die milliardenschweren Aufträge wird von der heimischen Branche mit Argusaugen verfolgt: Samsung gilt einerseits als Symbol des Nationalstolzes, zudem unterhält es einen 40-prozentigen Marktanteil bei der Ausrüstung des derzeitigen 4G-Netzwerks. Huawei hingegen kann im direkten Vergleich mit einem Preisvorteil von fast einem Drittel punkten. Ob Südkorea beim Rennen um die Einführung von 5G am Ende die Nase vorn haben wird, steht jedoch längst nicht fest. Laut einer im April veröffentlichten Studie des Marktforschungsinstituts Analysys Mason führt China derzeit den Wettbewerb an, mit einem hauchdünnen Abstand zu Südkorea und gefolgt von den Vereinigten Staaten. ▷

2,5
Mrd.
Euro

zahlten die drei größten koreanischen Telekommunikationskonzerne für zehnjährige Nutzungsrechte an 5G-Frequenzen.



28,6 MBit/s

ist das Durchschnittstempo, mit dem die Daten durch Koreas Breitbandnetz fließen – doppelt so schnell wie in Deutschland.

Hightech-Metropole
Seoul: Die digitale Vormachtstellung des Landes basiert auf systematischen Investitionen des Staates.



Das Land am Han-Fluss kann jedoch im Vergleich zu den meisten westlichen Demokratien auf eine patriotisch-enge Verzahnung zwischen seinen Mischkonzernen und der Regierung zählen, die branchenintern auch „Korea Discount“ genannt wird. Für eine reibungslose Einführung von 5G haben sich die drei konkurrierenden Netzbetreiber darauf geeinigt, bei der Infrastruktur zusammenzuarbeiten. Dies soll ihnen im Laufe der nächsten zehn Jahre laut Angaben der Nachrichtenagentur Yonhap 938 Millionen US-Dollar sparen. Koordiniert wird das Projekt direkt von der Regierung.

Auch die digitale Vormachtstellung des Landes basiert auf systematischen Investitionen des Staates: Bereits 1995 erarbeitete die südkoreanische Regierung einen Zehn-Jahres-Plan zum Ausbau der Breitbandverbindungen, sorgte durch öffentliche Kampagnen für Akzeptanz in der Bevölkerung und öffnete den Markt für Internetanbieter. Das strategische Investment machte sich schon bald bezahlt: Laut dem

jüngstem Bericht des Online-Anbieters Akamai hat Südkorea das mit Abstand schnellste Breitband-Internet der Welt. Mit durchschnittlich 28,6 Megabit pro Sekunde fließt es verglichen mit Deutschland nahezu im doppelten Tempo.

Doch auch in der Bevölkerung herrscht eine für europäische Verhältnisse enorme Technikbegeisterung, weiß die Kommunikationswissenschaftlerin Eun-Mee Kim von der Seouler Nationaluniversität: „In unseren sozialen Genen ist uns antrainiert worden, dass wir uns konstant wandeln und anpassen müssen – und immer auch schauen, was die anderen machen, damit wir nicht hinterherhinken. Das macht uns wandlungsfähig und offen für Trends.“

Diese Technikbegeisterung spiegelt sich auch in der koreanischen E-Sports-Szene wider. Der ostasiatische Tigerstaat gilt als Mekka für professionelle Computerspieler. Die Industrie hat laut einer Studie des Kulturministeriums einen Marktwert von 76,2 Millionen Dollar. Für Tim Spaninks war dies der Hauptgrund, nach Korea zu ziehen. Der Designer ist Mitbegründer des Spieleherstellers Critical Force, der seit 2016 eine Niederlassung im Pangyo Techno Valley hat, einem 660 Quadratmeter großen Start-up-Zentrum südlich von Seoul. Spaninks hat einen Ego-Shooter für das Smartphone konzipiert, das Koreaner häufig für Computerspiele nutzen. In der Branche entscheiden oft Millisekunden über Sieg oder Niederlage. Die Geschwindigkeit des mobilen Internets sei dafür essenziell, sagt der 26-Jährige: „Sobald 5G für jeden verfügbar ist, macht das die Spielerfahrung um einiges geschmeidiger. Wir hoffen, dass 5G noch mehr Leute in die mobile E-Sport-Szene bringt und die Branche auf das nächste Level hebt.“ □

Fabian Kretschmer, 1986 in Berlin geboren, arbeitet seit 2014 als Korrespondent für deutschsprachige Medien in Seoul, wo er auch einen Teil seines Studiums absolvierte.

