

Quantentechnologie

Die zweite Generation

DROHNEN

Ob als Zusteller für Pakete oder schon bald als fliegende Taxis: Drohnen erobern die Lüfte.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Hotspot für wissenschaftliche Exzellenz: Mit dem Cyber Valley verfolgt Baden-Württemberg große Pläne.

BLOCKCHAIN

Neue Perspektiven dank Blockchain-Technologie: Großes Potenzial bietet vor allem der Energiesektor.



Gut geprüft. Gut unterwegs. Mit VDE-Expertise.

Sicherheit. Performance.
EMV. Infrastruktur

Wichtige Forderungen, wenn es um die Qualitätssicherung für Fahrzeug und Infrastruktur geht.

Geprüfte Sicherheit und Qualität im Zeichen des VDE.

Batterien und vieles mehr prüfen wir in unserem 2.500 Quadratmeter großen VDE Testlab Batterie und Umwelt.

- Elektrofahrzeuge.
- (Li-Ionen) Batterien.
- Batteriemanagementsysteme.
- Ladeinfrastruktur.
- Steckersysteme.
- Schaltelemente.
- Gleich- und Wechselrichter.
- Kabel- und Leitungen.
- EMV-Prüfungen.
- Akustikmessungen.

Wir sind für Sie da:

+49 69 8306-226

vde-institut@vde.com

VDE
INSTITUT



Jetzt den Turbo zünden!

Man mag es ja bald schon nicht mehr rezitieren: „Das Rennen um die Digitale Transformation ist weltweit in der heißen Phase.“ Aufgrund der meiner Ansicht nach aber immer noch nicht ausreichend umfassenden Betroffenheit in Gesellschaft und Politik sei es trotzdem nochmals hinterfragt: Wo liegt das Team Germany in diesem Rennen, in dem es um nicht weniger als den Wirtschaftsstandort Deutschland geht? Das haben wir Sie, unsere VDE-Mitgliedsunternehmen und Hochschulen, im aktuellen VDE Tec Report gefragt. Als essenziell für den Erfolg der Digitalen Transformation wird die Cyber Security betrachtet. Aus gutem Grund, denn mehr als die Hälfte der Befragten war bereits von Cyberattacken betroffen. 82 Prozent fürchten Angriffe auf kritische Infrastrukturen. Die internationalen Cyberangriffswellen der jüngsten Vergangenheit untermauern diese Befürchtung schmerzhaft, die virtuelle Bedrohung wird genau in diesen kritischen Infrastrukturen spürbare Realität, für jeden von uns. Hier hilft kein Debattieren oder Lamentieren: Fundierte Grundlagen, Strukturen, Standards, Testmethoden und Maßnahmen sind gefordert.

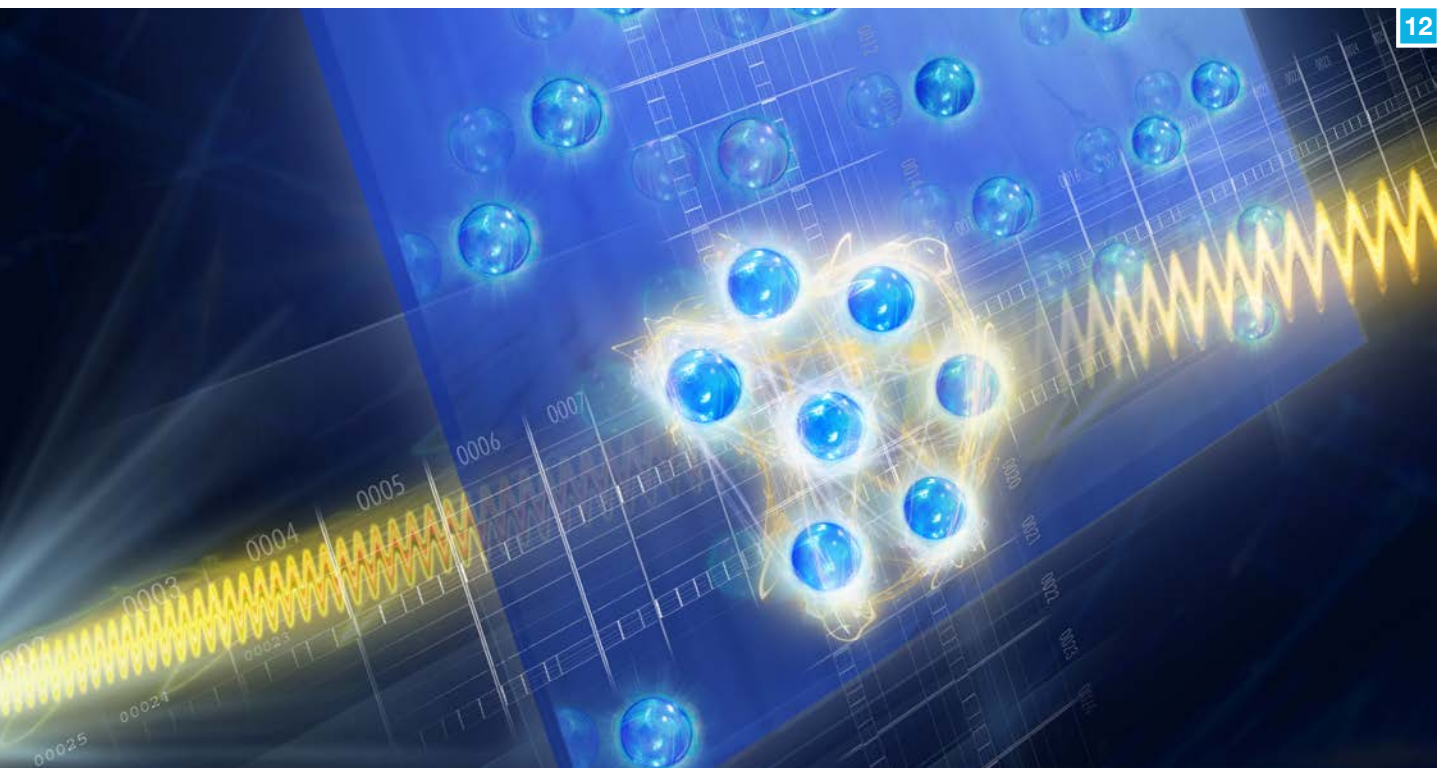
IT-Security ist im VDE nicht nur ein Forschungs-, Normungs- und Testschwerpunkt mit Prio 1, wir fordern und unterstützen überdies eine umfassende IT-Security-Strategie, möglichst auf internationaler Ebene. Dafür tun wir einiges. Der VDE ist beim G20-Gipfel als Technologieverband gefragt und aktiv. Unsere umfassende unabhängige Kompetenz, Weltstandards zu entwickeln, bringen wir auch in den Bereich der IT-Security ein. Das schafft gesellschaftliche Akzeptanz und Vertrauen für die notwendigen Maßnahmen. An der Quantentechnologie, Schwerpunktthema dieser VDE-dialog-Ausgabe, hängen viele Hoffnungen der Wissenschaft. IT-Security wird damit neu gedacht werden müssen, da viele unserer heutigen Security-Technologien im Quantum Computing außer Kraft gesetzt werden. Mit CERT@VDE haben wir eine neue IT-Sicherheitsinitiative und die erste neutrale Plattform für kleine und mittlere Unternehmen gestartet.

Damit Digital Germany bis 2025 Realität ist und auch in diesem Technologie-Segment internationale Strahlkraft hat, müssen wir jetzt den Turbo zünden. Unsere neu entwickelte Kompetenzplattform VDE Tec Summit wird erstmalig 2018 eine technologische Leistungsschau unserer Branche abbilden. Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Medien und natürlich Sie als VDE-Mitglieder sind heute schon eingeladen, aktiv mitzugestalten.

Ihr

Ansgar Hinz, VDE-Vorstandsvorsitzender

»Wo liegt das Team Germany in diesem Rennen, in dem es um nicht weniger als den Wirtschaftsstandort Deutschland geht?«



Die Quantentechnologie eröffnet faszinierende Perspektiven für die Kommunikation und die Informationsverarbeitung. Genutzt wird dafür die Zwitternatur der Quantenteilchen, die sich sowohl wie Partikel als auch wie Wellen verhalten. Und sogar zwei Quantenzustände gleichzeitig annehmen können.

SPEKTRUM

06 MELDUNGEN

Internet der Dinge / Digitalisierung / Cyber Security / Normung / Digital-Gipfel / Elektromobilität / Bilderkennung / 3D-Druck / Batterieforschung

07 PERSONALIA

Dr. Reinhard Ploss / Prof. Dr. Johanna Wanka / Prof. Dr. Jochen Kreusel / Sylvia Schmitz / Ivo Zell

08 RUNDRUF

Datenschutz und Datensicherheit haben in Deutschland großes Gewicht. Welche Chancen bietet das für den Innovationsstandort Deutschland?

11 INTERVIEW

Um die digitale Transformation voranzutreiben, sind international harmonisierte Normen wichtiger denn je. Warum, erläutert DKE-Experte Kevin Behnisch.

TITEL

12 QUANTENTECHNOLOGIE 2.0

Auf der Quantentechnik basieren Erfindungen wie Laser, Transistoren und Computer. Inzwischen sprechen Experten schon von der zweiten Quantenrevolution – mit ähnlich tief greifenden technologischen Umwälzungen wie zu Beginn der Quantentechnik.

18 QUANTENCOMPUTER

Die Besonderheiten der Quantenphysik ermöglichen eine völlig neue Generation von Computern. Sie werden deutlich schneller und viel leistungsfähiger sein als alle bislang bekannten Rechner.

20 FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Das Potenzial der Quantentechnologie ist in der industriellen Praxis angekommen. Vor allem der Einsatz in der Kryptographie und der Sensorik bietet große Chancen. Aber der Weg von der Grundlagenforschung zur Anwendung ist weit.



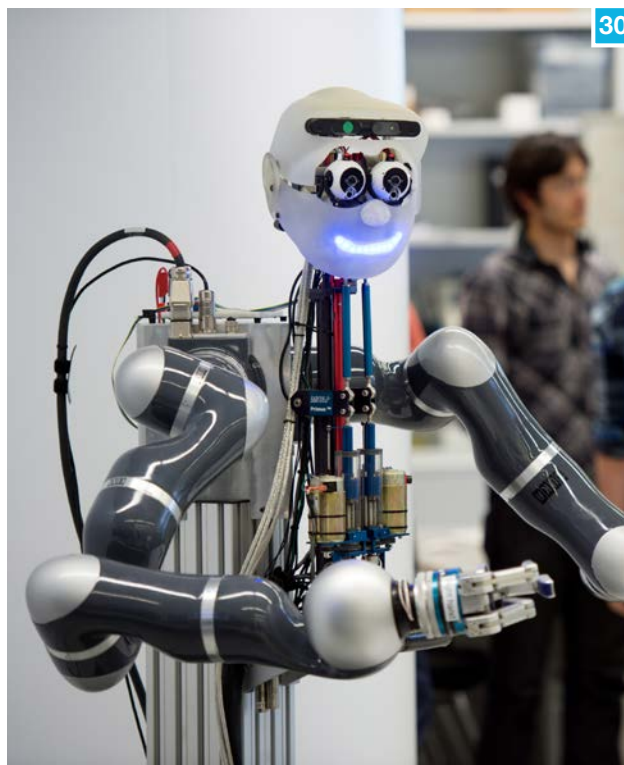
24

Airbus lässt das Auto fliegen: Bei Bedarf dockt eine Drohne an die Fahrzeugkapsel an und befördert die Passagiere weiter. Selbstverständlich autonom.



34

Innovation lag in der Luft: Der DKE Innovation Campus war geprägt vom Impuls des Wandels aus der IEC-Generalversammlung.



30

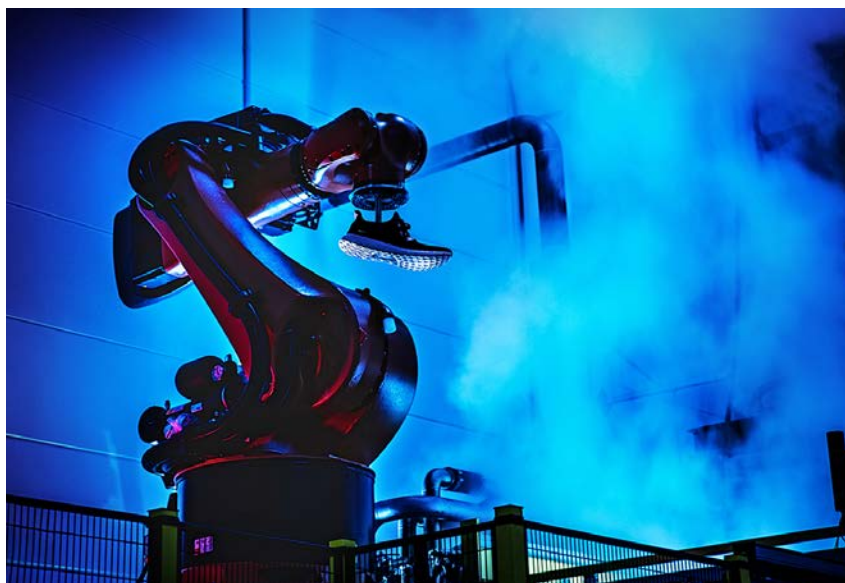
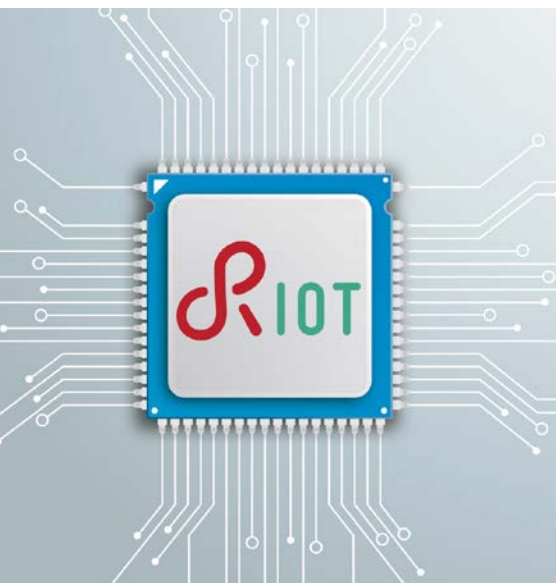
„Cyber Valley“ heißt der Forschungsverbund für Künstliche Intelligenz der Region Stuttgart-Tübingen. Die begriffliche Nähe zum kalifornischen Vorbild ist gewollt.

THEMEN

- 24** **DROHNEN**
Schon bald könnte die Vision Realität werden, mit autonomen Lufttaxis abzuheben.
- 27** **HANNOVER MESSE**
Außer Cobots und digitalen Zwillingen zeigte die Messe auch Neues aus der analogen Welt.
- 30** **CYBER VALLEY**
Baden-Württemberg hat in Sachen Künstliche Intelligenz hochfliegende Pläne.
- 34** **DKE INNOVATION CAMPUS**
Safety & Security standen im Fokus der DKE-Tagung „Normen. Machen. Zukunft.“.
- 36** **BLOCKCHAIN**
Die Eigenschaften der Blockchain-Technologie könnten Transaktionen grundlegend verändern.

KOMPAKT

- 38** **WISSEN**
- 40** **NORMUNG / PRÜFUNG**
- 42** **AUS DEN REGIONEN**
- 44** **VDE YOUNGNET**
- 46** **TERMINE**
- 48** **INFOCENTER**
- 50** **DEBATTE**



INTERNET DER DINGE

Frei kombinierbar

Für das Internet der Dinge (IoT) werden innovative Betriebssysteme benötigt, die den einfachen Austausch von Programmen erlauben.

In Maschinen oder Geräten eingebaute Chips lassen sich bisher noch nicht einfach mit wechselnden Programmen bespielen, da sie nicht über ein einheitliches Betriebssystem verfügen. Die Lösung könnte das offene Betriebssystem RIOT bieten, an dessen Entwicklung ein Informatikprojekt der Freien Universität Berlin und der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg arbeitet. Die Nutzung ist kostenlos, aber im Gegensatz zu anderen offenen Systemen können auch urheberrechtlich geschützte Programmteile mit der freien Software kombiniert werden.

Ziel des geförderten Projektes ist der Aufbau eines RIOT-App-Stores – kurz RAPstore – der analog zu bekannten Stores Software für das Internet der Dinge verteilt. Die Projektpartner wollen dazu auch vorgefertigte Bausteine bereitstellen. Auf dieser Basis soll eine Plattform geschaffen werden, auf der sich kleine ebenso wie große Anbieter mit Erfolg entfalten können. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert das Projekt mit rund 1,8 Millionen Euro.

DIGITALISIERUNG

Digitaler Zwilling für mehr Speed

Siemens unterstützt Adidas bei der automatisierten Fertigung seiner Sportartikel. Um individuell auf die Bedürfnisse zugeschnittene Passformen zu entwickeln, wird der gesamte Fertigungsprozess künftig mit einem digitalen Zwilling simuliert und optimiert.

Siemens und Adidas kooperieren im Bereich Forschung und Entwicklung. Im Rahmen der Zusammenarbeit soll die Digitalisierung der Fertigung in der Adidas Speedfactory vorangetrieben werden. In den Speedfactories setzt der Sportartikelhersteller eine automatisierte Fertigung mit intelligenter Robotertechnologie um. Ziel ist es, schnell, transparent und individuell auf die Wünsche der Konsumenten zugeschnittene Produkte herstellen zu können.

Siemens bringt dafür digitale Fabrikautomatisierungs- und Simulationstechnik ein. Mithilfe eines digitalen Zwillings – einem digitalen Abbild der Speedfactory –, soll zukünftig der gesamte Fertigungsprozess simuliert, getestet und optimiert werden können. Die Verbindung von virtueller und realer Welt verkürzt die Markteinführungszeiten und erlaubt mehr Flexibilität sowie eine verbesserte Qualität und Effizienz in der Produktherstellung. Nach Angaben von Siemens und Adidas sind Simulationen entlang der gesamten Wertschöpfungskette notwendig, wenn ein Unternehmen flexibel auf individuelle

Kundenwünsche in kleinen Stückzahlen reagieren wolle. Der „digitale Zwilling“ simuliert alle Eigenschaften und Merkmale eines Produkts.

Digitale Zwillinge erlauben es somit, auf gesellschaftliche Trends und individuelle Kundenwünsche schnell zu reagieren. Denn „mit der Digitalisierung der Wertschöpfungskette werden wir neue technologische Innovationen noch schneller einsetzen, Kapazitäten transparent und effizienter nutzen und damit flexibler auf individuelle Bedürfnisse unserer Konsumenten eingehen können“, sagt Gerd Manz, Vice President Technology Innovation bei Adidas. Die Speedfactories zeigten, wo der Weg der Produktion in Zukunft hingehe, fügt Klaus Helmrich hinzu, Mitglied des Siemens Vorstands. „Der Gesellschaftstrend der Individualisierung, gepaart mit neuen Technologien, die die entsprechenden Erwartungen tatsächlich erfüllen können, wird viele Produktionsprozesse nachhaltig verändern.“

Schon im Herbst will Adidas mit der Serienfertigung von Sportschuhen aus dem 3D-Drucker beginnen.

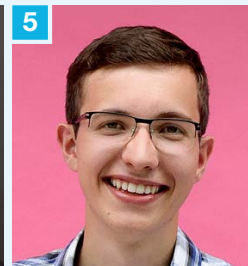
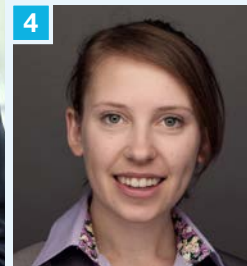
Personalia

+++ Vom 23. bis 25. Oktober findet der 7. MikroSystemTechnik Kongress in München statt. Eröffnet wird der Kongress unter anderem von VDE-Präsidiumsmitglied und Infineon-CEO

1 DR. REINHARD PLOSS. +++ Auf dem Zukunftskongress „Energieoffensive 2030“ hat **2 PROF. DR. JOHANNA WANKA**, Bundesministerin für Bildung und Forschung, eine der Keynotes gehalten. +++ **3 PROF. DR. JOCHEN KREUSEL**, Market Innovation Manager Power Grids Division bei ABB und Leiter des VDE-Innovationskreises, sprach über neue Netzstrukturen. Der Zukunftskongress fand am 23. und 24. Mai in Berlin statt. +++ Das VDE YoungNet hat mit **4 SYLVIA SCHMITZ** und Kai Schaller zwei neue Sprecherinnen. Die Sprecherinnen und Sprecher werden jeweils für ein Jahr gewählt. Das VDE YoungNet repräsentiert das Netzwerk junger Menschen im VDE mit über 7000 studentischen Mitgliedern und 4000 Young Professionals.

+++ „Jugend forscht“-Bundessieger 2016 **5 IVO ZELL** hat einen der drei ersten Preise bei der 68. Intel International Science

and Engineering Fair (Intel ISEF) in Los Angeles, Kalifornien gewonnen. Der 18-Jährige aus dem hessischen Lorch wurde im Los Angeles Convention Center mit dem Gordon E. Moore Award und einem Preisgeld in Höhe von 75.000 US-Dollar ausgezeichnet. Beim weltweit größten naturwissenschaftlichen Schülerwettbewerb Mitte Mai setzte er sich gegen mehr als 1700 Jungforscherinnen und Jungforscher aus über 75 Ländern durch. Das 13-köpfige deutsche Team errang insgesamt 16 Preise.



CYBER SECURITY

Alles für die Sicherheit

Der VDE verstärkt sein Engagement im Bereich Cyber Security. Mit CERT@VDE startet die erste Plattform zur Koordination von IT-Security-Problemen.

Industrie 4.0 eröffnet große Chancen und Wertschöpfungspotenziale – gerade für den Wachstumsmotor Mittelstand. Zugleich steigt mit der fortschreitenden Vernetzung das Risiko von Cyberangriffen. Hier setzt CERT@VDE an: Die Plattform bietet Herstellern, Integratoren, Anlagenbauern und Betreibern aus dem Bereich Industrieautomation die Möglichkeit zum intensiven und vertrauensvollen Informationsaustausch sowie konkrete Unterstützung zur Verbesserung der Cyber Security im

Rahmen eines nichtkommerziellen CERT-Verbundes. Darüber hinaus betreibt der VDE die VDE|DKE-Kontaktstelle Informationssicherheit und führt die Begleitforschung für die BMBF-Projekte „Vernetzte IT-Sicherheit Kritischer Infrastrukturen (VeSiKi)“ sowie „Zuverlässige drahtlose Kommunikation in der Industrie (BZKI)“ durch.

Mit der Normenreihe IEC 62443 „Industrielle Kommunikationsnetze – IT-Sicherheit für Netze und Systeme“ und den Normungs-Roadmaps „IT-Sicherheit“ und „Industrie 4.0“ bringen VDE|DKE außerdem die Standardisierung der IT-Sicherheit und Industrie 4.0 voran. In der DKE ist

auch das Standardization Council Industrie 4.0 organisatorisch angesiedelt. Im Bereich Prüfung und Zertifizierung bietet das

VDE-Institut zudem das VDE-Zertifikat „Informationssicherheit geprüft“ an. Laut dem VDE Tec Report 2017 ist Cyber Security ein entscheidender Erfolgsfaktor für die digitale Transformation. Demnach sind 88 Prozent der Befragten davon überzeugt, dass IT-Sicherheit eine wesentliche Säule der erfolgreichen Digitalisierung darstellt. Und nahezu alle (93 Prozent) meinen, dass kritische Infrastrukturen – zum Beispiel im Energiesektor – besonders geschützt werden müssen.



IT-SECURITY IN DEUTSCHLAND

Mit Sicherheit auf die Erfolgsspur?

Datenschutz und Datensicherheit haben in Deutschland eine besonders große Bedeutung. Inwieweit bieten diese Themen Chancen für den Innovationsstandort Deutschland und insbesondere für hiesige Firmen, sich international von der Konkurrenz abzuheben?



ANSGAR HINZ, VDE-Vorstandsvorsitzender

„Wir sollten in Deutschland das Thema Cyber Security als große Profilierungschance sehen und uns auf diesem Feld schnell positionieren. Wir segmentieren, strukturieren, standardisieren, öffnen und gestalten damit Märkte. Der Rest der Welt – dazu zählt auch das viel zitierte Silicon Valley – kann dann seine Produkte mit unseren Cyber-Security-Standards, -Methoden und -Systemen sicherer machen. Man wird uns dafür weltweit respektieren – davon bin ich überzeugt.“

CARSTEN CASPER, Analyst und Managing Vice President beim Marktforschungsunternehmen Gartner

„Beim Thema Datenschutz gehört Deutschland sicherlich zu den führenden Nationen im internationalen Vergleich. Und was wir in diesem Zusammenhang hierzulande entwickeln, wird in die Welt hinausgetragen. Das zeigt zum Beispiel die neue europäische Datenschutz-Grundverordnung. Für globale Unternehmen ist das vorteilhaft, denn wenn sie die hohen deutschen Anforderungen erfüllen, sind sie weltweit auf der sicheren Seite. Wenn deutsche Firmen aber international erfolgreich sein wollen, müssen sie manchmal auch von ihrem hohen Anspruchsdenken abweichen können und Lösungen implementieren, die schnell, kostengünstig und pragmatisch sind.“



PAUL ARNDT, Ressortleiter Center of Excellence Cyber Security bei der Technologie- und Innovationsberatung Invensity



„Der deutsche Datenschutz stellt ganz klar einen Wettbewerbsvorteil dar: Schon jetzt ist Deutschland ein bevorzugter Standort für Rechenzentren, um Daten vor unbefugtem Zugriff zu schützen. Oder nehmen Sie die visuelle Sensorik in der Automobilbranche: Die Kameras nehmen fortlaufend die Umgebung auf – die für den Datenschutz entscheidende Frage ist, ob die Kameras wirklich nur dafür verwendet werden, den Fahrer zu unterstützen und die Sicherheit zu verbessern. Deutschland verfügt über die technische und organisatorische Erfahrung, Innovationen auch datenschutzkonform auf den Markt zu bringen.“

Deutschland verfügt über die technische und organisatorische Erfahrung, Innovationen auch datenschutzkonform auf den Markt zu bringen.“

NORMUNG

Weltstandards

Erstmals fand im April ein Treffen der G20-Digitalminister statt. Ein Schwerpunktthema war die Bedeutung internationaler Standards.

Unter der deutschen G20-Präsidentschaft fand Anfang April in Düsseldorf das erste G20-Digitalministertreffen zum Thema „Digitalisation: Policies for a Digital Future“ statt. Die G20 verständigten sich darauf, einen gemeinsamen Dialog über Standards in den Bereichen Digitalisierung in der Produktion, IT-Sicherheit, Smart Cities und Smart Mobility zu führen.

Unter den Teilnehmern waren auch Spitzenvertreter von VDE und DKE. VDE-Präsident Dr. Gunther Kegel diskutierte mit Vertretern internationaler Normungsorganisationen aus Industrie und Forschung. Ziel sei ein gemeinsamer globaler Handlungsrahmen zur Schaffung international gültiger Regeln, so Kegel.

Ein Thema, das der VDE in Bezug auf Normen besonders in den Mittelpunkt seiner Arbeit stellt, ist die IT-Sicherheit. Denn ohne Weltstandards für Cyber Security wird es laut Verband keinen gemeinsamen, gesicherten Weg der G20 in das digitale Zeitalter geben. VDE|DKE erarbeiten daher in Roadmaps und Normenreihen die Basis einer internationalen Sicherheits-Charta (siehe Interview S. 11). Diese soll als eine Art Grundgesetz die zentralen Security-Anforderungen im industriellen Internet of Things zusammenfassen.

