



# Der Spezialist

DAS MAGAZIN FÜR TECHNIK UND MANAGEMENT

**24 Stunden:** Projektmanagement zwischen Büro und Chemieanlage  
**Smarte Textilien:** Intelligente Materialien auf dem Vormarsch  
**Luft- und Raumfahrt:** Innovationsmotor für Industrien

„ Ganze **21 Brunel Experten** sind bei einem einzigen Kunden aus der Luft- und Raumfahrtbranche tätig – ein Beleg für die gegenseitige Wertschätzung. “

„ Textilbeton als Baustoff von morgen: Zwar noch teurer als Stahlbeton, aber bei gleicher Tragfähigkeit viel dünner und leichter. Ein bis zu circa **75 Prozent verringerter Materialeinsatz** sowie gesenkte Kosten beim Transport sind die geniale Folge. “

„ Die Sicherheitsanforderungen bei unserem Kunden Zöllner sprechen für sich – maximal eine Fehlfunktion in etwa **11.400 Jahren Dauerbetrieb.** “

# Liebe Leserinnen und Leser,

die Pläne der Bundesregierung zur Regulierung der Arbeitnehmerüberlassung sind nach wie vor in aller Munde. Die Gesetzesnovelle sieht ab 2017 unter anderem vor, die Überlassungshöchstdauer zu begrenzen und damit die Entlohnungssysteme zu bürokratisieren. Sind diese Maßnahmen im Kern dazu gedacht, die Leiharbeit im Niedriglohnssektor fairer zu gestalten, treffen sie in der Praxis die Falschen: Unternehmen, die für langfristige Entwicklungsphasen im Hochtechnologiebereich auf qualifizierte Fachkräfte und flexible Projektlösungen von Ingenieurdienstleistern zurückgreifen.

Dennoch besteht kein Grund zur Beunruhigung. Wir sind seit über 20 Jahren erfolgreich am Markt, sodass das Bestreben der Arbeitnehmerüberlassungsregulierung ein ständiger Begleiter unseres Geschäfts ist. Wir verfügen daher über die notwendigen Erfahrungen, sind mit ver.di tarifgebunden und wissen, wie auf solche Veränderungen zu reagieren ist und wie wir weiterhin passende Projektlösungen für unsere Kunden bieten können, ob durch Arbeitnehmerüberlassung oder in Form von Werkverträgen über unsere Entwicklungszentren Brunel Car Synergies.

Wie vielfältig und fundiert diese Engineering-Lösungen aussehen, zeigt einmal mehr die aktuelle Ausgabe. So unterstützen unsere Software-Entwickler und -Tester beispielsweise den Weltmarktführer für automatische Warnsysteme, die Zöllner Signal GmbH, für einen sicheren und reibungslosen Verkehr auf der Schiene (S. 14). Andernorts kombinieren unsere Experten ihr Know-how hinsichtlich Projektmanagement und Konstruktion, um den Umbau einer Petrochemieanlage des Chemie-Riesen Evonik zu realisieren (S. 34).

Fasziniert hat mich zudem das Interview mit Dr. Jens-Uwe Meyer, einer Koryphäe auf dem Gebiet des Innovationsmanagements (S. 18). Es zeigt, dass gute Ideen vor allem genügend Zeit und funktionierende Netzwerke benötigen. Zutaten, die auch angesichts der politischen Debatte um die Arbeitnehmerüberlassung wieder vermehrt im Vordergrund stehen sollten.

In diesem Sinne: viel Freude beim Lesen und auf eine weiterhin erfolgreiche Zusammenarbeit!

**Markus Eckhardt**  
Geschäftsführer



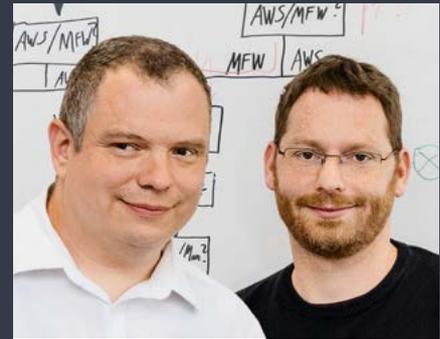
# Köpfe dieser Ausgabe



Wer **Frank Soboll** (35) nach seiner Berufung fragt, wird eine klare Antwort erhalten: das Projektmanagement im Kraftwerks- und Anlagenbau. Bereits seit über sechs Jahren ist der Maschinenbauingenieur, der seine Diplomarbeit an der Fachhochschule Darmstadt mit 1,0 abschloss, bei namhaften Unternehmen von thyssenkrupp bis Siemens tätig. Seine Erfahrung bringt der Familienvater aktuell bei dem Brunel Kunden Evonik Nutrition & Care ein. Mehr über seine Funktion als interdisziplinäre Schnittstelle beim Chemieanlagenumbau lesen Sie ab Seite 34.



Die FAZ nennt **Dr. Jens-Uwe Meyer** (49) einen der „führenden Experten für Innovation“. So ungewöhnlich wie seine Denkweise ist auch sein Lebenslauf: Nach Polizeidienst bei der Rauschgiftfahndung, moderierte er 1990 die erste Sendung beim privaten Radiosender Antenne Niedersachsen. Als Korrespondent berichtete der gebürtige Hamburger für ProSieben aus mehr als 25 Ländern. Heute ist Meyer Geschäftsführer der Innolytics GmbH sowie Autor von neun Büchern und mehr als 200 Fachartikeln zum Thema Innovation. Seine ungewöhnlichen Thesen zum Innovationsmanagement finden Sie im Interview (ab Seite 18).



Wie wichtig es sein kann, Testing und Entwicklung gut aufeinander abzustimmen, zeigt das Beispiel von **Lars Dietrich** (42, rechts) und **Martin Fischer** (36). Die beiden Software-Experten verbindet im Rahmen ihrer Projektstätigkeit bei der Zöllner Signal GmbH das Bewusstsein für eine besonders hohe Verantwortung ihres Tuns. Denn die in Kiel hergestellten Warnsysteme für den Gleisanlagenbau schützen Menschenleben und verringern Verzögerungen im Zugverkehr (mehr dazu ab Seite 14).

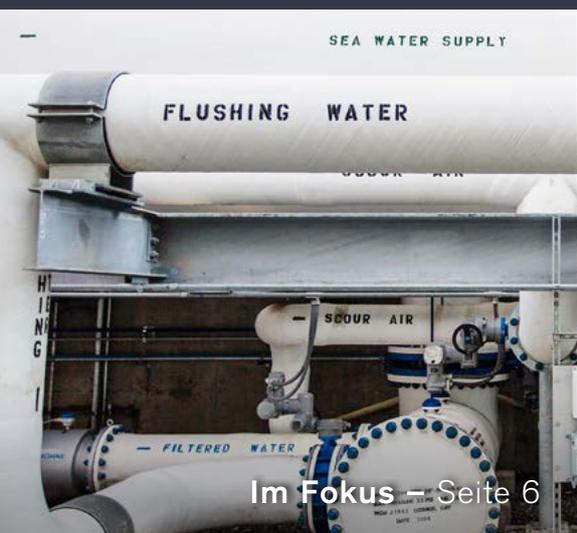
# Schauplätze dieser Ausgabe



Knappe Ressource Wasser: Neueste Technologien sollen mehr Menschen sauberes Wasser zugänglich machen. So wie die Meerwasser-Entsalzungsanlage im kalifornischen Carlsbad – eine der größten weltweit. **Seite 6**



Kompetenz – Seite 42



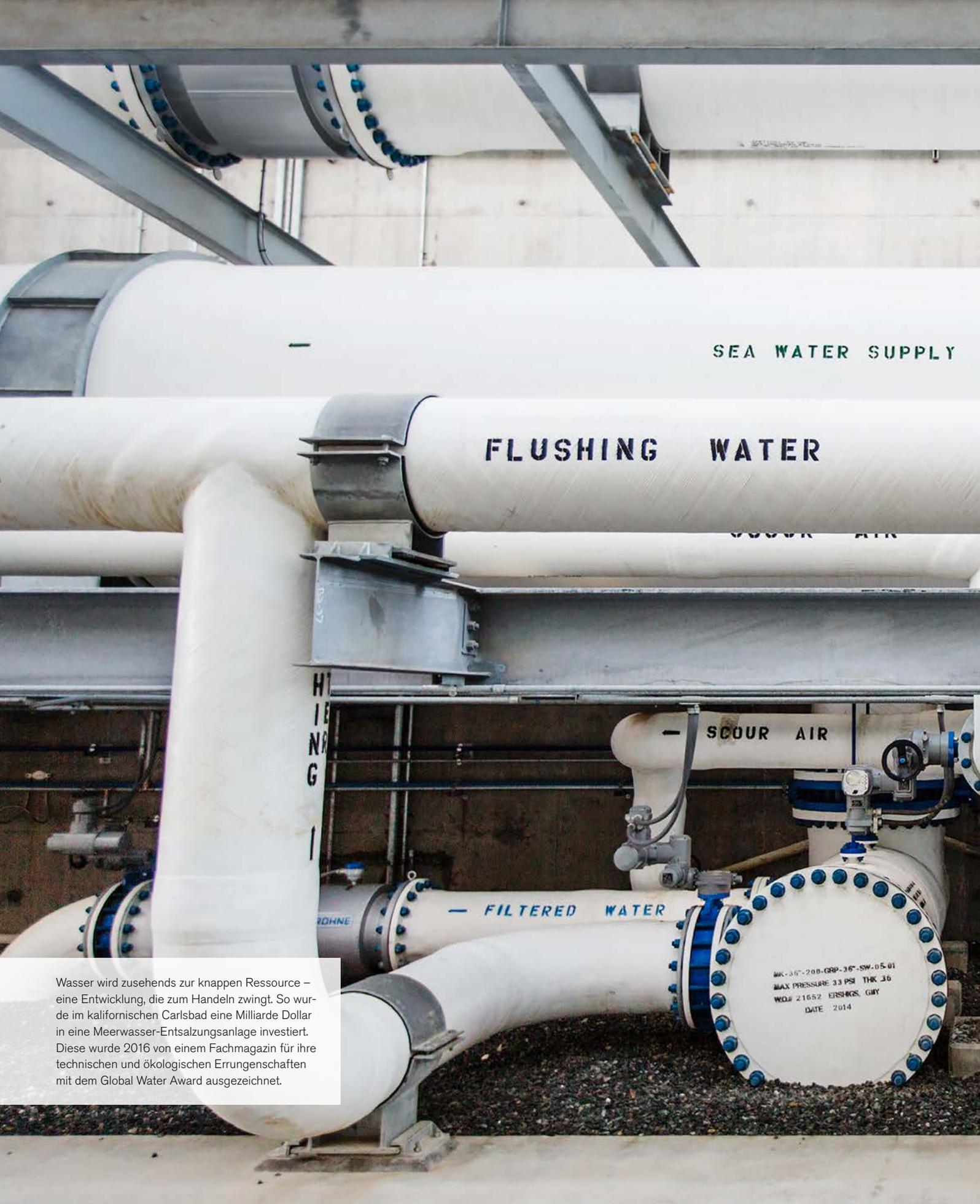
Im Fokus – Seite 6



Spektrum – Seite 14

# Inhalt

<b>Im Fokus</b> .....	6
Perspektive Wasser	
<b>Wissen</b> .....	12
Hightech für Highspeed	
<b>Spektrum</b> .....	14
Signale setzen: Mit Warnsystemen für den Gleisbau	
<b>Im Dialog</b> .....	18
Radikal auf Innovationen setzen	
<b>Forschung</b> .....	22
Textilien werden intelligent	
<b>Profil</b> .....	26
Ein Ingenieur auf hoher See	
<b>Kompakt</b> .....	28
Eine Idee, worum es hier geht?   Studentisches Elektroauto mit Beschleunigungsrekord   Wer hat's erfunden?	
<b>History</b> .....	30
Der Urvater der experimentellen Chemie	
<b>24 Stunden</b> .....	34
Brunel Duo für reibungslosen Anlagenumbau	
<b>Querdenken</b> .....	38
Ein Rebell lebt seinen Traum	
<b>Kompetenz</b> .....	42
Luft- und Raumfahrt: Effizienzsteigerung durch externes Know-how	
<b>Ausblick</b> .....	46
Ein innovativer Kopf für eine innovative Branche	
<b>Termine</b> .....	47
Brunel empfiehlt Fachevents	



SEA WATER SUPPLY

FLUSHING WATER

SCOUR AIR

FILTERED WATER

MK-36"-200-GRP-36"-SW-05-01  
MAX PRESSURE 33 PSI THK 3/8"  
W.O.# 21652 ERSHIGS, GUY  
DATE 2014

Wasser wird zusehends zur knappen Ressource – eine Entwicklung, die zum Handeln zwingt. So wurde im kalifornischen Carlsbad eine Milliarde Dollar in eine Meerwasser-Entsalzungsanlage investiert. Diese wurde 2016 von einem Fachmagazin für ihre technischen und ökologischen Errungenschaften mit dem Global Water Award ausgezeichnet.

# Perspektive Wasser

Bewusst mit Wasser umzugehen, ist eine der großen globalen Aufgaben des 21. Jahrhunderts. Die Wasserwirtschaft spielt deshalb eine zentrale Rolle – in Deutschland und weltweit. Neueste Technologien sorgen dafür, dass mehr Menschen reines Trinkwasser zur Verfügung steht, indem man Meerwasser entsalzt oder mögliche Verunreinigungen mittels modernster Messgeräte frühzeitig erkennt.

**Text** › Jörg Riedel

Seit 2010 ist das Recht auf reines Wasser und auf eine ausreichende Sanitärversorgung Teil der UN-Menschenrechtscharta. Dennoch haben weltweit 844 Millionen Menschen keinen Zugang zu sauberem Wasser. Neue Technologien können dazu beitragen, diesen globalen Mangel zu beheben. Hierzu werden laut OECD aktuell jährlich etwa 800 Milliarden US-Dollar in Infrastruktur- und Technologieprojekte rund um den Globus investiert, mit steigender Tendenz. Auch das Marktvolumen für die Aufbereitung von Trink- und Abwasser beträgt jährlich 800 Milliarden US-Dollar und soll bis 2020 pro Jahr um fünf Prozent steigen. Innerhalb der Wasserwirtschaft ist die deutsche Ausgangssituation komfortabel: Jährlich stehen 188 Milliarden Kubikmeter Süßwasser zur Verfügung. 83 Prozent davon sind Reserve und nur 17 Prozent werden

verwendet. Von diesen 32 Milliarden Kubikmetern verbrauchen 84 Prozent Industrie und Bergbau, die Landwirtschaft dagegen dank feuchten Klimas nur etwa ein Prozent. Zum Vergleich: Weltweit werden 70 Prozent des verbrauchten Wassers in der Agrikultur genutzt. Auch in privaten Haushalten ist der Trinkwasserverbrauch der sparsamen Deutschen vergleichsweise gering: Pro Kopf sind es etwa 122 Liter pro Tag – in den USA ist der Verbrauch mehr als doppelt so hoch. Weltweit ist die Wasserwirtschaft für die Zu- und Ableitung von Trink- und Betriebswasser sowie für die Aufbereitung des Abwassers zuständig. In Deutschland zählen zu ihren Arbeitsgebieten auch die Bewirtschaftung und der Schutz von Gewässern, Seen und Küsten. Hierzulande übernehmen diese Aufgaben rund 6.000 Betriebe, von denen 65 Prozent öffentlich-rechtliche kommunale



## Porträt

### Thomas Bernard

Dr. Thomas Bernard (47) hat Physik studiert und leitet seit 2007 die Forschungsgruppe „Prozessführung und Datenanalyse“ am Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB) in Karlsruhe. Dort sind 400 Mitarbeiter beschäftigt.

Einrichtungen sind und der Rest privatrechtlich organisiert ist. Dabei ist die Wasserwirtschaft einer der größten Auftraggeber der deutschen Privatwirtschaft, denn sie vergibt Aufgaben in den Bereichen Forschung, Planung und Bau überwiegend an Firmen mit spezifischem Know-how. 2013 setzte die deutsche Wasserwirtschaft damit etwa 15,6 Milliarden Euro um. Auch der Investitionsanteil der Wasserwirtschaft liegt mit 19 Prozent des Gesamtumsatzes weit über dem Durchschnitt, beim verarbeitenden Gewerbe sind es etwa 3,2 Prozent.

International hat die deutsche Wassertechnologie einen hervorragenden Ruf: laut Bundesumweltministerium auf dem Weltmarkt einen Anteil von etwa elf Prozent. Bei Kläranlagen sowie technischen Ausrüstungen wie Pumpen, Armaturen, Filteranlagen oder Wasserzählern ist Deutschland sogar führend. Ein Beispiel für hiesige Spitzentechnologie ist das Breitband-Sensorsystem AquaBioTox, mit dem gefährliche chemische Verunreinigungen schneller erkannt und genauer verortet werden können als bisher. Zwar zählt Trinkwasser hierzulande zu den

am strengsten überwachten Lebensmitteln, einen absoluten Schutz vor Unfällen, Verschleiß oder Anschlägen gibt es jedoch nicht. Kontrollen werden aktuell stichprobenartig in Laboren durchgeführt – ein zeitaufwendiger Weg, der nur über diejenigen Schadstoffe informiert, nach denen gezielt gesucht wird.

