VDE dialog
DAS TECHNOLOGIE-MAGAZIN

03/2016

OPTOELEKTRONIK

Vielversprechende Querschnitts- und Schlüsseltechnologie

MOORSCHES GESETZ

Die stetige Verdoppelung der Transistoranzahl auf Mikrochips kommt an ihr Ende. Nach Alternativen wird gesucht.

FUNKKOMMUNIKATION

An die drahtlose Technik werden hohe Ansprüche in puncto Schnelligkeit und Zuverlässigkeit gestellt.

TRENDREPORT

Die Ergebnisse der VDE-Umfrage zu den Themen Industrie 4.0 und Internet der Dinge.

www.vde.com

Ideen mit Zukunft

INVENT a CHIP – Eine Erfolgsgeschichte

INVENT a CHIP 2016

Mit INVENT a CHIP zu Besuch im Bundeskanzleramt: Angela Merkel ließ sich persönlich die Siegerprojekte 2015 erklären.

15 Jahre Invent a Chip
6.500 Chip-Ideen
25.000 Schüler/Innen

Welche Chipentwicklung in diesem Jahr das Rennen macht, erfahren Sie am 7. November 2016 auf dem VDE-Kongress „Internet der Dinge“ in Mannheim!

www.invent-a-chip.de

EINE GEMEINSAME INITIATIVE VON

Bundesministerium für Bildung und Forschung

VDE

VDE 2020 – Fokus Digitalisierung

Mit der sogenannten digitalen Transformation durchlaufen unsere Wirtschaft und Gesellschaft aktuell eine weitere fundamentale Evolutionsstufe. Überall auf der Welt wird an innovativen Technologien geforscht, es entstehen neuartige, teils ungewohnte Denk-, Arbeits- und Geschäftsmodelle. Energiewende, Internet der Dinge, intelligente Mobilität oder Smart Living, die großen Techniktrends sind geprägt von höchster gesellschaftlicher Relevanz und dem Fakt: ohne Elektro- und Informationstechnik kein Fortschritt. Aus Herausforderungen für uns Ingenieure entstehen so Chancen für den Standort.

Ohne professionelle Netzwerke und die Bereitschaft, diese zielorientiert zu nutzen, wird die digitale Transformation nicht effizient gelingen. Schaffung von Synergien in Innovation, Technik, Wertschöpfung und Gesellschaft sind Kennzeichen dieser Plattformen. Klar ist, der VDE gestaltet diese Evolution als eine seiner Kernkompetenzen aktiv mit und unterstützt dabei, Leitplanken in Technik und Bildung zu setzen. Wichtig ist, jetzt Chancen für morgen zu erkennen, eine Digitaloffensive für Industrie 4.0, Cybersecurity & Co. zu starten, um so Positionen im internationalen Wettbewerb auszubauen. Sicher ist, Europa darf auf diesen Gebieten nicht den Anschluss verlieren.

»Wir müssen jetzt die Chancen für morgen erkennen und eine Digitaloffensive starten.«

Digitalisierung ist Globalisierung. Dieser Herausforderung nimmt sich unser Verband in Zukunft mehr denn je intensiv an. Schon heute haben VDE-Normen weltweite Relevanz, Kunden für das VDE-Zeichen kommen mehrheitlich aus Asien, unsere ehrenamtlichen Experten wünschen sich eine verstärkte internationale Präsenz „ihres Verbandes“. Allein in diesem Jahr sind wir Gastgeber von drei Weltkongressen, auf denen Weichen für IKT und die Zukunft der Normung und Standardisierung gestellt werden.

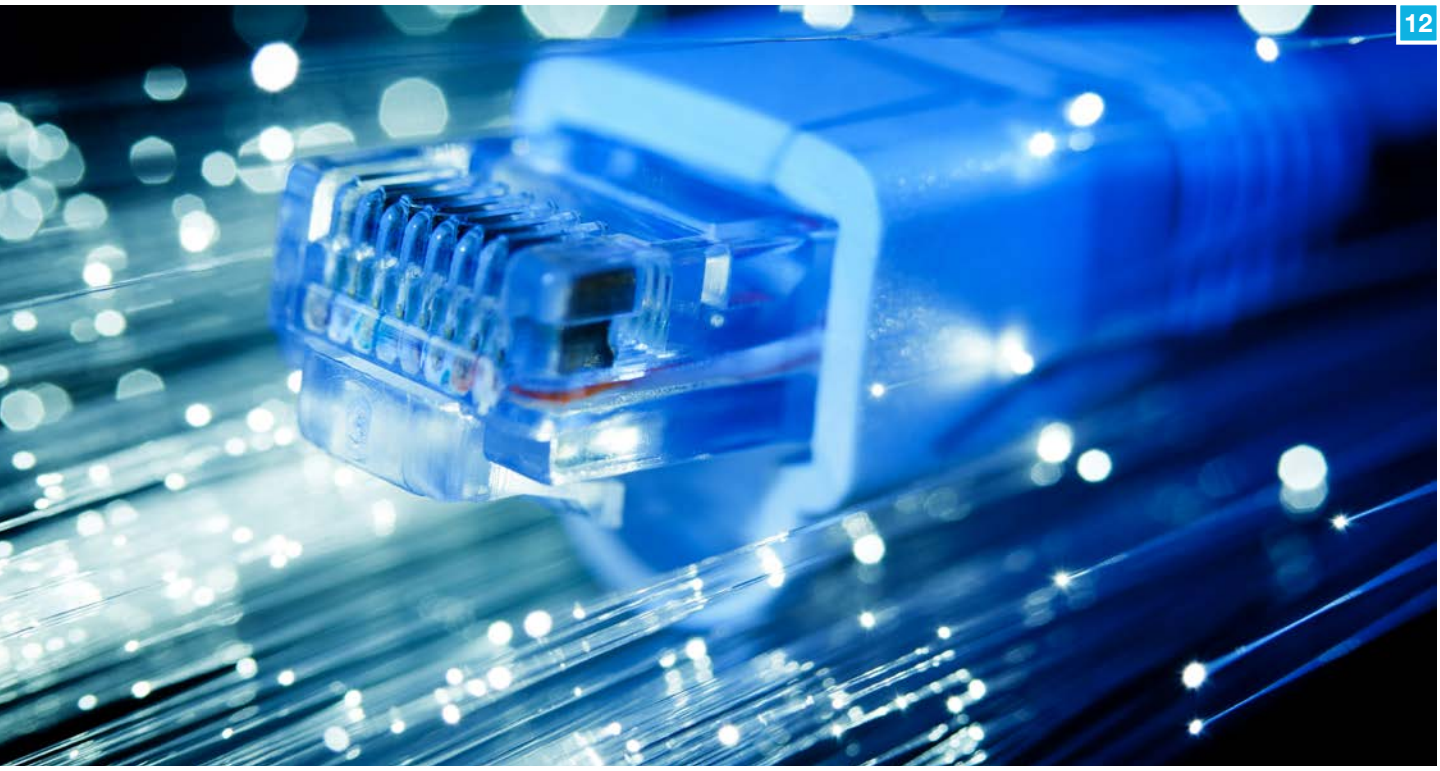
Und Zukunft heißt Next Generation. Über 12.000 Studierende und Young Professionals im VDE YoungNet bilden das künftige Kernteam für Digital Engineering Made in Germany. Auf Einladung von Dr. Angela Merkel präsentierten die Besten unserer Nachwuchsinitiativen ihre Ergebnisse im Kanzleramt. Der VDE wurde von der Kanzlerin deutlich aufgefordert, dieses Engagement fortzusetzen und weiter für die Faszination Technik und mehr junge Menschen in technischen Berufen zu werben.

Als neuer Vorstandsvorsitzender freue ich mich auf die Zusammenarbeit mit Ihnen im VDE Netzwerk Zukunft. Lassen Sie uns gemeinsam in die digitale Zukunft aufbrechen, gemeinsam die Rahmenbedingungen gestalten. Nutzen Sie Ihre Netzwerk-Chance und besuchen Sie am 7. und 8. November in Mannheim unseren VDE-Kongress „Internet der Dinge“. Ich würde mich sehr freuen, Sie mit Bildungsministerin Prof. Dr. Johanna Wanka dort begrüßen zu können.

Ihr

Ansgar Hinz, VDE-Vorstandsvorsitzender

TITELFOTO: „FIBER OPTICAL LAMP GLOBE“ BY GROMAN123 IS LICENSED UNDER CC BY 2.0; SEITE 03: VDE



Lange Zeit stand die Optoelektronik im Schatten der Mikroelektronik. Dabei ist sie ebenso wie die Mikroelektronik eine Querschnittstechnologie mit Auswirkungen auf viele Branchen. Das Hochgeschwindigkeits-Internet, wie wir es heute kennen, wäre ohne sie undenkbar.

SPEKTRUM

06 MELDUNGEN
INVENT a CHIP / Medizintechnik / Satelliten / Solartechnik / Industrie 4.0 / Industrie 4.0 Innovation Award / Automatisierung / Elektronische Materialien / Robotik

07 PERSONALIA
Winfried Kretschmann / Prof. Dr. Johanna Wanka / Prof. Dr. Siegfried Russwurm / Sabine Bendiek / Reinhold Pichler

08 RUNDRUF
Wo liegen die Grenzen der Künstlichen Intelligenz? Werden Maschinen den Menschen irgendwann komplett ersetzen?

11 INTERVIEW
Mut und Tempo sind laut Prof. Dr. Christoph Kutter gefragt, um die Themen Digitalisierung und Vernetzung voranzutreiben.

TITEL

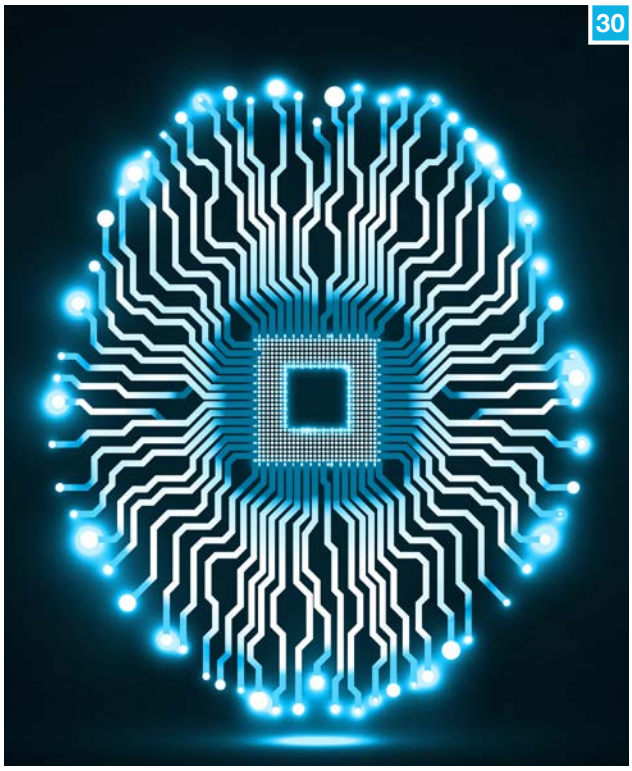
12 PHOTONIK
Die Optoelektronik gilt als Querschnittstechnologie mit großer Bedeutung für die Digitalisierung. Seit der Einführung von LEDs Anfang der Sechzigerjahre hat sich viel getan. Die Anwendungsmöglichkeiten sind aber noch lange nicht erschöpft.

18 PRAXIS
Photonik ist die Wissenschaft und Technik des Lichts. Sie bietet eine Fülle an Innovationen und findet in zahlreichen Gebieten Anwendung. Ein Überblick über die Produkte und Branchen, in denen Photonik zum Einsatz kommt, und darüber, wie sich der Markt entwickelt hat.

20 MARKTCHANCEN
Die wirtschaftlichen Aussichten des Photonik-Marktes sind glänzend. Nach Schätzungen des Branchenreports liegt das nominelle Wachstum bis 2020 bei 6,5 Prozent. Deutsche Unternehmen sind durch ihre traditionelle Stärke in der Produktionstechnik gut aufgestellt.

Automatisierungstechnik und Schutzeinrichtungen sind die erforderlichen Elemente, um das Netz der Zukunft intelligenter zu machen.

Um die vielen Möglichkeiten der digitalen Zukunft umzusetzen, muss die Vernetzung in den Werkshallen künftig drahtlos sein.



Über fünf Milliarden Transistoren lassen sich zurzeit auf einem Mikroprozessor unterbringen. Entsprechend winzig sind die Halbleiterstrukturen.

THEMEN

24 INDUSTRIAL RADIO
In der digitalen Zukunft sollen Maschinen und Roboter kabellos über Funk kommunizieren.

27 SMART GRIDS
Eine neue VDE-Studie zeigt, was für den Aufbau intelligenter Netze nötig ist.

30 KÜNSTLICHE INTELLIGENZ
Nicht mehr lange und die Verdoppelung der Transistoranzahl auf Mikrochips ist zu Ende. Memristoren gelten als Alternative.

34 ARBEITSMARKT
Die Beschäftigtenzahl von Elektrotechnik-Ingenieuren steigt stetig. Industrielle Megatrends sichern Umsätze und weiteren Stellenaufbau.

36 VDE-TRENDREPORT
Welche Veränderungen bringen Industrie 4.0 und das Internet der Dinge? Eine Umfrage unter den VDE-Mitgliedsunternehmen.

KOMPAKT

38 WISSEN

40 NORMUNG / PRÜFUNG

42 AUS DEN REGIONEN

44 VDE YOUNGNET

46 TERMINE

48 INFOCENTER

50 DEBATTE

FOTOS: SEITE 04: SILVANO REBAI / FOTOLIA; SEITE 05: SIEMENS AG (OBEN), KUKA AG (UNTEN), VLADYSTOCK / FOTOLIA (RECHTS)

INVENT A CHIP

Zu Besuch bei der Kanzlerin

Der bundesweite Berufsorientierungstag „Girls'Day" gibt Schülerinnen wichtige Einblicke in die Berufswelt. Mit INVENT a CHIP war der VDE auf der Auftaktveranstaltung vertreten, die von Kanzlerin Angela Merkel eröffnet wurde.

Lötkolben und Mikrochips von Schülerinnen im Bundeskanzleramt – zur Auftaktveranstaltung des bundesweiten Girls'Day hat der VDE mit seiner Löt- und Bastelaktion „E-LAB Live" und dem Wettbewerb „INVENT a CHIP" Berliner Schülerinnen spannende Technik geboten. Bundeskanzlerin Angela Merkel eröffnete traditionell den Aktionstag gemeinsam mit der Initiative D21 und deren Partnern. Sie begrüßte die 24 Schülerinnen im Kanzleramt und erkundete mit ihnen den Technik-Parcours der ausgewählten Unternehmen und Institutionen, in dem die Schülerinnen die vorgestellten MINT-Berufe kennenlernen und gleich praktisch ausprobieren konnten.

„Wir freuen uns, dass der VDE mit dabei ist. Es ist ein gutes Signal, dass sich die Bundeskanzlerin persönlich für diesen wichtigen Mädchen-Zukunftstag einsetzt", sagt der VDE-Vorstandsvorsitzende Ansgar Hinz. „Wir brauchen qualifizierten Technik-Nachwuchs und müssen gerade Schülerinnen für MINT-Berufe interessieren."

Der Girls'Day ist das weltweit größte Berufsorientierungsprojekt für Schülerinnen. Im Bundeskanzleramt bauten die Schülerinnen unter anderem bei E-LAB Live unter fachkundiger Anleitung elektronische Teelichter. Daneben probierten die Schülerinnen auch das automatische Packen der Schultasche aus – abgestimmt auf den aktuellen Stundenplan. Entwickelt hatte den schlauen Schulranzen Karolin Lohre (17), Gymnasiastin aus Steinheim bei der VDE-BMBF-Schüler/innen-Initiative „INVENT a CHIP". Auch Bundeskanzlerin Angela Merkel ließ sich von Karolin Lohre erklären, wie sie mithilfe eines Mikrochips den Schulranzen entwickelte. „Der Girls'Day gibt einen Blick hinter die Kulissen technischer Berufe und man hat die Chance, vieles auszuprobieren und Fragen zu stellen", erzählt die Schülerin. „In der 8. Klasse war ich bei einem Industrieunternehmen. Die praktischen Übungen dort und später weitere Praktika in der Elektroindustrie und INVENT a CHIP haben meine Begeisterung für Elektrotechnik geweckt."

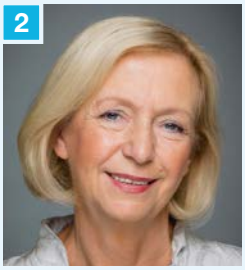
MEDIZINTECHNIK

Gedruckte Knochen

Fraunhofer-Forscher haben ein besonders flexibles Fertigungsverfahren für alle denkbaren Designs im 3D-Druck entwickelt.

Die additive Fertigung verändert derzeit die Industrie weltweit. Diese als 3D-Drucken bekannte Fertigungsmethode erlaubt den schichtweisen Aufbau geometrisch sehr komplexer Bauteile. Wissenschaftler vom Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) haben nun suspensionsbasierte, additive Fertigungsmethoden mit anderen Produktionsverfahren kombiniert. Ziel der Forscher ist es, Knochenimplantate, chirurgische Werkzeuge oder Mikroreaktoren in nahezu beliebigem Design mithilfe von 3D-Druck herstellen zu können. „Wir sind weder bei der Art noch bei der Farbe des Materials der gewünschten Bauteile limitiert", sagt Tassilo Moritz vom IKTS-Geschäftsfeld „Werkstoffe und Verfahren". So ließen sich Keramiken, Gläser, Kunststoffe oder auch Metalle verarbeiten. Moritz nennt einen weiteren Vorteil: „Mehrere verschiedene Materialien können gleichzeitig gefertigt werden". In ihrer Laboranlage haben die Wissenschaftler bereits Bauteile aus Hochleistungskeramiken und Hartmetallen hergestellt.

Personalia



+++ Hochrangige Redner aus Politik und Industrie erwarten die Besucher des VDE-Kongresses im November. „Das Internet der Dinge: Technologien, Anwendungen und Perspektiven“ lautet das Motto der Veranstaltung, die am 7. und 8. November 2016 im Congress Center Mannheim stattfinden wird. Mit einer Keynote wird **1 WINFRIED KRETSCHMANN,** Ministerpräsident des Landes Baden-Württemberg, den Kongress eröffnen. **2 PROF. DR. JOHANNA WANKA,** Bundesministerin für Bildung und Forschung, wird ebenfalls am ersten Kongresstag sprechen. Auch die Industrie ist auf höchster Ebene in Mannheim vertreten: So zählen unter anderem Siemens-Vorstandsmitglied **3 PROF. DR. SIEGFRIED RUSSWURM** sowie **4 SABINE BENDIEK,** Vorsitzende der Geschäftsführung von Microsoft Deutschland, zu den Vortragenden. **+++ 5 REINHOLD PICHLER,** Normungsmanager im VDE und Leiter des VDE-Kompetenzzentrums Industrie 4.0, wurde vom Lenkungsausschuss der DKE zum Geschäftsführer des „Standardization Council Industrie 4.0“ ernannt. Das Council koordiniert und initiiert neue und bereits existierende Standards zu Industrie 4.0 und stimmt diese als zentrale Interessenvertretung gegenüber internationalen Konsortien der IT- und Internetwelt ab.

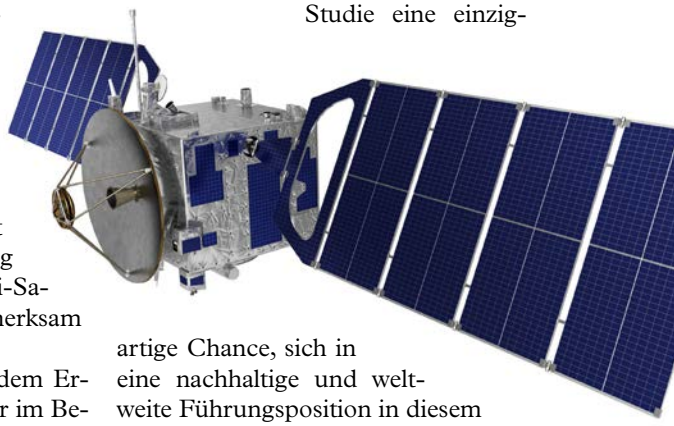
SATELLITEN

Mehr Speed im Orbit

Deutschland ist gut aufgestellt, muss sich aber noch stärker engagieren. So lautet die Kernaussage eines Weißbuchs zur Zukunft der Satellitenkommunikation.

Die Satellitenkommunikation bietet die beste technische Option zum Aufbau eines globalen Kommunikationsnetzes. Denn diese Technologie ermöglicht Sprach- und Datenübertragung, Cloud-Dienste sowie das Internet der Dinge und Industrie 4.0 auch an Orten, an denen kein terrestrisches Netz zur Verfügung steht. Eine hohe Kompetenz in Sachen Satellitenkommunikation ist daher für ein Land wie Deutschland von hoher Bedeutung. Welche Weichen Industrie, Forschung und Politik dazu jetzt strategisch stellen müssen, zeigt die neue VDE-Studie „Die Zukunft der Satellitenkommunikation“ – ein Weißbuch der Informationstechnischen Gesellschaft im VDE. Die Autoren diskutieren darin zum einen die Trends und Zukunftsperspektiven für die klassischen Satelliten im geostationären Orbit. Zum anderen werden auch die Chancen und Herausforderungen der neu aufkommenden LEO-Satelliten beschrieben – also niedrig fliegender, schnell umlaufender Fernmeldesatelliten. Ein Ziel der Studie ist es, Politik und Wirtschaft auf die strategische Bedeutung der neuen Systeme mit Mini-Satelliten auf LEO-Bahnen aufmerksam zu machen.

Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass Deutschland zwar im Bereich der Satellitensystemtechnologie gut aufgestellt ist. Um die bisher erreichten Erfolge aber auch in Zukunft aufrechtzuerhalten und weiter auszubauen, müsse die Forschungs- und Entwicklungsförderung konzentriert und strategisch fokussiert werden. Grundsätzlich sei es notwendig, sich stärker zu engagieren und das Know-how in der Satellitenkommunikation weiter auszubauen. Wenn dies gelingt, eröffnet sich Deutschland laut Studie eine einzigartige Chance, sich in eine nachhaltige und weltweite Führungsposition in diesem Technologiebereich zu bringen und seine Ambitionen bei Anwendungen wie dem Internet der Dinge und Industrie 4.0 erfolgreich zu flankieren.



FOTOS: SEITE 06: VDE, FRAUNHOFER IKTS; SEITE 07: STAATSMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (1), PRESSE- UND INFORMATIONSAMT DER BUNDESREGIERUNG (2), SIEMENS (3), MICROSOFT DEUTSCHLAND GMBH (4), PRIVAT (5), 3DSCULPTOR / FOTOLIA

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Mensch vs. Maschine

Die Grenzen der Künstlichen Intelligenz werden zurzeit stark diskutiert. Werden Maschinen den Menschen irgendwann komplett ersetzen oder wird sich der Mensch auch künftig dank Fähigkeiten wie Kreativität von der Technik unterscheiden können?

PROF. DR. WOLFGANG WAHLSTER, CEO des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI)

„KI-Systeme haben den Alltag erreicht: vom dolmetschenden Handy bis hin zum Fahrzeug mit Autopilot. Die mittlerweile entwickelten sensomotorischen und kognitiven Fähigkeiten von Maschinen sind beeindruckend und übertreffen zum Teil die menschlichen Möglichkeiten – wie man aktuell beim Go-Spiel erleben konnte. Vollständig ersetzen sollen und können sie den Menschen nicht. Die emotionale und soziale menschliche Intelligenz erreichen Maschinen noch bei Weitem nicht. Maschinen werden zu immer anspruchsvolleren Assistenzsystemen, aber sie bleiben Werkzeug für die kreativen oder produktiven Ziele von Menschen."

DR. SEBASTIAN STÜKER, Leiter der Forschungsgruppe Multilinguale Spracherkennung am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

„Die Grenzen der Entwicklung der Künstlichen Intelligenz sind zurzeit noch nicht absehbar. Ungeachtet der noch nicht erfüllten frühen Versprechen wurde bisher schon mit einfachen Mitteln Erstaunliches erreicht. Wo die Grenzen dieser erst wenigen Jahrzehnte alten Entwicklung liegen, kann heute noch niemand vorhersagen. Vielleicht wird Künstliche Intelligenz der menschlichen irgendwann ebenbürtig sein, vielleicht sie übertreffen. Genauso kann es aber auch sein, dass die Künstliche Intelligenz eine ganz neue Form der Intelligenz ausbilden wird, die sich deutlich von der menschlichen unterscheiden, ihr aber trotzdem ebenbürtig sein wird."

PROF. DR. GUNTER DUECK, Mathematiker und Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen

„Diese Frage diskutieren wir, weil die Luft offensichtlich dünner wird. Wir staunen schon länger, wie gut unsere Computer werden. Wir wissen natürlich genau, was der Computer nicht kann: Konflikte schlichten, Menschen motivieren, erfinden, erschaffen oder den Kunden verstehen. Aber wenn wir genau hinhören – was, bitte, kann der Computer nicht? Empathie, Innovativität, Kreativität? Das ist aber genau das, was uns Menschen bei der Arbeit fehlt! Es gibt doch ständig Mahnungen und Aufrüttelkurse dazu! Wir könnten also dem Computer voraus sein, aber wir sind es faktisch nicht. Der Unterschied muss nicht nur da sein, wir müssen ihn auch machen."

SOLARTECHNIK

Strom aus Regen

Solartechnik benötigt Sonnenschein. Zumindest bislang. Jetzt haben chinesische Forscher ein Konzept für eine Allwetter-Solarzelle vorgestellt.

Solarenergie ist umweltfreundlich, braucht aber Sonnenschein zur Erzeugung von Strom. Damit die Stromproduktion mittels Solartechnik künftig auch bei Regenwetter funktioniert, hat ein Team der Ocean University of China (Qingdao) und der Yunnan Normal University (Kunming, China) nun eine Farbstoff-Solarzelle vorgestellt, die selbst bei schlechten Wetterbedingungen sehr effektiv arbeitet. Damit auch bei Regen Elektrizität erzeugt werden kann, wird sie mit einem hauchfeinen transparenten Film aus Graphen beschichtet.

Graphen zeichnet sich durch seine außergewöhnlichen elektronischen Eigenschaften aus. Es ist elektrisch leitfähig und reich an Elektronen, die über die gesamte Schicht frei beweglich sind. In wässriger Lösung kann Graphen zudem mit seinen Elektronen positiv geladene Ionen binden.

Dies hat die Forscher inspiriert, Graphen-Elektroden zu verwenden, um Strom aus dem Aufprall von Regentropfen zu gewinnen. Regentropfen bestehen nicht aus reinem Wasser, sondern enthalten Salze, also positiv und negativ geladene Ionen. Die positiv geladenen Ionen – wie etwa Natrium-, Calcium- und Ammonium-Ionen – können an der Graphen-Oberfläche gebunden werden. An der Kontaktstelle zwischen Regentropfen und Graphen reichern sich auf der Wasserseite positive Ionen an, auf der Graphen-Seite frei bewegliche Elektronen. So entsteht eine elektrische Doppelschicht aus Elektronen und positiv geladenen Ionen – ein sogenannter Pseudokondensator. Die damit verbundene elektrische Potentialdifferenz reicht aus, um eine Spannung und einen Stromfluss zu erzeugen. Die chinesischen Wissenschaftler haben ihren Ansatz in der Zeitschrift „Angewandte Chemie" publiziert.

