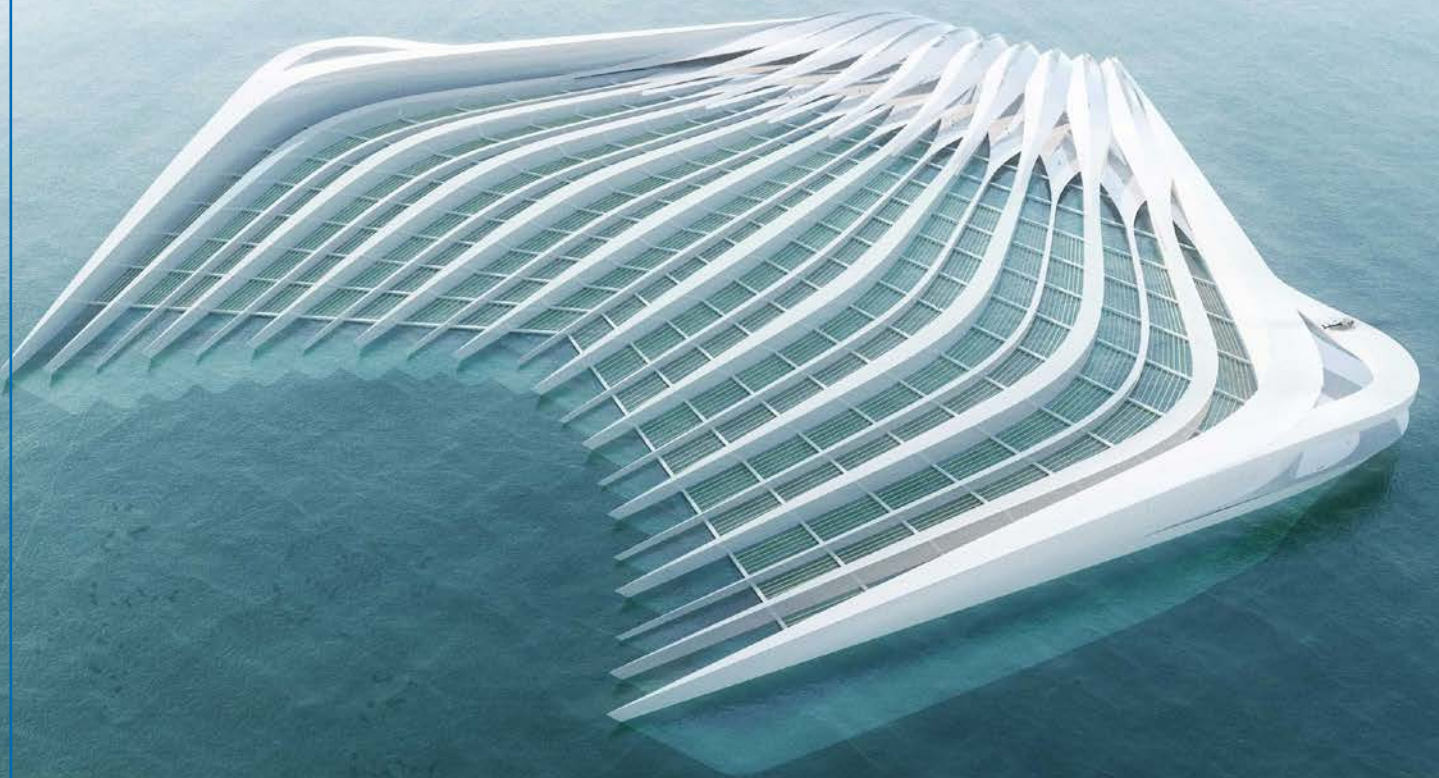


# VDE *dialog*

DAS TECHNOLOGIE-MAGAZIN



## Meer

Technologie und Umwelt

# Wir kümmern uns drum.



Innovative Technik. Hohe Standards. Regionale Servicestützpunkte. Das ist die Netze BW GmbH, das größte Netzunternehmen für Strom, Gas und Wasser in Baden-Württemberg. Wir schaffen sichere und effiziente Verbindungen zwischen Kraftwerken und über drei Millionen Haushalten, Gewerbe- und Industriebetrieben. Jeden Tag. Auch in Zukunft. Dabei setzen wir auf engagierte **Ingenieure, Techniker und Meister (w/m/d)**, die gemeinsam mit uns die Netzlandschaft von morgen entwickeln: vom intelligenten Ausbau über den effizienten Betrieb bis hin zur Integration der erneuerbaren Energien. In einem Arbeitsumfeld, in dem Wertschätzung und Entwicklung großgeschrieben werden.

Seien Sie dabei. Und entdecken Sie spannende Zukunftsperspektiven bei der Netze BW.

[www.netze-bw.de/karriere](http://www.netze-bw.de/karriere)





## Meer Nachhaltigkeit!

Spätestens seit dem Aufkommen der Bewegung „Fridays for Future“ ist die Notwendigkeit der drastischen Verringerung des Ausstoßes von Treibhausgasen – allem voran von Kohlendioxid – zur Begrenzung des anthropogenen Treibhauseffekts omnipräsent. Bei genauerem Hinsehen erkennt man allerdings eine sehr unterschiedliche Intensität von Wahrnehmung und Aktionen: Während die elektrische Energieversorgung seit fast zwei Jahrzehnten im Zentrum des Handelns steht, wird über andere Sektoren der Energienutzung, wie zum Beispiel Verkehr und Wärme, weitaus weniger gesprochen. Entsprechend ungleich verteilt sind auch die (technologischen) Fortschritte.

Ein Sektor, der noch weniger Beachtung findet, ist die Schifffahrt – und das, obwohl sie für rund 3 Prozent der weltweiten Kohlendioxid-, 13 Prozent der Schwefeldioxid- und 15 Prozent der Stickoxidemissionen steht, mit steigender Ten-

denz. Dieser Schiefelage wollen wir mit der vor Ihnen liegenden Ausgabe des VDE dialog entgegenwirken. Es gibt nämlich durchaus Ansätze, die Schifffahrt nachhaltiger zu gestalten. Viele von ihnen sind bereits heute ausgereift und oft sogar wirtschaftlich wettbewerbsfähig. Und zur Freude des VDE spielt in vielen Fällen elektrische Energie eine zentrale Rolle.

Beispiele dafür sind elektrische Schiffsantriebe, die in Verbindung mit einem Gleichstromnetz und einer Pufferbatterie eine Primärenergieeinsparung und damit auch Emissionsminderung von rund einem Viertel erlauben. Ein weiterer Entwicklungsschritt ist die Energiebereitstellung mittels Brennstoffzellen und Wasserstoff – daran arbeiten wir beispielsweise bei ABB. Die Landstromversorgung von Schiffen während der Liegezeiten in Häfen ist ein weiterer Baustein in diesem Szenario. Sie entlastet die Hafenstädte unmittelbar von ihrer größten Emissionsquelle und würde beispielsweise in Hamburg wesentlich mehr bewirken als die – man kann sich die Stichelei kaum verkneifen – doch eher symbolische Sperrung eines Straßenabschnitts für Dieselfahrzeuge.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre, Vertiefung von Ihnen Vertrautem, Ausblick auf Neues und natürlich aktuelle Informationen,

Ihr

Prof. Dr. Jochen Kreusel, Market Innovation Manager Power Grids Division, ABB  
und Mitglied des VDE-Präsidiums

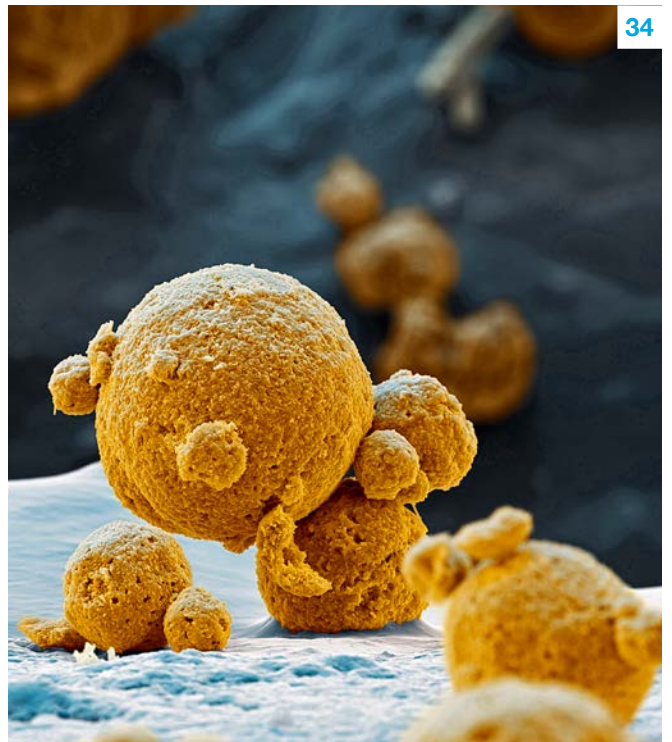
»Die Notwendigkeit der drastischen Verringerung des Ausstoßes von Treibhausgasen ist omnipräsent.«



Umweltfreundlicher zur See: Erdgasbetriebene Schiffe könnten deutlich emissionsärmer auf den Weltmeeren unterwegs sein als herkömmlich mit Schweröl oder Diesel angetriebene. Weitere alternative Antriebsmodule wie große Segel mit Solarzellen könnten ebenfalls dabei helfen, den Treibstoffverbrauch zu verringern.



Hochpräzise Navigation: Galileo ist das weltweit erste zivile Satellitennavigationssystem – und mit einer Genauigkeit von unter einem Meter das exakteste.



Im Reich der Zwerge: Nanomaterialien sind nur winzig klein, werden aber durch vielfältige Anwendungsmöglichkeiten immer bedeutsamer für unseren Alltag.

## TITEL

---

### 12 SCHIFFSANTRIEBE

Weg vom Schweröl: Ideen für alternative Antriebe für Schiffe sind gefragt. Lösungen gibt es in Form von Brennstoffzellenantrieben über Flüssiggas bis hin zu riesigen Solarzellensegeln.

### 18 MARINE LITTERING

Schätzungsweise 150 Millionen Tonnen Kunststoff in den Ozeanen sind zu viel – wie bekommt man die Meere wieder sauber? Zahlreiche Initiativen versuchen, das Problem mit technischen Mitteln zu lösen.

### 22 MEERESPROJEKTE

Forscher arbeiten daran, das Element Wasser richtig zu entdecken und nachhaltig nutzbar zu machen. Ein Überblick über innovative technische Entwicklungen.

### 24 KRAFTWERKE

Kostengünstig, umweltfreundlich und flexibel – viele Gründe sprechen dafür, Kraftwerke nicht an Land, sondern schwimmend zu installieren.

## THEMEN

---

### 27 5G

Während in Deutschland gerade erst die Versteigerung der 5G-Lizenzen beendet wurde, haben andere Länder den neuen Mobilfunkstandard schon umgesetzt.

### 30 RAUMFAHRT

Galileo und PLATO: Das Satellitennavigationssystem und die Wissenschaftsmission zählen zu den größten Projekten der europäischen Raumfahrt in den letzten Jahren.

### 34 NANOTECHNOLOGIE

Kleinste Teile, große Wirkung: Nanotechnologie besticht durch breite Einsatzmöglichkeiten und wird dadurch zu einem bedeutenden Wirtschaftsfaktor.

## KOMPAKT

---

### 38 VDE-GRUPPE

### 42 AUS DEN REGIONEN

### 44 VDE YOUNG NET

### 46 TERMINE

### 48 SERVICE/IMPRESSUM

### 50 DEBATTE

## SPEKTRUM

---

### 06 MELDUNGEN

Elektromobilität / Energiewende / Software / Batteriezellproduktion / Ladegeräte / Cyberkriminalität / Mikrochips / OECD-Studie / Diagnostik

### 07 PERSONALIA

Dr. Matthias Müller / Sabine Bendiek / Sabrina Soussan / Felix Sewing / Alex Korocencev

### 08 RUNDRUF

Ab 2030 gelten für Hersteller von Lastwagen und Bussen EU-weit strenge Klimaschutzvorgaben. Was bedeutet das für die Industrie?

### 11 INTERVIEW

Arnas Bräutigam erläutert Hintergründe und Ziele von startupdetector – einem Start-up, das die umtriebige Gründerszene beobachtet.

## COVER

Das Titelbild zeigt die Visualisierung eines ersten Testmodells des Vereins Pacific Garbage Screening. Mit einer solchen Plattform sollen Plastikteile aus dem Meer herausgefiltert werden (siehe Artikel ab Seite 18). Wie der erste Prototyp tatsächlich aussehen wird, ist allerdings noch ungewiss. Derzeit werden die ursprünglichen Pläne überarbeitet.



ELEKTROMOBILITÄT

# Autonom auf Sylt

Norddeutschland zeigt sich innovativ: Auf Sylt ist ein autonomer E-Bus in den regulären Fahrbetrieb gestartet.

Wer sich auf der Nordseeinsel Sylt fortbewegen möchte, kann dies nun auch in einem autonomen Fahrzeug tun. Auf einer 2,7 Kilometer langen Strecke im Dorf Keitum transportiert ein elektrischer Bus die Fahrgäste sicher und selbststeuernd durch öffentliche Straßen. Dabei handelt es sich um einen regulären Fahrbetrieb und nicht um ein Versuchsprojekt.

Sylt nimmt damit eine Vorreiterrolle im ÖPNV in Deutschland ein: Dies ist die erste öffentliche Strecke in Schleswig-Holstein, die zweite Strecke bundesweit sowie die derzeit längste Strecke in Deutschland für einen autonomen, elektrischen Bus, der regelmäßig und dauerhaft auf öffentlichen Straßen fährt. Realisiert wurde das Projekt im Rahmen des Schleswig-Holsteinischen Innovationsnetzwerks „Autonomes Fahren im ländlichen Raum“.

ENERGIEWENDE

# Fallendes Barometer

Der Ausbau der erneuerbaren Energien schreitet zwar voran, das aber zu langsam. Zu diesem Ergebnis kommen mehrere Fraunhofer-Institute im Energiewende-Barometer 2019.

„Die deutsche Energiewende ist – physikalisch gesprochen – an einer Phasengrenze angekommen. So, wie bei einem Phasenübergang der weitere Temperaturanstieg ins Stocken gerät, ist bei der Energiewende die weitere Ersetzung fossiler Energiequellen ins Stocken geraten“, sagt Prof. Dr. Clemens Hoffmann, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE). Die gegenwärtigen Installationsraten für die erneuerbaren Energiequellen würden absehbar nicht mehr den Verlust von Erzeugungsleistung durch die altersbedingt ausscheidenden Wind- und Solaranlagen überschreiten.

So kommentiert Hoffmann die Ergebnisse des Barometers der Energiewende 2019, in dem das Fraunhofer IEE gemeinsam mit den Fraunhofer-Instituten für Solare Energiesysteme (ISE) und für Innovations- und Systemforschung (ISI) den Stand der deutschen Energiewende bewertet.

Der Zubau in der Windenergie lag demnach 2018 bei 3,82 Gigawatt Leistung für Onshore und Offshore zusammen. Um die in Paris vereinbarten Klimaziele noch zu erreichen, müsste sich diese Rate laut Studie bis 2030 auf rund 11 Gigawatt pro Jahr erhöhen. Bei der Photovoltaik lag der Zubau 2018 bei 2,3 Gigawatt. Diese Zahl müsste bis 2030 auf rund 8,5 Gigawatt pro Jahr anwachsen.

Für das Barometer werden auf Basis der Ist-Werte des Vorjahres mithilfe von Szenario-Modellierungen Zielwerte für 2050 berechnet und Wege für eine Transformation des Energiesystems aufgezeigt.



# PERSONALIA

+++ Die Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik im VDE (VDE|DGBMT) hat **1 DR. MATTHIAS MÜLLER** mit dem Preis der Stiftung der Familie Klee ausgezeichnet. Müller hat in seiner Dissertation zum Thema Neurostimulation ein neuartiges Elektrodenarray für den Einsatz in Nervenbündeln beschrieben. Damit hat er ein Problem in der medizinischen Forschung gelöst, wonach bislang implantierbare Elektrodenarrays häufig aus Materialien bestehen, die nicht für chronische Studien am Menschen geeignet sind. Der Preis ist mit 5000 Euro dotiert.

+++ **2 SABINE BENDIEK** und **3 SABRINA SOUSSAN** verstärken den Aufsichtsrat von Autozulieferer Schaeffler. Bendiek ist Vorsitzende der Geschäftsführung von Microsoft Deutschland. Soussan fungiert als CEO von Siemens Mobility und führt gleichzeitig die Siemens Business Unit Rolling Stock. Die neuen Kontrolleuren sollen Schaeffler im digitalen Transformationsprozess der Autoindustrie begleiten und vor allem die IT-Expertise im Unternehmen stärken. +++

**4 FELIX SEWING** und **5 ALEX KOROCENCEV** sind die Bundessieger 2019 des Wettbewerbs „Jugend forscht“ im Bereich Technik. Die beiden Schüler des Hoahrhein-Gymnasiums Waldshut haben ein sogenanntes Magnetically Levitated Vehicle entwickelt – ein Skateboard, das wie ein Hovercraft über dem Boden schwebt.



## SOFTWARE

# Ab zur Prüfung

Sicherheitsrelevante Software sollte Teil der Fahrzeug-Hauptuntersuchung werden. Dies fordert die Mehrheit der deutschen Verbraucher laut einer Studie.

Verbraucher in Deutschland haben Sorge, dass vernetzte Autos gehackt werden. 92 Prozent sind der Meinung, dass sicherheitsrelevante Software ebenfalls alle zwei Jahre in der Hauptuntersuchung mit überprüft werden sollte. Dies sind Ergebnisse einer von Statista durchgeführten Umfrage im Auftrag des IT-Sicherheitsanbieters Karamba Security. Dabei gaben 87 Prozent der 1000 Befragten an, dass sie die Verantwortung für die Cybersicherheit eines vernetzten Fahrzeugs bei den Herstel-

lern sehen. Zu den größten Bedenken gehört, dass kritische Sicherheitsfunktionen gehackt werden, was zu Fehlfunktionen oder einem Unfall führen könnte (80 Prozent). Weit abgeschlagen liegt die Angst vor Autodiebstahl mit 44 Prozent auf Platz zwei, gefolgt von der Angst vor dem Diebstahl privater Daten (37 Prozent). Insgesamt aber werden autonome Fahrzeuge von der Mehrheit optimistisch beurteilt: 57 Prozent der Befragten sehen darin die Zukunft des Fahrens.



**CO<sub>2</sub>-GRENZWERTE**

# Strenge Vorgaben

Die Hersteller von Lastwagen und Bussen müssen ab 2030 strenge Klimaschutzvorgaben der EU einhalten. Was bedeutet das für künftige Mobilitätskonzepte und die Industrie?



**STEFAN ZIEGERT**, Produktmanager nachhaltige Lösungen, Scania Deutschland

„Wenn die Hersteller es nicht schaffen, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß ihrer Fahrzeuge bis 2030 um 30 Prozent zu reduzieren, drohen hohe Strafzahlungen. Deshalb investieren jetzt alle in batteriebetriebene Fahrzeuge, die lokal emissionsfrei sind. Allerdings ist der ökologische Fußabdruck eines E-Lkws inklusive Herstellung und Recycling der Batterie auch nicht gerade ideal. Deshalb arbeiten wir parallel an einer

Vielzahl weiterer alternativer Antriebstechniken – von Erdgas und Ethanol über die Brennstoffzelle und die Hybrid-Technik bis hin zu unseren neuen Oberleitungs-Lkws.“

**PROF. DR. CLAUDIA KEMFERT**, Leiterin der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin)

„Die Grenzwerte schaffen mehr Anreize für eine nachhaltige, umwelt- und klimaschonende Mobilität. Somit wächst die Bedeutung von E- und Oberleitungs-Lkws. Batterien speichern Strom und entlasten die Netze, der Güterverkehr findet mit E-Lkws oder auf der Schiene statt. Für große Entfernungen bieten sich flüssige, aus erneuerbaren Energien gewonnene Treibstoffe an (Power2Gas). Deren Einsatz für alle Verkehrsbereiche würde einen bis zu siebenfachen Mehrausbau erneuerbarer Energien nach sich ziehen.“



**BERNHARD MATTES**, Präsident des Verbandes der Automobilindustrie (VDA)

„Die CO<sub>2</sub>-Regulierung der EU für schwere Nutzfahrzeuge setzt extrem anspruchsvolle Ziele. „Beter Regulation“ sollte im Sinne einer ausgewogenen Industriepolitik Klimaschutz und Beschäftigungssicherung in Einklang bringen. Mit der beschlossenen Regulierung entstehen jedoch große Risiken für Unternehmen und deren Beschäftigte. Nun ist die Politik gefordert, auf nationaler und europä-

ischer Ebene Rahmenbedingungen zu schaffen, die die Zielerreichung überhaupt möglich machen. Dazu bedarf es neben Kaufanreizen für Lkws mit alternativen Antrieben vor allem des Auf- und Ausbaus der Lade- und Tankinfrastruktur.“



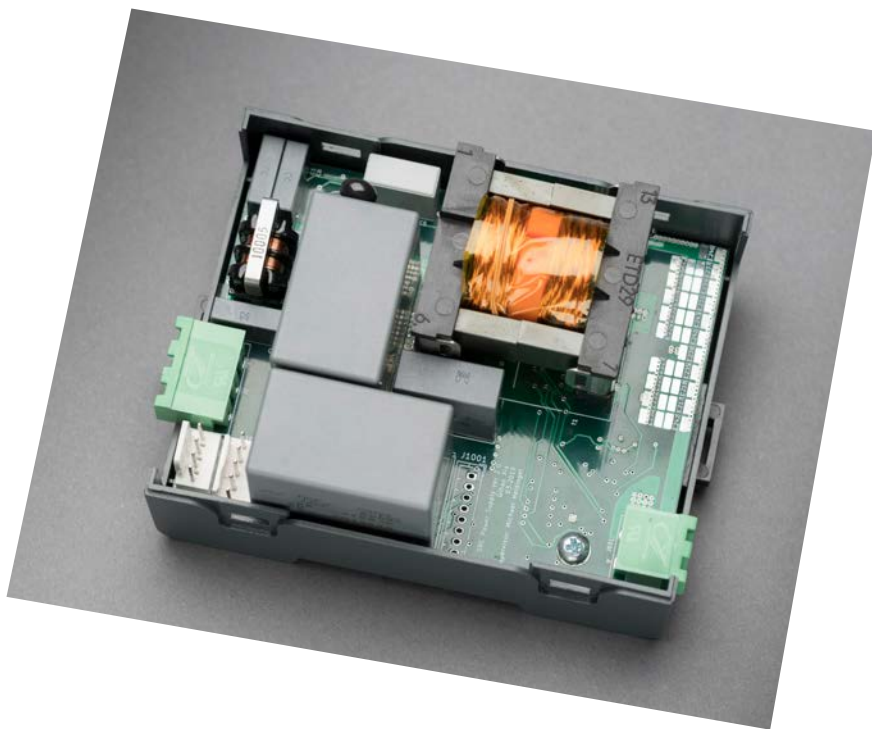
**BATTERIEZELLPRODUKTION**

# Power aus Salzgitter

Während VW eine eigene Batteriezellproduktion in Salzgitter plant, hält Continental den Standort Deutschland in diesem Segment für nicht wettbewerbsfähig.