## Leuchtende Biosensoren fürs Trinkwasser

„Diese Stichproben, durch die in seltenen Fällen schon mikrobielle Belastungen gefunden wurden, bleiben gesetzlich vorgeschrieben, werden aber durch AquaBioTox optimal ergänzt. Unser onlinebasierter Wassertest funktioniert nach dem Vorkoster-Prinzip: Im Testgerät befinden sich Röhrchen mit fluoreszierenden Biosensoren aus Bakterienstämmen und Säugetierzellen, die vom Trinkwasser umspült werden. Sie reagieren auf ein großes Spektrum an chemischen Stoffen und Giften“, erklärt Dr. Thomas Bernard vom Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB)



## Porträt Michael Sievers

Prof. Dr.-Ing. Michael Sievers (53) ist Verfahrenstechniker und seit 2007 Professor für Industrielle Abwassertechnik an der TU Clausthal. Seit 20 Jahren leitet er außerdem das Fachgebiet für Abwasser-Verfahrenstechnik bei der CUTEC-Institut GmbH.

in Karlsruhe. Die Geräte sollen an mehreren Stellen im Trinkwassersystem angeschlossen werden. Treten Verunreinigungen auf, lässt die Leuchtkraft der Sensoren nach und ein automatisches Online-Alarmsignal verständigt die Zentrale im nächstgelegenen Wasserwerk. „So können Schutzmaßnahmen, wie die Abriegelung des verunreinigten Sektors, nach wenigen Minuten eingeleitet werden“, sagt der Projektleiter.

Das gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB) entwickelte AquaBioTox wurde bereits über einen Zeitraum von anderthalb Jahren auf einem Testgelände der Berliner Wasserwerke erfolgreich geprüft. „Die deutschen Wasserversorger zeigen großes Interesse und auch international sind gute Sensorsysteme stark nachgefragt“, betont Dr. Bernard.

Neben der Sauberkeit des Wassers liegt ein weiterer Fokus der Wasserwirtschaft auf den Bereichen Energieverbrauch und -effizienz sowie Energiegewinnung. Bei der Abwasserentsorgung wird in Deutschland bereits ein Viertel der verbrauchten Strommenge

von bundesweit 4,2 Terawattstunden (TWh) pro Jahr durch selbst erzeugte Energie im Rahmen der Klärschlammfäulung gedeckt. „Allerdings“, ist Prof. Michael Sievers, Projektleiter bei der Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (CUTEC), überzeugt, „bergen die organischen Inhaltsstoffe des Abwassers ein weit höheres Energiepotenzial, als das bei der Zersetzung von Klärschlamm entstehende Biogas.“ Um diese Energie effizient zu gewinnen und zu nutzen, entwickelt CUTEC unter anderem in Kooperation mit der Technischen Universität Clausthal gerade die Bio-Brennstoffzelle BioBZ für den Markt. Damit kann durch den biologischen Abbau organischer Inhaltsstoffe im Abwasser Strom gewonnen werden. „Die chemisch gebundene Energie lässt sich mit der BioBZ in elektrische Energie umwandeln. So können Kläranlagen als regenerative Energiequellen genutzt werden“, ist Prof. Sievers überzeugt. Die Bio-Brennstoffzelle besteht aus zwei Kammern, der Anoden- und der Kathodenkammer, die durch eine semipermeable Membran getrennt sind. Das Abwasser strömt durch die Anodenkammer, wo sich auf

**01**  
Der Prototyp des AquaBioTox prüft Trinkwasserleitungen in Echtzeit auf Verunreinigungen. Aktuell wird das Sensorsystem in dem deutsch-französischen Projekt ResiWater vollautomatisiert und hinsichtlich Langzeitstabilität optimiert.

**02**  
Im Sommer 2016 demonstrierte ein Exponat der BioBZ live auf der Münchener IFAT (Internationale Fachmesse für Abwassertechnik), wie der von Mikroorganismen produzierte Strom skalierbar und effektiv gespeichert und flexibel genutzt werden kann – laut CUTEC-Institut eine Weltpremiere.

der Oberfläche der Anode ein Biofilm befindet. Dessen spezielle Mikroorganismen zerlegen die komplexen Abwasser-Inhaltsstoffe und setzen dabei Elektronen und Protonen frei. Die Elektronen werden an die Anode abgegeben und die Protonen wandern durch die Membran in die Kathodenkammer, durch die sauerstoffhaltiges Abwasser strömt. „Das elektrochemische Potenzialgefälle zwischen Anode und Kathode erzeugt einen Elektronenfluss, der zur Gewinnung von Elektroenergie genutzt wird“, verdeutlicht Prof. Sievers.

## Kläranlagen als regenerative Energiequelle

In der aktuellen CUTEC-Messanlage, die 150 Liter Wasser fasst, sind acht Zellen mit jeweils 50 x 50 Zentimetern Anoden- und Kathodenfläche untergebracht. In den nächsten Jahren sollen Module mit einem Fassungsvermögen von 5.000 Litern entwickelt werden, was in etwa 20 EW entspricht. „EW steht für Einwohnerwert und ist definiert als die durchschnittliche Belastung des Abwassers durch einen Einwohner im Einzugsgebiet einer Kläranlage mit biologisch abbaubaren Stoffen“, erläutert Prof. Sievers. „Mit unserer Bio-Brennstoffzelle lassen sich 0,5 bis 1 Watt pro EW gewinnen. Eine Kläranlage mittlerer Größe könnte so etwa 100 bis 500 Kilowatt Strom produzieren – zusammen mit dem Strom aus Faulgasen ist das mehr, als sie verbraucht. Sie wäre damit ein idealer Stromspeicher und könnte langfristig auch als Tankstelle für Elektroautos dienen.“ Zuvor sind allerdings noch einige Herausforderungen zu bewältigen: So muss das

elektrische Spannungsniveau der Mikroorganismen auf ein höheres gehoben werden. Hierfür entwickeln der Professor und sein 80-köpfiges Team aktuell einen neuen Umwandler. Außerdem konstruieren sie ein Pilotgerät für erste Tests an Kläranlagen. Ein weiteres großes Thema der globalen Wasserwirtschaft sind Trinkwassermangel und Trockenheit – und zwar seit jeher: Bereits vor 140 Jahren bauten die Briten erste Anlagen zur Meerwasser-Entsalzung im Golf von Aden, um den Wasservorrat der Meere zu nutzen. Heute dominieren zwei Entsalzungstechnologien: Die Umkehrosmose, bei der Meerwasser durch Membranen gepumpt und so entsalzt wird, und die mehrstufige Entspannungsverdampfung, bei der die Abwärme von Kraftwerken das Meerwasser erhitzt, bis es verdampft. Weltweit – und dabei vornehmlich im Nahen Osten, den USA, in Australien und im Mittelmeerraum – sind heute über 21.000 solcher Anlagen in Betrieb, die zusammen pro Tag etwa 13 Milliarden Liter Trinkwasser produzieren und von denen die Mehrheit nach der mehrstufigen Entspannungsverdampfung arbeiten. Ende 2015 nahm in Carlsbad, Kalifornien, die in der westlichen Hemisphäre größte Entsalzungsanlage ihre Arbeit auf. Das zum US-Unternehmen Poseidon Water gehörende „Carlsbad Desalination Project“ versorgt täglich Unternehmen und etwa 500.000 Menschen im Bezirk San Diego mit fast 200 Millionen Litern Wasser. Die Anlage nutzt das in den 1960er-Jahren entwickelte Verfahren der Umkehrosmose. Dabei wird Meerwasser durch Membranen mit so winzigen Löchern gepresst, dass Salzionen und andere anorganischen Stoffe hängen bleiben. Nur die Wassermoleküle kommen



durch. Dafür ist enormer Druck notwendig, der wiederum einen hohen Energieaufwand verlangt. Aufgrund der Größe der Carlsbader Anlage stellte die Energieversorgung die Ingenieure vor eine erhebliche Herausforderung. Die Lösung: Der Einsatz neuartiger Rotationsdruckaustauscher, mittels derer Energie zurückgewonnen wird. Dabei wird die nach dem Verarbeitungsprozess verbliebene Druckenergie des Wassers



wieder eingesetzt, um neues Meerwasser nachzupumpen. Auf diese Weise und durch den Kauf von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten erreicht die Anlage CO<sub>2</sub>-Neutralität. Dieser Aufwand hat seinen Preis: Entsalztes Wasser ist fast doppelt so teuer wie herkömmliches, doch gehen die Betreiber von einer Preisannäherung in den nächsten zehn Jahren aus. Denn durch die Wasserverknappung wird der Wert des Süßwassers steigen. Zudem müssen auch

die Produzenten von herkömmlichem Wasser ihre Preise den steigenden Energiekosten anpassen. Zwar erntet das Verfahren auch kritische Stimmen von Umweltschützern, doch küstennahes Bevölkerungswachstum und regional anhaltende Dürre verstärken die Nachfrage – derzeit sind allein in Kalifornien knapp 20 Anlagen in der Design- oder Planungsphase.

### 03

Das Meerwasser in Carlsbad wird zunächst von Sand und organischen Stoffen befreit, bevor die eigentliche Umkehrosmose beginnt. In röhrenförmigen Druckbehältern befinden sich die Membranen, die aus dem gefilterten Fluid zu gleichen Teilen sauberes Trinkwasser sowie konzentrierte Salzlauge erzeugen. Dieser ganze Prozess dauert nur 20 Minuten.

# Hightech für Highspeed

Während Formel-1-Fahrer oft im Rampenlicht stehen, agieren ihre Ingenieure als heimliche Helden im Hintergrund. Sie sorgen dafür, dass bis zu 30.000 Einzelteile auf engstem Raum zu purer Hightech verschmelzen. Immer mit dem Ziel, maximale Geschwindigkeit mit größtmöglicher Sicherheit zu vereinen. Doch wie sieht das komplexe Innenleben eines Rennwagens aus? Dieser Querschnitt gewährt ungewöhnliche Engineering-Einblicke in den Motorsport.

Text › Bastian Korte

## Lenkrad

Mit über 20 Knöpfen und etwa 30 Funktionen erleichtert das nur rund ein Kilogramm schwere Lenkrad dem Fahrer das Handling des Vehikels – vom Sprechfunk mit der Box über automatische Tempodrosselung bis zur Bestimmung des Kupplungsschleifpunktes beim Start. Mit 20.000 bis 40.000 Euro ist allein das Lenkrad so teuer wie manch ein Mittelklasse-Neuwagen.

## Telemetrie

Via Transmitter und Antenne kommuniziert das Auto mit der Boxen-Crew. Vom Bremsfehler in Kurve 3 bis zum Spritverbrauch je Runde zeichnet das Telemetrie-System alle relevanten Vorgänge in Echtzeit auf und sendet sie ans Team. An einem Rennwochenende ist ein Datenvolumen um die 20 GB keine Seltenheit.

## Fahrersitz

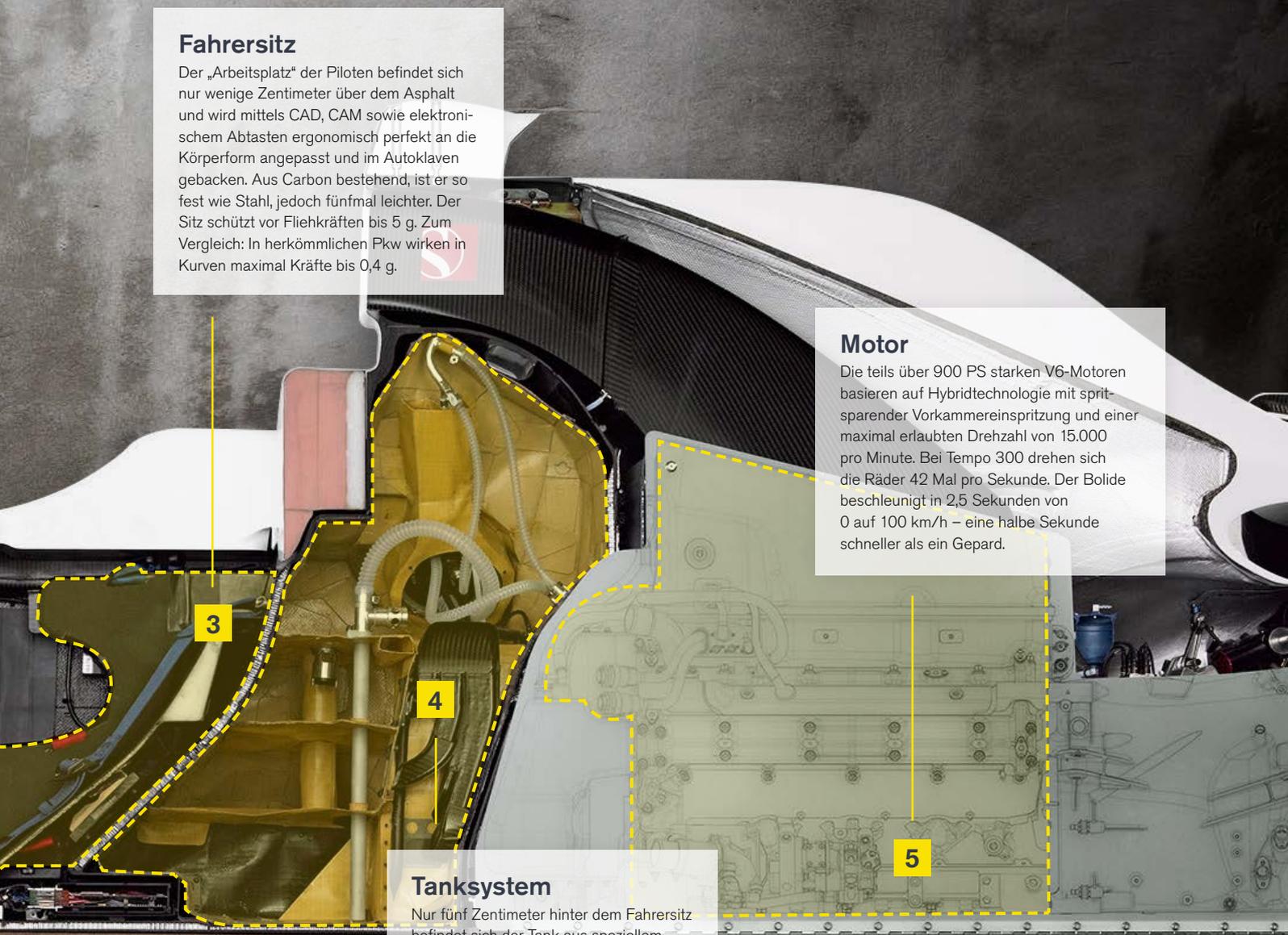
Der „Arbeitsplatz“ der Piloten befindet sich nur wenige Zentimeter über dem Asphalt und wird mittels CAD, CAM sowie elektronischem Abtasten ergonomisch perfekt an die Körperform angepasst und im Autoklaven gebacken. Aus Carbon bestehend, ist er so fest wie Stahl, jedoch fünfmal leichter. Der Sitz schützt vor Fliehkräften bis 5 g. Zum Vergleich: In herkömmlichen Pkw wirken in Kurven maximal Kräfte bis 0,4 g.

## Motor

Die teils über 900 PS starken V6-Motoren basieren auf Hybridtechnologie mit spritsparender Vorkammereinspritzung und einer maximal erlaubten Drehzahl von 15.000 pro Minute. Bei Tempo 300 drehen sich die Räder 42 Mal pro Sekunde. Der Bolide beschleunigt in 2,5 Sekunden von 0 auf 100 km/h – eine halbe Sekunde schneller als ein Gepard.

## Tanksystem

Nur fünf Zentimeter hinter dem Fahrersitz befindet sich der Tank aus speziellem Gummi-Kevlar-Material, das flexibel und widerstandsfähig zugleich ist. Horizontale Wände und Klappenventile verhindern das Umherschwappen der laut Reglement maximal erlaubten 100 Kilogramm Benzin während der Fahrt.



# Signale setzen: Mit Warnsystemen für den Gleisbau

Automatische Warnsysteme für den Gleisanlagenbau schützen nicht nur Menschenleben – sie ermöglichen auch den sicheren Betrieb einer Strecke trotz Bauarbeiten. Der volkswirtschaftliche Nutzen ist enorm, die Anforderungen an die Entwickler solcher Systeme sind es ebenso. Ein hoch spannendes Tätigkeitsfeld – auch für zwei Brunel Spezialisten in Kiel.

**Text** › Dr. Ralf Schrank

**E**s ist wenige Minuten nach zehn Uhr auf der Bundesbahntrasse zwischen Leipzig und Erfurt: Ein Vegetationspflegetrupp befreit den Bereich neben den Gleisen von unerwünschtem Bewuchs. Der Geräuschpegel der eingesetzten Geräte ist so hoch, dass die Arbeiter Lärmschutzhelme tragen. Plötzlich entfernen sie sich, wie von Geisterhand geführt, von den Gleisen. Zwanzig Sekunden später passiert der Inter-city-Express von Berlin nach München die Arbeiter mit etwa 120 km/h. Sie arbeiten „unter dem rollenden Rad“, wie Verkehrsexperten sagen. Diese Vorgehensweise beeinträchtigt den fließenden Verkehr nicht oder nur geringfügig, stellt aber hohe Anforderungen an die Sicherheitstechnik: Jeder Arbeiter trägt einen kleinen Funkempfänger, der von einem Gleiskontakt etwa 1.000 Meter vor dem Tätigkeitsbereich ein Signal erhält, sobald ein Zug naht. Ein ausfallsicherer Mikrocontroller in den Helmen erzeugt im integrierten Lärmschutzkopfhörer deutlich hörbare Warntöne.

Das Vegetationswarnsystem ist ein neues Produkt der Zöllner Signal GmbH aus Kiel.

Das erste Produkt des 1946 gegründeten Unternehmens war ein Nebelhorn für Schiffe. Heute zählt Zöllner mit Projekten von Brasilien bis Australien zu den Weltmarktführern bei Warnsystemen für die Schifffahrt, den Schienenverkehr und für Industrieanlagen.

## Mobiles System bis 126 Dezibel

Eine der zentralen Produktgruppen sind kabel- oder funkbasierte Warnsysteme für den Gleisanlagenbau – wie das Helmwarnsystem, an dessen Entwicklung in einem etwa 35-köpfigen Team auch zwei Brunel Spezialisten beteiligt waren: Martin Fischer als Projekt- und Lars Dietrich als Testingenieur. „Grundsätzlich bestehen solche Systeme aus drei Komponenten“, erläutert Martin Fischer: „Einer Sensorik, die den herannahenden Zug detektiert, einer zentralen Steuerungseinheit, die Komponenten wie die Funkqualität und Akkukapazitäten überwacht sowie einer Aktorik, die akustische und optische Warnsignale erzeugt.“ Einige Kriterien

wie die Dauer der Rüstzeit, die Flexibilität für unterschiedliche Einsatzszenarien oder die Schnelligkeit der Datenverarbeitung generieren immer wieder neue Entwicklungsschübe der Technologie. Auch Erweiterungen in puncto Sicherheit sowie Anpassungen aufgrund neuer Normen oder zugunsten der Robustheit und des Handlings führen zu Neuerungen.