Das Engagement des VDE geht einher mit der deutschen G20-Präsidentschaft. Im Rahmen der Präsidentschaft soll die Rolle der Normung weiter gestärkt werden. „Wir wollen im internationalen Dialog daran arbeiten, offene und interoperable Normen und Standards für die Anwendung von Industrie 4.0 zu entwickeln“, sagt Matthias Machnig, Staatssekretär im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Zugleich forderte er im Rahmen der Pre-G20-Konferenz, dass die nationalen und internationalen Normungsorganisationen ihre Rolle wahrnehmen und ihre Interessen bündeln.



DIGITAL-GIPFEL

Vernetzt besser leben

Am 12. und 13. Juni fand in Ludwigsburg der erste „Digital-Gipfel“ statt. Einigkeit herrschte darüber, bei der digitalen Umgestaltung der Gesellschaft aufs Tempo drücken zu wollen. Besonders schnell soll dies in Darmstadt geschehen – dem Gewinner des Wettbewerbs „Digitale Stadt“.

Diesmal ging es um das große Ganze. Die zehnte Neuauflage des Nationalen IT-Gipfels startete unter dem Titel „Digital-Gipfel“. Der neue Name kennzeichnete den Paradigmenwechsel: Die Digitalisierung sollte in ganzer Breite erfasst und nicht nur in einzelnen Sparten betrachtet werden, so das ausrichtende Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Ziel war es, Politik, Wissenschaft und Wirtschaft zu vernetzen und in einen Dialog zu bringen. Rund 1100 Menschen nahmen am zweitägigen Gipfel in Ludwigsburg sowie den 18 Unterkonferenzen an neun weiteren Standorten teil, darunter Bundeskanzlerin Angela Merkel und zahlreiche Vertreter des Bundeskabinetts. Ebenfalls zu Gast waren die Ministerpräsidenten von Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg, Malu Dreyer und Winfried Kretschmann – im Bild mit VDE-Präsident Dr. Gunther Kegel (links). Letzterer hatte zuvor auf einem Podium innerhalb des Themenschwerpunkts „Digitale Transformation in der Wirtschaft“ über den Wandel und seine Auswirkungen diskutiert. Die-

ser kann bekanntlich disruptiv oder schrittweise und dadurch etwas behutsamer für alle Beteiligten erfolgen. Ob und wie die digitale Transformation in der chemischen Industrie erfolgt und welche Bedeutung Industrie 4.0 in diesem Bereich hat, war das Thema einer von mehr als zwei Dutzend Podiumsdiskussionen rund um das Leitmotiv „Vernetzt besser leben“.

Mit konkreten Ergebnissen konnte der Digital-Gipfel allerdings noch nicht aufwarten. Trotzdem wurden mit der Auszeichnung Darmstadts als Sieger des Wettbewerbs „Digitale Stadt“ und dem gemeinsamen Versprechen, bei der digitalen Umgestaltung der Gesellschaft aufs Tempo drücken zu wollen, die Weichen gestellt. Natürlich habe so ein Gipfel auch symbolpolitischen Charakter, resümiert Gunther Kegel. „Die eigentliche Arbeit wird zwischen den Gipfeln geleistet.“ Dennoch sei dieser Dialog zwischen Industrie und Politik gar nicht hoch genug zu bewerten und in dieser Form nicht nur in Deutschland, sondern auch über Deutschland hinaus einmalig.

ELEKTROMOBILITÄT

Herz und Hirn

Künstliche Intelligenz und die Weiterentwicklung der Batterien gelten als entscheidende Faktoren für den Erfolg der Elektromobilität.

Laut einer Umfrage vertreten rund drei Viertel (73 Prozent) der Verbraucher die Auffassung, dass die Konnektivität und die künstliche Intelligenz das „Hirn“ eines E-Autos darstellen. Dies ist eines der Ergebnisse des Innovationsreports Deutschland 2017, den die Elektronikgroßhandelsgruppe Rhino Inter Group gemeinsam mit der Denkfabrik Diplomatic Council nach einer Befragung von 1176 Verbrauchern erstellt hat. Die Befragten stufen demnach eine vitale Softwarebranche als wichtige Voraussetzung für eine starke Automobilindustrie ein. Allerdings sieht nur knapp die Hälfte (48 Prozent) die deutsche Softwareindustrie in den kommenden Jahren im Aufwärtstrend.

Als „Herz“ eines E-Autos bezeichnen 44 Prozent der Befragten die Batterie. Eine heimische Batterieproduktion sehen sie als wichtige Voraussetzung für eine starke Automobilindustrie an. 45 Prozent sind zuversichtlich, dass bereits bis 2020 eine Produktionsstätte für E-Autobatterien in Deutschland aufgebaut wird, 61 Prozent sehen diese Entwicklung erst bis 2050 voraus.

BILDERKENNUNG

Entlarvt

Falschmeldungen per Bild erkennen: Daran arbeiten Forscher des Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI).

Fake News im Internet werden oftmals mit Bildern versehen, die aus einem anderen Kontext stammen oder manipuliert wurden. Für die DFKI-Forscher ist dies der Ansatz, sie zu entlarven. Das „Digital Forensics Team“ um Forschungsbereichsleiter Prof. Andreas Dengel nutzt dafür neueste Methoden zur Detektion, Analyse und Auswertung von kriminellen Inhalten in sehr großen Datenbeständen. Die Funktionsweise des Systems mit dem Namen NewsVerifier beruht dabei auf der Annahme, dass das Bildmaterial bereits zu einem früheren Zeitpunkt in einem anderen Zusammenhang publiziert wurde. Mit einer invertierten Bildersuche werden daher die ähnlichsten Fotos gesucht und deren Zeitstempel überprüft. Anhand der Übereinstimmungen und dem verknüpften Datum lässt sich dann feststellen, ob das Bild eventuell von einem früheren Ereignis stammt.



Darüber hinaus verfügt NewsVerifier über einen speziellen Bildidentifikationsalgorithmus. Dieser erkennt mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit, ob Bilder manipuliert wurden.



3D-DRUCK

Brillengläser aus dem Drucker

Erstmals ist es gelungen, Glas als Material für die additive Fertigung zu verwenden. Das 3D-Druckverfahren, das am Karlsruher Institut für Technologie entwickelt wurde, könnte unter anderem in der Optik, der Datenübertragung oder der Biotechnologie eingesetzt werden.

Dreidimensionales Drucken ermöglicht das Herstellen äußerst kleiner und komplexer Strukturen. Aufgrund seiner Eigenschaften wie Transparenz, Hitzebeständigkeit und Säureresistenz eröffnen sich mit der Verwendung von Glas im 3D-Druck vielfältige neue Anwendungsmöglichkeiten. Ein interdisziplinäres Team am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) um den Maschinenbauingenieur Dr. Bastian Rapp mischt dafür Nanopartikel hochreinen Quarzglases mit einer kleinen Menge flüssigen Kunststoffes und lässt diese Mischung durch Licht – mittels Stereolithografie – an bestimmten Stellen aushärten. Die Konsistenz ähnelt zunächst einem Sandkuchen: in Form gebracht, aber instabil. Das flüssig gebliebene Material wird daher im nächsten Schritt in einem Lösungsmittelbad herausgewaschen. So bleibt nur die gewünschte, ausgehärtete Struktur bestehen. Der in dieser Glasstruktur noch eingemischte Kunststoff wird anschließend durch Erhitzen entfernt.

Die Methode stelle eine Innovation in der Materialprozessierung

dar, meint Rapp. „Das Material des gefertigten Stücks ist hochreines Quarzglas mit seinen entsprechenden chemischen und physikalischen Eigenschaften.“ Rapp forscht am Institut für Mikrostrukturtechnik des KIT und leitet eine Arbeitsgruppe, der Chemiker, Elektrotechniker und Biologen angehören. Unter dem Titel „Three-Dimensional Printing of Transparent Fused Silica Glass“ stellten die Wissenschaftler das Verfahren jüngst in der Fachpublikation Nature vor. Einsetzen ließe sich 3D-geformtes Glas zum Beispiel in der Datentechnik. „Die übernächste Generation von Computern wird mit Licht rechnen, das erfordert komplizierte Prozessorstrukturen“, so Rapp.

Für die biologische und medizinische Technik ließen sich kleinste Analysesysteme aus Miniaturglasröhrchen fertigen. Zudem könnten 3D-geformte Mikrostrukturen aus Glas in unterschiedlichsten Anwendungsgebieten der Optik zum Einsatz kommen – vom Brillenglas mit besonderen Anforderungen bis zur Linse der Laptop-Kamera.

Raus aus dem Korsett

International harmonisierte Normen spielen eine wichtige Rolle, um die digitale Transformation voranzutreiben. Kevin Behnisch, Leiter der Abteilung Internationale Zusammenarbeit bei der DKE, erläutert, welche Hürden noch zu überwinden sind und welche Rolle die DKE dabei spielt.

In welchen Bereichen gibt es derzeit den größten Handlungsbedarf, die weltweite Standardisierung voranzutreiben?

Derzeit wird in extrem vielen Feldern mit konkreten Produkt- und Systemanforderungen an den Themen Internet of Things, 5G, Industrie 4.0 und IT-Security gearbeitet. Das bedeutet aber nicht immer, dass neue Normen und Standards benötigt werden, sondern dass die Normungslandschaft und die Schnittstellen für den Anwender sichtbar und interoperabel sind. In Deutschland erarbeiten die Experten von DKE und DIN dazu sogenannte Normungs-Roadmaps und auf internationaler Ebene kümmern sich unter anderem IEC-Systemkomitees um diese Querschnittsthemen.

Welches sind die größten Hindernisse, die dabei überwunden werden müssen?

Die größten Hindernisse sind weniger die unterschiedlichen Wirtschaftsakteure, sondern die unterschiedlichen Ansätze zur nationalen, europäischen und internationalen Regulierung. Da die Politik anderer Länder auch die Wichtig-

keit der Normung erkannt hat, macht sie immer stärkere Vorgaben, entweder direkt über Gesetze oder über Normungsaufträge. Für die technischen Experten sind diese zusätzlichen regulatorischen Vorgaben eine immense Herausforderung. Erst kürzlich hat der Bundesverband der Deutschen Industrie hierzu ein sehr gutes Positionspapier veröffentlicht, das das sensible Zusammenspiel von Regulierung, Normung, Konformitätsbewertung und Marktüberwachung beschreibt. Als Normungsorganisation sind wir gefordert, auf die notwendige Kohärenz des Europäischen Normenwerks zu achten.

Derzeit gibt es weltweit auf vielen politischen Feldern wieder die Hinwendung zu einem stärkeren nationalen Denken. Welchen Einfluss hat diese Entwicklung auf die Umsetzung international harmonisierter Normen?

Nur weil die Politik anderer Länder derzeit den Weg geht, bedeutet das nicht, dass die dort ansässige Industrie mit so einer Vorgehensweise immer übereinstimmt. Befragungen in Großbritannien haben ergeben, dass sie weiterhin auf



KEVIN BEHNISCH, Leiter Internationale Zusammenarbeit bei VDE/DKE

internationale Normen setzen wollen. Gerade für mittelständische Unternehmen in diesen Ländern ist diese Abschottung langfristig gesehen keine Perspektive für Wachstum.

Welche Möglichkeiten hat die DKE auf globaler Ebene, die Standardisierung voranzubringen, und wie erfolgreich ist sie dabei?

Wir orientieren uns an dem Bedarf unserer Experten und Stakeholder. Wichtig ist, dass wir sie im normungspolitischen Umfeld kompetent beraten und unsere Netzwerke geschickt für Problemlösungen nutzen. Ziel ist es, einen kontinuierlichen Kontakt zu den anderen Nationalen Komitees und deren Experten zu pflegen. Unsere weltoffene deutsche Kultur und die hohen anerkannten Fachkenntnisse unserer Experten sind oftmals der entscheidende Türöffner.

BATTERIEFORSCHUNG

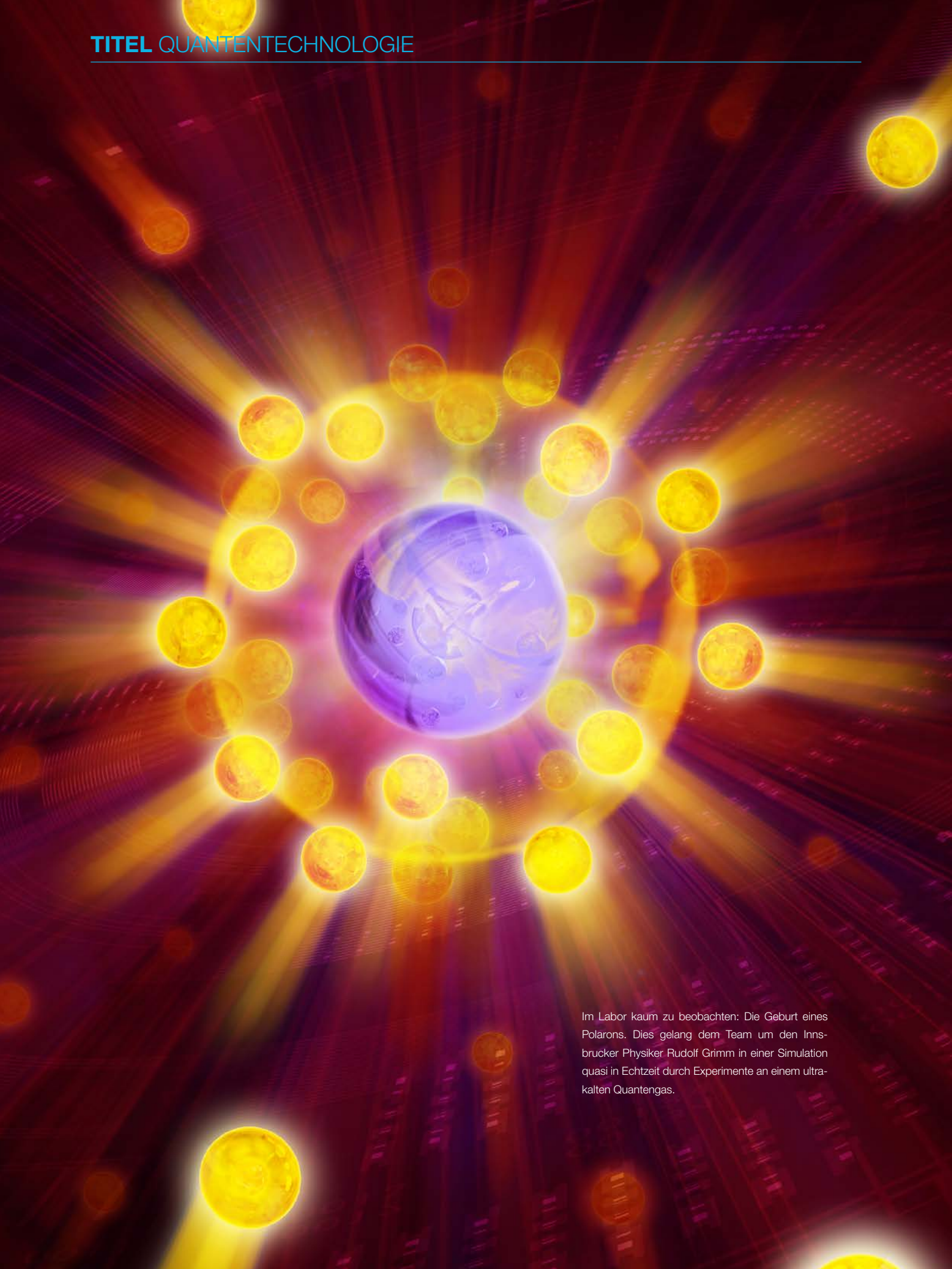
Alternative Akkus

Für die weit verbreiteten Lithium-Ionen-Akkus haben US-Forscher eine ernst zu nehmende, leistungsstarke Alternative entwickelt.

Lithium-Ionen-Akkus sind aufgrund ihrer positiven Eigenschaften weit verbreitet. Sie verfügen über eine hohe Energiedichte, eine hohe spezifische Leistung und eine lange Lebensdauer. Allerdings haben Lithium-Ionen-Akkus den Nachteil, zu überhitzen

oder im Extremfall sogar zu explodieren. Daher wird weltweit an zahlreichen Ansätzen für neue Batterie- und Akkutechnologien gearbeitet, darunter Nickel-Zink-Akkus. Diese hatten bislang jedoch das Problem, dass bei häufigem Auf- und Entladen sogenannte Dendriten wuchsen – Kristallisationen, die elektrochemisch bei den Ladevorgängen entstehen. Dendriten können die Leistung des Akkus stark einschränken und, wenn sie die andere Elektrode erreichen, einen Kurzschluss auslösen. Wissenschaftlern vom U.S. Naval Research Laboratory in Washington D.C. gelang

nun ein Durchbruch in der Batterieforschung. Sie gestalteten die Zink-Elektrode des Nickel-Zink-Akkus als schwammartige Struktur, mit der sie das Problem der Kristallisationen lösten. Somit sei die Technologie geeignet, Bleiakkus in Fahrzeugen zu ersetzen, heißt es im Fachmagazin „Science“. Bei 40 Prozent Entladung und 100 Schnellladezyklen erreichten die Wissenschaftler nach eigenen Angaben eine spezifische Leistung, die mit der von Lithium-Ionen-Akkus vergleichbar ist. Weiterer Vorteil: Der Nickel-Zink-Akku könnte bis zu 100 Kilogramm Gewicht sparen.



Im Labor kaum zu beobachten: Die Geburt eines Polarons. Dies gelang dem Team um den Innsbrucker Physiker Rudolf Grimm in einer Simulation quasi in Echtzeit durch Experimente an einem ultrakalten Quantengas.

AUS DEM REICH DER QUANTEN

Die kleinsten Teilchen zeigen große Wirkung. Ohne sie hätten wir weder Laser und Transistoren noch Computer oder Internet. Nun erobern die Atome und Lichtteilchen auch das 21. Jahrhundert. Sie sollen die Informations- und Kommunikationstechnik revolutionieren und viele neue Anwendungen beflügeln. Auch Europa will auf den Innovationszug aufspringen und hat ein großes Förderprogramm für die Quantentechnologien gestartet.

VON DR. MANFRED LINDINGER

Die Quantentheorie hat Mitte des 20. Jahrhunderts zu der wohl größten physikalischen Umwälzung geführt. Mit ihr konnten erstmals die Eigenschaften von Lichtteilchen (Photonen), Elektronen, Atomen, Molekülen, von Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern sowie aller Arten elektromagnetischer Strahlung beschrieben werden. Das tiefere Verständnis von quantenphysikalischen Vorgängen in Halbleitern und der Wechselwirkung von Licht mit Materie haben bahnbrechende Erfindungen wie den Laser, die Atomuhr, den Transistor und damit die moderne Elektronik, einschließlich Computer, Internet und Mobilfunk hervorgebracht. Nicht zu reden von medizinischen Geräten wie Magnetresonanz- und Computertomographen (MRT, CT). Diese Errungenschaften sind die Produkte der Quantentechnologie der ersten Generation.

Bezweifelten Niels Bohr, Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger und andere Pioniere der Quantenphysik, dass Experimente mit einzelnen Atomen jemals möglich sein würden, können die Forscher heutzutage einzelne Atome, Moleküle und Photonen fast nach Belieben kontrollieren und manipulieren. Dank der Fortschritte in der Optik, Elektronik und Vakuumtechnik werden Atome mit Laserstrahlen fast routinemäßig bis auf den absoluten Nullpunkt

(minus 273 Grad Celsius) gekühlt und zum Stillstand gebracht. Mit elektrischen und magnetischen Feldern hält man die Teilchen dann für längere Zeit in der Schwebe. Auch Lichtstrahlen können so weit abgebremst werden, dass sie nur noch im Schnecken tempo vorankommen.

Mit den experimentellen Möglichkeiten ist auch das Verständnis für die quantenphysikalischen Prinzipien gewachsen. Da Photonen, Elektronen oder Atome wie alle Quantenteilchen eine Zwitternatur besitzen und sich sowohl wie Partikel als auch wie Wellen verhalten, vollführen sie Dinge, die mit klassischer Physik nicht zu verstehen sind. Sie können unüberwindbare Hindernisse durchtunneln und sich so überlagern, dass sie zwei Quantenzustände gleichzeitig annehmen. Eine der größten Merkwürdigkeiten der Quantenphysik ist die Verschränkung: Quantenteilchen gehen dabei eine so innige Verbindung ein, dass sie sich auch noch über große Entfernungen auf geisterhafte Weise gegenseitig beeinflussen. Ein Phänomen, das Albert Einstein einst als „spukhafte Fernwirkung“ bezeichnete. Mithilfe der Verschränkung lassen sich Quanteneigenschaften seit einigen Jahren über große Distanzen von einem Teilchen auf ein anderes teleportieren (beamen). Da es den Physikern immer besser gelingt, die-



»Es wird hoffentlich bald ein Quanteninternet geben, in dem Quantencomputer miteinander kommunizieren. Dieses System wird aus Satelliten und kontinentalen Glasfasernetzen bestehen.«

PROF. DR. ANTON ZEILINGER, Präsident der Österreichischen Akademie der Wissenschaften



»Quantentechnologien der zweiten Generation werden Technologie und Gesellschaft vermutlich ähnlich verändern, wie es die Erfindung des Lasers seit 1960 getan hat.«

PROF. DR. RAINER BLATT, Institut für Quantenoptik und Quanteninformation, Universität Innsbruck



»Die Quantentechnologien erlauben es, leistungsfähige Quantensimulatoren und Quantencomputer zu bauen, wobei die Grenze zwischen beiden immer mehr verschwinden wird.«

PROF. DR. IMMANUEL BLOCH, Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching



»Das EU-Flaggschiff ermöglicht es, die Spitzenstellung der europäischen Forschung auf diesem für künftige technische Entwicklungen so wichtigen Gebiet zu erhalten und auszubauen.«

GÜNTHER OETTINGER, EU-Kommissar für digitale Wirtschaft und Gesellschaft

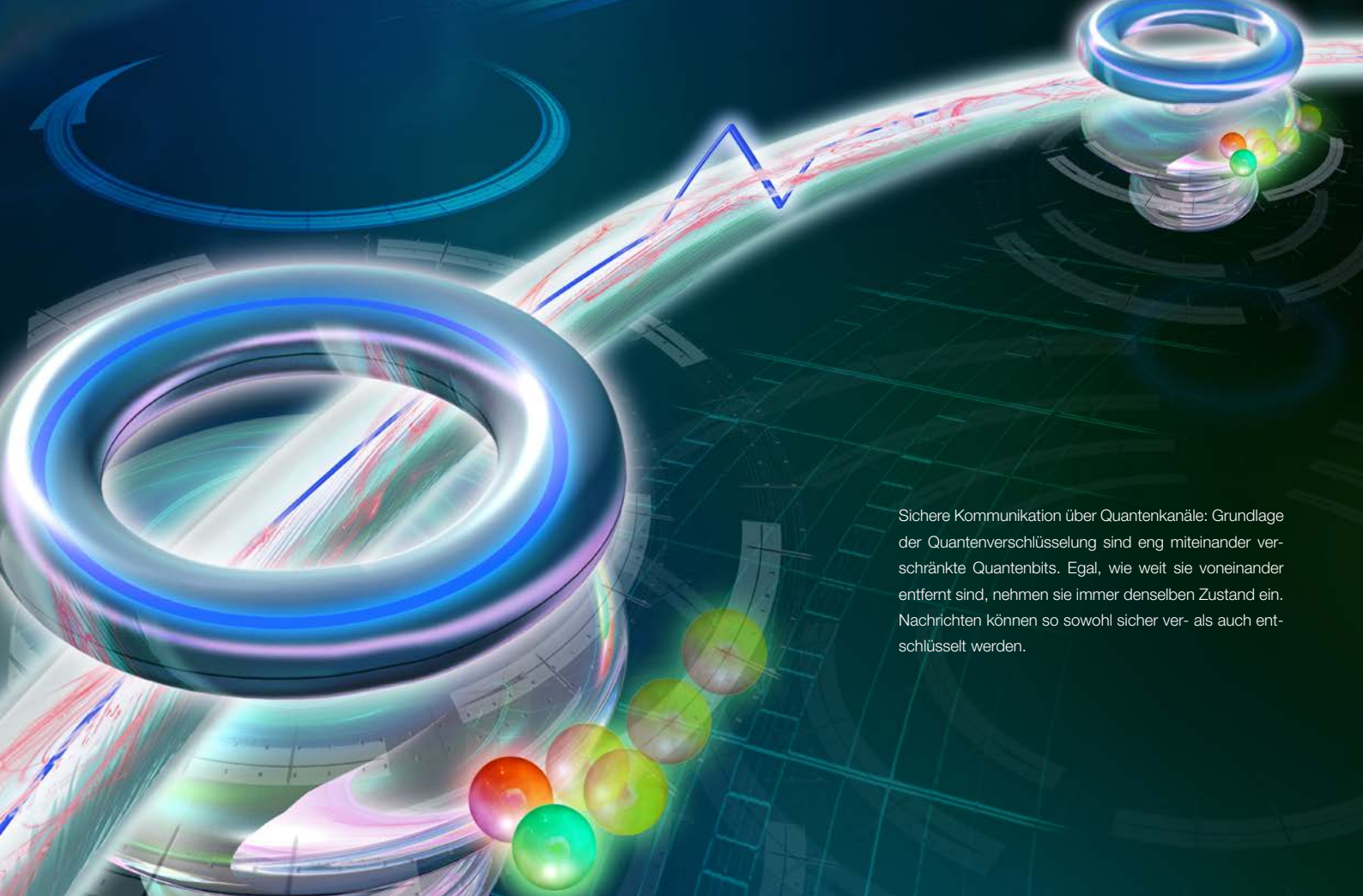
se Phänomene experimentell zu nutzen, haben sich eine Reihe potenzieller Anwendungen eröffnet, die noch vor einiger Zeit undenkbar waren. Informationsverarbeitung, Datenübertragung, Messtechnik und Sensorik scheinen davon am meisten zu profitieren. Angesichts der neuartigen Möglichkeiten sprechen Wissenschaftler, Ingenieure und Wirtschaftsexperten bereits von der Quantentechnologie der zweiten Generation.

Quantenkryptographie lässt Lauschern keine Chance

Die Quantenkryptographie ist wohl die am weitesten fortgeschrittene Quantentechnologie. Hierbei geht es wie bei allen Verschlüsselungstechniken um die sichere Codierung und Übertragung vertraulicher Nachrichten. Sie ist den klassischen Verfahren überlegen, die darauf beruhen, dass es einer enormen Rechenleistung bedarf, eine große Zahl in ein Produkt von Primzahlen zu zerlegen. Übermittelt man nun eine quantenverschlüsselte Nachricht, codiert etwa in einer Abfolge von einzelnen Lichtquanten, so hat ein Lauscher keine Chance, unentdeckt zu bleiben. Quantenobjekte erhalten nämlich ihre Eigenschaften erst dann, wenn man sie beobachtet, also einer Messung unterwirft. Weil jeder Lauschangriff eine Messung darstellt, verändert er auch merklich die Bitfolge des Quantencodes, was Sender und Empfänger sofort bemerken. Der Lauschangriff fliegt auf.

Ein häufig verwendetes quantenkryptographisches Verfahren beruht darauf, dass man eine zufällige Folge von Bits mit einzelnen Lichtteilchen, die in unterschiedliche Richtungen schwingen, austauscht. Der Empfänger misst diese Polarisationszustände und vergleicht anschließend sein Ergebnis mit der Bitfolge des Senders. Stimmt der Schlüssel auf beiden Seiten perfekt überein, wird die eigentliche Nachricht übertragen. Ein Lauscher verrät sich dadurch, dass er eine Fehlerrate bei der Übertragung erzeugt. Dieses Verfahren ebenso wie die quantenmechanische Verschränkung von Lichtteilchen funktioniert mittlerweile zuverlässig über große Entfernungen. Physiker der Universität Genf übertrugen im Jahr 2009 erstmals einen Quantenschlüssel mit Photonen über eine 150 Kilometer lange Glasfaser zwischen Genf und Neuchâtel. Den Streckenrekord halten seit Kurzem chinesische Wissenschaftler: Sie haben eine 2000 Kilometer lange abhörsichere Datenleitung zwischen Peking und Shanghai errichtet (siehe Interview).