INDUSTRIE 4.0

Standards für die schlaue Fabrik

Die digitale Produktion braucht Standards. Deutsche Industrieverbände und Normungsorganisationen haben daher zur Koordination nationaler und internationaler Aktivitäten das „Standardization Council Industrie 4.0“ gegründet.

Das Internet der Dinge erfordert Regeln und Strukturen, um die noch bestehenden Branchengrenzen zwischen Elektrotechnik, Maschinenbau und IT zu überwinden. Hier setzt die Normungsinitiative „Standardization Council Industrie 4.0“ an, die Standards für die digitale Produktion anstoßen und diese national sowie international koordinieren soll. Daneben vertritt das Standardization Council die Interessen gegenüber internationalen Konsortien und gestaltet die deutsche Normungs-Roadmap Industrie 4.0. Gründungsinitiatoren sind der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien (Bitkom), das Deutsche Institut für Normung (DIN), die vom VDE getragene Normungsorganisation Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (VDE|DKE), der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) sowie der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI). Das „Standardization Council Industrie 4.0“ ist aus der Plattform Industrie 4.0 heraus entstanden. Diese Plattform ist ein koordinierendes Netzwerk zur Gestaltung der digitalen Transformation in der Produktion, das entsprechende Handlungsempfehlungen für Politik und Unternehmen erarbeitet.

Grundlage für eine international einheitliche und offene Standardisierung ist das „Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 – RAMI 4.0“, welches innerhalb der Plattform Industrie 4.0 von der Arbeitsgruppe „Referenzarchitekturen, Standards und Normen“ erarbeitet wurde und international großes Interesse findet. Die Arbeitsgruppe wird auch bei der Arbeit des Councils weiterhin involviert sein.

Das jetzt gegründete Standardization Council unterstützt zudem die Praxiserprobung in Testzentren. Gemeinsam mit dem Verein „Labs Network Industrie 4.0“, der von den Akteuren der Plattform Industrie 4.0 gegründet wurde, sollen neue Lösungen und die darin genutzten Standards getestet werden. In Zusammenarbeit mit mittelständischen Unternehmen fließen die Ergebnisse über das Council direkt in die Fortentwicklung von Standards ein.

Industrie 4.0 Innovation Award

Gemeinsam mit dem ZVEI hat der VDE Verlag den Industrie 4.0 Innovation Award 2016 ausgeschrieben. Prämiert werden Produkte und Lösungen, die einen gewinnbringenden beziehungsweise unterstützenden Beitrag im Zusammenhang mit Industrie 4.0 leisten.

Aus allen Einreichungen wählt eine unabhängige Jury die zehn besten Industrie-4.0-Produkte und -Innovationen aus. Der VDE Verlag stellt die Top 10 in seinen Fachmedien etz elektrotechnik & automation und openautomation vor. Ab dem 1. Juli 2016 wird ein Online-Abstimmungsverfahren eingeleitet, über das die öffentliche Bewertung bis zum 31. Oktober 2016 möglich ist. Im Anschluss werden die drei Industrie-4.0-Innovationen mit den meisten Stimmen ermittelt. Die Preisverleihung findet in feierlichem Rahmen am 1. Dezember 2016 statt. Die Ausschreibung richtet sich an alle Unternehmen und Institutionen aus dem In- und Ausland. Weitere Informationen und Anmeldung unter www.openautomation.de/i40-award.

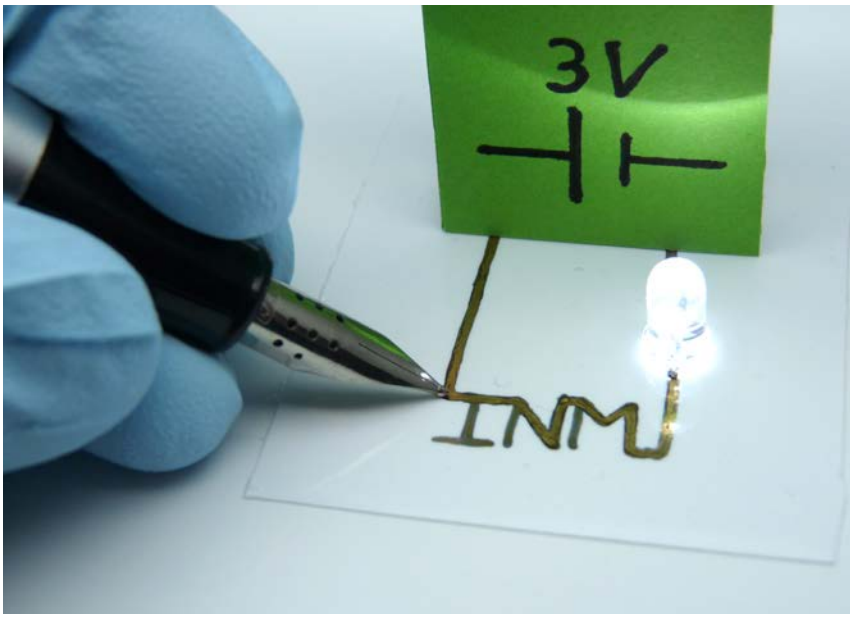
FOTOS: SEITE 08: (V.O.N.U.) JIM RAKETE, KIT; COMMONLENSE.DE; SEITE 09: ND3000/ISTOCK.COM

AUTOMATISIERUNG

Durchgängig digital

Auf der Hannover Messe präsentierte Siemens Innovationen in Automatisierungs- und Antriebstechnik sowie der Energieverteilung.

Die virtuelle und reale Welt zu einem hochflexiblen, hochverfügbaren und vernetzten Ecosystem verschmelzen zu lassen ist das Ziel, das Siemens mithilfe von Digital-Enterprise-Lösungen erreichen möchte. Daten aus Entwicklung, Produktion und Lieferantenkette werden in durchgängig digital arbeitenden Unternehmen miteinander verknüpft. Hersteller können dann gezielter auf individuelle Kundenwünsche eingehen, auf neue Marktanforderungen reagieren und völlig neue Geschäftsmodelle erschließen. Mit „Closed-Loop Manufacturing“ bietet Siemens ein konsistentes Datenmodell, das Daten aus der Produktion und dem Service in das Produktdesign und das Engineering der Produktionsprozesse einfließen lässt. Mit „Integrated Mechatronics Engineering for Automation“ ist es zudem möglich, bei der Entwicklung einer Maschine oder Anlage die Bauteile als komplette Einheiten zu nutzen. „Mit unseren skalierbaren Lösungen können Unternehmen jeder Größe heute in Industrie 4.0 investieren“, so Klaus Helmrich, Mitglied des Vorstands von Siemens.



ELEKTRONISCHE MATERIALIEN

Schaltkreise aus dem Füller

Die Elektronik von morgen kommt aus dem Füller oder dem Drucker. Dank innovativer technischer Entwicklungen wie einer speziellen Hybrid-Tinte lassen sich Schaltkreise direkt aus dem Printer erzeugen. Benötigt werden dazu druckbare elektronische Materialien.

Biegsame Schaltkreise auf Folien oder Papier in futuristischen Designs mit gekrümmten Eingabeelementen – was wie eine Vision klingt, wird nun dank innovativer Hybrid-Tinten kostengünstig möglich. Notwendig sind dazu druckbare elektronische Materialien, wie beispielsweise organische Polymere, Nanopartikel aus leitfähigen Oxiden oder Metallpartikel. Forscher am Leibniz-Institut für Neue Materialien (INM) haben nun die Vorteile von organischen und anorganischen elektronischen Materialien genutzt und in neuartigen Hybrid-Tinten vereinigt. Damit lassen sich Schaltkreise nicht nur ausdrucken, sondern auch direkt aus dem Füller auf Papier auftragen.

Für ihre Tinten haben die Wissenschaftler Nanopartikel aus Metallen mit organischen, leitfähigen Polymeren umhüllt und in Mischungen aus Wasser und Alkohol suspendiert. Diese Suspensionen können direkt auf Papier oder Folie aufgebracht werden und trocknen ohne weitere Bearbeitung zu elektrischen Schaltkreisen. „Elektrisch leitende Polymere werden beispielsweise in OLEDs verwendet, die auch aus flexiblen Substraten hergestellt werden können“, erklärt Tobias Kraus, Leiter der Forschungsgruppe Strukturbildung am INM.

Leuchtende Folien, hauchdünne Displays, flexible Solarzellen – jenseits der klassischen Elektronik ermöglichen leitfähige, druckbare Tinten viele neue Anwendungen. Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung (IAP) hat für die Anfertigung im industrienahen Maßstab eine Pilotanlage für die kundenspezifische Entwicklung gedruckter Elektronik entwickelt. Damit werden etwa organische Solarzellen oder OLEDs auf Glas oder Folie mithilfe von Tintenstrahldruck erzeugt. Die Herausforderung besteht darin, Bauteile ohne Verluste bei der Lebensdauer oder Effizienz in einen großen Maßstab zu übertragen. Gelingt dies, lassen sich größere Musterserien realisieren. Deutschlandweit einmalig ist laut IAP, dass alle organischen und anorganischen Schichten auf ein- und derselben Anlage gedruckt werden können. Das spare Zeit und Geld.

INTERNET DER DINGE

»Der Zug ist bereits in voller Fahrt«

Das Internet der Dinge wird auf dem VDE-Kongress im November in all seinen Facetten diskutiert werden. Laut Tagungsleiter Prof. Dr. Christoph Kutter von der Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme und Festkörper-Technologien in München sind bei den Unternehmen Mut und Tempo gefragt, um die Themen Digitalisierung und Vernetzung voranzutreiben.

PROF. DR. CHRISTOPH KUTTER ist Leiter der Fraunhofer-Einrichtung für Modulare Festkörper-Technologien EMFT in München und Tagungsleiter des VDE-Kongresses 2016.

Das Internet der Dinge ist ein weites Feld. Es umfasst Themen wie Industrie 4.0, Smart Home oder das vernetzte Fahrzeug. Wo sehen Sie derzeit das größte Potenzial?
Es fällt mir schwer, ein Thema herauszuheben. In allen Bereichen passiert gerade sehr viel. In den Fahrzeugen haben wir heute schon Hunderte von Sensoren. Smart Health ist aus meiner Sicht extrem spannend, weil dort gerade zum Thema Lifestyle sehr viel ausprobiert wird. Aber wir sollten aktuell vor allem bei Industrie 4.0 wirklich aufs Gas treten. Denn dieser Zug ist bereits in voller Fahrt und wir haben dafür hierzulande unglaubliche Möglichkeiten. Diese gute Startposition müssen wir unbedingt ausnutzen. Die ganze Welt schaut auf uns. Aus meiner Sicht ist Industrie 4.0 auch kein Strohfeuer – also ein Thema, das schnell abgeschlossen ist. Stattdessen wird uns diese Transformation noch viele Jahre beschäftigen.

Was meinen Sie konkret, wenn Sie „aufs Gas drücken“ sagen?
Ich glaube, dass die Diskussion über Industrie 4.0, die wir in Deutschland führen und die politisch stark unterstützt wird, sehr gut und wichtig ist. Denn sie stößt in den Unternehmen Themen an wie die Digitalisierung und die Vernetzung. Diese müssen wir nun angehen – und zwar nicht zögerlich, sondern durchaus mutig. Wir sind zum Beispiel im Maschinenbau sehr stark und auch sehr präzise. Wir müssen aber viel mehr Elektronik in den Maschinenbau einbringen und hier als Vorreiter agieren.

Besteht auch beim Internet der Dinge die Gefahr, dass wir in Deutschland wieder zu lange diskutieren, während andere wie etwa die USA schon Fakten schaffen?
Das muss man differenziert sehen. Das Thema Datenanalyse / Big Data wird sicherlich stark vom Silicon Valley getrieben. Dort gibt es die großen Platzhirsche wie Google oder Facebook. Und ja, es wäre schön, wenn wir auch bei der Datenanalyse und neuen Geschäftsmodellen stärker wären. Das sollte man auch nicht kleinreden. Wenn man aber die Technologieebenen hinuntergeht zu Vernetzung, Security oder Sensorik, dann geben hier die Amerikaner nicht allein den Ton an. Im Gegenteil. Wenn es darum geht, Maschinen zu vernetzen – also bei Sensoren oder Embedded Systems – hat Deutschland eine sehr starke Stellung. Und diesen Vorsprung dürfen wir nicht aufgeben.

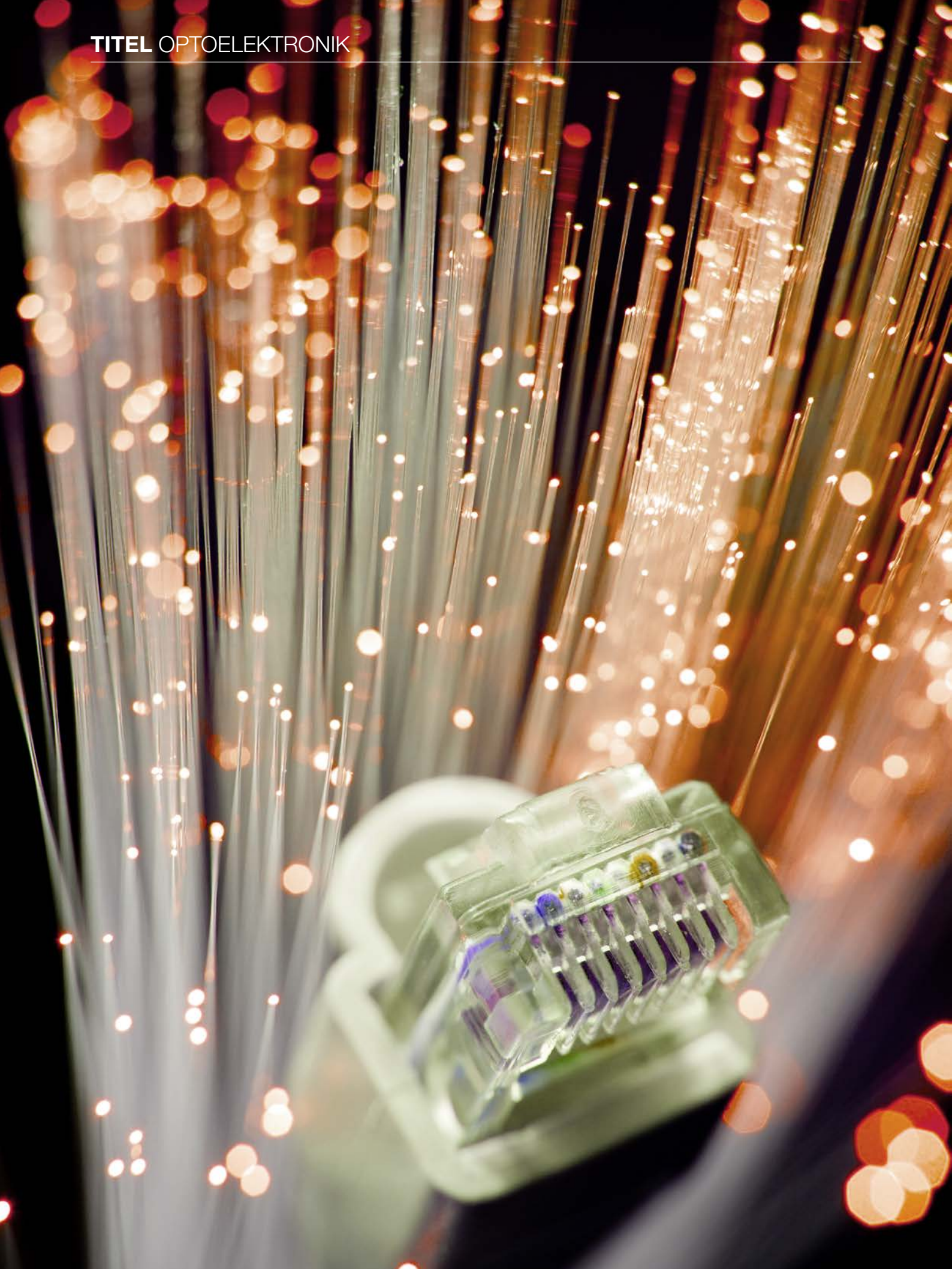
ROBOTIK

Absatzrekorde

2015 wurden weltweit rund 240.000 Industrieroboter verkauft. Gegenüber 2014 entspricht dies einem Plus von acht Prozent.

Die Statistik des Weltroboterverbands IFR verzeichnet ein starkes Wachstum: Demnach hat die Zahl der weltweit verkauften Industrieroboter im Jahr 2015 erstmals die Marke von rund 240.000 Einheiten erreicht. Im Vergleich der weltweiten Absatzmärkte erreicht China mit einem Wachstum von 16 Prozent weiterhin die größten Verkaufszahlen. Einen Rekord kann Europa verzeichnen: Dort erhöhte sich der Absatz an Industrierobotern um neun Prozent auf knapp 50.000 Einheiten. Auch Nordamerika erreicht eine historisch neue Marke. In den USA, Kanada und Mexiko stiegen die verkauften Stückzahlen auf 34.000 Einheiten mit einem Plus von elf Prozent gegenüber dem Vorjahr an. Die stärkste Nachfrage kommt erneut aus der Automobilindustrie. Zu einem besonders wichtigen Markt entwickle sich zunehmend die Elektronikindustrie, die als Treiber der erhöhten Verkaufszahlen gilt, so Stefan Lampa, CEO des Roboterherstellers KUKA. „Die Entwicklungszeiten dieser Branche beschleunigen sich, die Zahl neuer Produkte steigt und Lebenszyklen verkürzen sich. In dieser Situation ist Flexibilität das A und O“, betont Lampa.

FOTOS: SEITE 10: SIEMENS, LEIBNIZ-INSTITUT FÜR NEUE MATERIALIEN (INM); SEITE 11: VDE



PHOTONIK

LEUCHTENDE AUSSICHTEN

Lange Zeit stand die Optoelektronik wie ein Mauerblümchen im Schatten der Mikroelektronik. Dabei ist sie eine Querschnittstechnologie, deren Bedeutung für die Digitalisierung in nichts der großen Schwester nachsteht. Das Internet, wie wir es heute kennen, mit Hochgeschwindigkeitsübertragung mittels Glasfasern in den Telekommunikationsnetzen, wäre ohne sie undenkbar.

VON **RICHARD SIETMANN**

Das Video, das aus dem fernen Australien per Mausklick prompt auf den hochauflösenden Flachbildschirm gelangt, hat auf seinem Weg einige Dutzend Mal den Träger gewechselt und zwischen einem elektrischen und einem optischen Signal umgesattelt. Für den superschnellen Wechsel sorgen in den Knotenpunkten des Netzes winzige optoelektronische Wandler. Solche Wandler finden sich auch in den Kameras, die die Bilder einfangen, und in den Displays der Endgeräte, die sie wiedergeben. Und nicht nur dort: Die taghelle und tageslichtähnliche Beleuchtung aus LEDs verdrängt stromfressende Glühbirnen ebenso wie Leuchtstoffröhren und sorgt in Autoscheinwerfern punktgenau für Weitsicht. In Photovoltaik-Anlagen konvertieren Photozellen das Sonnenlicht direkt in Elektrizität und leisten einen wesentlichen Beitrag zur Energiewende.

Der umgekehrte lichtelektrische Effekt – dass gewisse Halbleiter nicht nur Licht in Elektrizität umwandeln, sondern umgekehrt auch Licht emittieren können – ist schon seit den Zwanzigerjahren des letzten Jahrhunderts bekannt. Aber erst Anfang der Sechzigerjahre kamen die ersten LEDs auf den Markt. Zur selben Zeit wurde in Labors bei Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt in Halbleitern der Lasereffekt, die Selbstverstärkung bei der Lichtemission, nachgewiesen. Noch einmal rund zehn Jahre angestrengter Entwicklungsarbeiten dauerte es, bis elektrisch ansteuerbare Halbleiterlaser auch bei Raumtemperatur operierten und als praxistaugliche, schnell schaltbare Lichtquellen hoher Strahlgüte zur Verfügung standen.

So, wie die Mikroelektronik vor vier Jahrzehnten die klassische Uhrenindustrie umkrempelte, indem sie die Wertschöpfung auf die Chip-Hersteller verlagerte – eine Revolution, die nur wenige der traditionsreichen Uhrenhersteller überlebten –, so ist auch die Optoelektronik eine disruptive Technologie: Gegen die Bildsensoren etwa, die mit immer besserer Auflösung auf den Markt kamen, hatte der klassische Kleinbildfilm keine Chance. Und wie die Mikroelektronik ist sie eine Querschnittstechnologie mit Auswirkungen auf viele Branchen. Der steigende Einfluss schlägt sich in den Marktzahlen nieder. Bezifferten Marktbeobachter die weltweiten Umsätze mit Optoelektronik-basierten Produkten im Jahre 2005 auf 228 Milliarden Euro, so stiegen sie bis 2011 auf 350 Milliarden Euro, und für 2020 prognostizieren die Auguren ein Weltmarktvolumen von 615 Milliarden Euro. Es ist daher keine Übertreibung, wenn heute vielfach von einem Jahrhundert des Lichts oder der Photonik die Rede ist.

FOTOS: SILVANO REBAI / FOTOLIA

»Die angestrebten Kostenvorteile der Siliziumphotonik werden nur in Einsatzbereichen mit hohen Stückzahlen wie Fiber-to-the-Home oder in Datenzentren zum Tragen kommen.«

DR. RONALD FREUND
Abteilungsleiter Photonische Netze und Systeme, Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut, Berlin

»Das größte Potenzial der Photonik liegt in den Megatrends der Digitalisierung sowie der Healthcare / Life Science, für die sie eine Schlüsseltechnologie-Plattform darstellt.«

DR. MICHAEL MERTIN
CEO JENOPTIK AG, Jena
Präsident Photonics21

»Wir haben in Deutschland eine starke Ausgangsposition und weltweit die einzige Si-Photonik-Elektronik-Technologie, die auch für kleine und mittlere Unternehmen zugänglich ist.«

DR. LARS ZIMMERMANN
Leiter der Si Photonics, IHP Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik, Frankfurt (Oder)

»Wir haben sehr gute Forschungseinrichtungen und Firmen in Deutschland. Jetzt kommt es auf Kooperationen an, um künftige Wertschöpfungsketten hier aufzubauen.«

DR. JÖRG-PETER ELBERS
VP Advanced Technology, ADVA Optical Networking, München

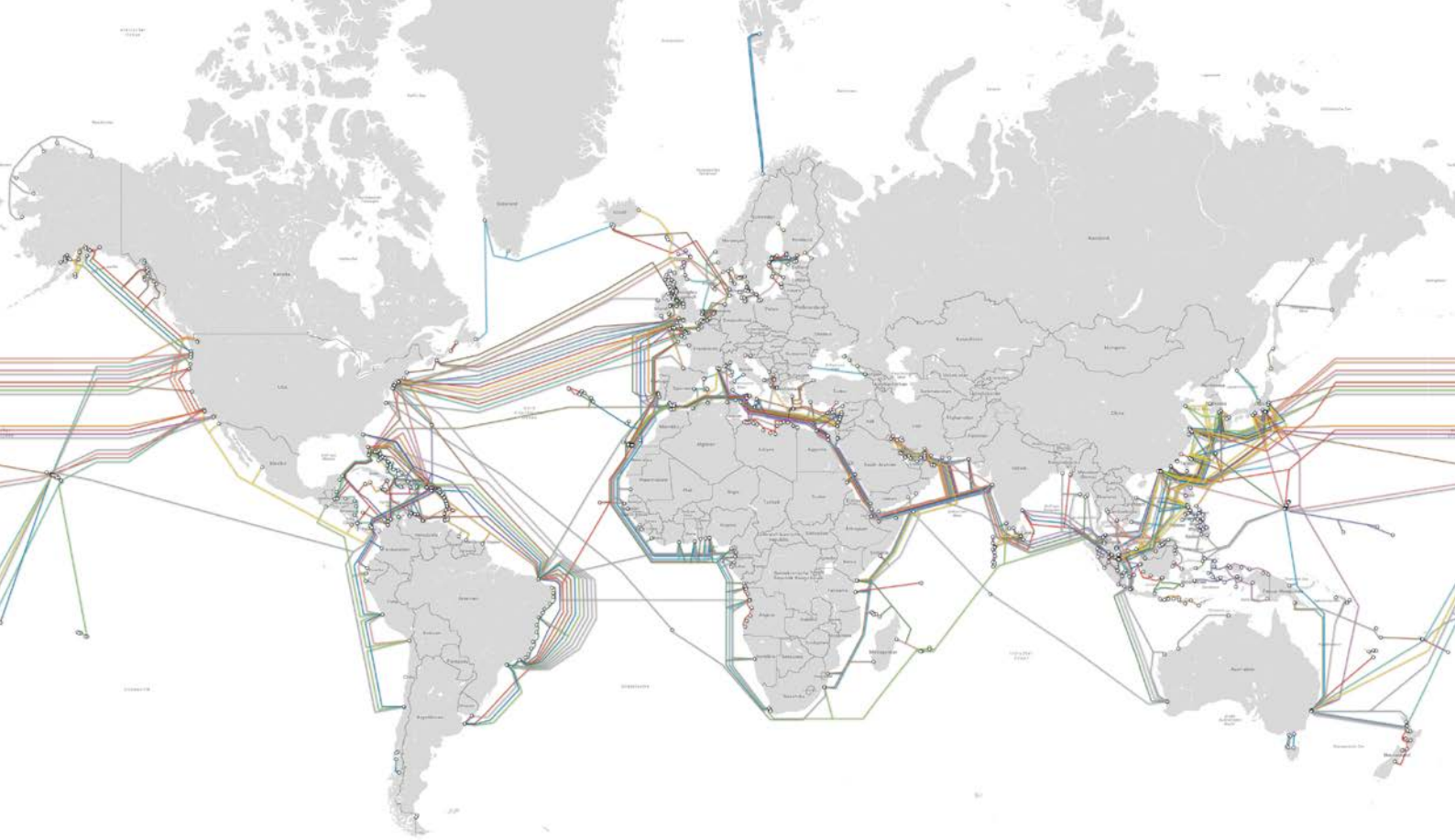
Ihren ersten Aufschwung aber verdankt die Optoelektronik der Telekommunikation. Vor einem halben Jahrhundert entwarf Manfred Börner am Telefunken-Forschungszentrum Ulm die Grundstruktur eines kompletten digital-optischen Glasfaser-Übertragungssystems mit einer Schaltung aus Halbleiterlaser, Lichtwellenleiter und Photodiode, für die er unter dem Titel „Mehrstufiges Übertragungssystem für in Pulscodemodulation dargestellte Nachrichten“ im In- und Ausland das Patent erhielt. Damals war er seiner Zeit voraus, doch die Richtung stimmte. Für die Weitverkehrsübertragung erwies sich die optische Kommunikation schnell als unübertrefflich.

Der Aufschwung kam mit der Telekommunikation

Als 1988 das erste Glasfaserkabel unter dem Atlantik, TAT-8, verlegt wurde, arbeitete es mit einer Übertragungsrate von 280 Mb/s. Dann leiteten Erbium-dotierte Faserverstärker die nächste Revolution ein: Sie konnten das Lichtsignal rein optisch ohne den Zwischenschritt über die elektronische Signalregeneration in den Repeatern verstärken, sodass die Übertragungskapazität nicht mehr von der langsamen Elektronik begrenzt wurde. Das erste transatlantische Seekabelsystem mit solchen Verstärkern, TAT 12/13, nahm 1996 mit 5 Gb/s auf jedem der beiden Faserpaare den Betrieb auf. Kurz darauf übertraf das Verkehrsvolumen in den Seekabeln den Satellitenfunk. Inzwischen laufen mehr als 95 Prozent des globalen Datenverkehrs über die weltumspannenden optischen Verbindungen. Glasfasern bieten mehr Kapazität, sind kostengünstiger und zuverlässiger.