Sensorik 4.0: Smart Sensors. Ideas beyond limits.

Industrie 4.0 beginnt im Sensor oder Feldgerät. Sie liefern die grundlegenden Daten für die digitale Vernetzung von Anlagen und Produktionsprozessen in einem „Internet der Dinge“. Mit seinen innovativen Sensor- und Interfacetechnologien ermöglicht Pepperl+Fuchs schon heute das intelligente Zusammenspiel von Prozess- und Produktionseinheiten. Lassen Sie sich inspirieren unter www.pepperl-fuchs.de/sensorik40



Your automation, our passion.

pf PEPPERL+FUCHS

Handelspartner Südkorea

Entwicklungsland, Tigerstaat, Industrienation: Nach Koreakrieg und Teilung im Jahr 1948 legte der südlich des 38. Breitengrades gelegene Teil Koreas einen rasanten Aufstieg hin. Von 1970 bis 2017 wuchs das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf um das Hundertfache von knapp 300 auf mehr als 30.000 US-Dollar. In der weltweiten Elektroindustrie zählt Südkorea heute wie Deutschland zu den Schwergewichten, ist im Außenhandel aber stark auf seine asiatischen Nachbarländer fokussiert: Drei Viertel (76 Prozent) der südkoreanischen Elektroexporte bleiben in Asien.

Text Infografik: Laurin Paschek



HANDEL AUF WACHSTUMSKURS

Im Ranking der wichtigsten Abnehmerländer der deutschen Elektroindustrie liegt Südkorea auf Platz 19. Aus deutscher Sicht hat die Handelsbilanz zwar ein Defizit von 1,9 Milliarden Euro, allerdings nahmen im Vergleich zu 2016 die Ausfuhren 2017 kräftig um 14,6 Prozent zu. Seit 2000 haben sich die deutschen Elektroausfuhren nach Südkorea mehr als verdreifacht.



Rang	Land	Land
1.		China
2.		USA
3.		Japan
4.		Südkorea
5.		Deutschland

Globale Champions

Geografisch mehr als 8.000 Kilometer weit auseinander, in der Rangliste der weltgrößten Elektroproduzenten aber direkte Nachbarn: Hinter China, den USA und Japan belegen Südkorea und Deutschland Platz 4 und 5.



Koreanisches Sauerkraut

Deutschland und Korea verbindet nicht nur die Erfahrung einer geteilten Nation, sondern auch eine kulinarische Besonderheit. In Zeiten, als es noch keine Kühlschränke gab, legten die Koreaner den im Herbst geernteten Chinakohl mit Salz ein, um ihn zu fermentieren und für den Winter haltbar zu machen – so wie die Deutschen aus Weißkohl das Sauerkraut herstellen. Die koreanische Version hat allerdings noch zwei weitere Bestandteile: reichlich Knoblauch und ein Pulver aus überaus scharfen Chilischoten. Das treibt dem ungeübten Genießer die Schweißperlen auf die Stirn, wenn er das „Kimchi“ genannte Nationalgericht verspeist – es wird in Korea auch heute noch zu jeder Mahlzeit als Beilage gereicht. Der deftige Vitamin-C-Speicher war früher lebenswichtig: Zwar liegt Seoul etwa auf dem gleichen Breitengrad wie das südspanische Málaga, doch die eisige Luft aus Sibirien sorgt für kalte Winter, in denen keine Landwirtschaft möglich ist.