Dass es möglich ist, quantenmechanisch verschlüsselte Daten 144 Kilometer weit direkt durch die Atmosphäre zu übertragen, haben die Physiker um Prof. Dr. Anton Zeilinger von der Universität Wien wiederholt demonstriert. Diese Freilandversuche waren Vorbereitungen für den nächsten Schritt: den Austausch von Quantenschlüsseln zwischen einem erdnahen Satelliten und mehreren Bodenstationen. Eine quantengestützte Datenleitung zwischen zwei Teilnehmern aufzubauen ist vergleichsweise leicht, es bedarf aber eines ungemein größeren technischen Aufwands, mehrere Teilnehmer miteinander zu vernetzen. Hierzu laufen in einigen Städten bereits Pilotprojekte.



Sichere Kommunikation über Quantenkanäle: Grundlage der Quantenverschlüsselung sind eng miteinander verknüpfte Quantenbits. Egal, wie weit sie voneinander entfernt sind, nehmen sie immer denselben Zustand ein. Nachrichten können so sowohl sicher ver- als auch entschlüsselt werden.

Quantensimulatoren ermöglichen maßgeschneiderte Werkstoffe

Eine weitere Errungenschaft der Quantentechnologie der zweiten Generation ist der Quantensimulator. Mit ihm könnten Materialforscher im Voraus ermitteln, welche Materialeigenschaften für eine anvisierte Anwendung optimal wären und dann ihren Werkstoff entsprechend maßschneidern. Bislang sind Wissenschaftler für ihre Simulationen auf die leistungsfähigsten Computer angewiesen. Doch diese sind als klassische Rechner meist überfordert, komplexe quantenphysikalische Phänomene wie Magnetismus, Elektrizität oder Supraleitung, bei denen meist eine große Zahl von Teilchen beteiligt sind, im Detail zu berechnen. Diese grundlegende Hürde erkannte der amerikanische Physiker und Nobelpreisträger Richard Feynman bereits 1981, als die Theoretiker die ersten Konzepte für Rechenmaschinen ersannen, die nach den Regeln der Quantenphysik arbeiten (siehe Seite 18 f). Ein Ausweg ist ein „künstliches“ Quantensystem, das vollkommen kontrolliert werden kann. Seitdem sind viele Ansätze für Quantensimulatoren entwickelt worden. Forscher um Prof. Dr. Immanuel Bloch vom Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching bei München nutzen beispielsweise tiefgekühlte Atome, die in einem von Laserstrahlen aufgespannten regelmäßigen optischen Gitter angeordnet sind. Die Atome verhalten sich auf ihren Gitterplätzen wie die Leitungselektronen in einem Festkörper, lassen sich

aber leichter manipulieren und beobachten. Dass man auch Prozesse der Teilchenphysik mit Atomen nachbilden kann, haben Forscher um Prof. Dr. Peter Zoller und Prof. Dr. Rainer Blatt von der Universität Innsbruck demonstriert. Ihr Quantensimulator besteht aus vier Kalziumionen, die in der Schwebe gehalten und von Laserstrahlen kontrolliert werden. Die Innsbrucker Physiker konnten so erste Einblicke in komplizierte Vorgänge gewinnen, die sich bei den aufwendigen Kollisionsexperimenten in Teilchenbeschleunigern abspielen. Trotz der Fortschritte handelt es sich bei den gegenwärtigen Quantensimulatoren noch immer um rudimentäre Systeme, die nur ansatzweise an Feynmans Vision heranreichen. Sie sind noch immer zu klein, um die komplexen Vorgänge in Halbleitern oder Supraleitern umfassend nachahmen zu können. Aber schon jetzt stoßen die Möglichkeiten, mit Quantensimulatoren maßgeschneiderte Werkstoffe zu entwickeln und die Ursachen von Materialfehlern schneller zu identifizieren, auf zunehmendes Interesse in der Industrie.

Eine Entwicklung, die ebenfalls kurz davor steht, den Weg in die Praxis zu finden, sind Atomuhren, die sichtbares Licht als Taktgeber nutzen. Diese Zeitmesser sind angetreten, die technisch ausgereizten Cäsium-Atomuhren zu ersetzen, die auf Basis der langwelligen Mikrowellenstrahlung arbeiten. Weil Lichtwellen sehr viel schneller oszillieren, lässt sich die Genauigkeit von Atomuhren um einige Größenordnungen steigern, wovon viele Anwendungen profitieren dürften – von der Satellitennavi-

EU-FLAGGSCHIFF

»Wir könnten den Anschluss an die Weltspitze verlieren«

Die moderne Quantentechnologie wird als nächste große Innovation gepriesen, die Brüssel mit einer Milliarde Euro kräftig fördern will. Prof. Dr. Tommaso Calarco von der Universität Ulm hat die jüngste EU-Initiative auf den Weg gebracht. Er spricht über Chancen, erste Anwendungen und weltweite Aktivitäten.



PROF. DR. TOMMASO CALARCO

Direktor des Instituts für komplexe Quantensysteme, Universität Ulm, und Mitverfasser des „Quanten-Manifests“.

Was ist das Besondere an der Quantentechnologie?

Wir alle tragen bereits Quantentechnologie in der Tasche, etwa als Smartphones. Wir laden unentwegt digitale Fotos hoch, die über Glasfaser mit Laserpulsen übertragen werden. Ohne die Erkenntnisse der Quantentheorie hätten wir weder Laser noch Transistor. Wovon wir jetzt sprechen, ist die Quantentechnologie der zweiten Generation. Hier spielen einzelne Quanten die zentrale Rolle, dadurch sind genauere Atomuhren und empfindlichere Sensoren möglich. Daten lassen sich abhörsicher übertragen und mit Quantencomputern schneller verarbeiten, als ein Supercomputer es je könnte. Quantenphänomene sind nicht länger von rein akademischem Interesse, sondern bekommen praktische Bedeutung.

Wo sind die ersten Durchbrüche zu erwarten?

Erste Erfolge sind bereits in der Quantenkommunikation zu verzeichnen. Zwischen Peking und Schanghai ist eine sichere Datenautobahn fertiggestellt worden. Die EU-Kommission erwägt, sichere Datenverbindungen zwischen Banken und Behörden in Europa zu schaffen. Auch bei Quantensimulatoren und in der Quantensensorik tut sich bereits einiges.

Wird auch der Normalbürger von der Quantentechnologie profitieren?

Präzise Quantenuhren sollen auf den europäischen Galileo-Satelliten installiert werden, um die Satellitenavigation zu verbessern. Die Auflösung bei der Positionsbestimmung würde dann nur einige Millimeter betragen. Davon würden viele Bürger profitieren, etwa wenn selbstfahrende Autos den Straßenverkehr erobern. Wir arbeiten an unserem Institut an Quantensensoren für die medizinische Diagnostik. Einzelne Tumorzellen könnten damit in vivo aufgespürt werden. Neuroerkrankungen ließen sich möglicherweise besser behandeln, aber auch Computer und intelligente Prothesen mit Gedankenkraft effizienter steuern.

Ist zu befürchten, dass Europa den Anschluss an die Weltspitze verpassen könnte, obwohl man derzeit gut aufgestellt ist?

Ein klares Ja! Wenn wir in Europa jetzt nicht die Weichen stellen und die Quantentechnologie gezielt fördern, werden wir in einigen Jahren den Anschluss an die Weltspitze verlieren. Noch sind wir in vielen Feldern führend. Doch das könnte sich angesichts der Aktivitäten in China, Japan und in den Vereinigten Staaten bald ändern. IBM, Google, Microsoft und Intel investieren seit einiger Zeit große Summen in die Entwicklung

»Quantenphänomene sind nicht länger von rein akademischem Interesse, sondern bekommen praktische Bedeutung.«

von Quantencomputern. Microsoft hat gerade drei prominente europäische Quantenphysiker abgeworben. In Europa gibt es derzeit kein Unternehmen, das die Quantentechnologie in so großem Maßstab fördern könnte, wie es die amerikanischen IT-Unternehmen tun.

Und das soll die EU-Flaggschiff-Initiative ändern?

Die EU-Kommission hat die weltweiten Bestrebungen erkannt und vor einem Jahr die dritte Flaggschiff-Initiative ins Leben gerufen, die die Quantentechnologie in Europa gezielt fördern soll. Eine Milliarde Euro werden in den kommenden zehn Jahren bereitgestellt. Derzeit werden die verschiedenen Aktivitäten koordiniert und Projekte zwischen Industriepartnern und Forschungsinstituten entwickelt. Große internationale Konzerne wie Bosch, Airbus oder Thales sowie viele kleinere Start-up-Firmen zeigen bereits großes Interesse. Wir wollen von den Erfahrungen der bereits existierenden Flaggschiffe lernen, wo es in einigen Fällen Interessenkonflikte zwischen den Entscheidern und den Wissenschaftlern gab. Wir wollen die Rollen anders verteilen und eine Konzentration auf einzelne Personen und Institute vermeiden. Und damit wir zügig loslegen können, ist bereits in diesem Frühjahr das Projekt „QuantERA“ angelaufen, zu dem sich 26 EU-Länder zusammengeschlossen haben, um schon vor dem Start des Flaggschiffes im nächsten Jahr die Quantentechnologien zu fördern.

Das Interview führte Manfred Lindinger

gation über die Erdvermessung bis hin zur elektronischen Kommunikation. Nicht zuletzt hoffen Wissenschaftler, die Basiseinheit der Zeit, die „Sekunde“, neu definieren zu können. Die besten optischen Atomuhren erreichen eine Genauigkeit von 10^{-18} . Das bedeutet: Diese Chronometer gehen nach drei Milliarden Jahren nur um etwa eine Sekunde falsch.

Die Quantenphysik ermöglicht den Bau hochempfindlicher Sensoren, um etwa Druck, Temperatur, Position, Beschleunigung sowie Gravitationskräfte, magnetische und elektrische Felder zu messen. Durch die Nutzung quantenphysikalischer Prinzipien lassen sich Genauigkeiten erreichen, die mit klassischen Systemen nicht zu erreichen sind. Als künftige Bewegungssensoren können extrem kalte Quantengase dienen. Die Atome darin sind so kalt, dass sie ihre individuellen Teilcheneigenschaften verlieren und sich wie quantenmechanische Materiewellen verhalten. Mit solchen ultrakalten Quantengasen wollen Physiker vom Weltraum aus das Gravitationsfeld der Erde genauer vermessen.

Künstliche Diamanten eignen sich perfekt als hochsensible Sensoren

Hoch im Kurs für präzise Magnetfeldsonden stehen winzige künstliche Diamanten. Diese Sensoren sind mittlerweile so empfindlich, dass sie sogar noch magnetische Felder messen, die von den Spins einzelner Elektronen oder Atomkernen stammen. Das Geheimnis sind Defekte im Kristallgitter, die von Stickstoffatomen und benachbarten Fehlstellen herrühren. Diese als Farbzentren bezeichneten Stickstoff-Fehlstellen (NV-Zentren) haben es in sich. Sie senden, nachdem sie von einem grünen Laserpuls angeregt wurden, rote Lichtquanten aus, weshalb Diamanten auch eine ideale Quelle für einzelne Photonen sind und bereits in der Quantenkryptographie genutzt werden. Zum Messen von Magnetfeldern nutzt man den Spin der Fehlstellen. Die Diamantsonden funktionieren ähnlich wie das eingangs erwähnte, in der Medizin wichtige bildgebende Verfahren MRT. Die Diamantsensoren sind nur weitaus empfindlicher, benötigen keinen starken Magneten und arbeiten bei Raumtemperatur.

Eine Anwendung, an der zum Beispiel die Forscher um Prof. Dr. Tommaso Calarco vom Institut komplexer Quantensysteme der Universität Ulm arbeiten (siehe Interview), ist die Magnetenzephalographie. Dabei misst man mit den winzigen Magnetometern die schwachen Magnetfelder des Gehirns. Die magnetischen Signale werden durch die elektrischen Ströme aktiver Nervenzellen verursacht. Anhand dieser Signale lässt sich etwa der Ausgangsort epileptischer Anfälle genauer lokalisieren. Calarco und seine Kollegen sind bereits in der Lage, die magnetische Aktivität einer einzelnen Nervenzelle zu registrieren. In vivo wurden sie bereits als leuchtende Marker in die Blutbahn von Mäusen injiziert. Entsprechend chemisch funktionalisiert können sie die sich ausbreitenden Tumorzellen aufspüren. Die vielen Möglichkeiten der leuchtenden Magnetsensoren haben bereits das Interesse einiger Firmen geweckt. Bosch arbeitet mit den Ulmer Physikern an einer

Hirn-Maschinen-Schnittstelle. Damit sollen gelähmte Patienten einen Computer steuern oder über Prothesen wieder fühlen können.

Milliardenschwere EU-Flaggschiff-Initiative als Anschlag für die Quantenphysik

Europa – insbesondere Deutschland und Österreich – ist in den hier erwähnten Feldern der Quantentechnologie im internationalen Vergleich gut aufgestellt und nimmt bei zahlreichen Entwicklungen eine Führungsrolle ein. Dennoch bedarf es nach Ansicht der meisten Wissenschaftler vor allem der politischen Weichenstellung. Man befürchtet, dass man ohne großzügige Förderung den Anschluss an die Weltspitze verlieren könnte. Die Sorge ist nicht unbegründet: Große amerikanische Computer- und Internetkonzerne investieren Millionen von Dollars in die Entwicklung von Quantencomputern.

Mit einer Flaggschiff-Initiative hat die Europäische Kommission auf die weltweiten Bestrebungen reagiert. Das Programm wurde im vergangenen Jahr von Günther Oettinger, dem EU-Kommissar für digitale Wirtschaft und Gesellschaft, auf den Weg gebracht. Es umfasst eine Milliarde Euro und soll die Entwicklung der Quantentechnologien in Europa beschleunigen. Das Ziel ist die Bündelung der europaweiten Forschungsaktivitäten an den Instituten und in der Industrie und durch eine langfristige Förderung die Quantentechnologien möglichst schnell zur Anwendungs- und Marktreife zu führen.

Derzeit arbeitet eine Expertengruppe Ziele und Empfehlungen für die Initiative aus. Forschungseinrichtungen und Firmen sind aufgerufen, gemeinsame Projektvorhaben einzureichen. Der Fahrplan ist klar: Man will in den kommenden Jahren extrem genaue und robuste optische Atomuhren präsentieren. Im gleichen Zeitraum sollen erste Quantensensoren auf den Markt kommen. Länger wird es wahrscheinlich dauern, bis ein Quantennetzwerk alle größeren europäischen Städte verbindet. Der erste leistungsfähige universelle Quantencomputer wird für das Jahr 2035 anvisiert. Da einen Teil der Förderung die Mitgliedsländer selbst aufbringen werden, hat das Bundesforschungsministerium die Nationale Initiative „Quantentechnologie – Grundlagen und Anwendungen“ (QUTEGA) gestartet. Das Ansinnen ist dem der EU-Flaggschiffs ähnlich: Die Empfehlungen sollen den Entscheidungsträgern in Politik und Wirtschaft helfen, die Weichen für die Zukunftstechnologie zu stellen.

So könnte schon bald die zweite Quantenrevolution zu einer ähnlichen technologischen Umwälzung führen wie die erste Quantenrevolution im vergangenen Jahrhundert.

DR. MANFRED LINDINGER

ist F.A.Z.-Redakteur im Ressort „Natur und Wissenschaft“. Seine Hauptthemen sind Physik, Chemie sowie Astronomie, Raumfahrt und Mathematik.



QUANTENCOMPUTER

Wenn Quanten rechnen

Die Welt der kleinsten Teilchen tickt in einem ganz eigenen Takt. Um ihn zu verstehen, haben die besten Wissenschaftler unserer Zeit mehrere Jahrzehnte gebraucht. Heute nutzen sie die Besonderheiten der Quantenphysik, um eine völlig neue Generation von Computern zu bauen. Sie werden schneller, leistungsfähiger und komplizierter sein als alles, was bisher da war.

VON STEPHAN FINSTERBUSCH

Die Zukunft steht ganz hinten in der Halle. Am Ende des Ganges des Zukunftslabors von IBM sagt Konzernsprecher Detlef Rehm: „Hier ist er also“. In einer gläsernen Vitrine steht ein golden glänzendes Metallgerüst, kaum höher als ein Kuchenständer. Das Gerät besteht aus vier kreisrunden Platten, einem halben Dutzend Längsstäben, Querstreben, Drähten und Kabeln: einer der ersten funktionsfähigen Quantencomputer der Welt.

Quantencomputer funktionieren nach den Gesetzen der Quantenmechanik. Die Verarbeitung der Informationen folgt hier nicht der klassischen Informatik oder Di-

gitaltechnik, vielmehr nach dem Superpositionsprinzip sowie der Quantenverschränkung. Insofern arbeiten die Quantenrechner auch nicht mit Bits und Bytes, sondern mit Quantenbits oder Qubits (siehe Kasten).

Der von IBM vorgestellte Quantenrechner soll leistungsfähiger sein als alle heutigen Großrechner zusammen; er soll Datenbanken vom Ausmaß ganzer Shoppingmalls binnen Sekundenbruchteilen durchforsten, jede Verschlüsselung knacken, sämtliche ihm gestellten Rechenaufgaben lösen und mehr Antworten anbieten können, als Fragen im Raum stehen. Vor zehn Jahren war der Bau einer solchen

Wundermaschine reine Theorie. Nach einigen Streitereien unter den größten Physikern der Moderne, nach jahrelangen theoretischen Vorarbeiten und milliardenschweren Investitionsprogrammen, haben sich Ingenieure, Forscher und Wissenschaftler nun an die Arbeit gemacht. Sie bauen die Computer dieser neuen Generation.

Parallel statt sequenziell ermöglicht blitzschnelle Rechenleistungen

Arbeiten herkömmliche Rechner ihre Aufgaben nacheinander und Schritt für Schritt ab, gehen Quantenrechner ihre Rechenoperationen parallel an und lösen sie blitzschnell auf einen Schlag. Arbeitet ein heutiger PC die Information rasend schnell in Milliarden von Einsen oder Nullen ab, rechnet ein Quantenrechner mit beiden Zuständen zur gleichen Zeit. Er hat die logische 1 ebenso im Blick wie die 0, das „Ja“ ebenso wie das „Nein“. Er arbeitet im Graubereich der physikalischen Erklärbarkeit. Denn er nutzt die Prinzipien der Quantenphysik – und die haben es in sich.

Die Welt der Quanten ist schwer zu verstehen. Ein Quantenteilchen kann an zwei Orten gleichzeitig sein, sich mit einem anderen Teilchen erst verschränken, sich dann wieder lösen und auf das andere Teilchen über riesige Distanzen quasi beziehungslos einwirken. Mit diesen Phänomenen haben sich die größten Physiker der Moderne beschäftigt. Werner Heisenberg hatte 1925 den Begriff „Quantenmechanik“ geprägt und wie Richard Feynman davor gewarnt zu behaupten, dass man sie verstehe. Dennoch lässt sie sich schon heute bereits teilweise nutzen. Laserstrahlen, Atomuhren, Handys oder Laptops, das ganze digitale Instrumentarium unserer Zeit basiert letztlich auf Quantenmechanik, auch wenn uns das nicht bewusst ist.

Kontrolle über die höchst fragilen Quantenzustände der Atome

Seit Feynman in seinem Workshop „Physik und Berechenbarkeit“ am California Institute of Technology 1981 die Frage aufgeworfen hatte, ob Quantenphysik die Arbeit klassischer Computer nachahmen kann, hat sich mit der Quanteninformatik eine Disziplin herausgebildet, die sich auf die Suche nach Antworten auf die Frage des Nobelpreisträgers begeben hat. Mit Erfolg. Die für die Quantencomputer nötigen Qubits (siehe Kasten) lassen sich aus allem erzeugen, was sich nach den Regeln der Quantenmechanik verhält: Atome, Elektronen und Lichtteilchen. Die Forschung ist mittlerweile in der Lage, die höchst fragilen Quantenzustände von Atomen sowohl zu kontrollieren als auch zu manipulieren. So werden in Laboratorien von IBM, Google oder auch Facebook Ionen gezielt mit Laserlicht beschossen. Das Licht soll tief in den Atomen die Strukturen lockern und die dort um einen Kern kreisenden Elektronen in verschiedene energetische Zustände bringen. Die Teilchen werden quasi auf neue Bahnen verschoben. Dieser Vorgang lässt sich für das Rechnen der Quantencomputer nutzen. Dafür gibt es verschiede-

INFORMATION

Rechenweise des Quantencomputers

Arbeitet jeder PC nach den Regeln der binären Algebra mit Bits, welche die Werte 0 oder 1 annehmen, rechnet ein Quantencomputer mit Quantenbits oder abgekürzt Qubits. Das ist eine quantenphysikalische Informationseinheit, die nicht nur den binären Zustand, also 0 oder 1, sondern auch dazwischenliegende Zustände annehmen kann – und das alles simultan. So sind bei nur einem Qubit mit 0 und 1 zwei Zustände, bei zwei Qubits vier Zustände auf einmal möglich: 0/0, 1/0, 0/1, 1/1. Bei zehn Qubits existieren 1024 Zustände; bei 100 Qubits hat man schon mehr Rechenleistung als alle heutigen Computer in der Welt zusammen; 300 Qubits lassen mehr Möglichkeiten zu, als es Sandkörner auf Hawaii gibt. So wächst die Zahl der Kombinationen in einem Quantencomputer exponentiell mit der Anzahl seiner Qubits.

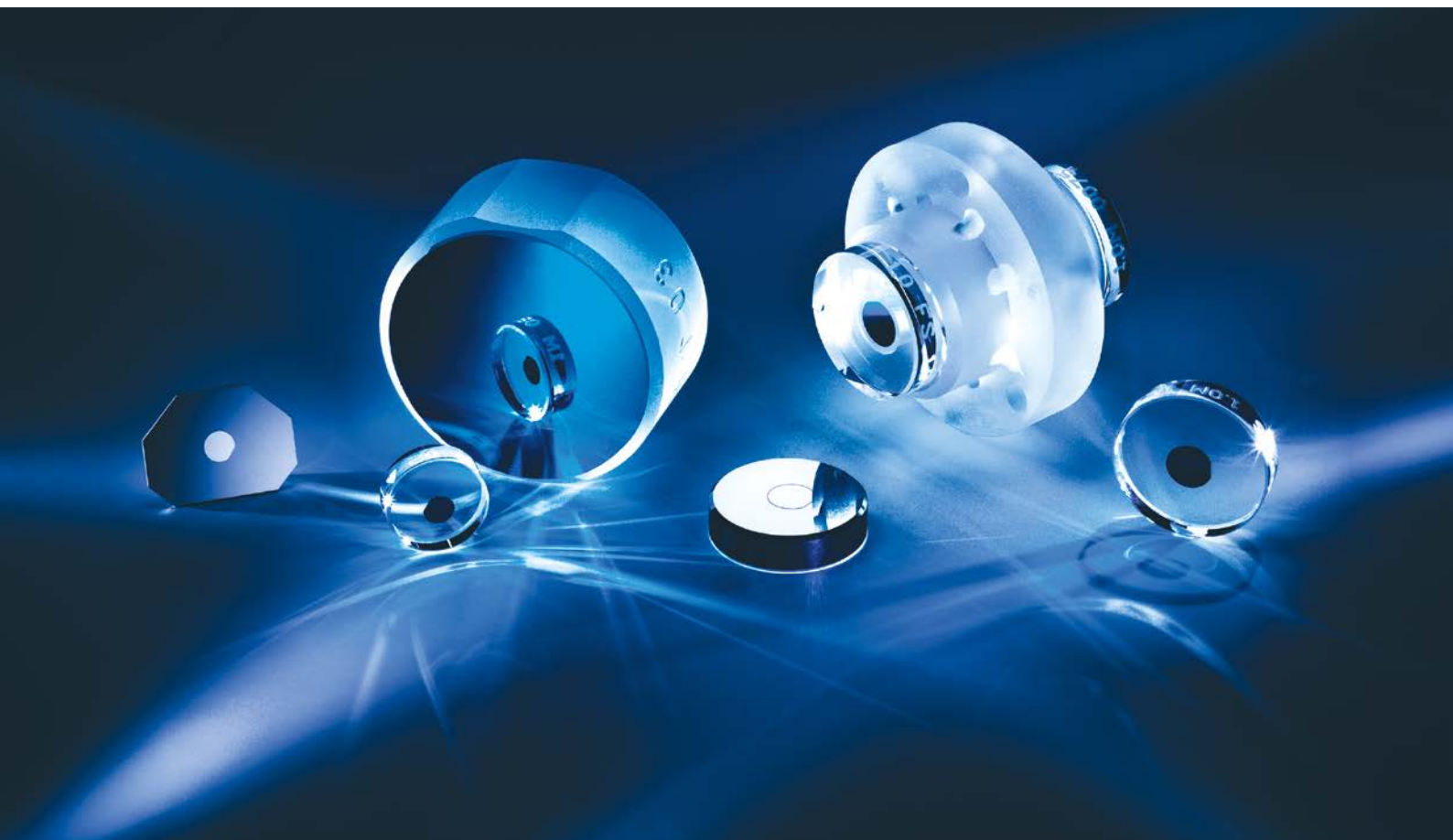
ne Mittel und Wege, wie die Qubits gespeichert, miteinander verschränkt und in der Rechnerstruktur genutzt werden können.

Die verschiedenen Ansätze sind hochkomplex und allesamt noch in der Entwicklung. Sämtliche Systeme aber haben eines gemeinsam: Sie benötigen einen riesigen Aufwand. Es bedarf empfindlichster Elektronik, in deren Umgebung jegliches Störsignal unterdrückt wird; es bedarf extrem kalter Temperaturen, um sämtliche Widerstände der verwendeten Materialien zu brechen und Strom völlig frei fließen lassen zu können. Denn unerwünschte Umwelteinflüsse zerstören die fragilen Quantenzustände und beeinträchtigen die Funktionsfähigkeit der künstlichen Rechenhirne.

Als aussichtsreichste Kandidaten für die Speicherung von Quantenbits gelten elektrische Schaltkreise, die in supraleitende Mikrochips integriert sind. Ihr Vorteil: Quantenprozessoren lassen sich mit den bekannten Verfahren der Halbleitertechnik fertigen und können zwecks Leistungssteigerung beliebig miteinander verbunden werden. Das eröffnet völlig neue Welten. Konzerne wie Google, Facebook oder der kanadische Computerbauer D-Wave sind allesamt am Thema dran. Die angelsächsischen Geheimdienste stecken Milliarden Dollar in die Forschung und Entwicklung dieser neuen Generation von Rechnern, China baut seit fünf Jahren an einem Quantencomputer. Die Europäische Kommission hat Quantentechnologie zu einem Flaggschiffprojekt erhoben. Die Wissenschaft arbeitet sich Schritt für Schritt nach vorn, um mit der Leistungskraft eines Quantenrechners einmal mathematische Probleme zu lösen, von denen man heute noch nicht einmal ahnt, dass es sie gibt.

STEPHAN FINSTERBUSCH

ist Redakteur der F.A.Z. Er berichtet für die Wirtschaftsredaktion unter anderem über die Computerbranche und ist im F.A.Z. Magazin für die Wissenschafts- und Technikseiten zuständig.



FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Reif für die Praxis

Es hat etwas gedauert, bis die Industrie das Potenzial der Quantentechnologie erkannt hat. Nicht zuletzt dank der Forschung und cleverer Start-ups wird sie inzwischen für verschiedenste Anwendungen genutzt. Beste Beispiele sind die Sensorik sowie die Kryptographie, mit der bereits Geld verdient wird. Doch der Weg von den Forschungslabors in die Produktentwicklung ist weit.

VON **MARKUS STREHLITZ**

„Die Zeit ist reif“, sagt Christoph Marquardt, wenn er auf konkrete Anwendungen der Quantentechnologie angesprochen wird. Marquardt ist Gruppenleiter am Max-Planck-Institut und Mitglied im Planungskomitee der QUTEGA-Initiative (Quantentechnologie – Grundlagen und Anwendungen). Deren Ziel ist es, den Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie zu fördern.