Doch bei der digitalen An-Aus-Tastung in der Art des Morsefunks vom Anfang des 20. Jahrhunderts blieb die Optoelektronik nicht lange stehen. Mit immer ausgefeilteren Methoden gelang es, das Licht zu manipulieren. Abstimmbare Laserdioden und Modulatoren ermöglichten Übertragungssysteme, die unter Ausnutzung der Welleneigenschaften dem Licht Signale durch die Variation von Frequenz, Amplitude, Phase oder Polarisation aufprägen – wie einst die Hochfrequenztechnik bei der Einführung des terrestrischen Rundfunks, nur jetzt bei optischen Wellenlängen im nahen Infrarot um 1500 nm, entsprechend Frequenzen um 200 THz. So wurde die Glasfaser mehrspurig. Mit jeder Wellenlänge λ als Träger von Digitalsignalen vervielfachte sich die Kapazität auf der Datenautobahn, ohne eine zusätzliche Faser verlegen zu müssen. Die 15.700 Kilometer lange Arctic Fibre Verbindung zwischen Tokio und London, die in diesem Jahr den Betrieb aufnimmt, verwendet 80 Wellenlängen-Kanäle zu je 100 Gb/s und bringt es mit drei Faserpaaren auf eine Gesamtkapazität von 24 Tb/s, mit der man pro Sekunde rund 1500 Spielfilme übertragen könnte.

Nach den Weitverkehrsnetzen eroberte das dichte Wellenlängenmultiplex (DWDM) die Metronetze der Ballungszentren. Hier liefert die Photonik die entscheidenden Bausteine in den Add/Drop-Multiplexern, mit denen sich in den Netzknoten gezielt einzelne Wellenlängen auskoppeln oder in die Glasfaser einkoppeln lassen. Komplette



Unterwasser-Glasfaserkabel verknüpfen wie ein Nervensystem die globale Informationsgesellschaft über Kontinente hinweg. Dieses Rückgrat des Internets transportiert 95 Prozent des weltweiten Daten- und Telefonverkehrs. Der Ausfallsicherheit wegen sind viele Verbindungen ringförmig angelegt.

optische Kanäle können so bedarfsweise umdirigiert werden, ohne dabei in die elektrische Signaldarstellung wechseln zu müssen. Solche Wechsel kosten Zeit und Energie – beides sind wichtige Faktoren für die Übertragungsqualität und -effizienz.

Die Datenzentren der Cloud treiben die Entwicklung stark voran

Im Zuge des Glasfaserausbaus bis zu den Teilnehmern („fiber to the home“) gibt es bereits Überlegungen, DWDM auch in den Zugangsnetzen einzuführen. Auf der European Conference on Optical Communication (ECOC) 2015 präsentierten Forscher aus einem von der EU geförderten Projekt mit dem Kürzel COCONUT ein „λ to the User“-Konzept, das einzelnen Nutzern – gedacht ist zunächst an Unternehmen oder Basisstationen des Mobilfunks – je eine Wellenlänge am Breitbandanschluss zur Verfügung stellt. Als Schlüsselbausteine werden Tuner-Chips für den kohärenten optischen Empfang benötigt, die sich auf die Übertragungswellenlänge abstimmen und vor allem kostengünstig in die Anschlussboxen der Teilnehmer integrieren lassen. Ein noch stärkerer Treiber der Entwicklung sind derzeit die Datenzentren der Cloud, von denen zunehmend mehr Informationen und Dienste im Web bezogen werden, um sie nicht in Millionen Endgeräten konfigurieren und vorhalten zu müssen. In diesen Zentren wickeln Router und Switches vielfach noch über elektrische Ethernet-Verbindungen den Verkehr zwischen den Servern und Massenspeichern ab – je nach Größe sind das hundert bis mehr als hunderttausend, die sich in Schränken reihenweise aufgestellt in klimatisierten Hallen befinden. Einige der großen Cloud-Betreiber haben ihre Zentren mit Bedacht an kühleren Standorten errichtet, um die Klimatisierungskosten zu senken, denn die Verarbeitung und der Transport der Bits erzeugen Abwärme. So stellt eine elektrische 10-Gb/s-Ethernet-Verbindung beispielsweise etwa 10 Watt Leistung in Rechnung, während eine photonische Lösung mit 0,2 Watt nur ein Fünfzigstel der Leistung benötigt. Die Architekten der Datenzentren der nächsten Generation wollen daher die Vorteile der optischen Übertragung und Vermittlung – höhere Geschwindigkeit und weniger Energie pro Bit – auf allen Ebenen nutzen, über die Vernetzung der Schränke mit den Servern und Speichern („rack-to-rack“) hinaus auch zwischen Platinen („board-to-board“) und selbst „chip-to-chip“.

Ideal wäre es, wenn man die benötigten elektronisch-photonisch integrierten Schaltungen (ePICs) monolithisch mit denselben Materialien, Prozessen, Techniken und Anlagen herstellen könnte wie die integrierten Schaltungen der Mikroelektronik und so unmittelbar an den Reifegrad, das Fertigungs-Know-how und die

ECOC 2016
18.–22.9.2016, Düsseldorf
Organisiert von der ITG im VDE
ECOC2016 DÜSSELDORF

FOTOS: SEITE 14: (V.O.N.U) FRAUNHOFER HHI, JENOPTIK AG, PRIVAT, ADVA OPTICAL NETWORKING; SEITE 15: © 2016 PRIMETRICA, INC.

Kosteneffizienz der „Complementary Metal Oxide Semiconductor"-Halbleitertechnologie (CMOS) anknüpfen könnte. Doch anders als in der CMOS-Technologie mit dem Transistor als Funktionselement der Logikschaltungen gibt es in der Optoelektronik keinen einzelnen Grundbaustein, aus dem sich komplexere Systeme durch Replikation aufbauen ließen. Hier erschwert schon die Vielfalt von Elementen – Wellenleiter, Strahlteiler, Verstärker, Modulatoren, Filter, Laser und Detektoren – die Integration zu einem Chip. Die Konsequenzen lassen sich unmittelbar am Integrationsgrad ablesen. Während in der Mikroelektronik inzwischen mehr als eine Milliarde Transistoren pro Chip Stand der Technik sind, bringen es die am weitesten fortgeschrittenen ePICs nur auf knapp tausend monolithisch integrierte Komponenten.

Die große Herausforderung ist die Vielfalt der Materialien und Prozesse

Hinzu kommt, dass die Herstellung dieser Elemente nicht wie in der Silizium-Mikroelektronik mit einem einzigen Basismaterial zu bewerkstelligen ist, sondern mehrere Materialplattformen mit einer enormen Vielfalt von Prozessen erfordert. Silizium (Si) eignet sich zwar gut für passive optische Komponenten wie Wellenleiter, Verzweiger oder Multiplexer – und, in Verbindung mit Germanium, für Photodioden –, doch eine Laune der Natur hat diesen Halbleiter mit einer indirekten Bandlücke ausgestattet, sodass sich mit ihm keine brauchbaren Laserdioden herstellen lassen. Wegen der indirekten Bandlücke findet der Übergang der Elektronen vom Leitungs- in das Valenzband, auf dem die Lichtemission beruht, unter Beteiligung von Gitterschwingungen des Siliziumkristalls statt. Das hat zur Folge, dass der größte Teil der beim Übergang frei werdenden Energie auf Kosten der Lichtemission in Form von Wärme verloren geht, sodass die Effizienz der Strahlungsübergänge äußerst gering ist. Bei den in der Glasfaserübertragung bewährten Lasermaterialien liegt die Wahrscheinlichkeit, dass beim Elektronensprung ein Lichtquant (Photon) emittiert wird, etwa eine Million Mal höher.

Dort kommen bislang ausschließlich Halbleiter-Mischkristalle mit direkter Bandlücke zum Einsatz, die wegen der Herkunft der Bestandteile aus der III. bzw. V. Hauptgruppe des Periodensystems der Elemente auch III/V-Verbindungshalbleiter genannt werden. Als Ausgangsmaterial zur Herstellung von Laserdioden dienen Galliumarsenid und wegen der günstigen Emissionswellenlänge insbesondere Indiumphosphid. Dagegen blieben alle Versuche, in Silizium durch Manipulation des Kristallgefüges die Mitwirkung der Gitterschwingungen auszuschalten und elektrisch den Lasereffekt anzufachen, bislang erfolglos. Deshalb konzentrieren sich die Entwicklungsanstrengungen darauf, das Beste aus den unterschiedlichen Welten zusammenzuführen. Ein Weg führt über dieselben Verfahren, die auch bei den Multichip-Modulen in der Elektronik zum Einsatz kommen, wo mehrere Chips auf einem gemeinsamen Träger montiert und kontaktiert werden. Bei optoelektronischen Multichip-Modulen kommt die Verbindung der Lichtleiter hinzu.

Ultrafeine Lichtleiter ermöglichen beliebige dreidimensionale Verbindungen

Diesen Ansatz der Hybridintegration oder des „Co-Packaging" verfolgt zum Beispiel das Ende 2015 gestartete und vom Bundesforschungsministerium (BMBF) geförderte SPEED-Projekt, das unter der Federführung von ADVA Optical Networking die Entwicklung von 400-Gb/s-Transceivern für die Datenzentren der nächsten Generation zum Ziel hat.

In der Elektronik ist die Flip-Chip-Montage Stand der Technik, bei der auf dem Träger sowie auf dem Chip vorbereitete elektrische Kontaktstellen direkt aufeinandergesetzt werden. Es gibt Ansätze, dabei im selben Schritt auch optische Kopplungen herzustellen. Dank des ebenfalls vom BMBF geförderten Projektes PHOIBOS steht jetzt auch eine Alternative zur Verfügung. Forscher am Institut für Mikrostrukturtechnik des Karlsruher Instituts für Technologie haben ein dem Drahtbonding der elektrischen Chipkontaktierung entsprechendes photonisches Bonden entwickelt, mit dem sich ultrafeine Lichtleiter beliebig zu dreidimensionalen Verbindungen von Chip zu Chip ausformen lassen.

Während man beim Co-Packaging immer zwei getrennte Prozesslinien für die III/V- und die Si-Bauelemente benötigt, geht das von der TU Dresden koordinierte EU-Projekt DIMENSION einen Schritt weiter und nimmt die sogenannte Heterointegration in Angriff. Das Ziel sind ebenfalls 400-Gb/s-Transceiver, nur sollen die aktiven und passiven Elemente in einer gemeinsamen Fertigungslinie auf den Wafer aufgebracht werden. Das ist erheblich schwieriger zu bewerkstelligen. Denn Indiumphosphid und Silizium neigen an den Grenzflächen zu Kristalldefekten, und für die CMOS-Technologie ist das III/V-Material eine Verunreinigung, die unbedingt aus dem Prozess herausgehalten werden muss. Die Schwierigkeiten wollen die Partner des im Februar 2016 gestarteten Projekts meistern, indem sie die beiden Materialsysteme auf dem Wafer mit einer geeigneten Zwischenschicht abpuffern und die kritischen III/V- und CMOS-Prozessschritte nacheinander ausführen. Die Hoffnung ist, auf diese Weise die Fertigungskosten der Transceiver-Chips auf das Niveau rein elektronischer Chips von vergleichbarer Komplexität zu drücken.

Aus Kostengründen entstehen Chips vielfach bei Auftragsfertigern

Erklärtes Ziel der Förderung durch Brüssel und das BMBF ist es, die Fertigungsinfrastruktur für photonische Komponenten in Europa und in der Bundesrepublik zu stärken. Projekte wie DIMENSION oder SPEED wollen deshalb auch Bauteilbibliotheken und Entwurfswerkzeuge entwickeln und so die Auftragsfertigung erleichtern. Denn kaum eine Firma oder Forschungseinrichtung kann alle benötigten Tools auf dem neuesten Stand im Hause vorhalten. Besonders Start-ups mit innovativen Produktideen stehen auf dem Weg vom Entwurf zum ersten Testchip vor einer hohen Hürde. Die Lösung wird in einem „Open Fab"-Modell

In Rechenzentren herrscht weitgehend noch Kupferzeit. Bei den hochintegrierten Systemen von heute führt das zu Kabelwirrwarr und hohem Energieverbrauch. Der Einsatz von Photonik wird einen Generationensprung auslösen, der auf alle Bereiche der Elektronik und IT ausstrahlt.

gesehen, wie es die Mikroelektronik vormachte: Als in den Neunzigerjahren die Kosten der Prozesslinien für ständig neue Chipgenerationen in den Milliarden-Dollar-Bereich kletterten, konnten viele Hersteller nicht mithalten, verzichteten auf die eigene Fertigungstechnologie und ließen ihre Schaltungen bei Auftragsfertigern in Silizium „gießen".

Solche „Foundries" eröffneten auch kleineren Chip-Schmieden Wege, ihre Kosten und Entwicklungsrisiken zu senken, zum Beispiel durch die Möglichkeit zu Multi-Project Wafer Runs. Dabei teilen sich mehrere Firmen die Waferfläche in einem gemeinsamen Prozess-Durchlauf, sodass auch die Herstellung kleinerer Stückzahlen – etwa für Tests und Prototypen – erschwinglich wird. Daneben kamen ASICs – teilprozessierte Wafer mit Standardlogik-Bausteinen, die nur im letzten Prozessschritt zu kundenspezifischen Schaltungen verdrahtet werden – der Nachfrage des Marktes für anwenderspezifische und kostengünstige Bausteine entgegen. Ein ähnliches Design-Modell wird in der Photonik mit den „Application-Specific Photonic Integrated Circuits" (ASPICSs) verfolgt. Die mit dem Infrastrukturvorhaben ePIXnet gestarteten Bemühungen der Brüsseler Kommission waren bereits erfolgreich. Für Indiumphosphid-Schaltkreise wurden in den Projekten EuroPIC und PARADIGM die Grundlagen gelegt; jetzt existieren bei Oclaro in Caswell, Smart Photonics in Eindhoven sowie dem Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut in Berlin drei Prozesslinien, die Multi-Project Wafer Runs durchführen. Koordiniert durch die „Joint european Platform for indium-phosphide-based Photonic Integrated Circuits" (JePPIX), haben Firmen damit einen Zugang zu Entwurfswerkzeugen und können sich bei der Erstellung von Prototypen den Wafer und die Kosten des Prozessdurchlaufs teilen. In ähnlicher Weise organisiert EUROPRACTICE das flexible Foundrymodell in der Si-Photonik mit den Prozesslinien am LETI in Grenoble, dem IMEC in Löwen und dem IHP in Frankfurt (Oder).

Was machbar ist, wird weitgehend auf dem Feld der Materialsysteme entschieden. In der Tele- und Datenkommunikation war die Optoelektronik ein Wegbereiter und bleibt wegen der hohen Anforderungen weiterhin ein starker Treiber. Doch ihre Ausstrahlung erstreckt sich längst auf andere Branchen. In dem Maße, wie Licht nicht mehr nur zu Übertragungszwecken dient, sondern immer mehr als Sensor oder Aktor Verwendung findet, eröffnet die Kombination von Logik- und Optikschaltungen zu integrierten Funktionsbausteinen ungeahnte Möglichkeiten in der Messtechnik und Sensorik oder der Bildgebung und -verarbeitung. Auch hier bildet die Verzahnung von Forschung, Entwicklung und Fertigung in einem Ökosystem von Design-Tools und Foundries den Nährboden einer Fülle neuer Anwendungen, deren Ausmaß noch gar nicht abzusehen ist.

RICHARD SIETMANN

ist Diplom-Physiker und Wissenschaftsjournalist aus Berlin.

FOTOS: SASHKIN / FOTOLIA

PRAXIS

Spot an!

Photonik ist die Wissenschaft und Technik des Lichts. Über die optoelektronische Wandlung hinaus umfasst sie alles, was mit der Erzeugung, Führung, Manipulation, Verstärkung und Detektion von Licht zu tun hat. Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Querschnittstechnologie ist kaum zu überschätzen. Ein Überblick über den Stand der Technik und die Anwendungen in der Praxis.

Displaytechnik

In nur wenigen Jahren verdrängten Flachdisplays die sperrigen Röhrenbildschirme vom Markt. Derzeit erwächst den dominierenden Liquid Crystal Displays (LCDs), in denen Flüssigkristalle pixelweise wie kleine Ventile das weiße Licht aus einer separaten Quelle farblich filtern, mit den selbstemittierenden organischen Leuchtdioden (OLEDs) eine lichtstarke Konkurrenz. *(Bild: Samsung Curved OLED)*

Medizin, Analyse & Diagnostik

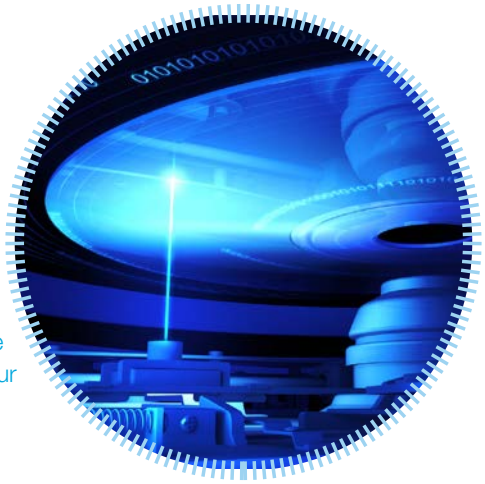
Hochauflösende Mikroskopkameras sind in allen Bereichen der Analytik ein unverzichtbares Hilfsmittel, um die Bilder von Proben der digitalen Auswertung zu erschließen. Die Photonik bietet schier unerschöpfliche Möglichkeiten, durch die gezielte Wechselwirkung von Lichtquanten mit dem Untersuchungsobjekt detaillierte Informationen über den Probenzustand zu gewinnen. *(Bild: JENOPTIK)*

Solartechnik / Photovoltaik

Eine Dachfläche von insgesamt rund 1760 km² gilt in Deutschland als solartauglich. Photovoltaik-Module könnten darauf bei Sonneneinstrahlung eine elektrische Leistung von mehr als 100 GW bereitstellen – rechnerisch so viel wie etwa 50 Kernkraftwerke. Dünnschichttechnologien und neue Halbleitermaterialien ermöglichen es, die Module auch nahtlos in Fassaden zu integrieren. *(Bild: Fraunhofer-Haus in München mit »efficient design« Solarfassade, Quelle: Fraunhofer IOF)*

Optische Speichertechnik

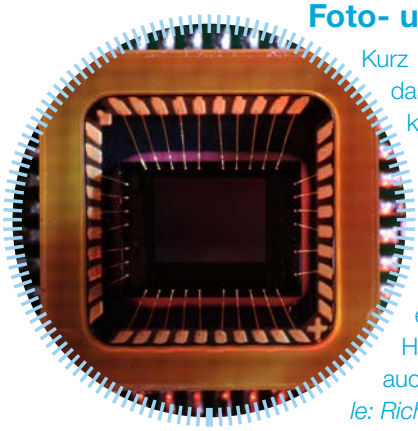
In den Schreib-/Lese-Köpfen der optischen Speichermedien steckt Optoelektronik vom Feinsten. Laserdioden mit kürzerer Emissionswellenlänge trieben die Auflösung immer feinerer Strukturen auf der Disk voran. Von der CD mit 0,7 GB Speicherkapazität über die DVD (4,7 GB) führte die Entwicklung des »blauen Lasers« schließlich zur Blu-ray Disc mit 25 GB pro Layer.



Visible Light Communication (VLC)

Das Internet kommt aus der Deckenleuchte: Anders als die Infrarot-Fernbedienung des Heimfernsehers benötigt VLC keine direkte Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger. Die Lichtmodulation mit Datenraten von mehr als 1 Gb/s macht in Hausnetzen jeden Raum zur optischen Funkzelle. Weil Licht die Zimmerwände nicht durchdringt, bietet VLC zusätzliche Abhörsicherheit. *(Bild: Fraunhofer HHI)*

Foto- und Filmtechnik



Kurz nach der Jahrtausendwende übertraf das Auflösungsvermögen von Digitalkameras den inzwischen fast ausgestorbenen Kleinbildfilm, der jahrzehntelang unangefochten den Maßstab für Bildqualität gesetzt hatte. Heute finden sich die zum preisgünstigen Massenprodukt gewordenen optoelektronischen Bildsensoren in jeder Handykamera und nehmen obendrein auch Videos auf. *(Bild: CCD-Sensor, Quelle: Richard Wheeler/Wikipedia.com)*

Projektionstechnik

Wo immer es auf die großflächige Bildgebung ankommt, sind leistungsstarke Beamer gefragt. Das Herzstück aller Projektionsverfahren sind photonische Bausteine, die pixelweise das Bild erzeugen: Mikrospiegel, Flüssigkristall-Lichtventile oder Laserdioden. Laser-Projektoren sind vor allem in Simulatoren im Einsatz, die höchsten Ansprüchen an Realitätsnähe genügen müssen. *(Bild: Planetarium der Stadt Wien, Quelle: Carl Zeiss AG)*

Lichttechnik / LEDs

In der Beleuchtungstechnik ist der Umstieg von den stromfressenden Glühlampen und Leuchtstoffröhren zu den sparsamen LED-Leuchten in vollem Gange. Leuchtdioden erzielen dieselbe Lichtausbeute mit weniger als einem Fünftel der Energie. Mitunter taucht das Neue auch an unvermuteten Orten auf, wie hier im LED-Duschkopf, der schon morgens unter der Brause Farbe in den Alltag bringt.

MARKTCHANCEN

Das Light House Europas

Die Optoelektronik ist ein weites Feld. Als Schlüsseltechnologie spielt sie wirtschaftlich eine bedeutende Rolle. Deutsche Unternehmen sind vor allem durch ihre traditionelle Stärke in der Produktionstechnik in vielen Bereichen gut aufgestellt – von Lasersystemen bis zur Messtechnik. Start-ups und Mittelständler treiben die Entwicklung voran. Doch die Konkurrenz aus Asien schläft nicht.

VON **MARKUS STREHLITZ**

Die Optoelektronik oder auch Photonik umfasst eine Vielzahl von Technologien. Allen gemein ist, dass elektrische Signale in Licht oder umgekehrt Licht in elektrische Signale verwandelt wird.

Entsprechende Komponenten finden sich in vielen verschiedenen Anwendungen – in Lichtschranken, Displays, Mobiltelefonen, Scannern an der Supermarktkasse oder Qualitätssicherungssystemen in der Produktion. Auch das Internet der Dinge ist ohne Optoelektronik undenkbar.

Somit ist die Optoelektronik in ihrer Gesamtheit eine Schlüsseltechnologie. Laut dem Branchenreport Photonik 2013 ist der Anteil der Produktneuheiten in jenen Branchen besonders groß, in denen die Photonik direkt angesiedelt ist oder als Enabling Technology eine große Rolle spielt. Hierzu zählen beispielsweise die Fahrzeugindustrie, der Maschinenbau, die Elektrotechnik, die Telekommunikation und die Medizintechnik. Der Branchenreport Photonik ist eine gemeinschaftliche Studie der Verbände SPECTARIS, VDMA, ZVEI und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).

Entsprechend gut sind die wirtschaftlichen Aussichten. Im Branchenreport wird das Volumen des Photo-

nik-Marktes für das Jahr 2020 auf 615 Milliarden Euro geschätzt. Das entspricht einer durchschnittlichen nominellen Wachstumsrate von 6,5 Prozent.

Gerade für deutsche Unternehmen eröffnet das wachsende Interesse an optoelektronischen Systemen und Komponenten viele Möglichkeiten. Denn hiesige Firmen sind in diesem Sektor sehr gut aufgestellt. Die rund 1000 deutschen Photonik-Unternehmen erwirtschafteten 2015 einen Gesamtumsatz von über 30 Milliarden Euro. Das Wachstum bis 2020 wird ähnlich eingeschätzt wie das des weltweiten Marktes. Mit einem Anteil von 43 Prozent am europäischen Photonik-Markt sei Deutschland das „Light House“ des Kontinents, meint Dr. Wenko Süptitz, Leiter des Fachverbands Photonik bei SPECTARIS.

Die Stärke im Bereich Produktionstechnik, die deutsche Firmen quasi schon traditionell auszeichnet, zeigt sich auch bei der Optoelektronik. So nehmen Unternehmen aus Deutschland vor allem bei Lasersystemen und Laserstrahlquellen, bei der Lithographie, der Bildverarbeitung sowie der Messtechnik eine führende Rolle ein. Auch bei der Entwicklung von optischen Komponenten und Systemen für die Medizintechnik sind hiesige Firmen stark aufgestellt. In diesen Bereichen wachsen die Unternehmen zum Teil sogar stärker als der Weltmarkt (siehe Kasten Seite 23).

In der Optoelektronik tritt noch eine weitere deutsche Stärke zutage. „Deutschland ist vor allem in der Systemtechnik führend“, sagt Jörg-Peter Elbers. „Und das ist auch ein Bereich, in dem ein großer Teil der Wertschöpfung generiert wird.“ Elbers ist Vice President für den Bereich Advanced Technology beim deutschen Unternehmen ADVA Optical Networking, einem Anbieter von Übertragungstechnik auf Glasfaserbasis.

Intelligente Systemlösungen seien Wachstumsmotor und Herausforderung zugleich, heißt es im Photonik Branchenreport. „Sie bieten insbesondere Chancen für die europäische Branche, die sich dem Wettbewerb mit Niedriglohnländern stellen muss.“ Deutschland sei hier gut gerüstet – „nicht zuletzt dank kontinuierlicher Innovationsanstrengungen, die mit einer Forschungs- und Entwicklungs-Quote von durchschnittlich neun Prozent weit über der des verarbeitenden Gewerbes liegt“.

In der Optoelektronik ist der Einfluss der Komponenten auf das Design der Systeme laut Elbers sehr groß. Daher würden zurzeit verstärkt Technologie- und Komponentenanbieter von Systemhäusern übernommen, so der Experte. Zudem wachse die Zahl von engen Kooperationen verschiedener Firmen. „Das ist sicherlich eine Stärke hierzulande – die Verbindung von Kompetenz auf der Systemseite mit der bei den Komponenten“, erklärt Elbers.

Eine Kooperation, die Wissenschaft und Industrie enger zusammenbringen soll, wird von ADVA Optical Networking koordiniert. Das Unternehmen leitet das Projekt SPEED (Silicon Photonics Enabling Exacale Data Networks). Ziel ist es, eine Plattform zu schaffen, um optoelektronische integrierte Schaltkreise auf Siliziumbasis (ePICs) zu entwickeln und herzustellen. Solche ePICs dienen als Grundlage für optische Transceiver-Module. Diese sollen sich einfach auf Leiterplatten montieren lassen und hohe Übertragungsgeschwindigkeiten von Daten zwischen Rechenzentren ermöglichen. Das Projekt wird vom BMBF unterstützt, zu den Partnern zählen verschiedene Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen wie zum Beispiel Ranovus und Sicoya. Das Berliner Unternehmen Sicoya entwickelt integrierte Mikrochips auf Basis von Silizium-Photonik für optische Datenverbindungen. Und es ist ein Beispiel dafür, dass die Optoelektronik ein Betätigungsfeld für Start-ups sowie kleine und mittlere Unternehmen ist. Sicoya ist ein Spin-off der TU Berlin. Erst vor wenigen Monaten investierte die Münchner Venture-Capital-Gesellschaft Target Partners 3,5 Millionen Euro in das Start-up. Mit dieser Finanzspritze und weiterer Unterstützung durch Investoren sowie öffentliche Fördergelder will Sicoya die Produktentwicklung vorantreiben und den globalen Vertrieb ausbauen.