Der Volkswagen Konzern will im Rahmen seiner Elektro-Offensive den Aufbau einer Batteriezellfertigung mit einer Partnerschaft in Europa forcieren. Dazu beschlossen Aufsichtsrat und Vorstand im Mai ein Investitionsvolumen von knapp einer Milliarde Euro. Der Plan ist, eine Batteriezellfertigung im niedersächsischen Salzgitter anzusiedeln.

Die Automobilindustrie befindet sich in einem grundlegenden Wandel, so der VW-Vorstandsvorsitzende Herbert Diess. „Es geht darum, den Volkswagen Konzern so auszurichten, dass wir die umfassende Transformation unserer Industrie an entscheidender Stelle mitgestalten.“ Der niedersächsische Ministerpräsident Stephan Weil zeigt sich überzeugt, dass „für das Autoland Nr.1 die Produktion von Batteriezellen zwingend notwendig ist“. Die Zellfertigung soll voraussichtlich Anfang 2023 mit 700 Mitarbeitern und einer Kapazität von mehr als zehn Gigawattstunden beginnen. Laut VW ist Grundvoraussetzung, dass die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen stimmen. Während Weil zuversichtlich ist, „dass die Batteriezellproduktion in Deutschland zu wettbewerbsfähigen Bedingungen stattfinden kann“, stellt Continental-Vorstandschef Elmar Degenhart genau dies infrage: „Für mich gibt es aus Kostengründen keinen nachvollziehbaren Grund, in Deutschland zu investieren, weil die Energiekosten viel zu hoch sind.“



## LADEGERÄTE

# Lang lebe das Netzteil

Netzteile sind fehleranfällig, was letztlich die Lebensdauer der Endgeräte verkürzt. Eine neu konzipierte Architektur soll Abhilfe schaffen.

Bei der Stromversorgung von Elektrogeräten sind Schaltnetzteile allgegenwärtig. Sie wandeln den Wechselstrom aus der Hausleitung in den vom Gerät benötigten Gleichstrom um. Forscher des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) haben nun ein besonders langlebiges Schaltnetzteil entwickelt. Das Konzept: Die heute verbreiteten Schaltnetzteile sind leicht und kompakt, wegen der darin verbauten Elektrolytkondensatoren aber auch fehleranfällig – mit negativen Auswirkungen auf die Lebensdauer der Endgeräte. Wesentlich langlebiger wären Folienkondensatoren. Diese brauchen aber bis zu zehn Mal mehr Platz. Mithilfe eines digitalen Regelungsverfahrens ist es den Wissenschaftlern des Lichttechnischen Instituts (LTI) am KIT nun aber gelungen, Folienkondensatoren einzusetzen.

Das Regelungsverfahren, das auf einem im Netzteil eingebauten Mikroprozessor läuft, erkennt störende Umgebungseinflüsse, sodass beispielsweise höhere Spannungsschwankungen ausgeglichen werden können. Dadurch sind Speicherkondensatoren mit geringerer Kapazität ausreichend. „Dies kann je nach Design die Betriebsdauer verdreifachen“, sagt Michael Heidinger vom LTI. Das Ergebnis sei ein viel geringerer Wartungsaufwand. „Ein großer Vorteil vor allem an Stellen, bei denen es auf höchste Zuverlässigkeit ankommt, wie in der Luftfahrt, bei Elektroautos oder industriellen Anwendungen.“

Die Wissenschaftler suchen jetzt Industriepartner, die basierend auf dem existierenden Prototypen für ihre Anwendung passende Netzteile konzipieren.

## CYBERKRIMINALITÄT

# Start-ups im Visier

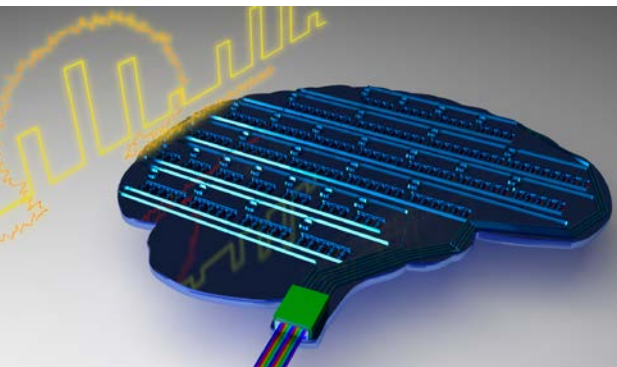
Nicht nur große etablierte Unternehmen sind von Cyberkriminalität bedroht. Auch Start-ups geraten zunehmend ins Visier von Web-Attacken, so der VDE Tec Report.

Kleine Unternehmen mit bis zu 50 Mitarbeitenden, die vor allem aus der innovativen Start-up-Szene kommen, sind in hohem Maße von Online-Angriffen betroffen. 37 Prozent sagen, sie wurden schon einmal attackiert. Das ist eines der Ergebnisse des VDE Tec Reports 2019, einer Umfrage des VDE unter den 1300 Mitgliedsunternehmen und Hochschulen der Elektro- und Informationstechnik.

Bei jeder zweiten Attacke kommen die Täter aus dem Bereich der organisierten Kriminalität. Jeder vierte Angriff wird von Mitbewerbern verübt.

„Alarmierend ist, dass 81 Prozent der Befragten als Schwachstelle und Einfallstor für die Angriffe zugekaufte Produkte nennen. Im vergangenen Jahr lag dieser Wert bei 68 Prozent. Wir können nur eindringlich davor warnen, unbekannte, ungesicherte und nicht zertifizierte Produkte zu verwenden“, sagt VDE-Vorstandsvorsitzender Ansgar Hinz. Man mache es Cyberkriminellen sonst sehr leicht, wertvolle Daten abzugreifen, zu kopieren und zu rauben.





MIKROCHIPS

## Experimenteller Meilenstein

Wissenschaftler haben einen Chip entwickelt, der ähnlich funktioniert wie Nervenzellen im Gehirn.

Ein Forscherteam der Universitäten Münster, Oxford und Exeter hat einen Chip entwickelt, auf dem sich ein Netz aus künstlichen Neuronen und Synapsen erstreckt. Wie die Nanowissenschaftler in der Fachzeitschrift *Nature* publizierten, ist ein solches optisches neurosynaptisches Netz in der Lage, Informationen quasi zu lernen, auf dieser Basis zu rechnen und Muster zu erkennen – so wie es auch ein menschliches Gehirn kann. Da das System ausschließlich mit Licht und nicht wie traditionell mit Elektronen funktioniert, kann es laut den Forschern Daten um ein Vielfaches schneller verarbeiten.

„Dieses integrierte photonische System ist ein experimenteller Meilenstein“, sagt Studienleiter Prof. Dr. Wolfram Pernice von der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. „Der Ansatz könnte später in vielen Bereichen Anwendung finden, um Muster in großen Datenmengen auszuwerten – zum Beispiel in der medizinischen Diagnostik.“

OECD-STUDIE

## Kompetenzen für den digitalen Wandel

Deutsche Arbeitnehmer haben noch Nachholbedarf, um gut auf die Digitalisierung vorbereitet zu sein, so eine OECD-Studie. Fit hingegen zeigt sich die junge und die ältere Generation.

Die OECD-Studie *Skills Outlook 2019* hält gute und schlechte Nachrichten für Deutschland bereit. Die Studie vergleicht, wie gut die verschiedenen Länder auf die Veränderungen der Arbeitswelt durch die Digitalisierung vorbereitet sind.

Demnach schneidet in Deutschland die Generation der 16- bis 29-Jährigen in Bezug auf ihre Kompetenzen im Umgang mit digitaler Informations- und Kommunikationstechnik besser ab als der OECD-Durchschnitt. Auch die deutschen Senioren stehen gut da: Nur zehn Prozent der älteren Menschen verfügen über geringe kognitive und digitale Fähigkeiten. Der Durchschnitt liegt bei 17 Prozent.

In anderen Bereichen hingegen ist Deutschland nur Mittelmaß. Laut Studie müssen elf Prozent der deutschen Arbeitnehmer Umschulungen mit einer Dauer von einem bis drei Jahren absolvieren, um einen Job ohne Automatisierungsrisiko zu bekommen. Dies entspricht dem OECD-Durchschnitt mit 10,9 Prozent.

In Norwegen etwa liegt dieser Wert bei unter fünf Prozent. Damit gehört das Land zur Kategorie der Vorreiter. Neben Norwegen sind Belgien, Dänemark, Finnland, Neuseeland, die Niederlande und Schweden den anderen Ländern in Bezug auf die Digitalisierung voraus. „Ihre Bevölkerungen verfügen über die nötigen Kompetenzen und können sich auf wirksame Weiterbildungssysteme stützen, die es ihnen ermöglichen, von der Digitalisierung zu profitieren“, heißt es dazu in der Studie.



## START-UPS

# Die Gründerszene im Blick

Gemeinsam mit einem Jugendfreund hat Arnas Bräutigam ein Start-up gegründet, das Start-ups beobachtet. Klingt kurios? Im Interview erklärt er, welchen Nutzen startupdetector bietet und welche Rolle Künstliche Intelligenz dabei spielt.

### Was genau ist startupdetector?

Startupdetector ist eine neue Informationsplattform für das deutsche Start-up-Ökosystem. Wir erfassen jedes neue Start-up in Deutschland nur wenige Tage nach seiner Gründung. Dann recherchieren wir dazu alle bereits vorhandenen Informationen und verschicken diese in unserer wöchentlichen Start-up-Liste. Unsere Kunden nutzen diesen zeitlichen Vorsprung, um früher als andere mit den interessantesten Firmen Kontakt aufzunehmen. Wir haben mittlerweile bereits rund 2000 deutsche Start-ups aus den Jahren 2018 und 2019 erfasst und bauen unsere Datenbank kontinuierlich aus. So finden wir für jedes Anliegen die passenden Start-ups.

### Wer ist Ihre Zielgruppe und wie finanzieren Sie sich?

Bisher erzeugt unser Angebot bei Frühphaseninvestoren und anderen Akteuren innerhalb der Start-up-Szene die meiste Resonanz. Aber wir richten uns auch ganz konkret an Unternehmer, die für ihre Wettbewerbs- oder Technologiebeobachtung ein Auge auf Start-ups haben wollen. Bisher finanzieren wir uns aus dem Cashflow, denn unsere wöchentliche Liste bringt uns erste Umsätze ein.

### Spielen KI-Technologien bei Ihrem Tool eine Rolle?

Unser Algorithmus analysiert rund um die Uhr neu eingetragene Firmen und bewertet sie anhand bestimmter Heuristiken. Derzeit verwenden wir dazu noch sehr bodenständige Methoden der Mustererkennung. Bald wollen wir den Algorithmus durch Machine Learning ergänzen. Mein Mitgründer Dr. Felix Engelmann hat auf diesem Gebiet durch seine Arbeit mit Computermodellen in der Kognitionsforschung Erfahrung gesammelt. Nachdem der Algorithmus potenzielle Kandidaten identifiziert hat, ist dann vor allem meine langjährige Erfahrung mit Start-ups gefragt. Und darauf werden wir auch in Zukunft Wert legen. Wir wollen wirklich nur hochinnovative Neugründungen erfassen.

### Wie schätzen Sie die Start-up-Szene in Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern ein?

Nach unseren Daten entstehen in Deutschland an einem Arbeitstag durchschnittlich acht bis zehn neue Start-ups – rund ein Viertel davon in Berlin. Mit den Neugründungen und den Finanzierungsvolumen kann sich Deutschland international absolut sehen lassen, was unterschiedliche Studien auch immer wieder belegen.



**Arnas Bräutigam,**  
Gründer von  
startupdetector

## DIAGNOSTIK

# 1:0 für Künstliche Intelligenz

Ärzte oder Künstliche Intelligenz – wer erkennt Hautkrebsanzeichen mit besserer Trefferquote? Erstmals hat ein Algorithmus die menschlichen Kollegen hinter sich gelassen. Ganz ohne menschliche Diagnostik geht es aber noch nicht.

Wissenschaftler des Deutschen Krebsforschungszentrums (DKFZ), der Universitäts-Hautklinik und des Nationalen Centrums für Tumorerkrankungen (NCT) Heidelberg haben einen Algorithmus programmiert, der verdächtige Hautveränderungen erkennen kann. In einer Studie traten 157 Hautärzte gegen die Künstliche Intelligenz an und beurteilten 100 Bilder danach, ob es sich um ein harmloses Muttermal oder einen gefährli-

chen schwarzen Hautkrebs handelt. Das Ergebnis: Nur sieben der Dermatologen schnitten besser als der Algorithmus ab. Allerdings kennt der Algorithmus bisher nur zwei Diagnosen: Muttermal oder schwarzen Hautkrebs. Ganz können Maschinen die menschliche Diagnostik daher noch nicht ersetzen. Die klinische Realität ist in der Regel komplexer und benötigt weitere Methoden wie zum Beispiel Tasterindrücke.

## ALTERNATIVE SCHIFFSANTRIEBE

# SAUBER ZUR SEE

Die meisten Schiffe verbrennen heute giftiges Schweröl als Treibstoff. Die Luftverschmutzung ist enorm. Ingenieure arbeiten deshalb an alternativen Schiffsantrieben wie Brennstoffzellen oder riesigen Segeln. Dank strengerer Abgasvorschriften könnten sie bald Wirklichkeit werden.



Ein Segelschiff ohne Segel: Die Umsetzung dieser Idee erweist sich jedoch als schwieriger als von dem norwegischen Schiffskonstrukteur Terje Lade gedacht.



VON **TIM SCHRÖDER**

Kreuzfahrtschiffe gehören zu den wohl imposantesten Meeresriesen. Bis zu 20 Decks ragen sie auf, so hoch wie Wohnblöcke. Sie sind mehr als 300 Meter lang und fast so breit wie der „Arc de Triomphe“ in Paris. Ginge es nach der japanischen Nichtregierungsorganisation Peace Boat, dürften die Kreuzfahrtriesen künftig noch faszinierender daherkommen. Peace Boat organisiert seit mehr als 30 Jahren Kreuzfahrten für politisch engagierte Menschen. Bislang sind sie mit einem konventionellen Kreuzfahrtschiff unterwegs. Vor Kurzem aber hat Peace Boat ein ganz neues Konzept vorgestellt: Ein Schiff für 3000 Passagiere mit einer runden Schnauze, die ähnlich wie bei einem Wal den Wasserwiderstand minimieren soll. Von den oberen Decks ragen zehn stählerne Segel auf, die mit glänzenden Solarzellen überzogen sind. Das Schiff soll mit sauberem Flüssiggas angetrieben werden – anders als die meisten anderen Schiffe, die heute giftiges Schweröl verbrennen. Scheint die Sonne und weht der Wind aus der richtigen Richtung, dann lasse sich der Kohlendioxidausstoß mithilfe der Segel und Solarzellen im Vergleich zu einem herkömmlichen Schiff um bis zu 40 Prozent reduzieren. Der Stapellauf sei für 2020 geplant, heißt es derzeit bei Peace Boat. Ob das Schiff tatsächlich gebaut wird, ist aber nicht bekannt.

Man darf gespannt sein, denn in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten haben Ingenieure immer wieder pfiffige Entwürfe für alternative Schiffsantriebe präsentiert. Viele Projekte aber kamen trotz großer Erwartungen nicht über den Prototyp hinaus. Vor drei Jahren zum Beispiel stellte der Schiffsingenieur Terje Lade aus der westnorwegischen Stadt Ålesund das „Vindskip“, Windschiff, vor – den Entwurf eines großen Autofrachters mit einem Schiffsrumpf in Tropfenform, bei dem der Bug wie das schlanke Profil eines Windradflügels aufragt. Strömt der Wind schräg von vorn am Rumpf entlang, entsteht wie bei einem Flügel ein Sog, der das Schiff vorantreibt. Mit einer Simulation konnte der Norweger zeigen, dass der schnittige Autotransporter auf einer typischen Transpazifik-Route zwischen Japan und Südamerika satte 60 Prozent Treibstoff einsparen kann, sofern er die Nase optimal in den Wind dreht. Doch bis heute gibt es nur Entwürfe. Offenbar ist es schwer, Reeder von radikal neuen Konzepten zu überzeugen, denn die Schiffsbranche ist konservativ. Immerhin ist ein Schiff bis zu 30 Jahren im Dienst.

FOTO: SEITE 12/13: LADE/AS



Möglichst umweltfreundlich um die Welt: Als erstes großes Containerschiff wird derzeit die „Sajir“ (l.) auf Erdgasbetrieb (LNG) umgerüstet. Das Gas verbrennt deutlich sauberer als Schweröl oder Diesel. Auch das neue „Peace Boat“ (r.) soll künftig mit LNG fahren. Zudem sollen große Segel mit Solarzellen den Treibstoffverbrauch verringern.

Auf der anderen Seite sind alternative Schiffsantriebe derzeit gefragter denn je. Zum einen, weil sich das Öl in den kommenden Jahrzehnten verknappen wird. Zum anderen zieht die Internationale Seeschiffahrtsorganisation in London, die International Maritime Organisation (IMO), den Schiffseignern in Sachen Umweltschutz langsam die Daumenschrauben an: Erstmals in der Geschichte der Seefahrt setzt sie jetzt strenge Schadstoffgrenzwerte für Schiffe durch. Und so werden aktuell viele alternative Schiffsantriebe und Treibstoffe diskutiert: Batterien, Brennstoffzellen und Wasserstoff, Flüssigerdgas, Methanol oder sogar Sonnensegel wie beim neuen Peace Boat.

### Was bei Fähren funktioniert, ist auf hoher See nur bedingt einsetzbar

Sicher ist, dass es künftig nicht mehr den einen Treibstoff für alle Schiffe geben wird – so wie heute das Schweröl oder den Diesel. Denn jede neue Antriebstechnologie, jeder neue Treibstoff hat seine Stärken und Schwächen. Batteriebetriebene Motoren etwa eignen sich insbesondere für Fähren, nicht aber für Schiffe im Transatlantikbetrieb. Für

die Fahrt auf hoher See müssten Schiffe mit riesigen Batterien ausgestattet werden, weil sie unterwegs nicht nachgeladen werden können. Eine Fähre hingegen legt regelmäßig an, womit zumindest ein kurzes Laden möglich ist. Wie das aussieht, zeigt seit einigen Jahren der norwegische Fährbetreiber Norled, der inzwischen mehrere Linien vom Diesel- auf Elektroantrieb umgestellt hat.

Die „Ampère“ war die erste große Elektrofähre weltweit, die 2015 zu Wasser gelassen wurde. Sie transportiert bis zu 360 Passagiere und 120 Autos und kreuzt 34-mal pro Tag den Sognefjord unweit von Bergen. Während das Schiff am Anleger liegt und die Passagiere aus- und einsteigen, lädt die Bordelektronik die Lithium-Ionen-Akkus im Schiffsrumpf. Zehn Minuten dauert ein solcher Stopp. Währenddessen werden große Mengen Strom in die Bord-Akkus gepumpt. Norled und die Firma Siemens, die den Antrieb und die Ladetechnik entwickelt hat, standen deshalb zunächst vor einem Problem: Die Fähre saugt beim Schnellladen während der kurzen Zwischenstopps so viel Energie aus dem schwachen Stromnetz der Fjord-Dörfer, dass in den Häusern ringsum die Elektroherde und Waschmaschinen ausgehen würden. Daher installierte



man an den Anlegern zusätzliche Akkustationen als Puffer. Der Strom stammt übrigens von Wasserkraftwerken in der Umgebung.

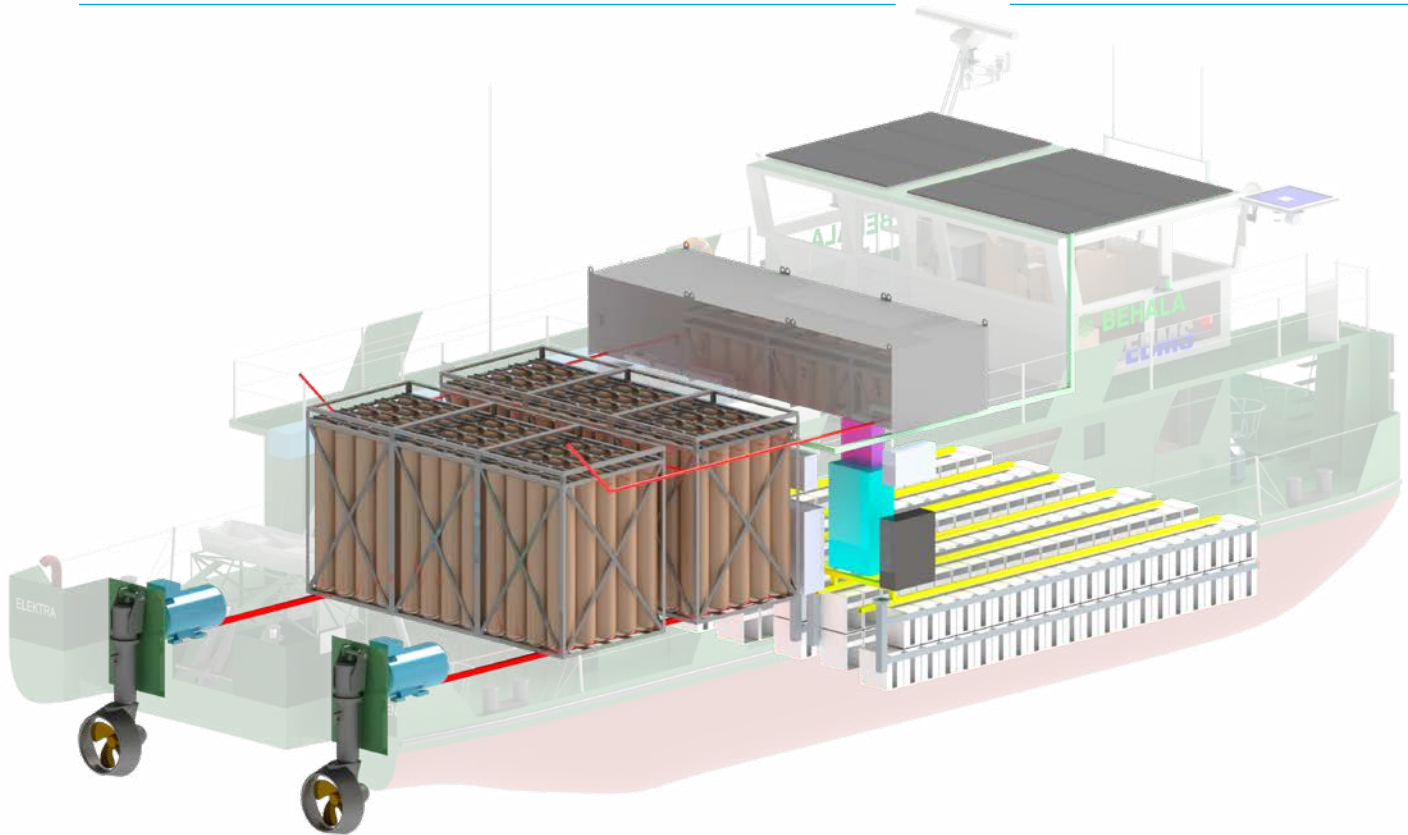
Überhaupt ist Norwegen bei den Elektrofähren inzwischen führend. In dem EU-Projekt „TrAM“, an dem unter anderem der Schiffsmotorenhersteller Wärtsilä beteiligt ist, entsteht derzeit ein Konzept für Schnellfähren. Solche Schnellfähren verbinden ähnlich wie Stadtbusse die vielen Inseln an der zerklüfteten norwegischen Küste. Sie fahren feste Haltepunkte an oder stoppen nach Bedarf, wenn die Bewohner einer Insel eine Signalfahne hissen. In den Gewässern um Stavanger dröhnen Schnellfähren bislang mit Dieselmotoren und flotten 25 Knoten dahin – fast 50 Kilometern pro Stunde. In TrAM sollen jetzt für Stavanger erstmals derart flotte Elektro-Schnellfähren entwickelt werden. Die Herausforderung besteht darin, dass die Schnellfähren anders als die Ampère kaum Zeit zum Zwischenladen haben. Die Schiffe machen nicht fest, sondern gehen am Steg einfach längsseits, während die Passagiere an Bord gehen. Ein Törn dauert 150 Minuten. Dann gibt es eine kurze Pause von 15 Minuten. „Um so hohe Geschwindigkeiten für die Strecke zu erreichen, müssen gro-

ße Batterien an Bord sein, die rund 20 Tonnen wiegen“, sagt Tobias Seidenberg, Forscher am Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM in Paderborn – einem Partner im TrAM-Konsortium. Um diese während der 15-Minuten-Pause nachzuladen, wird eine Leistung von rund zwei Megawatt benötigt – genug, um 600 Haushalte mit Strom zu versorgen. „Bislang gibt es aber weder eine entsprechende Ladeelektronik noch entsprechende Stecker oder Kabel, die in so kurzer Zeit eine so große Leistung bewältigen können und für diese Anwendung geeignet sind“, so Seidenberg.