Man habe lange gebraucht, um die Quantentechnologie zu verstehen. „Aber mittlerweile lässt sich abschät-

zen, wie man sie nutzen und entsprechende Anwendungen umsetzen kann.“ Die Industrie habe aufgehört, so Marquardt. Unternehmen seien nun stärker an den Möglichkeiten interessiert, die die Quantenphänomene eröffnen, als dies noch vor ein paar Jahren der Fall gewesen sei.

Besonders anschaulich wird dies bei der Quantenkryptographie. Hier ist der Transfer von den Labors in die Produktentwicklung bereits am weitesten fortgeschritten. „Gerade als in den 90er-Jahren deutlich wurde, dass ein

Quantencomputer eines Tages die bisherigen Verschlüsselungs-Algorithmen brechen kann, wurde viel in die Kryptographie-Forschung investiert“, berichtet Marquardt.

Schutz vor solchen Computern sollte die Quantenphysik selbst bieten. Denn nach deren Gesetzen verursacht jeder Lauschangriff eine Zustandsveränderung auf der Leitung, die sich nachweisen lässt. Es ist also nicht möglich, eine Nachricht abzuhören, ohne dass dies bemerkt wird (siehe auch S. 18 f).

So weit die Theorie. Techniken zu entwickeln, die nach diesem Prinzip arbeiten, war jedoch aufwendig. „Dafür müssen quantensensitive Messungen durchgeführt werden“, erklärt Marquardt. „Das ist nicht einfach, da man am Quantenlimit messen muss.“ Um dann die Sicherheit nachzuweisen, sei die Kooperation von Physikern und Informatikern nötig gewesen – auch dies kein einfaches Unterfangen.

Noch bedient die Quantenkryptographie eher einen Nischenmarkt

Doch diese Arbeit ist getan. Und so gibt es schon seit einiger Zeit Unternehmen, die mit Quantenkryptographie ihr Geld verdienen. Dazu zählt zum Beispiel die Schweizer Firma ID Quantique, die vor 15 Jahren von Physikern der Universität Genf gegründet wurde. Sie bietet unter anderem Technologien an, mit denen sich Quantenschlüssel austauschen lassen. Mit deren Hilfe kann dann eine Kommunikation abhörsicher durchgeführt werden. Außerdem im Angebot: ein Quantenzufallszahlengenerator, mit dem sich laut Anbieter absolut zufällige und sichere Schlüssel erstellen lassen.

Wachstumsraten von etwa 30 Prozent kann ID Quantique für die vergangenen Jahre vorweisen. Die Kunden kommen vor allem aus dem Finanzsektor. Das Unternehmen dringt aber auch in andere Felder vor. So kooperiert ID Quantique unter anderem mit Acronis – einem Spezialisten von Sicherheitstechnik für das Cloud Computing. Gemeinsam wollen die Anbieter Firmen vor „zukünftigen Sicherheitsrisiken schützen, die durch die Weiterentwicklung von Entschlüsselungstechniken sowie durch Quantencomputer entstehen werden“, wie es in einer gemeinsamen Erklärung heißt. Die Zusammenarbeit mit dem südkoreanischen Telekommunikationsunternehmen SK Telecom soll Sicherheitschips von Mobilgeräten verbessern.

Auch Technikgrößen wie Toshiba oder NEC beschäftigen sich mit Quantenkryptographie. Aber noch bedienen die Anbieter mit ihren Produkten eher einen Nischenmarkt. „Quantenkryptographie ist noch nicht so weit, dass sie jeder in seinem Wohnzimmer nutzen kann“, meint Marquardt. Das sei auch eine Kostenfrage.

Zudem gibt es noch ein technisches Problem. Die Kommunikation per Glasfaserkabel ist im Moment noch auf 100 bis 200 Kilometer begrenzt. Der Grund: Beim Datenaustausch über die Glasfaser entstehen Verluste, die die Quantenzustände stören.

Eine Alternative könnte die Nutzung von Satelliten sein. Ein großer Teil des Weges führt dabei durchs Vakuum, was die Verluste deutlich verringert. „Hier starten ge-

INFORMATION

Empfehlungen der QUTEGA-Initiative

Die nationale Initiative „Quantentechnologie – Grundlagen und Anwendungen (QUTEGA)“ empfiehlt in ihrem Grundlagenpapier eine Reihe von Maßnahmen, um Quantentechnologien zu fördern und zur industriellen Anwendung zu bringen. Dazu zählen:

Förderung von Konsortien

In diesen Konsortien können Vertreter aus Wissenschaft und Industrie gemeinsam an der Verwirklichung konkreter marktrelevanter Projekte arbeiten. Auf diese Weise ist eine enge und ergebnisorientierte Abstimmung gewährleistet. Bei Grundlagenthemen werden Konsortien erforderlich sein, an denen sich noch keine Industrie direkt aktiv beteiligt. Die anwendungsnäheren Themen sollten unterschiedliche Grade der Industriebeteiligung erlauben, die den sehr unterschiedlichen Entwicklungsständen in der Quantenforschung Rechnung tragen.

Schaffung von Zentren für Quantentechnologien

Bestehende Forschungsaktivitäten können durch die Förderung von Zentren gebündelt und unterstützt werden. Initiativen für solche Zentren sollten zunächst als industrie- oder anwendungsnahe Konsortien starten, um sich bei entsprechendem Erfolg gegebenenfalls zu Zentren zu entwickeln. Solche Zentren erreichen durch das gemeinsame Auftreten der beteiligten Forschergruppen leichter die Industrie. Dies verbessert nicht nur die Berufsaussichten der Absolventen, sondern erleichtert auch die Annahme der Technologie durch die Industrie.

Sabbaticals für Fachkräfte

Ein flexibler, befristeter Austausch von Fachkräften aus Industrie und Forschung führt zu einer signifikanten Verbesserung des Kompetenzaustauschs. Sabbaticals fördern Durchlässigkeit, die in beide Richtungen genutzt werden kann. Industrievertreter können zeitlich begrenzt in Forschungseinrichtungen wechseln und Wissenschaftler in Industrieunternehmen.

Ausbildung

Quantentechnologien werden derzeit in der schulischen und in der fächerübergreifenden universitären Ausbildung nur unzureichend behandelt. Die Ingenieure in den relevanten Industrien sind bisher mit Quantentechnologien nur sehr wenig vertraut. Um die industrielle Anwendung zu fördern, sollen die Quantentechnologien in Zukunft verstärkt in die universitäre Ausbildung von Ingenieuren Eingang finden.

KRISTALLINE SPIEGELTECHNIK

»Man wird unserer Technologie auch im Alltag begegnen«

Das Unternehmen CMS stellt Spiegel mit einer kristallinen Schicht aus Halbleitern her – ursprünglich entwickelt, um Quanteneffekte nachzuweisen. Im Interview erklärt Geschäftsführer Christian Pawlu konkrete Anwendungsmöglichkeiten der Technik und die weiteren Pläne der Firma.



CHRISTIAN PAWLU, Geschäftsführer von Crystalline Mirror Solutions (CMS)

An welchen Produkten und konkreten Anwendungen arbeitet CMS zurzeit?

Die kristallinen Superspiegel von CMS beinhalten eine Technologie, die viele Anwendungen ermöglicht. Zunächst waren die meisten unserer Kunden Universitäten aus der ganzen Welt, die unsere

Spiegel für Präzisionsinterferometrie und Spektroskopie nutzen. Das LIGO-Observatorium arbeitet mit uns an der nächsten Generation von Gravitationswellenmessungen und das Forschungsinstitut JILA/NIST in Boulder baut mit Technologie von CMS die genaueste Atomuhr. Nach und nach kamen immer mehr Industriekunden hinzu, die mit unseren Spiegeln beispielsweise Lösungen für das Wärmemanagement von Hochleistungslasern und Lösungen für Probleme in der Luftfahrt gefunden haben. In Kooperation mit der Christian-Doppler-Forschungsgesellschaft und der Universität Wien wollen wir unsere Anwendungen im mittleren Infrarot-Bereich ausbauen.

Lassen sich Produkte schon im Alltag einsetzen?

Unserer Technologie werden künftig vermutlich auch Privatpersonen im Alltag begegnen, ohne es zu wissen. Wir werden zum Beispiel davon profitieren können, wenn Flugzeuge Navigationssysteme besitzen, die auf den Zentimeter genau messen, oder wenn wir Krankheitserreger oder andere Moleküle

in der Luft feststellen können. Ein großer Fortschritt wurde bereits in der Oktoberausgabe des Magazins „Science“ publiziert. Darin geht es um die Aufdeckung eines Zwischenprodukts der Kohlenmonoxid-Verbrennung mittels unserer Technologie. Dies kann uns helfen, Verbrennungsprozesse nicht nur besser zu verstehen, sondern diese auch besser zu kontrollieren und gegebenenfalls besser auf unsere Umwelt abzustimmen.

Wie geht die Entwicklung bei CMS weiter?

CMS wurde 2013 gegründet. Wir haben inzwischen mehrere Produktions- und Entwicklungsstandorte in Österreich, den USA und der Schweiz. Nun steht die Weiterentwicklung unserer Produkte im Vordergrund. Viele Investitionen sind sehr kostenintensiv mit manchmal unsicheren Ergebnissen. Die Einschätzung des Risikos und der Mut, dieses Risiko einzugehen, sind unternehmerische Herausforderungen, die uns in der Vergangenheit beschäftigt haben, aber auch zukünftig Herausforderungen bleiben werden.

rade europaweit viele Programme, die sich damit beschäftigen“, berichtet Marquardt.

Ein weiteres, inzwischen weit vorangeschrittenes Einsatzfeld der Quantentechnologie ist die Entwicklung von Sensoren. Dazu zählt beispielsweise das Laserinterferometer, das bereits nah am Quantenlimit arbeitet. Mit seiner Hilfe konnte der Nachweis von Gravitationswellen erbracht werden. Die nächste Generation nutzt laut Marquardt bereits spezielles Quantenlicht. Diese Technik ist in der Nähe von Hannover zu bestaunen. Dort befindet sich mit GEO600 ein entsprechender Gravitationswellendetektor, der vom Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik gemeinsam mit der Leibniz Universität Hannover und weiteren Universitäten aus Großbritannien und Spanien betrieben wird.

Sensoren haben gerade in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen. Sie sind elementarer Bestandteil von Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge. Da ist es kein Wunder, dass ein Unternehmen wie Bosch zusammen mit der Universität Stuttgart an dem Thema arbeitet. Interessante Einsatzfelder finden sich in der Automobilindustrie ebenso wie in der Medizinbranche. Noch ist man bei Bosch allerdings zurückhaltend, was die Erfolgsaussichten betrifft. „Wir sehen die Quantentechnologie als eine sehr interessante Möglichkeit in der Zukunft“, sagte Forschungschef Michael Bolle vor einigen Monaten im Deutschlandfunk. „Mit großen Chancen, aber auch mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit, dass es nicht erfolgreich wird.“

Mögliche Anwendungen liegen auch beim sogenannten Ghost Imaging noch in der Zukunft. Dabei wird eine

der erstaunlichsten Eigenschaften der Quantentechnologie genutzt – die Verschränkung. Miteinander verschränkte Teilchen besitzen identische Quantenzustände. Messungen an den beiden Teilen ergeben das gleiche Ergebnis, selbst wenn diese weit voneinander entfernt sind. Mithilfe miteinander verschränkter Photonenpaare lassen sich so Bilder von einem Objekt machen, obwohl die entsprechende Kamera das eigentliche Licht gar nicht aufnimmt. Heißt konkret: Ein Lichtteilchen wird auf das Objekt gelenkt, das andere auf den Kamerasensor. Da beide miteinander verschränkt sind, nutzt die Kamera das auf sie treffende Photon, um ein Bild von dem Objekt zu machen. Mit dieser Methode könnten zum Beispiel Aufnahmen von sehr empfindlichen biologischen Objekten gemacht werden. Eine weitere Anwendung wäre die Untersuchung von Computerchips.

Während man bei dieser Methode von der industriellen Nutzung noch entfernt ist, kann Crystalline Mirror Solutions (CMS) bereits konkrete Produkte vorweisen (siehe Interview). Das österreichische Unternehmen produziert kristalline Spiegel, die das thermische Rauschen um ein bis zwei Größenordnungen vermindern und „damit ein entscheidendes Problem der lasergestützten Hochpräzisionsmessung lösen“, wie Geschäftsführer Christian Pawlu erklärt. Das Unternehmen sei durch eine Kombination aus dem Know-how der Wiener Quantenoptik mit den Materialwissenschaften des Silicon Valley entstanden. Die beiden Gründer Garrett Cole und Prof. Markus Aspelmeyer forschten an der Universität Wien und suchten gemeinsam nach neuartigen Beschichtungen, die bei der Messung von Quanteneffekten weniger störanfällig als die bis dahin bekannten sein sollten. Die Spiegel kommen unter anderem bei der nächsten Generation der Gravitationsdetektoren zum Einsatz. Laut Pawlu kann die Technologie aber für viele weitere Messaufgaben genutzt werden – wie zum Beispiel in Navigationssystemen. Daneben lassen sich mithilfe der Spiegel die chemischen Prozesse bei der Verbrennung von Kohlenmonoxid besser analysieren. Die Messung sei damit um den Faktor 10 genauer als bei herkömmlich beschichteten Spiegeln. „Genaue Messungen sind die Basis für bessere Modelle zur Entstehung von Luftverschmutzung, effizientere Verbrennungsprozesse und von atmosphärisch-chemischen Reaktionen, die relevant für die Treibhausgasproduktion und den Klimawandel sind“, erklärt Pawlu.

Von der Grundlagenforschung zu konkreten Anwendungen in der Praxis

Die beiden Gründer weisen gerne darauf hin, dass das Unternehmen aus der Grundlagenforschung geboren ist. „CMS ist ein Paradebeispiel für die Entstehung von Innovationen durch Grundlagenforschung mit Anwendungsmöglichkeiten in der Industrie“, so Pawlu. Besonders wichtig sind seiner Meinung nach Kooperationen mit anderen Unternehmen und Institutionen. „Als kleines Unternehmen sind wir darauf angewiesen, Netzwerke zu bilden“, so der Geschäftsführer. „Wir haben Forschungs- und Entwicklungskollaborationen mit namhaften europäi-

schen und amerikanischen Firmen und diese Kollaborationen sind Teil unseres Geschäftsmodells.“

Den Weg aus den Forschungslabors zu finden, ist in Deutschland aber nach wie vor ein Problem. „Wir machen hierzulande eine tolle Grundlagenforschung“, sagt Marquardt. „Aber dann werden die Ergebnisse veröffentlicht, zur Seite gelegt und das Produkt entwickelt jemand anderes.“ Ebenso wie die mit einer Milliarde ausgestattete Flaggschiff-Initiative zur Quantenphysik der Europäischen Kommission soll die nationale QUTEGA-Initiative des Bundesforschungsministeriums dies ändern. „QUTEGA will Wissenschaftler dazu ermutigen, schon frühzeitig mit Unternehmen oder Instituten, die diese Technik bereits anwenden, zusammenzuarbeiten“, sagt Marquardt. Es wäre sehr hilfreich, wenn Grundlagenforscher und Industrie miteinander reden würden. „So erhält man als Forscher das Feedback, was gebraucht wird und wie man das zu einem Produkt macht.“ Umgekehrt erfahren die Firmen, was mithilfe der Quantenphysik möglich ist.

Ingenieure sollten Basiskenntnisse der Quantentechnologie haben

Als Beispiel könnte die Firma ID Quantique dienen. Zwischen ihr und der Universität Genf gibt es einen regen Austausch. Die Hochschule hält auch Anteile an ID Quantique. Sie kümmert sich um die Grundlagenforschung, während das Unternehmen die konkreten Produkte entwickelt und sich um deren Vermarktung kümmert. In einer gemeinsamen Stellungnahme zu den Perspektiven der Quantentechnologie benennen auch die Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) und die Union der deutschen Akademien der Wissenschaften Defizite bei der wirtschaftlichen Nutzung der Quantenphysik in Deutschland. Ein Problem ist demnach die bestehende Forschungs- und Förderstruktur. „Aufgrund des interdisziplinären Charakters ist die Förderung zu den einzelnen Aspekten der Quantentechnologien weit über die unterschiedlichen Fachgebiete verstreut. Entsprechend sind auch die Kompetenzen an verschiedenen Orten angesiedelt und werden daher von der Industrie nicht wahrgenommen“, heißt es in dem Papier. Am Ende sprechen die Experten noch eine klare Empfehlung zur inhaltlichen Ergänzung der Ausbildung von Ingenieuren aus: „Bereits in der Grundausbildung sollte das Grundwissen über Quantenphänomene vermittelt werden – und zwar mit derselben Selbstverständlichkeit, mit der etwa das Wissen der Mechanik vermittelt wird.“ Es geht immerhin darum, international nicht den Anschluss bei dieser zukunftssträchtigen Technologie zu verlieren.

MARKUS STREHLITZ

schreibt als freier Journalist hauptsächlich über Informationstechnologie.



DROHNEN

Dem Stau entfliegen

Vom Spielzeug über Werkzeuge bis hin zum Flugtaxi: Drohnen erobern die Lüfte. Sie tragen Kameras für Industrieeinspektionen oder werden in Pilotphasen als Zusteller von Paketdiensten getestet. Und schon im Sommer gehen sie als kommerzielle Flugtaxis in die Luft. In Asien, dort ist alles nicht so kompliziert wie in Deutschland. Vielleicht aber auch nicht so sicher.

VON PETER ILG

An ihrem höchsten Punkt rotieren die Blattspitzen der Rotorblätter 200 Meter über dem Boden. Das ist deutlich höher, als der höchste Kirchturm der Welt am Ulmer Münster ist. Am Fuß des mächtigen Betonturms der Windkraftanlage steht Lukas Kremkau, 32. Um den Hals baumelt eine Fernsteuerung, mit der er eine Drohne mit beiden Händen über einen Bildschirm auf der Steuerung lenkt. Neben ihm steht ein Kameramann, ebenfalls mit einer Fernsteuerung. „Ich bin der Pilot und fliege die Drohne, mein Kollege macht Fotos“, sagt Kremkau. Die beiden untersuchen die Windkraftanlage im Auftrag des Betreibers auf

Schäden. Jedes der etwa 60 Meter langen Rotorblätter fliegt Kremkau systematisch Stück für Stück ab, vorne und hinten. Der Kameramann fotografiert. Die Drohne hat einen Durchmesser von etwa einem Meter, wiegt rund fünf Kilogramm und wird von acht Propellern angetrieben. Daher ihr Name: Oktokopter. Sollte einer der Antriebe ausfallen, halten die anderen das unbemannte Flugobjekt in der Luft. Bei einem Preis von rund 30.000 Euro einschließlich hochauflösender Kamera ist das eine lohnende Investition als Schutz vor einem Absturz. Quadrocopter sind zwar günstiger in der Anschaffung, aber weniger sicher.

Den ganzen Tag über fliegen und fotografieren die beiden an der Windkraftanlage. Am nächsten Tag werten sie die Bilder aus und suchen nach Rissen oder Delaminationen. Die zu finden ist die Aufgabe des Duos, denn die vormals glatten Oberflächen der Blattspitzen werden rau, wenn die Schutzschicht fehlt. Dann leisten sie dem Wind mehr Widerstand, die Leistung der Anlage geht zurück. Kremkau arbeitet bei SPECTAIR in Meerbusch und ist hauptberuflicher Drohnenpilot mit Schwerpunkt Industrieeinspektionen. Das Unternehmen setzt Drohnen für Industrie- und Bauwerksinspektionen, Vermessungen



1 So könnte das Lufttaxi der Zukunft aussehen: Pop.Up, ein Hybrid aus selbstfahrendem Auto und Drohne. 2 Senkrechtstarter: Der Volocopter 2X ist sicherer und sauberer als gewöhnliche Hubschrauber. 3 Schon bald in der Luft: Die autonome Passagierdrohne Ehang 184.

von Grundstücken und Gebäuden sowie Imagefilme, beispielsweise für Hotelanlagen oder Ausflugsziele ein.

Führerschein für Drohnenpiloten

Seit April dieses Jahres brauchen Piloten von Drohnen ab zwei Kilogramm einen Kenntnissnachweis, eine Art Führerschein. Die Schulungen gibt es schon einige Jahre, jetzt wurden sie in der neuen Luftverkehrsordnung bundesweit einheitlich geregelt, aus gutem Grund: Drohnen sind heute zwar immer noch in erster Linie weitverbreitete Spiel- und Freizeitgeräte – nach Schätzungen der Deutschen Flugsicherung gibt es in Deutschland etwa 400.000. Die Amateure erfiegen sich immer mehr Raum, mehr als professionelle Helfer. Wie bedeutend sie jedoch sind, zeigt, dass Drohnen bei der diesjährigen Computermesse CeBIT neben künstlicher Intelligenz ein Schwerpunktthema waren. Kamera-bestückte Drohnen helfen Industrieanlagen zu überwachen und zu warten. In der Landwirtschaft lassen sich Anbauflächen einfach und bequem überwachen, etwa um Wassermangel oder Schädlingsbefall zu erkennen. Der Feuerwehr helfen sie, Schwel-

brände zu erkennen. Der Veranstalter der CeBIT, die Deutsche Messe AG, hat 2017 zum Jahr der kommerziellen Drohne ausgerufen.

Laut der Unternehmensberatung PricewaterhouseCoopers beträgt der globale Markt für kommerzielle Drohnen im Jahr 2020 fast 130 Milliarden US-Dollar. Betrachtet man die vielfältigen kommerziellen Einsatzmöglichkeiten, scheint diese Zahl durchaus realistisch. Dass die Wirtschaft diese Erwartung teilt, zeigen die Drohnenaktivitäten von beispielsweise Amazon, DHL oder Airbus. Vor vier Jahren hatte Jeff Bezos, Gründer des weltweit größten Online-Händlers Amazon, in einer Fernsehshow angekündigt, dass schon 2017, spätestens aber 2018, Kunden Pakete per Drohne geliefert bekommen. Damit hatte er sogar untertrieben, denn es war schon am 7. Dezember 2016 so weit. Die Lieferung ging an einen Kunden in der Region Cambridge-shire im Süden Englands. In der Packung waren eine TV-Box und eine Tüte Popcorn. In Großbritannien hatte Amazon seinen Testbetrieb für die Auslieferung von Waren mithilfe von Drohnen gestartet. Die Region: ländlich. Die Kundenanzahl: drei. Das Potenzial: gigantisch. DHL und UPS zeigen in YouTube-Videos, dass

auch sie Drohnen für die Paketzustellung testen.

Wie man mit dem Auto in der Luft dem Stau auf der Straße entfliehen kann, das war auf dem Genfer Autosalon im März 2017 zu sehen. Airbus und Italdesign, eine Designfirma und Audi-Tochter, haben ihr gemeinsames Projekt „Pop.Up“ in der Schweiz präsentiert. Es besteht aus einer Passagierkapsel und einer Drohne. Die Kapsel ist ein selbstfahrendes Auto mit Platz für zwei Personen und Elektroantrieb, das per Smartphone-App wie ein Taxi bestellt wird, seine Fahrgäste aber autonom an ihr Ziel chauffiert. Stellt der Bordcomputer auf seiner Route fest, dass der Weg durch die Luft die bessere Wahl ist, ordert er eine Drohne im Design des Raumschiffs Enterprise. Die dockt an der Kapsel an, hebt sie einige Meter in die Luft und fliegt, selbstverständlich ebenso autonom, die Gäste an ihr Ziel. Angetrieben wird die mächtige Drohne von acht gegenläufigen Rotoren. Wenn Boden- und Luftmodul ihren Auftrag ausgeführt haben, kehren sie automatisch zurück zu eigens eingerichteten Parkplätzen, wo ihre Akkus schnell aufgeladen werden.

Neu ist die Idee nicht, dem Stau in der Luft zu entkommen. Seit Jahrzehnten wird an flugfähigen Autos

getüftelt. Der Online-Vermittlungsdienst zur Personenbeförderung Uber hat ähnliche Ideen und auch Google-Gründer Larry Page investiert Millionen in eine Boden-Luft-Lösung für die Mobilität. Airbus und Italdesign allerdings sind zwei gestandene Unternehmen, die langjährige Erfahrung auf dem Gebiet haben. Sie gehen davon aus, dass Pop.Up in sieben bis zehn Jahren auf die Straße gebracht werden und in die Luft gehen kann.

Bald fliegen erste Drohntaxis in Dubai

Bis dahin müssen noch viele technische Probleme gelöst, Genehmigungen eingeholt, Lizenzen erteilt werden. Die Technologie ist sicher schneller so weit, als der Verwaltungsapparat sein Okay gibt. In anderen Ländern geht das schneller. Noch in diesem Sommer sollen Drohntaxis Menschen in Dubai transportieren. Alles, was man machen muss, ist, das Ziel am Display einzugeben und sich anzuschlagen. Alles andere übernimmt die Drohne. Sie fliegt 30 Minuten oder bis zu 50 Kilometer mit einer Maximalgeschwindigkeit von 100 km/h. Die Drohnen stammen von dem chinesischen Hersteller Ehang, der das Fluggerät Anfang 2016 auf der Consumer Electronic Show CES in Las Vegas vorgestellt hat (siehe Kasten). Testflüge sind mit dem Senkrechtstarter bereits erfolgreich durchgeführt worden, die Straßen- und Transportbehörde des Golfemirats hat nun angekündigt, den kommerziellen Betrieb mit den Ehang 184, so die Typbezeichnung, im Juli aufnehmen zu wollen. Dubai will mit den Drohnen zur Rush-hour der Mobilität Herr werden. Billig dürften die Flüge nicht sein, arm ist das Land allerdings auch nicht.

Der Standort ist ein Vorteil für die Flugtaxi. „Aus juristischer Sicht wird es in Asien und Afrika sicherlich am ehesten möglich sein, die Technologie zu nutzen“, sagt Philipp Wrycza vom Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML in Dortmund. Er verantwortet dort unterschiedliche Drohnenprojekte. Ob die Technologie Potenzial für die Masse hat, entscheidet der Preis. „Die Kosten für die

Nutzung dürften aber deutlich unter denen eines Helikopters liegen, was für eine größere Verbreitung spricht.“ Der Erfolg hänge aber auch von der Anzahl und Erreichbarkeit von Start- und Landepunkten ab. Mit Staus in der Luft rechnet Wrycza nicht, denn: „Der Luftraum ist durch die dritte Dimension und den fehlenden Bedarf an physischen Straßen um ein Vielfaches größer als die heutige Infrastruktur auf dem Boden.“ Wenn überhaupt, dürfte ein Stau an den Start- und Landebahnen entstehen, ähnlich wie man heute auch manchmal auf Taxen am Flughafen oder Bahnhof warten muss. „Eine Genehmigung werden die Produkte nur dann erhalten, wenn sie sicher sind.“ Sicherheit steht in Deutschland an erster Stelle.

Volocopter in der Erprobung

Deshalb hat der Volocopter 2X von e-volo 18 Rotoren, die von neun Batterien angetrieben werden. So können gleich mehrere Systeme ausfallen, ohne dass es zum Absturz käme. Auf Europas größter Messe der Allgemeinen Luftfahrt AERO in Friedrichshafen hat die Firma mit Sitz in Bruchsal in einer Weltpremiere das erste Serienmodell eines manntragenden Multicopters präsentiert (siehe Kasten).

Der Deutsche Leichtflugverband führt seit 2013 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur BMVI das Erprobungsprogramm für die Volocopter durch. Im Februar 2016 erteilte der Verband der e-volo GmbH für deren Modell VC200, das ist der Vorgänger des 2X, die vorläufige Verkehrszulassung als ultraleichtes Luftsportgerät.