„Die Photonik ist grundsätzlich sehr mittelständisch geprägt“, berichtet Ursula Tober, Beraterin im VDI Tech-

> »Deutschland ist vor allem in der Systemtechnik führend.«
>
> **Jörg-Peter Elbers,** ADVA Optical Networking

INFORMATION

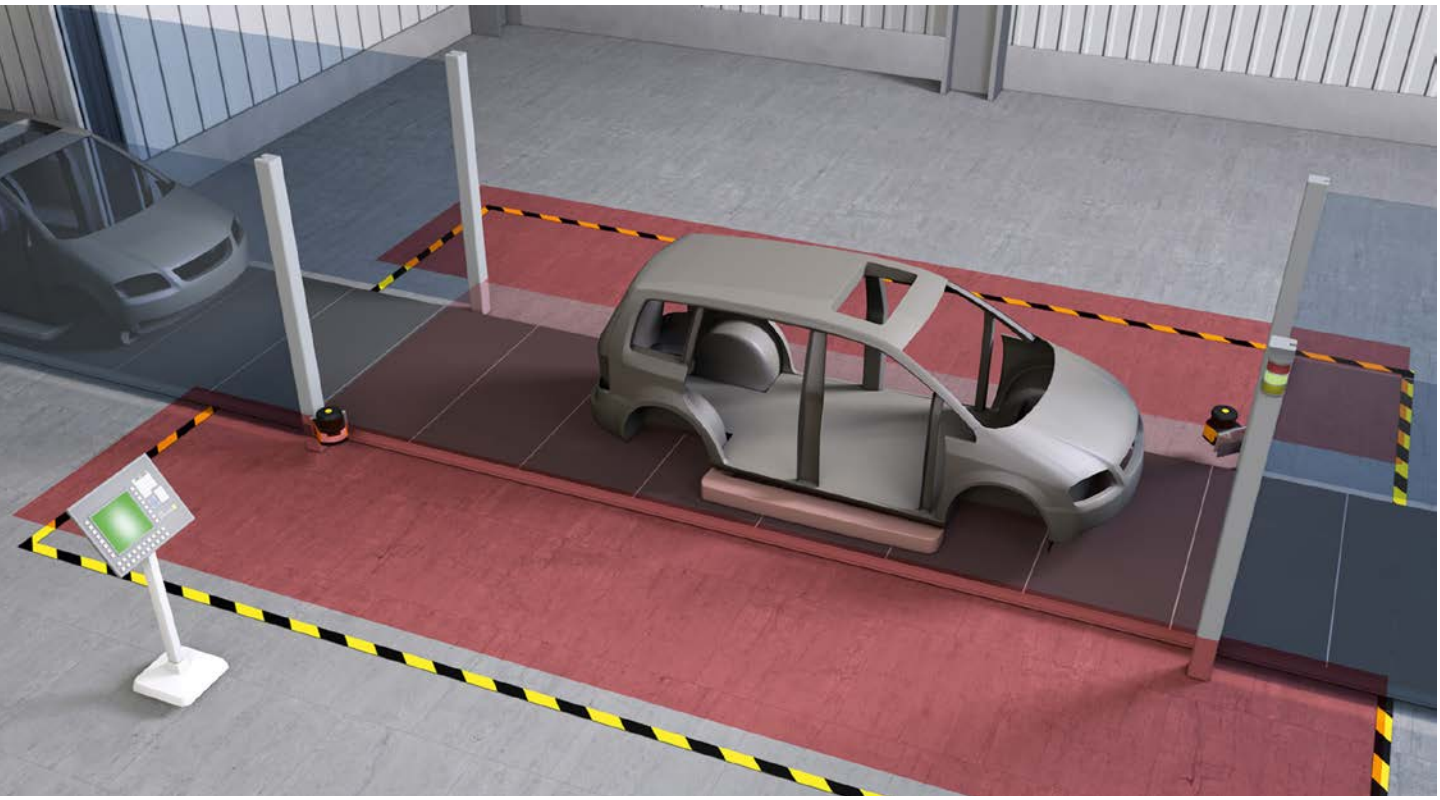
Innovationsnetze

Optische und photonische Technologien in Deutschland zu fördern ist das Ziel von acht regionalen Kompetenznetzen wie zum Beispiel Photonics BW oder PhotonicNet. Diese setzen sich unter anderem aus Herstellern, Anwendern, Forschungseinrichtungen, Kapitalgebern sowie Körperschaften des öffentlichen Rechts zusammen. Zu den wichtigsten Instrumenten der Netzwerke zählen: Technologiemanagement mit Beratung zu Fördermöglichkeiten, Koordinierung von Forschungsaktivitäten und Transfermaßnahmen für Produktinnovation, Beratung bei Unternehmensgründungen und Patentfragen, Erfassung und Verbesserung der Aus- und Weiterbildungslandschaft sowie eine flankierende Öffentlichkeitsarbeit.

Die Innovationsnetze Optische Technologien sind bundesweit im OptecNet Deutschland e. V. zusammengeschlossen.

optecnet DEUTSCHLAND | Innovationsnetze Optische Technologien

FOTOS: SEITE 18: LAWKEEPER / FOTOLIA; SEITE 19: SASHKIN / FOTOLIA (OPTISCHE SPEICHERTECHNIK); SEITE 20: NOVALED AG



Flächendeckende Distanzsensoren basieren auf Laserscanner-Technik. Moderne Sensoren können bis zu 160 Quadratmeter im Blick haben bei einem Abtastwinkel von 270 Grad. Sie sind sowohl für schienengebundene Fahrzeuge als auch fahrerlose Transportsysteme geeignet.

nologiezentrum. Nach ihrer Einschätzung gibt es in Europa circa 5000 Mittelständler, die sich in dieser Branche tummeln.

Auch in Deutschland ist das Spektrum breit. Im Bereich Datenübertragung sind das Start-ups wie Sicoya oder größere Mittelständler wie etwa ADVA. Im Sektor Lasertechnik gibt es zum Beispiel das Freiburger Unternehmen Z-LASER. Die Diodenlaser des Anbieters kommen als Beleuchtung für 2D- und 3D-Kameraanwendungen zum Einsatz oder dienen als Positionierhilfe in unterschiedlichen Branchen. Sie werden von Z-LASER entwickelt und in Deutschland hergestellt. Das Unternehmen beschäftigt mehr als 85 Mitarbeiter und betreibt Niederlassungen in Italien sowie Kanada.

Leuze electronic entwickelt, produziert und vertreibt weltweit Sensorlösungen für die industrielle Automation. Das Unternehmen aus Owen bezeichnet sich selbst zum Beispiel als einer der Pioniere auf dem Gebiet flächendeckender Distanzsensoren auf Basis von Laserscannern.

Auch in der Messtechnik gibt es eine Fülle erfolgreicher Firmen aus Deutschland. Dazu zählt zum Beispiel Mahr aus Göttingen. Zum Portfolio des 1900 Mann starken Unternehmens gehört unter anderem ein breites Spektrum an Messgeräten, mit denen sich die Geometrie eines Werkstücks prüfen lässt.

Wenn es um die Prüfung von optoelektronischen Komponenten selbst geht, kommt eine weitere mittelständische Einrichtung ins Spiel. Das Prüf- und Zertifizierungsinstitut des VDE testet zum Beispiel Optokoppler. Diese Bauelemente übertragen ein Signal zwischen zwei galvanisch getrennten Stromkreisen. Das VDE-Prüfinstitut gehört zu den großen, unabhängigen internationalen Prüforganisationen, dessen Schwerpunkt auf der Prüfung von elektrotechnischen und elektronischen Komponenten, Geräten und Systemen liegt.

> »Deutschland muss dringend Werbung für die optoelektronischen Technologien machen.«
>
> **Prof. Dr. Harry Bauer,** Studiendekan Hochschule Aalen

Die Kompetenz in Sachen Photonik in Deutschland lockt auch internationale Investoren an. Ein Beispiel dafür ist die Akquisition des Dresdner Unternehmens Novaled durch die Samsung-Tochter Cheil Industries. Die südkoreanische Firma übernahm vor drei Jahren gut 50 Prozent und damit den Mehrheitsanteil an Novaled. Samsung Electronics kaufte weitere 40 Prozent. Novaled startete als Ausgründung der TU Dresden und entwickelt OLEDs, die in Displays und in der Beleuchtung eingesetzt werden.

INFORMATION

Branchenreport Photonik

Die deutsche Optoelektronik-Branche ist auf solidem Wachstumskurs. Zu diesem Ergebnis kommt der Branchenreport Photonik. In der aktuellsten Version des Reports von 2015 spricht die Arbeitsgruppe Marktforschung Photonik für das Jahr 2014 von insgesamt vier Prozent Wachstum der deutschen Photonik-Produktion. Das Weltmarktvolumen soll bis 2020 auf 615 Milliarden Euro ansteigen. In der Arbeitsgruppe sind die Branchenverbände SPECTARIS, VDMA und ZVEI vertreten.

Besonders stark sind die deutschen Firmen in den Bereichen Laseranlagen und Laserstrahlquellen, Bildverarbeitung und Messtechnik sowie Lithographie, die bei einem gestiegenen Inlandsumsatz auch von einem noch stärkeren Exportwachstum profitieren. Bei den Laseranlagen geht der VDMA für 2014 mit einem Produktionsanstieg der im VDMA vertretenen Herstellerfirmen am Standort Deutschland von 11 Prozent im Vergleich zum Vorjahr aus. Weltweit konsolidiert – das heißt einschließlich der durch ausländische Tochtergesellschaften international operierender Firmengruppen generierten Umsatzvolumina – ergeben sich zehn Prozent Wachstum. Dies bei Überschreitung des Werts von einer Milliarde Euro. Das deutsche Produktionswachstum liegt damit über dem Weltmarktwachstum, das das Beratungshaus Optech Consulting auf rund acht Prozent schätzt.

Für den gleichen Zeitraum verzeichnet der Bereich Industrielle Bildverarbeitung ein Wachstum von 16 Prozent auf einen Wert von rund 1,9 Milliarden Euro. Wie in den anderen Segmenten trägt auch hier der Export mit 19 Prozent (im Vergleich zu 2013) verstärkt zum Wachstum bei. Der Exportanteil stieg auf 59 Prozent, wobei sich die USA, China und Japan als Wachstumsmärkte erweisen. Insgesamt ist der Umsatz der industriellen Bildverarbeitung im Zeitraum 2010 – 2016 durchschnittlich um 10 Prozent jährlich gewachsen.

Die Halbleiterbranche, zu der in der Wertschöpfungskette auch die Lithographiesysteme gehören, ist traditionell von starken Umsatzschwankungen gekennzeichnet. Nach einem starken Umsatzeinbruch 2013 um fast 14 Prozent hat das Halbleiter-Produktionsequipment wieder ein starkes Wachstum zu verzeichnen, so der internationale Branchenverband SEMI. 2014 stieg der weltweite Umsatz um rund 19 Prozent auf insgesamt 37,97 Milliarden US-Dollar.

Von einem Wachstum der gesamten Lichtbranche in Deutschland in Höhe von 3,2 Prozent und damit etwa dem Zweifachen des deutschen BIP berichtet der Fachverband Licht im ZVEI. Der Weltmarkt Licht, der 2013 leicht rückläufig war und ein Umsatzniveau von 92,9 Milliarden Euro erreichte, stieg 2014 in etwa der gleichen Größenordnung von 3 – 4 Prozent.

Ein anderes deutsches Unternehmen weckte ebenfalls Begehrlichkeiten. Das Fraunhofer Spin-off u2t Photonics wurde vor zwei Jahren von Finisar geschluckt – einem US-Spezialisten für Glasfaser-Subsysteme. Die Berliner u2t Photonics beschäftigt sich mit Hochgeschwindigkeits-Detektoren und Modulatoren.

„Es gibt ein großes Interesse an den Technologien aus Deutschland“, weiß ADVA-Mann Elbers. „Und wenn ein Unternehmen ein interessantes Portfolio zu bieten hat, dann wird es gekauft.“ Grundsätzlich stehe Deutschland im internationalen Vergleich zwar an einer guten Position. Aber er warnt: „Das ist jedoch kein Grund, sich auszuruhen.“ Denn in der Photonik befinde man sich in einem dynamischen Marktumfeld. Die Entwicklung gehe kontinuierlich und mit hoher Geschwindigkeit voran. Er nennt ein Beispiel aus dem Optoelektronik-Bereich, in dem sein Unternehmen aktiv ist. „Wenn man etwa ein Produkt entwickelt, das 100 Gigabit pro Kanal übertragen kann, dann muss man sofort die nächste Generation in Angriff nehmen, die 400 Gigabit möglich macht. Und so geht es immer weiter.“

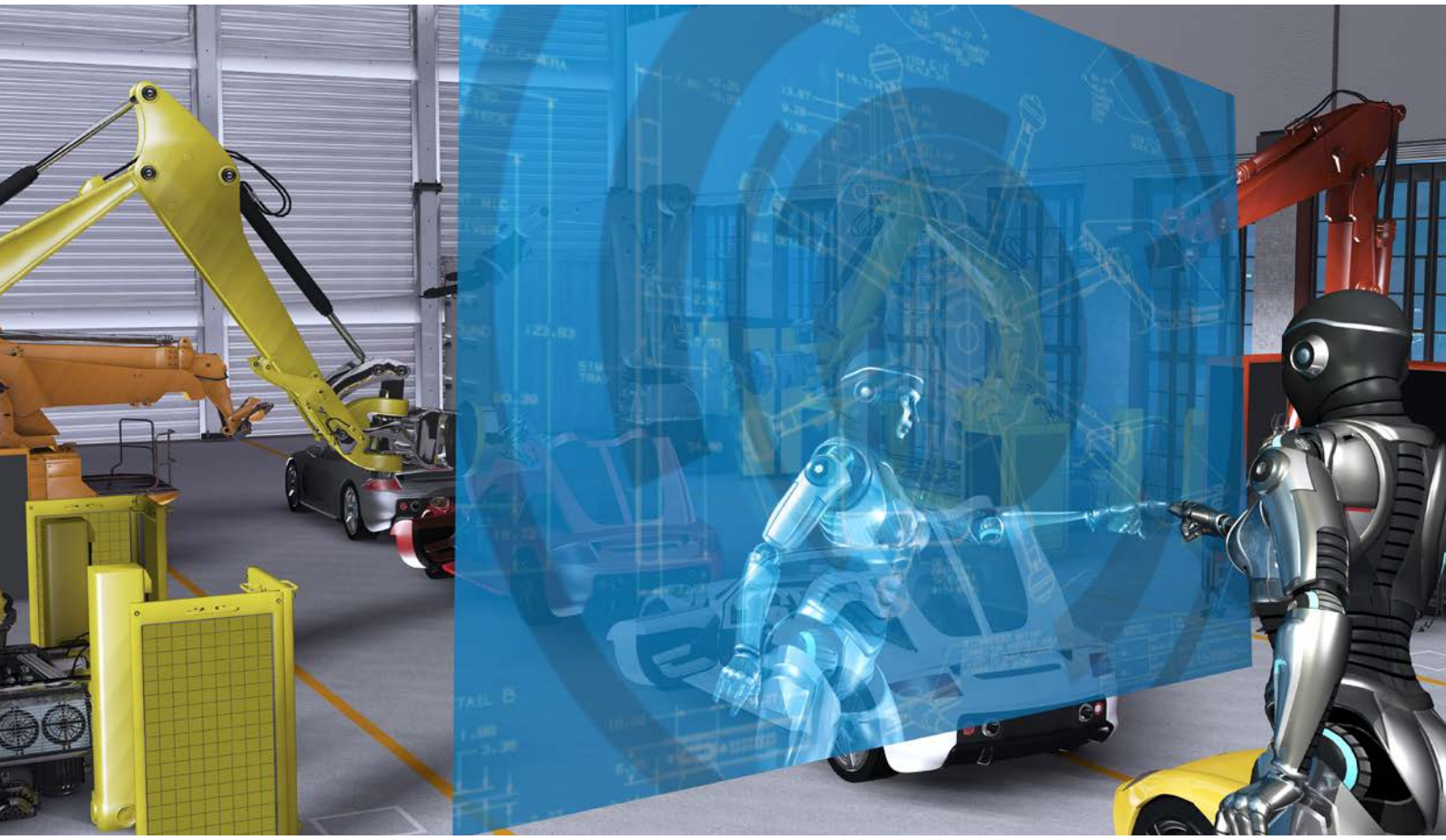
Auch Dr. Arnold Mayer mahnt, sich nicht auf dem Erreichten auszuruhen. Er ist Inhaber der Beratungsgesellschaft Optech Consulting, die inhaltlich für den Photonik Branchenreport verantwortlich zeichnet. Die Optoelektronik-Felder Informations- und Kommunikationstechnik sowie Photovoltaik habe man schon zu einem großen Teil an Länder wie China, Japan, Taiwan oder Korea verloren. „In diesen Bereichen geht es um Massenfertigung“, so Mayer, „und die können andere besser als die deutschen Firmen.“

Auch auf anderen Feldern wächst der Druck. In der Beleuchtung etwa führt der Technologiewechsel zu LEDs laut Mayer dazu, dass sich neue Anbieter aus Asien Marktanteile sichern. Hier geht es ebenfalls um die Massenfertigung von Produkten auf Halbleiterbasis. „Grundsätzlich schauen sich Unternehmen in Asien auch die anderen Technologiebereiche an“, meint Mayer. „Das betrifft Lasersysteme ebenso wie die Messtechnik.“ Seiner Meinung nach werden sich die deutschen Photonik-Unternehmen anstrengen müssen, um ihre gute Position zu verteidigen.

Anstrengung ist auch in Sachen Ausbildung notwendig. Denn laut Prof. Dr. Harry Bauer suchen Unternehmen aus der Optoelektronik-Branche zwar händeringend nach Mitarbeitern. „Zum Teil werden Studienabsolventen sogar eingestellt, ohne ein Bewerbungsgespräch durchlaufen zu müssen“, so Bauer. Doch das Angebot deckt die Nachfrage nicht einmal ansatzweise. „Es gibt an den Hochschulen viel zu wenig Studierende in den entsprechenden Fächern“, berichtet Bauer, der Studiendekan für Optoelektronik und Lasertechnik an der Hochschule Aalen ist. „Wir müssen in Deutschland dringend Werbung für die optoelektronischen Technologien machen.“

MARKUS STREHLITZ
schreibt als freier Journalist hauptsächlich über Informationstechnologie.

FOTOS: LEUZE ELECTRONIC



INDUSTRIAL RADIO

Kabellos kommunizieren

In der digitalen Zukunft müssen sich Roboter und Maschinen per Funk austauschen. Noch wird in den Werkshallen aber hauptsächlich per Kabel kommuniziert, weil die drahtlose Technik die Anforderungen nach Schnelligkeit und Zuverlässigkeit nicht erfüllt. Ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderter Forschungsverbund will das ändern.

VON **MARKUS STREHLITZ**

Vernetzung ist eine tragende Säule der Digitalisierung und vor allem von Industrie 4.0. Kern der smarten Fabrik ist der durchgängige Datenaustausch zwischen Maschinen, Anlagen und anderen Systemen. Um aber die vielen Möglichkeiten der digitalen Zukunft wahr werden zu lassen, muss diese Vernetzung drahtlos sein. Roboter, die durch die Werkshallen streifen, Anlagen, die sich selbst organisieren oder Bauteile, die sich autonom zu ihren Bearbeitungsmaschinen bewegen, können dies nicht mithilfe von Kabeltechnik tun.

Doch während die Kommunikation via Kabel in der Fabrik bisher verlässlich funktioniert, sind dem drahtlosen Datenaustausch in diesem Umfeld bisher noch Grenzen gesetzt. Ausfälle, wie sie Privatnutzer zum Beispiel von ihrem Mobilgerät im Zug oder von einer WLAN-Verbindung auf einer großen Veranstaltung her kennen, sind für Fertigungsprozesse nicht akzeptabel. Auch die relativ große Latenz – also die Verzögerungszeit bei der Datenübertragung –, die aus der drahtlosen Kommunikation bisher bekannt ist, macht das Kabel im Industrieumfeld noch unverzichtbar. Das Hauptproblem: Die meisten bekannten Funkkomponen-

ten arbeiten derzeit im lizenzfreien 2,4-GHz-ISM-Band. Dazu gehören zum Beispiel WLAN- oder Bluetooth-Geräte. Die Anzahl solcher Geräte steigt kontinuierlich an, zunehmend mehr Anwender kommunizieren über diese Technologien. Das führt dazu, dass das ISM-Band überlastet ist. Daher braucht es Regeln, um die Kommunikation so reibungslos wie möglich durch das im gemeinschaftlich genutzten Frequenzspektrum reibungslos zu schleusen. In der Norm ETSI EN 300328, welche die Anforderungen an die Funkkomponenten im 2,4-GHz-ISM-Band beschreibt, wurden zu diesem Zwecke spezifische Medienzugangs-Mechanismen eingeführt. Zu den bekanntesten dieser Mechanismen zählt die Regel „Listen before talk“ (LBT). Das heißt: Eine Funkkomponente muss erst prüfen, ob das Medium (der Funkübertragungskanal) bereits belegt ist. Ist dies der Fall, muss sie mit der Übertragung der Nachricht warten. In der Regel geht es dabei um eine Verzögerung von Sekundenbruchteilen.

Reaktionszeiten unter einer Millisekunde

Für die alltägliche Kommunikation von Video-, Text- oder Audiodaten stellt diese Zeitspanne in der Regel kein Problem dar. Im Industrieumfeld, in dem sich Maschinen in unterschiedlichen festgeschriebenen Produktionstakten miteinander austauschen, können diese Verzögerungen von Sekundenbruchteilen allerdings schon zu viel sein. In Fertigungsprozessen sind deterministische Reaktions- und damit Übertragungszeiten erforderlich, die unter einer Millisekunde liegen. In den Werkshallen werden daher bislang nur drahtlose Kommunikationstechnologien eingesetzt, wenn es um Anwendungen geht, bei denen diese hohen stringenten zeitlichen Performance-Anforderungen nicht erfüllt sein müssen.

„Wenn man hochflexible Anlagen betreiben möchte, muss jedoch ein Großteil der kabelgebundenen Lösungen von heute durch drahtlose Technologien ersetzt werden“, erklärt Dr. Norman Franchi. „Und diese müssen mindestens ebenso gut funktionieren und die entsprechenden Reaktionszeiten bieten, wie es die kabelgebundenen Kommunikationslösungen bereits zuverlässig tun.“ Franchi ist Forschungsgruppenleiter im Bereich „Wireless Industrial Communications“ am Vodafone Stiftungslehrstuhl für mobile Nachrichtensysteme der TU Dresden. Der Lehrstuhl ist beteiligt an verschiedenen eigenständigen Projekten, die im Forschungsverbund „Zuverlässige, drahtlose Kommunikation in der Industrie“ (ZDKI) zusammengefasst sind. Ziel des vom BMBF geförderten Verbunds ist es, die Probleme zu lösen, die den Einsatz von drahtloser Kommunikationstechnik in den Fabriken bisher noch behindern. Dafür arbeiten die Projekte an unterschiedlichen Anwendungsfeldern und mit verschiedenen technologischen Ansätzen (siehe Kasten). „Einige setzen auf bestehende Technologien, etwa auf WLAN oder auf die Mobilfunktechnologie LTE und entwickeln diese im Hinblick auf die speziellen Industrie- bzw. Automatisierungsanforderungen weiter. Andere haben es sich zur Aufgabe gemacht, vollkommen neue Funktechnologien zu

INFORMATION

ZDKI-Forschungsprojekte

An einer zuverlässigen, drahtlosen Kommunikation in der Industrie (ZDKI) wird in acht eigenständigen Projekten gearbeitet. Sie bewegen sich in unterschiedlichen Anwendungsfeldern, fokussieren jedoch auf ähnliche Problemstellungen. Die Verbundpartner setzen sich aus Industrieunternehmen, Forschungsinstituten und Universitäten zusammen.

PROWILAN
Durch vernetzte Sensoren, Aktoren und Steuereinheiten sollen in diesem Projekt durch die optimierte Synchronisation von Antriebsmotoren Produktivität, Lebensdauer und Genauigkeit gesteigert werden.

ParSec
Ziel des Projekts ist ein paralleles, zuverlässiges und sicheres Funksystem zur latenzoptimierten Fabrikautomatisierung. Dabei werden Dienstgüter dynamisch zugewiesen, Bandbreite wird mit Latenzforderung verknüpft.

HiFlecs
entwickelt ein durchgängiges Gesamtkonzept, bei dem neben der reinen Datenübertragung auch das gesamte Ressourcen- und Netzwerkmanagement betrachtet wird. Die regelungstechnischen Echtzeit-Anwendungen stehen dabei im Fokus.

KoI
In diesem Projekt soll eine Funkschnittstelle mit latenzarmer, robuster Kommunikation und einem funkbasierten Koordinationssystem auf LTE-Basis entwickelt werden.

OWICELLS
Ziel des Projekts ist es, optische Freiraumkommunikation für robuste, echtzeitfähige und drahtlose Verbindungen zu entwickeln, die – vor elektromagnetischem Störeinfluss geschützt – Fertigungsstraßen abdecken.

TreuFunk
forscht an einem hochintegrierten Mikrochip, dessen spezielle Konfigurationen für unterschiedliche, drahtlose Kommunikationslösungen in der Industrie Anwendung finden sollen.

SBDist
Das Projekt arbeitet an der zuverlässigen und schnellen Übertragung von großen Datenvolumen – zwischen sich bewegenden Einheiten und über wenige Meter im Bahnbetrieb sowie Truck-Trailer-Systemen.

DEAL
entwickelt ein durchgängiges Gesamtkonzept, bei dem neben der reinen Datenübertragung auch das gesamte Ressourcen- und Netzwerkmanagement betrachtet wird. Die regelungstechnischen Echtzeit-Anwendungen stehen dabei im Fokus.

FOTOS: P.GOTTSCHALK / FOTOLIA

INFORMATION

Der künftige Kommunikationsstandard 5G

Die Konzeption des künftigen Kommunikationsstandards 5G spielt eine wichtige Rolle, wenn es um die künftigen drahtlosen Netze in Industrieumgebungen geht. Als vorausschauendes Netz, das selbstständig steuert und regelt, soll 5G die Echtzeit-Verknüpfung von Milliarden von Endgeräten und somit auch von Maschinen sowie Anlagen ermöglichen. Ziel ist ein extrem hoher Datendurchsatz (10 GBit/s mit minimaler Latenz (1 ms)) bei hoher Netzverfügbarkeit und Sicherheit. Dafür werden sowohl leistungsfähige Technologien als auch die passenden Rahmenbedingungen benötigt. Um 5G in Deutschland voranzutreiben, fordert der VDE unter anderem den Ausbau der Breitband-Infrastruktur, die Erleichterung der Frequenzfreigabe, technologiepolitische Unterstützung für 5G-Testläufe, langfristige Grundlagenforschung und die Innovationsförderung von Basistechnologien wie der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik.

entwickeln“, berichtet Frank Bittner vom Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik (TZI) der Universität Bremen.