## Schiffsdesign der Zukunft darf nicht allein vom Rumpf her gedacht werden

Zum Vergleich: Kreuzfahrtschiffe werden heute in einigen Häfen von Land aus mit Strom versorgt, damit sie ihre rauchenden Motoren abstellen können. Die einzelnen Kabel haben eine ähnliche Leistung, sind aber so dick wie ein Oberschenkel und zu schwer, um per Hand bewegt zu werden. Ein solches Kabel wäre in Stavanger nicht praktikabel. „Das besondere an TrAM ist, dass wir die Fähre völlig neu konzipieren“, sagt Christoph Jürgehake, Projektleiter am Fraunhofer IEM. „Normalerweise denkt man das Schiffsdesign vom Rumpf her – für einen bestimmten Zweck gibt es einen optimalen Rumpf, daran wird alles andere angepasst. Diesen klassischen Ansatz stellen wir jetzt in unserem neuen Produktentstehungskonzept auf den Kopf – wir überlegen, welche Funktionen das Schiff erfüllen muss, vor allem in Sachen Batterie, Ladetechnik und Landanbindung – und bauen davon ausgehend das Design mit Ansätzen des Model Based Systems Engineering neu auf.“ Im nächsten Jahr soll das Konzept vorliegen.

In Deutschland wiederum denkt man darüber nach, die rauchenden Binnenschiffe zu elektrisieren, die in Städten wie Köln wesentlich zur Luftverschmutzung beitragen. Im Projekt „Elektra“ entwickeln Forscher von der TU Berlin zusammen mit Firmen ein Schubboot, das künftig Kähne von Hamburg nach Berlin und zurück transportieren soll. Der Baubeginn ist für Ende 2019 vorgesehen. Die „Elektra“ wird mit Brennstoffzellen ausgerüstet, die Strom für die Elektromotoren liefern. Die Brennstoffzellen wiederum werden mit Wasserstoff betrieben. Um das langwierige Tanken zu umgehen, soll der Wasserstoff in Tanks auf Spezialcontainern angeliefert werden. Die leeren Container an Bord werden dann zügig gegen die vollen ausgetauscht. An einen Einsatz von Brennstoffzellen auf größeren Schiffen denken auch Experten der Firmen ABB und Ballard Power Systems, die gemeinsam bestehende Brennstoffzellen-Technologien im Kilowatt-Maßstab optimieren wollen, um daraus Schiffsantriebe mit einer Leistung im Megawatt-Maßstab zu entwickeln. Mit der elektrischen Leistung



Elektrisch von Hamburg nach Berlin: Für Ende 2019 ist der Baubeginn der „Elektra“ vorgesehen, eines großen Schubbootes, das künftig Frachtkähne zwischen den Großstädten hin- und hertransportieren soll. Das Schiff wird mit Brennstoffzellen ausgerüstet, die elektrischen Strom liefern. Als Treibstoff dient Wasserstoff.

von drei Megawatt, was etwa 4000 PS entspricht, würde dieses neue System in ein einziges Modul passen, das nicht größer ist als ein herkömmlicher Schiffsmotor, der mit fossilen Brennstoffen betrieben wird.

„Der Einsatz von Wasserstoff ist aber nur sinnvoll, wenn es gelingt, ihn klimaneutral herzustellen“, bemerkt Achim Schaadt vom Fraunhofer-Institut für Erneuerbare Energiesysteme in Freiburg. „Noch stammt der meiste Wasserstoff in Deutschland aus der Petrochemie, also aus Erdöl. Nur wenn man ihn mithilfe von Ökostrom über Elektrolyse produziert, wird ein Schuh daraus.“ Doch auch Öko-Wasserstoff wird künftig nicht die Patentlösung für die gesamte Schifffahrt sein – schon gar nicht für Riesen wie Containerschiffe oder Massengutfrachter, die bei einem Törn viele Tausend Kilometer zurücklegen. Das Problem: Für eine Ozeanquerung lässt sich nicht genug Wasserstoff bunkern, weil der auf das Volumen bezogene Heizwert von Flüssig-Wasserstoff vergleichsweise klein ist – etwa viermal geringer als der von Benzin. Und je größer die Tanks sind, desto weniger Platz bleibt für die Fracht. Für viele Reeder ein schlagendes Argument. Hinzu kommt: Die weltweit für die Schifffahrt benötigten Wasserstoffmengen wären gigantisch. Immerhin verbrennen Schiffe heute in jedem Jahr 400 Millionen Tonnen Flüssigtreibstoff.

Die bessere Lösung wären für Achim Schaadt deshalb umweltfreundliche, synthetische Flüssigtreibstoffe, das sogenannte Synfuel – insbesondere Methanol. Denn diese lassen sich in ausreichender Menge an Bord speichern. Methanol verbrennt sehr sauber, da der im Molekül eingebaute Sauerstoff die Verbrennung begünstigt. Damit wäre die Luftverschmutzung, wie man sie vom Schweröl kennt, passé. Methanol lässt sich erzeugen, indem man Wasserstoff mit Kohlendioxid reagieren lässt. Künftig könnte man umweltfreundlich produzierten Wasserstoff mit Kohlendioxid aus der Atmosphäre oder aus Industrieabgasen zu Methanol verbinden.

### Industriell optimiert hergestelltes Methanol aus Freiburger Laboren

Eine kleine Demonstrationsanlage dieser Art betreiben Achim Schaadt und seine Kollegen in ihren Freiburger Laboren. Darin optimieren sie die Reaktion von Wasserstoff und Methanol. „Natürlich ist die industrielle Methanol-Synthese ein etablierter Prozess“, sagt Schaadt. „Wenn wir aber künftig Kohlendioxid aus Industrieabgasen nutzen – etwa aus Zementwerken –, dann wird die Zusammensetzung der Gase ständig schwanken. Und daran müs-

sen wir die Methanolproduktion anpassen.“ Und auch das Angebot an Wasserstoff wird schwanken – je nachdem wie viel Wind- und Sonnenstrom für die Elektrolyse zur Verfügung steht.

Derzeit bauen Schaadt und seine Kollegen zusammen mit einem Industriepartner eine größere Anlage auf, die künftig Kohlendioxid aus dem Abgas von Hochöfen im Ruhrgebiet nutzen soll. „Grünes Methanol kann man heute zu Kosten von etwa einem bis 1,5 Euro pro Liter Benzinäquivalent herstellen und ist damit schon nah an den Preisen, die es konkurrenzfähig machen“, sagt Schaadt. Seine Methanol-Zukunft ist also keine graue Theorie.

Doch für die Versorgung einer weltweiten Flotte mit derzeit rund 50.000 Handelsschiffen müsste zunächst einmal eine umweltfreundliche Methanol-Infrastruktur aufgebaut werden. Bis es so weit ist, wäre nach Ansicht vieler Experten verflüssigtes Erdgas (LNG) ein geeigneter sauberer Schiffsbrennstoff. Bei LNG, Liquefied Natural Gas, handelt es sich um Methangas, das auf minus 160 Grad Celsius tiefgekühlt und so verflüssigt wird. Die Technik ist seit Jahrzehnten erprobt. Große LNG-Tanker, die Erdgas in rohstoffarme Länder wie Südkorea und Japan liefern, werden schon immer damit angetrieben. Doch in der übrigen Schifffahrt wurde LNG kaum beachtet. Mit den neuen Reglements der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation IMO ist der Treibstoff aber plötzlich interessant.

## Die Greenhouse Gas Strategy wirbelt die Schiffsbranche auf

Die IMO schreibt vor, die Schwefelverbindungen und Stickoxide im Abgas massiv zu senken. Waren früher Treibstoffe mit 4,5 Prozent Schwefel erlaubt, dürfen ab 2020 nur noch Treibstoffe mit 0,5 Prozent getankt, oder wie es in der Schifffahrt heißt, gebunkert werden. Und in besonders dicht befahrenen Meeresgebieten wie der Nordsee, der Ostsee und den Küstengewässern der USA und Kanadas sind schon jetzt nur noch 0,1 Prozent Schwefelgehalt erlaubt. Zudem hat die IMO im vergangenen Jahr ein Reglement erlassen, das die Schiffsbranche aufwirbelt: Mit ihrer Greenhouse Gas Strategy schreibt die IMO vor, dass Schiffe bis 2050 mindestens 50 Prozent weniger Treibhausgase als noch 2008 ausstoßen sollen. Diese Zahl ist ein Fanal, denn mit herkömmlichen Treibstoffen wird man 50 Prozent definitiv nicht erreichen können. Die Schiffsbranche ist gezwungen, auf Alternativen umzusteigen.

LNG ist heute in großen Mengen verfügbar und drängt sich damit als Alternative geradezu auf. Denn bei der Verbrennung von LNG werden 26 Prozent weniger Kohlendioxid frei als beim Schweröl. Die Stickoxidmenge verringert sich um 85 Prozent, der Ausstoß von Feinstaub gar um 95 Prozent. Und Schwefeloxide fallen gar nicht an. Na-

türlich ist auch Erdgas ein fossiler Rohstoff, der zum Treibhauseffekt beiträgt. Doch Fachleute verweisen darauf, dass LNG künftig mithilfe erneuerbarer Energien klimaneutral hergestellt werden könne – auf demselben Weg wie das Methanol aus Wasserstoff und Kohlendioxid.

## Groß, weiß und elegant: Kreuzfahrtschiffe sind Sympathieträger

Derzeit sind weltweit knapp 150 LNG-Schiffe unterwegs. Im Vergleich mit der Welthandelsflotte ist das wenig. Doch mittlerweile hat die Branche wichtige Zeichen gesetzt, die kaum mehr daran zweifeln lassen, dass LNG tatsächlich die Interimslösung auf dem Weg in eine Wasserstoff-Methanol-Zukunft sein kann. Werbewirksam wurde Anfang August 2018 die neue „AIDAnova“ gefeiert – als erstes LNG-Kreuzfahrtschiff der Welt, das der Mutterkonzern Carnival Corporation bei der Meyer-Werft in Papenburg in Auftrag gegeben hatte. Kreuzfahrtschiffe sind Sympathieträger – weiß, groß, elegant. Und deshalb wurde das LNG im Kielwasser der AIDAnova plötzlich zum großen Thema. Doch wenn es darum geht, die Schifffahrt in den kommenden Jahrzehnten gänzlich klimaneutral zu machen, ist Erdgas als fossiler Rohstoff natürlich nicht der Weisheit letzter Schluss. Gut möglich, dass die Schifffahrt neben Sonnenstrom, Methanol oder Wasserstoff zum guten alten Segel zurückkehrt. Etwa so, wie es Forscher von mehreren Hochschulen und Firmen aus Belgien, England, den Niederlanden und Deutschland im EU-Projekt „Sail“ erdacht haben. Sie haben das Konzept-Schiff „Ecoliner“ entwickelt – einen Massengutfrachter, der Erz, Getreide oder Industriegüter über die Ostsee und Nordsee transportieren könnte. Der Frachter soll vier große blattartige Segel haben, die den Treibstoffverbrauch um 30 Prozent senken würden. Die Segeltechnik ist so ausgelegt, dass sie sich einfach bedienen lässt. Das Projekt ist schon länger abgeschlossen und das Konzept so weit entwickelt, dass man das Schiff direkt bauen könnte. Zunächst hatte Volkswagen Interesse angemeldet, war aber plötzlich aus dem Projekt ausgestiegen. Doch letztlich sagt das wenig, denn im Grunde beginnt die Ära der alternativen Schiffsantriebe erst jetzt. Vielleicht steht uns die Renaissance des Segels erst noch bevor.

---

### TIM SCHRÖDER

arbeitet als Wissenschaftsjournalist in Oldenburg. Seine Themenschwerpunkte sind Energie, Umwelt – und das Meer.



MARINE LITTERING

# Die Meeresmüll- schluckler

Zahlreiche Initiativen versuchen, dem Müll in den Flüssen und Meeren Herr zu werden. Dabei sollen moderne technische Lösungen auf und in dem Wasser das in Ordnung bringen, was auf dem Lande angerichtet wurde.

---

VON MARTIN SCHMITZ-KUHL

10. Januar 1992. Das chinesische Frachtschiff „Tokio Express“ ist auf dem Weg von Hongkong nach Seattle, als ein Unwetter losbricht und zwölf Container über Bord gehen. Einer von ihnen öffnet sich und heraus kommen fast 30.000 Quetscheentchen und anderes Plastik-Getier. Selbst wenn der natürliche Lebensraum dieser possierlichen Tierchen eher die Badewanne ist, zeigen sie auch im offenen Meer erstaunliche Nehmerqualitäten. Sonne, Stürmen und Salz ausgeliefert, werden sie von Vögeln und Fischen angenagt und über die Weltmeere getrieben. Immer wieder werden „Überlebende“ an den Stränden gefunden; in den Neunzigerjahren nur im Pazifikraum, ab der Jahrtausendwende dann sogar im Atlantik. Auch heute noch, 27 Jahre danach, lassen sich Quetscheentchen aus dieser Ladung an den Küsten aller Länder nachweisen. Und es wird auch noch einige Jahre so weitergehen, bis die letzte Ente gestrandet oder auf den Grund des Ozeans ge-

sunken ist. Denn Plastik ist beständig. Wie beständig genau, lässt sich indes kaum mit Gewissheit sagen. So heißt es immer wieder, dass eine Plastikflasche zum Beispiel bis zu 450 Jahre bräuchte, um sich zu zersetzen. Doch exakt lässt sich das nicht bestimmen, denn die erste Plastikflasche ist gerade einmal 80 Jahre alt. Theoretisch könnte also auch diese erste Flasche noch immer irgendwo im Meer herumtreiben – zusammen mit den verbliebenen Quetscheentchen.

Rund 150 Millionen Tonnen Müll  
schwimmen schon im Meer

Dahinter verbirgt sich freilich ein ernst zu nehmendes Problem. Denn laut Schätzungen gelangen jedes Jahr acht Millionen Tonnen Plastik in die Meere. Das ist das Gewicht von rund 200.000 voll beladenen Sattelschleppern.

Der Müll findet dabei seinen Weg nur teilweise an die Küsten und Strände, der größere Teil verbleibt im Wasser und sammelt sich in den großen ozeanischen Strudeln wie dem Great Pacific Garbage Patch, aber auch in der Tiefsee oder in abgelegenen Gebieten dieser Erde, am Nord- und Südpol. Nach Angaben der Umweltschutzorganisation Ocean Conservancy treiben heute schätzungsweise 150 Millionen Tonnen Kunststoff in den Ozeanen. Selbst wenn die Details über die genaue Menge des Plastiks im Meer und die Größe des damit verbundenen Problems noch diskutiert werden, unstrittig ist, dass „Marine Littering“, also die Verschmutzung der Weltmeere, Flüsse und Seen, die darin lebenden Organismen gefährdet. Und dass dies nicht folgenlos für den Rest des globalen Ökosystems bleibt – mit dem Menschen an der Spitze der Nahrungskette.

## „Ocean Cleanup“ ist vorerst gescheitert. Aber der Neustart steht bevor

Einer der ersten, der dieses Problem angehen wollte, war der Niederländer Boyan Slat. Schon als Student träumte er davon, die Meere wie mit einem Staubsauger vom Plastikmüll zu befreien. Tatsächlich schaffte er es, von viel Medieninteresse begleitet und mithilfe einer Crowdfunding-Kampagne, Gelder für einen solchen Prototypen aufzutreiben, ihn zu bauen und damit in See zu stechen. Mit einem großen, 600 Meter langen Rohr, das er mit seinem Team vergangenes Jahr von San Francisco aus auf den Pazifik gezogen hat und dort für einige Monate in einem großen Halbkreis übers Wasser trieb, wollte er das Plastik aus den Fluten fischen. Allein: Was in Computersimulationen und Labortests geklappt hatte, funktionierte in der Realität des „Ocean Cleanup“-Projekts nicht. So konnte der Prototyp mit dem Namen System 001 den Müll zwar einfangen, aber nicht festhalten. Als dann noch ein „bisslerl Pech“ hinzukam, wie es Prof. Dr. Gerhard J. Herndl von der Universität von Wien formuliert, musste das Projekt vorerst abgebrochen werden. So berichtet der renommierte Meeresbiologe, der auch im wissenschaftlichen Beirat von Ocean Cleanup sitzt, dass sich 117 Tage nach der Abfahrt ein 18 Meter langes Endstück von der Anlage gelöst hätte und nicht mehr repariert werden konnte. Die Medien, die zuvor das Projekt noch wohlwollend begleitend und ihrerseits dazu beigetragen hatten, dass rund um Ocean Cleanup „jede Menge Hype produziert wurde“, wie es Herndl ausdrückt, feixten: „Schwimmender Müllschlucker ist schon kaputt“ (Hannoveraner Zeitung).

Von einem Scheitern will Herndl aber im Gespräch mit dem VDE dialog trotzdem nicht reden. Im Gegenteil. „Zum einen wurde viel Public Awareness geschaffen, also das Bewusstsein, dass man etwas gegen das viele Plastik im Meer unternehmen müsse“, so der Österreicher. Schon al-

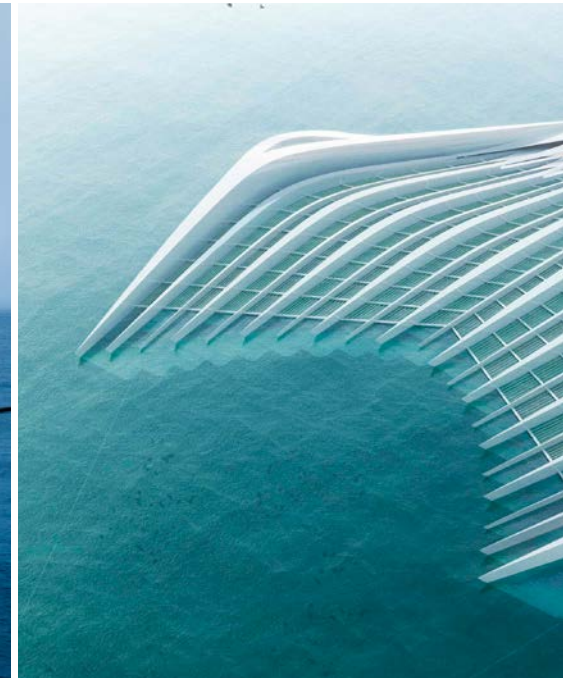
lein das wäre die Sache wert gewesen. Und zum anderen sei ja auch nicht aller Tage Abend. Nach dem Prototyp System 001 müsse nun eben das verbesserte System 002 folgen. „Wir haben jetzt alle Hände voll zu tun und wollen innerhalb weniger Monate zum Neustart bereit sein“, heißt es daher auch im Blog von Ocean Cleanup.

Offen ist dabei die Frage, ob der Nachfolger wohl etwas „tiefergehend“ sein wird. Denn unter dem Rohr von System 001 hing zwar eine Art Schürze drei Meter tief ins Meer, die auch das Plastik unterhalb der Wasseroberfläche erfassen sollte, ein großer Teil des Mülls befindet sich jedoch in noch tieferen Schichten der Meere. Denn anders als in vielen dramatischen Bildern suggeriert, sind die (sichtbaren) Plastikteppiche aus herumschwimmenden Plastiktüten und Joghurtbechern nur ein Phänomen – und Problem – manch einer Küstengegend. Die riesigen atlantischen und pazifischen Müllstrudel im offenen Meer sind dagegen weitgehend unsichtbar. Bis zu 99 Prozent des Plastikmülls befinden sich nach Einschätzung des United Nations Environment Programme (UNEP) nämlich schwebend in der Wassersäule oder am Meeresboden – aber eben nicht an der Wasseroberfläche.

Dieses Problem glaubt Marcella Hansch gelöst zu haben. Ursprünglich war „Pacific Garbage Screening“ die Abschlussarbeit ihres Masterstudiums in Architektur. Doch die Aachenerin arbeitet seit nunmehr über fünf Jahren daran, dass aus ihrer Vision endlich ein funktionstüchtiger Prototyp wird. Ihr Müllsammler, der noch um einiges größer sein soll als die Barriere von Ocean Cleanup, sieht dabei aus wie ein gigantischer Rechen. Die Zinken dieses 400 mal 400 Meter großen Kolosses sollen 35 Meter tief ins Wasser hinunterreichen. Zwischen diesen, so die Überlegung, würde sich die Strömung beruhigen und gerade kleine Plastikteile, die ja eigentlich leichter als Wasser sind, könnten aufsteigen, um an der Oberfläche eingesammelt zu werden.