Zurzeit arbeitet Software-Entwickler Martin Fischer an der Weiterentwicklung eines mobilen Warnsystems mit externen Starktonhörnern als Warngeber, die einen Schalldruck bis 126 Dezibel erzeugen. Das entspricht dem Lärm eines startenden Düsenjets in etwa 100 Metern Entfernung. Der 36-Jährige erläutert: „Die Geräte sollen so modifiziert werden, dass sie zu einem hochflexibel einsetzbaren System konfiguriert werden können, in dem der Schalldruck der Signaltöne automatisch an die Umgebungsgeräusche angepasst wird, um die Lärmbelastung für Anwohner gering zu halten.“ Als Programmierwerkzeug dient ihm die integrierte Entwicklungsumgebung Eclipse, als Programmiersprache C oder C++. Den



### **Porträt Martin Fischer**

M. Sc. Martin Fischer (36) arbeitete nach dem Studium der Elektrotechnik als Entwickler. Danach studierte er Digital Communications an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Seit 2013 ist er für Brunel bei Zöllner tätig.

### **Porträt Lars Dietrich**

Dipl.-Ing. (FH) Lars Dietrich (42) studierte in Hannover Informationstechnik. Nach Stationen als angestellter und freiberuflicher Software-Entwickler kam er 2010 zu Brunel. Seit 2015 ist er für Brunel bei Zöllner Signal GmbH tätig.



Mittels des Zöllner Individual Receivers (ZIR) prüft Brunel Experte Lars Dietrich beim destruktiven Anwendertest, wie ein System unter kritischen Umständen reagiert. Dafür simuliert er etwa Verbindungsstörungen zwischen Geräten, fehlerhafte Nachrichtenübertragungen oder eine absichtliche Fehlbedienung.

Großteil seiner Arbeitszeit investiert Fischer in die Vorbereitung der Programmierung: „Die hohen Ansprüche an die Sicherheit der Geräte machen eine detaillierte Entwurfsphase sowie eine vorausgehende und begleitende Dokumentation des Entwicklungsprozesses unumgänglich.“

Auch Testingenieur Lars Dietrich, der auf zehn Jahre Erfahrung als Software-Entwickler in der Automotive-Branche zurückschaut, bringt sein Know-how in dieses Projekt ein und erläutert: „Um für die modifizierten Software-Module die Testdokumente zu überarbeiten, wird überprüft, ob Regressionstests ausreichend sind – also die Wiederholung von Tests, die vor der Modifikation erfolgreich waren – oder neue Testfälle erstellt

werden müssen.“ Sein beruflicher Alltag ist ebenso geprägt von der Erstellung von Testdokumenten und Protokollen zur Einhaltung der hohen Sicherheitsstandards. Die Kernaufgabe des 42-Jährigen beginnt mit der Prüfung der einzelnen Software-Module auf Fehler im Quellcode (White-Box-Tests) sowie auf Fehler gegenüber der Spezifikation (Black-Box-Tests). Haben die Module diese Untersuchungen bestanden, folgen Integrationstests, die die Schnittstellen zwischen den Modulen sowie zwischen Software und Hardware überprüfen. Letztlich wird das gesamte Warnsystem im finalen Zustand im Labor und auf firmeneigenen Testschienen getestet – nur das Herannahen des Zuges wird simuliert.

Die Entwicklungen und Tests folgen bei Zöllner dem V-Modell. Dabei sind eine Reihe von nationalen und länderübergreifenden Normen zu beachten, etwa die der CENELEC (Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung) zur funktionalen Sicherheit. „Das Einhalten der verschiedenen Sicherheitsnormen ist die eigentliche Herausforderung des Projekts“, betont Testingenieur Dietrich. Software-Spezialist Fischer bringt es auf den Punkt: „Jedes Teammitglied ist sich bewusst, dass von der Qualität seiner Arbeit Menschenleben abhängen können. Diese Verantwortung spornt uns an.“ Um dieser gerecht zu werden, sind in das Warnsystem zum Beispiel zwei redundante, unabhängig voneinander entwickelte Programme

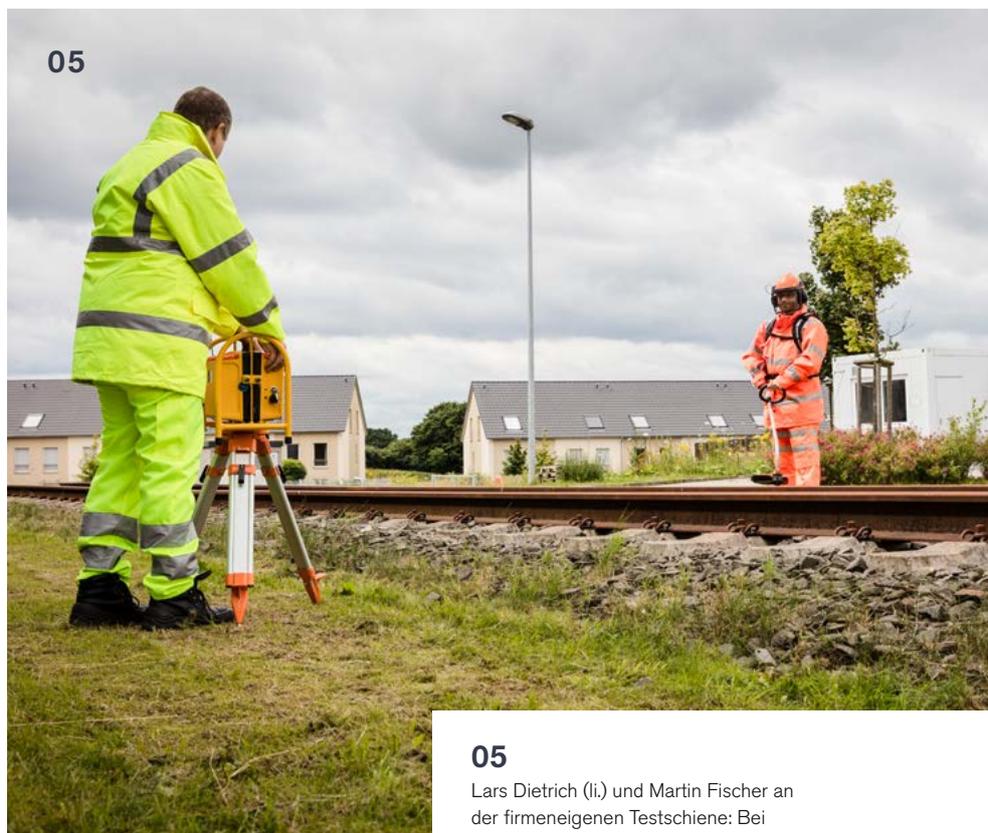


## 04

Entwicklung und Testing gehen stets Hand in Hand: Die beiden Brunel Spezialisten bei der Spezifikation für die Weiterentwicklung eines mobilen Warnsystems mit externen Starktonhörnern.

integriert, die sich gegenseitig überwachen und bei widersprüchlichen Ergebnissen eine Fehlermeldung ausgeben.

Und die Anforderungen der Kunden steigen weiter. Der Leiter des Zöllner-Entwicklungsteams, Dr. Carsten Green, wirft einen Blick in die Zukunft: „Die Entwicklung im Gleisanlagenbau geht in Richtung stellwerkbasierter Warnsysteme. Damit werden der fließende Verkehr noch weniger gestört, die Rüstzeiten weiter minimiert und der Geräteeinsatz noch flexibler.“ Ein Warnrechner im Stellwerk wertet Weichenstellungen und Signalzustände aus und sendet per GSM-R (Global System for Mobile Communications – Rail) oder Digitalfunk bei Bedarf Befehle an die Warngeräte vor Ort. Solche Systeme wurden mit RFID-Tags (Radio Frequency Identification), die entlang der Gleise positioniert sind, bereits erfolgreich erprobt: Ein Arbeitstrupp meldet seine Warnanlage im Baustellenbereich an und erhält dann automatisch alle für diese Position relevanten Warnmeldungen aus dem Stellwerk.



## 05

Lars Dietrich (li.) und Martin Fischer an der firmeneigenen Testschiene: Bei Zöllner gilt die einzuhaltende Fehlerhäufigkeit SIL 4 (Safety Integrity Level). Dieser Standard erlaubt für ein Warnsystem rein rechnerisch maximal einen gefährlichen Ausfall in etwa 11.400 Jahren Betriebsdauer.

# Radikal auf Innovationen setzen

Neugierde, Zeit und ein funktionierendes Netzwerk sind laut Dr. Jens-Uwe Meyer entscheidender für die Entwicklung von Innovationen als ein genialer Geist. Aber: Wie lassen sich Ideen erfolgreich entwickeln – und welche Unternehmen sind hier maßgebend? Über diese und weitere Fragen haben wir mit einem der bundesweit führenden Experten für Innovationsmanagement gesprochen.

**Text** › Robert Uhde

## **Experten warnen, dass Europa und die USA ihre Rolle als Vorreiter in Sachen Innovationsmanagement verlieren. Warum ist das so?**

Ein wichtiger Gradmesser für technische Innovationen sind Investitionen in Forschung und Entwicklung. Derzeit entstehen die meisten Forschungs- und Entwicklungszentren in Asien. China galt lange als Kopierer – heute entwickelt keine andere Nation so erfolgreich neue Technologien und besetzt Patente. So ist der chinesische Konzern Huawei auf einem guten Weg, mit einem Investitionsanteil von 15 Prozent für Forschung und Entwicklung zum führenden Player für Netzwerktechnologie in der Telekommunikation aufzusteigen. Traditionelle Unternehmen wie Siemens oder Nokia Networks investieren deutlich weniger. Wobei: Die Relevanz des Themas ist durch den wachsenden Innovationsdruck in vielen

Vorstandsetagen angekommen. In Deutschland übertragen wir immerhin Erfahrungen aus anderen Ländern in unsere ureigenen Kompetenzfelder wie den Maschinen- oder Automobilbau. Ein guter Anfang.

## **Sie sagen, die Mehrheit der Unternehmen sei nicht in der Lage, „radikale Ideen“ zu entwickeln. Was meinen Sie damit?**

Ich unterscheide zwischen „inkrementellen“ und „radikalen“ Innovationen: Ein Rechtsanwalt, der seine Klienten per Videochat berät, bietet eine inkrementelle, also schrittweise Innovation an. Werden die Aufgaben des Anwaltes durch Algorithmen ersetzt, ist das eine radikale Innovation – sprich: Sie bewirkt eine wesentliche Veränderung. Bei Gebliktz.de können Kunden beispielsweise online ihren Bußgeldbescheid eingeben und es wird automatisiert die Aussicht einer

Klage geprüft. Solche Entwicklungen nehmen zu. Das Problem ist: Niemand will sich selbst abschaffen, daher werden radikale Innovationen kaum umgesetzt. Das funktioniert aber nur so lange, bis jemand anderes diese Kompetenz ersetzt.

Ich rate zu einer schizophoren Strategie: Das Bestehende verteidigen und gleichzeitig zerstören. Ein Beispiel ist Daimler mit seinem Carsharing-Konzept car2go: Das Unternehmen treibt den Verkauf seines Smarts voran und hält so sein bestehendes Geschäftsmodell aufrecht. Gleichzeitig wird ein neues etabliert, das die erste Strategie möglicherweise torpediert.

## **Stehen gut eingespielte Unternehmensstrukturen Innovationen im Weg?**

Ich denke schon. Zwar kommt es vor, dass ein überholtes Geschäftsmodell eine Weile rentabel ist. Ist aber beispielsweise anhand

**” Das Problem ist:  
Niemand will sich  
selbst abschaffen,  
daher werden  
radikale Innovationen  
kaum umgesetzt. “**



### **Porträt**

#### **Dr. Jens-Uwe Meyer**

Dr. Jens-Uwe Meyer (49) ist Gründer und Geschäftsführer der Innovationsberatung Innolytics. Er promovierte an der Leipzig Graduate School of Management über die Innovationsfähigkeit von Unternehmen. Zuvor war er als Polizeikommissar und ProSieben-Chefredakteur tätig.

06

„Lange war ich der Ansicht, dass eine geniale Grundidee zu 80 Prozent für den Erfolg verantwortlich ist, mittlerweile gehe ich von 10 Prozent aus.“

06

Dr. Jens-Uwe Meyer zählt zu Deutschlands profiliertesten Vortragsrednern für Innovation und organisatorische Kreativität. Bisher hat er weit über hundert Unternehmen – Mittelständler sowie namhafte DAX-30-Konzerne – beraten.

der Umsatzzahlen oder durch sinkende Gewinne aufgrund eines höheren Vertriebsaufwandes absehbar, dass dies nicht dauerhaft so sein wird, sollten bestehende Strukturen zerstört werden, um Platz für Neues zu machen. Die Kunst ist, frühzeitig das Denken eines potenziellen Angreifers einzunehmen und die richtigen Schlüsse zu ziehen. Die Grundfragen lauten: Was war meine ursprüngliche Unternehmensidee? Was würde ich heute tun, um sie zu ersetzen? Die meisten Unternehmer denken allerdings nicht über diesen Zusammenhang nach und halten am Bestehenden fest – zu oft bis zum bitteren Ende.

### **Wären Unternehmenskrisen zu verhindern, wenn die Belegschaft kreativer wäre?**

So einfach ist es nicht. Mitarbeiter haben oft gute Ideen, doch wenn die Unternehmensführung diese nicht ernst nimmt, bleiben es Luftschlösser. Die großen strategischen Innovationsprojekte müssen von der Unternehmensleitung vorangetrieben werden. Dass das Top Management keine Ideen hat oder die der Mitarbeiter nicht anhört, stelle ich besonders häufig bei Unternehmen in Krisensituationen fest. Kein Wunder: Meist ist die Krise ja ein Ausdruck dafür, dass zu lange der Mut fehlte, Neues umzusetzen.

### **Ein oft gehörter Satz in Meetings: „Gute Idee, aber in der Praxis unrealistisch.“ Sind Unternehmen zu risikoscheu?**

In vielen Fällen ist das so, besonders in Deutschland ist die Angst vor dem Misserfolg ausgeprägt. Die Philosophie von erfolgreichen Innovatoren lautet aber „Schneller scheitern“, also zügig aus Fehlern lernen und seinen Ideen eine neue Richtung geben. Hier gibt es kulturelle Unterschiede:

Während Unternehmer in Amerika eher wie Innovatoren agieren und nach einer Insolvenz wieder aufstehen, gelten sie in Deutschland als gescheitert. Wobei die Bereitschaft, Innovationen umzusetzen und damit kalkulierte Risiken einzugehen, bei uns wächst. Wichtig ist ein professionelles Risikomanagement, das Maßnahmen zur Überwachung, Erkennung, Analyse und Kontrolle von Risiken umfasst.

### **Welche Bedeutung hat Kapital in diesem Zusammenhang?**

Die beiden wichtigsten Faktoren für die Entwicklung von Innovationen sind persönliche Neugierde und Zeit. Erst dann folgt die Finanzierung. Da gibt es natürlich große Unterschiede: Wenn ich eine neue Fabrik benötige oder ein Händler- und Distributionsnetz aufbauen muss, ist das kapitalintensiv. Bei vielen Internet-Start-ups sind die benötigten Produktionsmittel aber vergleichsweise gering. Zudem gibt es neue Möglichkeiten der Finanzierung, wie Crowdfunding. Geld allein regiert also nicht die Innovationswelt.

### **Wer oder was schafft den entscheidenden Wettbewerbsvorteil – das Genie oder das System?**

Früher hätte ich gesagt: das Genie. Heute sage ich: das System. Lange war ich der Ansicht, dass eine geniale Grundidee zu 80 Prozent für den Erfolg verantwortlich ist, mittlerweile gehe ich von 10 Prozent aus. Alles andere ist Umsetzungskreativität – also die Fähigkeit, Projekte agil zu managen, Mitarbeiter einzubinden, schnell auf Veränderungen zu reagieren und stets drei bis vier Optionen gegeneinander abzuwägen. Dazu braucht es Kontakte und Netzwerke zu potenziellen, Impulse liefernden

Geschäftspartnern – also ein funktionierendes System. Nur in einem solchen Umfeld kann das Genie zur Geltung kommen.

### **Gibt es denn die erfolgreiche Innovationsstrategie, die für jedes Unternehmen gilt?**

Leider nein. Interessant ist in diesem Zusammenhang der Effectuation-Ansatz, der auf der Annahme basiert, dass die Zukunft nicht vorhersehbar, aber gestaltbar ist. Unternehmerischer Erfolg ist demnach eine Frage von Gelegenheiten. Genau so funktioniert ja auch das Leben: Man muss bereit sein, seine Vorstellungen und Ideen an der Realität auszurichten, Chancen zu erkennen und zu nutzen. Um es anschaulich zu machen: Wenn ich jetzt jemanden kenne, der kompetent genug ist, mit mir einen innovativen Motorroller zu entwickeln, und wir am Ende zwar keine Motorroller, sondern erstklassige Elektrofahrräder herstellen, die den Zeitgeist treffen und sich besser verkaufen, dann haben wir in mehrfacher Hinsicht günstige Gelegenheiten genutzt und eine Innovation hervorgebracht.

### **Vielen Dank für das Gespräch!**



Carbonfasern werden zu Rovingbündeln verwoben – ihre intelligenten Eigenschaften in der Sensorik oder Datenverarbeitung eröffnen eine Vielzahl von Nutzungsfeldern wie etwa Textilbeton als Baustoff, kommunizierende Windkraftrotorblätter oder in die Kleidung integrierte RFID-Etiketten, die Markenkongfektionen sicher kennzeichnen und das Fälschen erschweren.