Einheitliche Spezifikation des Funkstandards

Das Forschungsprogramm wird durch eine Begleitforschung (BZKI) unterstützt. Deren Aufgabe ist es, zu moderieren, Synergien umzusetzen und übergreifende Themen im ZDKI-Verbund zu identifizieren, um diese dann in projektübergreifende Fachgruppenarbeiten zu überführen. So wird beispielsweise ein Standard für die Spezifikation der Anforderungen für die industrielle Funkkommunikation sowie eine einheitliche Bewertung des Zeitverhaltens der zu entwickelnden Funklösungen angestrebt. Lutz Rauchhaupt, stellvertretender Geschäftsfeldleiter IKT am Institut für Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg, betont: „Die Erörterung dieser übergreifenden Themen von Industrieanwendern und Funkexperten aus den verschiedenen Projekten des Forschungsverbundes trägt zu einem gemeinsamen Verständnis bei, das die künftige Zusammenarbeit nachhaltig verbessern wird.“ Schließlich treffen hier die zwei unterschiedlichen Fachbereiche Funkkommunikation und Industrieautomation mit verschiedenen Begriffswelten, Sichtweisen und Erfahrungen aufeinander. „Bei einer Zeitanforderung von kleiner einer Millisekunde sollten alle Beteiligten das gleiche Verständnis davon haben, welche Zeitspanne im Kommunikationsablauf genau gemeint ist, und unter welchen Anwendungs- und Umgebungsbedingungen die Anforderung zu erfüllen ist“, so Rauchhaupt.

Konsortialpartner der Begleitforschung sind neben der TU Dresden das ifak Magdeburg, das TZI der Universität Bremen sowie die TU Kaiserslautern. Koordiniert wird die Begleitforschung von der vom VDE getragenen Normungsorganisation DKE.

Exklusivität lautet das langfristige Ziel

„Die Anwendbarkeit spielt in dem Forschungsprogramm eine große Rolle“, sagt Prof. Dr. Hans Schotten vom Lehrstuhl für Funkkommunikation an der TU Kaiserslautern. In den Projekten seien unter anderem Mittelständler und größere Unternehmen zum Beispiel aus dem Automatisierungsumfeld involviert. „Und die sagen uns genau, welche Anforderungen sie haben“, so Schotten. „Es wird nichts auf der grünen Wiese entwickelt, vorhandene Technologien werden eingebunden“, ergänzt VDE-Normungsexperte Alexander Bentkus, BZKI-Projektmanager seitens VDE|DKE. Grundsätzlich gehe es darum, die Anforderungen an Zuverlässigkeit, Latenz, Verfügbarkeit und Sicherheit zu erfüllen.

Das langfristige Ziel lautet Exklusivität. „Es ist unser Bestreben, ein eigenes Frequenzspektrum für die Industrie zu erhalten“, sagt Bentkus. Eine wichtige Rolle wird auch der künftige Kommunikationsstandard 5G spielen (siehe Kasten). 5G wird jedoch kein System sein, das alles andere ersetzt, sondern ein Zusammenspiel aus verschiedenen Technologien werden. Die im ZDKI-Programm entwickelten Technologien sollen dann ein integraler Bestandteil von 5G sein.

Die Technologien zur zuverlässigen drahtlosen Kommunikationstechnologie sollen die Umsetzung von Industrie-4.0-Szenarien vorantreiben und dabei auch neue Anwendungen möglich machen. Dr. Franchi denkt zum Beispiel an neue Möglichkeiten für den Einsatz von mobilen Robotern: „Diese werden drahtlos kommunizieren müssen, um die Informationen, die sie mit ihren Sensoren aufnehmen, mit einem übergeordneten Netzwerk auszutauschen.“ Mit mobilen Robotern wird es seiner Meinung nach auch einfacher sein, die Fertigungsstraßen schnell und flexibel anzupassen, um stärker individuell fertigen zu können. Losgröße 1 ist schließlich ein wichtiger Aspekt im Industrie-4.0-Konzept.

Bis aus solchen Visionen Realität wird, ist allerdings noch etwas Geduld gefragt. Die Forschungsfenster der Projekte umfassen fast alle drei Jahre. „Der Zeithorizont für ein neues Frequenzband ist durch die internationalen Verhandlungen auf der Weltfunkkonferenz vorgegeben“, erklärt Bentkus. Bis zur kommenden Konferenz im Jahr 2019 wird man daran arbeiten, möglichst überzeugende Ergebnisse vorlegen zu können. „Dann wird sich zeigen, ob überhaupt ein eigenes Spektrum für Industrie 4.0 zugewiesen wird“, so der VDE-Normungsexperte.

MARKUS STREHLITZ
schreibt als freier Journalist hauptsächlich über Informationstechnologie.

SMART GRIDS

Jetzt einsteigen

Automatisierungstechnik und Schutzeinrichtungen sind die erforderlichen Elemente, um das Netz der Zukunft intelligenter zu machen. Eine neue VDE-Studie soll allen Beteiligten dabei helfen, nicht länger zu warten, sondern jetzt in den Aufbau von Smart Grids zu starten. Die dafür nötigen Geräte und Techniken gibt es bereits heute.

VON **HEINZ ARNOLD**

Fünf Prozent der über fluktuierende Quellen erzeugten Energie verstopfen bis zu 50 Prozent des Querschnitts des elektrischen Netzes. Das gilt vor allem auf der Mittel- und Niederspannungsebene, in die 95 Prozent des Stroms aus erneuerbaren Energien eingespeist werden. Um das Netz für den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien zu ertüchtigen, müssten also sehr viele neue Leitungen verlegt werden. „Das wäre sehr teuer, aber glücklicherweise geht es auch anders“, sagt Prof. Dr. Peter Birkner, Mitglied des Vorstandes der Energietechnischen Gesellschaft im VDE. „Wenn wir die Netze intelligenter machen, dann kommen wir häufig mit den bereits verlegten Leitungen aus. Künftig müssen wir viel weniger Kupfer in der Erde vergraben als ohne die Intelligenz.“ „Smart Grid“ lautet das Stichwort: Automatisierungstechnik und Schutzeinrichtungen sind die erforderlichen Elemente, um das Netz intelligent zu machen. „Das ist ein Weg, um mit dem Zappelstrom aus fluktuierenden Quellen zurechtzukommen“, sagt Prof. Dr. Peter Birkner. Dieser „Zappelstrom“ stellt derzeit vor allem die Betreiber ländlicher Netze mit einem hohen Anteil an Einspeisung aus Photovoltaikanlagen vor Probleme.

FOTOS: SIEMENS AG

Doch auch in Städten können wärmegeführte Kraftwärme-Kopplungen zum selben Effekt führen, mit dem Ausbau der Elektromobilität werden sie noch steigen.

Die gute Nachricht: Alle Geräte und Techniken, um die bisher wenig transparenten Mittel- und Niederspannungsnetze intelligent zu machen, gibt es bereits heute.

Die schlechte Nachricht: Es fehlen die Standards, die erforderlich wären, damit sich die Geräte verschiedener Hersteller untereinander verstehen. Doch nur über Standards können intelligente Netze zu wirtschaftlichen Kosten gebaut werden. Nur so ließen sich die heutigen durch Pilotprojekte angestoßenen Inselsysteme zu flächendeckenden Smart Grids erweitern. Zudem spielen die Schutzgeräte eine wichtige Rolle, die für einen wirtschaftlichen Betrieb der Netze unverzichtbar sind. Auf sie kommen durch den erforderlichen Netzumbau neue Herausforderungen zu. Fehlerströme zu erkennen, wird beispielsweise in intelligenten Netzen schwieriger, als es bisher war. Dazu müssen die Schutzgeräte in die Automatisierung eingebunden werden und kommunizieren.

Dieser beiden Herausforderungen – Schutzeinrichtungen und Automatisierung – hat sich nun die Studie „Schutz- und Automatisierungstechnik in aktiven Verteilnetzen“ angenommen. Die Studie will allen beteiligten Akteuren – von den Erzeugern über die Netzbetreiber, die Gerätehersteller bis zu den Politikern und Regulierungsbehörden – eine Handlungsanweisung geben, die es ihnen ermöglicht, schnell in den Aufbau der Smart Grids einzusteigen.

Das ist höchst komplex, wie ein Blick auf die Anforderungen zeigt, die das Verteilnetz an die Schutz- und Automatisierungstechnik stellt: Zu beachten sind neben technischen und betrieblichen Aspekten, neben den Schnittstellen zwischen dem aktiven Verteilnetz und dem Übertragungsnetz auch Marktaspekte, unternehmensorganisatorische und unternehmensgeschäftliche Aspekte. Dazu kommen gesetzliche und regulatorische Vorgaben sowie die Standardisierung und die technische Regelsetzung. Schließlich gilt es, auch die künftigen technologischen Entwicklungen abzuschätzen und einzubeziehen.

Kein Wunder, dass eine enge Kooperation zwischen unterschiedlichen Bereichen gefragt war: Experten aus der Energietechnischen und der Informationstechnischen Gesellschaft im VDE (ETG und ITG) sowie dem Forum Netztechnik Netzbetrieb im VDE, Mitarbeiter aus Energieversorgung und Industrie haben an der Studie mitgewirkt. Das Ergebnis: Handlungsempfehlungen für die bekannten Stakeholder, aber auch für die Forschung, Standardisierungsorganisatoren sowie – ganz wichtig – für die Politik und Regulierungsbehörden, die den Rahmen setzen müssen. Mit dem Fokus auf Technik und Netzbetrieb haben die Stakeholder jetzt eine Basis, von der aus sie ihre Planungs- und Betriebsgrundsätze weiter entwickeln können. Und das kurz- und mittelfristig. „Wir zeigen in der Studie, was heute in die Investitionspläne einfließen muss, nicht erst übermorgen, wenn die Elektromobilität einmal da ist“, sagt Prof. Dr. Peter Birkner von der Universität Wuppertal, der an der Studie beteiligt war und Mitglied im Vorstand der ETG ist.

Aktive Verteilnetze benötigen mehr dezentrale Automatisierung und Netzleittechnik mit neuen übergreifenden Funktionen. Dabei sinken die Anforderungen an die lokale Schutztechnik nicht: „Was wir derzeit in den einzelnen Schaltfeldern einsetzen, das brauchen wir auch künftig. Aber wir müssen über die einzelnen Schaltfelder hinaussehen und übergreifende Schutzfunktionen realisieren“, sagt Dr. Heinrich Hoppe-Oel, einer der beiden Projektleiter der ETG Task Force „Schutz- und Automatisierungstechnik in aktiven Verteilnetzen“ und Autor der gleichnamigen Studie.

Ohne Investitionen geht es allerdings nicht: Um Transparenz ins Verteilnetz zu bringen und dezentrale Erzeuger steuern zu können, muss in Netztechnik und Netzbetrieb investiert werden. Um dies berücksichtigen zu können, bezieht die Studie alle wichtigen Parameter wie Last- und Einspeiseverhalten, Spannung, Blindleistung, Netzschutzparameter und Netztopologie ein, sodass die Netzbetreiber sie als Leitfaden nutzen können.

Darüber hinaus sind aber stabile regulatorische Rahmenbedingungen zu schaffen, wie die Studie feststellt: Der Zeitverzug bei der Anerkennung von Investitionen ist abzuschaffen. Es bedarf Anreize für Investitionen und Innovationen. „Die Ordnungspolitik rennt derzeit leider meilenweit hinter der technischen Entwicklung her, auch wenn die Politik sich nun in die richtige Richtung bewegt“, so Prof. Dr. Birkner.

Es komme jetzt darauf an, ein technisch sinnvolles Gesamtkonzept zu definieren. Seine Bestandteile sind: Automatisierungs- und Netzleittechnik sowie intelligente Messsysteme.

Damit spricht die Studie mehrere Probleme an, die den Aufbau des Smart Grids derzeit erschweren und verzögern. Eines der drängendsten ist die Anreizregulierung. Derzeit zwingt sie die Netzbetreiber geradezu, munter Kupfer zu vergraben – anstatt Intelligenz in die Netze zu bringen und sie flexibel zu machen. Deshalb muss die CAPEX-orientierte Regulierung

»Wir müssen übergreifende Schutzfunktionen realisieren.«

Dr. Heinrich Hoppe-Oel, Autor der Studie

»Wir dürfen nicht warten, bis die Anreizregulierungsverordnung 2019 in Kraft tritt.«

Dr. Thomas Benz, ETG-Geschäftsführer

»Das intelligente Messsystem muss koordiniert ins Gesamtsystem eingebracht werden.«

Dr. Heiko Englert, Autor der Studie

dringend so geändert werden, dass die Automatisierung der Verteilnetze den Betreibern eine OPEX-Rendite bringt.

Dabei wäre Intelligenz so dringend erforderlich, um die Volatilität zu beherrschen und vor allem den Netzbetreibern die Basis für neue Geschäftsmodelle zu geben. Und das bedeutet auch: schnell einsteigen. Nicht nur dort, wo die technischen Probleme so drückend sind, dass es keinen anderen Ausweg mehr gibt, als beispielsweise in einen regelbaren Ortsnetztrafo zu investieren: „Bisher wird nur das Notwendigste gemacht – aber reicht das, um neue Marktideen zu verwirklichen?“, fragt Dr. Heiko Englert, der zweite Projektleiter der ETG Task Force „Schutz- und Automatisierungstechnik in aktiven Verteilnetzen“ und Autor der gleichnamigen Studie.

Sicherlich sei es erforderlich, mit Pilotprojekten voranzuschreiten – vor allem aber käme es darauf an, nicht immer wieder aufs Neue abzuwarten. „Die Novelle der Anreizregulierungsverordnung geht in die richtige Richtung – aber wir dürfen nicht drei Jahre warten, bis sie 2019 in Kraft tritt, das wären drei verlorene Jahre“, erklärt Dr. Thomas Benz, Geschäftsführer der Energietechnischen Gesellschaft im VDE. Die Studie räumt mit einem weitverbreiteten Missverständnis auf: Ein intelligentes Messsystem alleine schafft noch kein Smart Grid. „Das intelligente Messsystem muss koordiniert ins Gesamtsystem eingebracht werden, die universelle Lösung ist es nicht“, sagt Dr. Heiko Englert.

Denn wenn es darum geht, den erzeugten Strom an den richtigen Ort zu bringen, „müssen wir auf Reaktionszeiten bis hinab zu 200 ms kommen“, erklärt Prof. Dr. Birkner. Und Dr. Heiko Englert stellt klar: „Es ist nicht möglich, dass intelligente Messsysteme zur Netzführung herangezogen werden.“ Intelligente Messsysteme kommen aber immer dann ins Spiel, um beispielsweise zeit- und lastabhängige Tarife abrechnen zu können. Allerdings sind einige Fragen rund ums Smart Metering nicht geklärt. Das fängt schon beim Smart Meter Rollout an. Hier fehlen noch die klaren Aussagen der Politik. Auch ist unklar, wie die Messstellenbetreiber und die Netzbetreiber kommunizieren. „Wer spricht mit wem, wie muss die Kommunikationsstruktur aussehen? Diese Fragen werden derzeit diskutiert“, sagt Prof. Dr. Birkner. Eines aber steht fest: „Wir müssen uns von dem Tunnelblick lösen, der nur Smart Metering sieht und dann alle Probleme für gelöst hält“, so Dr. Heiko Englert.

Insgesamt kommt es darauf an, Vertrauen zu schaffen. „Wir können jetzt Muster sehen und uns grob ein Bild davon machen, wie die Lage aussehen könnte, zumindest für die Netze. Im Marktdesign sind wir allerdings noch nicht so weit“, sagt Prof. Dr. Birkner. Jetzt käme es darauf an, dass alle Stakeholder miteinander reden: „Denn jetzt gemeinsam auf Sicht zu fahren, ist sicherlich nicht dumm. Bis 2050 können wir jedenfalls nicht linear extrapolieren.“

Deshalb ist die Studie technologieunabhängig ausgelegt. So bezieht sie beispielsweise Energiespeicher ein und zeigt, wie sich Energieerzeugung und -speicherung kombinieren lassen – allerdings unabhängig davon, welche Speichertechnik künftig Anwendung finden wird. „Ob Li-Ionen-Batterien, Redox-Flow, Power-to-Gas (Wasserstoff, Methan) oder vielleicht auch ganz neue Techniken realisiert werden – darüber entscheidet der Markt“, sagt Prof. Dr. Birkner.

INFORMATION

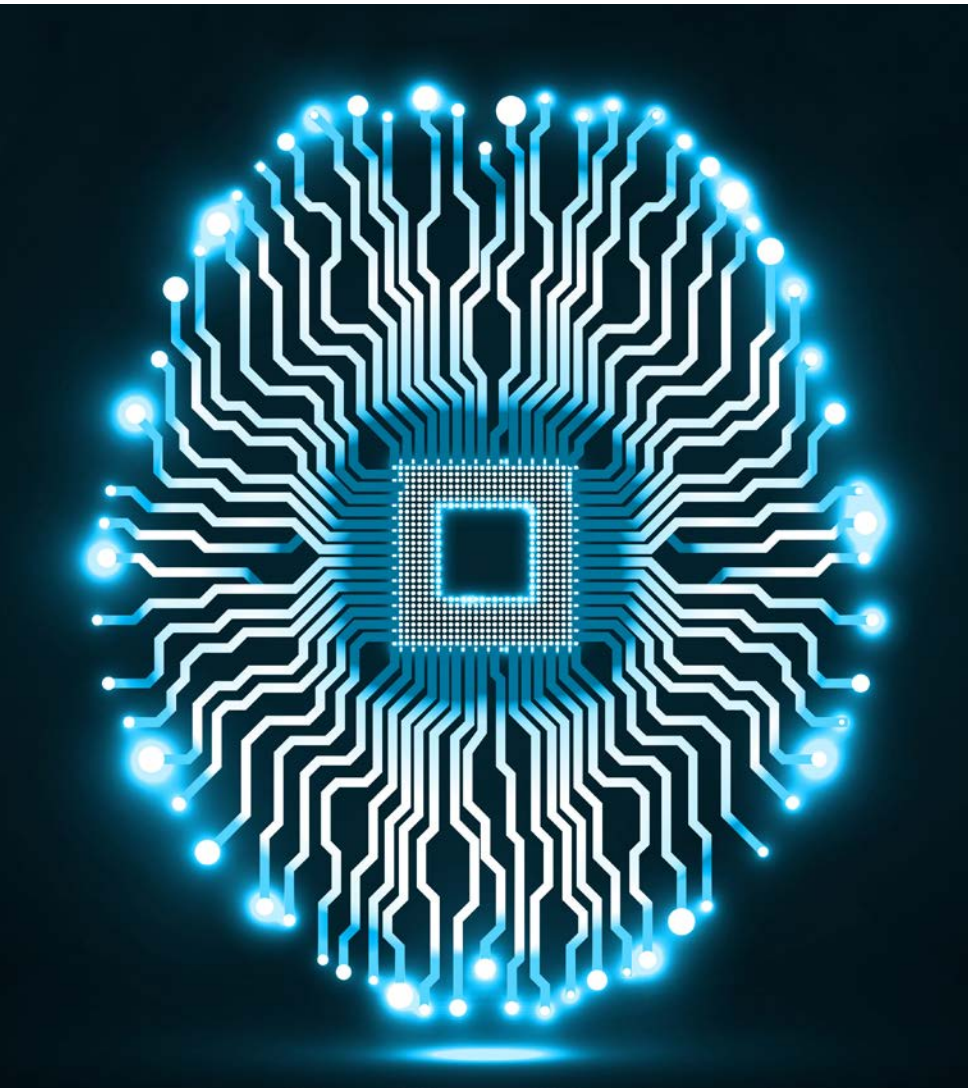
Die Studie „Schutz- und Automatisierungstechnik in aktiven Verteilnetzen“ ist im InfoCenter unter www.vde.com für Mitglieder kostenlos erhältlich.

Über eines sind sich die Autoren der Studie allerdings heute schon klar: Die Verantwortung für die Bewertung, Auswahl und Umsetzung des jeweiligen Automatisierungskonzepts müsse grundsätzlich beim Netzbetreiber liegen. Damit sie „atmende“ Netze realisieren können, bedarf es neben der Technik des Gesprächs zwischen allen Beteiligten. Die erforderlichen Investitionen seien bei Weitem nicht so astronomisch hoch, wie teilweise kolportiert werde. „Mit 2 Milliarden Euro pro Jahr könnte es gelingen, Investitionen in dieser Höhe sind historisch betrachtet nichts Ungewöhnliches und sie lassen die Preise für die Verbraucher keineswegs explodieren“, sagt Dr. Thomas Benz. Es komme aber darauf an, nicht abzuwarten, sondern jetzt loszulegen – wie genau, dazu will die Studie einen Leitfaden an die Hand geben.

»Wir zeigen in der Studie, was heute in die Investitionspläne einfließen muss.«

Prof. Dr. Peter Birkner, Universität Wuppertal

HEINZ ARNOLD
ist Chefredakteur von Markt & Technik, der Wochenzeitung für Elektronik.



KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Endspiel für Moore

Droht das Ende der Computerrevolution? Die stetige Verdopplung der Transistoranzahl auf Mikrochips kommt jedenfalls an ihr Ende. Nach Alternativen wird dringend gesucht. Wenn es um die Weiterentwicklung der Künstlichen Intelligenz geht, könnten neuromorphe Computerarchitekturen mit Memristoren neue Wege eröffnen.

VON **ROLAND WENGENMAYR**

Nun schlagen Computer auch menschliche Go-Meister, nachdem Schachgroßmeister schon lange keine Chance mehr haben. Augenfällig wurden die Fortschritte in der Künstlichen Intelligenz spätestens 2011, als der IBM-Rechner „Watson“ die amerikanische Quizshow „Jeopardy!“ gewann. Die Spielsituation einer Quizshow stellt Computer vor die besondere Herausforderung, die richtige Antwort aus Mehrdeutigkeiten herauszufiltern. Dazu musste Watson die Bedeutung des Gesprochenen richtig interpretieren können. Solche Systeme stellen einen vorläufigen Höhepunkt einer Entwicklung dar, die in den frühen 1960er-Jahren Fahrt aufnahm und unsere Lebenswelt seither rasch verändert. So weit, dass manche bereits vor den Risiken der Künstlichen Intelligenz warnen, darunter nicht eben technikfeindliche Unternehmer wie Bill Gates und Elon Musk.

Allerdings stehen sowohl Träumer wie Warner vor der Frage, ob die Informationstechnik sich wirklich so stürmisch weiterentwickeln wird wie bisher. Tatsächlich droht die technische Grundlage der Informationsrevolution, die bisherige Halbleiterelektronik, zum Flaschenhals zu werden.

Watson illustriert das Problem: Seine 2011er-Version wog etwa hundert Tonnen, die Gehirne seiner menschlichen Spielgegner dagegen 1,5 Kilogramm. Das Kernproblem zeigt sich, wenn Watson „nachdenkt“. Dafür genehmigt er sich 2,3 Megawatt elektrische Leistung, unser Gehirn kommt mit etwa einem Hunderttausendstel davon in chemischer Form aus. Zudem ist es bei universellen Aufgaben weit überlegen.

Der Energiehunger der Mikrochips ist das eine Problem – zwei Prozent des Energiebedarfs der Menschheit wird heute vom Internet mit seinen Servern konsumiert –, das andere ist die dadurch verursachte Abwärme. Aber noch ist der Fortschritt der Informationstechnik ungebrochen, und er hat einen Namen: das Mooresche Gesetz. In seiner heute populären Form besagt es, dass die Anzahl der Transistoren auf einem Mikroprozessor sich knapp alle zwei Jahre verdoppelt.

Dieses empirische Gesetz stammt aus der Gründerzeit der Halbleiterei. Ihre Geschichte begann 1947 mit der Erfindung des Transistors, aber die eigentliche Revolution startete 1958 bei Texas Instruments. Jack Kilby baute dort den ersten integrierten Schaltkreis (Integrated Circuit, IC) auf einem Stückchen Germanium zusammen. Entscheidend war jedoch eine Idee von Robert Noyce, der 1957 mit einigen Mitstreitern das Unternehmen Fairchild Semiconductors gegründet hatte. Dazu gehörte der Schweizer Jean Hoerni, der 1958 ein neues Rezept für die Transistorherstellung erfand: Dabei werden einzelne Transistoren aus Schichten auf einem Stückchen Silizium hergestellt. Noyce fand, dass sich das Rezept auf mehrere Bauelemente auf einem Siliziumstück erweitern ließe – und begründete damit die Mikrochip-Industrie.

Zu den Gründern von Fairchild gehörte Gordon Moore. 1965 wurde er von dem Fachjournal Electronics gebeten, eine Prognose für die Zukunft des Mikrochipsektors abzugeben. Moore schrieb einen heute berühmten Artikel, dessen Titel man mit „mehr Komponenten auf integrierte Schaltungen stopfen“ übersetzen kann. Er analysierte die erst sehr kurze Geschichte der ICs und fand: Jedes Jahr verdoppelte sich die Anzahl der Komponenten auf einem Chip. Nach 1970, vermutete Moore, würde sich das Wachstum auf eine Verdopplung alle zwei Jahre verlangsamen.

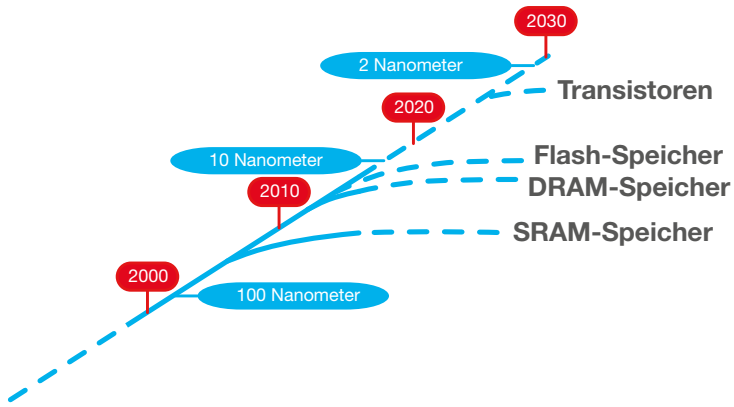
Das Mooresche Gesetz gilt nach wie vor. Da es mathematisch eine Verdopplung pro konstantem Zeitschritt beschreibt, ergibt es in logarithmischer Darstellung eine Gerade (Abbildung nächste Seite). Inzwischen lassen sich bereits über fünf Milliarden Transistoren auf einen Mikroprozessor „stopfen“. Entsprechend winzig sind die Halbleiterstrukturen. Strukturgrößen um die 22 Nanometer (Milliardstel Meter) sind Standard, der Sprung zur 14-Nanometer-Technologie findet derzeit statt, diskutiert werden längst 10- und gar 7-Nanometer-Strukturen. Zum Vergleich: Ein Aidsvirus ist gut zehnmal größer.

Wann aber wird Moores Gesetz an sein Ende stoßen? Bis heute konnte die Industrie ihren Schrumpfkurs halten, doch die Physik setzt unverrückbare Grenzen. Und diese rücken näher. Endgültig Schluss ist auf der Ebene der Atome. In einem Siliziumkristall beanspruchen sie ein Volumen von rund einem halben Nanometer Durchmesser. Doch schon bei Strukturen von wenigen Nanometern dominieren störende Quanteneffekte. Manche Chiparchitekturen stagnieren bereits in ihrer Größe.

Die eigentliche Bremse für den Fortschritt ist aber das Wärmeproblem: Die Taktrate der Mikroprozessoren in PCs und Notebooks verharrt seit Jahren bei etwa vier Gigahertz. Dabei können die Grundbausteine, die Feldeffekt-Transistoren, einzeln problemlos mit mehreren Hundert Gigahertz betrieben werden. Prozessoren könnten damit locker zehnmal schneller sein. Aber sobald sich viele winzige Transistoren auf einer kleinen Fläche zusammendrängen, heizen sie sich gegenseitig auf. Bei einer Taktrate von hundert Gigahertz würde ein Mikrochip schlicht verdampfen.