Alexander Zosel, 52, Geschäftsführer von e-volo und Erfinder des Volocopters, geht davon aus, dass bis Mitte nächsten Jahres die Rechtslage für die Musterzulassung seines Geräts für die Sportfliegerei geschaffen ist. Für ihn ist das ein Validierungsschritt hin zum Flugtaxi. Darin sieht er einen Milliardenmarkt mit Tausenden Geräten, die nach seinen Angaben vor allem in Megacities wie Singapur und São Paulo fliegen wer-

INFORMATION

Flugtaxi

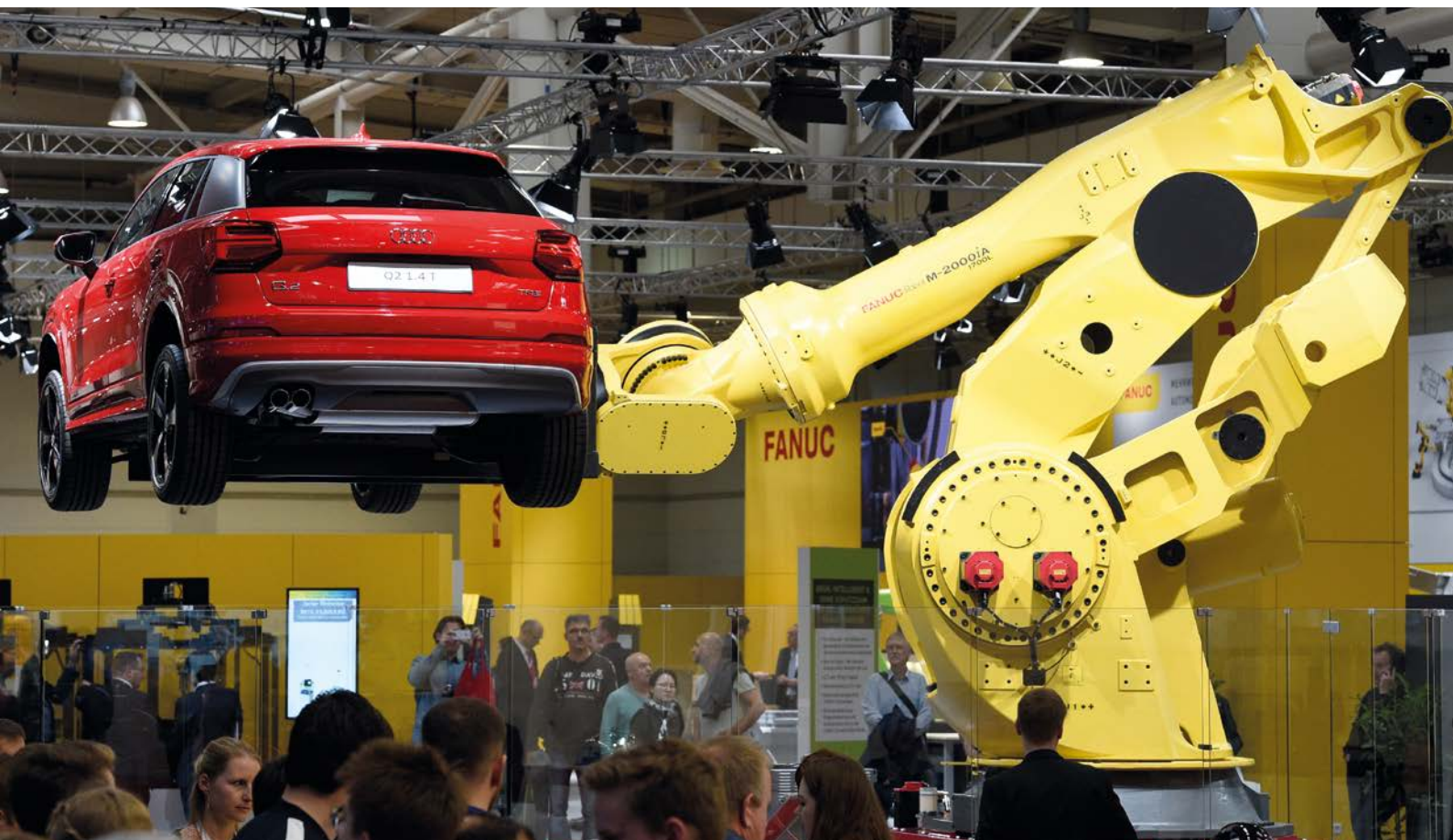
Der chinesische Oktokopter Ehang 184 hat acht Rotoren, ebenso viele Batterien, eine eiförmige Passagierkabine und vier beinartige Ausleger, an deren oberem Ende jeweils zwei Propeller montiert sind. Das Fluggerät selbst wiegt 200 kg, kann 100 kg transportieren und auf bis zu 1000 Meter aufsteigen. Der Fluggast bestellt das fliegende Taxi per App. Es holt ihn allerdings nicht zu Hause ab, sondern hebt nur von bestimmten Orten ab. Es fliegt autonom, wird aber von einem Kontrollzentrum aus überwacht, ähnlich der Flugsicherung.

Der deutsche Volocopter 2X ist ein ebenfalls senkrecht startendes Fluggerät mit reinem Elektroantrieb für zwei Passagiere. Ausgestattet ist er mit 18 Rotoren, die von neun Batterien angetrieben werden. Der Kopter soll in der neu zu schaffenden deutschen Ultraleicht-Kategorie „Multicopter“ im Jahr 2018 seine Musterzulassung erhalten. Mit einer Sportpilotenlizenz für Multicopter dürfte dann jedermann das Gerät fliegen.

den. Doch bis dahin ist es für Zosel noch ein ganz langer Weg. Wenn er die Musterzulassung für seinen Volocopter als Ultraleichtflugzeug hat, muss er die kommerzielle und internationale Zulassung zumindest von der Europäischen Agentur für Flugsicherheit EASA haben, wohl auch die von den nationalen Flugbehörden, in denen er seine Dienste anbieten will. Erst danach will Zosel die Zulassung als autonomes Gerät beantragen. Bis der erste Volocopter als Taxi abhebt und autonom fliegt, werden wir noch oft im Stau stehen – sofern niemand eine Idee hat, das Problem schneller zu lösen.

PETER ILG

ist studierter Betriebswirt, heute freier Journalist für Themen rund um Menschen und Technik.



HANNOVER MESSE

Real und digital

Die Hannover Messe mit ihren 6500 Ausstellern aus 70 Ländern war selten so spannend wie in diesem Jahr. Industrie 4.0 ist in seiner ganzen Breite angekommen. Vom kleinen Sensor bis zur gesamten Wertschöpfungskette war in Hannover alles zu sehen. Präsentiert wurden Cobots, komplett digitale Zwillinge und im Wasser verlegte Kabel.

VON GEORG GIERBERG

Die Hingucker auf der Hannover Messe waren die vielen Roboter. Nicht nur die beeindruckende Armada der gelben einarmigen Helfer von FANUC. Deren Lastenträger schwenkte sieben Tage lang jeden Tag neun Stunden einen ausgewachsenen Audi und war noch ein richtig klassischer Roboter, der aus Sicherheitsgründen eingezäunt bleiben musste. Im Vordergrund der Messe

stand aber die nächste Generation, die sogenannten kollaborativen Roboter, kurz und liebevoll als Cobots bezeichnet. „Wir brauchen Roboter, die zupacken können und wissen, was sie tun.“ Auf diesen einfachen Satz brachte Wolfgang Wahlster die Begründung für den diesjährigen Hermes-Award-Preisträger. Wahlster ist Geschäftsführer des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche In-

telligenz und Vorsitzender jener Jury, die das Unternehmen Schunk mit dem höchstdotierten Technikpreis auszeichnete. Schunk hat sich für den Preis mit einem Greifer, quasi einer Roboterhand, qualifiziert, der dank vieler Sensoren umsichtig in seinem Arbeitsumfeld arbeitet. Kommt er in die Nähe von Menschen oder Gegenständen, reagiert er entsprechend, indem er ausweicht, langsamer wird

oder seine Tätigkeit ganz einstellt. Roboter sind eine Kombination aus traditioneller Mechanik, moderner Sensorik und Informationstechnologie – mithin ein idealer Ausdruck dessen, was man heute als Industrie 4.0 oder digitale Vernetzung bezeichnet.

Top-Thema der Messe: digitale Zwillinge

Die diesjährige Hannover Messe hat allen gezeigt, dass die digital vernetzte Fabrik kein abstraktes Modell mehr ist. Vor einem Jahr waren erste Ansätze technischer Umsetzung zu sehen. Die Hannover Messe 2016 ging als Messe der kleinen, grauen Schachteln in die Annalen ein. Damit waren jene Sensoren gemeint, mit deren Hilfe man alte Anlagen nachträglich an die digitale Welt anschließen konnte. Bosch hat eine 130 Jahre alte Drehbank als Demonstrationsobjekt eingesetzt, um zu zeigen, dass fast jede Altanlage eines Unternehmens nachträglich fit für die digitale Welt gemacht werden kann. Einzelne Sensoren und sogenannte Assistenzsysteme, die in der Fertigung für Erleichterung und optimalere Abläufe sorgen, sind inzwischen Standard.

In diesem Jahr kam der breite Einsatz der Cobots hinzu, die gemeinsam mit Menschen ihre Arbeit verrichten. Das ganz große Thema der Messe war aber die Abbildung von Produktionsprozessen oder der gesamten Wertschöpfungskette in einem digitalen Zwilling und das Angebot neuer datenbasierter Dienstleistungen über das Internet und die Cloud. Das begann mit kleinen Einheiten (Sensoren) und Insellösungen wie jener Entwicklung der österreichischen Linz Center of Mechatronics GmbH. Gemeinsam mit der Salvagnini Maschinenbau GmbH hat man einen vollautomatisierten Blech-Biegeautomaten entwickelt. Aus den Daten des Ausgangsmaterials (Spannungen, Dehnungen im angelieferten Blech), der Umwelt (Raumtemperatur) und der Maschine (Wärmeentwicklung beweglicher Teile) wird für jedes Blech im Simulator (digitaler Zwilling) ein optimaler Biegeprozess errechnet und an die Maschine weitergegeben, sodass unabhängig von Stückzahl,

Blechdicke oder Materialqualität am Ende immer das gleiche Endprodukt entsteht.

Bei den Großanbietern der Industrieautomation verschwinden zunehmend reale Produkte vergangener Jahre zugunsten digitalisierte dargestellter Prozesse vom Stand. Ein Beispiel dafür ist der neue Auftritt von ABB, der prozess- statt produktorientiert war. Allerdings war es auch der deutsche ABB-Chef Hans-Georg Krabbe, der sehr eindringlich darauf hinwies, dass nicht jeder alles vernetzen muss. Unter der Überschrift „Ein Holzschnitzer bleibt ein Holzschnitzer“ betonte er immer wieder, dass sich auch die Digitalisierung rechnen muss.



Produktion aufzubauen ist teuer. Derzeit zeigen sich bei vielen Herstellern Bemühungen, eine Cloud- oder Internetplattform anzubieten. „Die ist unter 100 Millionen Euro nicht zu bekommen“, versichert Frank Riemensperger, der Geschäftsführer der deutschen Beratungsgesellschaft Accenture. Wer so viel Geld nicht ausgeben kann, der sollte sich darauf beschränken, auf bestehenden Plattformen eine eigene Applikation anzubieten.

Wenn von Künstlicher Intelligenz (KI) die Rede ist, geht es immer auch um große Datenmengen. Sowohl IBM mit seinem Watson-Roboter als auch Microsoft warben mit diesem Thema auf der Messe. Micro-

»Der Digitalisierung folgt die Biologisierung der Produktion und die programmierbare Materie. Das werden die Themen kommender Messen werden.«

REIMUND NEUGEBAUER, Präsident
der Fraunhofer-Gesellschaft

Eine beeindruckende Präsentation gelang dem Elektrokonzern Siemens. Die Münchener zeigten zum ersten Mal einen vollständigen digitalen Zwilling für die gesamte Wertschöpfungskette. In deren Zentrum stecken vor allem Simulationsprogramme, die selbst Siemens über mehrere Unternehmenserwerbe hinzugekauft hat. Im vergangenen Jahr fehlte noch die automatische Einspeisung der Nutzungsdaten beim Kunden. Diese Lücke ist jetzt – in der Erstellung des digitalen Zwillings einer industriellen Produktion stecken zehn Jahre Arbeit und gut 10 Milliarden Euro Aufwand – geschlossen. Das Angebot ist rund.

Auch das ist eine Erkenntnis aus Hannover: Wer Vollanbieter von Industrie 4.0 werden will, braucht Geld. Nicht nur die digitale Begleitung der

soft verwies auf seine 6000 Entwickler, die sich nur mit Künstlicher Intelligenz beschäftigen. Die Vorsitzende der Geschäftsführung von Microsoft Deutschland, Sabine Bendiek, hat vielleicht gerade vor dem Hintergrund ihrer großen Erfahrung mit dem Thema darauf hingewiesen, dass Maschinen eben nicht denken. „Sie sind einfach in der Lage, aus großen Datenmengen Muster zu erkennen und Rückschlüsse zu ziehen. Sie können so lernen, ohne zu denken.“

Der Mittelstand treibt die Digitalisierung an

Die Hannover Messe hat die vielen Studienergebnisse widerlegt, wonach das industrielle Internet oder

Industrie 4.0 in erster Linie von großen Unternehmen umgesetzt werden. Gerade im Zulieferbereich sind es sehr viele kleine Unternehmen, die digitalisieren müssen, weil beispielsweise die Autoindustrie längst die digitale Rückverfolgung eines Produkts erwartet. „Die Digitalisierung wird vom großen Mittelstand extrem nach vorn getragen“, gab sich auch VDE-Präsident Gunther Kegel überzeugt. Um gerade mittelständischen Unternehmen die Angst vor Cyberattacken zu nehmen, wurde in Hannover CERT@VDE vorgestellt, „die erste Plattform zur Koordination von IT-Security-Problemen im Bereich Industrieautomation“. Mehr als jedes zweite VDE-Unternehmen ist nach eigenen Angaben schon einmal Opfer einer Cyberattacke geworden. Kegel sprach für sein Unternehmen Pepperl + Fuchs von 50.000 Angriffen täglich.

Aber in Hannover war nicht alles digital. Am Ende des Tages verlassen schließlich ganz reale analoge Produkte die Produktion, wie Messechef Jochen Köckler nicht müde wird zu betonen. Ein Beispiel präsentierte das Unternehmen AGS Verfahrenstechnik mit einer innovativen Kabelverlegetechnik. Mehr als 95 Prozent aller Verlegekosten von Kabeln stecken in reinen Erdarbeiten. AGS stellt ein System vor, in dem ein wassergefülltes Leerrohr für Kabel in die Erde gelegt wird. Das Wasser dient zwei Zwecken: Zum einen kann im Wasser ein Kabel leicht verlegt werden, weil dieses als Transportmedium für das Kabel dient. Da das Kabel damit zugbelastungsfrei liegt, können längere Teilstücke verlegt werden. Das spart Verbindungsmuffen und lässt die platzsparende Verlegung in engeren Kurven zu. Zum anderen dient das Wasser im Rohr der Kühlung, lässt also einen höheren Stromdurchfluss durch das darin verlegte Kabel zu.

Der Bereich der Energietechnik soll künftig auf der Hannover Messe aufgewertet werden. Er hat sich bereits in diesem Jahr mit der Integrated Energy Plaza nah am Thema Industrie 4.0 gezeigt. Die Energietechnik spiegelt die gesellschaftliche Diskussion zum Thema Energiewende wider. So wie in der Öffentlichkeit über Windenergie, über intelligente Netze,



»Die Intelligenz von Maschinen unterscheidet sich ganz fundamental von der menschlichen Intelligenz. Sie können lernen, ohne zu denken.«

SABINE BENDIEK, Vorsitzende
der Geschäftsführung von Microsoft
Deutschland

über neue Speicher in Form von Batterien oder Wasserstoff gesprochen wird, so werden auch alle Techniken ausgestellt und Weiterentwicklungen gezeigt. Hoch umstritten bleibt die Wasserstofftechnik. Von den einen als die ideale Energieform an sich gepriesen, weisen ihre Gegner immer wieder auf Mängel der technischen Umsetzbarkeit, also auf Energieverluste bei der Transformation von einer Form in die andere, und auf die hohen Kosten hin. Dennoch wurde gerade in Hannover immer wieder betont, dass die größte Energiereserve Deutschlands in seinem Wind liege und die Wasserstofftechnik eine ideale Form der Speicherung darstelle – trotz aller Probleme, die es noch zu überwinden gilt.

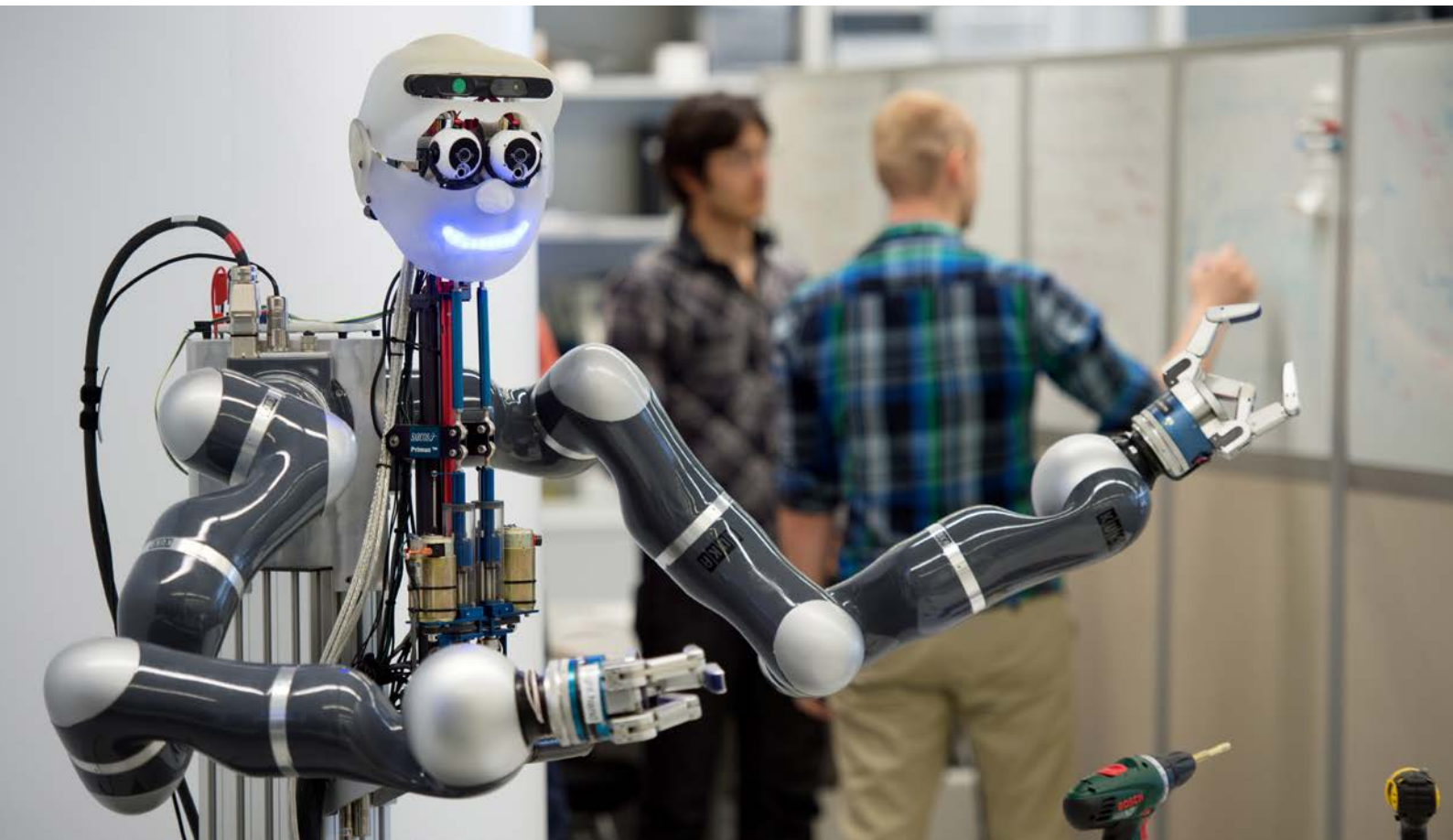
Die Digitalisierung ist längst noch nicht zu Ende

Aber vielleicht kann man schon auf einer der nächsten Hannover Messen sehen, wohin die Energiewende einschließlich der Einbindung der Elektromobilität geht. Im VDE Tec Report sehen die meisten Befragten die Elektromobilität als den größten Innovationstreiber derzeit – noch vor der Industrie 4.0. Für Reimund Neugebauer, den Präsidenten der Fraunhofer-Gesellschaft, zeichnen sich die nächsten Schwerpunkte einer Hannover Messe schon ab. „Der Digitalisierung folgt die Biologisierung der Produktion und die programmierbare Materie“, ist der Präsident über-

zeugt. Für die Biologisierung ist der 3D-Druck bereits ein Anfang, indem er Strukturen aufbaut, die nicht in spanenden Fertigungsprozessen herstellbar sind. Programmierbare Materialien sind zumindest in der Forschung bereits entwickelt, beispielsweise Lacke, deren Farbe per Handsteuerung verändert werden kann. Aber auch das ist sicher: Die Digitalisierung der Fertigung und gesamter Geschäftsprozesse ist noch längst nicht zu Ende. Eines der überraschendsten Ergebnisse des VDE Tec Reports 2017 war, dass in Deutschland 64 Prozent der Unternehmen davon ausgehen, die digitale Transformation bereits bis 2025 (5 Prozent nennen sogar bis 2020) abgeschlossen zu haben. Global werden aber nur gut 25 Prozent der Unternehmen so schnell sein. Im Umkehrschluss heißt das: 75 Prozent werden auch nach 2025 noch damit beschäftigt sein. Die Entwicklung der Digitalisierung wird die Hannover Messe also weiter begleiten ebenso wie auch Neuentwicklungen im analogen Bereich. Denn dieser ist und bleibt am Ende des Tages immer noch das Ziel aller technischer Bemühungen – solange der Mensch analog bleibt.

GEORG GIERSBERG

ist seit 1982 Wirtschaftsredakteur der F.A.Z. Neben betriebswirtschaftlichen Themen ist die Elektroindustrie einer seiner Schwerpunkte.



CYBER VALLEY

Wir können alles!

Der Slogan ist legendär: „Wir können alles. Außer Hochdeutsch“. Ähnlich selbstbewusst spielt Baden-Württemberg nun mit der Benennung seines neuen Forschungsverbundes. Denn die begriffliche Nähe des „Cyber Valley“ zum großen Vorbild in Kalifornien kommt natürlich nicht von ungefähr. Und tatsächlich hat das Ländle in Sachen Künstliche Intelligenz hochfliegende Pläne.

VON MARTIN SCHMITZ-KUHL

Das Hauptquartier von Facebook liegt bekanntlich im Silicon Valley, jenem sagenumwobenen Tal südlich der Bucht von San Francisco, das sich in den vergangenen Jahrzehnten zu dem weltweit bedeutendsten Standort der IT- und Hightech-Industrie gemauert hat. Seit Kurzem ist Facebook jedoch auch im Cyber Valley vertreten. Dieses „Tal“ im Raum Stuttgart-Tübingen ist noch nicht ganz so be-

rühmt, was sich nach dem Willen der Beteiligten aber möglichst rasch ändern soll. Zu diesen gehört neben den beiden dort beheimateten Universitäten, der Max-Planck-Gesellschaft und den Unternehmen BMW, Daimler, Porsche, Bosch und ZF Friedrichshafen, eben auch das Unternehmen von Mark Zuckerberg. Das neue Cyber Valley soll die Forschungsaktivitäten von internatio-

nalen Key Playern aus Wissenschaft und Industrie auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz (KI) bündeln und – wie das kalifornische Vorbild – dazu beitragen, Erkenntnisse aus der Forschung in konkrete Anwendungen zu überführen. „Wir sind überzeugt, dass mit dem Cyber Valley hier in Baden-Württemberg ein Hotspot für wissenschaftliche Exzellenz für die weltweit besten Köpfe von morgen

entstehen kann“, so Ministerpräsident Winfried Kretschmann (Grüne) beim großen Startschuss im Dezember vergangenen Jahres in Stuttgart. Denn: „Wir müssen verhindern, dass die zweite digitale Revolution an Europa vorbeigeht.“ An Selbstbewusstsein mangelt es dem Landesvater indes nicht. So betonte Kretschmann, dass das Cyber Valley zwar nur ein regionales Netzwerk sei, man gleichwohl nicht in der Regionalliga, sondern in der Champions League spielen wolle.

KI gilt als Wachstumsmotor für die deutsche Industrie

Baden-Württemberg hat also große Ambitionen – und lässt sich diese auch einiges kosten. Mit mehr als 50 Millionen Euro für die kommenden fünf Jahre trägt das Land den Löwenanteil am Aufbau des Valleys, von den beteiligten Unternehmen kommen „nur“ einstellige Millionenbeträge. Aber immerhin, denn es ist doch bemerkenswert genug, dass trotz Fachkräftemangel und entsprechender Konkurrenz im Südwesten der Republik die Unternehmen beim Thema KI (Künstliche Intelligenz) zusammenrücken. Das ist allerdings leicht erklärt: Denn in der KI herrscht derzeit regelrecht Goldgräberstimmung. Kein Unternehmen kann es sich leisten, die Zeichen der Zeit nicht zu erkennen und nicht gemeinsam an einem Strang zu ziehen. Erst auf der Hannover Messe wurde gerade wieder betont, dass KI der „Wachstumsmotor für die deutsche Industrie“ werden würde. Voraussetzung dafür sei allerdings deren frühe und konsequente Anwendung. „Bis 2030 kann das Bruttoinlandsprodukt Deutschlands durch den Einsatz von intelligenten Robotern um bis zu vier Prozent höher liegen als ohne ihren Einsatz“, heißt es in einer McKinsey-Studie, die zur Eröffnung der Messe präsentiert wurde. Das entspricht rund 160 Milliarden Euro. Verschläft die Wirtschaft dagegen den Wandel, könnte Deutschland das prognostizierte Bruttoinlandsprodukt verfehlen, warnen die Autoren der Studie. Deshalb also jetzt das Cyber Valley. Allein: Bislang gibt

es nur ehrgeizige Pläne, ein hochgestecktes Ziel und eben einen großen Namen. Doch einen solchen haben sich auch andere schon zuvor gegeben, ohne an den Erfolg des Vorbilds auch nur annähernd anknüpfen zu können – vom BioCon Valley (Mecklenburg-Vorpommern) über das Solar Valley (Sachsen-Anhalt) bis hin zum Medical Valley (Bayern). Von daher lohnt es sich, einmal genauer auf das Vorhaben zu schauen. Und niemand kann da derzeit besser Auskunft geben als Dr. Matthias Tröndle. Der Forschungskordinator vom Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme (MPI-IS) hat in der Startphase des Projekts die Aufgabe übernommen, die Fäden zwischen den vielen Beteiligten in den Händen zu behalten.