# Textilien werden intelligent

Ob in der Medizin- oder Energietechnik, im Bauwesen oder Flugzeugbau: Textilien mit intelligenten Zusatzfunktionen werden weltweit Wachstumsraten im zweistelligen Prozentbereich bescheinigt. Auf diesem Weg zur smarten Textilie nehmen deutsche Forscher eine entscheidende Vorreiterrolle ein.

**Text** › Dr. Ralf Schrank

„Wichtig in einer Diskussion um technische Textilien ist das Verständnis der Begrifflichkeiten“, macht Dr. Klaus Jansen vom Forschungskuratorium Textil e.V. deutlich. „Denn ‚technisch‘ heißt nicht, dass diese Textilien nur in der Technik eingesetzt werden, sondern dass ihre technischen, also funktionellen Eigenschaften gegenüber den dekorativen der ‚normalen‘ Textilien dominieren. Intelligent oder smart werden sie genannt, wenn sie einen funktionellen Mehrwert haben.“ Während die Einsatzmöglichkeiten dieser smarten Textilien vielfältig sind, gehen die Prognosen über Marktvolumina und Wachstumsraten weit auseinander. Denn der Übergang von der technischen Textilie – dazu zählen auch Berufs- und Schutzbekleidungen oder Verpackungsmaterialien – zur smarten ist fließend. So beziffert eine Studie der Commerzbank (Branchenbericht 2014) den Weltmarkt für technische Textilien für 2013 auf etwa 140 Mrd. US-Dollar. Das prognostizierte jährliche Wachstum bis 2020 wird je nach Quelle zwischen 10 bis 35 Prozent geschätzt.

„So oder so wird der Weltmarkt für Hochtechnologie-Textilien überproportional wachsen“, ist Dr. Jansen überzeugt. Davon profitieren auch die deutschen Textilunternehmen, denn viele von ihnen zählen zu den globalen Technologieführern: „In kaum

einem anderen Land sind Textilunternehmen und universitäre Forschung so eng vernetzt wie in Deutschland.“ Auch Prof. Dr.-Ing. Michael Raupach vom Institut für Bauforschung an der RWTH Aachen (ibac) weist auf die Vorreiterrolle der deutschen Forschung hin: „Dank einer vorausschauenden Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft haben deutsche Institute eine Vielzahl richtungsweisender Produktideen angestoßen.“

Eine dieser Ideen ist der Textilbeton, eine leichte Alternative zum Stahlbeton. Textilbeton nutzt nicht Stahlmatten als Bewehrung, sondern textile Gelege aus Carbonfasern oder alkaliresistenten Glasfasern. Diese werden zu wenigen Millimeter dicken Faserbündeln, sogenannten Rovings, komprimiert und auf Textilmaschinen zu einer netzartigen Struktur verarbeitet. Durch Tränken mit Polymeren entsteht aus diesem Gelege ein frei formbares, robustes Bauteil, das schließlich im Verbund mit feinkörnigem und hochfestem Spezialbeton ein formstabiles Element mit einer Dicke von nur ein bis drei Zentimetern ergibt.

Noch sind die elektrisch und thermisch gut leitfähigen Carbonfasern teurer als Stahl. Allerdings sind Schichten und Fertigteile aus Textilbeton bei gleicher Tragfähigkeit dünner und leichter als Stahlbeton. Dadurch

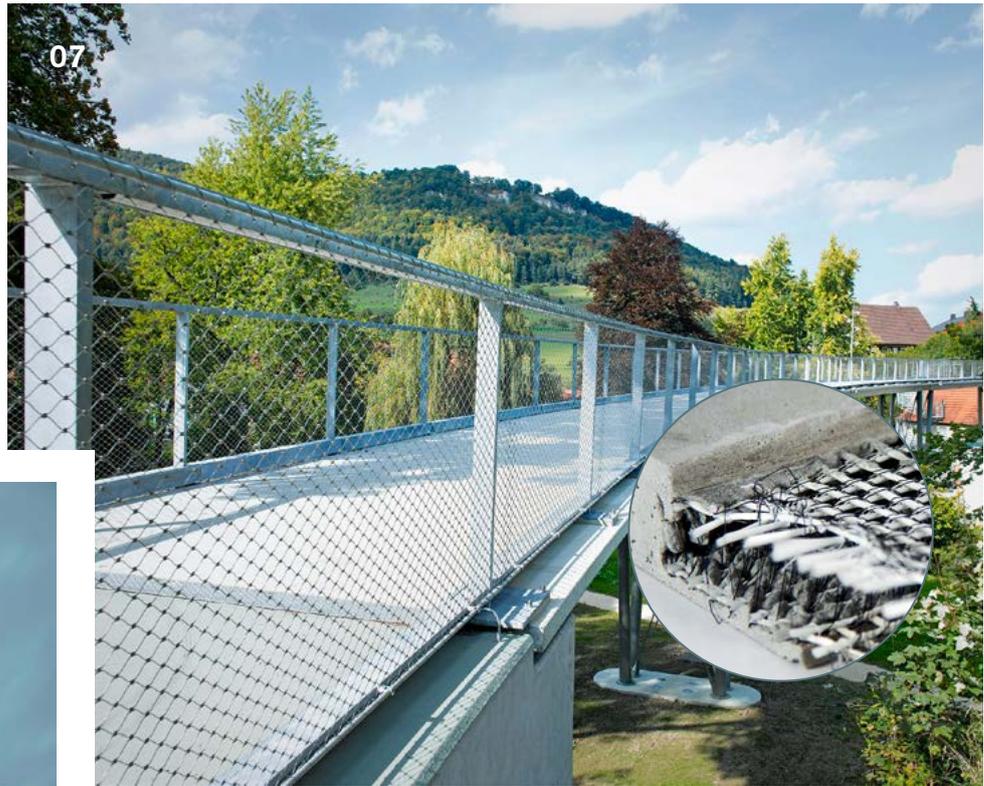


## Porträt Klaus Jansen

Der Chemiker Dr. Klaus Jansen (48) war nach seiner Promotion an der Universität Duisburg-Essen ab 2004 als Entwicklungsleiter im Textilunternehmen Kettelhack tätig. 2008 übernahm er die Geschäftsführung des Forschungskuratoriums Textil e.V. in Berlin.

## 07

Die 100 Meter lange, 2010 eröffnete Fußgänger- und Radfahrerbrücke im baden-württembergischen Albstadt-Lautlingen ist die längste Textilbetonbrücke der Welt. Mit ihren 200 Tonnen ist sie nur halb so schwer wie eine vergleichbare Stahlbetonbrücke. Der an der RWTH Aachen entwickelte 1,5 Zentimeter dicke Belag aus Glasfaserbeton besteht aus nur zwei Millimeter dicken Rovings, die eine Zugspannung von 1.000 Newton pro Quadratmillimeter ermöglichen.



### Porträt Michael Raupach

Prof. Dr.-Ing. Michael Raupach (56) studierte an der RWTH Aachen Bauingenieurwesen und promovierte 1991. Neun Jahre später wurde er Professor für Baustoffkunde und Leiter des Instituts für Bauforschung an der RWTH Aachen. Daneben leitet er ein Ingenieurbüro für Bauwerkserhaltung.

verringert sich der Materialeinsatz bis zu circa 75 Prozent, was die Kosten für Herstellung, Transport und Montage senkt. Ein weiterer Vorteil ist die höhere Korrosionsbeständigkeit von Textilbeton: Durch den Eintritt von Feuchtigkeit in den Beton können Stahlbewehrungen so stark rosten, dass vor allem Brücken nach 30 Jahren Standzeit zum Sicherheitsrisiko werden. Eine deutlich längere Standzeit soll der Carbonbeton aufweisen, der aktuell im Rahmen des 2014 gestarteten Smart-Deck-Projekts des Bundesministeriums für Bildung und Forschung entwickelt wird: Das ibac arbeitet aktuell mit Partnern aus der Wirtschaft an einem intelligenten Brückenbelag aus Carbonbeton. Der drei Zentimeter dicke Belag vereint drei Funktionen: Er wirkt als Feuchtesensor, als Anode für einen abschnittsweise steuerbaren kathodischen Korrosionsschutz (KKS) und erhöht gleichzeitig die Tragfähigkeit der Fahrbahnplatte. Feuchtemonitoring und KKS werden durch die elektrische Leitfähigkeit der Carbonfasern ermöglicht:

Durch Messung des Faserwiderstands kann ein Wassereintritt frühzeitig lokalisiert und der Oxidation des Eisens durch eine Gegenspannung zwischen Carbonbeton und Stahlbewehrung entgegengewirkt werden.

## Carbonfasern gegen defekte Rotorblätter

Noch steht die Forschung zum smarten Beton am Anfang, gesicherte Prognosen über dessen flächendeckenden Einsatz gibt es nicht. Zwar wurden schon einzelne Bauwerke wie die längste Textilbetonbrücke der Welt in Baden-Württemberg damit erbaut. In den kommenden Jahren müssen jedoch noch zahlreiche Langzeit- sowie Wirtschaftlichkeitsstudien durchgeführt werden.

Ein weiteres Einsatzgebiet für Carbonfasern ist die Windenergie. Da der elektrische Widerstand von Carbonfasern steigt, wenn sie gedehnt werden, können sie hier zur Erzeugung eines textilen



## Porträt Andreas Nocke

Dr. Andreas Nocke (36) studierte Elektrotechnik an der TU Dresden. Nach der Promotion ging er 2011 als Forschungsleiter für Mess- und Sensortechnik an das dortige Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik.

### 08

Für das Dauer-Monitoring der Faser-verbundblätter nutzten die Forscher der TU Dresden den sogenannten piezoresistiven Effekt von Carbonfilamenten. Neben dem GFK-Rotorblattdemonstrator ging aus dem Projekt zugleich ein Produktmuster für textilbewehrte Membranbauten mit integrierten Sensornetzwerken hervor.

Dehnungssensorfeldes genutzt werden, das Defekte in Rotorblättern von Windkraftanlagen – zum Beispiel Matrixrisse und Faserbrüche – per Widerstandsmessgerät erkennbar macht. „Blätter aus glasfaserverstärkten Kunststoffen sind enormen Dauerlasten ausgesetzt. Bislang werden sie daher mehrfach überdimensioniert: Es wird vier- bis fünfmal so viel Material verwendet wie nötig. Die Integration unseres textilen Sensorfeldes erlaubt daher langfristig eine deutliche Materialersparnis“, erläutert Dr.-Ing. Andreas Nocke vom Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM) der

TU Dresden. Mit der am ITM entwickelten Technik werden die Carbonrovings während der Fertigung des Glasfasergeleges vollautomatisch parallel in die Rotorblätter eingearbeitet. Durch seitliche Auslenkung der Rovings im Fertigungsprozess lassen sich auch Leiterschleifen und damit ein Sensornetz integrieren, mit dem der Ort einer Fehlstelle exakt lokalisierbar ist.

An einem fest stehenden Drei-Meter-Demonstratorblatt haben die Dresdener Forscher gezeigt, dass die ins Werkstück integrierte Textilsensorik funktioniert und kostenintensive Prüfverfahren ersetzen kann.

Dr.-Ing. Nocke ist optimistisch: „Die Übertragung der Fertigungstechnik auf große Rotorblätter ist unproblematisch – und die Übermittlung der Messdaten von einem rotierenden Blatt sollte per WLAN-Technik gelingen. Wir stehen an der Schwelle zwischen Forschung und Anwendung.“ Das gilt auch ganz allgemein für das weite Feld smarter Textilien, bestätigt Dr. Jansen: „Was wir gerade branchenübergreifend erleben, ist der spannende Übergang von der Grundlagenforschung zu marktfähigen Anwendungen.“



## Carsten Gross, Stationen der Überfahrt

- 1 Nagasaki, Japan
- 2 Singapur, Singapur
- 3 Salalah, Oman
- 4 Limassol, Zypern
- 5 Cádiz, Spanien
- 6 Lissabon, Portugal
- 7 Rotterdam, Niederlande
- 8 Hamburg, Deutschland

# Ein Ingenieur auf hoher See

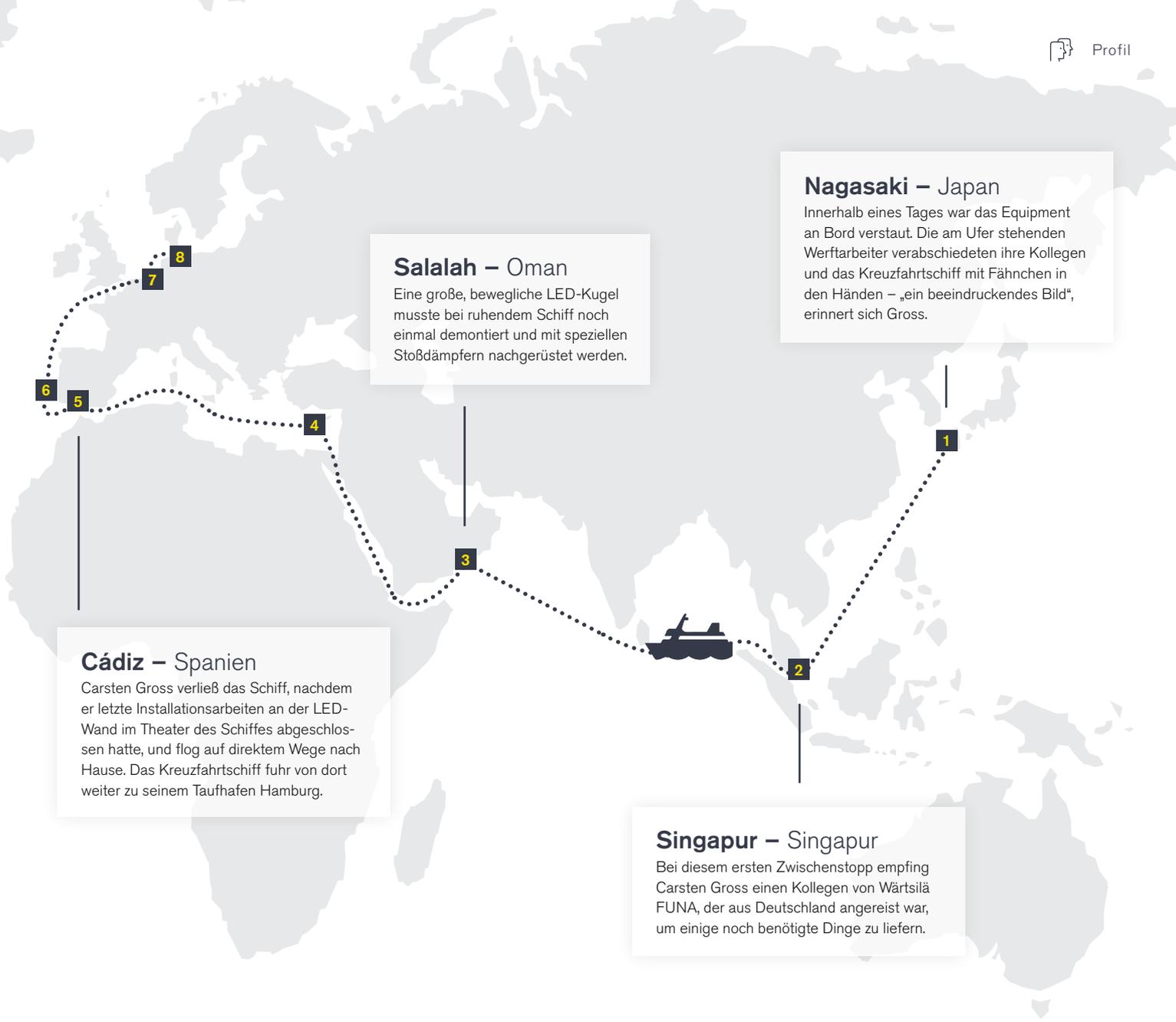
Wer in Norddeutschland aufwächst, dem wird eine Vorliebe für Schiffe in die Wiege gelegt. So auch bei Carsten Gross, bei dem private und berufliche Begeisterung Hand in Hand gehen: Zuletzt war der Diplom-Ingenieur der Medientechnik und passionierte Drachenbootfahrer mehrere Monate lang in Japan im Einsatz, um dort die Videotechnik auf einem Kreuzfahrtschiff zu installieren.

**Text** › Anne-Katrin Wehrmann

Sein Projekteinsatz beim Brunel Kunden Wärtsilä FUNA International spiegelt die enorme Begeisterung und Faszination von Carsten Gross für alles rund ums Maritime wider: Seit 2013 ist der 35-Jährige beim Global Player für Nachrichten-, Sicherheits- und Entertainmentsysteme für die Planung und Integration von diversen technischen Systemen auf Schiffen mitverantwortlich. Sein Schwerpunkt lag bisher im Engineering und der Planung von Feuermelde- und Gasdetektionstechnik für Yachten sowie Forschungsschiffe.

„Mein spannendstes Projekt führte mich von Juli 2015 bis März 2016 nach Japan“, erzählt der gebürtige Hamburger. Auf einer Werft in Nagasaki installierte er mit einem internationalen Team die Unterhaltungs- und Videotechnik auf einem dort gefertigten Kreuzfahrtschiff – und lernte so die akkurate japanische Arbeitsweise kennen. „Nach Feierabend habe ich das einheimische Essen und die Aussicht vom Berg Inasa über Nagasaki genossen“, blickt Gross zurück. In Deutschland war er in dieser Zeit nur, am Hauptsitz von Wärtsilä FUNA in Emden

Equipment wie Sicherungsautomaten oder Ersatzteile für LED-Wände zusammenzustellen, an Meetings teilzunehmen – oder um Freunde und Familie zu besuchen, mit denen er sonst per Skype und E-Mail Kontakt hielt. Seine Heimreise trat er Mitte März 2016 an – natürlich per Schiff: Carsten Gross war bei der mehrwöchigen Überfahrt nach Europa mit an Bord, um letzte Arbeiten abzuschließen und die Systeme zu testen. Für ihn ein tolles Erlebnis – und zugleich eine Herausforderung: „Die Technik musste auf engstem Raum untergebracht werden und die



### Nagasaki – Japan

Innerhalb eines Tages war das Equipment an Bord verstaut. Die am Ufer stehenden Werftarbeiter verabschiedeten ihre Kollegen und das Kreuzfahrtschiff mit Fähnchen in den Händen – „ein beeindruckendes Bild“, erinnert sich Gross.