Dieses Problem wird verschärft durch die heutige Computerarchitektur, die auf den ungarisch-amerikanischen Mathematiker John von Neumann und den deutschen Pionier Konrad Zuse zurückgeht. Sie trennt das eigentliche Rechnen und das Speichern der Zwischenergebnisse räumlich. Diese Trennung gilt bis heute, weil einzelne Transistoren keine Information speichern können, sie steuern nur als kleine Schalter den Stromfluss. Daher müssen die Prozessoren die Daten für jeden Rechenschritt über Leitungen zwischen dem Rechenwerk, der Logik, und einem Zwischenspeicher, dem Cache, hin- und herschieben. Diese Leitungen, aber auch alle anderen Bauelemente auf dem Chip, leiden unter parasitären Kapazitäten. Sie wirken wie kleine Kondensatoren, die beim An- und Abschalten der elektrischen Signale, also jedem Takt im Strom der Bits, unnütz elektrische Energie aufnehmen und wieder abgeben. Dadurch fließen viel größere Ströme als eigentlich nötig wären – und heizen über den elektrischen Widerstand die Chips. Hinzu kommen weitere Verlusteffekte, die beim Fließen und Schalten von Strömen unvermeidbar sind.

Es sieht also danach aus, als seien dringend Alternativen zur etablierten Siliziumtechnologie nötig. Daran wird weltweit geforscht. Die Vielfalt der Ideen reicht von der Photonik, dem Rechnen mit Licht, über die Spintronik, die einzelne Elektronen zu Trägern von zwei Bits zugleich macht und damit eine Form maximaler Miniaturisierung darstellt, bis zum biologisch inspirierten DNA-Rechner und zum Quantencomputer, wobei die letzten beiden nur für speziel-



Wissenschaftlicher Blick in die Zukunft. Während die Zahl der Transistoren pro Prozessor wegen der verschiedenen Chipgrößen nur ein ungefähres Bild ergibt, zeigt diese Grafik die exakte Größe der kleinsten Strukturen in Nanometern (Milliardstel Meter). Abhängig von der Technologie kommt das Moorsche Gesetz zu unterschiedlichen Zeitpunkten an eine Grenze, durch Abknicken von der Geraden erkennbar.

FOTOS: VLADYSTOCK/FOTOLIA; QUELLE: F.A.Z.-GRAFIK PIRON

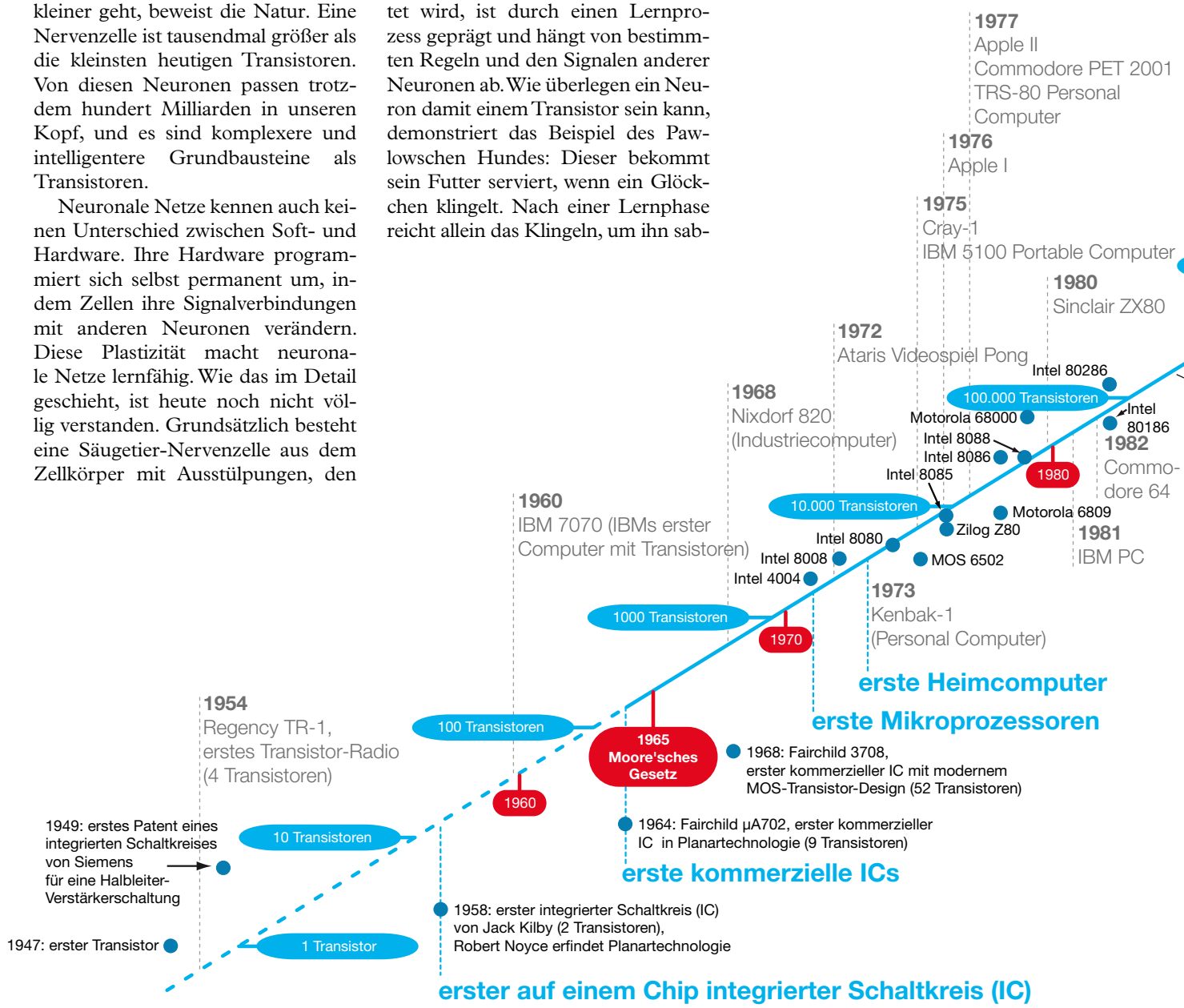
le Aufgaben von Vorteil wären. Es ist schwer vorherzusagen, welche neue Technologie das Rennen aus dem Labor in den Markt machen wird. Die besten Chancen haben sicher solche Technologien, deren Materialien und Prozesse sich gut an die etablierte Halbleitertechnologie anbinden lassen. Da es um Milliardeninvestitionen geht, ist die Branche konservativ. Ein Beispiel einer solchen Zukunftstechnologie, die Memristoren, haben hier gute Chancen.

Dass es anders als immer nur kleiner geht, beweist die Natur. Eine Nervenzelle ist tausendmal größer als die kleinsten heutigen Transistoren. Von diesen Neuronen passen trotzdem hundert Milliarden in unseren Kopf, und es sind komplexere und intelligentere Grundbausteine als Transistoren.

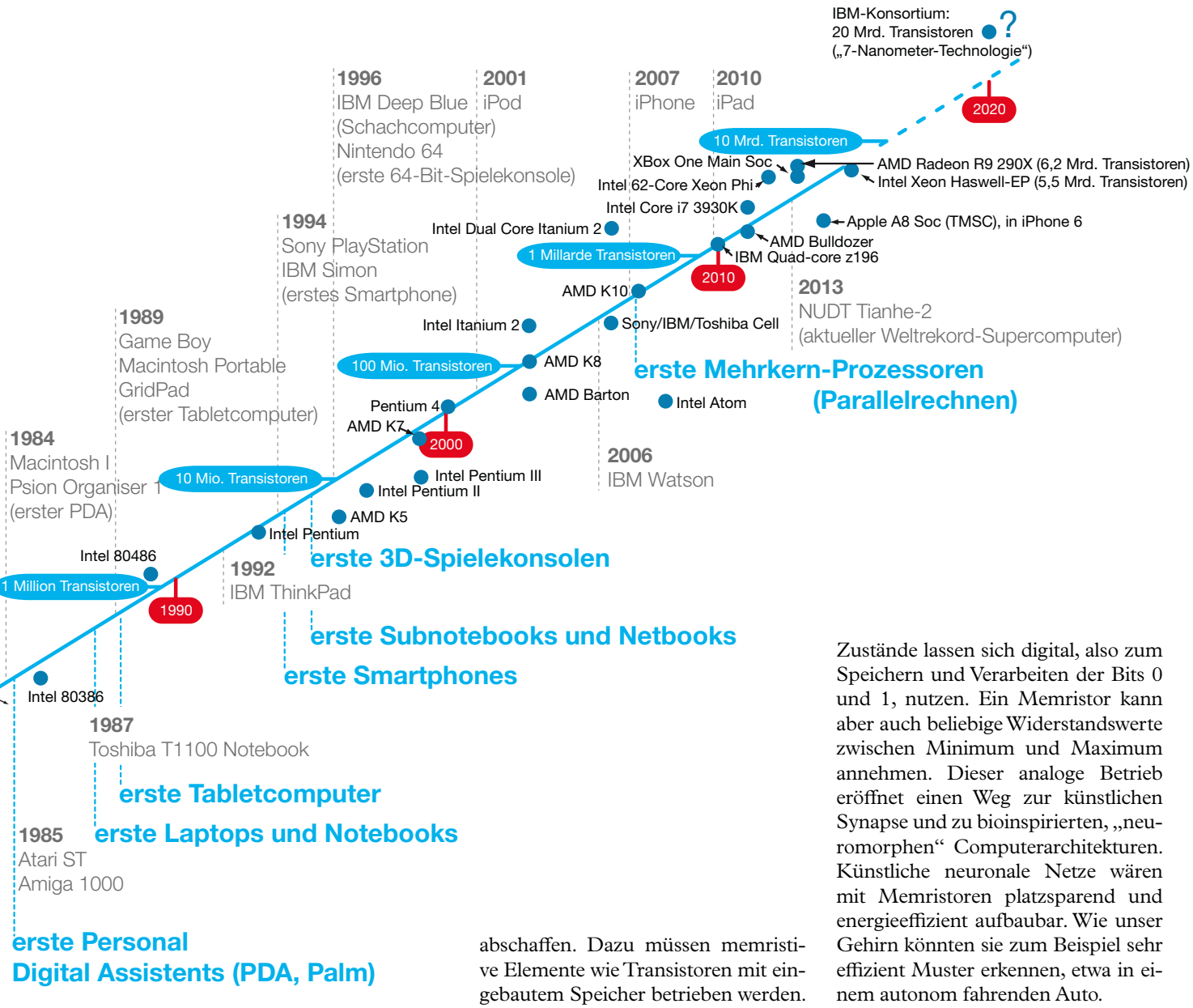
Neuronale Netze kennen auch keinen Unterschied zwischen Soft- und Hardware. Ihre Hardware programmiert sich selbst permanent um, indem Zellen ihre Signalverbindungen mit anderen Neuronen verändern. Diese Plastizität macht neuronale Netze lernfähig. Wie das im Detail geschieht, ist heute noch nicht völlig verstanden. Grundsätzlich besteht eine Säugetier-Nervenzelle aus dem Zellkörper mit Ausstülpungen, den Dendriten, plus einer Nervenfaser. An deren Ende und an den Dendriten sitzen Synapsen, über die ein Neuron mit anderen Neuronen Kontakt hält.

Technisch und stark vereinfacht gesagt, sind die Synapsen also Stecker und die Nervenfasern elektrische Leitungen. Es sind aber äußerst smarte Kabel-Stecker-Kombinationen. Sie können das Signal, das der Zellkörper sendet, entweder in voller Stärke zur nächsten Zelle durchlassen oder auch abschwächen. Wie gewichtet wird, ist durch einen Lernprozess geprägt und hängt von bestimmten Regeln und den Signalen anderer Neuronen ab. Wie überlegen ein Neuron damit einem Transistor sein kann, demonstriert das Beispiel des Pawlowschen Hundes: Dieser bekommt sein Futter serviert, wenn ein Glöckchen klingelt. Nach einer Lernphase reicht allein das Klingeln, um ihn sabbern zu lassen. Für diesen Lernprozess genügen schon drei miteinander verschaltete künstliche Neuronen, wie demonstriert werden konnte.

Grundsätzlich kann man Neuronen mit herkömmlicher Chiptechnologie nachbilden, benötigt dann aber pro Neuron Hunderte von Transistoren. Die Lösung wäre ein Bauele-



Das Moorsche Gesetz als logarithmische Darstellung: Die rot eingerahmten Zahlen geben das Datum an, die grün eingekreisten Zahlenwerte die Anzahl der Transistoren auf einem Prozessor. Die gezeigten Mikroprozessoren stehen für historische Meilensteine oder sind typisch für ihre Zeit.



QUELLE: F.A.Z.-GRAFIK PIRON

ment, das als künstliche Synapse funktioniert. Diese Eigenschaft besitzt der „Memristor“. Das 1971 geprägte Kunstwort aus Memory (Gedächtnis) und Resistor (Widerstand) beschreibt einen verstellbaren elektrischen Widerstand mit Gedächtnis. Experten sprechen allerdings lieber von „memristiven Bauelementen“, um der aktuellen Entwicklung gerecht zu werden. Memristoren könnten allein schon die energiefressende, aufheizende Datenschieberei zwischen Logik und Zwischenspeicher abschaffen. Dazu müssen memristive Elemente wie Transistoren mit eingebautem Speicher betrieben werden. Die internationale Forschungskooperation Memriox, an der Deutsche beteiligt sind, hat an programmierbaren Logikschaltkreisen demonstrieren können, dass ganze Schaltkreise durch einen einzigen Memristor ersetzbar sind.

Tatsächlich funktionieren solche Bauelemente schon im Labor, wobei verschiedene physikalische Prinzipien im Wettbewerb stehen. Grundsätzlich sind sie zwischen speicherbaren Zuständen geringer und hoher elektrischer Leitfähigkeit umschaltbar. Mit einer stärkeren elektrischen Schreibspannung wird ihr Widerstand umgesteuert, mit einer schwächeren Spannung ausgelesen. Beide Zustände lassen sich digital, also zum Speichern und Verarbeiten der Bits 0 und 1, nutzen. Ein Memristor kann aber auch beliebige Widerstandswerte zwischen Minimum und Maximum annehmen. Dieser analoge Betrieb eröffnet einen Weg zur künstlichen Synapse und zu bioinspirierten, „neuromorphen“ Computerarchitekturen. Künstliche neuronale Netze wären mit Memristoren platzsparend und energieeffizient aufbaubar. Wie unser Gehirn könnten sie zum Beispiel sehr effizient Muster erkennen, etwa in einem autonom fahrenden Auto.

Memristive Bauteile könnten aber auch die Verarbeitung riesiger, unstrukturierter Datenmengen – Big Data – erheblich vereinfachen. Die Memriox-Kooperation hat gerade einen lernfähigen Coprozessor zum Patent angemeldet. Intel und Micron Technology wollen noch dieses Jahr ein Chipsystem namens 3D Xpoint auf den Markt bringen, das memristive Bauelemente enthält. Das nahende Ende des Mooreschen Gesetzes scheint die Industrie zu beflügeln.

ROLAND WENGENMAYR
ist Wissenschaftsjournalist und Redakteur des Magazins „Physik in unserer Zeit“.

ARBEITSMARKT

Begehrt und sicher

Die Beschäftigtenzahl von E-Technik-Ingenieuren ist seit Jahren steigend. Das ist ein sicherer Indikator für einen robusten Arbeitsmarkt in diesem Beruf, so das Ergebnis einer aktuellen VDE-Studie. Die psychologische Botschaft hinter den Zahlen: Ältere müssen sich überhaupt keine Sorgen um ihren Arbeitsplatz machen. Sie sitzen sicher im Stuhl.

VON **PETER ILG**

Jeder E-Technik-Ingenieur, der diese Studie kennt, macht sich keine Sorgen mehr um seine berufliche Zukunft. Nicht junge, die sich ihren Arbeitsplatz sowieso aussuchen können. Und auch ihre erfahrenen Kollegen nicht. „Ältere E-Technik-Ingenieure sind die Gewinner am Arbeitsmarkt“, sagt Dr. Oliver Koppel vom Institut der deutschen Wirtschaft Köln. Das private Wirtschaftsforschungsinstitut hat in Kooperation mit VDI und VDE die „Erwerbstätigkeit von E-Technik-Ingenieuren im Spiegel des Mikrozensus“ untersucht. Koppel war Projektleiter, und der Mikrozensus ist die amtliche Statistik in Deutschland. Der Studie liegen die Daten von 2013 zugrunde, die Anfang März 2016 veröffentlicht wurden. Sie wurden kombiniert mit Zahlen der Bundesagentur für Arbeit. „Es gibt kein aktuelleres und umfangreiches Zahlenmaterial, um Aussagen über die Beschäftigung von E-Technik-Ingenieuren zu treffen“, sagt Koppel. Der Mikrozensus ist repräsentativ und detailtief, die Zahlen der Arbeitsagentur offiziell. „Die Aussagen der Studie sind auf heute übertragbar und die Arbeitsmarktchancen aller E-Technik-Ingenieure danach blendend.“ 2013 waren 381.200 Ingeni-

eure der Elektrotechnik erwerbstätig. Die größte Gruppe bildet die Altersklasse der 44- bis 49-Jährigen, die kleinste die der 35- bis 40-Jährigen. In dieser Zusammensetzung spiegeln sich zeitversetzt die Absolventenhoch- und -tiefstände. Gut 90 Prozent aller E-Technik-Ingenieure sind erwerbstätig. Eine höhere Erwerbstätigkeit in einem Beruf geht praktisch kaum, weniger Arbeitslosigkeit auch nicht. Die ist im Osten höher, im Süden niedriger und liegt bundesweit durchschnittlich bei 2,3 Prozent. Das ist unterhalb der Vollbeschäftigung, die bei 3 Prozent endet. „Wer als E-Technik-Ingenieur keinen Job findet, macht etwas falsch", schlussfolgert Koppel. Zumal der Bedarf hoch ist und weiter steigen wird, insbesondere in der SW-Entwicklung und im Vertrieb, bei rückläufigen Absolventenzahlen. Der Arbeitsmarkt an Elektrotechnik-Absolventen speist sich aus zwei Quellen: dem demografiebedingten Ersatzbedarf und dem wachstumsbedingten Zusatzbedarf. Beide Werte liegen in etwa gleich hoch und steigen im Laufe der Jahre moderat an. In diesem Jahr liegt der Gesamtbedarf an E-Technik-Ingenieuren bei rund 20.500.

Der Anteil erwerbstätiger E-Technik-Ingenieure steigt

Dem gegenüber stehen rund 11.500 Absolventen. Wie kann diese Lücke geschlossen werden? Koppel hierzu: „Ein Teil der Lösung ist Zuwanderung." Ingenieure, die im Ausland studiert haben und dann nach Deutschland kommen oder Ausländer, die in Deutschland studieren und dann bleiben. Mit einem Studierendenanteil von knapp 25 Prozent ist der Ausländeranteil in der Elektrotechnik schon recht hoch. Weiterhin niedrig ist dagegen der Frauenanteil im Studium und unter den Erwerbstätigen. Im Studium liegt er bei 8,7 Prozent, in der Erwerbstätigkeit bei 7,6 Prozent.

Zwischen 2005 und 2013 ist die Zahl der erwerbstätigen E-Technik-Ingenieure um 84.000 gestiegen. „Einen maßgeblichen Anteil daran haben ältere Beschäftigte: Ihr Anteil unter den Erwerbstätigen steigt und sie bleiben länger im Erwerbsleben", so Koppel. Deren Ressourcen nutzen die Unternehmen heute besser als früher durch Gesundheitsmaßnahmen und Weiterbildung. Und sie sind willkommen. Ingenieur der Elektro- und Informationstechnik ist ein sicherer Job. Für Jung und Alt.

Etwa 80 Prozent sind Angestellte, jeder Zehnte ist selbstständig und jeweils 4 Prozent sind Beamte oder üben eine sonstige Tätigkeit aus, etwa als Arbeiter. In der einen Hälfte liegen die Tätigkeitsschwerpunkte auf Forschen, Entwickeln, Konstruieren, Produzieren. In der anderen sind es Beraten, Lehren, Verkaufen, Managen. Die eine Hälfte der Ingenieure arbeitet in der Industrie, die andere in der Dienstleistung. „Die starke Industrie ist ein wichtiger Grund für die stabile Beschäftigungssituation in dem Beruf", ist Koppel überzeugt. Mitte der 1990er-Jahre hieß es: Die Industrie hat keine Zukunft, Dienstleistung stand über allem. Inzwischen hat sich das Bild gedreht.

Jetzt sind es die industriellen Megatrends, die der Elektrotechnik-Branche Umsätze bringen und für weiteren Stellenaufbau sorgen: Elektromobilität, Ressourceneffizienz und Industrie 4.0. „Ohne Elektrotechnik geht das nicht", weiß Koppel. Und weil immer mehr Elektronik in Maschinen, Fahrzeugen und Geräten verbaut wird, findet in den Branchen ein Personalumbau statt. So ist der Bestand an E-Technik-Ingenieuren in der Automobilbranche um rund 23.000 gestiegen. Maßgeblich dafür ist die Elektrifizierung der Fahrzeuge, und der Effekt der Elektromobilität wird erst noch kommen. Die Erwerbstätigkeit ist in allen Branchen gestiegen. Weniger stark in der Unternehmensberatung, umso mehr in technikaffinen Industrien. Und überall winken Karrieren: Immerhin mehr als jeder fünfte E-Technik-Ingenieur hat eine Führungsposition mit Entscheidungsbefugnis über Personal, Budget und Strategie. Wie nicht anders zu erwarten, arbeiten die meisten E-Technik-Ingenieure in den bevölkerungsmäßig größten Bundesländern. Allen voran Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen. Bescheiden ist die Population in den Regionen Sachsen-Anhalt und Thüringen. 63 Prozent haben einen Fachhochschulabschluss, 34 Prozent ihr Studium an einer Universität absolviert und drei Prozent sind promoviert. 89 Prozent haben in Deutschland studiert, 11 Prozent im Ausland.

> »Wer als E-Technik-Ingenieur keinen Job findet, der macht etwas falsch.«
>
> **Dr. Oliver Koppel,** Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Ein wichtiger Indikator zur Beurteilung der Arbeitsmarktsituation einer Berufsgruppe ist das Verhältnis von offenen Stellen zu Arbeitslosen und Gehältern. Auf 100 arbeitslose E-Technik-Ingenieure kamen zum Jahresbeginn 56 bei der Bundesagentur für Arbeit offen gemeldete Stellen. Das ist ein sehr hoher Wert, da der Arbeitsagentur gerade einmal jede vierte Ingenieurstelle gemeldet wird. Am Arbeitsmarkt ist das Gehalt der Preis und der wird gebildet aus Angebot und Nachfrage. „Die Nachfrage nach E-Technik-Ingenieuren ist hoch, das Angebot gering, deshalb steigt der Preis", sagt Koppel. Eine vertrauenswürdige Gehaltsstatistik gebe es für die Berufsgruppe nicht, aber für Ingenieure insgesamt. Vor etwa 15 Jahren lagen Ingenieure etwa 20 Prozent unter dem Einstiegsgehalt von Wirtschaftswissenschaftlern. Heute verdienen Ingenieure beim Berufseinstieg etwa 20 Prozent mehr als sie.

PETER ILG
ist freier Journalist für Management und Karriere, Finanzen und Versicherungen sowie Informationstechnologie.

FOTOS: BOSCH AG

VDE-TRENDREPORT

Digitale Zukunft

Industrie 4.0 und das Internet der Dinge werden den Industriestandort Deutschland stärken. Davon ist die Mehrheit der VDE-Mitgliedsunternehmen überzeugt, die für den VDE-Trendreport befragt wurden.

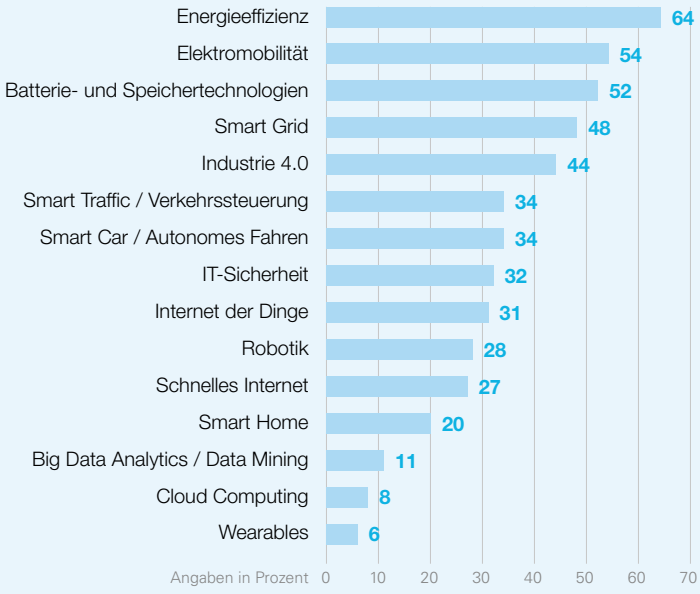
In zehn Jahren wird das „Internet of Things“ da sein. Davon sind 72 Prozent der VDE-Mitgliedsunternehmen, die für den „VDE-Trendreport 2016 Internet der Dinge / Industrie 4.0“ befragt wurden, überzeugt. Aber gilt das auch für Europa und Deutschland? Acht von zehn Unternehmen sind besorgt, dass Deutschland im Innovationswettlauf angesichts der US-Dominanz bei der technischen Software und Internet-Plattformen zurückfällt.

Dabei glaubt über die Hälfte der Befragten, dass das Internet der Dinge mit Industrie 4.0 eine wichtige Basis für die Stärkung des Industriestandortes Europa bilden könnte. Vier von zehn befragten Unternehmen erkennen im Internet der Dinge gerade für mittelständische Unternehmen einen vielversprechenden Markt. Vor allem die Automation ist laut Umfrage für die VDE-Mitgliedsunternehmen Spitzentechnik Nummer 1 in Deutschland.

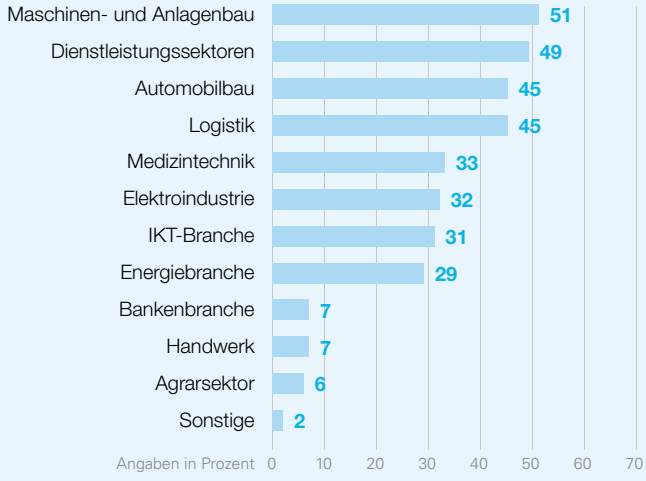
Grund zum Optimismus haben die Hochschulabsolventen und Young Professionals der Elektro- und Informationstechnik: Lediglich neun Prozent der Unternehmen sagen, dass sie ihren Bedarf an Ingenieuren der Elektro- und Informationstechnik in den nächsten Jahren decken können. Gleichzeitig sind über 80 Prozent der Befragten davon überzeugt, dass der Trend zur Elektromobilität, zu Smart Grids, Smart Cities und Industrie 4.0 den Bedarf an Elektroingenieuren und IT-Experten weiter erhöhen wird.