## Das Plastik soll jetzt schon gesammelt werden, bevor es das Meer erreicht

Bislang wird der Einsatz der Plattform jedoch erst simuliert. Das Team um Hansch ist derzeit vor allem damit beschäftigt, mit der Uni in Aachen Förderanträge bei der EU zu stellen und Partner zu gewinnen. In den nächsten drei Jahren sollen eine Machbarkeitsstudie und Modellversuche durchgeführt sowie ein „Freilandmodell“ entwickelt werden. „Wir nennen es explizit noch keinen Prototypen, da dies suggeriert, dass es sich bei diesem Modell bereits um die erste vollständig fertige Plattform handele“, erklärt Leon Kirschgens von Pacific Garbage Screening. „Wir schließen nämlich nicht aus, dass wir nach den ersten Testversuchen noch Änderungen vornehmen müssen,



Das Scheitern des zuvor mit viel Medienhype begleiteten Projekts „Ocean Cleanup“ (Bild links) des jungen Niederländers Boyan Slat war nur das vorläufige Ende. Denn die Crew hat aus ihren Fehlern gelernt und der Neustart soll noch in diesem Jahr erfolgen. Doch auch hierzulande wird an der Lösung des Müllproblems gearbeitet:

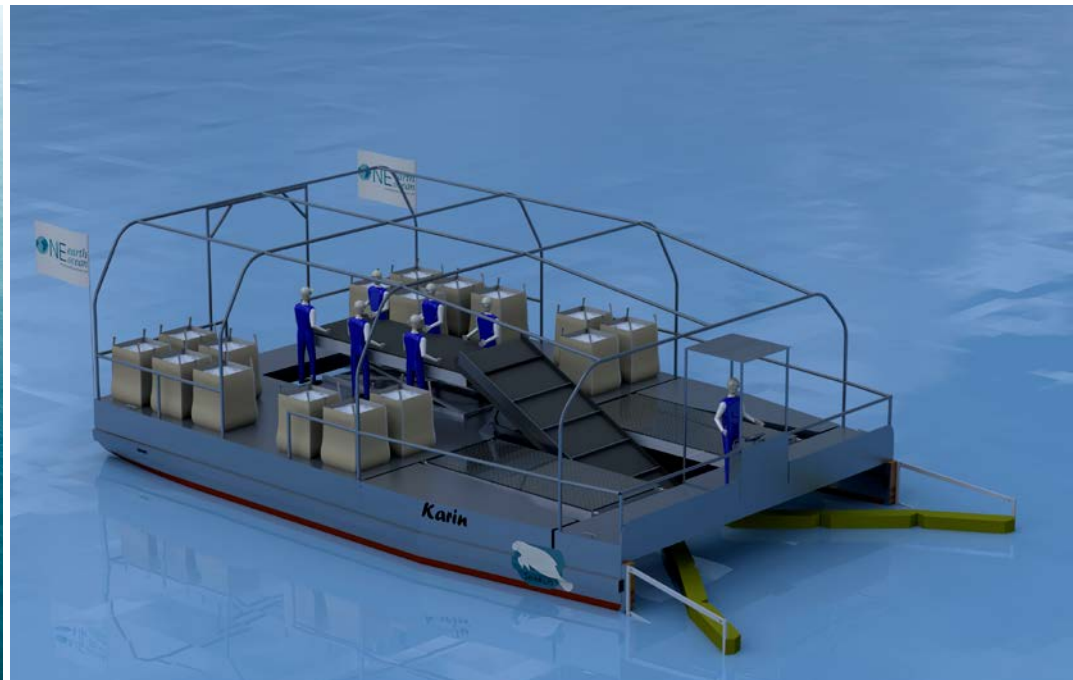
bevor wir einen fertigen Prototypen haben, der dann so vervielfacht werden kann.“ Offenbar hat das (vorläufige) Scheitern von Ocean Cleanup und das damit verbundene Platzen des Hypes um das Projekt die Aachener vorsichtig gemacht. Und auch eine andere Konsequenz scheinen sie vielleicht nicht zuletzt aufgrund dieser im Pazifik gemachten Erfahrungen gezogen zu haben: „Unser Forschungsteam passt die anfängliche Idee, die Plattform auf dem offenen Meer schwimmen zu lassen, gerade an die neuen Pläne an, sie auf Flüssen und Flussmündungen einzusetzen“, so Kirschgens. Denn zum einen sei das für den Beginn kostengünstiger als ein Einsatz auf hoher See und zum anderen sei es deutlich effizienter, den Müll bereits aus den Flüssen zu holen, bevor er in die Meere gelangt.

### 4000 „SeeKühe“ sollen das Müllproblem in zehn Jahren lösen können

Einen ähnlichen Ansatz hat die maritime Müllabfuhr von Günther Bonin und seiner Umweltorganisation „One Earth – One Ocean“. Der ehemalige Münchner IT-Unternehmer und leidenschaftliche Segler war genervt von den immer größeren Mengen Plastikmüll, die er auf seinen Segeltörns auch an entlegensten Orten antraf. Um den Plastikmassen Herr zu werden, träumt er von einer Flotte von Katamaran-artigen Müllsammelschiffen, die in Binnengewässern, an Flussmündungen und in Küstenregionen Müll

einsammeln. Unter dem Schiff angebrachte Fangnetze sollen den Plastikmüll aufnehmen, während sich der Katamaran mithilfe von Sonnenenergie und einer Geschwindigkeit von etwa zwei Knoten über das Wasser bewegt. Der Testlauf des ersten Schiffs fand bereits 2016 in Lübeck statt. Zum ersten Mal aktiv zum Einsatz kam die sogenannte SeeKuh im Frühjahr 2018 in Hongkong. Der Vorteil ist laut Bonin, dass die Schiffe flexibel einsatzfähig sind. So können sie problemlos in Container verpackt und an die Orte transportiert werden, wo sie aufräumen sollen. Dafür reiche freilich nicht eine einzige SeeKuh, aber 5000 sollten langen, um das Müllproblem innerhalb von zehn Jahren beseitigen zu können, so die Hoffnung. Schließlich könnte eine SeeKuh immerhin bis zu zwei Tonnen Plastik pro Fahrt aus dem Wasser holen.

Doch auch hier ist aller Anfang schwer. Und so erwartet der Verein im nächsten Jahr zumindest eine weitere SeeKuh vom Stapel laufen lassen zu können. Noch besser und auch etwas größer als der Prototyp. Wichtiger für den Erfolg des Gesamtprojekts ist indes wohl ein weiteres Vorhaben, für das gerade vom Verein „One Earth – One Ocean“ eine Machbarkeitsstudie erarbeitet wurde. Denn das Herausholen des Plastiks aus dem Wasser könne schließlich nur der erste Schritt sein, der zweite müsse sein, den eingesammelten Müll auch vernünftig zu verwerten. Und dies soll, so Bonins Plan, künftig auf den sogenannten See-Elefanten passieren, umgebauten großen Multi-Purpo-



Das „Pacific Garbage Screening“ (Bild Mitte) genannte Projekt will seinen Müllrechen nun doch nicht mehr im Pazifik, sondern in Flüssen und Flussmündungen zum Einsatz bringen. Dort sammelt bereits seit vergangenem Jahr die erste „SeeKuh“ (Bild rechts) des Vereins „One Earth – One Ocean“ den Müll ein.

se-Schiffen mit mehr als 100 Meter Länge. Diese würden den Plastikmüll, den die Sammelschiffe vorher aus dem Meer geholt haben, mit Kränen übernehmen. „An Bord wird der Müll mit in das Schiff integrierter und bereits heute technisch bewährter Anlagen- und Recyclingtechnik aufbereitet, sortiert und verarbeitet“, erläutert Bonin die Idee. Hochwertige recycelbare Kunststoffe wie PET würden aussortiert und zu sortenreinen Kunststoffballen gepresst. Diese würden in den Stoffkreislauf zurückgebracht werden. Daneben gibt es jedoch auch Plastik, das sich aufgrund der durch Salzwasser zerstörten Molekülstruktur nicht mehr sinnvoll recyceln lässt. Aus diesem Müll soll künftig in der schwimmenden Chemiefabrik auch Energie und Öl gewonnen werden – mit der dann wiederum die Schiffe angetrieben werden könnten.

Ähnliche Gedanken machen sich indes Marcella Hansch und ihr „Pacific Garbage Screening“-Team. Eine innovative Idee sehen die Jungforscher in der Vergasung. Dabei werden die Plastikpartikel in ihre Grundmoleküle aufgespalten und es entsteht ein synthetisches Gas, hauptsächlich bestehend aus Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid. Der gewonnene Wasserstoff soll dann als Energieträger für Brennstoffzellen genutzt werden – eine ökologische und umweltschonende Energiequelle für den gesamten Betrieb der Anlage. Und damit das entstandene Kohlenstoffdioxid nicht in die Atmosphäre gelangt, ist geplant, es Algenkulturen zuzufügen, denen es als Grundnahrungsmittel

dient. Diese sollen großflächig auf der Wasseroberfläche des Müllrechen gezüchtet werden. Ihre Biomasse dient als Ausgangsmaterial für umweltverträglichen Biokunststoff, heißt es auf der Webseite. Zumindest in der Theorie also ein rundum durchdachtes Konzept.

Noch durchdachter wäre wahrscheinlich nur, dafür zu sorgen, dass das Plastik gar nicht erst ins Wasser gelangt. Zumal das größte Problem vielleicht nicht einmal die Quetscheentchen, Einwegflaschen und Plastiktüten sind. So behaupten Forscher des Fraunhofer-Instituts in einer neuen Studie, dass dieser Müll gerade einmal 26 Prozent der gesamten Umweltbelastung durch Kunststoffe ausmache. Der Löwenanteil läge mit 74 Prozent beim sogenannten Mikroplastik, also jenen mikroskopisch kleinen Plastikteilen, die zwar einerseits durch das Zersetzen größerer Plastikteile entstehen, darüber hinaus aber auch beispielsweise durch Reifenabrieb oder das Waschen von Kunststoffklamotten. Und so drückt der Meeresbiologe Prof. Dr. Gerhard J. Herndl zwar seinen Mitstreitern für den zweiten Anlauf von Ocean Cleanup ganz fest die Daumen. Er weiß aber auch: „Das eigentliche Problem müssen wir an Land lösen.“

#### MARTIN SCHMITZ-KUHL

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

# Über Wasser, unter Wasser

Etwa zwei Drittel der Erde sind von Wasser bedeckt. Der Mensch beginnt aber erst, diesen Teil richtig zu entdecken und nutzbar zu machen. Der VDE dialog zeigt, woran Forscher aus aller Welt gerade arbeiten.



## Kühles Nass

Um ein Rechenzentrum herunterzukühlen, wird extrem viel Strom benötigt. Warum es dann nicht an einen Ort bringen, wo es die Kühlung quasi gratis gibt? Das dachte man sich bei Microsoft und versenkte vergangenes Jahr kurzerhand ein komplettes Rechenzentrum bei den Orkney-Inseln im Meer. Zwar gibt es auch an Land kühle Orte, etwa am Nordpol oder auf hohen Bergen, allerdings hat der küstennahe Standort vor Schottland den Vorteil, dass dort günstiger Strom aus Wind- und Gezeitenkraftwerken zur Verfügung steht und auch die Nutzer in erreichbarer Nähe sind. Zudem lässt sich ein solches U-Rechenzentrum vergleichsweise schnell realisieren, sogar schneller noch als ein konventionelles Rechenzentrum an Land. Das erste Zwischenfazit nach knapp einem Jahr unter Wasser klingt zumindest vielversprechend. „Natick“, so der Projektname, zeige eine „dramatically better reliability“ als die Rechenzentren an Land.

## Wie ein Fisch im Wasser

Der sogenannte SoFi (Soft Robotic Fish) ist eine Erfindung des deutschen Ingenieurs Dr. Robert Katzschmann und seinem Team vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) in den USA. Der Roboter, der sich an den Bewegungsabläufen echter Fische orientiert, bewegt sich mit wellenartigen Bewegungen und erzeugt so deutlich weniger Turbulenzen als andere Unterwasserroboter. Diese können Fische und andere Meeresbewohner leicht verschrecken, sodass Nahbeobachtungen oft unmöglich sind. An der Vorderseite des Roboters befindet sich eine Kamera, die Aufnahmen direkt aus der Fischperspektive möglich macht. Die Steuerung des Roboters erfolgt von einem Taucher mit einer Fernbedienung. Diese besitzt eine Reichweite von bis zu 20 Metern. Erste Schwimmversuche im Pazifik nahe der Fidschi-Inseln verliefen laut der MIT-Forscher vielversprechend.





## Käpt'n von Bord

Ob in der Oder-Spree-Wasserstraße, am Rhein oder in der Kieler Förde: An der autonomen Schifffahrt wird allerorten gearbeitet, überall in Deutschland entstehen gerade „Teststrecken“. Einen Schritt weiter sind die Finnen. Dort stellte Ende vergangenen Jahres Rolls-Royce die erste autonome Fähre der Welt vor, die künftig Autos von der Küste von Parainen nach Nauvo transportiert. Was hier im Bild zu sehen ist, ist allerdings nicht die Fähre, sondern eine Konzeptstudie von Rolls-Royce. Denn nicht nur die Binnenschifffahrt soll künftig ohne Mannschaft auskommen, auch große Schiffe sollen in Zukunft autonom über die Weltmeere fahren. Dabei kommt der technologische Fortschritt – wie auf dem Land – nicht über Nacht, sondern ganz allmählich. Schon heute müssen auf einem Handelsschiff nur noch halb so viele Seeleute arbeiten wie vor 30 Jahren. Und vermutlich wird es noch einmal so lange dauern, bis auch noch der letzte Kapitän von Bord geht.

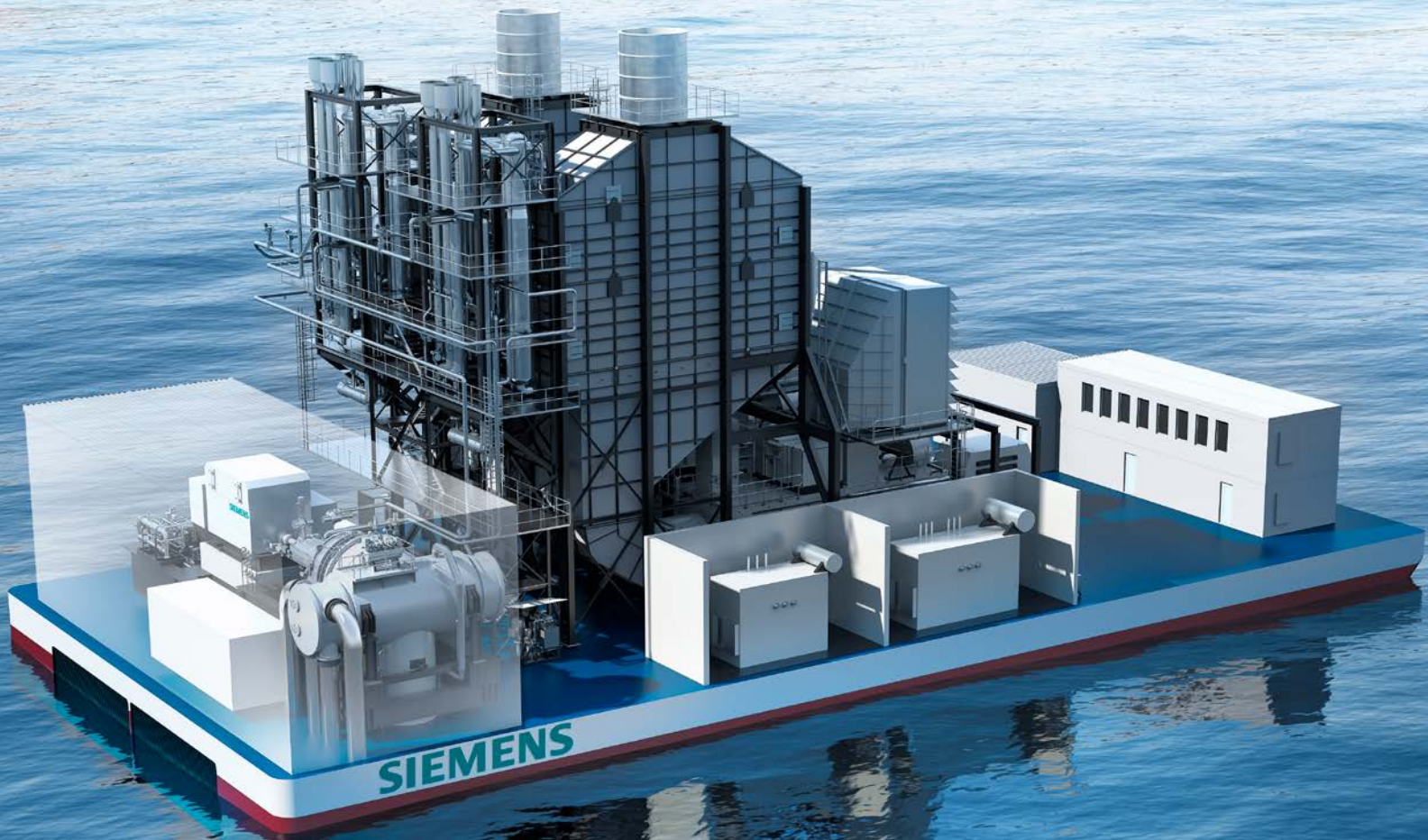
## Wartende U-Roboter

Die regelmäßige Wartung ist für die Sicherheit maritimer Anlagen – zum Beispiel bei der Offshore-Industrie – essenziell, aber gefährlich. Zukünftig sollen das deshalb Roboter übernehmen. Im Verbundprojekt Mare-IT wird dafür gerade unter Leitung des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) ein zweiarmiges autonomes Unterwasserfahrzeug entwickelt, das sowohl autonom als auch ferngesteuert unter Wasser operieren kann – inklusive der dafür nötigen IT-Infrastruktur. Mit an Bord bei dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung mit rund 7 Millionen Euro geförderten Projekt ist das Robotics Innovation Center des DFKI in Bremen, das auch die nötige Test-Infrastruktur für die Entwicklung bereithält: So gibt es dort eine „Maritime Explorations-halle“ mit einem 3,4 Millionen Liter fassenden Salzwasserbecken, in dem neue Robotertechnologien für den Einsatz auf und unter Wasser erprobt werden können.



## Kartierung der Tiefsee

32 Teams aus aller Welt waren im Dezember 2015 angetreten, um sich der Herausforderung des Shell Ocean Discovery XPRIZE zu stellen. Die Aufgabe lautete, den Grund des Ozeans in 4000 Metern Tiefe mit hoher Auflösung zu vermessen, dabei Objekte wie etwa Schiffswracks zu entdecken und Fotos von ihnen anzufertigen – und zwar mithilfe autonomer Systeme. Das einzige deutsche Team in dem mehrjährigen, mit insgesamt sieben Millionen Dollar dotierten Forschungswettbewerb, das ins Finale kam, waren die ARGGONAUTS des Fraunhofer-Instituts IOSB in Karlsruhe mit ihren 2,50 Meter langen Tauchdrohnen und den ebenfalls autonomen Oberwasserfahrzeugen. Ende Mai stellte sich dann allerdings heraus, dass ein anderes der fünf Finalteams das Rennen machte. Ein Erfolg war es dennoch. Und ganz umsonst war der Aufwand auch nicht, so würde zurzeit überlegt, ob die Technik zum Beispiel für die Vermessung von Wasserstraßen eingesetzt werden könne, so ein Sprecher des Fraunhofer-Instituts.



## KRAFTWERKE

# Power von der Plattform

Schwimmende Kraftwerke können die Energieversorgung weltweit kostengünstig, umweltfreundlich und flexibel machen. Für große Städte, Inseln, unterentwickelte oder schlecht erreichbare Gebiete ist das eine Revolution.

### VON HEINZ ARNOLD

Kraftwerke in Küstennähe oder auf großen Flüssen schwimmend zu verankern? Auf den ersten Blick nicht der am nächsten liegende Gedanke. Denn schwere Turbinen, Kessel, Batteriesysteme und die zugehörigen Versorgungseinrichtungen aufzubauen – geht das an Land nicht besser, als sie ausgerechnet auf schwankende Plattformen, Barges oder Schiffe zu setzen?

Doch schon auf den zweiten Blick erschließt sich der besondere Charme genau dieses Ansatzes: Land ist dort, wo Kraftwerke gebraucht werden, oft knapp und teuer. Außer-

dem erfordert es umfangreiche Konstruktions- und Baumaßnahmen, um ein Kraftwerk an Land in der Nähe einer Stadt zu errichten. Hier ist in den meisten Fällen nicht nur das Land, sondern auch die Arbeitskraft sehr teuer, was beim Kraftwerksbau kräftig zu Buche schlägt.

Deshalb fordern jetzt viele Kraftwerksbetreiber von ihren Lieferanten modulare Konzepte. Denn wenn Kraftwerke aus kostengünstig vorgefertigten Modulen bestehen, lassen sie sich vor Ort wie Legosteine zusammensetzen, um Geld und Zeit zu sparen.

„Wir haben die Modularität zu Ende gedacht und auf die Spitze getrieben“, freut sich Hamed Hossain, der bei der Gas-and-Power-Sparte von Siemens darüber nachzudenken begann, wie sich die Ideen in die Tat umsetzen ließen. Ergebnis: Schwimmende Kraftwerke, mit deren Hilfe sich all die genannten Probleme umgehen ließen.

So konkret wurde das Konzept, dass es Siemens die Gründung einer eigenen Einheit innerhalb der Gas-and-Power-Sparte wert war, die Hamed Hossain seit zwei Jahren als Business Owner führt: SeaFloat. Aufgabe der wie ein Start-up-Unternehmen agierenden Einheit ist es, schwimmende Kraftwerke zu konzipieren und zu entwickeln. Darüber hinaus hat SeaFloat bereits interne und externe Partnernetzwerke aufgebaut, um die Kraftwerke gemäß der mit den Kunden erstellten Vorgaben modular auf Werften fertigen zu lassen. „Dieser Ansatz hebt den Kraftwerksbau in weiten Bereichen auf eine völlig neue Ebene“, ist Hossain überzeugt. SeaFloat setzt jetzt als kleine, agile Einheit mit einer Handvoll Mitarbeitern ein Zeichen: „Wir können intern auf alle Ressourcen zugreifen, wir sind reaktionsschnell und flexibel, genauso wie die neuen schwimmenden Kraftwerkstypen selber.“

## Projektspezifisch können die Kosten schneller eingespielt werden

Vor allem ist es gelungen, die Kosten kräftig zu senken: „Wir bringen das asiatische Kostenniveau in die Welt – zudem erreichen wir die höchsten Leistungsdichten der Welt, weil wir sehr kompakt bauen können.“ Für die Betreiber dürfte vor allem eine Zahl interessant sein: Die Investitionen können projektspezifisch bis zu 20 Prozent schneller eingespielt werden als über Kraftwerke an Land.

Denn dies ist ein besonders attraktiver Aspekt des Konzepts der schwimmenden Kraftwerke: Werften rund um die Welt können sie bauen. SeaFloat steht inzwischen in Kontakt mit den großen, global agierenden Werften, die die Kraftwerke mit Gasturbinen, Dampfturbinen, Kesseln und vielen weiteren modular aufgebauten Komponenten zusammensetzen. Das ist ein wesentlicher Baustein im Konzept von SeaFloat. Denn die verschiedenen Module lassen sich einfach an die Werften liefern, die Infrastruktur besteht dort bereits und die Werften verfügen über die Ausrüstungen und die Mannschaften, um sie schnell zusammenbauen zu können. Von dort aus lassen sich die schwimmenden Plug&Play-Kraftwerke auf dem Seeweg schnell an ihre endgültigen Standorte bringen. In solchen Regionen wohnen nicht weniger als 1,2 Milliarden Menschen, die bisher keinen Zugang zur Elektrizität hatten.

Eine weitere Anwendung für SeaFloat sind Ölplattformen, deren Gasturbinenkraftwerke sich jetzt über zusätzliche Dampfturbinen erweitern lassen, um den CO<sub>2</sub>-Aus-

## Schwimmende Kraftwerke

Die Variantenvielfalt ist beeindruckend: Es stehen Gas- und Dampfturbinen aller Art zur Verfügung. Kleine Einheiten lassen sich auf Schiffen installieren, etwa auf Basis der Typen SGT-A35/A65. Mittlere Größen (SGT-750/800) finden auf Barge n Platz, um Ölplattformen zu versorgen. Sogar die größten Turbinen wie die SGT-8000H kann auf eine schwimmende Plattform gesetzt werden, die eine Leistung von bis zu 1,2 MW erreicht und mit Dampfturbinen sowie weiteren Modulen ergänzt werden kann.