### Salalah – Oman

Eine große, bewegliche LED-Kugel musste bei ruhendem Schiff noch einmal demontiert und mit speziellen Stoßdämpfern nachgerüstet werden.

### Cádiz – Spanien

Carsten Gross verließ das Schiff, nachdem er letzte Installationsarbeiten an der LED-Wand im Theater des Schiffes abgeschlossen hatte, und flog auf direktem Wege nach Hause. Das Kreuzfahrtschiff fuhr von dort weiter zu seinem Taufhafen Hamburg.

### Singapur – Singapur

Bei diesem ersten Zwischenstopp empfing Carsten Gross einen Kollegen von Wärsilä FUNA, der aus Deutschland angereist war, um einige noch benötigte Dinge zu liefern.

mechanische Belastung der Geräte ist durch die Schiffsbewegungen größer als an Land.“ Zudem waren die Sicherheitsanforderungen auf dem Meer streng. „So durften wir beispielsweise nur mit Genehmigung des Kapitäns auf Leitern steigen, die höher als zwei Meter waren“, erläutert Gross, der von Beginn an in die Planung der Videotechnik-Systeme involviert war und deren Einbau und Inbetriebnahme koordinierte. Dabei reichte das Spektrum von der Ausstattung diverser Konferenzräume, Restaurants und Bühnen über eine fahrbare LED-Wand bis

hin zu einem Foliendach für den Poolbereich, das als Projektionsfläche dient. Schon zu Schulzeiten interessierte sich Carsten Gross für Medientechnik. Damals spielte er in verschiedenen Rock- und Hip-Hop-Bands Gitarre und kümmerte sich bei Auftritten um die Ton- und Bühnentechnik. Von da an war ihm klar, dass er dieses Themenfeld zu seinem Beruf machen möchte – gern auch länderübergreifend: „Die Möglichkeit, auf der ganzen Welt zu arbeiten, war einer der Gründe, warum ich mich für Brunel entschieden habe“, sagt Gross, der in Japan

ein Team von fünf Technikern aus England und Amerika leitete. An seinem Job findet er besonders reizvoll, den „Spagat zwischen den Vorstellungen der Auftraggeber und den Grenzen der Physik“ hinzubekommen. Die nächste Gelegenheit dazu gibt es bald: Auf der Werft in Nagasaki entsteht derzeit ein zweites Kreuzfahrtschiff gleicher Baureihe und Gross wird erneut mit der Videotechnik betraut sein.

## Eine Idee, worum es hier geht?

Im Bild zu sehen ist eine Aufnahme am Kölner Institut für Solarforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt. Im sogenannten QUARZ-Zentrum wird die Leistungsfähigkeit von Receivern und Spiegeln für Solarkraftwerke getestet. Der mit speziellen Lampen betriebene Prüfstand ElliRec simuliert das Sonnenlicht und testet zum Erreichen eines höheren Wirkungsgrades, wie gut Absorberrohre dieses Licht in Wärme umwandeln können.

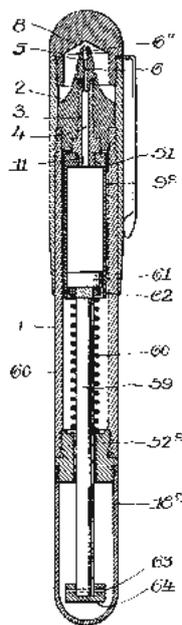
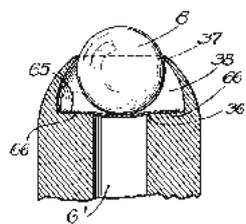


## Studentisches Elektroauto mit Beschleunigungsrekord

Text › Bastian Korte

Im Sommer 2016 brachen Studierende der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich und der Hochschule Luzern den Beschleunigungsweltrekord für Elektroautos: in 1,513 Sekunden und innerhalb von weniger als 30 Metern ging es von 0 auf 100 km/h. Kein Fahrzeug mit oder ohne Verbrennungsmotor erreicht diese Werte. Der VW Golf VII 1.6 TDI benötigt für das gleiche Tempo beispielsweise 10,7 Sekunden. Das Züricher AMZ Racing Team entwickelte den Elektrowagen im Rahmen des internationalen Konstruktionswettbewerbs Formula Student und wird dabei von Brunel gesponsert. Der Schweizer Bolide verfügt über vier

selbst entwickelte 37-kW-Radnabenmotoren, die per Allradantrieb 200 PS Leistung und 1.700 Newtonmeter Drehmoment auf die Straße bringen. Eine ausgeklügelte Traktionskontrolle und die Leichtbauweise mit Kohlefaserwerkstoffen trugen ebenso entscheidend zum Erfolg bei. Der Rekord ist vorläufiger Höhepunkt eines seit zwei Jahren andauernden Schlagabtausches mit Nachwuchs-Ingenieuren der Uni Stuttgart, die zuvor mit 1,779 Sekunden die Bestmarke hielten. Ein Ende des Wettrennens scheint nicht in Sicht: Simulationen zeigen, dass Beschleunigungen auf 100 km/h in unter 1,4 Sekunden möglich sind.



INVENTOR  
*László József Bíró*  
 by Richardson & Lane  
 1947



## Wer hat's erfunden? Der Kugelschreiber

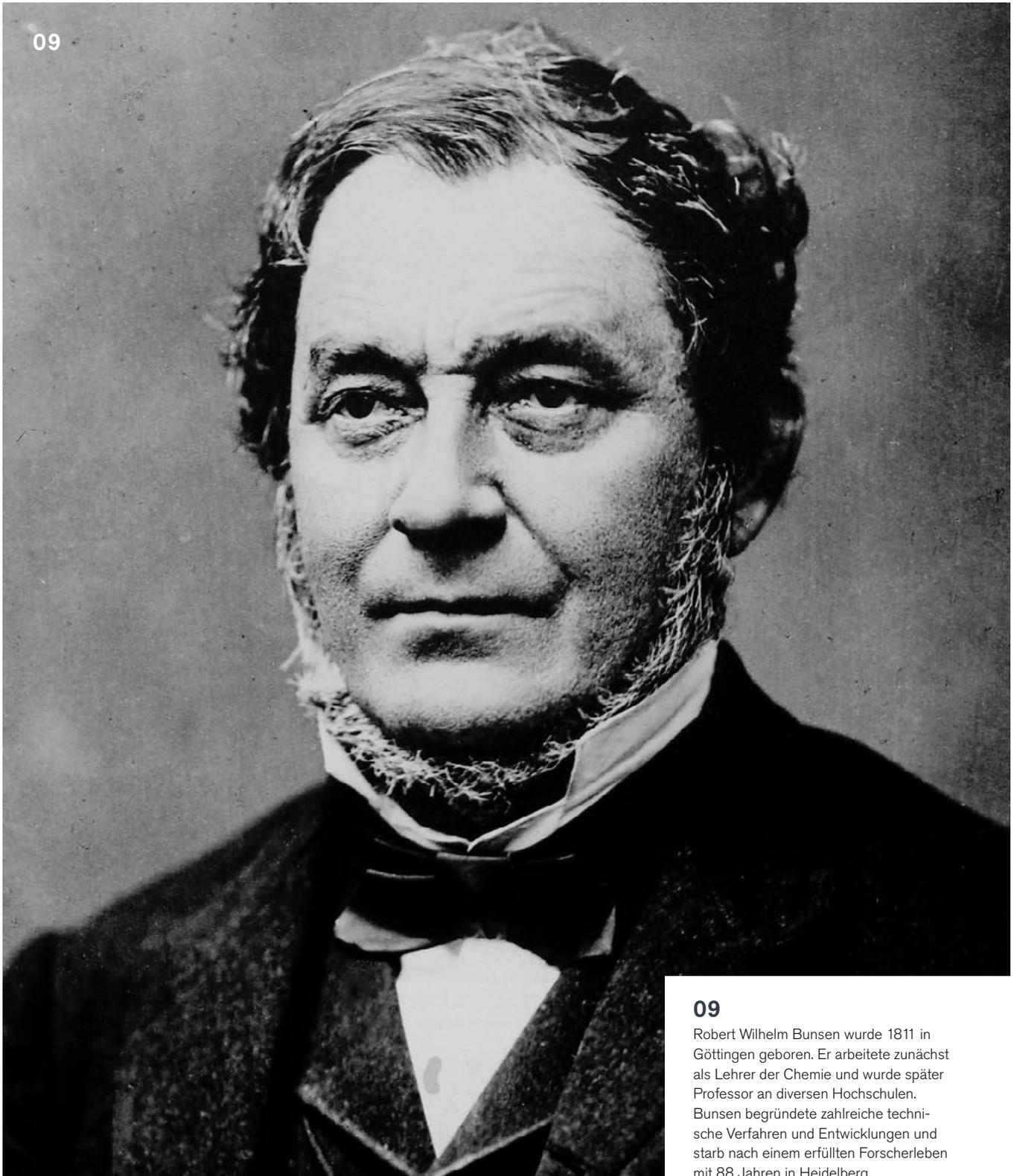
Text › Bastian Korte

Mit einer Zigarette im Mundwinkel mitten in einer Budapester Druckerei stehend, richtete er den Blick wie so oft auf die rotierenden Walzen. Doch an diesem Tag kam dem ungarischen Zeitungsredakteur László József Bíró, geboren 1899, der Geistesblitz: Ein Stift, dessen Tinte nicht schmiert wie bei einem Füllfederhalter. Spielende Kinder sorgten kurz darauf für einen weiteren Aha-Moment: Eine Murmel rollte durch eine Pfütze und zog einen Schmutzfilm

hinter sich her. Das Kugelschreiber-Prinzip war geboren. Der emsige Bíró, zuvor auch als Versicherungsmakler und Rennfahrer aktiv, entwickelte daraufhin eine Tinte, deren flüssige Bestandteile das Papier aufsaugte, während die festen Pigmente auf der Oberfläche blieben. 1938 meldete Bíró das Patent an, verkaufte es aber vorschnell. Reich wurden somit andere: Weil das Schreibwerkzeug auch in großen Höhen nicht kleckste, erkannte der britische

Geschäftsmann Henry George Martin seinen Wert für die Royal Air Force und startete die Massenproduktion. Der französische Baron Marcel Bich optimierte den Stift weiter und wurde mit seinem ab 1950 verkauften „BIC“ zum Milliardär. Doch der Erfinder ist unvergessen: Noch heute schreiben die Menschen in vielen Ländern der Welt mit dem Biro (Großbritannien), Biron (Frankreich) oder Birome (Argentinien).

09



**09**

Robert Wilhelm Bunsen wurde 1811 in Göttingen geboren. Er arbeitete zunächst als Lehrer der Chemie und wurde später Professor an diversen Hochschulen. Bunsen begründete zahlreiche technische Verfahren und Entwicklungen und starb nach einem erfüllten Forscherleben mit 88 Jahren in Heidelberg.

# Der Urvater der experimentellen Chemie

Bei einer Laborexpllosion mit Arsen vergiftet, rang er mehrere Tage mit dem Tode. Ein andermal versengte Feuer sein Gesicht. Verdampfendes Zyanalkali raubte ihm das Bewusstsein: Robert Wilhelm Bunsen (1811–1899) war mit Leib und Seele Experimentalchemiker. Bis heute ist er weltbekannt, schließlich ist er Namensgeber des Bunsenbrenners, der in keinem Chemieunterricht mehr fehlt.

**Text** › Gerrit Reichert

„Als Forscher war er großartig. Als Lehrer sogar noch großartiger. Als Mensch und Freund war er der Größte“, sagte der Forscher Sir Henry Enfield Roscoe einst über seinen Kollegen Robert Wilhelm Bunsen. Der aus Göttingen stammende Naturwissenschaftler lebte für seine Experimente, Forschungsprojekte und Laboratorien. Nach dem Studium und der Promotion in seiner Heimatstadt forschte und lehrte er nacheinander an den Universitäten Göttingen, Kassel, Marburg, Breslau sowie Heidelberg und war europaweit ein gefragter Vortragsredner. Trotz seiner Umtriebigkeit wurde Baden-Württemberg für Bunsen zur neuen Heimat: An der Universität Heidelberg errichtete er ab 1855 nach selbst entworfenen Plänen ein Chemielabor – und entwickelte hier den berühmten Bunsenbrenner. Denn in jenem Jahr war die Beleuchtung der Stadt von Brennspiritus auf Leuchtgas umgestellt worden. Folglich sollte auch das Labor Gasbrenner einführen. Die gab es zwar schon in England, allerdings urteilte Bunsen, dass die Flamme zu groß, zu unstetig und mit Luft so sehr verdünnt war, dass dies die Flammentemperatur stark minderte. Er benötigte einen Gasbrenner, der bei äußerster Hitze

stetig, rauchlos und hinsichtlich der Brenntemperatur regulierbar war. Bunsen nahm die Sache selbst in die Hand und griff bei seiner Weiterentwicklung auf eine frühere Arbeit des Engländers Michael Faraday, vor allem aber auf die Konstruktion des Heidelberger Apparatebauers Peter Desaga zurück. Bei dem neu entwickelten Brenner geht die Gaszufuhr von der Bodenplatte aus, das Gas steigt linear in einem senkrechten Rohr auf und die Flamme ist einfach über die Luftzufuhr regulierbar.

## Der Vater des Bunsenbrenners

Bunsens Heidelberger Wirkungsstätte entwickelte sich bald zum größten und hochgeschätzten Forschungslabor Mitteleuropas. Als Novum richtete Bunsen zwanzig Praktikumsplätze ein und experimentierte mit seinen Studenten aus aller Welt Hand in Hand. Sein Schüler und jahrzehntelanger Freund Sir Roscoe erinnerte sich: „Unter seinen Studenten ging der Scherz um, dass der Meister niemals eine Pinzette brauchte, um den Deckel von dem glühenden Porzellantiegel

abzunehmen.“ Sein Hantieren mit hoch erhitzten Behältnissen hatte Bunsens Finger nahezu hitzeunempfindlich gemacht. Seine Vorlesungen kannten zudem keine Bücher, nur Experimente. Die theoretischen Diskurse seiner Zeit rezipierte er zwar, nahm aber kaum an ihnen teil und schrieb mit „Gasometrische Methoden“ nur ein einziges Buch.

In diesem zu jener Zeit ungewöhnlichen Lehrklima bereitete der Bunsenbrenner den Weg für eine bahnbrechende Erfindung: Drei Jahrzehnte zuvor hatte der Münchener Optiker Joseph von Fraunhofer im Lichtspektrum der Sonne eine Vielzahl schwarzer Linien ausgemacht, die sogenannten fraunhoferischen Linien. Ihre Bedeutung blieb unklar, bis der Bunsenbrenner für Erhellung sorgte. Denn in seiner innen 300 und außen bis zu 1.500 Grad heißen Flamme experimentierten Bunsen und der Physiker Gustav Robert Kirchhoff mit dem glühenden, gasförmigen Zustand chemischer Elemente. Erstmals begegneten ihnen hier jene Linien wieder, die Fraunhofer im Lichtspektrum der Sonne ausgemacht hatte. Bunsen und Kirchhoff stellten fest, dass jedes Element über individuelle Linien verfügt. Mehr noch: Die

## Meilensteine

**1834**

Bunsen entdeckte die fällende Wirkung von Eisenhydroxid auf gelöste arsenige Säure. Gemeinsam mit dem Mediziner Arnold Adolph Berthold führte er Tierversuche durch, die die Brauchbarkeit von Eisenhydroxid als Gegengift bei Arsenvergiftungen bewiesen. Eisenhydroxid wird bis heute für die Bindung von Arsen verwendet.

**1841**

Das in England entwickelte Zink-Kohle-Element wurde von Bunsen zur ersten preisgünstigen Starkstromquelle weiterentwickelt und unter dem Namen „Bunsenelement“ bekannt. Erst die Erfindung des Dynamos durch Werner von Siemens zwanzig Jahre später löste das Zink-Kohle-Element ab. Bunsen sah diese Entwicklung voraus: Bereits 1843 wies er auf die mögliche Anwendung elektrischen Stromes zu Beleuchtungszwecken hin.

**1855**

Bunsen entwickelte den Gasbrenner des Engländers Michael Faraday entscheidend weiter. Der sofort als „Bunsenbrenner“ bezeichnete Laborbrenner ist in der Lage, Temperaturen zwischen 300 und 1.500 Grad mit einer regulierbaren, konzentrischen und beständigen Flamme zu erzeugen. In Form, Bauweise und Anwendung dem Original noch sehr nahe, findet der Bunsenbrenner bis heute Anwendung.

**1860**

Robert Wilhelm Bunsen und Gustav Robert Kirchhoff veröffentlichten die Spektralanalyse, mit der es möglich ist, chemische Elemente anhand des von ihnen abgegebenen Lichts zu identifizieren. Die Spektralanalyse begründete die Astrophysik. Bis heute wird die stoffliche Beschaffenheit außerirdischer Elemente durch die Entdeckung Bunsens und Kirchhoffs bestimmt.



Übereinstimmung der Sonnenlinien Fraunhofers mit denen der gasförmigen Laborstoffe ließ darauf schließen, dass an der Oberfläche der Sonne die gleichen Stoffe vorkommen wie auch auf der Erde. Mithilfe ihres selbst entwickelten Spektroskops, mit dem Licht in sein Farbspektrum zerlegt wird, ermöglichte das Forscherduo erstmalig die Identifizierung bestehender sowie das Aufspüren neuer chemischer Elemente im Gaszustand. Alsbald entdeckte Bunsen die Elemente Cäsium (1860) und Rubidium (1861), später begründete die Spektralanalyse die Astrophysik: Denn bis heute wird mit dem Verfahren die stoffliche Beschaffenheit weit entfernter Sterne bestimmt.