MÄRKTE

In welchen Bereichen sind Ihrer Meinung nach besonders große Potenziale für den Standort Deutschland zu erwarten?

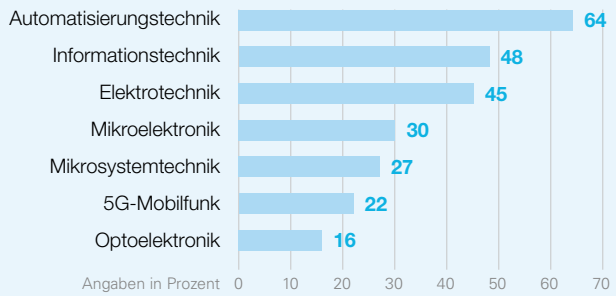


Welche der folgenden Branchen wird Ihrer Meinung nach am stärksten vom Internet der Dinge profitieren?

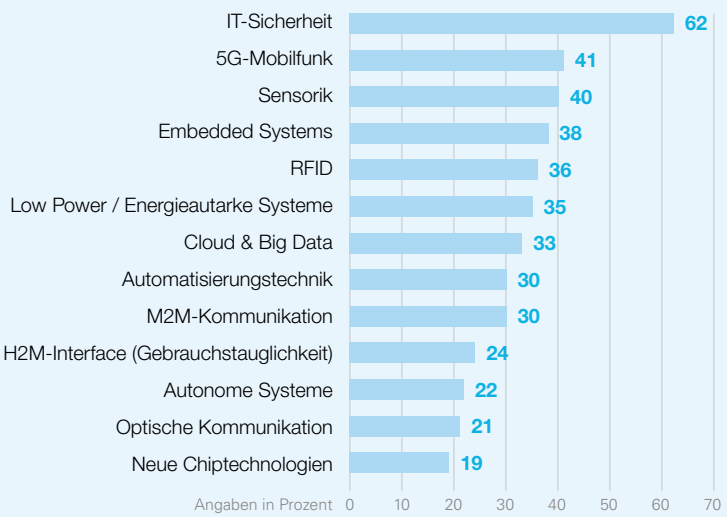


TECHNOLOGIEENTWICKLUNG

Von welchen Basis- und Schlüsseltechnologien erwarten Sie wichtige Impulse für den Standort?



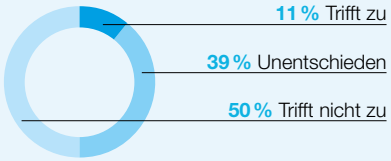
Welche Technologien sind für das Internet der Dinge wesentlich?



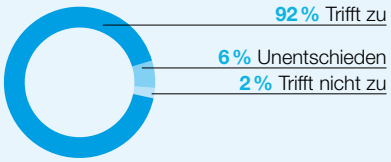
Die Grafiken zeigen Auszüge aus der Befragung. Der komplette „VDE-Trendreport 2016 Internet der Dinge / Industrie 4.0“ ist im InfoCenter unter www.vde.com für Mitglieder kostenlos erhältlich, für Nicht-Mitglieder kostet er 250 Euro.

NACHWUCHS

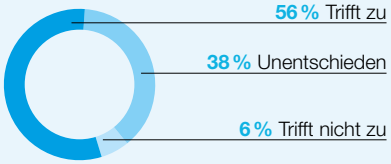
Unternehmen werden ihren Bedarf an entsprechend ausgebildeten Ingenieuren und Informatikern in den nächsten Jahren ausreichend decken können.



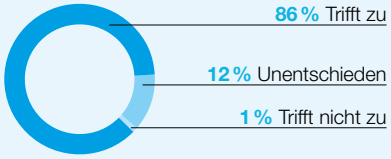
Hochschulabsolventen und Young Professionals in der Elektro- und Informationstechnik haben gute Berufschancen.



Auch an Hochschulen gibt es Engpässe beim wissenschaflichen Nachwuchs in der Elektrotechnik.



Der Trend zur Elektromobilität, Smart Grids, Smart Cities und Industrie 4.0 wird den Bedarf an Elektroingenieuren und IT-Experten weiter erhöhen.



QUELLE: VDE-TRENDREPORT 2016, STAND: APRIL 2016; BILDER: PAINTERR/FOTOLIA

Der Verband stellte auf der Hannover Messe den „VDE-Trendreport 2016 Internet der Dinge/ Industrie 4.0“ der Presse vor. Diese Pressekonferenz hatte es in sich: Dank der Anwesenheit des US-Präsidenten Barack Obama auf der Hannover Messe fand sie unter Polizeischutz statt.

Michael Teigeler, DKE-Geschäftsführer, stellte einer sichtlich gut gelaunten Brigitte Zypries, parlamentarische Staatssekretärin beim Bundesminister für Wirtschaft und Energie und zuständig für Informationstechnologie, die Vision eines „digitalen Zwillings“ in der Smart Factory vor (siehe Kompakt Normung, Seite 40). Der Grund für den Lacher: Zypries hatte vergessen, dass sie die Keynote beim IEC General Meeting im Oktober in Frankfurt hält. Zugleich beteuerte sie Teigeler, dass sie sich sehr wohl der hohen Bedeutung der Normen für den Industriestandort bewusst sei. Das wiederum freute den Normungs-Chef vom VDE.

HANNOVER MESSE 2016

Politik trifft auf VDE

Das Thema Industrie 4.0 und das Partnerland USA lockten mehr als 190.000 Besucher auf die Hannover Messe. Gezeigt wurden Anwendungsbeispiele für die Digitalisierung der Produktion: von Einzellösungen an einer bestehenden Maschine bis hin zur Vernetzung der gesamten Produktion inklusive Datensammlung und Auswertung in der Cloud. Experten aus dem VDE-Kompetenzteam Industrie 4.0 demonstrierten den Messebesuchern mit Datenbrille, Robotik, Videoüberwachung von Testabläufen und Automationstechnik die intelligente Produktion von morgen und informierten über Technologien, Standards und Prüfverfahren. Das zweite zentrale Thema der Hannover Messe lautete Integrated Energy. Von der Erzeugung, Übertragung, Verteilung und Speicherung bis hin zu alternativen Mobilitätslösungen wurde die gesamte energiewirtschaftliche Wertschöpfungskette gezeigt. In den Foren „Life needs Power“ und „Smart Grids Forum“ präsentierten die VDE-Energieexperten, wie Energieversorgung zukünftig sicher, effizient, nachhaltig und wettbewerbsfähig gestaltet werden kann.

Die stellvertretende US-Energieministerin Dr. Liz Sherwood-Randall im Gespräch mit Dr. Thomas Benz, Geschäftsführer der Energietechnischen Gesellschaft im VDE, nach ihrem Vortrag zu „Clean Energy Innovation on the Road from Paris“ auf dem „Life needs Power“-Forum.

Der neue VDE-Vorstandsvorsitzende Ansgar Hinz begrüßte die bestens gelaunte Bundesforschungsministerin Prof. Dr. Johanna Wanka auf dem VDE-Stand auf der Tec2You. Die Gewinner von INVENT a CHIP 2015 präsentierten hier stolz der Ministerin ihre entwickelten Mikrochips.

Geschafft! Ansgar Hinz, VDE-Vorstandsvorsitzender, und Dr. Gunther Kegel, stellvertretender VDE-Präsident und Vorsitzender der Geschäftsführung von Pepperl+Fuchs, nach der erfolgreichen Pressekonferenz des VDE.

FOTOS: VDE

Ticker

+++ Das VDE YoungNet bei der **JUNGEN UNION:** Anfang Mai traf sich Frank Deblon, Teamleiter Elektromobilität im VDE YoungNet mit den Kommissionen Energie und Wirtschaft der Jungen Union in der BMW Hauptstadtrepräsentanz. Inhalt der Gespräche: Das VDE-Engagement für eine sichere, nachhaltige und wirtschaftliche Energieversorgung der Zukunft. **+++** Der VDE findet Gehör bei der **BSI-KRITIS-VERORDNUNG.** Die bislang fehlende exakte Definition im IT-Sicherheitsgesetz von 2015, welche Unternehmen unter den Begriff „Kritische Infrastrukturen“ fallen, wurde nun mit einem Verordnungsentwurf nachgereicht, den der VDE im Rahmen der Verbändeanhörung kommentiert hat. Einige Anregungen fanden im Kabinettsentwurf Berücksichtigung. **+++** Der Comic **„DONNER-WETTER! WISSEN FÜR KIDS ZU DONNER UND BLITZ“** vom VDE-Ausschuss Blitzschutz und Blitzforschung ist jetzt auch als App in der Android- und Apple-Version bei iTunes kostenlos verfügbar. **+++** Unter dem Motto **PFADE DURCH DIE GLÄSERNE DECKE** starteten der VDE und das WOMEN'S BOARDWAY im April in Berlin die Veranstaltungsreihe „BOARDSTORIES – Erster Vorbilder-Saloon für buntere Boards“. Zwei Topmanagerinnen berichteten über ihren Weg nach oben und wie Frauen die Gläserne Decke zu Aufsichts- und Kontrollgremien durchbrechen können. **+++** Save the Date! Am 23.9.2016 findet in Wolfsburg das Finale von **SOLARMOBIL DEUTSCHLAND**, statt. SolarMobil Deutschland ist eine gemeinsame Initiative vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem VDE. **+++** Bis zum 30. November können sich Studierende und Absolventen auf den **GEORG-HUMMEL-PREIS 2017** vom Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE bewerben. Die Auszeichnung ist mit je 3000 Euro für einen Technik- und einen Ökonomiepreis dotiert. Mehr Informationen unter www.vde.com.

1

2

BATTERIEFORSCHUNG 1

VDE-Institut und MEET kooperieren

Das VDE-Institut in Offenbach und das Batterieforschungszentrum MEET (Münster Electrochemical Energy Technology) der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster arbeiten künftig im Bereich der Batterieforschung zusammen. Die Kooperation konzentriert sich auf drei Bereiche. Neben gemeinsamen Forschungsaktivitäten geht es darum, auf die Expertise und Testinfrastruktur des Kooperationspartners sinnvoll zurückzugreifen. Als dritte Säule sind gemeinsame Informationsveranstaltungen zu den Grundlagen von Batterien, ihrer Herstellung, Anwendung und Sicherheit geplant. MEET und VDE-Institut ergänzen sich optimal: Das MEET forscht an Batteriematerialien, von der Herstellung über die Testung bis hin zur Funktionsweise im System einer einzelnen Batteriezelle. Das VDE-Institut prüft hingegen vollständige Batterien nach Abschluss der Entwicklung und Produktion. Das MEET nutzt wiederum diese Prüfergebnisse zur Optimierung der Batteriematerialien.

KICK-OFF-WORKSHOP

Startschuss für Normungsstrategie

Führungspersönlichkeiten aus Wirtschaft, Politik und Wissenschaft kamen Ende März 2016 beim VDE in Frankfurt zusammen, um den Startschuss zur Entwicklung der Deutschen Normungsstrategie zu geben. Ein zentrales Thema ist die Digitalisierung. Dies einerseits im Hinblick auf die Normungsthemen wie Industrie 4.0, Elektromobilität, Smart Grid und IT-Sicherheit, andererseits aber auch hinsichtlich der Prozesse in der Normung, die mit den Mitteln der Digitalisierung selbst beschleunigt werden können. Insbesondere gilt es, die Synergien durch das Nebeneinander von Querschnittstechnologien – etwa bei den „smarten“ Normungsthemen – und klassischer Normung zu nutzen. So kann die Entwicklung von Querschnittsstrukturen die Kohärenz der Bereiche und die enge Verzahnung von Normung und Forschung fördern. Eine zukunftsfähige Option bietet hierfür eine marktsegmentbasierte Lenkungsstruktur auf politischer und fachlicher Ebene. Dabei können die Normungsorganisationen DIN und DKE als neutrale Plattformen die Koordinierung vornehmen. Mit dem Auftaktworkshop wurde der erste Schritt in der Entwicklung eines Strategie-Entwurfs für die Deutsche Normungsstrategie getan. Der Entwurf liegt seit Juni 2016 der Öffentlichkeit zur Kommentierung vor. Ende September soll eine Stakeholder-Konferenz alle Ideen konsolidieren, sodass die neue Deutsche Normungsstrategie noch im Jahr 2016 verabschiedet werden kann.

DKE-TAGUNG 2016 2

Schnell, smart, offen und vernetzt

Unter dem Motto „Normung vernetzt Zukunft“ hatte die vom VDE getragene Normungsorganisation DKE Mitte Mai zur Jahrestagung

3

nach Offenbach geladen (im Bild links: DKE-Geschäftsführer Michael Teigeler). Normungsexperten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz diskutierten, wie sich die Normung im Zuge der Digitalisierung und Automatisierung neu definieren muss. Wohin die Reise gehen wird, zeigte Prof. Dr. Sabina Jeschke (2.v.l.) von der Fakultät für Maschinenwesen der RWTH Aachen. „Industrie 4.0 bedeutet einen dramatischen Durchbruch für die künstliche Intelligenz. Mit dem Austausch von Sensordaten in Echtzeit entsteht eine Gruppenintelligenz, die völlig andere Sicherheitsbedürfnisse mit sich bringt“, so Jeschke in ihrem Eröffnungsvortrag „Normen und Standards in Zeiten von 4.0“. Sie forderte daher „Mut zur Veränderung“. Dieser Mut sei nötig, da von künstlicher Intelligenz geprägte selbstlernende Systeme von alleine de facto Standards setzen. Die Normungsexperten müssten daher vor allem agil agieren. Die Standardisierung der Zukunft sieht die Automatisierungsexpertin geprägt von den vier Prinzipien: fast, smart, open und international. Das Stichwort der Öffnung griff Prof. Dr. Ulrich Epple (r.) von der Fakultät Prozessleittechnik der RWTH Aachen in der anschließenden Podiumsdiskussion auf. Von der Praxisseite her bejahte er klar die konsensbasierte Normung, fragte aber nach neuen Methoden und Produkten: „Wir müssen zwar die Prozesse der Normungsentstehung stabil halten, gleichzeitig aber Experimentierfelder schaffen, die nicht auf Effizienz gemünzt sind.“ Für Kerstin Jorna (2.v.r.), Direktorin DG Markt der EU-Kommission, ist die Normung unerlässlich. „Die Märkte sind schneller als der Gesetzgeber. Der Binnenmarkt braucht die Normung“, appellierte Jorna an die Teilnehmer. Einen Vorgeschmack auf die Zukunft gab die App „DKE Tagung 2016“. Mit dieser konnte sich die Normungs-Community vernetzen, das Programm verfolgen, Hintergrundinfos lesen und live Kommentare zu den Vorträgen einspeisen. Letzteres nutzten die Teilnehmer rege.

3

INDUSTRIE 4.0

Digitaler Zwilling

Auf der Hannover Messe präsentierten die VDE-Normungsexperten in Kooperation mit PHOENIX CONTACT, Rittal und EPLAN die Vision einer digitalen Vorzertifizierung für Industrie 4.0 mithilfe eines „digitalen Zwillings“. Der Zwilling wird mit der Produktidee geboren und dient bei der Fertigung als Vorlage. Er wächst danach im Produkt-Entstehungsprozess weiter mit und bleibt über den gesamten Lebenszyklus untrennbar mit ihm verbunden. Auch Normen sollen in eine maschinell interpretierbare, formalisierte Form überführt werden, um die Qualität der Normungserstellung und Anwendung wesentlich zu steigern. So kann ein intelligentes Softwaresystem in die Lage versetzt werden, technische Aspekte des digitalen Zwillings bereits während des Engineerings zu prüfen – mit dem Ziel, frühzeitig mögliche Probleme des Endprodukts zu erkennen und auszuschließen. Der digitale Zwilling wäre dann „gegen die Norm geprüft“. Der Begutachter würde anschließend die Ausführungen prüfen, die am digitalen Zwilling nicht prüfbar waren. Am Stand „Smart Engineering and Production 4.0“ erhielten die Besucher Einblick in die Möglichkeiten, aktuelle Grenzen und zukünftige Herausforderungen des neuen Ansatzes. Gleichzeitig war die Präsentation von VDE|DKE und den Industrieunternehmen auch eine Einladung zur Mitarbeit in der Normung.

VDE-INSTITUT

Neues Brandprüfzentrum

Das VDE-Institut errichtet in Offenbach ein hochmodernes Prüfzentrum für Brandprüfungen an Kabeln und Leitungen und erweitert damit seine Prüfeinrichtungen. „Mit dem Bau reagieren wir auf die hohe Nachfrage nach Brandprüfungen seitens der Industrie“, sagt Wolfgang Niedziella, Geschäftsführer des VDE-Instituts. Offiziell wird das Brandprüfzentrum am 22. September 2016 eröffnet.

MESSGERÄTE

Portfolio-Ausbau

Das VDE-Institut hat seine Kompetenzen im Bereich Elektrizitätsmessgeräte ausgebaut. Akkreditiert durch die Deutsche Akkreditierungsstelle DAkkS und anerkannt durch das Bundeswirtschaftsministerium führt das VDE-Institut nun verschiedene Konformitätsprüfungen nach dem neuen Mess- und Eichgesetz (MessEG) und der neuen Mess- und Eichverordnung (MessEV) durch. Geprüft werden EU-Elektrizitätszähler, Wirkverbrauchszähler als Nicht-EU-Zähler, Blindverbrauchszähler, Zusatzeinrichtungen für Elektrizitätsmessgeräte sowie Messgeräte im Bereich der Elektromobilität und Messwandler für Elektrizitätszähler. Der Kompetenznachweis der DAkkS gilt nicht nur für die Prüfung des gesamten Geräts sondern auch für die darin verbauten Komponenten wie zum Beispiel spezielle Relais, die in Inkassozählern als Lasttrennschalter zum Einsatz kommen.

FOTOS: VDE (1.3), HEIKO WOLFRAUM/VDE (2)

1

VDE SAAR

Mensch und Technik

Mitte Mai fand in der Handwerkskammer Saarbrücken die Auftaktveranstaltung der VDE-Ringvorlesung „Mensch und Technik“ im Sommersemester 2016 zum Schwerpunktthema „Condition Monitoring – Sensorik für die Zustandsbewertung“ statt. Prof. Dr. Andreas Schütze von der Universität des Saarlandes und Dr. Matthias Klusch vom Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) referierten vor einem vollen Saal zu statistischen und semantischen Methoden im Hinblick auf Industrie 4.0. Eines der dringlichsten Motive in industriellen Fertigungsprozessen ist die vorausschauende Wartung von Maschinen und Anlagen. Damit sollen die Verfügbarkeit verbessert, das Risiko größerer Anlagenschäden minimiert und gleichzeitig die Kosten gesenkt werden. „Dazu werden geeignete Messsysteme und Auswertemethoden benötigt, um Anlagen und Prozesse kontinuierlich zu überwachen, Verschleiß zu erkennen und nötige Wartungsmaßnahmen zielgerichtet planen zu können“, erklärte Schütze. Methodisch wurde dabei auf die Auswertung der im Prozess vorhandenen Sensoren gesetzt, deren Datenströme einerseits mit statistischen Methoden zur Aufdeckung von Korrelationen beziehungsweise Fehlerindikatoren, andererseits mit semantischen Ansätzen zur verbesserten Interpretation und Plausibilisierung der Ergebnisse ausgewertet wurden. Die beiden Vortragenden zeigten zudem, wie auch Sensorfehler erkannt und vielfach kompensiert werden können.

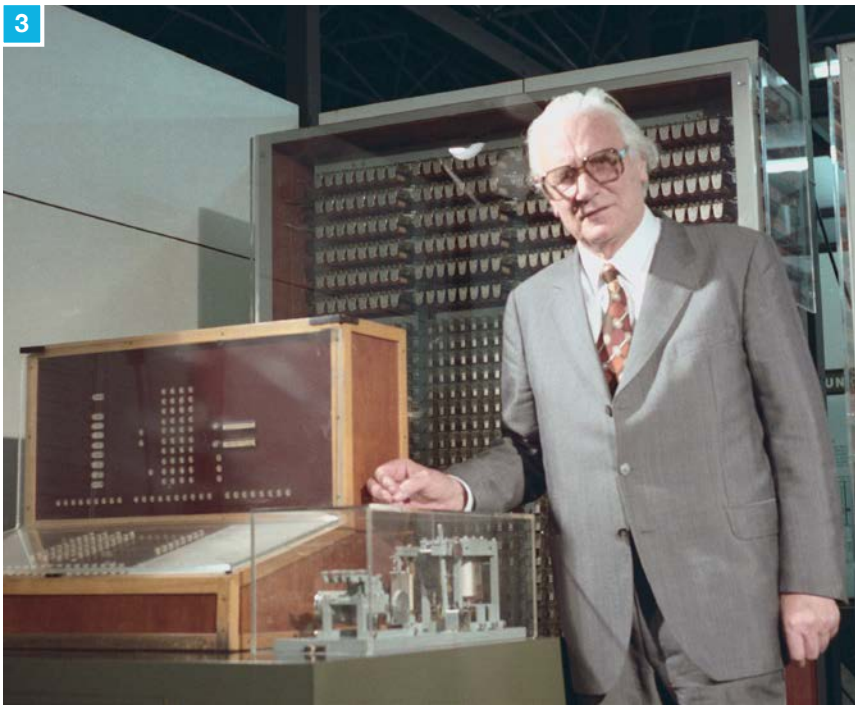
1

VDE HESSEN

Digitalisierung der Energiewende

Die Frage nach der Sicherheit der Energieversorgung stand im Mittelpunkt des Parlamentarischen Abends im Hessischen Landtag, zu dem die Landesvertretung Hessen eingeladen hatte. Zahlreiche Parlamentarier, darunter Frank Lortz, Vizepräsident des Hessischen Landtages, und Mathias Samson, Staatssekretär im Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung, sowie alle energiepolitischen Sprecher der Fraktionen informierten sich über die Risiken eines „Weiter so!“ in der Energiepolitik. Prof. Dr. Peter Birkner, Mitglied des Vorstandes der Energietechnischen Gesellschaft im VDE, betonte die Dringlichkeit der Digitalisierung der Stromnetze. Die große Volatilität der erneuerbaren Energien erfordere eine andere Netzführung, die Zahl der notwendigen Eingriffe und damit die Kosten hätten sich vervielfacht. Daher müsse die große Menge an Informationen in Echtzeit aus den Netzen erfasst, übertragen und ausgewertet werden, so der VDE-Experte. Staatssekretär Samson pflichtete ihm bei: „Die Energiewende braucht die Digitalisierung und die Politik braucht den VDE mit seiner neutralen technischen Kompetenz.“ Über die kontrovers diskutierten Überlandtrassen seien die neuen Anforderungen an die Verteilnetze der Nieder- und Mittelspannung in den Hintergrund geraten. Der Ausbau dieser Verteilnetze sei aber notwendig. Auch die strukturellen Differenzen im urbanen und ländlichen Raum müssten berücksichtigt werden. „Die im Koalitionsvertrag

2



3

der Landesregierung angesprochene Studie für Hessen muss durchgeführt werden, damit die unterschiedlichen Gegebenheiten zwischen Stadt und Land bei der Ausgestaltung der Energiewende technisch berücksichtigt werden können“, forderten die VDE-Experten von der Politik.

VDE NIEDERRHEIN 2

Motivation durch Lernerfolg

Prof. Dr. Rolf Becker von der Hochschule Rhein-Waal referierte auf dem neuen Campus Kamp-Lintfort vor den Mitgliedern des VDE Niederrhein bei der diesjährigen Mitgliederversammlung über „FabLab: Lernen weil es Spaß macht“. Mit dem praktischen Beispiel einer frei programmierbaren laufenden Katzenskizze am Bildschirm und über Grafitstriche geleitete Auslöser von akustischen Geräuschen verdeutlichte Becker, wie das Interesse am Lernerfolg geweckt wird. Anschließend besichtigten die Mitglieder des Bezirksvereins die Hightech-Werkstatt auf dem Campus. Becker zeigte, wie Schüler, Studierende, Gründer und Unternehmer gleichermaßen mit moderner Fertigungstechnologie vertraut gemacht werden. Insbesondere der 3D-Druck als Dienstleistung und der Integration von additiv gefertigten Bauteilen in neue Produkte interessierte die VDE-Mitglieder. Prof. Dr. Georg Hauck betonte, dass die Relevanz der Studieninhalte zur Berufswelt ständig überprüft werden müsste. Hierfür seien die Kontakte zum VDE und insbesondere die Kooperationen mit der Industrie wichtig.

VDE KASSEL 3

Z3 wird 75

Das wohl bekannteste Mitglied des VDE Kassel präsentierte vor 75 Jahren seinen Z3: Konrad Zuse, Träger des VDE-Ehrenrings und Ehrenmitglied des Bezirksvereins. Wahrscheinlich wusste Zuse gar nicht, was er mit seinem Z3 erschaffen hatte. Die Maschine berechnete mithilfe von elektromagnetischen Schaltern und dem Binärsystem die mechanischen Eigenschaften von Flugzeugen. Raúl Rojas zeigte 1997, dass der Z3 jedoch noch mehr auf Lager hatte. Rojas bewies, dass Zuse die Maschine mit nur wenigen Griffen in einen universellen Computer hätte verwandeln können, der im Prinzip wie ein moderner Rechner gearbeitet hätte. Damit ist für viele Konrad Zuses Erfindung der erste moderne Computer.

VDE BRAUNSCHWEIG

TechDay E-Mobility

Zahlreiche Mitglieder sowie Interessenten folgten der Einladung des Bezirksvereins Ende Mai zum TechDay E-Mobility in das Niedersächsische Forschungszentrum Fahrzeugtechnik in Braunschweig. Thema waren Trends und Entwicklungen in der Elektromobilität. Das Programm reichte von Fahrerassistenzsystemen über Routen- und Flottenplanung bis hin zu neuen Mobilitätsformen. Der Geschäftsführer des Niedersächsischen Forschungszentrums Fahrzeugtechnik der TU Braunschweig führte die Gäste durch das Institut, das mit Unterstützung der Niedersächsischen Landesregierung und der Volkswagen AG 2007 gegründet wurde.

FOTOS: VDE (1), HOCHSCHULE RHEIN-WAAL/MARJOLEIN JULIEN FRANCIEN HOPPE (2), DEUTSCHES MUSEUM (3)

1

2

YOUNG PROFESSIONALS

1

Nicht nur Technik steht im Fokus

Parallel zum e-studentday (siehe Interview rechts) am 7. November veranstalten die Young Professionals im VDE ihr Junges Forum. „Die Stunden vor der Eröffnung des VDE-Kongresses wollen wir nutzen, um ein speziell auf die Young Professionals zugeschnittenes Programm durchzuführen. Nach der gemeinsamen Eröffnungsveranstaltung mit den Organisatoren des e-studentday werden wir deshalb drei Impulsvorträge und eine Podiumsdiskussion anbieten“, sagt Christian Schröder, Leiter der Arbeitsgruppe Junges Forum 2016. Die Themen der drei rund 15 Minuten dauernden Vorträge stehen unter dem Motto „IT-Security – Spagat zwischen Komfort und Sicherheit“. Sie sollen sich also am Kongressthema „Internet der Dinge“ orientieren, aber eine eigene, Junges-Forum-spezifische Handschrift haben: „Wir stellen nicht allein die Technik in den Fokus, sondern wollen in den Vorträgen und bei der Diskussion auch die damit verbundenen Einflüsse auf die Gesellschaft ansprechen“, so Schröder. Erwartet werden mindestens 40 Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

ENGINEERING COMPETITION

Stoppt Dr. Gauss!