Über die vergangenen Jahre hat Siemens die Module auf die besonderen Anforderungen der schwimmenden Plattformen optimiert: Sie nehmen um 50 Prozent weniger Platz ein, sind um 50 Prozent leichter – und das bei einer um 70 Prozent höheren Effizienz. Zudem lassen sich beispielsweise Tanks für Plattformen mit verflüssigtem Erdgas oder Batteriesysteme integrieren, etwa um die Energieerzeugung von Offshore-Windkraftparks zu stabilisieren. Und mit Meerwasserentsalzungsanlagen kombiniert, liefern die flexiblen Einheiten nicht nur saubere Energie, sondern auch sauberes Trinkwasser.

stoß zu reduzieren. Das gefällt den Ölfirmen, die nicht nur die strengen Bestimmungen aus den Vorgaben zum Klimaschutz einhalten wollen, sondern am liebsten sogar darüber hinausgehen würden, so Hossain: „Es findet gerade ein Umdenken unter den weltweiten Ölfirmen statt, sie wollen deutlich weniger belastend für die Umwelt produzieren als bisher – und sie haben sich tatsächlich ambitionierte Ziele gesetzt.“

## Schwimmende Kraftwerke reduzieren den CO<sub>2</sub>-Ausstoß weltweit

Ziele, die mithilfe der hochintegrierten und hocheffizienten, schwimmenden Kraftwerke keinesfalls mehr utopisch erscheinen: „Innerhalb eines Jahres kann eine Gas- und Dampf-(GuD)-Anlage bis zu 100.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr einsparen. Bei den vielen Plattformen, die die Unternehmen weltweit betreiben, fällt das erheblich ins Gewicht“, sagt Hossain. Es handele sich also keinesfalls um kosmetische Maßnahmen: „Schwimmende Kraftwerke leisten einen entscheidenden Beitrag, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß weltweit zu senken.“



Ausgestattet mit zwei Gasturbinen aus dem schwedischen Werk in Finspong und einer Dampfturbine aus Görlitz, soll die schwimmende Gas- und Dampf-Anlage „Estrella del Mar III“ ab 2021 Santo Domingo mit Strom versorgen.

Aufgrund neuer Materialien und durch Konstruktionsfortschritte können die schwimmenden Kraftwerksmodule heute so ausgelegt werden, dass sie den Anforderungen der Betreiber voll entsprechen. Die mechanischen Stabilitätsanforderungen und die Anforderungen an den Korrosionsschutz einzuhalten sei kein Problem mehr, die auf dem Land üblichen garantierten Lebensdauern von 25 Jahren könnten auch für die schwimmenden Versionen garantiert werden. Spezielle Stützen, Lager und weitere Komponenten dämpfen die Bewegungen der Module und ihrer Komponenten auf den schwimmenden Plattformen. Hierdurch können nun moderne GuD-Anlagen auch auf Schwimmkörpern installiert werden, sodass bei steigenden Gaspreisen die Effizienz zum Vorteil wird.

## Das erste Kraftwerk läuft 2021 vor Santo Domingo an

Der Bedarf ist also da: Das SeaFloat-Team kann sich bereits über ein erstes spruchreifes Projekt freuen. Vor der Dominikanischen Republik wird ein schwimmendes Kraftwerk von Siemens künftig Strom erzeugen. Der Bau startete Ende vergangenen Jahres und wenn alles nach Plan verläuft, wird „Estrella del Mar III“ die Hauptstadt Santo Domingo ab dem Frühjahr 2021 mit Strom versorgen. Auf der schwimmenden Plattform arbeitet eine GuD-Anlage

auf Basis zweier SGT-800-Gasturbinen und einer SST-600-Dampfturbine mit einer Leistung von 145 MW. Die Gas- und Dampfturbinensätze werden im sogenannten „Single Lift Package Design“ für schwimmende Anlagen ausgeführt. Partner von Siemens ist hier ST Engineering Marine, die das gesamte Engineering und den Bau der „Power-Barge“ in ihrer Werft durchführt.

Sobald das fertige Kraftwerk von Singapur an seinem Standort vor Santo Domingo ankommt, kann es nach dem einfach zu bewerkstellenden Anschluss sauberen Strom liefern. Darüber hinaus kann es noch mehr, denn es ist zusätzlich mit dem 5 MW/10-MWh-Batteriespeichersystem SIESTART ausgestattet, das Fluence Energy liefert, ein Gemeinschaftsunternehmen von Siemens und AES. Das Batteriesystem unterstützt die Frequenzregulierung der Gesamtanlage, um bei Volllast mit höchstmöglichem Brennstoffnutzungsgrad zu fahren.

Das zeigt auch: Trotz des insgesamt schwachen Geschäfts mit Kraftwerken weltweit, boomt derzeit der Markt für Industrieturbinen. Besonders gilt das auch für die schwimmenden Versionen auf Barges, Plattformen und Schiffen, eben weil sie kostengünstig und flexibel zu installieren sind, weil sie eine sehr hohe Effizienz erreichen, weil sie unerreicht wenig CO<sub>2</sub> generieren – und nicht zuletzt, weil sie mobil sind.

Hossain jedenfalls ist fest überzeugt, dass die Zukunft den schwimmenden Kraftwerken gehört, es werde sich schnell eine Eigendynamik entwickeln: „Je mehr schwimmende Kraftwerke vor Ort zeigen, was sie können, umso stärker werden sie nachgefragt.“

### HEINZ ARNOLD

ist Editor-at-Large bei Markt & Technik, der unabhängigen Wochenzeitung für Elektronik.



## MOBILFUNKSTANDARD 5G

# Aufholjagd

Bei der Umsetzung von 5G marschieren Südkorea und die USA vorneweg, auch einige europäische Länder kommen gut voran. Deutschland ist im internationalen Vergleich nur Mittelmaß, leistet mit der Vergabe von privaten Lizenzen aber Pionierarbeit.

VON **MARKUS STREHLITZ**

Deutschland ist eine Industrienation. Und für eine solche spielt 5G eine wichtige Rolle. In industriellen Umgebungen sowie beim vernetzten Fahren erhoffen sich Experten die größten Verbesserungen durch den neuen Mobilfunkstandard. Ein Land wie Deutschland kann es sich kaum leisten, beim Thema 5G nicht zur Führungsgruppe zu gehören.

Nach einem Platz an der Spitze sieht es allerdings zurzeit nicht aus. Das Beratungsunternehmen Arthur D. Little hat einen 5G-Länderindex

erstellt, in dem der Stand bei der Umsetzung des Standards weltweit verglichen wird. Zu den Kriterien zählen etwa die Abdeckung mit entsprechenden Antennenmasten und die Frequenzverteilung, aber auch die Verfügbarkeit von 4G. In der Gruppe der führenden Nationen taucht Deutschland nicht auf. Stattdessen findet es sich unter den Verfolgern (Followers) wieder.

Auch IDC-Analyst John Delaney sieht Deutschland bei dem Thema derzeit höchstens im Mittelfeld. Al-

lerdings fällt die Analyse dort für Deutschland nicht ganz so düster aus. Nach Meinung des Experten sind die führenden Länder noch nicht allzu weit enteilt. Und immerhin wurden die Frequenzen zum Aufbau eines 5G-Netzes nun versteigert.

Vor Kurzem ging die Auktion zur Vergabe der Frequenzblöcke zu Ende. Drillisch Netz, Telefónica Deutschland, Telekom Deutschland und Vodafone konnten Lizenzen ergattern. Gemäß den Vergaberichtlinien müssen die Unternehmen nun bis Ende 2022

jeweils 98 Prozent der Haushalte je Bundesland und alle Bundesautobahnen, die wichtigsten Bundesstraßen und Schienenwege mit mindestens 100 Megabits pro Sekunde versorgen.

### Nachholbedarf nicht nur bei Flächendeckung

Inwieweit sich eine flächenhafte Abdeckung jedoch tatsächlich umsetzen lässt, ist fraglich. Denn versteigert wurde das Frequenzspektrum in den Bereichen 2 sowie 3,4 bis 3,7 Gigahertz. Und diese Frequenzen bieten eine relativ geringe Reichweite. Eine Flächendeckung wird sich damit kaum wirtschaftlich umsetzen lassen.

Für Anwendungsszenarien im industriellen Umfeld, auf die sich die Diskussion hierzulande fokussiert, ist eine Flächenabdeckung zwar gar nicht nötig. Doch auch beim Zugang zu den großen 5G-Basisstationen gibt es noch Nachholbedarf. Und bei der 4G-Abdeckung hinkt Deutschland ohnehin hinterher. In vielen Regionen fehlt es an den nötigen Glasfaserleitungen.

Somit tauchen in der von Arthur D. Little definierten Führungsriege andere Länder auf. Ganz vorne bei der Umsetzung von 5G stehen Südkorea und die USA. Dahinter sind im Bereich „Leaders“ Australien, Katar, Spanien, Finnland, die Schweiz sowie die Vereinigten Arabischen Emirate zu finden. All diese Länder verfügen laut Arthur D. Little über die erforderliche technische Infrastruktur für den 5G-Rollout und eine starke Tendenz zur Kommerzialisierung. „Während Südkorea derzeit eindeutig führend ist, gehen viele andere Länder auch über das Probestadium hinaus, um 5G-Netze zu starten“, berichtet Karim Taga, Managing Partner bei Arthur D. Little.

Die südkoreanischen Unternehmen SK Telecom und KT haben ebenso wie Verizon in den USA in ihren Ländern schon ein öffentliches 5G-Netz bereitgestellt – und zwar am gleichen Tag. In

den USA können nun Teile von Chicago und Minneapolis vom schnelleren Mobilfunkstandard profitieren. In Südkorea ist es die Metropolregion Seoul. Sowohl die südkoreanischen als auch der US-amerikanischen Netzbetreiber behaupten von sich, die ersten 5G-Nutzer der Welt zu haben. Während hierzulande 5G also noch in der Warteposition verharrt, streiten sich andere Länder bereits darum, wer denn nun wirklich die Nase vorn hatte.

### Rollkoffergröße Funkzellen statt Funkmasten

Wenn im Dezember in den USA die dritte 5G-Auktion startet, sollen dort so viele Frequenzen wie nie zuvor versteigert werden, so Ajit Pai, Chef der Kommunikationsbehörde FCC. Laut Pai ist außerdem ein Fonds mit 20,4 Milliarden US-Dollar geplant, um bis zu vier Millionen Haushalte auf dem Land mit 5G zu versorgen. Für Donald Trump hat das Thema eine hohe Priorität. Er wolle, dass Amerika das Rennen um 5G gewinnt, so der US-Präsident. Doch sein Land hat dabei auch mit Herausforderungen zu kämpfen. Laut Frankfurter Allgemeine Zeitung setzen die amerikanischen 5G-Entwickler nicht auf große Funkmasten beim Aufbau eines 5G-Netzes, sondern auf rollkoffergröße Funkzellen mit geringer Reichweite, die in Städten an Straßenlaternen gehängt werden können. In ländlichen Gebieten wird dies allerdings schwierig.

Südkorea und die USA marschieren derzeit zwar vorneweg. Doch mit Finnland, Spanien und der Schweiz zählt die Arthur-D.-Little-Studie auch europäische Länder zu den führenden Nationen beim Thema 5G. Das Telekommunikationsunternehmen Swisscom treibt den Aufbau des 5G-Netzes voran und will bis Ende des Jahres die gesamte Schweiz mit dem neuen Kommunikationsstandard versorgen. Erste 5G-Antennen wurden bereits

in 54 Ortschaften in Betrieb genommen. Der Schweizer Mobilfunkanbieter Salt will 5G im dritten Quartal 2019 einführen. Auch Konkurrent Sunrise beschäftigt sich mit dem Thema. Das Unternehmen setzt dabei – so die Formulierung – auf „Glasfaser durch die Luft“ – also drahtlose Festnetzanschlüsse (Fixed Wireless Access) als Alternative zu nur gelegentlich vorhandenen Glasfaserkabeln.

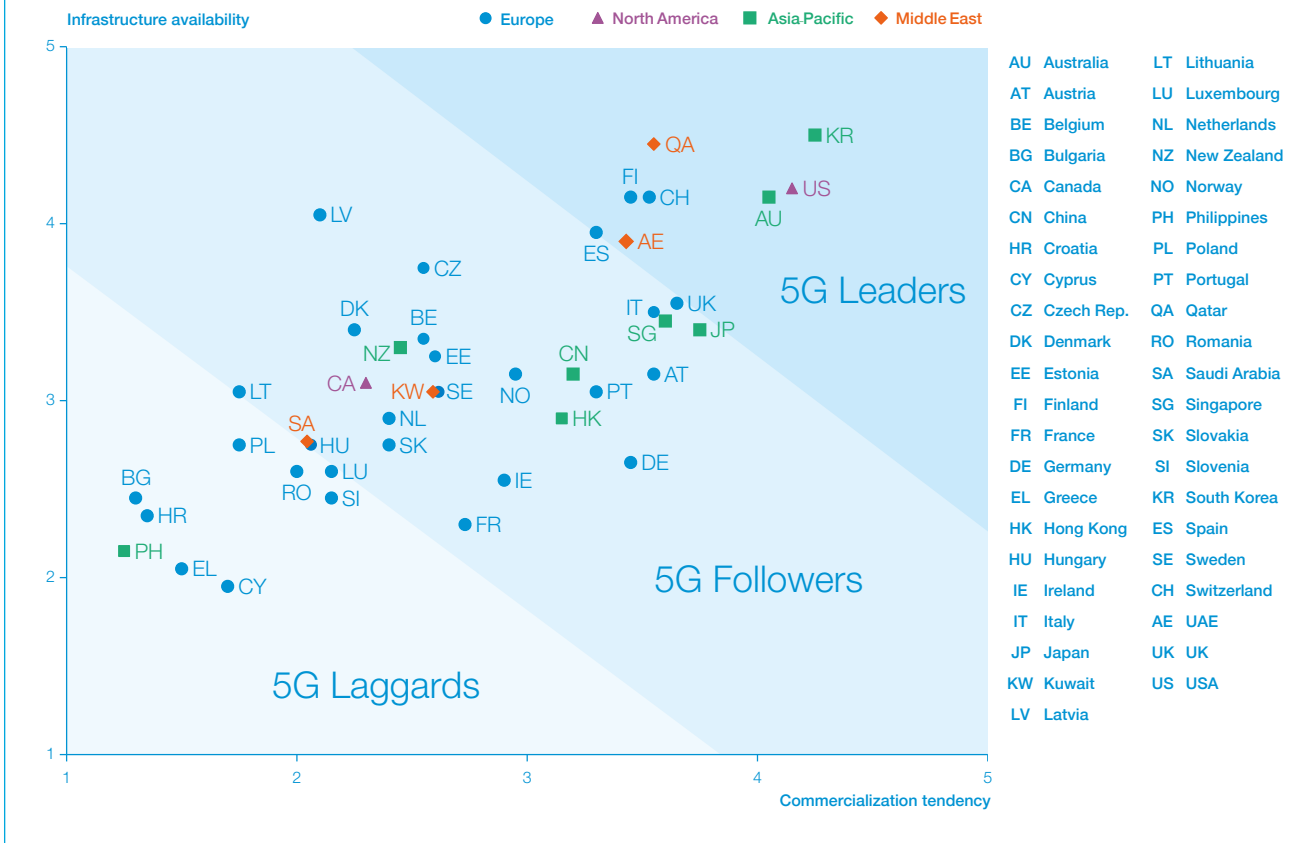
Gute Rahmenbedingungen für 5G bietet Spanien. Laut der Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing (GTAI) verfügt das Land über einen reifen Telekommunikationsmarkt. „Hohe Durchdringung und harter Wettbewerb fördern die Innovation“, heißt es in einer GTAI-Analyse. Dank erheblicher Investitionsanstrengungen vonseiten der Telekom-Operateure und der Verwaltung, hätten sich Glasfaserinfrastruktur und 4G-Abdeckung schnell und gut entwickelt.

### Leistungsstarkes 5G-Netz auch in Spaniens Dörfern

2018 gab es eine erste Frequenzversteigerung für 5G-Dienste, bei der die Netzbetreiber Orange, Telefonica und Vodafone erfolgreich waren. Mit dem mit 525 Millionen Euro dotierten Plan „300x100“, der bis 2021 die Glasfaser mit 300 Megabits pro Sekunde zu allen Orten des zweitgrößten Flächenstaates der EU bringen soll, plant die Regierung zudem die Schließung der Lücke zwischen Stadt und Land bei der Netzabdeckung. Bis 2021 sollen alle Orte Spaniens an das Glasfasernetz angeschlossen sein. Weiterer Primus in Europa ist Finnland. Dort wurden die 3,5-Gigahertz-Frequenzen ebenfalls im vergangenen Jahr versteigert. Die entsprechenden Lizenzen gingen an die Telekommunikationsunternehmen Elisa, Telia Finland und DNA. Der Ausbau der 5G-Verbindungen ist dort Teil der Digital Infrastructure Strategy 2025,

## 5G-Länderindex

Die Grafik macht es deutlich: Zwar ist Deutschland kein Nachzügler (Laggards), im internationalen Vergleich aber weit von der Spitzengruppe (Leaders) entfernt. Angeführt wird die Liste von Südkorea. Das Land hatte anlässlich der Olympischen Winterspiele 2018 in Pyeongchang bereits mit dem Ausbau des 5G-Netzwerks begonnen.



QUELLE: ARTHUR D. LITTLE, EUROSTAT, WORLD ECONOMIC FORUM, THE WORLD BANK, EUROMONITOR, ITU, IDATE, OPENSIGNAL, ONLINE RESEARCH, EXPERT INTERVIEWS

die vom Ministerium für Verkehr und Kommunikation veröffentlicht wurde. Zu dieser gehört auch, dass ab Frühjahr 2020 das 26-Gigahertz-Spektrum für das mobile Breitband geöffnet werden soll. Ziel ist es, dass bis 2025 alle Haushalte Internetverbindungen mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von mindestens 100 Megabits pro Sekunde erhalten.

Während Finnland also zu den führenden Nationen beim Thema 5G gehört, zählen die Experten von Arthur D. Little die Weltmacht China momentan nur zu den Verfolgern. Doch im Informations- und Telekommunikationssektor hat China laut GTAI in den vergangenen Jahren enorme Fortschritte gemacht. Und 5G ist im Reich der Mitte quasi Staatsräson und hat die Ziele entsprechend hoch gehängt:

Die politische Führung hat den heimischen Unternehmen vorgegeben, Marktführer bei der Entwicklung von 5G zu werden. Folgerichtig will Huawei noch im Laufe dieses Jahres gemeinsam mit anderen chinesischen Firmen wie ZTE die ersten lokalen 5G-Netze zur kommerziellen Nutzung in Betrieb nehmen. Für 2020 ist dann laut GTAI mit dem landesweiten Start zu rechnen.

Grundsätzlich erwartet Marktexperte Taga, dass sich im dritten und vierten Quartal 2019 die Verbreitung von 5G weltweit beschleunigen wird, nachdem auf dem Mobile-World-Kongress im Februar in Barcelona bereits 5G-Geräte vorgestellt wurden. Ob und wann sich Deutschland im globalen 5G-Rennen nach vorne schieben wird, ist noch unklar. Doch

es gibt Hoffnung: IDC-Analyst Delaney sieht Deutschland in einem bestimmten Aspekt sogar als Pionier. Durch die Vergabe von privaten Lizenzen an Industrieunternehmen, damit diese ihre eigenen Campus-Netze aufbauen können, nehme Deutschland eine Führungsrolle ein. „Das ist eine sehr wichtige Entwicklung“, so Delaney. „Das wird die Verbreitung von 5G in der Industrie beschleunigen.“ Es sei zwar verständlich, dass die Telekommunikationsanbieter dies kritisch sehen. Den Industrieunternehmen gebe es aber die Möglichkeit, unabhängiger zu sein bei der Entwicklung eigener 5G-Anwendungen.

### MARKUS STREHLITZ

schreibt als freier Journalist hauptsächlich über Informationstechnologie.



LUFT- UND RAUMFAHRTTECHNIK

# Erfolgreich im All

Das Satellitennavigationssystem Galileo zählt zu den größten Projekten der europäischen Raumfahrt der letzten Jahre. 2020 sollen die letzten vier Galileo-Satelliten, die eine Echtzeitortung mit einer hochpräzisen Genauigkeit ermöglichen, ins All starten.

Bereits seit Januar 2019 können Nutzer weltweit alleine mit dem zivilen und unabhängigen Satellitensystem Galileo navigieren. Zuvor funktionierte dies nur in Ergänzung mit einem der militärischen Systeme Global Positioning System (kurz GPS, USA), Glonass (Russland) oder Beidou (China).

Das Bremer Luft- und Raumfahrtunternehmen OHB System AG wurde mit dem Bau von insgesamt 34 Satelliten beauftragt, davon sind 22 bereits im All (siehe Interview auf der Folgeseite). Als Hersteller der Satellitenplattformen und als Systemführer für das Satellitenkonzept ist OHB für die Integration der Satelliten und ihre Verifikation zuständig und unterstützt auch während der Startvorbereitungen und bei der In-Orbit-Verifikation. Nach der anfänglichen Skepsis der Amerikaner Galileo gegenüber stellte Europa sicher, dass Galileo nicht gegen, sondern mit GPS arbeitet. Es basiert nun auf derselben Grundtechnologie wie GPS, ist dazu kompatibel und bietet zusammen mit GPS eine höhere Genauigkeit.

## Navigation ist im Alltag längst gegenwärtig

Der entscheidende Unterschied zwischen den Systemen GPS, Glonass und Galileo liegt aber weniger in der Genauigkeit, sondern vielmehr in der garantierten Verfügbarkeit. Jeder Galileo-Satellit hat drei Nutzlast-Komponenten an Bord: hochpräzise Uhren, eine Signalerzeugungs- sowie eine Übermittlungs-Einheit. Viele Gerätehersteller, die GPS nutzen, empfangen Signale von Galileo und dem russischen Glonass-System. Dazu zählen etwa Garmin, Apple und einige andere Handyhersteller. Die europäische Satellitennavigationsbehörde GSA in Prag bietet eine Webseite mit einer Liste der Geräte ([www.usegali](http://www.usegali)

## Warum Galileo?

Galileo ist eine hochgenaue, unabhängige, europäische und zivil basierte Navigation. Im Normalbetrieb kreisen 27 Satelliten in rund 23.200 Kilometern Höhe auf drei unterschiedlichen Ebenen. Drei Zusatzsatelliten sichern eine sofort verfügbare Reserve. Um eine genaue Positionierung an einem Ort zu erhalten, benötigt man die Daten von mindestens vier Satelliten. Eine Erdumrundung der 715 Kilogramm schweren Satelliten dauert 14 Stunden. Zum Betrieb von Galileo gehören auch zahlreiche Bodenstationen und zwei gleichberechtigte Kontrollzentren in Oberpfaffenhofen und Fucino, Italien.

Das Galileo-Signal wird über drei Frequenzen im Spektrum zwischen 1176 MHz und 1575 MHz gesendet und liefert eine Positionsgenauigkeit zwischen vier und acht Metern – im Gegensatz zu 10 bis 15 Metern bei der Nutzung von nur einer Frequenz. Zwei-Frequenz-Empfänger sind auch resistenter gegenüber Interferenzen, eine absichtliche Störung des Signals wird schwieriger. Obwohl für das System eine Genauigkeit von vier bis

acht Metern spezifiziert wurde, zeigen Messdaten und Statistiken, dass die Satelliten eine deutlich höhere Genauigkeit ermöglichen. Schon heute wird eine durchschnittliche Genauigkeit (bei Verwendung von zwei Frequenzen) von einem Meter und besser (bis zu 10 cm) erreicht. Damit ist Galileo das mit Abstand genaueste System.