Im Notfall stoppen

Roboter überall, auf der Straße, in der Fabrik und sogar zuhause. Doch erste Unfälle mit automatisierten Autos werfen die Frage auf: Stellen autonome Systeme eine Gefahr dar? Nein, sagt Dr. Robert Bauer, Vorstandsvorsitzender des Sensorspezialisten SICK.

Text: Wilhelm Missler | Fotografie: Sebastian Düsenberg



Experten sind sich sicher, dass autonome Systeme künftig fester Bestandteil unseres Alltags sein werden. So prognostizierte Bundeskanzlerin Angela Merkel bereits vor einem Jahr, dass wir „in 20 Jahren nur noch mit Sondererlaubnis selbstständig Auto fahren dürfen“. Deutlich schneller dürfte es in der industriellen Produktion gehen: Einer im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) erstellten Studie zufolge, sind dort die ersten vollständig autonomen Systeme schon in weniger als zehn Jahren zu erwarten. Für Robert Bauer ist die Vorreiterrolle dieses Sektors keine Überraschung: „In der Fabrik ist das Umfeld viel klarer definiert als auf der Straße“, sagt der Vorstandsvorsitzende und Entwicklungschef der SICK AG im süd-badischen Waldkirch.

SICK-Vorstandsvorsitzender Robert Bauer betont, dass in einer Fabrik das Umfeld sehr viel klarer definiert ist als auf der Straße.

Den entscheidenden Unterschied zwischen Straße und Werkhalle sieht Bauer darin, dass zum Beispiel bei völlig selbstständig agierenden Transportsystemen der Arbeitsschutz – wie bereits lange eingeführt – nicht gefährdet wird. Denn: „Einen Fahrer gibt es nicht, und wenn etwas Unvorhergesehenes passiert, können wir den Strom abschalten“, beschreibt er die robuste Unfallvermeidung. Aus dem gleichen Grund wiederum sei die Skepsis vor selbstlernenden Maschinen, die sich ein schädliches Verhalten antrainieren könnten, unbegründet: „Der Not-Stopp ist davon unabhängig und kann auch von ihnen nicht ausgehebelt werden“, versichert Bauer. Eine weitergehende Regulierung, als sie hierzulande ohnehin implementiert ist, hält er daher für nicht notwendig. Wohl aber die internationale Standardisierung des Sicherheitsniveaus. EU-weit seien hier die Hausaufgaben gemacht. Die USA, Russland und China würden dagegen leider auch künftig ihre eigenen Standards definieren.

Ohnehin sollten nicht nur die Gefahren diskutiert werden. Dass immer zuverlässigere Sensoren und bessere Software für autonome Systeme entwickelt werden, liegt an den betriebswirtschaftlichen Chancen. Die derzeitige Spitze der Technik in der Produktionslogistik markiert nach Einschätzung von Bauer die Applikation eines internationalen

Getränkeherstellers: Längs- und querdynamisch selbststeuernde Fahrzeuge transportieren die gewichtige Fracht von der Abfüllanlage zur Verloaderampe. Dabei ermöglicht eine laser- und kamera-basierte Objekterkennung, dass sich die Fahrmaschine in ihrer „gewohnten“ Umgebung zurechtfindet, Hindernisse erkennt und auch dem Menschen nicht gefährlich in die Quere kommt. Selbst dann nicht, wenn sich ein Mitarbeiter gerade eilig einem unübersichtlichen Kreuzungsbereich nähert. „Die Umfelderkennung basiert hier nicht nur auf der Sensorik des Fahrzeugs, sondern integriert darüber hinaus eine Infrastrukturüberwachung“, erläutert der promovierte Elektrotechniker.