Studierende der Elektro- und Informationstechnik sind eingeladen zur Engineering Competition. Der Wettbewerb steht im Zeichen der Suche nach dem Wissenschaftler Dr. Gauss: Der Unhold droht die weltweite Kommunikation lahmzulegen. Die Teilnehmer sollen Teams bilden, um ihn dingfest zu machen. Dafür müssen sie spezielle Aufgaben zur Signalverarbeitung lösen. Nur die Besten nehmen dann am Finale teil. Dort gilt es, dem Rätsel um Dr. Gauss mithilfe eines Echtzeit-Spektrumanalysators endgültig auf die Schliche zu kommen. Der von Rohde & Schwarz in Kooperation mit dem VDE initiierte Wettbewerb ist in zwei Stufen aufgeteilt. Im Mai findet eine Vorrunde statt. Zum Finale (22. bis 24. Juni) werden die Vorrundensieger zu Rohde & Schwarz nach München eingeladen. Die Reise- und Übernachtungskosten werden gezahlt, die Sieger erhalten je 600 US-Dollar. Anmeldung unter www.engineering-competition.com.

SLOWENIEN-REISE

Grenzübergreifend

Der EUREL Field Trip 2016 lädt ein zu einer Reise nach Slowenien. Vom 25. bis 28. August können Mitglieder des VDE YoungNet gemeinsam mit den Jungmitgliedern anderer elektrotechnischer Verbände die junge Republik kennenlernen. In Ljubljana, der „grünen Hauptstadt Europas“, werden sie außerdem über die nationalen Besonderheiten der Elektrotechnik informiert. Vor allem aber sollen neue Kontakte geknüpft und das europäische Netzwerk der Ingenieure der Elektro- und Informationstechnik weiter ausgebaut werden. Wer mitfahren möchte, muss sich bis spätestens 5. August angemeldet haben. Die Reisekosten betragen 150 Euro. Weitere Informationen unter www.t1p.de/Slowenien.

MESSE-EVENT

2

Es werde Licht

Die „Light + Building“ in Frankfurt hat sich längst zur Weltleitmesse für Licht und Gebäudetechnik entwickelt. Am jeweils letzten Messetag bieten VDE und ZVEI angehenden Ingenieuren und Ingenieurinnen ab dem 2. Semester zusätzlich ein spezielles „Industry meets Students“-Event. Dort diskutieren hochrangig besetzte Talkrunden über aktuelle Technologietrends. Und eine Vielzahl von Unternehmensvertretern geben Hinweise und Tipps zu individuellen Einstiegs- und Karrieremöglichkeiten. Die Veranstaltungsreihe ist gefragt: Waren es im März 2014 „nur“ 30 Teilnehmer, so kamen in diesem Jahr bereits 120. Auch wenn die nächste Light + Building erst 2018 stattfindet: Vormerken lohnt sich.

Gut verlinkt

- www.vde.com/youngnet
- www.facebook.com/VDE.youngnet
- www.twitter.com/vdeyoungnet
- www.youtube.com/vdepresse

E-STUDENTDAY

»Kommt nach Mannheim!«

Christoph Baumann ist Teamleiter von drei VDE-YoungNet-Hochschulgruppen, die den e-studentday am 7. November vorbereiten. Im Gespräch erklärt der 29-Jährige die Pläne und warum das zehnköpfige Team schon jetzt über der Organisation tüftelt.

CHRISTOPH BAUMANN,
Teamleiter von drei VDE-YoungNet-Hochschulgruppen

Hallo Christoph, wieso sind für die Organisation des e-studentday in diesem Jahr gleich drei VDE-YoungNet-Gruppen zuständig?
Das hat sich angeboten. Kaiserslautern und Umgebung bilden ja ein Zentrum für die technische Ausbildung. Deshalb arbeiten die VDE-Hochschulgruppen der Technischen Uni Kaiserslautern, der Hochschule Kaiserslautern und der Dualen Hochschule Baden-Württemberg in Mannheim zusammen. Außerdem ist der Spaßfaktor höher.

Trotzdem ist die Vorbereitung auch Arbeit.
Das lässt sich nicht abstreiten. Deshalb haben wir die Aufgaben frühzeitig aufgeteilt. So können wir Bereiche wie Sponsorensuche, Vorträge, Abendveranstaltung, Finanzen oder den Bereich Stadtspiel gezielt bearbeiten. Alle zusammen treffen wir uns seit November regelmäßig zu Teamsitzungen, um die jeweils nächsten Schritte abzusprechen. Wir rechnen im Moment mit rund 400 Studentinnen und Studenten, die den esd und später auch den VDE-Kongress besuchen. Das Ganze ist also keine kleine Veranstaltung.

Auch wenn der esd erst im Herbst stattfindet: Gibt es jetzt schon feste Elemente, mit denen ihr plant?
Am Sonntag, dem Anreisetag, wird es im John-Deere-Forum in Mannheim einen Quick-Check-in geben. Das Forum ist eine bekannte Ausstellunghalle, in der wir Snacks, Informationen und den kostenfreien Fahrausweis für den Verkehrsverbund bereithalten. Weil die VDE-YoungNet-Mitglieder zu unterschiedlichen Zeiten ankommen, verwenden wir außerdem eine App, mit der die einzelnen Hochschulgruppen die Stadt spielerisch erkunden können.

Früher hieß das Stadtrallye.
Wir sind der Meinung, dass ein wissenschaftlich-technischer Verband wie der VDE verstärkt auch Technik nutzen sollte und setzen deshalb auch auf das Smartphone. Beim abendlichen Come Together nutzen wir dann wieder eher klassische Formate und bieten Gelegenheiten zum Feiern sowie Räumlichkeiten, die eher zum Kennenlernen und Netzwerken gedacht sind.

Am Montag startet dann der eigentliche esd.
Wir beginnen mit einer Begrüßungsveranstaltung, die gemeinsam mit dem VDE-Präsidenten und den VDE-YoungNet-Sprechern stattfinden wird. Ein Highlight danach wird mit Sicherheit der Eröffnungsvortrag von Dr. Hubert Zitt. Er wird aufzeigen, ob und wie die in den Star-Trek-Filmen gezeigte Technik umgesetzt werden kann. Nach der Kaffeepause starten wir dann in insgesamt acht Einzelvorträge, bei denen es unter anderem um Future Technologies, Cyber Security, Mobility und Soft Skills gehen wird. Dazwischen können sich die Besucher auf der Karrieremesse zusätzlich über Einstiegsmöglichkeiten informieren und erste Gespräche mit möglichen Arbeitgebern führen. Mittags startet dann schon der VDE-Kongress.

FOTOS: PRIVAT (1), MARK BOLLHORST, ZVEI (2), VDE

KONGRESSE / VERANSTALTUNGEN

Informationstechnik

12.–14.09.2016, Bremen
15. ITG/GMM-Fachtagung
Analog 2016 – Analogschaltungen im Systemkontext

Die Fachtagung Analog 2016 möchte dazu beitragen, aktuellen Herausforderungen auf dem Gebiet der Analogschaltungen im Systemkontext zu begegnen und natürlich auch Lösungen zu anderen Problemen des Entwurfs von Analog- und Mixed-Signal-Schaltungen zu finden. Sie steht 2016 unter dem Motto „Verifikation von Schaltungen und Systemen für das Internet der Dinge". Die Analog 2016 bietet Wissenschaftlern und industriellen Anwendern eine Plattform zur Diskussion aktueller Forschungsarbeiten zu diesen und weiteren Themen auf dem Gebiet des Schaltungs- und Systementwurfs.
www.vde.com/analog2016

18.–22.09.2016, Düsseldorf
ECOC 2016

The European Conference on Optical Communication (ECOC) is the largest conference on optical communication in Europe and one of the largest and most prestigious events in this field worldwide. This event will showcase state of the art results which bridge the gap between basic science and applications. The scope includes, but is not limited to Optical Space and Satellite Communications, Core, Metro, Access and Data Center Networks, Subsystems for Optical Networking and Datacoms, Optical Components and Optoelectronic Devices, Digital and Optical Signal Processing.
www.ecoc2016.de

19.–22.09.2016, Halle (Saale)
ESREF 2016 – European Symposium on Reliability of Electron Devices, Failure Physics and Analysis

The conference continues to focus on recent developments and future directions in quality, robustness and reliability research of materials, components, integrated electronic circuits/systems and their nano-, micro-, power-, optoelectronics devices. ESREF provides the leading European forum for developing all aspects of reliability management and failure prevention for present and future electronics. ESREF 2016 will have a specific focus on reliability issues in automotive electronics.
www.esref2016.org

05.–07.10.2016, Paderborn
Speech Communication
12. ITG-Fachtagung
Sprachkommunikation

Auf der ITG-Fachtagung Sprachkommunikation werden Theorien, Algorithmen und Anwendungen auf dem Gebiet der Sprach- und Audiosignalverarbeitung vorgestellt, demonstriert und diskutiert. Dazu gehören traditionell Themen wie Signalverbesserung, Sprachübertragung, instrumentelle Sprachqualitätsmaße, automatische Sprach- und Sprechererkennung sowie Sprachdialogsysteme.
www.vde.com/speechcom2016

Energietechnik

21.–26.08.2016, Paris
46. CIGRE-Konferenz 2016

The CIGRE Session provides a unique opportunity to listen to contributions from international senior executives as well as experts and specialists. In parallel of the Session, a Technical Exhibition is held. The exhibition offers the opportunity to all visitors to discover new services, tools, equipment and materials as well as the most advanced technologies in the field of power systems. The CIGRE Session and its Technical Exhibition bring together more than 8500 senior executives, engineers and experts from the worlwide Power Industry.
www.cigre.org/Events/Session/Session-2016

24.10.2016, Wiesbaden
14. CIGRE/CIRED-Informationsveranstaltung

Die Energiewende schreitet voran. Um einen noch höheren Anteil an Erneuerbaren in das Elektrizitätsversorgungssystem zu integrieren, sind neue Lösungen und Vorgehensweisen erforderlich. Die ganze Branche ist gefordert, neue Wege zu gehen, manches auszuprobieren und sich auch auf Rückschläge vorzubereiten. Dabei geht es nicht nur um Innovationen in Technik und Technologien, sondern auch um Akzeptanz und Transparenz. In der diesjährigen Informationsveranstaltung „Innovationen zur Integration der Erneuerbaren" wird über neue Lösungsansätze im Netzbereich zur weiteren Umsetzung der Energiewende diskutiert.

14.–16.11.2016, Berlin
VDE-Fachtagung
Hochspannungstechnik 2016

Die Hochspannungstechnik ist eine Schlüsseltechnologie, um die Energiewende zum Erfolg werden zu lassen. Ziel der VDE-Fachtagung ist es, neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Hochspannungstechnik umfassend zu vermitteln, zu diskutieren und aktuelle Fragestellungen zu präsentieren. Dabei sollen die Auswirkungen auf die Bereiche Konstruktion, Herstellungsprozess, Betriebsverhalten, Alterung und Diagnose näher betrachtet werden. Neuen Werkstoffen und Prüfverfahren von Isoliersystemen und Produkten kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Die Tagung richtet sich an Hersteller und Anwender von Betriebsmitteln, Entwickler von Prüf- und Messeinrichtungen sowie Mitarbeiter von Forschungsinstituten und Hochschulen.
www.vde-hochspannungstechnik.de

Medizintechnik

04.–06.10.2016, Basel
50. Jahrestagung der DGBMT
BMT 2016 „Dreiländertagung"

The event will provide the opportunity to obtain a wide-range overview of the current state of art within the field of biomedical engineering in our countries. Almost all universities involved in biomedical engineering will participate and contribute to this event. Focussed workshops and poster sessions will provide the base for fruitful discussions and intense knowledge exchange among researchers, companies and medical doctors. At this time we will celebrate the 50th anniversary of the German society, and therefore additional events dedicated to the history will take place during the conference.
www.bmt2016.ch

Mikroelektronik/-technik

20.09.2016, Berlin
6. VDE/ZVEI Symposium Mikroelektronik
Immer mehr Innovationen in nahezu allen Industriebereichen beruhen direkt oder indirekt auf der Mikroelektronik. Darauf hinzuweisen, wie wichtig Mikrochips und Embedded Systems inzwischen geworden sind, ist das Hauptanliegen der Symposienreihe Mikroelektronik. Im Rahmen des 6. VDE/ZVEI Symposiums Mikroelektronik wird dies am Thema „Automatisiertes Fahren" dargestellt, denn dafür spielt die Mikroelektronik als Schlüsseltechnologie eine besonders wichtige Rolle. Mit Spannung werden hierzu die Vorträge und Diskussionsbeiträge hochkarätiger Redner aus Politik, Industrie und Wissenschaft erwartet. Das Symposium gliedert sich in einen technologischen Teil und eine Podiumsdiskussion.
www.mikroelektronik-symposium.de

05.–06.10.2016, Duisburg
6. GMM-Workshop Mikro-Nano-Integration 2016
Kleiner, leistungsfähiger, autonom – das sind die wichtigsten Trends bei Mikrosystemen für das Internet der Dinge. Nanostrukturen, die in diese Mikrosysteme integriert werden können, liefern wichtige Beiträge, indem sie neue Funktionen ermöglichen, Sensoren empfindlicher werden lassen, den Energiebedarf senken und bei der Systemintegration und der AVT helfen. Hieraus ergeben sich neue Fragen für die industrielle Nutzung. Wie sind Nanostrukturen im Mikrosystem umsetzbar? Wie können Nanostrukturen im Mikrosystem charakterisiert und ihre Qualität sichergestellt werden? Wie kann die Mikro-Nano-Integration Kunden und Mitarbeitern vermittelt werden? Die Themenschwerpunkte liegen insbesondere auf den Gebieten heterogene und monolithische Integration von und mit Nanostrukturen, Grenzflächeneffekte, Messtechnik und Sensorik mit und für die MNI, Anwendungen der MNI sowie neuen Themen wie etwa reaktive Nanoschichten und Funktionalisierung von Grenzflächen.
www.mikro-nano-integration.de

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

Normung und Standardisierung

10.–14.10.2016, Frankfurt am Main
IEC GM 2016
The 80th IEC General Meeting is the annual event highlighting international standardization activities in the electrotechnical sector. This major international event brings together the working parties and decision meetings of all the main players and gives them an opportunity to decide on current issues and the future directions and strategies of the IEC. Numerous technical meetings designed to drive forward current standardization projects will be hosted. In addition, the German National Committee (DKE) will organize accompanying content-related, communication and emotional highlights, aimed at bringing delegates to the General Meeting together and raising the many different issues facing the future of standardization.
www.iec2016.org

13.10.2016, Frankfurt am Main
Electricity and Safety in the 21st Century
The Symposium addresses topics where science and industry must join forces with standardization to ensure the safe generation, distribution and use of electricity. The main conference topics are: electropathology, arc faults, electric shock, electromobility, functional safety, standardization.
www.electricity-safety.info

DKE-Webinare
Die DKE bietet Webinare zu Themen der Normung, Standardisierung und Forschungsförderung an. Aktuelle Termine und die Dokumentation vergangener Webinare sind zu finden unter:
www.dke.de/de/webinare

VDE Seminare

30.08.2016, Berlin
10.11.2016, Offenbach
NEU: Rechenzentren nach DIN EN 50600 (VDE 0801-600) zukunftssicher planen und betreiben
Berlin, Seminar-Nr. 11648
Offenbach, Seminar-Nr. 11647

05.–07.09.2016, Offenbach
NEU: ISMS-Beauftragter Energieversorgung (VDE) – mit Prüfung
Seminar-Nr. 11812

22.–23.09.2016, Berlin
NEU: Netzbetreiberaufgaben Strom
Seminar-Nr. 11887

26–30.09.2016, Erfurt
Netzbetriebspersonal – Grundkurs
Seminar-Nr. 11716

14.–18.11.2016, Erfurt
Netzbetriebspersonal – Fachkurs
Seminar-Nr. 11718

04.10.2016, Offenbach
NEU: Thermografie in der Elektrotechnik, Praxis-Seminar zum Thema: Anwendung – Grenzen – Alternativen
Seminar-Nr. 11576

17.10.2016, Offenbach
NEU: Power Quality in der Praxis
Seminar-Nr. 11813

18.–19.10.2016, Offenbach
TIPP: 3. Jahresforum Instandhaltung Elektrischer Anlagen
Seminar-Nr. 10921

15.–16.11.2016, Offenbach
MessSystem 2020 – das künftige intelligente Messsystem (FNN)
Seminar-Nr. 11391

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

INFOCENTER

Aktuelle Positionspapiere, Studien und Reports

VDE-Studie „Die Zukunft der Satellitenkommunikation“
Die Satellitenkommunikation bietet die beste technische Option zum Aufbau eines globalen Kommunikationsnetzes. Sie ermöglicht Sprach- und Datenübertragung, moderne Cloud-basierte Dienste sowie das zukünftige Internet der Dinge und Industrie 4.0 auch an Orten, an denen kein terrestrisches Netz zur Verfügung steht. Deutschland eröffnet sich aktuell die einzigartige Chance, sich zu diesem Thema in eine weltweite Führungsposition zu bringen. Welche Weichen Industrie, Forschung und Politik dazu jetzt strategisch stellen müssen, zeigt die neue VDE-Studie „Die Zukunft der Satellitenkommunikation“, ein Weißbuch der Informationstechnischen Gesellschaft (ITG) im VDE.

VDE-Studie „Schutz- und Automatisierungstechnik in aktiven Verteilnetzen“
Soll die Energiewende gelingen, müssen die Stromverteilnetze jetzt bedarfsorientiert umgebaut und flexibilisiert werden. Dies stellt die Verteilnetze vor erhebliche wirtschaftliche wie technische Herausforderungen. Eine Lösung gibt es jedoch, wie die im April veröffentlichte VDE-Studie „Schutz- und Automatisierungstechnik in aktiven Verteilnetzen“ aufzeigt: Den Umbau der Stromverteilnetze in „aktive Verteilnetze“. Diese ermöglichen es, dass Last- und Einspeiseverhalten, Spannung, Blindleistung, Netzschutzparameter und Netztopologie situativ und automatisch bis in die Niederspannungsebene angepasst werden. Auf diese Weise kann ein sicherer und stabiler Netzbetrieb auch bei höherer dezentraler Einspeisung gewährleistet werden. Mehr zur Studie auf den Seiten 27 – 29.

Für VDE-Mitglieder stehen die Studien und der Trendreport kostenlos zum Download unter www.vde.com zur Verfügung.

VDE-Trendreport 2016 „Internet of Things / Industrie 4.0“
Das „Internet of Things“ ist in zehn Jahren da. Dies meinen mehrheitlich die VDE-Mitgliedsunternehmen, die für den jährlichen Trendreport des VDE befragt wurden. Die Unternehmen zeigen sich aber auch besorgt, dass Deutschland im Innovationswettlauf angesichts der US-Dominanz bei technischer Software und Internet-Plattformen zurückfällt. Allerdings glaubt über die Hälfte der Befragten, dass das Internet der Dinge mit Industrie 4.0 eine wichtige Basis für die Stärkung des Industriestandortes Europa bilden könnte. Ein weiteres zentrales Ergebnis des VDE-Trendreports: Hochschulabsolventen und Young Professionals der Elektro- und Informationstechnik haben weiterhin glänzende Chancen auf dem Arbeitsmarkt (siehe Seite 36-37).

Der VDE auf Messen

02.–07.09.2016, Berlin
IFA – Internationale Funkausstellung
Die IFA gilt als weltweit bedeutendste Messe für Consumer Electronics und Home Appliances. Der VDE, das VDE-Institut und VDE|DKE sind zusammen mit dem ZVEH und ZVEI auf der IFA mit einem Gemeinschaftsstand vertreten.

08.–11.11.2016, München
electronica
Im Fokus der Weltleitmesse für Komponenten, Systeme und Anwendungen der Elektronik stehen Trends der Entwicklung, Qualitätskontrolle, Wartung und Instandhaltung von elektronischen Baugruppen, Geräten und Maschinen. Das VDE-Institut präsentiert auf der Messe sein breites Spektrum.

16.–19.11.2016, Düsseldorf
MEDICA
Die MEDICA ist die weltweit größte Veranstaltung für die Medizinbranche. Das VDE-Institut und VDE|DKE präsentieren vor Ort aktuelle Entwicklungen und informieren über die neuesten Trends.

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 1 (November 2011)
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

VDE VERLAG

Technik. Wissen.
Weiterwissen.

Alles aus einer Hand:

Normen – Bücher – Seminare – Fachzeitschriften

Unsere Medien bieten Ihnen die Wissensstandards für Berufspraxis und Weiterbildung sowie Studium und Ausbildung. Klar strukturiert, anwendungsnah und normenbezogen werden die Inhalte dargestellt und erläutert.

Überzeugen Sie sich selbst und lernen Sie uns auf zahlreichen Messen persönlich kennen.

Werb-Nr. 160542

Bleiben Sie informiert: www.vde-verlag.de/newsletter

EXPERTEN MEINUNG

Dr. Joachim Schneider, Bereichsvorstand Technik und Betrieb RWE International SE

Smarter Rahmen für smarte Netze

Mit der Energiewende haben wir in Deutschland eine technologische Entwicklung angestoßen, die nationale und globale Trends setzt. Im Zuge der Dezentralisierung der Energieerzeugung müssen die Stromnetze der Zukunft mehr Flexibilität bieten. Erzeugung und Verbrauch werden dabei „intelligent" aufeinander abgestimmt. Dafür müssen die regulatorischen Rahmenbedingungen angepasst werden.

VON **DR. JOACHIM SCHNEIDER**

Nicht nur Photovoltaikanlagen prägen immer häufiger das Landschaftsbild in Deutschland, auch Windkraftanlagen und Mikro-Kraftwerke in den Kellern unserer Häuser sorgen zukünftig vermehrt für grünen Strom. Die Energiewende bildet den Rahmen für einen tief greifenden Umbau der Energieversorgung in Deutschland. Der steigende Einsatz von erneuerbaren Energien, der inzwischen nach Angaben des Umweltbundesamtes mehr als 32 Prozent des Bruttostromverbrauches beträgt, bedingt vor allem den Aufbau einer modernen Netzinfrastruktur.

In der zunehmend dezentralen Energieversorgung in Deutschland sind bereits heute mehr als 1,5 Millionen Erneuerbare-Energien-Anlagen in das bundesdeutsche Verteilnetz integriert. Dafür müssen die Netze entweder ausgebaut oder zu intelligenten Netzen („smart grids") umgebaut werden, was den Einsatz innovativer Technologien erfordert.

Im Stromnetz hat diese digitale Transformation durch den Ausbau der erneuerbaren Energien an Fahrt aufgenommen. Mithilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien werden im intelligenten Netz moderne Netzkomponenten mit Speichertechnologien verknüpft, um die Leistungsfähigkeit des Netzes zu erhöhen und gleichzeitig mehr erneuerbare Energien aufzunehmen. Energie- und Datennetz werden zukünftig immer enger miteinander verbunden sein. Aus diesem Grund müssen wir auch das Internet, insbesondere in den ländlichen Regionen, ausbauen.

Darüber hinaus nehmen immer mehr Kunden als Stromproduzenten aktiv am Markt teil. Als „Prosumer" produzieren sie eigenen Strom, nutzen diesen zur Deckung ihres Stromverbrauchs und speisen den überschüssigen Strom ins örtliche Verteilnetz ein.

Ein solch komplexes System erfordert ein digitales Zusammenspiel von Stromerzeugungs-, Verteilungs- und Verbrauchskomponenten. Alle Systemkomponenten müssen dafür aufeinander abgestimmt werden und künftig automatisch miteinander kommunizieren. Netzbetreiber werden immer mehr zu Netzmanagern.

»In einem solch komplexen System werden Netzbetreiber immer mehr zu Netzmanagern.«

Wie das funktionieren kann, zeigt RWE in der Eifel-Region Bitburg-Prüm. Dort betreibt unser Unternehmen unter dem Projektnamen „Smart Country" ein intelligentes Netz. In dieser Region ist der Stromüberschuss aus erneuerbaren Energien bis zu 17-mal höher als der Verbrauch. Neue Netzkomponenten und Speichertechnologien wurden mit innovativer Informations- und Steuerungstechnik verknüpft. Erste Ergebnisse haben gezeigt, dass es so gelingt, den überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energien deutlich besser in das vorhandene Netz aufzunehmen.

Im Rahmen der Energiewende werden die Netzbetreiber daher immer stärker technologische Innovationen vorantreiben, um die erneuerbaren Energien und das veränderte Verbrauchsverhalten zu integrieren.

Die hierfür notwendigen Investitionen müssen durch die nationalen Regulierungsbehörden im Rahmen der Anreizregulierung angemessen berücksichtigt werden. Investitionen, die das Netz „intelligent" und damit fit für die Energiewende machen, führen in der Regel kurzfristig zu ansteigenden Kosten. Diese müssen sich in den Erlösen der Netzbetreiber zeitnah widerspiegeln. Dies ist ein wichtiger Punkt, den wir in der aktuellen Debatte um die richtigen Modelle der Anreizregulierung nicht außer Acht lassen sollten.

DR. JOACHIM SCHNEIDER
ist seit April 2016 Bereichsvorstand Technik und Betrieb der Netzsparte der RWE International SE. Zuvor war er Vorstandsmitglied der RWE Deutschland AG. Dr. Joachim Schneider ist stellvertretender Präsident des VDE, dem er 2013 bis 2014 als Präsident vorstand.

FOTO: RWE DEUTSCHLAND AG

Reinvention Laboratory - Die Innovation der Normung

„Die Innovation **der** Normung ist Voraussetzung für Innovationen **durch** Normung. Im Reinvention Laboratory wagen wir gemeinsam Ausblicke in die Zukunft."

Dr. Jens Gayko
Programmkoordinator
Reinvention Lab

#IECGM16

Erleben Sie die Zukunft der Normung im Reinvention Laboratory auf der 80. IEC-Generalversammlung.
Das Normungssystem ist im Wandel. Die Digitalisierung verändert unser gesamtes Umfeld, auch das der Normung: von den Prozessen der Normerstellung und -bereitstellung bis hin zur globalen Arbeitswelt.
Jetzt geht es darum, diesen Wandel bewusst zu denken und aktiv zu gestalten. Das Reinvention Laboratory ist die Plattform, auf der aktuelle Zukunftsthemen und -fragen der Normung in einem lebendigen Diskurs thematisiert werden. Wir freuen uns schon jetzt auf Ihre Ideen und Impulse. Informationen unter **www.iec2016.org**

Connecting Communities Reinvent Standardization

10. bis 14. Oktober 2016 in Frankfurt

IEC 80th General Meeting Frankfurt 2016 | IEC

DKE VDE DIN

VDE KONGRESS 2016

INTERNET DER DINGE

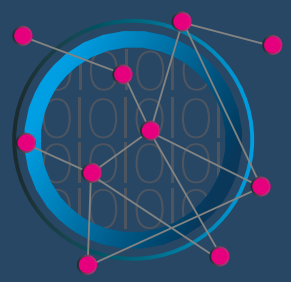
Technologien // Anwendungen // Perspektiven

Industrie 4.0

Smart Energy

Mobilität

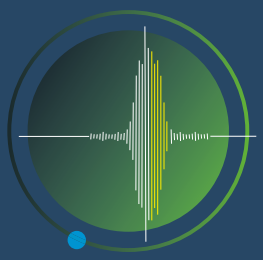
Smart Health



Big Data

Security

Connectivity



Sensors

Smart Home

7.– 8. November 2016 ////////////
/////// Congress Center Mannheim
#VDEK16 /// www.vde-kongress.de

Unter der
Schirmherrschaft von

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

VDE