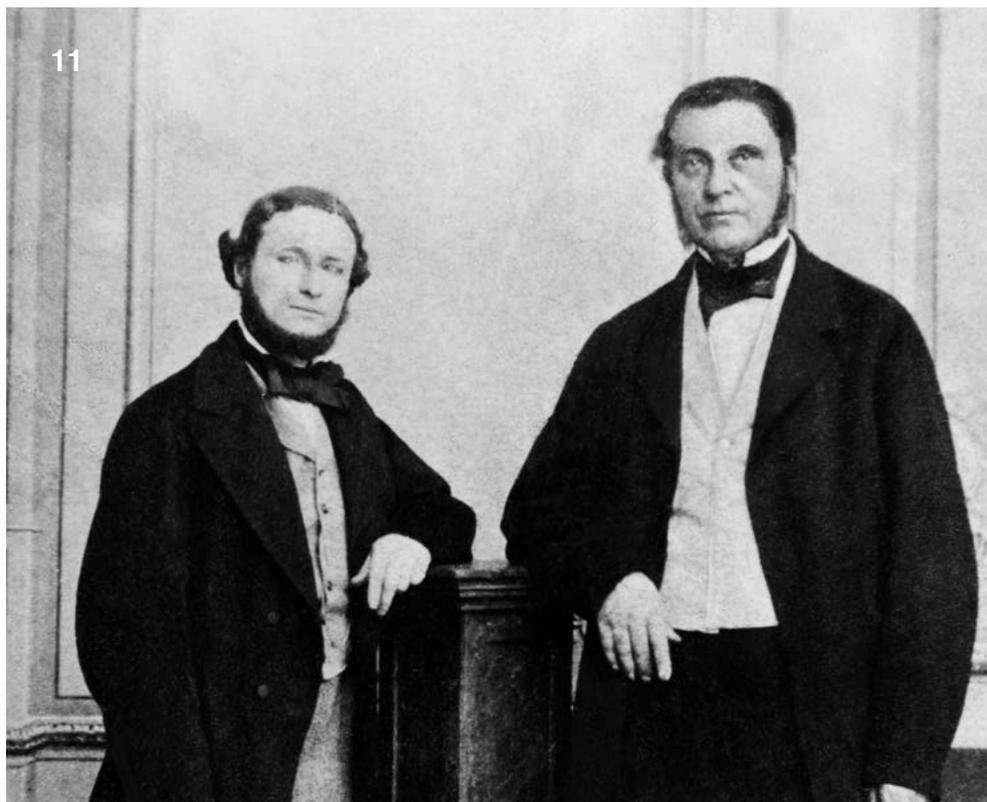
Unermüdlich arbeitete Robert Wilhelm Bunsen in seinem zur Legende gewordenen Labor. Pausen gönnte er sich nur in den Semesterferien, wenn er seine Leidenschaft für die Geologie und das Reisen auslebte – und dabei in Europa Spuren hinterließ. Eine Fahrt nach England verband er etwa mit Gasanalysen an Hochöfen, die zu Effizienzsteigerungen führten, welche „nach Millionen Pfund Sterling zu berechnen sind“, so ein Zeitgenosse. Hier war Bunsen wie bei fast all seinen Experimenten

mit vollem Körpereinsatz dabei, auch auf Kosten der Gesundheit: So fiel er in England in Ohnmacht, als er bei der Begutachtung eines Schornsteins Zyankali einatmete. In Deutschland wollte er aus einer komplexen Eisen-Cyan-Verbindung durch Erhitzung Eisenhydroxid herauslösen. Die daraus resultierende Explosion hätte ihn fast getötet. Bunsen wertete diese Erfahrung trotzdem als Erfolg: Er verlor dabei zwar sein rechtes Augenlicht, fand aber „Antidotum Arsenici“, das heute noch verwendete Gegengift bei Arsenvergiftungen.

## Ein glückliches Leben für die Forschung

Robert Wilhelm Bunsens experimentelle Kreativität korrespondierte mit seiner Genauigkeit und Beharrlichkeit – „mit der Zähigkeit eines Bunsen“ war im 19. Jahrhundert ein gängiges Sprichwort. Sir Henry Enfield Roscoe attestierte ihm außerdem, dass er „ein Herz ohne Falsch mit lebhaftem Sinn für Humor“ gehabt habe. Dazu passt, dass Bunsen schwerreich hätte werden können, da während seiner Forscherjahre von

1830 bis 1890 Wissenschaft und Industrie boomten. Jedoch: „Der Gedanke, seine Entdeckungen zum Gelderwerb zu nutzen oder sie patentieren zu lassen, kam ihm niemals in den Sinn“, urteilte ein Zeitgenosse. Der als grundbescheiden geltende Bunsen ordnete sein gesamtes Leben der Forschung unter. Zum Heiraten, so bedauerte er in späten Lebensjahren, habe er daher keine Zeit gehabt. Seine Familie, das waren seine Studenten und Wissenschaftsfreunde. Und obwohl er mit Orden überhäuft wurde, trug er diese nie zur Schau. War es doch unvermeidlich, dann hatte der Forscher in seinem Kleiderschrank einen fertig dekorierten „Ordensfrack“ deponiert, den er gegen den Laborkittel tauschte.



11

**11**

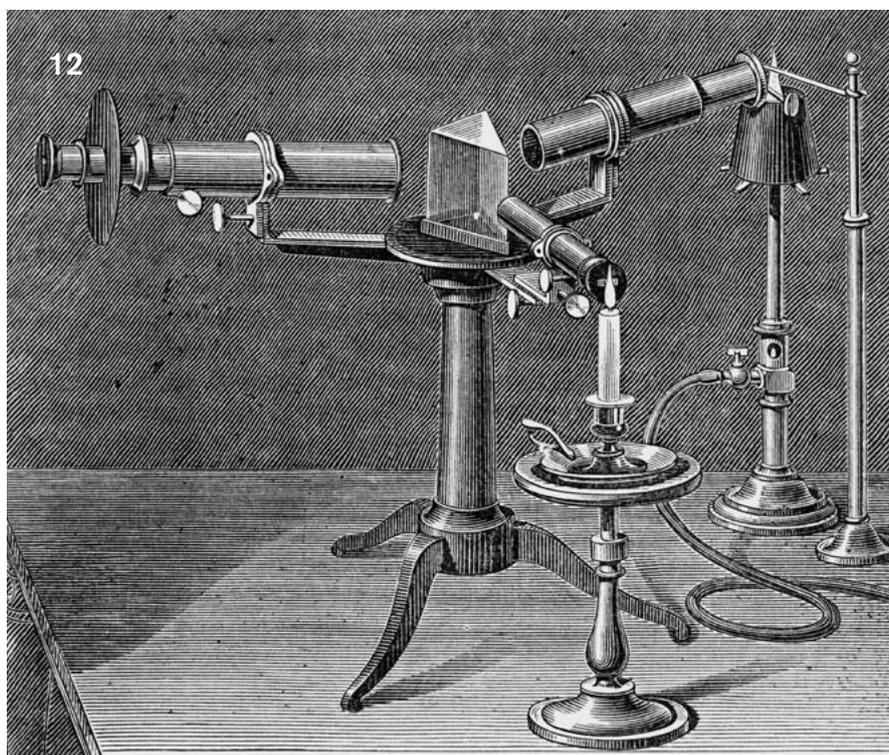
Bunsen (re.) und der Physiker Gustav Robert Kirchhoff (1824–1887) waren Forschungspartner und Freunde. 1875 wechselte Kirchhoff an die Uni Berlin, während Bunsen in Heidelberg blieb.

**12**

Mit dem Spektroskop kann Licht zerlegt und untersucht werden. Heute gehört die Spektroskopie genannte Untersuchungsmethode zu den Standardverfahren der analytischen Chemie.

**10**

„Es lebt sich hier himmlisch in Heidelberg“, schreibt Robert Wilhelm Bunsen, nachdem er dort 1852 den Lehrstuhl für Chemie übernahm. Drei Jahre später bezog er das neue Laboratorium in der Akademiestraße.



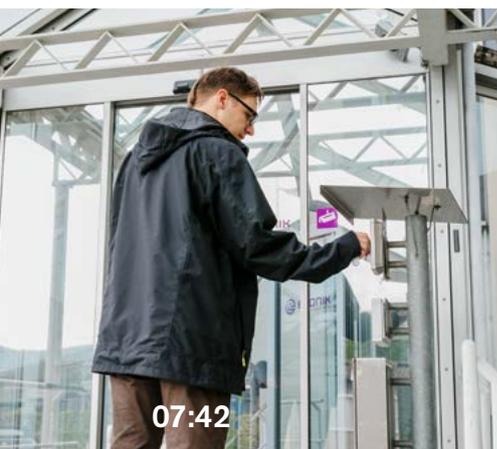
12



**Frank Soboll**



**Gunnar Erdmann**



# Brunel Duo für reibungslosen Anlagenumbau

Der Umbau einer Chemieanlage im laufenden Betrieb erfordert intelligente Prozesse und spezielles Know-how. Dies zeigt ein gemeinsamer Tag mit den beiden Brunel Experten Frank Soboll und Gunnar Erdmann, die die Evonik Nutrition & Care GmbH an wichtigen Schnittstellen der Rohrleitungsplanung sowie im Explosions- und Brandschutz unterstützen.

**Text** › Bastian Korte

Es ist 7:40 Uhr, als Gunnar Erdmann seinen VW T4 parkt und ein umzäuntes, etwa vier Fußballfelder großes Areal am Rande des Odenwaldes betritt. Hier in Dossenheim betreibt das internationale Spezialchemie-Unternehmen Evonik Nutrition & Care GmbH Anlagen zur Herstellung zahlreicher pharmazeutischer Wirkstoffe. Wechselt die zu produzierende Substanz oder sind für neue Produkte behördliche Auflagen zu erfüllen, ist oftmals eine Umrüstung oder Modernisierung der Anlage notwendig. Im Rahmen dieser komplexen Umbauten nehmen die Arbeitssicherheit und Infrastruktur – die Aufgabenbereiche zweier Brunel Mitarbeiter – zentrale Rollen ein. „Unser Projekt ist auf drei bis fünf Jahre ausgelegt. Aktuell stehen wir noch ganz am Anfang“, berichtet

Rohrleitungsplaner Erdmann auf dem Weg zu seinem Container-Büro.

Dort ist Kollege Frank Soboll, zuständig für den Explosions- und Brandschutz, bereits in seine Arbeit vertieft. „Das morgendliche Priorisieren der E-Mails bestimmt maßgeblich den Tagesablauf, denn oberstes Gebot sind trotz Modernisierung der störungsfreie operative Betrieb und alle dafür notwendigen Maßnahmen“, erklärt Soboll. Drei Anfragen aus den internen Abteilungen Technik und Einkauf sowie die digitale Post eines beauftragten Planungsbüros müssen warten, denn ein Lieferant hat Vorrang. Es geht um ableitfähige Vakuumbehälter aus glasfaserverstärktem Kunststoff, die Frank Soboll auf Basis der Evonik-Datenbank vor einer Woche spezifiziert und ausgeschrieben hatte. „Die

**07:42**

Rohrleitungsplaner Gunnar Erdmann betritt das große Gelände der Chemieanlage.

**07:50**

Frank Soboll, Büronachbar von Erdmann, ist zuständig für den Explosions- und Brandschutz.

**08:25**

Frank Soboll macht sich samt Sicherheitskleidung auf den Weg zur Anlage – ein Lieferant benötigt genauere Angaben zu seiner Ausschreibung.



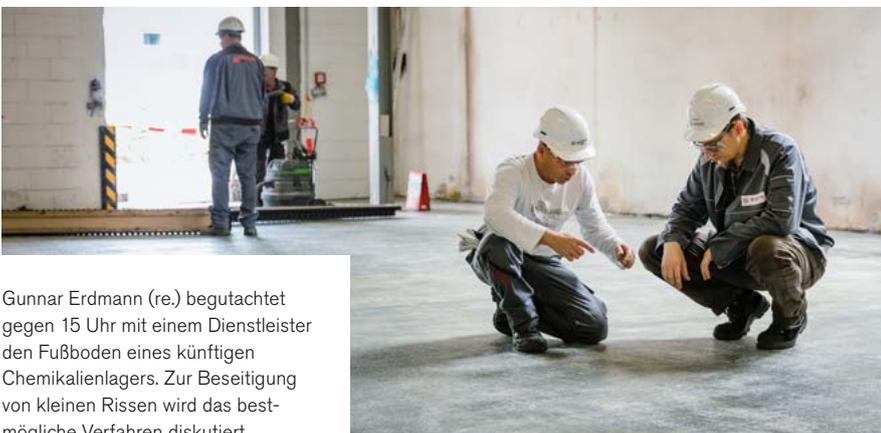
Behälter sind in einer Abluftreinigungsanlage als Vorabscheider verbaut und tragen somit zur Betriebssicherheit bei“, erläutert der studierte Maschinenbauingenieur. Der Lieferant bittet in seiner E-Mail um eine kurzfristige Zusendung von Fotos des Ist-Zustandes vor Ort, damit er die Lieferfrist einhalten kann. Frank Soboll nimmt einen letzten Schluck Kaffee, schnappt sich Sicherheitsweste, Schutzbrille und -helm und steht wenige Minuten später samt Digitalkamera und Prüfgerät zur Luftfreimessung in einem Trakt der Anlage. „Das Prüfgerät ist zusammen mit einer Arbeitsfreigabe Pflicht im Chemiebetrieb, sobald elektrische Geräte mitgenommen werden“, sagt der 35-Jährige. Zurück am Schreibtisch hat Soboll nicht viel Zeit für die Weiterleitung der Fotos, denn als Projektkoordinator fungiert er als

interdisziplinäres Bindeglied zwischen allen Abteilungen und Dienstleistern. Und so wartet kurz vor halb zehn bereits Daniel Henke, Projektmanager für Global Technology & Engineering im Bereich Health Care bei Evonik, zum regelmäßigen Austausch über die Kosten- und Terminkontrolle sowie Montageablaufplanung. „In unserer eng getakteten Produktion greift ein Rädchen ins andere. Durch intensive und minutiöse Planung soll Stillstand auf ein Minimum reduziert werden. Am Beispiel der Vakuumbehälter bedeutet das: Verzögern sich Lieferung und Einbau, hat dies direkte Folgen für den Betrieb, das Lager oder den Vertrieb und kostet Evonik somit unnötig Geld“, so Soboll, der seit über drei Jahren beim Ingenieurdienstleister Brunel tätig ist. Mit komplexen Zeitplänen visualisiert der

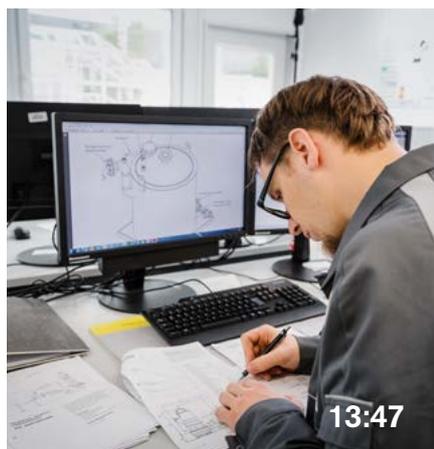
gebürtige Hesse seinem Gegenüber den Status quo diverser Teilprojekte. Soboll erfährt außerdem: Der Umbau auf die neuen Behälter kann früher starten – allerdings bleibt dafür mit vier bis fünf Tagen ein etwas kürzeres Zeitfenster als gedacht, da die nächste Produktionsumstellung von Phosphoniumsalz auf Flüssigkristalle bevorsteht.

## Stetiges Update der Sicherheitstechnik

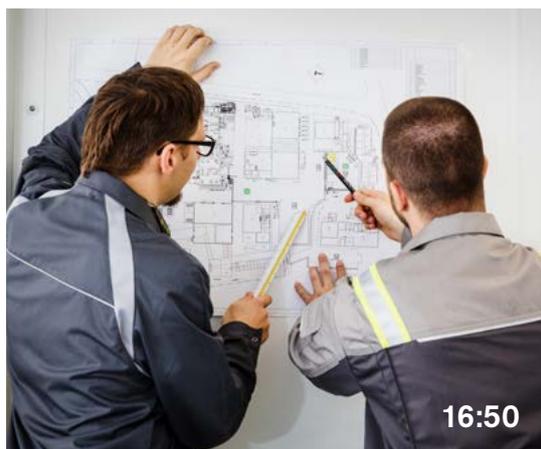
„Der Wechsel zwischen Büro und Anlage zieht sich wie ein roter Faden durch meinen Arbeitstag“, erzählt Frank Soboll, als er sich um kurz vor elf Uhr auf den Weg zum nächsten Termin macht. Er begrüßt Vertreter der Berufsfeuerwehr, der Bautechnik und einen Architekten und startet zur gemeinsamen Brandschutzbegehung. „Je nach zu produzierender Substanz passt sich die Infrastruktur der gesamten Anlage an, es werden neue Wände oder Decken eingezogen“, verdeutlicht der Brunel Experte mit Klemmbrett unter dem Arm. „Mit dieser Entwicklung müssen die Sicherheitsvorkehrungen Schritt halten.“ Heute geht es um die Frage, wo Alarmdetektoren und Sirenen platziert werden, die im Brandfall automatisch ein Signal an die Schaltzentrale der Feuerwehr absetzen. Frank Soboll notiert unter anderem die Maße des Mauerwerks sowie fehlende Feuerschutztüren – und wird



Gunnar Erdmann (re.) begutachtet gegen 15 Uhr mit einem Dienstleister den Fußboden eines künftigen Chemikalienlagers. Zur Beseitigung von kleinen Rissen wird das bestmögliche Verfahren diskutiert.



13:47



16:50



17:31

im Nachgang die Realisierung aller Maßnahmen koordinieren.