„Die menschliche Hand kann ein Glas halten und Schrauben eindrehen, obwohl es beides noch nicht gab, als sie sich vor ein paar Millionen Jahren nur durch Versuch und Irrtum herausbildete.“

DR. ROBERT BAUER

Im nächsten Schritt sollen die Transportsysteme auch im Freien fahren dürfen, um zum Beispiel halbfertige Erzeugnisse von einer Fabrikhalle zur anderen zu schaffen. Das konfrontiert die Sensorikentwickler mit einer Herausforderung, die die Automobilhersteller schon seit den Anfängen des assistierten Fahrens beschäftigt: die Einsatzfähigkeit bei jedem Wetter. Aber auch bei der dreidimensionalen Objekterkennung und Sensorfusion hat Bauer noch Entwicklungsbedarf ausgemacht. Konkret: „Es darf nicht sein, dass Spiegelungen an Metallflächen zum Artefakt werden und damit ein Hindernis signalisieren, wo keines ist.“ Mit ähnlichen Herausforderungen kämpfen auch die Ingenieure in der Automobilindustrie. Weil auch die eingesetzte Prozessortechnologie in beiden Industriezweigen vergleichbar sei, könne man die Fabrik in Teilen durchaus als Testfeld für die Straße begreifen.

Während sich die Produktionslogistik von Eingriffen des Menschen stärker emanzipiert, führt der Weg in die Autonomie für die Montageroboter offenkundig zunächst in eine intensivere Kollaboration mit diesem. Die Schutzzäune im Schwenkbereich seien schon seit längerem obsolet. Jetzt ist ein optischer Sensor verfügbar, der in direkter senkrechter Linie auch den eigentlichen Zugriffsbereich überwacht. Der Sensor detektiert beispielsweise, wenn eine Hand durch eine Operation verletzt werden könnte, und stoppt den Vorgang. Roboter der jüngsten Generation, die etwa neue Montageabläufe von ihrem menschlichen Kollegen ohne eigene Vorkenntnisse nur mittels Berührung erlernen, eliminieren damit auch den letzten bisher noch nötigen Sicherheitsabstand zwischen Mensch und Maschine.

Völlig autonome Systeme, wie sie dem Ingenieur Robert Bauer vorschweben, müssen freilich noch weit mehr leisten. Vorbild ist für ihn die Evolution: „Die menschliche Hand kann ein Glas halten und Schrauben eindrehen, obwohl es beides noch nicht gab, als sie sich vor ein paar Millionen Jahren nur durch Versuch und Irrtum herausbildete.“ □

Anders machen

Die Dinge so nehmen, wie sie sind? Das kommt für Stefan Kampmann nicht in Frage. Seinen Einstieg in die Welt der Technik bietet ganz klassisch der Holzbaukasten, als Siebenjähriger baut er seine Carrera-Bahn auseinander, später sind Seifenkisten, Fahrräder und alte Mopeds dran. Der Antrieb bei alledem: hinter die Dinge schauen, um sie wirklich zu verstehen.

Text: Laurin Paschek

um die Lebensdauer der Autos nicht gut bestellt. Im Zimmer roch es häufig nach verschmorten Elektromotoren, und hin und wieder flog die ganze Achse mitsamt Zahnrad einfach weg.“

Die Bastelei ist für Kampmann auch die Grundlage seines beruflichen Lebenswegs. „Jemand, der an Naturwissenschaften interessiert ist, benutzt die Dinge nicht nur so, wie sie sind“, sagt Kampmann. „Er oder sie wird sich nicht zufriedengeben mit dem Geschenk, wie es unter dem Weihnachtsbaum liegt, sondern wird den Impuls haben, es zu zerlegen und anders anzuordnen – mit dem Ziel, die Dinge voranzutreiben, zu verändern und zu verbessern.“ So drücke sich im Spiel das Grundprinzip einer ingenieurwissenschaftlichen Denkweise aus. Kein Wunder also, dass sich Stefan Kampmanns Eifer nicht nur auf die Carrera-Bahn beschränkt. Im Alter von zwölf Jahren macht er sich mit Freunden an größere Fahrzeuge in Form von Seifenkisten. Der Vater eines Freundes, der in einem Industriebetrieb im nahegelegenen Schweinfurt arbeitet, bringt den Jungs das Schweißen bei, in der Werkstatt bauen sie Achsen und Karosserien zusammen. „So lernten wir unmittelbar, wie sich Technikfehler auswirken können: In Form von Schürfwunden, wenn während des Rennens in voller Bergabfahrt die Achse brach“, erzählt Kampmann.