Auch die Bergwacht und die Seenotrettung profitieren von Galileo durch den Such- und Rettungsdienst Search and Rescue (SAR). In Notfällen können die Geschwindigkeit und Genauigkeit des Galileo-Signals wertvolle Zeit sparen. Der verschlüsselte, öffentliche, regulierte Dienst ist für sicherheitsrelevante Anwendungen bestimmt. Er soll auch in einem widrigen Umfeld die Dienstkontinuität sicherstellen, etwa für Katastrophenschutz und humanitäre Hilfe sowie Zollbeamte, Polizei und Militär. Die zugriffsgeschützte verschlüsselte Variante (Public Regulated Service, PRG) sendet auf einer gesonderten Frequenz.

leo.eu) auch für andere Bereiche wie Luft- und Seefahrt oder das Internet der Dinge. Nach einem Zähler auf der Webseite sind mehr als 700 Millionen Handys Galileo-fähig.

Kaum eine größere Wanderung oder Autofahrt ohne Navi: Satellitensignale zur exakten Orts- und Navigationsbestimmung sind schon längst Basis in unserem Alltag. Das wird in Zukunft weiter zunehmen: Jede Steuerung eines intelligenten Haushalts, autonomes Fahren oder das Internet der Dinge basieren auf exakter Zeit- und Ortsbestimmung. OHB schaffte

es, dass Europa den Wachstumsmarkt kleinerer Satelliten für den geostationären Orbit neu besetzen konnte. Diese Systemkompetenz war zuvor seit etwa 15 Jahren aus Europa verschwunden. Eine wichtige Referenz in diesem Feld ist das Projekt „Small-GEO“ mit der Europäischen Raumfahrtagentur ESA als Auftraggeber und der spanischen Hispasat als Nutzer. Dabei übernimmt OHB die Führung über ein europaweites Konsortium. In der Vermarktung von kleinen Aufklärungs- und Kommunikationssatelliten sieht das Unternehmen ein

## RAUMFAHRTTECHNIK

# Flächendeckende Signale

Nach drei Ausschreibungsrunden wurde das Bremer Luft- und Raumfahrtunternehmen OHB System AG von der Europäischen Weltraumorganisation ESA mit Entwicklung, Bau und Test von insgesamt 34 Galileo-Satelliten beauftragt. Mit PLATO startet das nächste große Projekt für OHB und den Vorstandsvorsitzenden Marco Fuchs.

## Herr Fuchs, was zeichnet OHB aus?

OHB ist eines der wenigen unabhängigen und familiengeführten Raumfahrtunternehmen. Ergänzt mit dem Adjektiv „deutsch“ bin ich mir sicher, dass wir die Einzigen sind. Für mich ist es immer wieder spannend, wie die Entstehungsgeschichte von OHB auf andere wirkt. Vor allem auf Amerikaner übt diese Mischung aus Start-up und David-gegen-Goliath-Dramaturgie eine besondere Wirkung aus – die Story des Nobodys, der es mit Mut, Leidenschaft und Zähigkeit mit den Großen aufnimmt und auch noch Erfolg damit hat.

## Galileo ist ein europäisches Großprojekt. Welchen Anteil hat OHB daran?

Im Oktober 2017 bestellte die Europäische Kommission vier weitere Galileo-Satelliten. Bereits im Juni davor hatten wir einen Auftrag über acht Satelliten erhalten. Aktuell sind 22 Satelliten, die von OHB gebaut wurden, im All angekommen. Das ist ein bedeutender Meilenstein und der Lohn für einen sehr guten Job, den die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter geleistet haben. Von nun an erreicht das Navigationssystem Galileo weltweit eine Überdeckung von 100 Prozent. Mit anderen Worten: An jedem Ort der Welt hat man damit ein Signal.

## Aktuell starten Sie in die Raumfahrt-Zukunft. Was genau umfasst der 288-Millionen-Euro-Auftrag von PLATO?

Diese ESA-Mission will ab 2026 nach Exoplaneten im Universum suchen –



»Reisen ins All sind für die Menschheit eine Existenzfrage.«

MARCO FUCHS,  
Vorstandsvorsitzender der  
OHB SE

Planeten also, die sich in einer sogenannten habitablen Zone um eine Sonne bewegen. PLATO wird diese Suche durch eine neue bildgebende Technologie deutlich verbessern. Damit verantworten wir erstmals die Entwicklung und Herstellung eines kompletten Wissenschaftssatelliten für die ESA. Ich bin den Verantwortlichen bei der ESA sehr dankbar, dass sie unserer fachlichen Expertise und unseren Projektmanagement-Fähigkeiten Vertrauen schenken.

## Wer sind ihre Partner bei Plato?

Als Hauptauftragnehmer ist OHB für alle Aufgaben auf Systemebene verantwortlich, einschließlich des gesamten Designs, der Entwicklung und Qualifi-

zierung des Raumfahrzeugs sowie des Nutzlastmoduls. Darüber hinaus werden wir von unseren exzellenten Kernteampartnern Thales und RUAG Space unterstützt, mit denen wir seit Jahren auch auf anderen Gebieten vertrauensvoll zusammenarbeiten. Gemeinsam mit Thales Alenia Space (Frankreich und Großbritannien) und RUAG Space Schweiz entwerfen und entwickeln wir den Satelliten. Thales Alenia Space, Frankreich ist für die Avionik sowie für die Satellitenpositionierung und Orbitkontrolle zuständig, während Thales Alenia Space, Großbritannien die Satellitenplattform integrieren und testen wird. RUAG Space soll die optische Bank für die 26 Bordkameras, die sehr genaue und äußerst stabile relative Ausrichtungen voraussetzen, entwerfen und entwickeln.

## Welche langfristigen Ziele haben Sie für OHB?

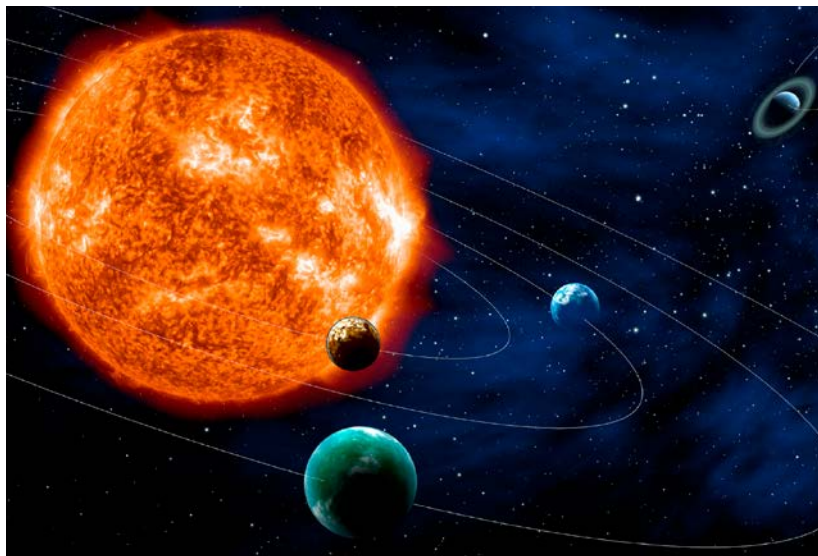
Für OHB stehen die Raumfahrt-Anwendungen auf der Erde im Mittelpunkt. Doch neben der Erdbeobachtung, Telekommunikation und Navigation bewerben wir uns für eine Asteroidenabwehrmission, bei der gemeinsam mit der US-Raumfahrtbehörde NASA ein Asteroid mittels Aufprall durch eine Raumsonde von seiner Bahn abgelenkt werden soll. Ein herausforderndes Jahr mit viel Arbeit liegt vor uns, und ein spannendes Jahr für Europa erwartet uns – wir freuen uns drauf!

Expansionsfeld, das weiter an Bedeutung gewinnen kann. OHB kann langjährige Expertise in vielen Bereichen vorweisen: Raumfahrtexpertinnen und -experten aus Bremen nahmen an sechs Shuttle-/Spacelab-Missionen, an zwei MIR-Missionen und an der EURECA-Mission mit Entwicklungs- und Betriebsaufgaben teil. An der Internationalen Raumstation ISS ist das Unternehmen mit dem europäischen Forschungsmodul „Columbus“ beteiligt. Auch am Foto des Schwarzen Lochs, das im April 2019 die Welt erstaunte, wirkte OHB durch die Teilnahme am Radioteleskop-Projekt „ALMA“ in der chilenischen Atacama-Wüste mit.

Bevor Menschen ins ferne Weltall reisen, müssen Satelliten und Roboter ihre erkundende Arbeit tun. Auch hier ist die Kompetenz aus Bremen gefragt: Raumsonde „JUICE“ soll den Jupiter und seine Monde erkunden und der Satellit „Euclid“ geht auf die Suche nach dunkler Materie. An praktisch allen größeren Forschungsprojekten der ESA wirkt OHB mit: sei es vor der Mission an Machbarkeitsstudien, bei der Entwicklung der Mission selbst oder natürlich später bei der technischen Umsetzung.

## Mit PLATO auf der Suche nach erdähnlichen Planeten

Mit der Wissenschaftsmision PLATO (siehe Kasten) realisiert OHB das nächste große Projekt. PLATO sucht nach erdähnlichen Planeten in der habitablen Zone um sonnenähnliche Sterne. Dabei wird PLATO diese Systeme mit einer bisher nicht erreichten Genauigkeit charakterisieren. Diese Planeten sind potenzielle Kandidaten für Leben, daher könnte ein nächster Schritt die Spektroskopie dieser Planeten mit Nachfolgemission oder vom Boden aus sein, um eventuelle, indirekte Anzeichen von Leben zu detektieren. Die Wissenschaftsmision PLATO der ESA soll 2026 star-



### Sind wir alleine?

PLATO steht für PLANetary Transits and Oscillations of stars. Unter einem „Planetentransit“ versteht man, dass sich eine Planetenbahn zwischen den Betrachter und einen anderen Stern oder Planeten schiebt und dieser sich dadurch verdunkelt, etwa wie bei der Sonnenfinsternis. Dies soll die PLATO-Mission mit hochpräziser ununterbrochener photometrischer Überwachung weit entfernter, sehr heller Sterne ermitteln. Ziel ist ein erster Planeten-Katalog mit Daten ihrer mittleren Dichte, ihrer Zusammensetzung und ihrem Evolutionsalter. So wird PLATO auch Erkenntnisse darüber liefern, ob es Planeten gibt, die die notwendigen Voraussetzungen für Leben bieten.

ten. Ihr Hauptauftragnehmer OHB arbeitet bei der Entwicklung und Fertigung des PLATO-Satelliten mit, gemeinsam mit Thales Alenia Space (Frankreich und UK) und RUAG Space Schweiz. Das Auftragsvolumen beläuft sich auf rund 288 Millionen Euro.

Auf seinem Zielorbit behält der Zwei-Tonnen-Satellit PLATO seine Orientierung in Bezug auf Sonne und Erde bei – das ist der sogenannte Lagrange-Punkt L2, circa 1,5 Millionen Kilometer von der Erde entfernt. Seine Energie erhält PLATO von der Sonne zugewandten Solarpanels. Die empfindlichen 26 Kameras sind auf Sterne vor dem dunklen Weltall ausgerichtet und detektieren auch minimale regelmäßige Lichtabschattun-

gen, die entstehen, wenn Planeten an den Sternen vorbeifliegen und dabei kurzzeitig einen Teil des Sternenlichts ausblenden.

„Die Raumfahrt ist vielfältiger geworden. Eines gilt aber noch immer: Der Existenzfrage nähert man sich über die große Physik“, sagt OHB-Vorstandsvorsitzender Marco Fuchs, „und auch die Welt als Ganzes zu begreifen, fällt leichter, wenn man sie aus dem Weltall betrachtet.“

#### HELGA KLEISNY

ist Luft- und Raumfahrtjournalistin. Auf FlugundZeit schreibt die Physikerin und Pilotin über Technik, intelligente Ideen und die Zukunft.



### NANOTECHNOLOGIE

# Zwerg mit großer Zukunft

Nanotechnologien sind längst Bestandteil unseres Lebens. Gerade weil die Einsatzmöglichkeiten so breit sind, wird weltweit ein rasantes Wachstum erwartet. Deutschland spielt in diesem Bereich eine gute Rolle – auch dank staatlicher Förderung.

VON KLAUS JOPP

---

Sie sind nur winzig klein, aber werden immer bedeutsamer für unseren Alltag: Nanomaterialien. Sie verbessern die Akkuleistung bei Handys und machen Textilien schmutzabweisend, sie schützen Rotorblätter von Windkraftanlagen vor Erosion und übernehmen den Transport von Medikamenten im menschlichen Körper. Ihre Bezeichnung leitet sich vom griechi-

schon Wort *nános* für Zwerg ab. Deshalb bestimmen Nanometer (= ein millionstel Millimeter) die Strukturen im „Reich der Zwerg“, die um den Faktor 10.000 kleiner sind als der Durchmesser eines Haares. Definitionsgemäß befassen sich Nanotechnologien mit der kontrollierten Herstellung und Nutzung von Materialien und Komponenten mit funktionsrele-

vanten Strukturgrößen unterhalb von 100 Nanometern in mindestens einer der drei Raumrichtungen. Aus den winzigen Abmessungen resultieren neue Funktionen und Eigenschaften, die neue Produkte ermöglichen oder bestehende verbessern. Zum einen besitzen Nanomaterialien eine enorm große Oberfläche, die besondere Wechselwirkungen mit ihrer

Umgebung zulassen, zum anderen erlauben es Quanteneffekte, die Eigenschaften eines Werkstoffs grundlegend zu verändern. „Nach Jahren intensiver und – zumal in Deutschland – äußerst erfolgreicher Forschung befinden wir uns nun in einer Phase, in der neue Nanoprodukte auf den Markt kommen“, konstatiert Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl, Biophysiker mit dem Arbeitsschwerpunkt im Bereich der Nanowissenschaften und seit 2004 Generaldirektor des Deutschen Museums in München.

„Nanotechnologie ist heute in vielen Ländern Teil unseres täglichen Lebens“, berichtet der „UNESCO Science Report towards 2030“. Dank immer breiterer Einsatzmöglichkeiten werden Nanotechnologie-Anwendungen inzwischen in Nanomaterialien (Nanopartikel, Nanoröhren, nanostrukturierte Materialien und Nanokomposite), Nanowerkzeuge (Nanolithographie-Tools und Rastersondenmikroskope) und Nanodevices (Nanosensoren und Nanoelektronik) unterschieden. Laut einer Studie, die 2016 von BCC Research herausgegeben wurde, dürfte sich das Geschäftspotenzial in diesem Bereich bis 2021 auf rund 90 Milliarden US-Dollar von 39 Milliarden US-Dollar im Jahr 2016 erhöhen – eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von 18,2 Prozent.

Gemäß einer Analyse des internationalen Beratungsunternehmens Frost & Sullivan soll die Kombination von Nanotechnologie mit Elektronik und Computertechnik bereits 2015 bis zu 300 Milliarden US-Dollar pro Jahr zum Gesamtmarkt für Nanotechnologie-Produkte und -Dienstleistungen beigetragen haben, dessen Volumen bis dahin die Grenze von einer Billion US-Dollar überstiegen hat. Der geschätzte Umsatz mit nanotechnologischen Verfahren in der Medizin allein soll schon 2015 rund 180 Milliarden US-Dollar betragen haben. Die US National Science Foundation hat die Nanotechnologie in An-

## Aktionsplan Nano

Mit dem „Aktionsplan Nanotechnologie 2020“ hat die Bundesregierung eine ressortübergreifende Strategie zur Förderung der Nanotechnologie vorgelegt. Der Aktionsplan ist an den sechs Zukunftsaufgaben „Digitale Wirtschaft und Gesellschaft, Nachhaltiges Wirtschaften und Energie, Innovative Arbeitswelt, Gesundes Leben, Intelligente Mobilität und Zivile Sicherheit“ der Hightech-Strategie der Bundesregierung ausgerichtet. Der Nanotechnologie wird großes Potenzial zur Lösung von Problemen in diesen Zukunftsfeldern zugeschrieben.

In den Fördermaßnahmen NanoNature und NanoCare des BMBF steht der Aspekt im Mittelpunkt, welche Auswirkungen synthetische Nanomaterialien auf Mensch und Umwelt haben. So wurde zum Beispiel das Verhalten von Silbernanomaterialien, die aufgrund ihrer antibakteriellen Eigenschaften schon in vielen Produkten zum Einsatz kommen, in Boden und Grundwasser und auf dort lebende Organismen untersucht. Genutzt wird dafür eine Methode, die auch kleinste Konzentrationen (ein Mikrogramm pro Liter Wasser) bis in den Spurenbereich des Bodens nachweisen kann. Entsprechende Ergebnisse werden auf der Webseite DaNa (Daten und Wissen zu Nanomaterialien) zur Bürgerinformation veröffentlicht, die Zugriffszahlen lagen 2018 bei rund 150.000.

wendungsfelder untergliedert: Demnach haben Halbleitermaterialien und Elektronik den größten Anteil mit 31 beziehungsweise 28 Prozent. Der Bereich Pharmazeutika und Gesundheit folgt mit 17 Prozent, Chemikalien mit 9 Prozent. Kleinere Tortenstücke entfallen auf Luftfahrt und Verteidigung (6 Prozent), Automotive (4 Prozent) und Nahrungsmittel mit 3 Prozent.

## Leise Entwicklung zu einem wichtigen Wirtschaftsfaktor

Deutschland gehört nach OECD-Angaben zu den sechs größten Entwicklern und Anwendern von Nanotechnologie auf Rang 5 noch vor Japan. Vor Deutschland rangieren China, die USA, Indien sowie Südkorea. In der Bundesrepublik hat sich die „Zwergenwelt“ eher still und leise zu einem wichtigen Wirtschaftsfaktor entwickelt. Rund 70.000 bis 100.000 Arbeitsplätze beruhen hierzulande auf der Nanotechnologie, ein Drittel der

Jobs entfällt dabei auf Nanoelektronik, ein weiteres Viertel auf das Gebiet Nanotools und -analytik. Weitere rund 20 Prozent betreffen den Sektor Chemie und Materialien. Bereits rund 1100 Unternehmen sind nach dem nano.DE-Report in diesem Feld aktiv und entwickeln und vermarkten schon heute Produkte, die Nanotechnologien nutzen. Die Gesamtzahl der Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Dienstleistern ist auf 2300 gestiegen, allein 800 Einrichtungen sind hier in der Forschung aktiv. Bereits seit 2006 hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit mindestens 190 Millionen Euro pro Jahr nanotechnologiebezogene Forschungs- und Entwicklungs-(F&E)-Aktivitäten unterstützt. 2017 lagen die Ausgaben des Bundes schon bei nahezu 265 Millionen Euro. Die gesamten öffentlichen Fördermittel erreichen etwa das Dreifache dieses Wertes per anno. Mit einer Forschungsquote von 14 Prozent der



Extrem glatte Oberflächen mit außergewöhnlichem Tiefenglanz: Die multifunktionalen Kunststoffe von Nanogate SE verfügen über glasähnliche Elgenschaften, extreme Kratzfestigkeit und Gewichtsvorteile. Zum Einsatz kommen sie zum Beispiel als Scheiben in Spezialfahrzeugen oder auf Möbeln.

F&E-Ausgaben in Relation zum Gesamtumsatz gehört der „Zwergensektor“ zu einem der innovativsten Technologiefelder in Deutschland. Etwa bei der Mikroverkapselung, bei der aktive Substanzen wie Wirkstoffe mit einer schützenden Hülle aus Wachs, Polymer oder Öl umgeben werden. BASF-Forschern ist es gelungen, je nach Anwendung die Hülle so zu gestalten, dass sie nur wenige Nanometer dick oder nanostrukturiert ist. Dadurch kann gesteuert werden, wann und mit welcher Geschwindigkeit die Stoffe am gewünschten Zielort freigesetzt werden.

Ein anderes Beispiel sind funktionale Schichten: Die Nanogate SE, ein weltweit führender Spezialist für designorientierte Hightech-Oberflächen und -Komponenten, hat kürzlich seine Kompetenz bei Edelstahloberflächen erweitert. Die neuen, hauchdünnen Veredelungen ermögli-

chen es, gleichzeitig zusätzliche Funktionen wie leichte Reinigung, Kratzfestigkeit, Anti-Fingerprint, glasartige Strukturen oder chemische Beständigkeit zu integrieren. Zielmärkte für das neue Angebot sind unter anderem der Sanitärbereich oder Haushaltsgeräte. Bei der Wasserfiltration eignen sich keramische Membranen sehr gut, Abwasser aufzubereiten. Da sie auf mechanische Weise trennen – ähnlich wie ein Kaffeefilter –, sind sie besonders energieeffizient. Doch bisher war mit dieser Methode bei 450 Dalton (Bezeichnung für atomare Masseinheit) Molekülgrenze Schluss, kleinere Moleküle konnten mit keramischen Membranen nicht abgetrennt werden. Über eine Weiterentwicklung der Sol-Gel-Technik ist es dem Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) gelungen, die Trenngrenze auf nicht für möglich gehaltene 200 Dalton zu verringern. „Die Her-

ausforderung lag darin, kleinste Poren zu erzeugen, die alle möglichst gleich groß sind“, sagt Dr. Hannes Richter, Abteilungsleiter am IKTS. Eine erste Produktionsanlage soll eine Membranfläche von 5000 Quadratmetern für die Nanofiltration erhalten.

### Insbesondere Gesundheitsbereich profitiert

Bei immer neuen Anwendungen soll aber auch das Risiko begrenzt werden – das Programm NanoCare4.0, eine Fortsetzung von NanoCare (siehe Kasten), wird die Sicherheit von Nanopartikeln verbessern, auf der anderen Seite profitiert aber gerade der Gesundheitsbereich besonders von Entwicklungen in den Nanotechnologien. An der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) wird zum Beispiel aus Holz gewonnene Nanocellulose für die

Herstellung von Implantaten aus dem 3D-Drucker gegen Knorpelerkrankungen eingesetzt. Kürzlich wurde ein entsprechendes menschliches Ohr vorgestellt. „Nanocellulose lässt sich in zähflüssiger Form hervorragend mit dem Bioplotter zu komplexen räumlichen Formen gestalten“, erklärt Empa-Forscher Michael Hausmann. Derzeit besteht das ausgedruckte Ohr zwar lediglich aus Nanocellulose und einer zusätzlichen Biopolymerkomponente. Ziel ist es jedoch, das Grundgerüst mit körpereigenen Zellen und Wirkstoffen zu bestücken, um biomedizinische Implantate zu erzeugen.

Ein anderes Beispiel sind Nanopartikel, die gegen Eisenmangel hoch wirksam sind. Im Gegensatz zu oralen Eisenpräparaten werden sie in Eisen-Zucker-Form intravenös verabreicht, sie füllen die Eisenspeicher deutlich schneller wieder auf. Dies ist von großer Wichtigkeit für Patienten mit kritischem Eisenmangel, der unter anderem durch übermäßigen Blutverlust (etwa nach großen Operationen), chronische Nierenerkrankungen oder eine Chemotherapie verursacht wird. Strukturell sind alle Eisen-Zucker-Nanopartikel sogenannte kolloidale Suspensionen, die aus einem kugelförmigen Eisenkern bestehen, der von einer Kohlenhydrathülle umgeben ist. Nanopartikel könnten sogar künftig unsere Sinne erweitern: Eine entsprechende Injektion sorgt dafür, dass Infrarotstrahlung sichtbar wird. Die ins Auge injizierten Partikel lagern sich an den Photorezeptoren an und wandeln einfallende Infrarotstrahlung in grüne Lichtsignale um. Diese werden vom Auge ganz normal verarbeitet. Tests mit Mäusen waren bereits erfolgreich. An der chinesischen Universität für Wissenschaft und Technologie in Hefei wurden spezielle Nanopartikel entwickelt, die wie winzige Lichtwandler wirken. Werden sie mit Infrarotlicht im Wellenbereich von 980 Nanometern bestrahlt, geben sie sichtbares Licht von 535 Nanome-

tern ab – das entspricht sichtbarem Licht im grünen Bereich. Die Injektion verursacht keine Schäden an der Netzhaut. Zudem reicht eine Injektion aus, um den Mäusen mehr als 10 Wochen lang einen Infrarot-Lichtsinn zu verleihen. Auf diese Weise könnten zum Beispiel künftig Menschen und Tiere wie eine Wärmebildkamera auch im Dunklen sehen.