Dass die Organisation und Federführung des Cyber Valley vorerst dort angesiedelt ist, kommt nicht von ungefähr. Denn auch die ganze Idee wurde in diesem jungen, selbst erst 2011 gegründeten Institut geboren. Doch nun muss diese Idee mit Inhalten und Leben gefüllt werden – und da ist, versichert Tröndle, im vergangenen halben Jahr in den drei definierten Kernbereichen (1) Graduiertenschule, (2) Forschungsgruppen und (3) Lehrstühle bereits einiges passiert:

In den drei Kernbereichen soll es schnell vorangehen

(1) Die größten Fortschritte soll es bei der Graduiertenschule, der International Max Planck Research School (IMPRS) for Intelligent Systems, geben. Hier werden künftig Studierende aus aller Welt von renommierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern betreut. Das Besondere an dem Graduiertenprogramm ist jedoch dessen inhaltliche Breite. So geht es eben nicht „nur“ um Unterthemen wie Computer Vision oder Maschinelles Lernen, sondern um das Große und Ganze der Künstlichen Intelligenz, um das Wahrnehmen, Lernen und das Handeln. „Erst all diese Aktivitätsfelder zusammengenommen machen wahre Intelligenz aus“, erklärt der Forschungskordinator. Folgerichtig soll daher auch der wis-

senschaftliche Nachwuchs mit den unterschiedlichsten Forscherinnen und Forschern zusammengebracht werden; nicht nur aus den Computerwissenschaften, sondern auch den Ingenieurwissenschaften, den Kognitions- und Neurowissenschaften, der Mathematik und den Materialwissenschaften. Offenbar ein sehr attraktives Konzept. Denn bereits jetzt bewarben sich mehr als 350 Studierende um die wenigen Plätze. „Das hat unsere Erwartungen bei Weitem übertroffen“, so Tröndle. Nun würden 40 Bewerber zum Auswahlgespräch eingeladen werden. Ziel sei, dass schon in diesem Sommer gut zwei Dutzend von ihnen aufgenommen werden würden. Insgesamt sollen in den kommenden sechs Jahren hundert Doktoranden und Doktorandinnen ausgebildet werden.

(2) Ähnlich rasant geht es beim zweiten Kernthema voran, den Forschungsgruppen. Fünf von ihnen werden bereits in der ersten Phase am Max-Planck-Institut etabliert, fünf weitere sollen später folgen. Die Vorbereitungen laufen derzeit auf Hochtouren, die Gruppen in den Bereichen Maschinelles Lernen, Robotik und Computer Vision werden voraussichtlich noch in diesem Jahr personell besetzt werden und starten können. Darüber hinaus werden bereits ebenfalls in der ersten Phase vier weitere durch Stiftungsmittel finanzierte Gruppen an den Universitäten eingerichtet. Sie werden durch Mittel aus einem Konsortium baden-württembergischer Stiftungen finanziert werden. Auch hier wird schon bald Konkretes verkündet werden können, verspricht Tröndle. Die Ausschreibungen für die Forschungsgruppen seien zumindest gerade schon rausgegangen.

(3) Last but not least, das dritte sogenannte Kernthema: die Professuren. So ist geplant, zehn neue Professuren an den Universitäten in Tübingen und Stuttgart einzurichten. Vier von ihnen werden durch die Universitäten selbst und vier weitere werden vom Land Baden-Württemberg finanziert. Plus zwei Stiftungsprofessuren, eine finanziert von der Robert Bosch GmbH, die andere von der Daimler AG. Naturgemäß geht dies nicht ganz so rasch vonstatten,

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

»Wir spielen schon längst in der Champions League«

Das neue Cyber Valley in Baden-Württemberg soll ein Hotspot auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz werden. Das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) ist dies jedoch schon – und zwar bereits seit fast 30 Jahren. Fragen an den Vorsitzenden der Geschäftsführung, Prof. Wolfgang Wahlster.



PROF. DR. DR. WOLFGANG WAHLSTER ist CEO des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI gGmbH) in Kaiserslautern, Saarbrücken, Bremen, Berlin und Osnabrück sowie Inhaber des Lehrstuhls für KI in der Fachrichtung Informatik der Universität des Saarlandes.

„Das Cyber Valley – die künstliche Intelligenz findet ein Zentrum“ heißt es auf der Website des neuen Forschungsverbundes. Entsteht da im Südwesten der Republik plötzlich eine Konkurrenz für Sie?

Konkurrenz belebt ja bekanntlich das Geschäft. Und da wir auf diesem Gebiet insgesamt mehr Ausbildung und mehr Forschung brauchen, begrüße ich jeden neuen Forschungsverbund auf meinem Arbeitsgebiet. Allerdings muss man fairerweise sagen, dass man diesen neuen Verbund und das DFKI kaum vergleichen kann. Wir sind vor mehr als 30 Jahren nach einem Bundeswettbewerb vom Forschungsministerium und den wichtigsten IT-Firmen als Public Private Partnership gegründet worden und haben heute in fünf Bundesländern Betriebsstätten. Wir spielen derzeit in unterschiedlichen Ligen.

Wie meinen Sie das?

Mit rund 880 Mitarbeitern, über 124 Millionen Euro Bilanzsumme und über 44 Millionen Euro Umsatz jährlich ist das DFKI derzeit weltweit das größte KI-Zentrum. Das heißt, die Künstliche Intelligenz hat nicht nur in Deutschland, sondern zumindest in Europa längst ein Zentrum gefunden – nämlich

das DFKI. Zu unseren 23 Gesellschafterunternehmen, die auch am Stammkapital beteiligt sind, gehören neben DAX-Unternehmen auch die Fraunhofer-Gesellschaft und internationale Marktführer wie Google, Intel oder Microsoft. Wenn jetzt in Tübingen und Stuttgart zwei neue Brückenprofessuren und einige Stiftungsprofessuren eingerichtet werden, ist das prima; bei uns arbeiten zurzeit schon 22 KI-Professoren. Und wenn dort weitere Start-ups gegründet werden sollen, ist das ebenfalls sehr zu begrüßen. Wir haben als DFKI bereits über 80 Spin-off-Unternehmen im Bereich KI gegründet, wobei einige davon auch in den USA und global im Markt tätig sind. Daher klingt es hoffentlich nicht überheblich, wenn ich meine, dass wir mit dem DFKI in der Champions League spielen, was unsere unabhängigen wissenschaftlichen Fachgutachter aus der ganzen Welt uns auch gerade wieder bestätigt haben.

...während das Cyber Valley nur Regionalliga spielt?

Tatsache ist, dass sich die Region Stuttgart-Tübingen zumindest auf dem Gebiet der KI bisher nicht so sehr hervorgetan hat – wenn man einmal von der exzellenten Grundlagenforschung des Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme absieht. Im „Ländle“ sitzen in der Fachwelt bekannte KI-Experten eigentlich eher in Freiburg, in Karlsruhe und in Ulm. Mehrere der führenden KI-Professoren dort sind übrigens auch ehemalige DFKI-Mitarbeiter.

Apropos Ulm. Dort hatte Baden-Württemberg schon einmal große Ziele in Sachen KI.

Richtig, der damalige Ministerpräsident Lothar Späth wollte die Stadt zur „Technopolis“ umbauen. Aus Trotz, weil das Land damals Ende der 80er-Jahre nicht den Zuschlag für das DFKI als Bundesinstitut bekommen hatte, gründete er das regionale Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW) in Ulm. Nachdem sich das Land und einige Industrieunternehmen mit Sitz in Baden-Württemberg aber als Stifter zurückgezogen hatten, musste das Institut 2004 leider mangels Fördermitteln schließen.

Ist denn das Engagement des Landes für Sie grundsätzlich nachvollziehbar?

Ja, denn es werden derzeit in Deutschland alleine in der Industrie rund 5000 KI-Spezialisten gesucht, und jeder Postdoktorand auf diesem Gebiet wird von internationalen Perso-

nalberatern umworben. Es herrscht ja nicht umsonst gerade eine regelrechte Goldgräberstimmung in der Künstlichen Intelligenz. In einer Region wie Baden-Württemberg mit wichtigen Automobilfirmen und einem sehr erfolgreichen industriellen Mittelstand ist der Bedarf an KI-Expertise enorm. Wir haben daher am DFKI auch mit allen Unternehmen, die sich dort zusätzlich am sogenannten Cyber Valley beteiligen wollen, bereits umfangreiche F&E-Kooperationen.

Weil: Ohne KI kein autonomes Fahren?

Ohne Zweifel ist künstliche Intelligenz der technische Wegbereiter für autonomes Fahren. Es geht um digital veredelte Produkte wie das autonome Auto, aber ebenso um deren intelligente Fertigung. Ohne KI gibt es keine Industrie 4.0! Und dann sind da noch wichtige Bereiche, die häufig vergessen werden: die Logistik, die Verwaltung, das Controlling und Finanzwesen und natürlich die Pflege der Kundenbeziehungen. KI ist dabei der Schlüssel zur nächsten Stufe der Prozessautomatisierung in diesen Bereichen während der zweiten Welle der Digitalisierung von Unternehmen.

Sie sagen, dass das DFKI in all diesen Bereichen sehr gut aufgestellt ist. Dennoch scheint es zuweilen, als ob die Amerikaner mit ihren großen Hightech-Unternehmen die Nase vorne hätten. Oder täuscht dieser Eindruck?

Manche Amerikaner sind vielleicht besser darin, Schlagzeilen in der internationalen Publikumspressen und Wirtschaftsmagazinen zu generieren, aber technisch wird dort auch nur mit Wasser gekocht. In einigen Themengebieten der KI haben deutsche Forscher klar die Nase vorne, und in den meisten anderen arbeiten wir auf Augenhöhe mit den amerikanischen Kollegen gut zusammen. Ich bin seit zehn Jahren im Vorstand des internationalen Informatikinstituts in Berkeley, und wir kennen die KI-Szene im Silicon Valley bestens, weil mehr als 30 Alumni des DFKI dort in Top-Internetunternehmen in führenden Positionen arbeiten. Der beste Beweis für unsere Wettbewerbsfähigkeit ist, dass sich weitere „Global Player“ aus USA und Asien um die nur sehr beschränkt verfügbaren DFKI-Anteile derzeit einen regelrechten Wettlauf liefern.

Für die Entwicklung von KI braucht man aber doch große Datenpools, wie sie zum Beispiel Google, Facebook und Amazon haben. Wie problematisch ist es, dass wir in Deutschland keinen direkten Zugriff auf solche Daten haben?

Auf viele dieser Daten haben wir durch unsere langjährigen Kooperationen mit diesen globalen IT-Unternehmen Zugriff. Außerdem geht es uns weniger um Internetdienste für den Massenmarkt und für soziale Netzwerke, sondern wir integrieren am DFKI KI-Funktionen in die Exportschlager der deutschen Industrie. Wir haben daher am DFKI in Kooperationsprojekten anonymisierten Zugang zu viel wichtigeren Daten für den Produktionsstandort Deutschland, nämlich die Betriebsdaten aus unseren großen Fabriken oder Daten aus den Fahrzeugen unserer erfolgreichen Automobilindustrie. Das sind die eigentlichen Nuggets, um die uns viele beneiden.

hier mahlen die Mühlen des Universitätsbetriebs bekanntlich etwas langsamer. Den Anfang macht wohl der von Bosch finanzierte Lehrstuhl in Tübingen mit dem Forschungsschwerpunkt Methoden des maschinellen Lernens, insbesondere dem Ansatz des Deep Learning. Da die Stelle bereits Ende vergangenen Jahres ausgeschrieben wurde, ist davon auszugehen, dass die Besetzung in Kürze erfolgt. Eine weitere vom Land bewilligte Stelle ist ebenfalls schon ausgeschrieben. Wenn alles gut läuft, soll auch diese Professur noch 2017 besetzt werden. Gefolgt von dem zweiten Stiftungslehrstuhl in Stuttgart, den Daimler zum Thema Entrepreneurship in der digitalen Transformation einrichten wird.

So viel zu den drei Kernbereichen und den Vorhaben in der ersten Ausbaustufe des Cyber Valleys. Dabei soll es jedoch nicht bleiben. Denn nach der ersten wird eine zweite Ausbaustufe folgen. In dieser wird das Land mit einer Sonderfinanzierung ein gemeinsames Neubauvorhaben als physisches Zentrum des Valleys unterstützen. Ein wichtiger Schritt, um aus dem Zusammenschluss verschiedener Institutionen auch tatsächlich ein richtiges „Zentrum“ zu machen. In diesem könnten dann auch Start-ups eine erste Heimat finden, die Tröndle als „Motoren der Entwicklung von intelligenten Systemen“ bezeichnet. Denn der Weg von der Grundlagenforschung bis zur Kommerzialisierung sei gerade bei der KI oft sehr kurz. Hier kommt es auf Schnelligkeit und Wendigkeit an. Eigenschaften, die große Weltkonzerne wie Daimler oder BMW nicht immer mitbringen. Das erklärt vielleicht auch, warum diese Unternehmen das Cyber Valley unterstützen – obwohl es doch mit dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) bereits längst ein solches Zentrum gibt (siehe auch nebenstehendes Interview). „Es geht in erster Linie darum, wichtige Innovationsideen zu entwickeln und gleichzeitig den Forschungs- und Bildungsstandort Deutschland in Bezug auf KI zu stärken“, so Dr. Reinhard Stolle auf Nachfrage von VDE dialog. Der Vizepräsident von BMW, der beim Münchner Autohersteller für das Thema Künstliche Intelligenz zuständig ist, meint, dass sich das Engagement von BMW beim DFKI und Cyber Valley nicht widersprechen, sondern gut ergänzen würden. Denn: „Alles, was das Thema stärkt, ist gut“.

MARTIN SCHMITZ-KUHL

ist freier Journalist und Autor in Frankfurt am Main sowie Redakteur beim VDE dialog.



NORMEN. MACHEN. ZUKUNFT.
DKE Innovation Campus 2017

DKE INNOVATION CAMPUS

Die Zukunftsgestalter

Innovation lag in der Luft, der neue Name kündigte es bereits an: Mit dem Innovation Campus als Weiterentwicklung der klassischen DKE-Tagung sollte der Impuls des Wandels aus der IEC-Generalversammlung in die Arbeit der DKE weitergetragen werden. Im Fokus der zweitägigen Veranstaltung unter dem Titel „Normen. Machen. Zukunft.“ stand das Thema Safety & Security.

Das Programm des zweitägigen „Innovation Campus“ der vom VDE getragenen Normungsorganisation DKE Mitte Mai in Hanau war vielversprechend, das Ziel ambitioniert: Wie bei einem Puzzle sollten Keynotes, Vorträge und Sessions das komplexe Thema Safety & Security zu einem Gesamtbild zusammensetzen. Die Puzzlestücke bildeten die Themengebiete Normung und Zertifizierung,

Rechtsfragen, Cyberkriminalität und Geschäftsmodelle von Start-ups. Wie wichtig Safety & Security sind, bewies die Cyberattacke mit dem Schadprogramm WannaCry, die zeitgleich zur Tagung die Verwundbarkeit der digitalen Welt so deutlich wie selten zuvor zeigte. Über 230.000 Computer in 150 Ländern hatte der Virus infiziert und dabei Autofabriken zum Stillstand gebracht, die Telekommunikati-

on zum Zusammenbruch geführt und Krankenhäuser gelähmt.

Roland Bent, Vorsitzender der DKE, betonte daher in seiner Begrüßung, dass es in Zeiten des digitalen Wandels gerade in der Normung viel zu tun gäbe. Safety & Security seien dabei von zentraler Bedeutung: „Sicherheit ist der Kernwert der Normung“, so Bent. Er lobte das innovative Konzept der Tagung, da es die

INFORMATION

IT-Security-Navigator

Um Anwendern eine bessere Übersicht über die zahlreichen IT-Security-Standards, -Richtlinien und -Normen zu verschaffen, hat die DKE in Kooperation mit der Universität Bremen den IT-Security-Navigator entwickelt. Ideengeber und Motivator des Projekts war der DKE-Arbeitskreis „TBINK-AK IT-Security“. Der Navigator bietet dem Nutzer die Möglichkeit, die wichtigsten Standards, Richtlinien und Verordnungen für den eigenen Anwendungsfall nach bestimmten Kriterien zu filtern und so geeignete Hilfsmittel zu finden. Lücken und Überlappungen ähnlicher Normen sind dabei ersichtlich. Gefördert wird der IT-Security-Navigator im Rahmen des Begleitforschungsprojekts Vernetzte IT-Sicherheit Kritischer Infrastrukturen (VeSiKi) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Seit Ende Juni ist die Webseite als offene Plattform online unter: www.itsecuritynavigator.de

intensivere Vernetzung und noch engere Zusammenarbeit der Experten fördere.

DKE-Geschäftsführer Michael Teigeler warnte davor, die Entwicklungen der Digitalisierung zu verschlafen, da dies ernsthafte Konsequenzen für die deutsche Wirtschaft habe. „Wir beteiligen uns an der digitalen Transformation. Deshalb müssen wir uns öffnen und auch den Blick von außen zulassen“, mahnte Teigeler.

Erfolgsfaktoren für ein agiles Normungssystem

Diesen Blick von außen brachte Dr. Harald Katzmaier von der FASResearch GmbH ein. Er betonte die Mehrschichtigkeit des neuen Buzzwords Resilienz im Zeitalter der Disruption: „Es bedeutet nicht nur Widerstandsfähigkeit oder Robustheit. Erfolgsfaktoren für ein agiles Nor-

mungssystem sind zudem Agilität und Flexibilität, um auf Veränderungen reagieren zu können“, erläuterte Katzmaier und regte gleich die Gründung einer „Zukunftswerkstatt“ an.

Flexibilität als Stichwort künftiger Normungsarbeit: Diesen Ball griff Dr. Sandro Gaycken, Direktor des Digital Society Institute Berlin an der ESMT auf. Die Normung, so Gaycken, habe ein hartes Stück Arbeit vor sich: Sie müsse sich eine unabhängige Expertise aus Anwendersicht aufbauen. Gleich zwei große Schritte in diese Richtung haben VDE/DKE auf dem Innovation Campus mit der Plattform CERT@VDE und der Einrichtung des IT-Security-Navigators vorstellen können. CERT@VDE, die neue IT-Sicherheitsplattform für mittelständische Unternehmen der Industrieautomation, ermöglicht den Informationsaustausch aller Akteure im Bereich der IT-Sicherheit und bietet im Notfall gleich ein Computer Emergency Response Team (CERT) als Abhilfe an (siehe auch S. 7). Denn gerade dem Wirtschaftsmotor Mittelstand fehlt es oft an Ressourcen für spezialisierte IT-Security-Notfallteams. Ähnlich anwenderfokussiert ist der IT-Security-Navigator angelegt, der beim Auffinden aller relevanten IT-Security-Normen hilft (siehe Kasten).

Dass Normen agil sind, steht für Dr. Dennis-Kenji Kipker, Jurist und Datenschutzspezialist, außer Frage. Für ihn ist die Jurisprudenz zu starr, um Lösungen für IT-Sicherheit zu bieten. Technische Veränderungen würden nur sehr langsam in das Recht einfließen. „Normen dagegen machen das abstrakte Recht konkret, sie machen unbestimmte Rechtsbegriffe klarer. Und die Akteure der Technik werden aktiv eingebunden“, brach Kipker eine Lanze für die Normung. Er ist vom Prinzip der Normung überzeugt: Die Normung führe die beiden Bereiche, Recht und Technik, zusammen. Normung sei deshalb ein ganz zentraler Punkt für die flächendeckende IT-Security in Deutschland und damit Treiber des digitalen Wandels.

Noch ist das Puzzle nicht ganz zusammengesetzt: Erst das Zusammenspiel aller Akteure in der Normung schließt die offenen Lücken.



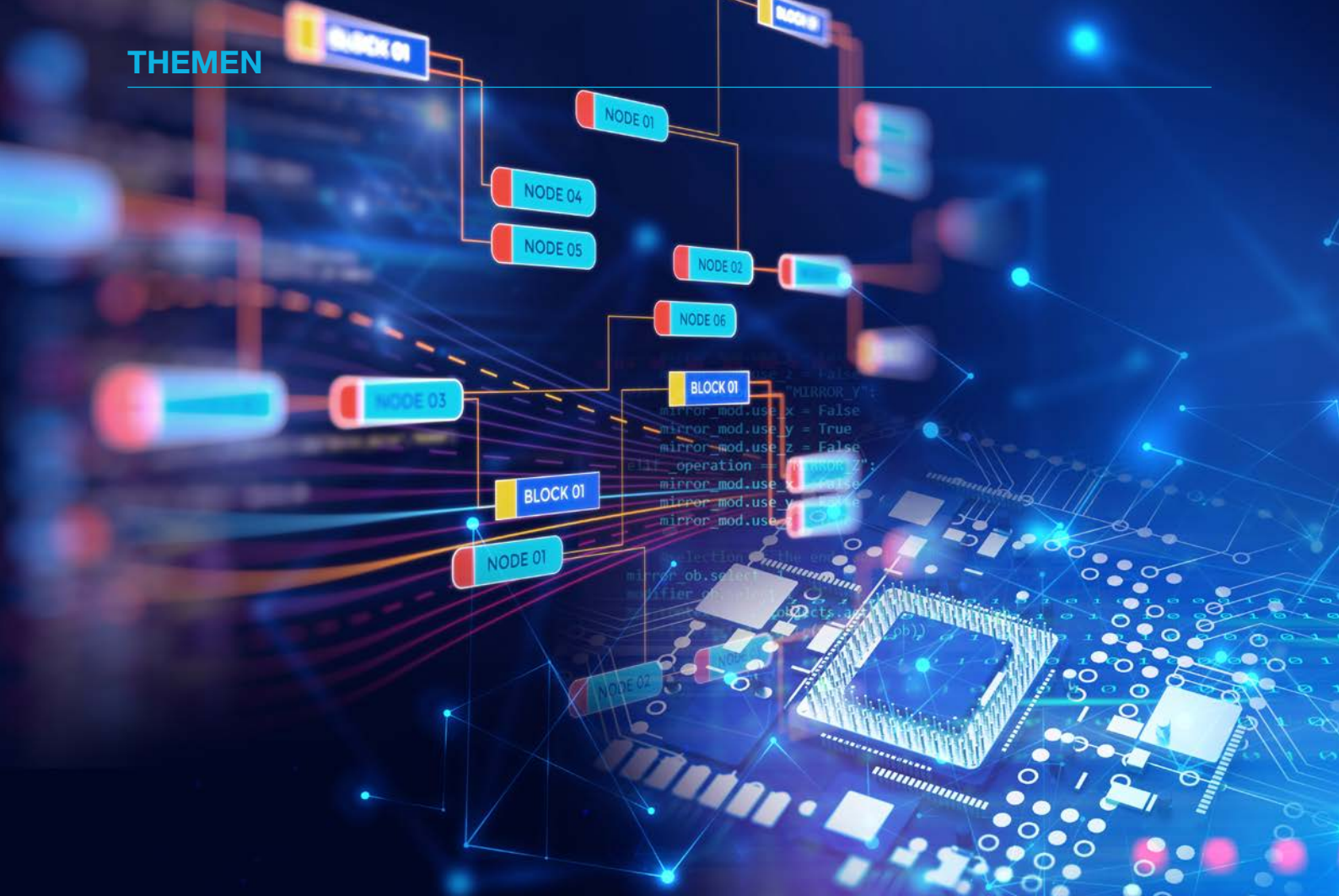
»Hinter dem Innovation Campus steht ein neues Konzept: Es geht um die intensivere Vernetzung und noch engere Zusammenarbeit in den Zeiten des digitalen Wandels. Dabei gilt auch weiterhin: Sicherheit ist der Kernwert der Normung.«

ROLAND BENT, Geschäftsführer der PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG und DKE-Vorsitzender



»Wir beteiligen uns an der digitalen Transformation. Deshalb müssen wir uns öffnen und auch den Blick von außen zulassen.«

MICHAEL TEIGELER, DKE-Geschäftsführer



BLOCKCHAIN

Vertrauen ins Netzwerk

Die Blockchain-Technologie versetzt viele Branchen in (hoffnungsvolle) Aufregung. Nicht von ungefähr, immerhin sollen mit ihr künftig Transaktionen grundlegend anders durchgeführt werden können. Vor allem im Energiesektor bietet sich ein großes Potenzial. Doch zunächst müssen technische und rechtliche Hindernisse aus dem Weg geräumt werden.

VON **MARKUS STREHLITZ**

Das Marktforschungshaus Gartner hat einen sogenannten Hype Cycle entworfen, der Entwicklungsabläufe neuer Technologien abbildet. Demnach verlaufen Innovationen stets nach einem Muster: Zunächst werden sie viel diskutiert und erreichen große Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit – die Kurve geht steil nach oben. Nach einer Weile erreicht diese Entwicklung ihren Höhepunkt, die Kur-

ve fällt danach steil ab – das ist quasi die Phase der Desillusionierung. Anschließend kristallisieren sich die sinnvollen Anwendungen heraus und die Aufregung um die neue Technologie pendelt sich auf ein Mittelmaß ein.

Die Blockchain befindet sich in diesem Hype Cycle derzeit noch im steilen Aufwärtstrend der ersten Phase. Vielen gilt sie als disruptive Technologie, welche die Art und Weise,

wie wir Transaktionen durchführen, grundlegend verändern wird. Bekannt geworden ist sie vor allem als technische Grundlage für die Online-Währung Bitcoin.

Im Grunde ist eine Blockchain ein Netzwerk, in dem eine Kopie jeder Transaktion bei jedem Teilnehmer gespeichert wird. Die Daten liegen verschlüsselt auf vielen verschiedenen Rechnern. Es gibt somit keine

zentrale Instanz, die die Transaktion verifiziert, sondern ein dezentrales Peer-to-Peer-Netzwerk.

Die Kontrolle der Transaktionen liegt bei den Teilnehmern, die Daten können nicht von einem Einzelnen geändert werden. Dies sorgt für Sicherheit. „Ein Grund, warum man der Blockchain vertrauen kann, ist, dass diese nur verändert werden kann, wenn 51 Prozent der gespeicherten Information manipuliert werden“, sagt Konstantin Graf vom Technologieberatungsunternehmen Altran. Seiner Meinung nach ist eine Blockchain nichts anderes als eine Datenbank, die aufgrund der Vielzahl von überwachenden Teilnehmern Vertrauen in die gespeicherten Daten schafft.

Blockchain ersetzt den zentralen Vermittler

Durch ihre Eigenschaften bietet sich besonders im Energiesektor großes Potenzial für die Technologie. Schließlich wird die Energieversorgung in Zukunft vor allem dezentral sein, mit vielen verschiedenen Teilnehmern, die Daten austauschen und mit Energie handeln. Dafür braucht es ein Clearingsystem – eine zentrale Datenbank, über die die Transaktionen laufen. Eine Alternative wäre eine Blockchain, die den zentralen Vermittler ersetzt und trotzdem für Vertrauen sorgt. So können die Nutzer – Unternehmen wie Privatsleute – ihre Leistungen direkt miteinander abrechnen.

Das Potenzial der Blockchain haben bereits der Automobilzulieferer ZF Friedrichshafen, die Großbank UBS sowie das Energieunternehmen Innogy erkannt. Die Firmen haben gemeinsam auf Basis der Technologie das Bezahlssystem Car eWallet entwickelt, das vor allem das Laden von Elektrofahrzeugen vereinfachen soll. Es ermöglicht den automatischen Bezahlvorgang an einer Ladesäule. Registrierungs- und Log-in-Vorgänge sind laut den Anbietern nicht erforderlich. Sobald die Verbindung zur Ladestation hergestellt ist, werden die Batterien geladen und die Gebühren per Car eWallet bezahlt. Künftig soll es mit dem System aber auch möglich

sein, Geld entgegenzunehmen. Dann könnte Car eWallet zum Beispiel für das Carsharing genutzt werden. Das Car eWallet erlaubt zudem eine Einbindung in intelligente Energieversorgungssysteme. Zukünftig können diese Systeme die Blockchain-Technologie im Fahrzeug dafür nutzen, Ladeprozesse danach auszurichten, ob erneuerbare Energie im Netz verfügbar ist. Vor allem kann das Fahrzeug Energie zurück ins Netz speisen, wenn der Nutzer einer entsprechenden Anfrage zustimmt.

Die Blockchain könnte auch beim Rollout von Smart Metern zum Einsatz kommen. „Werden Smart Meter mit Blockchain und Smart Contracts ausgestattet, haben sie gegenüber bestehenden Systemen die Vorteile, dass ein optimierter Netzbetrieb durch automatisierte Vorgänge möglich ist und eine höhere Datenqualität erreicht wird, die mit einer gesteigerten Datensicherheit, -genauigkeit und -transparenz einhergeht“, zitiert ein Artikel im Fachmagazin EW eine Untersuchung des Consultingunternehmens EXXETA.