Da Sobolls Begehung noch einige Stunden dauern wird, hat sich sein Brunel Kollege Gunnar Erdmann heute ausnahmsweise allein zur Mittagspause aufgemacht und kehrt gegen 13 Uhr aus der nur 30 Meter entfernten Kantine ins Container-Büro zurück. Den Vormittag hatte der Rohrleitungsplaner in einem Meeting für eine anstehende HAZOP-Studie (Hazard and Operability) verbracht. „Bei dieser Sicherheitsbetrachtung der Anlage werden potenzielle Gefahren wie Umweltschäden oder Verletzungsrisiken für Mitarbeiter analysiert. Zur Vorbereitung werde ich nun Dokumente und Zeichnungen sichten und auf Aktualität prüfen.“ Zuvor widmet er sich aber einem dringenden Projekt: dem Ersatz einer ausgefallenen Pumpe. „Sie pumpt Mutterlauge in Abfalltanks, die in einer Horizontal-Zentrifuge durch die Trennung von Flüssig- und Feststoffen entsteht“, so Erdmann. Um eine neue Pumpe bestellen zu können, muss der 35-Jährige zuvor mittels des Konstruktionstools BricsCAD ein Fließbild erstellen. Dabei gilt es, neben dem Gefälle der Rohre, der Anbindung von Haupt- und Versorgungsleitungen für Stickstoffeingänge und Dichtungskühlwasser oder der Kollisionsvermeidung mit vorhandenen Stahlträgern viele weitere Aspekte zu beachten. „Räumliches Vorstellungsvermögen ist definitiv hilfreich“, meint der Sachse, dem an seinem aktuellen Projekt genau diese

Kombination aus Planung und Konstruktion gefällt. Zwei Stunden später steht Gunnar Erdmann mit einem Dienstleister in einer Halle. Im Fußboden unter ihnen sind Risse sichtbar, die es zur Umnutzung als Chemikalienlager und damit zum künftigen Umweltschutz zu beheben gilt. Gunnar Erdmann entscheidet sich nach Beratung mit dem Gesprächspartner für eine neu aufzubringende Epoxidharz-Beschichtung, die den Normen des Wasserhaushaltsgesetzes entspricht. Kniffliger ist die Wahl des Verfahrens zum Oberflächenabtrag: Die avisierte Kugelstrahlmethode ist im notwendigen Nassverfahren, das Staub und Funken vermeidet, nicht möglich – die Kugeln würden festkleben. „Somit werden wir wohl fräsen müssen. Das stimme ich direkt mal mit dem Leiter des Lagers ab“, sagt der Maschinenbauingenieur auf dem Rückweg zum Büro. Hier treffen sich die beiden Brunel Mitarbeiter kurz vor Feierabend wieder, verfassen Besprechungsprotokolle und beantworten offene E-Mails. Gegen 17:30 Uhr gehen sie gemeinsam zum Parkplatz und lassen den abwechslungsreichen Tag Revue passieren: „Morgen früh können sich die Rahmenbedingungen erneut ändern und wir müssen entsprechende Lösungen finden“, denkt Soboll laut. Und sein Kollege ergänzt: „Genau diese Herausforderung haben wir beide gesucht.“ Während Gunnar Erdmann nun den Bürostuhl gegen seinen Fahrradsattel tauscht, freut sich Frank Soboll auf Zeit mit seiner Familie.

**08:32**

Maschinenbauingenieur Soboll fotografiert für den Lieferanten den Ist-Zustand von Vakuumbehältern einer Abluftreinigungsanlage.

**09:29**

Wichtige Schnittstelle: Soboll stimmt Kosten- und Zeitpläne sowie den Montageablauf mit seinem Evonik-Ansprechpartner Daniel Henke ab.

**11:03**

Gemeinsam mit Feuerwehr, Techniker und einem Architekten identifiziert er im Rahmen einer Brandschutzbegehung notwendige Maßnahmen wie Alarmdetektoren oder Feuerschutztüren.

**13:47**

Gunnar Erdmann bei der Fließbilderstellung für eine neue Pumpe. Räumliches Denken und genaue Anlagenkenntnisse sind hierbei unabdingbar.

**16:50**

Die Aufgabenbereiche der beiden Brunel Experten sind zwar unabhängig voneinander, doch gemeinsame Diskussionen zu Anlagenskizzen stehen oft auf der Tagesordnung.

**17:31**

Ein abwechslungsreicher Tag liegt hinter den Kollegen – nun winkt der Feierabend.



## Porträt

### Holger Laudeley

Holger Laudeley (53) gründete 1986 sein Unternehmen Laudeley Betriebs-technik, während er Zeitsoldat bei der Marine war. 1993 beendete er seine Laufbahn bei der Bundeswehr und absolvierte anschließend ein Studium, das er als Diplom-Ingenieur der Betriebs- und Versorgungstechnik abschloss. In seiner Firma sind heute neben ihm und seiner Ehefrau zwei weitere Angestellte beschäftigt.

# Ein Rebell lebt seinen Traum

Wenn Holger Laudeley in die Zukunft blickt, sieht er eine Gesellschaft, in der die meisten Menschen energieautark leben und nicht von großen Stromversorgern abhängig sind. Damit diese Vision eines Tages Wirklichkeit werden kann, lässt sich der Diplom-Ingenieur so einiges einfallen. Jüngstes Beispiel: die energetische Sanierung eines Mehrfamilienhauses.

**Text** › Anne-Katrin Wehrmann

„Schon als Kind hatte ich meinen eigenen Kopf und zu vielen Angelegenheiten eine Meinung parat“, sagt Holger Laudeley schmunzelnd über sich selbst. Nachdem der heute 53-Jährige in den Schulferien bei einem Bremer Raumfahrtunternehmen gejobbt und dort gelernt hatte, wie Satelliten ihre Energie aus Solarzellen beziehen, ließ ihn vor allem ein Thema nicht mehr los: Eine vergleichbare Energieversorgung müsste doch auch auf der Erde möglich sein! Trotzdem startete Laudeley 1981 nach dem Abitur kein technisches Studium, sondern verpflichtete sich zunächst für zwölf Jahre bei der Marine – und erwarb dort die vier Titel Elektro- und Kältemeister sowie Meister für Schiffsbetriebstechnik und Veranstaltungstechnik. Parallel sammelte er erste Erfahrungen als Unternehmer: 1982 eröffnete der Niedersachsen mit Erlaubnis der Bundeswehr einen Laden, in dem er Hi-Fi-Anlagen und Lautsprecher verkaufte sowie Ton- und Lichtanlagen für Großveranstaltungen

vermietete. „Solche Anlagen verbrauchen sehr viel Strom, und es war mir zuwider, dass dafür Kohle, Öl oder was auch immer verbrannt werden musste“, sagt Holger Laudeley, der in den 1980er-Jahren allerdings kaum ernst genommen wurde, wenn er von erneuerbaren Energien und deren Bedeutung für die künftige Energieversorgung erzählte. Denn die Fotovoltaik (PV) steckte noch in den Kinderschuhen: „Zwar haben wenige Unternehmen wie AEG und Telefunken schon PV-Module hergestellt, diese waren aber extrem teuer und hatten geringe Kapazitäten von 30 bis 50 Watt. Sehr vereinzelt habe ich diese Module damals zwar schon verbaut, die Nachfrage war aber aufgrund der hohen Kosten gering.“ Mit seinem Unternehmen Laudeley Betriebstechnik begann er daher in Zusammenarbeit mit anderen Betrieben vornehmlich mit der energetischen Sanierung von Wohnungen und Betriebsgebäuden sowie dem Bau von Niedrigenergie- und Passivhäusern.

13

**13**

Acht Stromzähler erfassen die Wohnungsdaten, den Allgemeinstrom, der in von den Mietern gemeinsam genutzten Gebäudeteilen verbraucht wird, und den Bedarf der Wallbox, an der Elektroautos geladen werden. Alle Daten können jederzeit online abgerufen werden.

**14**

Das Herzstück der neuen Energieversorgung sind die beiden Stromspeicher des Typs S10H-E12 vom Osnabrücker Hersteller E3/DC GmbH. Die Hybridgeräte optimieren die Stromversorgung und übernehmen gleichzeitig das intelligente Energiemanagement im Henne-Haus.



Der Boom in der Fotovoltaik-Branche setzte erst rund zehn Jahre später durch erste gesetzliche Regelungen zur Netzeinspeisung und Vergütung von regenerativen Energien sowie verschiedene PV-Förderprogramme ein. Laudeley spezialisierte sich mit seinem Unternehmen in dieser Zeit auf die Installation, Wartung und Überwachung von PV-Anlagen und bekam von der Presse im Landkreis Osterholz prompt den Titel „Fotovoltaik-Papst“ verliehen. „Leider“, wie er sagt: „Das hat sich irgendwie verselbstständigt – dabei habe ich mich einfach nur intensiv mit diesem Thema beschäftigt.“

Seit 2007 entwickelt Holger Laudeley mit seinem Team verstärkt ganzheitliche Konzepte für den Eigenverbrauch von selbst erzeugter Energie und den Einsatz von Stromspeichern in Wohnhäusern. Er erarbeitet komplexe Systeme zur wirtschaftlichen Maximierung des Eigenverbrauchs, indem er Standardkomponenten wie

PV-Anlagen, Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke (BHKW) und Stromspeichersysteme miteinander kombiniert. Dabei ist er immer auch auf der Suche nach innovativen, technischen Lösungen: So entwickelte er eine PV-Anlage für Balkone, die wie ein Blumenkasten am Geländer befestigt wird und Wohnungseigentümern sowie Mietern sauberen Strom liefert. „Es sind die einfachen Dinge, die die Menschheit weiterbringen“, ist Laudeley überzeugt.

**Das Henne-Haus als Aushängeschild**

Überregionale Aufmerksamkeit hat er zuletzt mit einem Projekt erregt, das als „Henne-Haus“ bekannt geworden ist. Während eines Krankenhausaufenthalts kam er mit seinem behandelnden Arzt Dr. Thomas Henne ins Gespräch, der vor einem Problem stand:

Sein Oldenburger Mehrfamilienhaus aus den 1970er-Jahren entsprach nicht den Vorgaben des Energieeinsparungsgesetzes, die oberste Geschossdecke musste gedämmt werden. Zurück in seinem Betrieb entwickelte Laudeley ein deutlich umfangreicheres Sanierungskonzept, das Henne überzeugte und Holger Laudeley im Sommer 2015 zusammen mit sieben Handwerkern aus seinem eigenen und drei kooperierenden Betrieben in nur sechs Wochen umsetzte.

Und so funktioniert es: Auf dem Dach des Gebäudes erzeugt eine PV-Anlage mit einer Leistung von 28,8 Kilowatt Strom, der von den Bewohnern direkt verbraucht oder von zwei Stromspeichern mit einer Gesamtkapazität von 30 Kilowattstunden im Keller zwischengespeichert wird. Überwiegend in der kalten Jahreszeit kommen zwei ebenfalls im Keller untergebrachte Mikro-BHKW zum Einsatz, deren Generatoren von modernen



Stirlingmotoren angetrieben werden. Die BHKW erzeugen nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung Strom und Wärme im Verhältnis eins zu fünf. Im Sommer, wenn die Heizung nicht permanent laufen muss, wird die Warmwasseraufbereitung von einer Wärmepumpe übernommen, die über einen 300 Liter fassenden Warmwasserspeicher verfügt und ihren Strom entweder direkt aus der PV-Anlage oder aus den Stromspeichern bezieht.

## Den Gasverbrauch halbiert

Vor der Sanierung verbrauchten die sechs Mietparteien des Mehrfamilienhauses 200.000 Kilowattstunden Gas pro Jahr. Zum Betrieb der Mikro-BHKW wird laut Laudeley nun deutlich weniger als die Hälfte benötigt, und beim Stromverbrauch sind die Bewohner zu fast 100 Prozent autark. Für Hauseigentümer Thomas Henne werden sich die Investitionen voraussichtlich in acht bis

zehn Jahren amortisiert haben: Er tritt für seine Mieter jetzt als Energieversorger auf und verkauft ihnen den selbst erzeugten Strom und die Wärme zu einem günstigen Preis. „Das Prinzip ist so herrlich einfach“, stellt Holger Laudeley fest. „Das kann jeder machen.“ Die Umsetzung des Projekts sei absolut problemlos gelaufen – lediglich mit der amtlichen Genehmigung für den Umbau des Flachdaches zum Satteldach habe es länger gedauert als geplant.

Sein Konzept ist laut Laudeley auch auf größere Gebäude übertragbar, und so wundert es nicht, dass er noch große Pläne hat: neben weiteren Haussanierungen beispielsweise die energetische Sanierung eines kompletten Straßenzugs in einer Stadt in Norddeutschland. Und das soll noch lange nicht das Ende der Geschichte sein. „Wenn sich ein Haus autark versorgen kann, schafft man das auch für einen kleinen Ort, eine Stadt und irgendwann für ein ganzes Land“, meint der findige Unternehmer. „Das ist mein Traum.“

### 15

Neue Technologie im Heizungskeller des rund 40 Jahre alten Mehrfamilienhauses: Die beiden 50 mal 80 Zentimeter großen Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungs-Heizgeräte produzieren Strom und Wärme, die Brauchwasserwärmepumpe (im Bild rechts) Warmwasser.

# Luft- und Raumfahrt: Effizienzsteigerung durch externes Know-how

Ob Industrie 4.0, innovative Konzepte zum elektrischen Fliegen oder für Flugzeugleuchten: Die Agenda der Unternehmen aus der Luft- und Raumfahrt ist abwechslungsreich und anspruchsvoll, der Wettbewerbsdruck hoch. Brunels Experten wissen um diese Herausforderungen und unterstützen Konzerne wie Mittelständler von der Konstruktion bis zur Implementierung.

**Text** › Robert Uhde

**D**ie Luft- und Raumfahrt fungiert als Motor für Industriezweige wie die Automobilindustrie oder Kommunikationstechnologie. Denn: In ihr verschmelzen Schlüsseltechnologien wie Elektronik, Robotik, Mess- und Regelungstechnik, um Innovationen insbesondere bei Materialien und Werkstoffen, aber auch von Navigationsgeräten oder Mobilfunksystemen voranzutreiben. „Aktuell im Fokus der Branche steht das Thema Nachhaltigkeit“, erklärt Michael Schubert, Leiter der Brunel Niederlassung in Lindau: „Das umfasst unter anderem die Suche nach alternativen Treibstoffen, den Komplex ‚Industrie 4.0‘, neue Konzepte zum elektrischen Fliegen, die Optimierung von Triebwerken oder den 3D-Druck von Raketenmodellen.“

Aufgrund ihrer technologischen Vorreiterrolle müssen Unternehmen der Luft- und Raumfahrt eine spezifische Normen-Kompetenz sowie hohe Flexibilität aufweisen. „Der Wettbewerb mit asiatischen Konzernen wächst, der Preisdruck steigt und die Transportzahlen von Menschen und Gütern in der Luft nehmen zu“, erklärt Schubert und verdeutlicht:

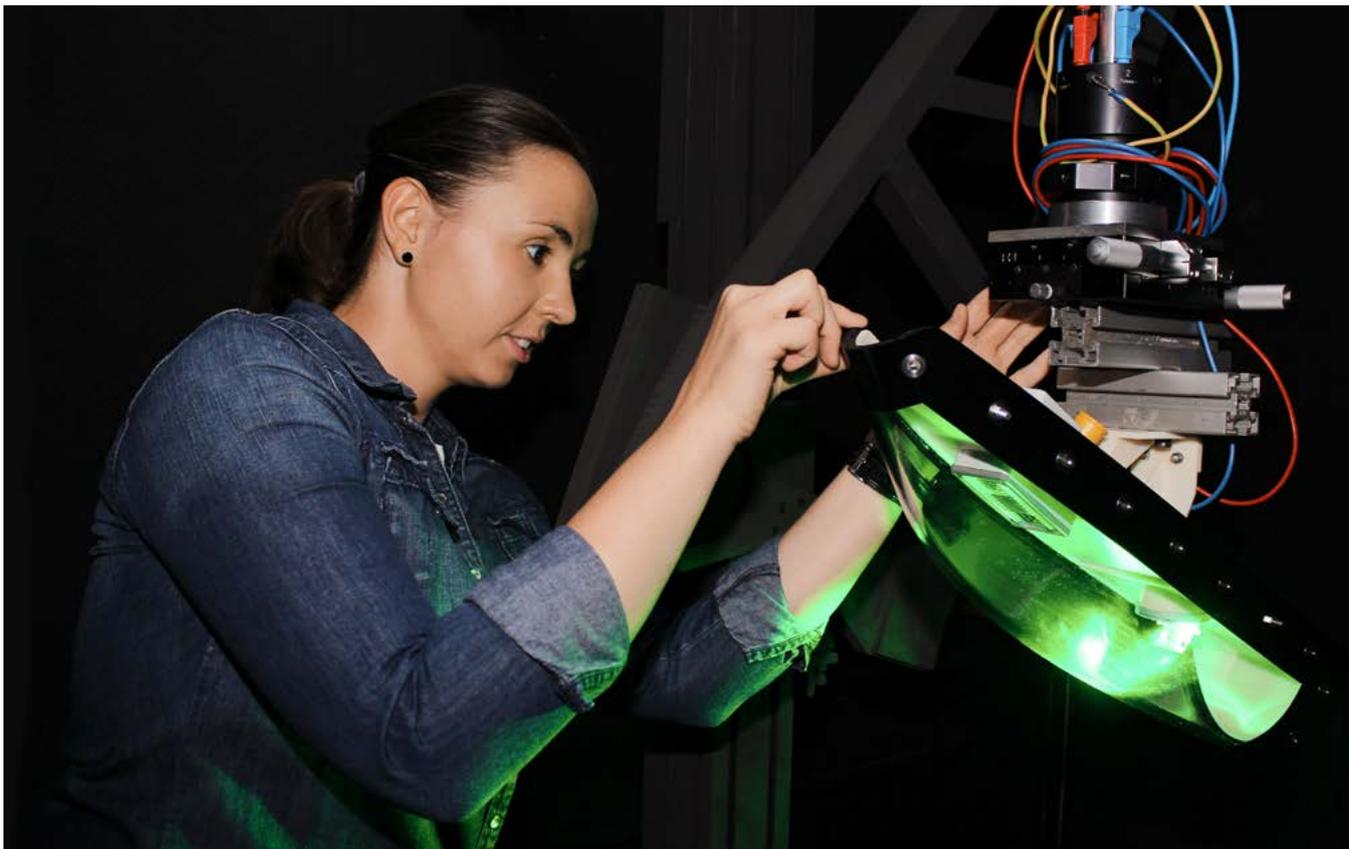
„Auch der Bedarf an Fachkräften steigt seit der Einrichtung des staatlichen Luftfahrtforschungsprogramms 1995.“ Seitdem setzen die Unternehmen der Branche zunehmend auf externes Know-how wie das der Brunel GmbH: Der Ingenieurdienstleister ist bundesweit seit vielen Jahren für Konzerne wie für Hidden Champions aus der Luft- und Raumfahrt tätig, begleitet basierend auf diesen Erfahrungswerten deren Prozessketten und bringt komplexe Projekte mit gezieltem Expertenwissen voran. „Ob Informatik, Avionik, Logistiksysteme, Qualitäts- oder Projektmanagement: Die Suche nach Experten ist für die Betriebe zeit- und kostenintensiv“, weiß Schubert. „Unsere Spezialisten unterstützen sie von der Konzeption über die Entwicklung bis zur Konstruktion von Fluggeräten, Raumfahrzeugen und Satelliten, sowohl im Software- als auch im Hardware-Bereich. Auch die Produkt- und Logistikoptimierung, das Planen und Überwachen von Fertigungsprozessen, die Entwicklung und Umsetzung von Transformationen im Change Management sowie alles rund um das Thema 4.0 zählen zu unseren Kompetenzfeldern.“ Das





A142/UNIT 4

STBD



## Porträt Marion Depta

Marion Depta (27) sammelte nach ihrem Studium der Elektro- und Informationstechnik zunächst Erfahrungen in den Bereichen Kraftwerkstechnik und Gasdruckanlagen, bevor sie bei Brunel begann.