## Stärker als Stahl und Spinnenseide

Auch der Bereich innovative und ungewöhnliche Materialien ist eine Domäne der Zwerge. Wissenschaftler am Hamburger Forschungszentrum DESY haben nach eigenen Angaben das stärkste Biomaterial hergestellt, das je produziert wurde. Die biologisch abbaubaren künstlichen Zellulosefasern sind stärker als Stahl und sogar als die noch haltbarere Spinnenseide. Das ultrastarke Material besteht aus Zellulose-Nanofasern (CNF). Mithilfe einer neuen Produktionsmethode hat das Forscherteam unter Leitung des Schweden Daniel Söderberg die besonderen mechanischen Eigenschaften der Nanofasern auf ein makroskopisches Material übertragen, das sich zudem durch sein geringes Gewicht auszeichnet und als umweltfreundliche Kunststoffalternative in Autos, für Möbel und in Flugzeugen Anwendung finden könnte. „Unser neues Material hat auch Potenzial für die Biomedizin, da Zellulose vom Körper nicht abgestoßen wird“, erläutert Söderberg. Genutzt werden Zellulose-Fasern, die nur zwei bis fünf Nanometer dünn und bis zu 700 Nanometer lang sind. Sie werden in Wasser durch einen dünnen, nur einen Millimeter breiten Kanal in einem Stahlblock geleitet. Durch zwei Paar Zuflüsse werden entionisiertes Wasser sowie solches mit niedrigem pH-Wert geschickt, dadurch wird der Strom der Nanofasern zusammengepresst und beschleunigt. Diese sogenannte

hydrodynamische Fokussierung sorgt dafür, dass sich die Nanofasern in der gewünschten Orientierung ausrichten und sich von selbst zu einem eng gepackten Faden zusammenlagern – ganz ohne „Klebstoff“, sondern nur durch supramolekulare Kräfte.

Ein wichtiger Anwendungsbeereich für Nanotechnologien ist auch das Automobil – längst sind imprägnierte Sitzpolster, Displaytechnologien oder LED- sowie OLED-basierte Beleuchtungssysteme Stand der Technik. Kratzfeste Lacke und selbsteheilende Systeme, die kleine Schrammen im Lack schließen können, sowie hochtemperaturtaugliche, thermoelektrische Generatoren zur Abgaswärmenutzung basieren ebenfalls auf Nanotechnik, dazu kommen schmutzabweisende Beschichtungen oder neuartige Folien zur Verminderung einfallender Wärmestrahlung für Fahrzeugscheiben. Der Trend geht weit über diese Beispiele hinaus: Mehr als 90 Prozent aller automotiven Innovationen entstehen direkt oder indirekt aus der Nanomaterialforschung und der Nanoelektronik.

Nach mehr als 20 Jahren Grundlagenforschung und großen Entwicklungsanstrengungen für immer neue Anwendungen sind Nanotechnologien in unserem Alltag angekommen. Sie tragen dazu bei, viele Technologie- und Industriesektoren zu verbessern, teilweise sogar zu revolutionieren. Das gilt insbesondere für Informationstechnologie, Medizin, Verkehr, Energie und Umweltwissenschaften.

---

### KLAUS JOPP

führt ein Redaktionsbüro für Wirtschaft, Wissenschaft und Technik in Hamburg.



## KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

### Erfolgsmodell Normungssystem

1

Die Mitglieder der Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz“ (KI) des Bundestages, darunter Prof. Dr. Katharina Zweig (M.), luden Mitte Mai Michael Teigeler (r.), Geschäftsführer von VDE|DKE, und Sebastian Hallensleben (l.), KI-Experte im VDE, zu ihrer Sitzung ein, um sich über Normung und Standards in KI zu informieren. Aktuelle Normungsvorhaben zeigten, so die VDE-Experten, dass Deutschland eine gute Ausgangslage habe, seine Position in der internationalen KI-Normung auszubauen. Teigeler und Hallensleben appellierten an die Mitglieder der Enquete-Kommission, den Dialog zwischen Politik und Normung weiter zu vertiefen. Ebenso müssten Ressourcen für die Prüfung und Zertifizierung von KI-Systemen auf Basis von Normen bereitgestellt

werden, da gerade hier dringender Forschungsbedarf besteht. „Weiterhin ist die Zusammenführung unserer dezentralen KI-Ressourcen als europäisches Gegengewicht zu Google & Co unter neutraler, nichtkommerzieller Federführung dringend notwendig. Wenn uns all dies gelingt, wird KI der Schlüssel für die selbstbestimmte Gesellschaft wie auch für die konkurrenzfähige Wirtschaft von morgen“, sagte Teigeler. Nach dem Besuch baten die Mitglieder der Kommission um eine Vertiefung des Inputs zum Thema „KI und Gesundheit“ und luden die VDE-Experten zu einer weiteren Anhörung ein.

## ENERGIEWENDE

### Lösungswege für den Ausstieg

2

Der Erzeugungsmix in Deutschland ändert sich dramatisch. Bis 2022 wird der Ausstieg aus der Kernener-

gie abgeschlossen sein, bis 2038 der Ausstieg aus der Kohleverstromung. Gleichzeitig wachsen der Anteil der volatilen erneuerbaren Energien sowie der Bedarf an elektrischer Energie aufgrund der Sektorenkopplung kontinuierlich. Um Versorgungsunternehmen, Industrie und Forschung bei der Umsetzung der Energiewende wirkungsvoll zu begleiten, hat die Energietechnische Gesellschaft im VDE (VDE|ETG) jetzt den Fachbereich „Erzeugung und Speicherung elektrischer Energie“ gegründet, um umsetzbare Lösungen für eine sichere, klimaverträgliche Stromerzeugung und -speicherung sowie die Energiewende zu erarbeiten.

## INVENT A CHIP

### Ab in die Endrunde

3

Über 1600 Schülerinnen und Schüler der Klassen 8 bis 13 von allgemein- und berufsbildenden Schulen nahmen dieses Jahr an „INVENT a



CHIP“ (IaC) teil. Der weltweit einmalige Schülerwettbewerb von VDE und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fand dieses Jahr bereits zum 18. Mal statt. Die zehn besten Projekte schafften es Mitte Mai in die Praxisphase des Wettbewerbs. Am Institut für Mikroelektronische Systeme (IMS) der Leibniz Universität Hannover lernten die Teams, wie sie Sensoren auslesen, Aktoren ansteuern und mit frei programmierbaren Logikgattern umgehen können. Bis Anfang September arbeiten sie nun mit Unterstützung von Profis an ihren Ideen und lernen aus erster Hand, worauf es beim Chipdesign ankommt. „Die Schülerinnen und Schüler sind noch sehr jung und starten mit dem Chipdesign. Das ist etwas Besonderes und bietet die Möglichkeit, technologischen Fortschritt aktiv mitzugestalten“, sagt Ansgar Hinz, VDE-Vorstandsvorsitzender.

Welche der beim IaC-Wettbewerb entwickelten Mikrochips am Ende bei den Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik vorne lie-

gen, entscheidet sich am 28. Oktober im Rahmen des MikroSystemTechnik Kongresses in Berlin. Hier werden die besten Chip-Anwendungen der Öffentlichkeit präsentiert und bei der Preisverleihung prämiert. Neben attraktiven Geldpreisen bis zu 3000 Euro erwarten die Gewinner im Finale die Aufnahme in das Auswahlverfahren für ein Stipendium der Studienstiftung des deutschen Volkes, vielfältige Kontakte zu Industrie und Hochschulen sowie die Präsentation der eigenen Projekte auf Messen und Technikveranstaltungen.

### GESUNDHEITSWESEN

## VDE entwickelt neue KI-Plattform

Deutschland hinkt in puncto Künstliche Intelligenz (KI) den führenden Nationen, vor allem China und den USA, deutlich hinterher. Um dies zu ändern, hat der VDE mit Partnern eine

KI-Plattform für Gesundheit, Pflege und soziale Teilhabe mit Namen „CareFul KI“ gegründet. Die Plattform soll ein Ökosystem für die Gesundheitswirtschaft schaffen, beruht auf offenen Standards und wird einen rechtssicheren und hochverfügbaren Kompetenz- und Datenpool enthalten. Zudem umfasst das Projekt einen KI-Anwendungsleitfaden, der rechtliche, regulatorische und ethische Aspekte beinhaltet. Die Entwicklung der KI-Plattform „CareFul KI“ ist Teil des KI-Innovationswettbewerbs des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Der VDE hat sich mit seiner Bewerbung unter mehr als 130 Konsortien aus Wissenschaft und Wirtschaft durchgesetzt. Die 35 besten Teilnehmer des Wettbewerbs sind nun bis September aufgefordert, eine detaillierte Roadmap zur Umsetzung der Konzeptidee auszuarbeiten. Die Ziele sollen in der laufenden Wettbewerbsphase in einem gemeinsamen, fachöffentlichen Diskurs entwickelt werden, anschließend werden die aussichtsreichsten Vorschläge prämiert und realisiert.



**MEDICAL SOFTWARE**

Licht im regulatorischen Dschungel

Auch die medizinische Versorgung ist digital geworden, dabei ist Software eine entscheidende Komponente. „Gerade kleine und mittelständische Firmen, die medizinische Software vermarkten wollen, sei es als Teil von Medizinprodukten oder als ein eigenständiges Produkt, wie beispielsweise eine App auf dem Smartphone, sind hiervon betroffen. Für sie haben wir eine Plattform geschaffen, die den Unternehmen den Marktzugang erleichtert“, erklärt VDE-Experte Dr. Thorsten Prinz, „Vater“ von VDE Medical Software. Das breite Netzwerk an Fachleuten besteht unter anderem aus Experten für Softwareentwicklung, Qualitätsmanagement, Normung, klinische Bewertung, Medizinprodukterecht, Haftungsrecht, Datenschutz und vielen Berei-

chen mehr. Sie alle unterstützen die VDE-Medical-Software-Community. Nutzer können von dieser breit gefächerten Expertise profitieren und haben zudem die Möglichkeit, ihr Wissen auch aktiv einzubringen, zu teilen und sich damit als Fachfrau oder Fachmann zu profilieren. Alle Informationen unter <https://meso.vde.com>. Der Zugang ist kostenfrei.

**NEUES NORMUNGSKONZEPT**

Sichere IT- und Multimedia-Geräte

Die Produktsicherheitsnorm DIN EN 62368-1 „Einrichtungen für Audio/Video-, Informations- und Kommunikationstechnik – Teil 1: Sicherheitsanforderungen“ setzt erstmalig in einem neuen Konzept einen „gefahrenbasierten Ansatz“ um. Dabei werden für jede Gefahrenart zunächst die Gefährdungsgrenzen festgelegt und anschließend die entsprechenden

Schutzvorrichtungen beschrieben. Der neue Ansatz legt damit Anforderungen an die Gerätesicherheit nicht mehr über eine dedizierte Produktbezeichnung fest (zum Beispiel TV-Gerät, Monitor), sondern über das Gefahrenpotenzial des jeweiligen Gerätes selbst. „Aufgrund der Ende 2020 auslaufenden Übergangsfrist zu den Vorgängernormen der EN 62368-1 findet sie inzwischen in der Industrie verstärkte Anwendung“, erklärt Gerhard Henninger, Normungsexperte beim VDE.

**BATTERIEPRÜFUNG**

Fortsetzung der internationalen Expansion

Ende März eröffnete VDE Renewables Asia in Singapur sein neues, hochmodernes VDE-Batterieprüfzentrum und feierte damit gleichzeitig sein 10-jähriges Jubiläum. Zur Jubiläumsfeier kamen hochkarätige Vertreter aus



Politik und Wirtschaft, um sich das neue Labor anzuschauen. Der VDE setzt mit VDE Renewables Asia und der Neueröffnung seine internationale Expansion fort und bietet Prüf- und technische Qualitätssicherungsdienstleistungen für Batterie- und Energiespeichersysteme für Kunden aus aller Welt an. Weltweit einmalig ist zudem die Prüfung zur Erreichung von Bankability und Insurability durch VDE-Experten.

In dem neuen Labor wird Unternehmen nun neben den Prüf- und Zertifizierungsdienstleistungen für Batterien und Energiespeichersystemen (ESS) auch die forschungs- und entwicklungsbegleitende Unterstützung beim Aufbau von Prototypen sowie die Unterstützung bei der Produktentwicklung im schnell wachsenden ESS-Sektor angeboten. Die Dienstleistungen umfassen die Prüfung von Zellen, Batterien und Energiespeichersystemen sowie die Beratung bei der Auswahl und Konstruktion von kritischen Komponenten, bei der funktionalen Sicherheit

und beim Anschluss an das Netz. „Neben der Prüfung und Zertifizierung ist es unser Ziel, die Brücke zwischen der Cleantech-Industrie in Südostasien und der in Deutschland weiter auszubauen und deutsche Technologieanbieter mit potenziellen Geschäftspartnern in Asien zusammenzubringen. Hierzu kooperiert der VDE mit wichtigen Interessengruppen wie dem Singapore Economic Development Board (EDB) und der Energy Market Authority (EMA)“, erklärte Burkhard Holder, Geschäftsführer von VDE Renewables, bei der Eröffnung.

### LADEEINRICHTUNGEN

## Jetzt anmelden

Ob im öffentlichen Raum oder auf privatem Gelände – Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge müssen beim örtlichen Netzbetreiber angemeldet werden. Dazu sind alle Betreiber von Ladeeinrichtun-

gen seit der Änderung der Niederspannungsanschlussverordnung im März 2019 verpflichtet. Zur Umsetzung dieser Vorgabe hat VDE|FNN die VDE-Anwendungsregel „Technische Anschlussregeln Niederspannung“ (TAR Niederspannung), die den Anschluss und Betrieb von Bezugsanlagen am Niederspannungsnetz regelt, aktualisiert. Das kompakte Basisregelwerk für diese Spannungsebene löst damit neun Regelwerke ab. Neu sind etwa konkrete Regelungen für den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge und die Definition der technischen Anforderungen sowohl an Ladeeinrichtungen als auch die an Speicher. Damit Ladevorgänge bei Planung und Betrieb der Netze berücksichtigt werden können, müssen Netzbetreiber wissen, wo diese wirken, betonte Heike Kerber, Geschäftsführerin von VDE|FNN. Dazu stellt VDE|FNN auch ein Formular für die Anmeldung von Ladeeinrichtungen bereit. Die Anmeldung erfolgt vor der Errichtung durch den beauftragten Elektroinstallateur.



1



VDE LAUSITZ

Über Knospen und Kapitulation

„Die KNOSPE ist die Kapitulation vor der Erdschlussortung.“ Mit diesem Zitat des legendären VDE-Mitglieds Prof. Dr. Hans Pundt startete das 3. Symposium „Sternpunktbehandlung“ des VDE Lausitz. Mitte April waren die Teilnehmer im brandenburgischen Spremberg zusammengekommen, um sich über den derzeitigen Entwicklungsstand von aktuellen Messalgorithmen im Bereich der Wanderwellen und der Pulsortung zu informieren. Gerd Kaufmann vertiefte die Thematik in seinem Anschlussbeitrag „Neue Möglichkeiten mit der alten Pulsortung in RESPE-Netzen“. Überraschungsgast Werner Thun stellte unter tosendem Beifall seine Erfindung des KÜK-Relais vor. Dabei handelt es sich um seine Parallelentwicklung zur

KNOSPE, die zwar mit viel Raffinesse und einigen Vorteilen ausgestattet war, aber zu keiner großen Verbreitung gefunden hatte. Das Symposium wurde begleitet von einer Fachausstellung mit Produkten von GMC Instruments, Sprecher Automation, Horstmann, Megger und PHOENIX CONTACT.

VDE NORDBAYERN

Cyber Security statt Valentin

Hackerangriffe live und damit die Gewissheit, dass es keinen absoluten Schutz gegen Cyberkriminalität gibt, das erlebten die Teilnehmer des Fachforums „Cyber Security für Gründer, Unternehmen und private Nutzer“ des VDE Nordbayern am Valentinstag im Presse Club Nürnberg. Consultant Lutz J. Schmid informierte über verschiedene Sicherheitsvorfälle, die die White-Hat-Hacker-Szene in letzter Zeit in Aufregung versetzt

1

hatte. Über „Rechtliche Regulierungen der IT-Sicherheit“ aus Sicht verschiedener globaler Regionen sprach VDE-Experte Dr. Dennis-Kenji Kipker. Christian Seipel (am Rednerpult), VDE-Normungs- und Sicherheitsexperte, informierte über alle existierenden sicherheitsrelevanten Normen und Gesetze. Die „ZAC“-Referenten aus dem Bayerischen Landeskriminalamt gingen auf Ursachen und Straftatbestände für Cyberangriffe ein, bevor Marcel Busch in Form eines Angriffs auf einen Internet-Browser einen „Hackerangriff live“ simulierte. Über die erforderliche „Risikoanalyse und Risikobewertung“ referierte anschließend Daniel Angermeier vom Fraunhofer-Institut AISEC. Christian Link, VDE-Experte, stellte die Sicherheitsplattform CERT@VDE in seinem Vortrag „Unterstützung und Erfassung von Sicherheitsvorfällen und Schwachstellen“ vor. Die neutrale, vertrauenswürdige und sichere Plattform des VDE ermöglicht einen herstellerübergreifenden Austausch unter Wahrung der Anonymität.



## LV NRW

### Was tun, wenn nichts mehr geht?

Gemeinsam mit der NRW-Landesgruppe des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches lud die VDE Landesvertretung Nordrhein-Westfalen zum zehnten Mal in Folge zum VDE-Forum „Sektorenkopplung – Schlüssel zu einem integrierten Energiesystem?“ ein. „Wenn nix geht – die Sektorenkopplung ist Teil der Lösung“, begrüßte Dr. Thomas Hüwener (l.), Geschäftsführer von Open Grid Europe und Gastgeber des Abends, zusammen mit Dr. Ralf Berker, Sprecher der VDE Landesvertretung NRW (r.) die Teilnehmer. Das Thema „Sektorenkopplung“ ist hochaktuell: Sie ermöglicht die Umwandlung der aus erneuerbaren Energiequellen erzeugten Energie und diese zum Beispiel über das Gasnetz für die Sektoren Wärme oder Elektromobilität zu nutzen.

Zur Erreichung der Ziele der Bundesregierung, 80 Prozent des Energiebedarfs bis 2050 aus erneuerbaren Energien zu decken, kann die Sektorenkopplung einen wesentlichen Beitrag leisten.

## VDE NORDBAYERN

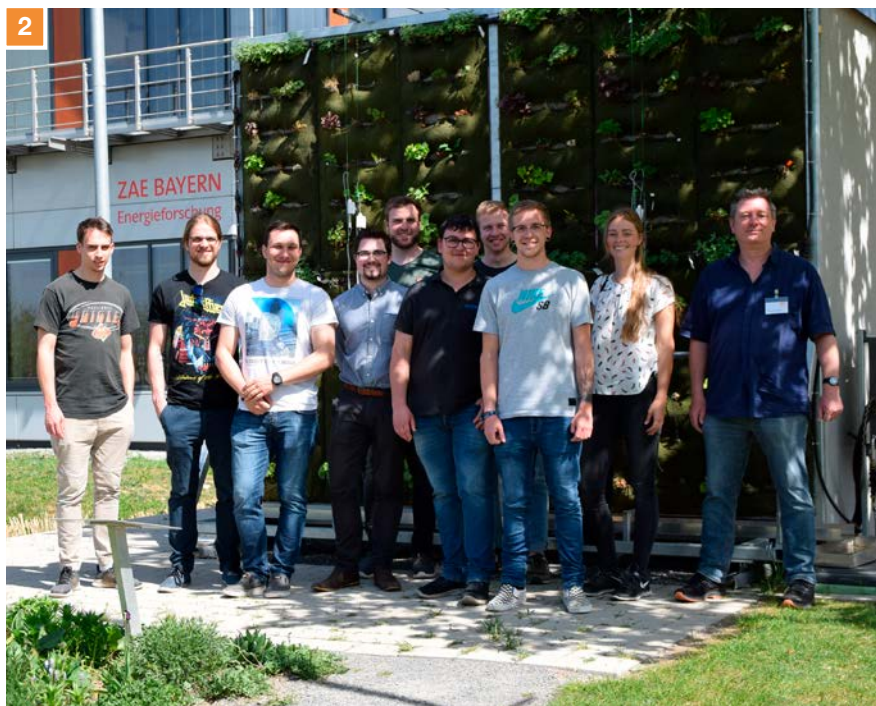
### Zukunft gestalten

Bereits zum 22. Mal hat das VDE-Schülerforum im April unter Beweis gestellt, wie viel Spaß die Beschäftigung mit Naturwissenschaft und Technik machen kann. Wie schon in den Vorjahren kamen dazu über 40 Schüler- und Schülerinnenteams an die Technische Fakultät nach Erlangen. „Das VDE-Schülerforum ist eines von vielen attraktiven Angeboten in der MINT-Region Mittelfranken. Wir fordern dabei Forschergeist, Neugier, Kreativität und Innovationskraft der jugendlichen Teilnehmer heraus“, freute sich Werner Battke vom VDE Norbayern über den Erfolg.

## LV HESSEN

### Zukunft der Elektromobilität

Unter dem Titel „Zukunft der Elektromobilität in Hessen“ diskutierten Vertreter der VDE-Landesvertretung Hessen und Fachexperten mit Vertretern der Fraktionen im Hessischen Landtag auf dem fünften Parlamentarischen Abend, der unter der Federführung des VDE Rhein-Main Anfang April in Wiesbaden veranstaltet wurde. Thomas Beiderwieden, stellvertretender Vorsitzender des VDE Rhein-Main, betonte die Notwendigkeit, sowohl den Individualverkehr als auch den ÖPNV grundlegend umzustellen, um die Klimaschutzziele zu erreichen und die Luftqualität in den Städten zu verbessern. Dafür müssten sich die Anforderungen des revolutionierten Verkehrssektors in der Elektrizitätswirtschaft wiederfinden, so Beiderwieden.



### POLITIK

## Reger Austausch

Ende April fand in Bremen der 58. Bundeskongress der Jungen Liberalen (JuLis) statt. Auch der VDE war mit einem Team des VDE Young Net und VDE-Politikchef Markus B. Jaeger (r.) vor Ort.

„Künstliche Intelligenz, Digitalisierung, Energiewende, Elektromobilität und autonomes Fahren – das sind die drängenden Fragen unserer Zukunft. Hier stellen wir als junge Generation ganz besondere Forderungen an die Politik“, erklärte Frederik Dreyer, Verantwortlicher für die politischen Kontakte des VDE Young Net.