Doch sowohl aus rechtlicher wie aus technischer Sicht sind für einen breiten Einsatz der Blockchain noch einige Hindernisse zu bewältigen. „Die Blockchain wird aus allen Teilnehmern des Netzwerks gebildet“, erklärt Graf. „Im Gewährleistungsfall kann man niemanden zur Rechenschaft ziehen.“ Und er nennt ein weiteres Problem: „Wenn man von wirklicher Prozessautomatisierung spricht, dann findet eine Transaktion nur noch zwischen Maschinen statt.“ Eine solche Transaktion sei aber heute noch nicht möglich, da eine Maschine keine rechtliche Person darstelle, so Graf.

Auf den Hype folgt zunächst Ernüchterung

Die Blockchain wirft in Bezug auf viele Verordnungen und Gesetze noch ungeklärte Fragen auf. Technisch stellt unter anderem die Geschwindigkeit ein Hindernis dar, die eine Transaktion derzeit noch benötigt. Die Verifizierung einer Transaktion kann bis zu zehn Minuten in Anspruch nehmen. „Ich bin der festen

INFORMATION

Systemkomitee „Smart Energy“

Um Normen rund um die Energiewende festzulegen und die gremienübergreifende nationale Normungsarbeit zu koordinieren, hat VDE/DKE das Systemkomitee „Smart Energy“ gegründet. Ein Themenkomplex, an dem die Experten arbeiten, ist das Internet of Energy. Dabei geht es unter anderem um die Frage, was die Blockchain im nationalen und internationalen Energiehandel verändert. Dazu werden verschiedene Studien und Standards entwickelt, um die schnelle und sichere Weiterentwicklung der „Smart Energy Grids“ voranzutreiben. Ziel des Systemkomitees ist es, Unternehmen Investitionssicherheit und Zukunftsorientierung in einem sich immer schneller entwickelnden Markt durch die Mitarbeit in der Normung zu bieten.

Überzeugung, dass die Blockchain Chancen bietet, die dezentrale Energieerzeugung entscheidend voranzubringen. Denn dort fehlen derzeit noch eine effiziente Möglichkeit der Abrechnung und das Vertrauen in ein Netzwerk“, sagt Graf. „Im Gartner Hype Cycle befindet sich die Blockchain kurz vor dem Höhepunkt“, resümiert Graf. Danach wird zunächst die Ernüchterung folgen. Viele Pilot- und Forschungsprojekte beschäftigen sich bereits mit der Technologie. „In den kommenden zwei bis drei Jahren wird sich zeigen, welche davon erfolgreich sind und für welche konkreten Anwendungen sich die Blockchain eignet. Dies früh im eigenen Kontext zu validieren ist für alle sehr wichtig.“

MARKUS STREHLITZ

schreibt als freier Journalist hauptsächlich über Informationstechnologie.



SMARTE MESSSYSTEME

Gut, aber noch nicht ausgereift

Die Einführung intelligenter Messsysteme ist in vollem Gange. Aber wie gut sind sie? Seit 2015 testen ein Konsortium aus Experten des Forums Netztechnik/Netzbetrieb (VDE|FNN) und 16 Unternehmen der Energiewirtschaft fast alle derzeit am Markt erhältlichen Systeme und Komponenten auf ihre Interoperabilität. Erste Ergebnisse wurden auf dem VDE|FNN-Kongress Zählen – Messen – Prüfen (ZMP) präsentiert: 45 Prozent der Testfälle verliefen positiv, rund 25 Prozent waren wegen fehlender Voraussetzungen nicht durchführbar, weniger als fünf Prozent sind fehlgeschlagen. Insgesamt führten die Experten 2222 Tests durch. Die Ergebnisse zeigen, dass die erforderliche Marktreife für einen branchenweiten Rollout noch nicht erreicht ist und wie notwendig diese aufwendigen Tests sind. Eine Interoperabilität im Sinne einer „Plug & Play“-Lösung ist noch nicht

erreicht. „Da alle Komponenten einschließlich der Schnittstellen vollkommen neu entwickelt wurden, war absehbar, dass die für einen erfolgreichen Rollout dringend benötigte Interoperabilität eines fortlaufenden Entwicklungsprozesses bedarf“, sagt Peter Zayer, Vorsitzender des Lenkungskreises Zähl- und Messwesen im VDE|FNN. Die zweite Stufe der Testphase ist bereits gestartet. Dabei werden mit einer kleineren Anzahl an Netzkunden Geräte und Prozesse über ihren gesamten Lebenszyklus getestet. Im dritten Schritt sollen dann große Feldtests durchgeführt werden. Hier soll das Gesamtsystem bei mehreren Tausend oder Zehntausend Kunden seine Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen.

ELEKTROMOBILITÄT

Volle Fahrt voraus

Ein Grund, warum der Verkauf von Elektrofahrzeugen schleppend vorangeht, ist die fehlende Ladeinfrastruktur. Um dies zu ändern, initiierten die VDE-Experten die neue Normenreihe IEC 63110, die ein

standardisiertes Management von Ladevorgängen zum Ziel hat, sowie die Anwendungsregel „TAR Niederspannung“ zur Netzintegration in der Niederspannung. Die IEC 63110 adressiert Anforderungen für den notwendigen Datenaustausch, um ein Elektromobilitäts-Ökosystem zu etablieren und deckt sowohl den Kommunikationsfluss zwischen den verschiedenen Akteuren als auch den Datenfluss in das elektrische Energieversorgungsnetz ab. Dabei haben die Experten immer die Interoperabilität und Flexibilität im Blick, um Millionen von Ladesäulen eine standardisierte Kommunikation zu bieten und um für alle Mehrwertdienste offen zu sein. Auch die IT-Sicherheit und die Anbindung an das Smart Grid werden berücksichtigt. Parallel zur IEC 63110 arbeiten die Experten des Forums Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (VDE|FNN) zur Vermeidung einer Versorgungslücke an der Netzintegration von Elektromobilität. Mit dem Entwurf der Anwendungsregel „Technische Anschlussregeln Niederspannung“ E VDE-AR-N 4100 (TAR Niederspannung) formulieren die Experten neue Anforderungen an Ladeeinrichtungen, um größere Stückzahlen von Elektroautos in



2 3



die Niederspannungsnetze zu integrieren. So müssen Ladeeinrichtungen beispielsweise künftig die Fähigkeit besitzen, netzdienlich einsetzbar zu sein und geregelt Blindleistung bereitzustellen.

DIGITALISIERUNG

Sichere Identität

Für das Internet der Dinge ist die unverwechselbare Identität und Integrität der vernetzten Einzelgeräte unverzichtbar. Die Taskforce „Sichere Geräteidentität und -integrität im Internet der Dinge“ koordiniert durch VDE und Fraunhofer SIT lotet in ihrem ersten Positionspapier aus, wie diese Basisvoraussetzung erfüllt werden kann. Bis 2020 werden bereits 50 Milliarden cyberphysische Geräte im Internet der Dinge vernetzt sein. Mit der Vernetzung steigen die Anforderungen an die IT-Sicherheit eingebetteter Systeme: Ein effektiver Schutz vor Missbrauch und vor Cyberattacken kann nur gewährleistet werden, wenn die Einzelgeräteeichtheit der vernetzten Objekte gesichert ist, genauer gesagt die Identität und Integri-

tät eines Geräts als Komposition von Hardware, Software und Betriebsparametern. Wie dies gewährleistet werden kann, zeigt die Taskforce in ihrer Roadmap. Sie gibt einen Überblick über die Ziele und Herausforderungen sowie Potenziale von sicheren Identitäten im Internet der Dinge. Dabei werden Anwendungsszenarien aufgezeigt, Anforderungen und Voraussetzungen beschrieben, Konzepte und Ansätze präsentiert und Herausforderungen dargelegt.

CONHIT 2017

Intelligent und personalisiert

„Intelligente Assistenzsysteme in der Gesundheitsversorgung“ war das Motto des VDE auf der conhIT, Europas führender Veranstaltung für Gesundheits-IT, Ende April in Berlin. Auf dem VDE-Gemeinschaftsstand präsentierten sich Unternehmen und Institutionen, die mit intelligenten Assistenzsystemen und personalisierter Technik neue Möglichkeiten zur Förderung gesundheitsorientierter und

autonomer Lebensführung realisieren. Eine Reihe dieser Möglichkeiten präsentierten die Experten im Rahmen einer Messführung. Im Anschluss erläuterten die Fachleute auf der Podiumsdiskussion die Innovationen in diesem Bereich, die maßgeblich durch die Digitalisierung im Gesundheitswesen vorangetrieben werden.

JUGEND FORSCHT

Digitales Roulette

Fabian Höfer (17) aus Hamburg hat ein digitales Roulette entwickelt, das pro Sekunde mehr als 350 Zufallszahlen produziert und damit viele Vorteile für die digitale Datenübertragung bietet. Forscher benötigen die Zufallszahlen für realitätsgetreue Computersimulationen, Informatiker erstellen mit ihnen sichere Codes, um vertrauliche Daten digital zu verschlüsseln. Seine Idee brachte dem Abiturienten den mit 1000 Euro dotierten VDE-Sonderpreis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Elektronik, Energie- oder Informationstechnik beim diesjährigen Finale von Jugend forscht in Erlangen.



CYBER SECURITY

1

Staatssekretär zu Gast im VDE-Institut

Bei seinem Besuch im VDE-Institut ließ sich Dirk Wiese (l. mit Wolfgang Niedziella, Geschäftsführer des VDE-Instituts und Ansgar Hinz, VDE-Vorstandsvorsitzender), Parlamentarischer Staatssekretär im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, über die Themen Digitalisierung, Cyber Security, Funktionale Sicherheit und Interoperabilität informieren. Die vom VDE initiierte und im März gestartete Wirtschaftsinitiative Smart Living war ebenfalls Gesprächsthema. „Vor fünf Jahren im Zuge des vom BMWi geförderten Smart-Home-Projekts gestartet, entwickelt sich das Smart-Home-Labor weiter in Richtung Smart Living und Industrie 4.0“, erläuterte Dr. Siegfried Pongratz, Leiter Smarte Technologien beim VDE-Institut. Eindrucksvoll waren die Live-Demonstrationen zu den Themen Informationssicherheit, Datenschutz und Funktionale Sicherheit. Als Modell diente eine smarte, mit

dem Internet verbundene Waschmaschine. Bei einem nicht ausreichend geschützten Gerät – wie im vorgeführten Testfall – lassen sich durch einen simulierten Hackerangriff funktionale Sicherheitselemente beeinflussen. Im konkreten Fall lässt sich die Tür der Waschmaschine im laufenden Betrieb öffnen. Bei einer Waschmaschine ist der Schaden, der durch einen solchen Angriff entsteht, überschaubar. „Bei kritischen Infrastrukturen hätte so ein Vorfall ganz andere Auswirkungen“, gab Pongratz zu bedenken.

ERNEUERBARE ENERGIEN

2

China vertraut VDE-Qualitätspyramide

Auf dem VDE Financial Summit in Shanghai verkündeten Mitte April Vertreter der chinesischen Regierung, dass das Land neben großen Solar- und Windkraftanlagen auch die Installation von kleineren Anlagen auf Dachflächen mit der Integration von stationären Energiespeichersystemen massiv fördern und ausbauen will. 300 Experten aus der Industrie, der

Finanz- und Versicherungswirtschaft sowie Regierungsvertreter diskutierten Kriterien und Empfehlungen zur Qualitätssicherung von erneuerbaren Energiesystemen sowie für innovative Geschäfts- und Finanzierungsmodelle. Führende Vertreter der Politik, der Marktaufsichtsbehörden sowie der Verbraucherschutzorganisationen forderten bereits im Vorfeld die weitere Steigerung von Qualitätskriterien, die über internationale Standards hinausgehen. „Wir haben deshalb die VDE-Qualitätspyramide für Erneuerbare Energien entwickelt. Zusätzlich zur Erfüllung der internationalen Standards haben wir dabei Qualitätskriterien der Banken, Versicherungen und Marktaufsichtsbehörden berücksichtigt und bei Zertifizierungen und Prüfungen festgelegt“, erklärte Burkhard Holder (im Bild), Geschäftsführer der VDE Renewables. Die regelmäßige Überprüfung und das Update dieser Kriterien gewährleiste für alle Beteiligten ein Höchstmaß an Sicherheit sowie der Qualität zur Erreichung der Bankability und Investability. Zahlreiche Banken, Versicherungen und private Investoren vertrauen bereits dem VDE-Ansatz zur Reduzierung ihrer technischen und finanziellen Risiken.

E-MOBILITÄT

NPE-Fahrplan

Auf der Hannover Messe überreichten Henning Kagermann, Vorsitzender der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE), und acatech-Präsident Roland Bent (l.), Vorsitzender der DKE und stellvertretender Vorsitzender der NPE-Arbeitsgruppe Normung, Standardisierung und Zertifizierung, die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität 2020 an die Bundesregierung. Entgegengenommen wurde sie von Staatssekretär Rainer Bomba (Mitte) aus dem Bundesverkehrsministerium sowie Staatssekretär Matthias Machnig (r.) aus dem Bundeswirtschaftsministerium. Die Roadmap zeigt den Status und Handlungsbedarf der Normung, Standardisierung und Zertifizierung zur Weiterentwicklung der Elektromobilität auf und fasst den aktuellen Stand vor allem bei Anforderungen an Sicherheit, Fahrzeugtechnik und Ladeschnittstellen zusammen (siehe Debatte Seite 50).

RADIOAKTIVE STOFFE

Dem Schmuggel keine Chance

Obwohl der unerlaubte Transport von spaltbarem Nuklearmaterial und radioaktiven Stoffen kein neues Phänomen ist, wächst die Angst vor einem nuklearen Schwarzmarkt, insbesondere im Hinblick auf sein terroristisches Potenzial. Mit der neuen VDE-Norm 0493-3-8 erweitert das DKE-Komitee „Aktivitätsmessgeräte für den Strahlenschutz“ seine Reihe mit Normen zum Aufspüren radioaktiver Quellen. Auch die Internationale Elektrotechnische Kommission hat zusammen mit dem Joint Research Centre der EU begonnen, eine zweite Generation der betreffenden Gerätenormen zu erstellen. Erste Norm-Entwürfe dazu sind in der Reihe VDE 0493-3 erschienen. „Der unzulässige Transport von radioaktiven Stoffen ist zu einem Problem geworden. Radioaktive Quellen, die nicht mehr der gesetzlichen Überwachung unterliegen, sogenannte „verwaiste Quellen“, haben bereits zu ernsten

Strahlenexpositionen und weiträumiger Kontamination geführt“, erklärt VDE-Normungsexperte Georg Vogel.

INTERNET OF THINGS

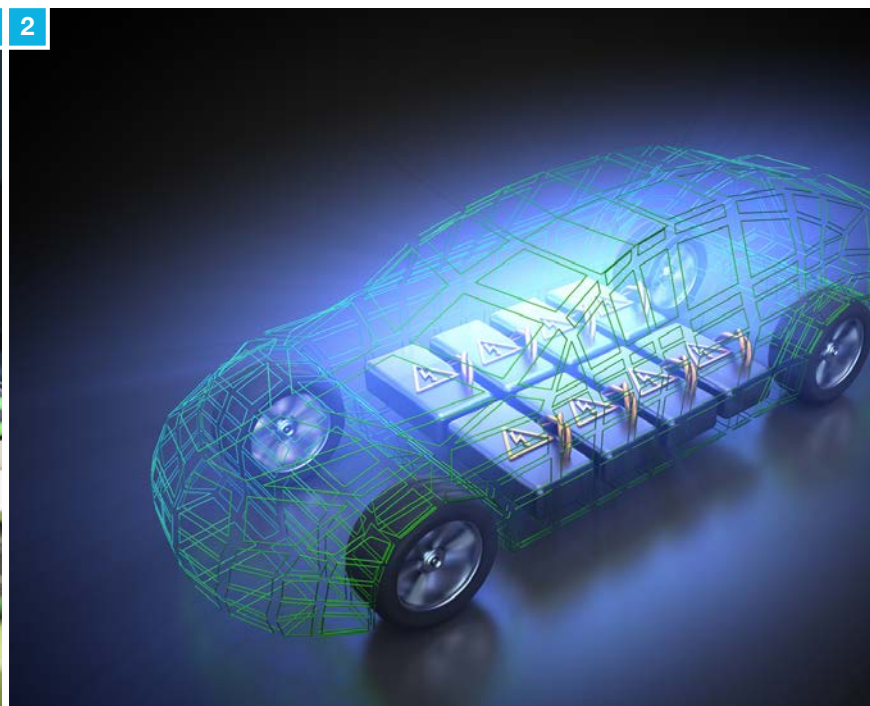
Zutrittskontrolle

BlueID verwandelt Smartphones in Schlüssel als Zutrittskontrolle für das Internet of Things. Dafür erhielt das Produkt der Münchner Firma baimos technologies auf der Hannover Messe das VDE-Zertifikat für Informationssicherheit. VDE-Experten testeten BlueID in den Bereichen Trusted Cloud Service, Smartphone SDK (Software Development Kit) für iOS und Android sowie Secured Object SDK. „Hierzu installierten wir ein Referenzsystem im VDE-Smart-Home-Labor“, erklärt Dr. Siegfried Pongratz, Leiter Smarte Technologien und Digitale Systeme im VDE-Institut. Die VDE-Ingenieure integrierten Referenzanwendungen auf Testgeräten, überprüften die Sicherheitsmaßnahmen, die sichere Datenspeicherung und die Kommunikation mit dem gesicherten Objekt und dem Trustcenter im Backend.

INDUSTRIELLE PRODUKTION

Schwere Zeiten für Hacker

Vor zwanzig Jahren wurden in einer typischen Chemieanlage rund drei Prozent der Instrumentierung als sicherheitskritisch eingestuft. Heute sind es bereits etwa 20 Prozent. Hinzu kommen neue Anwendungen wie Industrie 4.0 und damit einhergehend ein wachsender Anteil von Software im industriellen Bereich. Über 150 Experten aus der Industrie folgten Ende März der Einladung der DKE zu den „Erfurter Tagen“. Die Experten bewerteten anhand der Normen für funktionale Sicherheit sowie IT-Sicherheit, an welchen Stellen Handlungsbedarf besteht und wo nachgebessert werden muss, um die Normen an die Entwicklungen des Internet of Things anzupassen.



VDE REGION NORD-WEST

Auf nach Bremen!

Von Mai bis September qualifizieren sich in 13 Regionalwettbewerben Teilnehmer für Startplätze beim Wettbewerb SolarMobil Deutschland. Die Meisterschaft der Solarmodellfahrzeuge findet am 23.09.2017 im Rahmen der „Maritimen Woche“ in Bremen statt. VDI Bremen und VDE Region Nord-West gestalten die Veranstaltung vor Ort gemeinsam mit der Universität Bremen als Partner. Unter den Regionalsiegern im Alter von 10-18 Jahren sind viele zum wiederholten Mal dabei, wie immer ist die bundesweite Konkurrenz gewaltig. Erstmals werden 2017 das realistische Design und der thematische Bezug zur Elektromobilität bewertet. Die Kreativklasse richtet sich nach dem Leitthema „Nautik/Maritimes“ aus. Grundschüler aus Bremen und Umland führen ihre Solarboote vor. Bei der „Maritimen Woche“ werden bis zu 20.000 Besucherinnen und Besucher zu Führungen, Bühnenprogramm und einer Schiffsparade erwartet. SolarMobil Deutschland wird

seit 2010 von VDE und BMBF jährlich als „Deutsche Meisterschaft“ ausgetragen. Wer keinen Wettbewerb in der Nähe hat, kann sich mit seinem Fahrzeug bis zum 1. Juli auf www.solarmobil-deutschland.de anmelden.

VDE MITTELBADEN

Status quo bei Stromern

So geht Elektromobilität! Mit einer neuen Vortragsreihe informierte der Bezirksverein im April und Mai zahlreiche Besucher über Status quo und Trends in der Elektromobilität zu Themen wie Digitalisierung und Anbindung an das Stromnetz. „Bei uns im Südwesten kommt Bewegung in das Thema Elektromobilität. Bei einer Veranstaltung der Messe Stuttgart diskutierten hochrangige Vertreter der baden-württembergischen Automobilbranche, aus der Zulieferindustrie und dem Energiesektor, vor welchen Herausforderungen Unternehmen im Zuge des Technologiewandels im Bereich der Elektromobilität stehen und mit welchen

Strategien und Produkten die Unternehmen darauf reagieren wollen. Wir dachten uns: Das flankieren wir“, so Daniel Bickel vom VDE Mittelbaden.

VDE BAYERN

Dezentraler Ansatz

Die Sprecher der VDE-Landesvertretung Bayern, Ralf Stöber vom VDE Nordbayern und Heinrich Wienold vom VDE Südbayern, begrüßten Anfang März beim parlamentarischen Abend zum Thema „Der dezentrale Ansatz“ zahlreiche Abgeordnete, darunter die stellvertretenden Fraktionsvorsitzenden Gudrun Brendel-Fischer und Josef Zellmeier sowie den Vorsitzenden des Arbeitskreises Energiewende der CSU, Martin Ehrenhuber. Gudrun Brendel-Fischer freute sich: „Die parlamentarischen Abende mit der VDE-Landesvertretung Bayern haben mittlerweile eine lange Tradition und ich habe sie alle als Lieferant für wichtige Informationen für unsere parlamentarische Arbeit in guter Erinnerung.“ Als weitere Informationsquelle überreichte Ralf Stöber im Auftrag des Forums Netztechnik



und Netzbetrieb im VDE eine Karte des deutschen Höchstspannungsnetzes an Gudrun Brendel-Fischer. Geboten wurden den Parlamentariern zahlreiche Informationen rund um die Energiewende von hochkarätigen Referenten wie Prof. Dr. Rainer Speh, vormals Präsident der Elektrotechnischen Gesellschaft im VDE.

VDE HESSEN

Energiewende 4.0

Über die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Energiewirtschaft, die Energiewende in Hessen und die Folgen der Erdverkabelung für Böden diskutierten Vertreter der VDE-Landesvertretung Hessen mit Vertretern der Fraktionen Anfang Mai im Hessischen Landtag in Wiesbaden. Die Energiewende schafft Handlungsbedarf, verdeutlichte Prof. Dr. Ingo Jeromin, Vorsitzender der VDE-Landesgruppe Hessen: Bei mittlerweile gut 100 Gigawatt installierter Leistung aus erneuerbaren Energien und einem Anteil von 30 Prozent an der Bruttostromerzeugung komme das Netz an seine Leistungsgrenze. „Mit

der Digitalisierung lässt sich der Netzausbau verzögern, langfristig kommen wir aber nicht um ihn herum“, so Jeromin. Wie die Digitalisierung Energieversorgungsunternehmen beeinflusst, erläuterte Dr. Michael Fiedeldey, Geschäftsführer der Stadtwerke Bamberg: Der Rollout intelligenter Messsysteme (Smart Meter) sei für Stadtwerke nicht kostendeckend und bringe sie in Erklärungsnot: „Unsere Kunden fragen uns, welchen Mehrwert ein um 100 bis 150 Euro teurerer digitaler Zähler ihnen bringt. Zurzeit haben wir darauf keine Antwort.“ Bei der Digitalisierung gehe es vor allem um gelebte Kundenbeziehungen. Bei den Stadtwerken Bamberg können Kunden etwa über einen QR-Code an jeder Straßenlaterne defekte Leuchten per Smartphone melden. „Die Digitalisierung ist kein Geschäftsmodell, sondern Mittel zum Zweck – und der Zweck bestimmt wiederum den Grad der Digitalisierung“, so Fiedeldey abschließend. „Die Frage, die mich und viele Kollegen umtreibt, ist, ob wir derzeit nicht schon wieder in überholte Technologien investieren, anstatt in Innovationen“, betonte Wolfgang Greilich, Vizepräsident des Hessischen Landtags (im Bild). In seinem Grußwort richtete er den Wunsch an den VDE, die hessische Politik auch weiterhin mit technologischer Expertise zu unterstützen.

VDE NORDBADEN

Teilnehmerrekord

300 Schülerinnen und Schüler besuchten Anfang April mit ihren Lehrkräften das 20. VDE-Schülerforum an der Technischen Fakultät Erlangen. Auf dem Programm standen zahlreiche Vorträge zu technischen Themen von Schülern für Schüler. Der Vortrag „Der Weg des Stroms – Vom Fusionsreaktor zur Steckdose“ ebnete dem Emil-von-Behring-Gymnasium in Spardorf schließlich den Weg zum Gesamtsieg des VDE-Schülerforums 2017 des VDE Nordbaden. Jochen Steinbauer, Vorsitzender des VDE Nordbaden, gratulierte den Siegern: „Zu sehen, wie sich Schüler jedes Jahr aufs Neue freiwillig und

enthusiastisch mit technisch-wissenschaftlichen Themen auseinandersetzen, macht uns stolz und optimistisch für die Zukunft. Wir freuen uns sehr, dass das Niveau der Vorträge in diesem Jahr erneut so hoch war. Insofern haben alle Teilnehmer gewonnen“, so Steinbauer.

VDE KÖLN

125 Jahre im Dienst der Mitglieder

Gründungstag der Elektrotechnischen Gesellschaft (ETG) ist der 24. Februar 1892: Sie ist die Vorgängerin des heutigen VDE Köln. Zur Feier des Gründungstages sprach damals der bekannte Physiker und Bonner Professor Heinrich Hertz über neue Ansichten vom Wesen der Elektrizität und deren Beziehung zur Technik. Das rege Interesse an der Arbeit des VDE, an Vorträgen, Lehrgängen, Besichtigungen und anderen Veranstaltungen ließ die Mitgliederzahl stetig ansteigen. Besaß die ETG bei ihrer Gründung im Jahre 1892 nur 70 Mitglieder, so umfasst der VDE Köln heute weit über 1000 Mitglieder und zählt damit zu einem der größten Bezirksvereine.

VDE NRW

Ingenieure im Mittelstand

Mit großem Erfolg fand das diesjährige VDE NRW Forum zum Thema „Chancen für Ingenieure im Mittelstand“ bei der Berger Group in Wuppertal statt. Vortragsthemen waren unter anderem „Chancen für Elektrotechnik-Ingenieure im Maschinenbau am Beispiel der Berger Gruppe“ von Berger-Geschäftsführer Dr. Andreas Groß, über „Wissenschaft trifft Mittelstand – Chancen für erfolgreiche Fachkräftesicherung“ sprach Prof. Dr. Anton Kummert, Dekan der Fakultät „Elektrotechnik, Informationstechnik und Medientechnik“ der Bergischen Universität Wuppertal.