Im aktuellen Projekt der Luft- und Raumfahrt zählen Messungen von Lichtströmen, Lichtstärkeverteilungen sowie Strahlendaten der LED, Lampen und Leuchten zu ihrem Aufgabengebiet – wie hier am Goniofotometer.

Test- und Entwicklungszentrum Brunel Car Synergies bietet überdies das für Weiter- und Neuentwicklungen so bedeutende Bauteil-Testing an.

Entsprechend lang und vielfältig ist die Liste an Luft- und Raumfahrtprojekten, die Brunel bereits mit Expertenwissen vorangetrieben hat: „So haben unsere Mitarbeiter die logistische Planung im Bereich Flugzeugwartung ebenso übernommen wie die Simulationen an nachgebildeten Flugzeugboardnetzen, die Software-Entwicklung für Fahrwerkssteuerungen oder die Konstruktion von Aktuatorik“, sagt Schubert und beschreibt ein ganz aktuelles Projekt: „Derzeit sind 21 unserer Spezialisten bei einem Hersteller von Flugzeugleuchten im Einsatz. Neben allen Arten von Innenbeleuchtung entwickelt der Kunde unter anderem auch Lande- und Rollscheinwerfer, Positionslampen oder Antikollisionsleuchten für namhafte Flugzeughersteller auf der ganzen Welt.“ Die Brunel Mitarbeiter

unterstützen sämtliche Engineering-Abteilungen, so auch das Optical Engineering. Dieser Bereich wird von der Brunel Elektrotechnikingenieurin Marion Depta mitverantwortet und umfasst unter anderem die Durchführung lichttechnischer Simulationen sowie Vermessungen und Berechnungen zur Bestimmung von Leuchten. Zudem werden hier in Zusammenarbeit mit der Konstruktion optische Systeme entwickelt.

## Umstellung auf LED-Technologie

Seit Dezember 2015 ist die 27-jährige Marion Depta in der Entwicklungsabteilung des Brunel Kunden tätig und mit drei Kollegen dafür verantwortlich, dass die vom Auftraggeber gewünschten Leuchten die lichttechnischen Eigenschaften im Hinblick auf Lichtstärke, -dichte und -farbe erfüllen. „Zu

meinen Aufgaben gehören die Bestimmung der Anforderungen anhand von Spezifikationen und Prüfanweisungen, die Durchführung von Messungen im Lichtlabor sowie das Verfassen von Dokumentationen, Prüfanweisungen und -verfahren“, beschreibt Depta ihr Tätigkeitsfeld, das ihre Interessen widerspiegelt: Schon während des Studiums der Elektro- und Informationstechnik an der Ruhr-Universität Bochum hat sie sich verstärkt mit den Themen Plasma- und Lichttechnik beschäftigt. Darauf aufbauend ist sie jetzt daran beteiligt, die Produktionsumstellung beim Kunden von Halogen- und Hochdruck-Gasentladungslampen (HID) auf LED-Technologie weiter voranzutreiben, die in vielen Bereichen eine völlig neue Auslegung der verschiedenen Leuchtentypen erfordert.

## Prototypfertigung im 3D-Druck

„Unabhängig von der Art der Leuchte testen wir zu Beginn einer neuen Entwicklung zunächst durch reine Simulation, ob wir die Anforderungen unserer Abnehmer erfüllen“, beschreibt Marion Depta. Erst dann folgen Tests im Labor und die Herstellung der zumeist im 3D-Druck erstellten Prototypen. Prüfungen im Außenfeld sind selten. Eine spezielle Aufgabenverteilung innerhalb des Teams existiere trotz der zahlreichen Entwicklungsschritte nicht, „stattdessen arbeiten wir projektweise, jeder von uns kann somit alle anfallenden Tätigkeiten übernehmen“, so Depta. Ihren beruflichen Alltag prägen unter anderem der Umgang mit Konstruktions- und Simulationstools wie CATIA oder HELIOS sowie mit optischer Messtechnik – etwa mit dem Goniofotometer zur Messung der Lichtstärkeverteilung, mit Leuchtdichte- und Farbmesskameras oder mit der Ulbricht-Kugel zur Messung des Lichtstroms. Zudem ist sie vertraut mit zahlreichen internationalen Luft- und Raumfahrt-Normen wie denen von SAE International oder den weltweit geltenden Federal Aviation Regulations. Eine wichtige Voraussetzung sind außerdem Englisch-Kenntnisse, um in teils internationalen

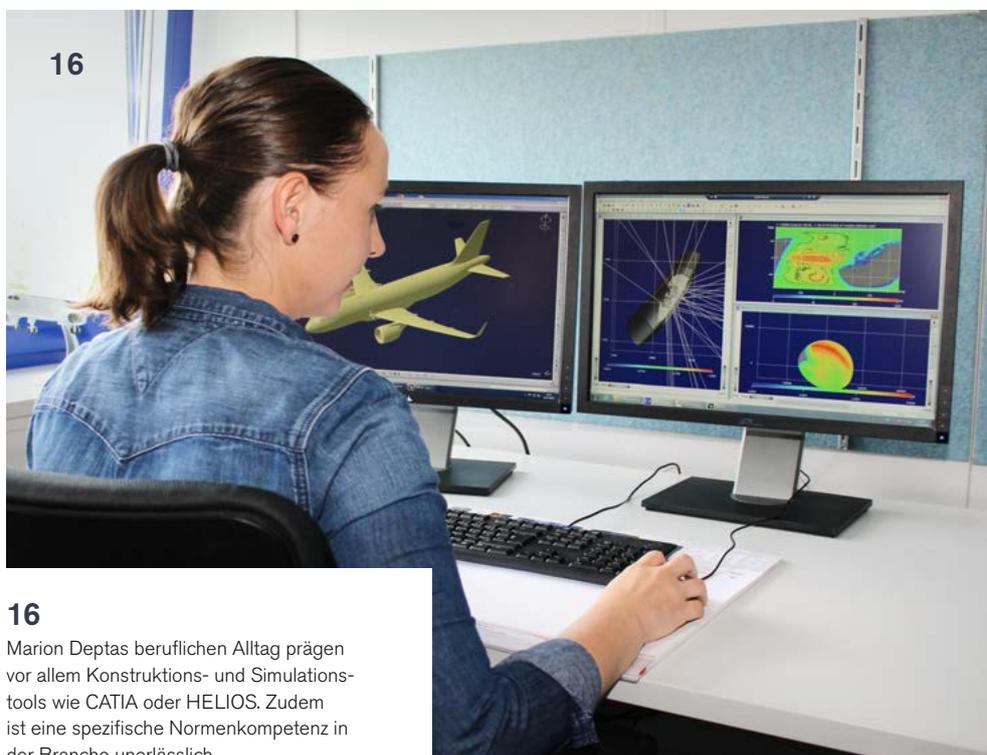
Projektteams zu arbeiten und mit den Standorten in Nordamerika und Indien kommunizieren zu können.

Besonders eng ist die Zusammenarbeit des Optical Engineering mit dem Electronics und dem Mechanical Engineering. Während es bei Ersterem um die Auslegung der elektrischen Parameter und um die Entwicklung von Netzteilen, Schaltungen, Kühlelementen oder der Software für die Leuchten geht, hat das Mechanical Engineering vor allem die mechanische Konstruktion im Blick. In beiden Abteilungen sind ebenso Brunel Ingenieure eingebunden wie auch im Qualification Engineering: Hier durchlaufen die unter Mithilfe von Marion Depta entwickelten Prototypen nach ihrer Fertigstellung umfangreiche Testreihen, in denen sie ihre Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturschwankungen, Druck, Wind und Wasser unter Beweis stellen müssen. „Erst wenn sämtliche Versuchsreihen erfolgreich bestanden sind, gehen die Leuchten in die Produktion“, fasst Marion Depta zusammen.



## Porträt Michael Schubert

Michael Schubert (40) arbeitet seit 15 Jahren im operativen Vertrieb, davon über zehn Jahre als Führungskraft in den Bereichen Telekommunikation, IT-Hardware und Umwelttechnik in Taiwan, China sowie in der Schweiz. Seit 2014 leitet er die Brunel Niederlassung in Lindau.



16

16

Marion Deptas beruflichen Alltag prägen vor allem Konstruktions- und Simulationstools wie CATIA oder HELIOS. Zudem ist eine spezifische Normenkompetenz in der Branche unerlässlich.



## Ein innovativer Kopf für eine innovative Branche

„Wir sind es uns und der Natur schuldig, umweltfreundliche Autos zu bauen.“ Manuel Held, 21 Jahre jung und laut seiner Mutter seit mindestens 20 Jahren Automobil-Fan, hat klare Vorstellungen von dem, was aktuell in „seiner“ Branche zu tun ist. Bald wird er als VDI Elevater bei Brunel erste praktische Erfahrungen im Automobilbereich sammeln.

**Text** › Stine Behrens

„Keine Maschine hat einen solchen Einfluss auf unseren Alltag, wie das Auto“, ist Manuel Held überzeugt. Entsprechend ist Carl Benz für ihn einer der bedeutendsten Erfinder der Menschheit, Rennsport schauen das schönste Hobby der Welt und die Automobilbranche sein erklärtes Berufsziel. Dies verfolgt er mit Hochdruck: Seit 2014 studiert er Wirtschaftsingenieurwesen mit Fachrichtung Maschinenbau an der TU Kaiserslautern und war dort auch Mitglied des von Brunel gesponserten Formula-Student-Rennteam KaRaT. Seit April 2016 nimmt der 21-Jährige für zwei Jahre am Förderprogramm VDI Elevate teil und besucht währenddessen verschiedene vom Verein Deutscher Ingenieure und dessen Partnerunternehmen wie Brunel organisierte Trainings zu Soft- und Management-Skills. Um dem technischen Nachwuchs einen Einblick in die Arbeitswelt zu geben, gehört zu dem Programm auch ein dreimonatiges Praktikum – und das absolviert Manuel Held im Entwicklungszentrum Brunel Car Synergies in Bochum.

„Ich freue mich vor allem auf die Einblicke in die reale Automobilwelt, die mein theoretisches Studium bereichern werden“, freut sich der Kaiserslauterer, „außerdem bin ich sehr gespannt auf die moderne

Technik, die ich bei Car Synergies live erleben werde.“ Insbesondere Entwicklungen in den Bereichen Elektrifizierung und Autonomisierung interessieren ihn: „Hier passiert weltweit gerade unheimlich viel im Automobilbereich, wobei vor allem amerikanische Unternehmen wie Tesla die Nase vorn haben.“ Zwar ist er sich sicher, dass Deutschland als Mutterland des Ottomotors der internationalen Konkurrenz dicht auf den Fersen bleibt, aber: „Für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen sind innovative Konzepte entscheidender denn je. Jeder, der den aktuellen Prozess hin zu umweltfreundlichen E-Motoren oder anwenderorientierten Fahrerassistenzsystemen aktiv unterstützen möchte, muss entsprechend innovativ denken.“

Mit einem breiten Spektrum an Kompetenzen – angefangen beim fachlichen Know-how über Sprachkenntnisse, die er bei einem Aufenthalt in den USA vertieft hat, bis hin zu Soft Skills – will er sich perfekt auf den Start in seine Lieblingsbranche vorbereiten. In welchem Bereich er etwas bewegen möchte, steht noch nicht fest: „Eine Kombination aus Projektmanagement und hohem Technikbezug wäre ideal“, sagt Manuel Held, „die Branche ist so lebendig – ich werde meinen Platz schon finden.“

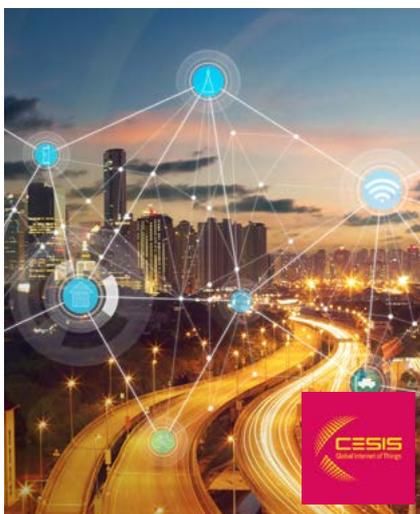
## Brunel empfiehlt Fachevents



30. Nov. – 01. Dez. 2016, Nürnberg:  
**E|DPC**

Elektrische Antriebe sind branchenübergreifend auf dem Vormarsch, Innovationszyklen werden immer kürzer. Die mittlerweile 6. E|DPC richtet sich an Experten und Entscheider aus allen Industriezweigen, die sich über aktuelle Herausforderungen austauschen wollen.

[www.edpc.eu](http://www.edpc.eu)



13.–14. Dezember 2016, Berlin:  
**CESIS**

Auf dem englischsprachigen Kongress des VDI werden Geschäftsstrategien und -visionen rund um das Internet der Dinge (IoT) und des industriellen Internets der Dinge diskutiert. Networking und die Vermittlung von Erfahrungswerten stehen im Fokus der Veranstaltung.

[www.vdi-wissensforum.de](http://www.vdi-wissensforum.de)



07.–10. März 2017, Leipzig:  
**Intec**

Auf der Intec werden Produktneuheiten vorgestellt und dabei das gesamte Spektrum der Fertigungstechnik für die Metallbearbeitung abgedeckt: vom Sondermaschinenbau über elektronische Ausrüstungen bis hin zu Bauteilen für Mess- und Prüfeinrichtungen.

[www.messe-intec.de](http://www.messe-intec.de)

## Impressum

### Redaktionsanschrift

Brunel GmbH | Redaktion Der Spezialist  
Franz-Rennefeld-Weg 4 | 40472 Düsseldorf  
der-spezialist.de@brunel.net  
T +49 211 695 600-43

### Herausgeber und Erscheinungsweise

Brunel GmbH / 2 Ausgaben pro Jahr, Auflage 28.000 Stück

### Verantwortlicher Redakteur (v. i. S. d. P.)

Johan Arie van Barneveld, CEO, Brunel International N.V., Brunel GmbH

### Redaktion

DIALOG Public Relations, Bremen

### Gestaltung

GfG / Gruppe für Gestaltung GmbH, Bremen

### Fotografie (Copyrights)

Sofern nicht abweichend, alle Angaben als Bildnummern:

GfG / Gruppe für Gestaltung GmbH (Titel, S. 3, S. 4, S. 5, S. 15–16, 04, 05, S. 34–37), Die Ideologen – Gesellschaft für neue Ideen mbH (S. 4, S. 18–19, 06), Getty Images (S. 5, S. 22, S. 29 rechts, S. 42–43), Carlsbad Desalination Plant (S. 5, S. 6–7, 03), Fraunhofer IOSB – AquaBioTox (01), Thomas Bernard (S. 8), CUTEC-Institut GmbH (02), Michael Sievers (S. 9), iStock (S. 12–13, 08, Detail S. 25, S. 47 links und Mitte), Sauber Motorsport AG (S. 12–13), Klaus Jansen (S. 23), Michael Raupach (S. 24), solidian GmbH (07), Wikimedia Commons (Detail S. 24), Andreas Nocke (S. 25), Carsten Gross (S. 26), Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (S. 28 oben), AMZ Racing (S. 28 unten), Google Patent (S. 29 links), Universitätsbibliothek Heidelberg (09, 10), ullstein bild (11, 12), Cleantech Media (S. 38–39), Andreas Burmann (13, 14, 15), Michael Schubert (S. 45 oben), Brunel Car Synergies (S. 46), Leipziger Messe GmbH (S. 47 rechts)

### Druck

Druckerei Girzig + Gottschalk GmbH, Bremen

# Brunel



**DIALOGPOST**  
Ein Service der Deutschen Post

ALLEMAGNE Port payé

Brunel GmbH | Franz-Rennefeld-Weg 4 | 40472 Düsseldorf

**Brunel GmbH**  
Franz-Rennefeld-Weg 4  
40472 Düsseldorf

T +49 211 695 600-43  
brunel.de  
der-spezialist.de@brunel.net