Wer einmal eine Grundlagentechnik gelernt hat, der wendet sie für möglichst viele Dinge an. So schweißt er als Teenager mit seinen Freunden und dem jüngeren Bruder alte Damenfahrräder zu Tandems zusammen, die beim Fahren abenteuerlich schwingen. Zwei Jahre später nehmen sich die Bastler alte Mopeds vor, die sie in Scheunen und auf Schrottplätzen finden. „Bei einem alten Moped, einer 98er Sachser, haben wir sogar mal einen kompletten Kupplungssatz ausgetauscht“, erinnert sich Kampmann. Wie gut, dass es Pädagogen gibt, die solch aktive Kreativität in die richtigen Bahnen lenken. Bei Kampmann war es der Physiklehrer mit seiner Gabe, die Natur zu erklären, die Schüler zu begeistern und sich experimentell den Lösungen zu nähern. Kampmanns Studienwahl fällt auf die Physik; nach Diplom und Promotion startet sein Berufsweg bei Bosch, wo Kampmann bis zu seinem Wechsel zu Osram über viele Jahre in verschiedenen Positionen arbeitet. Und die Carrera-Bahn? Die gibt es noch, allerdings hat sich der Bruder das historische Stück irgendwann einmal in einem dubiosen Tauschgeschäft gesichert. „Da habe ich wohl einmal nicht aufgepasst“, sagt Kampmann mit einem Schmunzeln. □

Fotos: privat, Osram



Dr. Stefan Kampmann ist seit Juli 2016 Chief Technology Officer (CTO) bei der Osram Licht AG.

SPIELEN? JA, ABER NICHT NUR.

Weihnachten, Bescherung, glückliche Kinderaugen. Als Stefan Kampmann mit sieben Jahren von seiner Tante 1970 ein Erweiterungssset für seine Carrera-Bahn geschenkt bekommt, denkt er nicht nur ans Spielen. Er heckt schon aus, was er mit den neuen Fahrzeugen noch so anstellen kann. Zum Beispiel größere Räder draufziehen. Dazu benutzt er die Räder anderer Spielzeugautos und klebt sie auf die Felgen der Carrera-Flitzer. Der Effekt: Die Autos werden so viel schneller, und Stefan Kampmann gewinnt jedes Wettrennen mit seinen Spielkameraden. „Die Tuning-Methode setzte sich bei meinen Freunden allerdings schnell durch“, berichtet Kampmann im Rückblick. Einige Jahre später setzt er deswegen noch eins drauf: Mit seinem Onkel, einem Elektroingenieur, geht er in ein Modellbaugeschäft und kauft stärkere Motoren, wie sie für Modellflugzeuge und Rennboote verwendet werden. Dann bauen sie die Elektromotoren in die kleinen Carrera-Autos ein, tauschen die alten Getriebebesätze aus und befestigen Ritzel und Zahnräder neu. „Das war dann so etwas wie die Formel 1“, berichtet Kampmann. „Allerdings war es leider

Unternehmer-Reise für Zulieferer der Fertigungsindustrie nach Guangdong (China)

BEWERBEN
SIE SICH
JETZT!

Mit Unterstützung von:



Informationen unter: www.china-unternehmerreise.de

Mit der gleichen Zuverlässigkeit, die Sie von unseren Automatisierungslösungen kennen, kümmern wir uns um alle unsere Partner.

HOCH VERLÄSSLICH + TIEF ENTSPANNT

Sie haben die Gewissheit, dass wir für Sie da sind, wenn Sie uns brauchen.



Kunden in aller Welt vertrauen uns, wenn es um ihre Anlagen geht. Uns verbindet ein gemeinsames Ziel: Wir wollen industrielle Prozesse besser machen. Jeden Tag, überall.

People for Process Automation

Erfahren Sie mehr unter:
www.de.endress.com

Endress+Hauser 