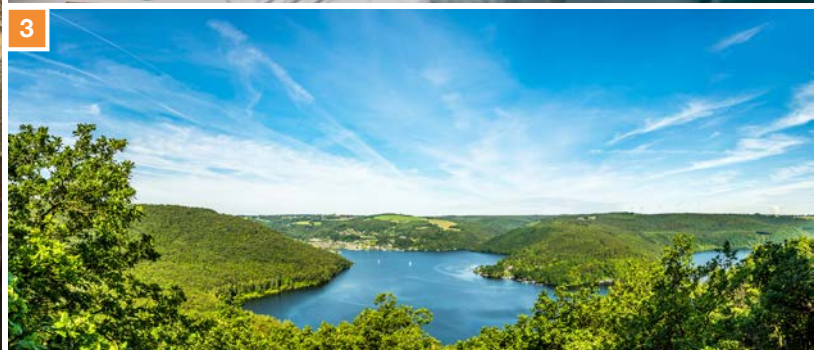


1

2



3



YOUNG ENGINEERS SEMINAR

Willkommen in Europa

Seit Mai läuft die Anmeldung für die Mitglieder des VDE YoungNet für das von EUREL geförderte kommende Young Engineers Seminar (YES). Vom 5. bis 7. Juli 2017 fahren die Teilnehmer auf Exkursion durch die Technik- und Politikwelt in Brüssel. Parlamentsbesuch inklusive. Weitere Infos: www.vde.com/youngnet

YOUNGNET CONVENTION

Laptop und gute Laune

München (oder besser Unterschleißheim) lädt ein – aber nicht zu Biergarten, Fußball oder Frauenkirche, sondern zur 7. VDE YoungNet Convention. Mehr als 200 Studierende aus VDE-Hochschulgruppen in ganz Deutschland werden zu dieser

Veranstaltung im Oktober erwartet. Neben dem Besuch der zweitägigen Convention besteht im Anschluss die Möglichkeit, den VDE MikroSystem-Technik Kongress zu besuchen, um sich dort über die aktuellen Themen der Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik zu informieren und nachhaltige Kontakte zu knüpfen. Im Rahmen der VDE YoungNet Convention 2017 wird es neben den Fachvorträgen aus allen Bereichen der Elektrotechnik unter anderem auch eine Stadtrallye geben.

www.vde.com/convention

63. JMA-SITZUNG

Zukunftsfragen

Mit drei Sitzungsorten, einem Ausflug ins Dreiländereck und einer Stadtrallye setzte die 63. Jungmitgliederausschusssitzung (JMA) des VDE YoungNet auch räumlich Maßstäbe. Aber es kam natürlich im Wesentlichen auf die Inhalte an, die die rund 85 Sprecher der einzelnen VDE-Hochschulgruppen und 15 Vertreter der VDE Young Professionals Anfang Mai beschäftigten. Die

Programmschwerpunkte der drei Tage lauteten: Die „VDE Strategie 2020“ und die Frage, mit welchen Strukturen und Themen der VDE ins neue Jahrzehnt gehen will, Workshops zu Promotion und Öffentlichkeitsarbeit der anstehenden VDE YoungNet Convention, Frauenförderung im Technikstudium und die Verbesserung der Austauschmöglichkeiten für VDE-Hochschulgruppen. Mehr dazu im kommenden VDE dialog.

JUNGES FORUM

BMT 2017

Die biomedizinische Technik ist ein stark interdisziplinär geprägtes, vielschichtiges Fachgebiet. Die alljährliche BMT-Tagung gibt einen Überblick über die fachliche Breite und fördert den Austausch unter Fachkollegen. Auf dem Jungen Forum BMT am 9. September 2017 können Studierende, Doktorandinnen/Doktoranden und Young Professionals in Dresden im Rahmen der BMT-Tagung auf sie zugeschnittene Informationsangebote nutzen.

www.vde.com/youngbmt2017

COMPETITION

2

Ins beste Bild gerückt

Wer programmiert den effizientesten Code? Das ist wohl die Kernfrage bei der Vorrunde der diesjährigen Rohde & Schwarz Engineering Competition. Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Deutschland, Österreich, der Schweiz, USA, Großbritannien, Irland, Singapur, Taiwan und Malaysia treten gegeneinander an, um einen softwarebasierten DVB-T2-Coder als Grundlage für die Erzeugung eines OFDM-Signals zu programmieren und für eine vorgegebene Hardware zu optimieren. Das Ziel: Signalverarbeitung und Soft-

wareoptimierung, um die Zukunft der Videoverbreitung zu verändern. Die zentrale Aufgabe für jedes Team lautet, zu entscheiden, wo sich Eingriffe in die Algorithmen für eine Verbesserung lohnen. So sollen Studierende einen praxisnahen Einblick in die Arbeit eines Softwareentwicklers im Unternehmen erhalten. Die Programmierung erfolgt auf Basis des Open-Source-Projektes GNU Radio. Die besten Arbeiten der Studierenden werden nach dem Wettbewerb auch der Entwicklercommunity zur Verfügung gestellt. Beim Finale Ende Juni trafen die Gewinner der Qualifikationsrunden dann im Rohde & Schwarz Headquarter in München aufeinander. Dort warteten Preisgelder bis zu 3.000 US-Dollar auf die Siegerteams. Anmeldung für den nächsten Wettbewerb unter:

www.engineering-competition.com

NETWORKING

3

Sommertreff in der Eifel

Auf dem VDE YoungNet Sommertreff vom 30.6. bis 2.7. in der Eifel stehen der überregionale Austausch und die Vernetzung zwischen den VDE-Jungmitgliedern im Vordergrund. Ziel ist es, durch gemeinsame Aktivitäten ein Gemeinschaftsgefühl zu schaffen und den Teilnehmern zu vermitteln, dass das VDE YoungNet ein großes Team ist. Wer Lust hat, den VDE aktiv mitzugestalten, Projekte im Ausland zu planen, sich besser zu vernetzen und das YoungNet zu beleben, sollte sich unbedingt anmelden unter: www.vde.com/youngnet

DKE INNOVATION CAMPUS

»Alles Verhandlungssache«

Der Management-Trainer Andreas Winheller hat auf dem DKE Innovation Campus in Hanau einen „Schnupperworkshop“ zum richtigen Verhandeln durchgeführt. Seine These: Gerade für Ingenieure wird diese Kunst immer wichtiger.



ANDREAS WINHELLER,
Management-Trainer

Herr Winheller, warum ist Verhandeln so wichtig geworden?

Projektarbeit und Allianzen sind heute so bedeutend wie nie in unserer Berufswelt. Wir brauchen also verstärkt Kompetenzen, um gute Übereinkünfte zu erzielen.

Verhandeln gilt nicht gerade als Kernkompetenz von Ingenieuren.

Das trifft auch auf andere Berufe zu. Während in angelsächsischen Ländern Verhandlungskompetenzen systematisch gelehrt werden, gibt es bei uns praktisch keine guten Kurse an der Uni. Gleichzeitig bewegen sich junge Ingenieure in einem Arbeitsumfeld, das vom ersten Tag an Verhandlungsgeschick erfordert.

Was ist das spezifische Angebot bei Ihrem Verhandlungstraining?

Bei Verhandlungen ist es ähnlich wie beim Fußball: Wer trifft, hat Recht. Deshalb vermitteln wir nicht irgendwelche starren Techniken, sondern verbessern die vorhandene Verhandlungsperformance nach den persönlichen Stärken.

Ihr Tipp für ein besseres Verhandeln?

Verhandeln ist ein Handwerk, das man erlernen kann und muss. Besuchen Sie Seminare oder lesen Sie ein gutes Buch darüber. Und versuchen Sie typische Fehler zu vermeiden: Verhandeln heißt, einen gemeinsamen Problemlösungsprozess zu initiieren. Wer das als Boxkampf interpretiert, erschwert das Finden kreativer Lösungen und belastet Beziehungen unnötig. Aber es geht auch darum, eine für mich möglichst sinnvolle und günstige Gesamtlösung zu finden. Gerade junge Ingenieure machen oft den Fehler, dass sie bei Verhandlungen über die technisch beste Lösung die Kosten für das eigene Unternehmen aus den Augen verlieren.

KONGRESSE / VERANSTALTUNGEN

Informationstechnik

18.–20.09.2017, Cottbus

ZuE 2017 – 9. ITG/GMM/GI-Fachtagung „Zuverlässigkeit und Entwurf“

Die aktuellen Anforderungen der modernen Welt sind vielfach unmittelbar mit integrierten elektronischen Systemen verbunden. Die Tagung fokussiert darauf, Zuverlässigkeit schon in der Phase des Entwurfs moderner integrierter Systeme im Blick zu haben und bringt die Sichtweise der wissenschaftlichen Forschung mit der industriellen Praxis zusammen.

www.ZuE2017.de

28.–29.09.2017, Lübeck

Zukunft der Netze 2017

Zum 15. Mal widmet sich die Fachtagung „Zukunft der Netze“ aktuellen Forschungstrends im Bereich der Kommunikationsnetze und -systeme. Die Fachtagung spiegelt die Aktivitäten in diesem Bereich aus den vier Fachgruppen System Architectures and Traffic Engineering, Network Security, IP and Mobility, Access and Home Networks wider.

www.vde-itg-kommunikationsnetze.de/veranstaltungen/zukunft-der-netze-2017.html

23.–26.10.2017, Dresden

SGC2017 – IEEE International Conference on Smart Grid Communications

The 8th IEEE International Conference on Smart Grid Communications (Smart-GridComm 2017) will provide a forum to discuss all aspects that are relevant to smart grid communication and information technologies. It will bring together researchers and practitioners from academia, industry, and government institutions.

<http://sgc2017.ieee-smartgridcomm.org>

Energietechnik

26.–27.09.2017, Berlin

12. GMA/ETG-Fachtagung Netzregelung und Systemführung

Die Fachtagung behandelt die Energiewende in der Stromversorgung und stellt Fragen nach der Systemstabilität und der

Versorgungssicherheit. Die Topics der Veranstaltung lauten: Politischer Rahmen und zukünftige Systemführung, Entwicklung der Netzregelung im Normalbetrieb, technische Möglichkeiten und Rückwirkungen von Umrichteranlagen, Netzplanung sowie die zukünftige Beherrschung des Notfallbetriebs und Systemsplit.

www.vde.com/etg

27.–28.09.2017, Saarbrücken

11. GMM/ETG-Fachtagung IKMT 2017 – Innovative Klein- und Mikroantriebstechnik

Die GMM/ETG-Fachtagung hat ein umfangreiches Programm mit folgenden Themenschwerpunkten zusammengestellt: Entwicklungstendenzen konventioneller Antriebe (Servo- und Direktantriebe), integrierte mechatronische Antriebssysteme, piezoelektrische und unkonventionelle Antriebe, Steuer- und Regelungstechnik, Leistungselektronik, antriebsspezifische Sensoren, mechanische und magnetische Führungen und Lagerungen, Entwurf und Simulation von Antriebskomponenten und Systemen sowie innovative Applikationen.

www.ikmt-tagung.de

22.–23.11.2017, Karlsruhe

VDE/VDI-Fachtagung Antriebssysteme 2017, Elektrik, Mechanik, Fluidtechnik in der Anwendung

Die Funktionalität und Effizienz moderner Antriebstechnik kann nur durch enge Abstimmung der elektrischen und mechanischen Komponenten optimiert werden. Die gewünschten Antriebseigenschaften werden durch den bedarfsgerechten Einsatz kompakter Leistungselektronik, innovativer Motorkonzepte, optimierter Mechanikkomponenten und modernster Mess- und Sensortechnik erzielt.

www.vde.com/antriebssysteme

28.–29.11.2017, Bonn

International ETG Congress 2017

Die Energiewende – Blaupausen für das neue Energiezeitalter

Die ersten 30 Prozent Erneuerbare Energie sind integriert und man sieht: Geht nicht, gibt's nicht! Die Energiewende schreitet voran und der ETG Congress 2017 macht sich dies erneut zum zentra-

len Thema. Der Kongress ist technisches und wissenschaftliches Forum für Energietechnikexperten und -expertinnen aus den Bereichen der Anwender, Hersteller und Forschungseinrichtungen.

www.etg-congress.com

Medizintechnik

10.–13.09.2017, Dresden

BMT 2017

51. Jahrestagung der biomedizinischen Technik und Dreiländertagung der medizinischen Physik

Das Tagungsprogramm wird die zunehmende Vernetzung der biomedizinischen Technik und der medizinischen Physik bei deren klinischer Anwendung in Diagnostik und Therapie reflektieren. Beide Fachrichtungen sind beispielsweise eng verzahnt auf den Gebieten der Bildgebung, sei es auf der Basis ionisierender Strahlung, des Lichtes, langwelliger elektromagnetischer Strahlung oder der Kernspinsresonanz.

www.dgbmt-dgmp.de

Mikroelektronik/-technik

20.–21.09.2017, Wolfsburg

Elektromagnetische Verträglichkeit in der Kfz-Technik

7. GMM-Fachtagung

Kunden erwarten von ihren Fahrzeugen, dass sie sicher, schnell, zuverlässig sowie ressourcen- und kosteneffizient sind. Die Zielstellung für die Mobilität der Zukunft heißt: „electrical-autonomy-connected“. Derzeit steht die nahtlose Vernetzung mit dem Umfeld im Vordergrund. Über ein IT-Backend kann schwarmbasierte Intelligenz genutzt werden, um zum Beispiel über Gefahrensituationen zu informieren oder prädiktive Effizienzassistenten zu realisieren.

www.emv-kfz.de

11.–13.10.2017, Leuven, Belgien

International Conference on Planarization/ CMP Technology ICPT 2017

Die ICPT vereint die Aktivitäten von fünf international aufgestellten Nutzergruppen auf dem Gebiet der CMP (chemical mechanical planarization). Im fünfjährigen

Turnus wird diese Konferenz in Europa ausgerichtet. Ihren Besuchern aus der Industrie und Forschung bietet die ICPT die Möglichkeit, in einem dafür prädestinierten Rahmen Diskussionen über sämtliche aktuelle Themen der CMP-Technologien zu führen.

www.icpt2017.org

23.–25.10.2017, München

MikroSystemTechnik Kongress 2017

Der Kongress hat sich mit etwa 1000 Teilnehmern zum bedeutendsten nationalen Forum im Bereich der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik entwickelt. Deutschland hat in diesem Bereich dank seiner gut aufgestellten industriellen Basis eine starke Stellung: von MEMS und Chipherstellern über Systemhäuser, die Komplettlösungen anbieten, bis hin zu vielen mittelständischen Unternehmen, die ein breites Spektrum an Sensor- und Mikrosystemen abdecken. Flankierend dazu existiert ein breites Netzwerk an Universitäten und Forschungseinrichtungen. Als gemeinsame Veranstaltung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des VDE wird er von der VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik und der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH organisiert.

www.mikrosystemtechnik-kongress.de

Netztechnik/Netzbetrieb

07.11.2017, Kassel

FNN-Infotag „Konformitätsnachweis für Energiemesssysteme“

Experten von VDE|FNN erläutern die Verfahrensschritte und Aufgaben bei der Vergabe von Qualitätssiegeln durch unabhängige Zertifizierungsstellen. Grundlage ist der FNN-Hinweis „Konformitätsnachweis für Energiemesssysteme“.

www.vde.com/fnn_konformitaetsnachweis

06.–07.12.2017, Nürnberg

FNN-Fachkongress Netztechnik

Der Fachkongress Netztechnik ist der größte bundesweite Fachkongress zu den Themen Netztechnik und Netzbetrieb. Im Jahr 2017 stehen für die Gestaltung

des Systemwandels unter anderem die Themen neue Netzregeln, sicherer Systembetrieb mit digitalen Lösungen und innovative Technologien im Fokus. Ein Schwerpunkt ist die Umsetzung der europäischen Network Codes durch nationale Anwendungsregeln.

www.vde.com/de/fnn/veranstaltungen/fachkongress-netztechnik

Blitzschutz und Blitzforschung

12.–13.10.2017, Aschaffenburg

12. VDE|ABB-Blitzschutztagung

Die Tagung behandelt aktuelle Fragestellungen, darunter: Unterschiede, Anwendung und Ausführung von Schutzsystemen, Blitzschutz und Potentialausgleich für empfindliche Infrastrukturen und für Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen und Blitzstromeinkopplung über elektrische Leitungen in Fassaden und im Dachbereich.

www.blitzschutztagung.de

VDE Symposium

07.–08.12.2017, Berlin

VDE Smart City Symposium „Intelligente Lösungen für Städte und Regionen der Zukunft“

Im Fokus des Symposiums stehen die Themen Mobilität, Home & Building, Vernetzung, Digitalisierung und die Infrastruktur in den Ökosystemen Stadt oder Region. Bei diesem Highlight der Elektro- und Informationsbranche erhalten Sie vertiefende Einblicke in aktuelle technologische Entwicklungen der urbanen Infrastruktur. Experten aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft stehen für Diskussionen zur Verfügung.

www.smartcitysymposium.de

VDE Seminare



20.09.2017, Berlin

24.11.2017, Offenbach

Cyberangriffe auf die Gebäudeautomation
Gewährleistung von Datenintegrität, Verhinderung von Datenmanipulation und Systemzugriff – im Privaten und bei sicherheitssensiblen Gebäuden

Seminar-Nr. 12974

21.–22.09.2017, Offenbach

Basiswissen: IT-Netze, Ethernet, TCP/IP

Datenkommunikation – Übertragungsmedien – Messmittel

Seminar-Nr. 12912

19.–20.10.2017, Offenbach

Steuerungstechnik – Planungsschritte kompakt
Technik und Sicherheitsaspekte kennen, Funktionen vereinfachen und Steuerungen realisieren

Seminar-Nr. 12203

24.–25.10.2017, Offenbach

4. Jahresforum Instandhaltung elektrischer Anlagen
Richtlinien, Normen, gesetzliche Vorschriften und Praxisberichte aus der Industrie

Seminar-Nr. 12542

05.–06.12.2017, Offenbach

VDE-Expertenforum zur Deutschen Normungs-Roadmap Elektrische Energieeffizienz, Energieverbraucher, Energieübertragung, Energieerzeugung und Speicherung

Seminar-Nr.: 13169

Alle Seminare sind auch als Inhouse-Angebot erhältlich. Sprechen Sie uns an unter seminare@vde-verlag.de

Das aktuelle Seminarprogramm finden Sie unter: www.vde-verlag.de/seminarkatalog

**ALLE TERMINE FINDEN SIE
UNTER WWW.VDE.COM/DE/VERANSTALTUNGEN**

INFOCENTER

Aktuelle Positionspapiere, Studien und Reports

Resiliente Netze mit Funkzugang

Kommunikationsnetze müssen in Zukunft auf virtuelle Cyberstürme und reale Naturkatastrophen wie Erdbeben oder Flutkatastrophen reagieren. Ist der Schaden von Ausfällen heute noch überschaubar, so hätte der Ausfall der Kommunikationsnetze in künftigen sicherheitskritischen Anwendungen fatale Folgen. Im schlimmsten Szenario könnte die digitale Gesellschaft lahmgelegt werden. Um die hohen Anforderungen an die Zuverlässigkeit und die Verfügbarkeit von Kommunikationsverbindungen zu erfüllen, müssen daher „resiliente“ Netze mit Funkzugang erforscht, entwickelt und aufgebaut werden, lautet die zentrale These des neuen VDE-Positionspapiers.

VDE Tec Report 2017

Digitale Transformation

Deutschland rechnet sich im internationalen Digitalisierungswettbewerb gute Chancen aus – insbesondere bei Anwendungen wie New Mobility, Industrie 4.0 und Smart Energy. Dabei steht Deutschland auf dem Weg zur Digitalisierung eher hinten: Die Spitzenpositionen nehmen weiterhin mit deutlichem Abstand die USA vor ostasia-

**FÜR VDE-MITGLIEDER STEHEN
DIE PUBLIKATIONEN KOSTENLOS
IM VDE SHOP ALS DOWNLOAD
ZUR VERFÜGUNG.**

tischen Mitbewerbern wie Japan und Südkorea ein. Dies sind Ergebnisse des aktuellen VDE Tec Report 2017, einer Umfrage des VDE unter den 1300 Mitgliedsunternehmen und Hochschulen der Elektro- und Informationstechnik.

Der VDE auf Messen

01.–06.09.2017, Berlin

IFA

Auf der global führenden Messe für Unterhaltungselektronik und Elektro-Haushaltsgeräte IFA treffen sich alle wichtigen Händler, Einkäufer und Experten aus Industrie und Medien. Das VDE-Institut fokussiert derzeit stark auf das Thema „Intelligente Heimvernetzung“ und hat eine Smart-Home-Testplattform entwickelt, mit der alle derzeit am Markt eingesetzten Smart-Home-Technologien der verschiedenen Branchen und Hersteller evaluiert, geprüft und zertifiziert werden können. Neben Smart Home zählen auch Produktprüfungen, Sicherheit, Inter-

operabilität, Informationssicherheit und Performance zu den Themen, die das VDE-Institut auf der IFA 2017 vorstellt.
www.vde.com/vdeinstitut_ifa

13.–16.11.2017, Düsseldorf MEDICA

Auf der Weltleitmesse der Medizinbranche ist der VDE unter anderem mit den Themen Medizingeräte, Digitalisierung und Robotik vertreten. VDE-Experten aus der Biomedizinischen Technik, aus Normung und Prüfung informieren über aktuelle Projekte.

www.vde.com/medica2017

Der VDE als Schirmherr

23.–24.11.2017, München

8. Deutscher Querdenker-Kongress digital. radikal. genial.

Alle reden über Digitalisierung. Nur wie sieht die Wirklichkeit aus? Welche neuen Denkansätze brauchen wir? Wie entwickeln wir die richtigen Mindsets und Toolkits und nutzen die enormen Potenziale? Antworten darauf gibt der 8. Deutsche Querdenker-Kongress, dessen Schirmherr der VDE ist.
www.querdenker-kongress.de

200 Euro
Kongress-
rabatt für
VDE-Mitglieder.
Bonuscode
VDE200!

Impressum

VDE DIALOG

Mitgliedermagazin des VDE e. V.

HERAUSGEBER

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.

VERLAG

HEALTH-CARE-COM GmbH

Ein Unternehmen der VDE VERLAG GmbH
Goethering 58, 63067 Offenbach

REDAKTION

VDE Kommunikation + Public Affairs
Dr. Walter Börmann (V.i.S.d.P.), Melanie Unseld
(Chefredakteurin), Kontakt: dialog@vde.com

ERSCHEINUNGSWEISE

4 x im Jahr, zum Anfang des Quartals

DRUCKEREI

H. Heenemann GmbH & Co. KG

KONZEPTION UND UMSETZUNG

HEALTH-CARE-COM GmbH
Susanne Margraf, Martin Schmitz-Kuhl,
Martin Wolczyk

ANZEIGEN

Beate Gehm, dialog@vde-verlag.de
Telefon: 069/840006-3030, Fax: -8030
Es gilt die Anzeigenliste 6 (November 2016)

AUFLAGE

40.000 Exemplare

BEZUGSBEDINGUNGEN:

Der VDE dialog ist im Mitgliedsbeitrag des VDE e. V. enthalten. Nichtmitglieder können das Magazin für eine jährliche Gebühr von 36 Euro (inkl. Versand) abonnieren sowie Einzelhefte für 9 Euro plus 1 Euro Versand bestellen.
(Mail: dialog@vde-verlag.de,
Telefon: 069/840006-3030, Fax: -8030)

Kontakt



VDE Kommunikation + Public Affairs

Dr. Walter Börmann
Melanie Unseld
Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt;
Tel.: 069/6308-461, Fax: 069/6312925
oder per Mail: dialog@vde.com



DIN-VDE-Normen online

Die NormenBibliothek

Ihr direkter Zugriff auf Normen und Fachbücher. Übersichtlich, komfortabel und immer aktuell. Zu jeder Zeit an jedem Ort verfügbar.

- ▶ Normen und Entwürfe aller Auswahlen und Gruppen
- ▶ VDE-Schriftenreihe und weitere Fachbücher
- ▶ Keine Installation zusätzlicher Software
- ▶ App für Android oder iOS

So einfach kann das Arbeiten mit Normen sein.

MIT KOSTENLOSEM DEMOZUGANG

Testen Sie jetzt die NormenBibliothek: www.vde-verlag.de/demo



E-Mobilität startet durch

Am 24. April 2017 wurde im Rahmen der Hannover Messe die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität 2020 durch den Vorsitzenden der Nationalen Plattform Elektromobilität, Henning Kagermann, an die Bundesregierung übergeben. Die Roadmap dokumentiert die erfolgreiche Schaffung einer internationalen Normenlandschaft, auf deren Basis jetzt der Massenmarkt Elektromobilität anlaufen kann.

VON ROLAND BENT

Die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) wurde 2010 als Beratergremium für die Bundesregierung und zur Orchestrierung der Entwicklung der Elektromobilität in Deutschland gegründet. Der Kreis umfasst 150 Vertreter aus Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaft und Verbänden. Das ehrgeizige Ziel, das auch heute noch gilt, sieht für Deutschland im Jahr 2020 eine Position als Leitmarkt und als Leitanbieter für die Elektromobilität vor. Als eines der wesentlichen Schlüsselkriterien für die erfolgreiche Umsetzung dieses Zieles wurde schon von Beginn an die umfassende und einheitliche Normung erkannt. „Elektromobilität wird nur erfolgreich sein, wenn ihre Normung einheitlich und weltweit erfolgt – diese Erkenntnis war und ist auch heute noch die Mission der Arbeitsgruppe 4 „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“ (AG4) der NPE. Ein so hochgradig vernetztes System wie die Elektromobilität kann sich nur dann entwickeln und am Markt erfolgreich platzieren, wenn die entscheidenden Schnittstellen frühzeitig genormt werden.

Die Nutzer von Elektrofahrzeugen erwarten einheitliche und barrierefrei zugängliche Ladepunkte. Dieses zentrale Ziel der AG4 wurde mit der europaweiten Einführung des Combined Charging Systems (CCS) erreicht. Eine europäische Richtlinie, die seit Anfang 2016 in deutsches Recht überführt wurde, schreibt heute vor, dass alle Ladesäulen im öffentlichen Raum dieses einheitliche System unterstützen müssen. Diese und viele weitere Normungsinitiativen konnten nur erfolgreich umgesetzt werden, weil die NPE eine Plattform für alle am System beteiligten Akteure geschaffen hat. Man darf diese Vorgehensweise durchaus als „Best Practice“-Beispiel für die zukünftig im Umfeld der Digitalisierung immer notwendigere, branchenübergreifende Normung ansehen. Die jetzt erfolgte Übergabe der Normungs-Roadmap Elektromobilität 2020 markiert zum einen das Erreichen einer normativen Grundlage,

auf deren Basis jetzt der Massenmarkt der Elektromobilität aufsetzen kann. Zum anderen liefert sie aber auch den Fahrplan für zukünftige Normungsfelder, wie z.B. das Hochleistungsladen bis 400 KW mit Ladezeiten von circa 20 Minuten für bis zu 500 km Reichweite.

Wo stehen wir also heute in Bezug auf die ehrgeizigen Ziele der NPE? Die bloße Betrachtung der Zulassungszahlen ist aktuell noch eher etwas ernüchternd, sie liegen noch deutlich unter dem Soll der gedachten Hochlaufkurve. Trotzdem kann man den Durchbruch der Elektromobilität als zwingend vorhersagen. Da ist der durch

die Umweltziele getriebene, aktuell noch einmal verstärkte Push-Effekt. Es gibt aber auch einen zunehmend stärkeren technologischen Pull-Effekt. Bei sinkenden Kosten steigen Batteriekapazitäten, Ladeleistungen und Zyklenfestigkeiten.

Vernetzungstechnologien wie 5G ermöglichen reibungslose Car-to-X-Kommunikation, Assistenzsysteme erhöhen Fahrkomfort und Verkehrssicherheit. Die neue Mobilität wird vermehrt digital und damit – naheliegend – elektrisch sein. Für die erfolgreiche Nutzung dieser Potenziale muss die Zusammenarbeit der beteiligten Akteure weiter verbessert werden. Wichtige Instrumente dazu sind moderierte Plattformen und Allianzen, um branchen- und disziplinenübergreifende Synergien zu nutzen. VDE und DKE bieten dazu ihre Unterstützung an.

»Elektromobilität kann nur erfolgreich sein, wenn ihre Normung einheitlich und weltweit erfolgt.«



ROLAND BENT

ist Geschäftsführer der PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG. Für die Amtsperiode 2015 – 2018 ist er DKE-Vorsitzender. Bent ist zudem Präsident des Deutschen Komitees der IEC und stellvertretender Vorsitzender der NPE-Arbeitsgruppe „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“.



Wir machen dich schlau – und das für lau!
Netzwerke und Kohle für deine Bachelor- oder Masterarbeit

**Interesse an Kontakten
zu Experten aus der Industrie?**

**Lust auf finanzielle Förderung
deiner Arbeit?**

**Behandelt deine Arbeit ein
innovatives elektrotechnisches Thema?**

Ist dir klar, wie wichtig Normen sind?

**Lass dich drauf ein:
Nimm am STS-Programm
der DKE teil.**



**Näheres unter:
dke.de/sts**

VDE

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.

 **PEPPERL+FUCHS**