Ebenso wie für Jaeger ist auch für den VDE-CEO Ansgar Hinz der Kontakt zu führenden Politikern von heute und morgen wichtiger Bestandteil der Politikoffensive des VDE. „Wir müssen als VDE in die Köpfe der politischen Entscheider und als neutraler Technologieverband Antwor-

ten auf die Fragen der Zukunft geben können“, so Jaeger. Wichtig sei, dass der wissenschaftlich-technische Nachwuchs des VDE Young Net mit Nachwuchspolitikern aller im Deutschen Bundestag vertretenen Parteien in den Dialog trete und vom fachlichen Austausch unter Gleichaltrigen profitiere.

Im Mittelpunkt des Bundeskongresses der JuLis stand diesmal die Debatte über den Leitantrag „Wir sind Deine Dorfkindlobby“, der sich mit dem Leben junger Menschen in ländlichen Regionen beschäftigt. Außerdem fand die Neuwahl des Bundesvorstands statt, bei der Ria Schröder als Bundesvorsitzende in ihrem Amt bestätigt wurde. Die Vertreter des VDE Young Net nutzten die Gelegenheit, um mit vielen der anwesenden Nachwuchspolitikern in Kontakt zu treten und sich auszutauschen. Neben Ria Schröder sprachen sie etwa auch mit Svenja Hahn (2.v.l.), die für die FDP im Mai in das Europaparlament gewählt wurde, und mit dem Bundesgeschäftsführer der JuLis, Carsten Reppes.

### VORTRAGSREIHE

## Energietechnik aktuell

Die jährlich stattfindende Vortragsreihe „Aktuelle Herausforderungen der Elektrischen Energietechnik“ der Hochschulgruppe TU Ilmenau befasst sich mit Themen aus der elektrischen Energietechnik, der Automatisierungstechnik und der Biomedizintechnik. Experten aus Industrie und Forschung stellen technische Innovationen und neue Lösungskonzepte, etwa für die Energiewende, vor und referieren zu aktuellen Themen. In den Grundlagenvorlesungen des Studiums kommen diese häufig gar nicht oder nur am Rande vor. Diese Lücke will die Vortragsreihe schließen. Den Auftakt dazu bildet zu Beginn des Sommersemesters ein Grillevent. Die Hochschulgruppe informiert Interessierte hier zur eigenen Arbeit und zum VDE allgemein.

Direkt im Anschluss an das Grillen sind die Teilnehmer zum ersten Semestervortrag eingeladen. Die weiteren Vorträge finden noch bis Mitte Juli immer montags von 17.00 bis 18.00 Uhr statt. Direkt im Anschluss stehen die Experten für Fragen zur Verfügung.

Die Vortragsreihe ist für alle Interessierten offen und kostenlos. Alle Informationen zu den nächsten Terminen werden auf der Facebookseite der HSG TU Ilmenau sowie auf der Webseite der TU Ilmenau bereitgestellt. Interessierte VDE-Mitglieder, für die der Weg in den Thüringer Wald zu weit ist, haben außerdem die Möglichkeit, sich die PDFs zu den einzelnen Vorträgen auf der Homepage des VDE Thüringen herunterzuladen.

## FACHEXKURSION

2

# Energieforschung und Medizintechnik

Eine von der VDE-Hochschulgruppe Trier organisierte Exkursion mit Schwerpunkt Energieforschung und Medizintechnik führte Studierende der Elektrotechnik, Medizintechnik und des Wirtschaftsingenieurwesens vom 24. bis 26. April 2019 nach Nordbayern. Erster Programmpunkt war eine Besichtigung des Bayerischen Zentrums für Angewandte Energieforschung (ZAE) in Würzburg. Bei einer Führung erhielten die Teilnehmer Einblicke in das innovative Energie-

konzept des Gebäudekomplexes und dessen technische Realisation.

Es folgte ein Besuch bei Siemens Healthineers in Erlangen. Die Führung durch die Präsentationsareale und die MRT-Fertigung ging dabei auch auf die mit der Produktion verbundenen logistischen Herausforderungen und Lösungen ein.

Die letzte Station der Exkursion war das Bionicum im Tiergarten Nürnberg. Hier stand die Bionik-Forschung, insbesondere der Austausch zwischen Wissenschaftlern und Ingenieuren, im Mittelpunkt. Die Teilnehmer lernten innovative Technologien kennen, die die Lösung von technischen und elektrischen Problemen nach dem Vorbild biologischer Funktionen zum Ziel haben.

## VDE-YOUNG-NET-GESCHÄFTSSTELLE

# Unter neuer Leitung

Franziska Roos ist seit Dezember 2018 die Leiterin der VDE-Young-Net-Geschäftsstelle. Im Interview erzählt sie von ihren bisherigen Erfahrungen, ihren Aufgaben und den Plänen für die Zukunft.

### Wie waren deine ersten Monate als Leiterin der VDE-Young-Net-Geschäftsstelle?

Die ersten Monate sind unglaublich schnell vergangen. Ich habe viele neue Leute kennengelernt, mich in Prozesse eingearbeitet und mich an einen neuen Zeithrhythmus gewöhnt. Zusammen mit den vielen Ehrenamtlichen des VDE Young Net arbeiten wir ja nicht in einem „9-to-5-Job“, sondern auch spät abends und am Wochenende. Ich bin überwältigt, wie engagiert und aktiv sich viele Jungmitglieder neben Studium und oft auch Nebenjob einbringen.

### Was sind deine Aufgaben?

Für unser Netzwerk mit Tausenden studentischen Mitgliedern und Young Professionals in den Hochschulgruppen bin ich die Ansprechpartnerin für alle Fragen und Probleme. In einem so dynamischen Umfeld ist es besonders wichtig, unsere Angebote und Formate für die Jungmitglieder ständig zu optimieren. Gleichzeitig versuche ich möglichst viel Kontakt zwischen der neuen Generation und den etablierten Experten des VDE herzustellen. Ich versuche alle

Bereiche des VDE in die Aktivitäten des VDE Young Net einzubinden.

### Welche konkreten Ziele und Ideen hast du für die nächsten Monate und Jahre?

Eine Herausforderung sind die vielen Veranstaltungen des VDE Young Net. Sowohl bei regelmäßig stattfindenden Terminen wie den Sitzungen des Jungmitgliederausschusses (JMA) als auch bei anderen Veranstaltungen wie etwa der Young-Net-Convention dieses Jahr in Berlin unterstütze ich unsere Mitglieder bei der Organisation und der Erstellung eines spannenden Programms. Auch verschiedene Wettbewerbe, Kooperationen mit Firmen und Verbänden sowie eine Vielzahl neuer Projekte stehen auf meiner Agenda. Unser Netzwerk soll wachsen und wir wollen das Sprachrohr des angehenden Ingenieur Nachwuchses sein. Es liegt eine Menge Arbeit vor mir, aber ich freue mich darauf!



FRANZISKA ROOS, Leiterin der VDE-Young-Net-Geschäftsstelle

## Energietechnik



10.–11.09.2019, Würzburg

IKMT 2019–Innovative Klein- und Mikroantriebstechnik

12. ETG/GMM-Fachtagung

12.–13.09.2019, Berlin

5. Dialogplattform Power-to-Heat

Sektorenkopplung von Strom, Wärme und Kälte

18.–19.09.2019, Berlin

13. GMA/ETG-Fachtagung Netzregelung und Systemführung

Energiewende in der Stromversorgung –  
Systemstabilität und -Sicherheit

19.11.2019, Darmstadt

Tutorial

Asset Management für Energieversorger

## Medizintechnik



26.–30.08.2019, Leipzig

DORS 2019

Digital Operating Room Summer School

11.09.2019, Frankfurt

Software Lebenszyklus

Wie erfülle ich die regulatorischen Anforderungen?

17.09.2019, Frankfurt

Sichere Cloud-Nutzung im Gesundheitswesen

23.09.2019, Frankfurt

Medizinprodukte klinisch bewerten:

Von MEDDEV zu MDR

24.09.2019, Frankfurt

Notfallmedizin für Ingenieure

6. In-Klinik-Workshop

25.–26.09.2019, Frankfurt

BMT 2019–53rd Annual Conference of the German Society  
for Biomedical Engineering (DGBMT)

04.–06.11.2019, Hannover

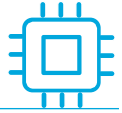
2nd International Symposium on Inner Ear Therapies

06.11.2019, Bochum

Neurochirurgie für Ingenieure

2. In-Klinik-Workshop

## Mikroelektronik/-technik



28.–30.10.2019, Berlin

MikroSystemTechnik Kongress 2019

28.–30.10.2019, Berlin

COSIMA–Studentenwettbewerb im Bereich Mikrosys-  
temtechnik

## Informationstechnik



24.–25.09.2019, Mannheim

Digitale Welt Rhein Neckar

07.–09.10.2019, Ostfildern

Quantentechnologie

Chancen für neue Anwendungen in Industrie  
und Gesellschaft

21.–22.11.2019, Boppard

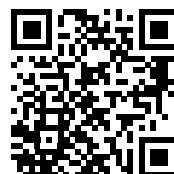
40. Fachtagung Echtzeit 2019

## Blitzschutz



24.–25.10.2019, Aschaffenburg

13. VDE-Blitzschutztagung



ALLE TERMINE FINDEN SIE  
UNTER [WWW.VDE.COM/DE/](http://WWW.VDE.COM/DE/)  
VERANSTALTUNGEN



## VDE Seminare

**21.–22.08.2019, Hamburg**

**Basiswissen Elektrotechnik**

[www.vde-verlag.de/seminare/pi0400071](http://www.vde-verlag.de/seminare/pi0400071)

**18.–19.09.2019, Köln**

**Miniaturisierte Sensoren zur industriellen Nutzung**

[www.vde-verlag.de/seminare/pi0100060](http://www.vde-verlag.de/seminare/pi0100060)

**26.–27.09.2019, Offenbach**

**DGUV Regel 103-011 AuS**

[www.vde-verlag.de/seminare/pi1100008](http://www.vde-verlag.de/seminare/pi1100008)

**15.10.2019, München**

**Arbeitsrecht für Führungskräfte**

[www.vde-verlag.de/seminare/pi1200014](http://www.vde-verlag.de/seminare/pi1200014)

**18.10.2019, Offenbach**

**Industrielle Bustechnik: ModBus-RTU über RS482**

[www.vde-verlag.de/seminare/pi0100047](http://www.vde-verlag.de/seminare/pi0100047)

**28.–29.10.2019, Köln**

**IT-Sicherheit – Kompaktkurs zum Schutz vernetzter Industrieanlagen**

[www.vde-verlag.de/seminare/pi0100025](http://www.vde-verlag.de/seminare/pi0100025)

**29.–30.10.2019, Darmstadt**

**6. Jahresforum Instandhaltung elektrischer Anlagen**

[www.vde-verlag.de/seminare/pi0400086](http://www.vde-verlag.de/seminare/pi0400086)

**04.11.2019, Offenbach**

**EMV-gerechter Schaltschrankaufbau**

[www.vde-verlag.de/seminare/pi0400027](http://www.vde-verlag.de/seminare/pi0400027)

**04.–07.11.2019, Berlin**

**Fachkraft für Glasfaserinstallation (VDE)**

[www.vde-verlag.de/seminare/pi0700036](http://www.vde-verlag.de/seminare/pi0700036)

**05.11.2019, Köln**

**Mieterstrom in der Praxis**

[www.vde-verlag.de/seminare/pi0300064](http://www.vde-verlag.de/seminare/pi0300064)

**Alle Seminare sind auch als Inhouse-Angebot erhältlich. Sprechen Sie uns an unter [seminare@vde-verlag.de](mailto:seminare@vde-verlag.de)**

**Das aktuelle Seminarprogramm finden Sie unter: [www.vde-verlag.de/seminarkatalog](http://www.vde-verlag.de/seminarkatalog)**



# Infotage

**Alle Infotage finden in Offenbach auf dem Bieberer Berg im Sparda Bank Hessen Stadion statt.**

**Für weitere Informationen und zur Anmeldung bitte den jeweiligen QR-Code scannen:**



**Funk und RED in Geräten**

26.09.19



**Stromversorgungen und Transformatoren**

15.10.19



**LED und Beleuchtung**

29.10.19



**Haushaltsgeräte**

05.11.19



**Chemie und Nachhaltigkeit**

06.11.19



**Bedienungsanleitungen und Verpackungen**

07.11.19

[www.vde.com/institut](http://www.vde.com/institut)

**VDE** INSTITUT

## Aktuelle Positionspapiere, Studien und Reports

### VDE Health Expertenbeiträge Mai 2019

Eine Übersicht führender Experten zu aktuellen Themen der Medizintechnik. Darunter in dieser Ausgabe: KI, Wearables – Megatrend der Gesundheitswirtschaft, MDR: Übergangsfristen nicht ohne Tücken, Schutzrechte bei medizinischen Apps und E-Health: Im digitalen Wartezimmer der Welt.

### Anschluss und Betrieb von Speichern am Niederspannungsnetz Ergänzung zu VDE-AR-N 4100 und VDE-AR-N 4105

Das Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (VDE|FNN) erläutert neben den grundsätzlichen sowie speicherspezifischen technischen Anforderungen insbesondere Anschlussvarianten und Betriebskonzepte für sichere und netzverträgliche Speicher. Zudem sind erstmals detaillierte technische Anforderungen an Energiefluss-Richtungssensoren (EnFluRi-Sensoren) beschrieben und die Zählernummerierung wurde nach BDEW-Vorgabe vereinheitlicht.

### VDE Tec Report 2019 „Innovationen – Märkte – Nachwuchs: Enabling Industry 4.0 with Artificial Intelligence“

Im Fokus des aktuellen VDE Tec Reports 2019, der auf einer Umfrage unter den 1300 Unternehmensmitgliedern und Hochschulen basiert, stehen die Themen Künstliche Intelligenz und IT-Security. Die Studie ist im VDE Shop erhältlich.



### Wahl des ETG-Vorstands für die Amtszeit 2020-2022

Die Mitglieder des ETG-Vorstands werden im dreijährigen Turnus von den ETG-Mitgliedern gewählt. In diesem Sommer findet die Wahl für die Amtszeit 2020 bis 2022 statt. Die Wahl erfolgt als Online-Wahl noch bis zum 28.08.2019. Wer seine Stimme nicht digital abgeben möchte, kann während der Online-Wahl die Briefwahlunterlagen anfordern. Alle Informationen und die Kandidatenliste finden Sie unter: [www.vde.com/etgwahl](http://www.vde.com/etgwahl)

## Der VDE auf Messen

### 06.–11.09.2019, Berlin IFA 2019

Die Internationale Funkausstellung (IFA) ist die weltweit bedeutendste Messe für Consumer und Home Electronics. Vom 06. bis 11. September 2019 präsentieren die weltweit führenden Marken eine Rekordzahl an Produktneuheiten. Damit beim Home Entertainment das Vergnügen im Vordergrund steht und nicht die Frage nach Sicherheit und Zuverlässigkeit, informieren die Experten des VDE-Instituts über ihre zahlreichen Dienstleistungen in den Bereichen Prüfung und Zertifizierung für die Bereiche Consumer Electronics, Haushaltsgeräte und Smart Home.

### 26.–28.11.2019, Nürnberg SPS Smart Production Solutions 2019

Mit ihrem einzigartigen Konzept bildet die SPS als eine der größten internationalen Fachmessen für elektrische Automatisierungstechnik das komplette Spektrum der smarten und digitalen Automation ab – vom einfachen Sensor bis hin zu intelligenten Lösungen, vom heute Machbaren bis hin zur Vision einer umfassend digitalisierten Industriewelt. Im Fokus stehen dabei praxisnahe Lösungen für die jeweils spezifischen Arbeitsbereiche. Das VDE-Institut ist mit mehreren Experten vor Ort vertreten und informiert über die Prüfung und Zertifizierung in den Bereichen Cyber Security, Industrie 4.0, Kabel und Leitungen und vieles mehr.

## 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  
Kaiserleistraße 8A, 63067 Offenbach

### REDAKTION

VDE Kommunikation + Public Affairs  
Dr. Walter Börmann (v.i.S.d.P.),  
Melanie Unseld (Chefredakteurin),  
Kontakt: [dialog@vde.com](mailto: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](mailto:dialog@vde-verlag.de)  
Telefon: 069/840006-3030, Fax: -8030  
Es gilt die Anzeigenliste 8 (November 2018)

### 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](mailto:dialog@vde-verlag.de),

Telefon: 069/840006-3030, Fax: -8030)





**VDE**

SEMINARE

VERLAG

Technik. Wissen.  
Weiterwissen.

Web-Nr. 190565/Bildquelle: © Industrieblick/fballbar.com

**Bis 30.08.  
anmelden  
und Früh-  
bucherrabatt  
sichern!**

**29.–30. Oktober 2019 in Darmstadt:**

## **6. Jahresforum Instandhaltung elektrischer Anlagen**

Das Jahresforum steht in diesem Jahr ganz im Zeichen des alltäglichen Arbeitsumfeldes des Instandhalters und behandelt dabei Aktuelles zu Richtlinien, Normen, gesetzlichen Vorschriften und natürlich auch Praxisberichten aus der Industrie. Die Teilnehmer können Fragen zum Thema diskutieren, Erfahrungen austauschen und Informationen über rechtliche Fragen und Lösungsmöglichkeiten erhalten.

**Jetzt anmelden: [www.vde-verlag.de/seminare/pi0400086](http://www.vde-verlag.de/seminare/pi0400086)**



# Uns geht's zu gut ...

Während die Branche stolz auf der Hannover Messe ihre Lösungen für den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) in der Industrie und Robotik zeigte, schreibt Deutschland aus Sicht des VDE in diesem Bereich nicht gerade eine Erfolgsgeschichte. Ein Plädoyer für eine strategische Kursänderung.

VON ANSGAR HINZ

Das Stimmungsbild der Industrie und Hochschulen zum Thema KI und Industrie ist düster. Nach einer Umfrage des VDE stufen 56 Prozent den Innovationsstand Deutschlands bei KI als mittelmäßig ein. Es führen die USA, China und Japan. Deutschland bildet mit Europa das Schlusslicht. Das überrascht nicht: 60 Prozent aller weltweiten Patentanmeldungen in KI kommen aus den USA, dicht gefolgt von China und Südkorea.

Auch in der industriellen Produktions- und Automatisierungstechnik, einer der tragenden Säulen der aktuellen Erfolgsgeschichte Deutschlands, schneiden wir schlecht ab. Nur 2 Prozent erwarten die Implementierung industrieller KI in Deutschland bis 2020, 39 Prozent bis 2025. Zum Vergleich: 15 Prozent erwarten dies in China bis 2020 und 61 Prozent bis 2025. Das ist weit entfernt von einer global führenden Nation.

ziellos mit WLAN, Tablets und Smart Boards ausgestattet, um Deutschland „fit in der Digitalisierung“ zu machen. Sieht das nach Strategie aus? Deutschland hat die Dimensionen jahrelang nicht erkannt, sich auf seinem Wohlstand und Status quo ausgeruht und die Entwicklung verschlafen. Die, die es rechtzeitig erkannt haben, haben ihre Unternehmensstandorte strategisch schon vor Jahren globalisiert, um heute und in Zukunft wettbewerbsfähig zu sein. Der VDE tut dies übrigens auch.

»Deutschland hat die Dimensionen jahrelang nicht erkannt und die Entwicklung verschlafen.«

@Politik: Wo ist die Zukunftsvision Deutschland? @Industrie: Wo ist der Masterplan Industriestandort Deutschland? @Gesellschaft: Wo sind die Betroffenheit und das Bewusstsein, dass das Schlaraffenland Deutschland keine automatische Garantie auf Zukunft gepachtet hat? @Alle: Duschen ohne nass zu werden geht nicht!

Die Konkurrenz in den USA und Asien investiert Milliarden in Forschung und Bildung. Bereits in den Kindergärten wird die nächste Generation mit „Freund Roboter“ vertraut gemacht und schon im Kindesalter Begeisterung geweckt. Man investiert in die Zukunft einer Nation – die Jugend. Wir kämpfen um jeden Schüler, um jede Schülerin für ein Studium der Elektro- und Informationstechnik. Informatik ist immer noch kein Pflichtfach an den Schulen, von Zukunftstechnologien ganz zu schweigen. Zeitgemäße Didaktik, Lehrpläne oder neue pädagogisch-methodische Angebote – Fehlanzeige. Stattdessen werden alle Schulen

raus aus der Lethargie und uns auf das konzentrieren, was wir beherrschen: die Verknüpfung unseres industriellen Prozess- und Automatisierungs-Know-how mit einem modernen KI-Methodenbaukasten. Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik müssen zusammenrücken. „Made in Germany“ verblasst – „German Engineering“ ist noch stark; nutzen wir dieses Mal unsere Chance, überwinden Gräben, ziehen alle an einem Strang, vernetzen unser Know-how querschnittlich und partizipativ und fokussieren uns auf ein gemeinsames Ziel. Unsere einzige Chance im internationalen Wettbewerb.

Die Selbsteinschätzung vieler unserer Unternehmen und Hochschulen ist eine fundamentale Fehleinschätzung und ein Risiko für den Standort D. Wir müssen



**ANSGAR HINZ**

ist seit 2016 CEO des VDE. Nach dem Studium der Allgemeinen Elektrotechnik an der RWTH Aachen begann er seine Karriere bei der Reinhausen Unternehmensgruppe in Regensburg. Vor seiner Berufung als VDE-Vorstandsvorsitzender war Hinz mehr als 15 Jahre Geschäftsführer der MESSKO GmbH in Oberursel.

# VDE

## TEC SUMMIT 2020

26.–27.02. | ARENA BERLIN



[tecsummit.vde.com](https://tecsummit.vde.com) | [#tecsummit20](https://twitter.com/tecsummit20)

## Save the Date: VDE Tec Summit 2020!

Seien Sie dabei, wenn der VDE Tec Summit am 26. und 27. Februar 2020 erneut die Technologie-Branche in Berlin vereint. Nutzen Sie die Chance, hochkarätige Referenten live zu erleben und beteiligen Sie sich an interaktiven Formaten. Die begleitende Ausstellung bietet Ihnen ideale Möglichkeiten, sich mit innovativen Unternehmen über neuste Produkttrends auszutauschen. Freuen Sie sich auf das Branchenhighlight des VDE und melden Sie sich für den Technologie-Treffpunkt VDE Tec Summit 2020 an.

### Treffen Sie:

- 1.100 Teilnehmer aus Innovationsbranchen
- > 60 % Entscheider aus Forschung & Wirtschaft
- 200 High Potentials
- 100 hochkarätige Referenten

### Anwendungsfelder:

- Industry
- Energy
- Mobility
- Cybersecurity
- Future Technologies

### Technologiefelder:

- Digitale Ökosysteme, Vernetzungstechnologien, Datendurchgängigkeit in der gesamten Wertschöpfungskette
- IT-Sicherheit, Datenschutz, Sichere Digitale Identitäten & Datenhoheit
- Data Analytics, Cloud Solutions & Services
- Künstliche Intelligenz und KI-basierte Geschäftsmodelle
- Augmented & Virtual Reality und Digitaler Zwilling
- Smart Automation und digitale Assistenzsysteme

### Diese Speaker haben bereits zugesagt:



**Dipl.-Ing. Roland Bent**  
Geschäftsführer  
PHOENIX CONTACT GmbH & Co KG

Industry



**Univ.-Prof. Dr. Katharina A. Zweig**  
TU Kaiserslautern

Future Technologies



**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Armin Schnettler**  
SVP Research in Energy and Electronics  
Siemens AG

Energy

# VDE

# Sensorik 4.0: Smart Sensors. Ideas beyond limits.

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

