



Der Spezialist

DAS MAGAZIN FÜR TECHNIK UND MANAGEMENT

Volvo Ocean Race: An Bord bei Team Brunel

Mobilität der Zukunft: Autonome Fahrzeuge verlassen die Testlabore

Landmaschinen: 585 PS aus einer Hand

”

Nur 4 Stunden

Zeit fürs Essen und Schlafen – und trotzdem bringt jeder einzelne Segler von Team Brunel sportliche Höchstleistungen!



“

”

Google rechnet mit der Marktreife der ersten selbstfahrenden Autos im Jahr 2020. Allein die Technik im Google-Mobil kostet derzeit noch über

100.000 Euro.



“

”

600 Mrd. Kubikmeter

Öl und Gas liegen unter dem Schwarzen Meer. Brunel Experten arbeiten in Rumänien daran mit, diese Energiequelle zu erschließen.



“

Liebe Leserinnen und Leser,

in Deutschland stand zuletzt alles im Zeichen von Fußball. Der Gewinn des Weltmeistertitels hat gezeigt, wozu eine eingespielte Mannschaft imstande ist. Das inspiriert auch Brunel jeden Tag. Denn in unserem Tagesgeschäft ist Teamwork ebenfalls entscheidend für den Erfolg.

Auch beim Volvo Ocean Race, einem der härtesten Segelrennen der Welt, geht es genau darum: Annähernd jeder Arbeitsschritt an Bord erfordert perfektes Teamwork, erfuhren wir im Gespräch mit Skipper Bouwe Bekking von Team Brunel, der die einzelnen Crew-Mitglieder persönlich ausgewählt hat. In der Vergangenheit wurde die Regatta meist von dem Team mit dem höchsten Budget und dem schnellsten Boot gewonnen. Das ist nicht mehr der Fall. Zum ersten Mal sind alle Segelboote absolut baugleich. Das Ergebnis wird also mehr denn je durch das Boot mit der besten Mannschaft bestimmt. Auch in unserem Alltag geht es um die Zusammenstellung von professionellen Spezialisten-Teams: Teamwork, Ausdauer, Dynamik und Erfolgswille sind elementare Werte und Ziele, für die Brunel und seine Mitarbeiter stehen. Das begründet entsprechend auch unser Sponsoring-Engagement am Volvo Ocean Race.

So berichten wir in dieser Ausgabe, wie eine Mannschaft aus 54 Brunel Experten verschiedenster Disziplinen einen Kunden in Rumänien bei der Erschließung neuer Öl- und Gasreserven in den Tiefen des Schwarzen Meeres unterstützt. Bereits seit 2007 sind wir vor Ort und helfen, den wachsenden Expertenbedarf in dieser aufstrebenden Branche zu decken. Lesen Sie mehr darüber auf den Seiten 34–37. Dieses Projekt spiegelt einen deutlichen Bedarf unserer Kunden wider. Denn gerade in der globalen Wirtschaft werden Mehrwerte gefordert, die über die reine Ingenieur- und Personaldienstleistung hinausgehen und die wir ihnen dank unseres umfangreichen Netzwerks liefern können.

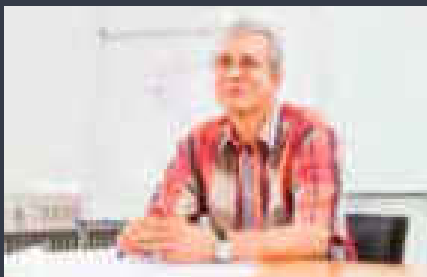
Seit Anfang des Jahres haben wir daher auch unsere Unternehmensstruktur entsprechend angepasst und arbeiten weiterhin daran, unsere Ländergesellschaften und deren grenzübergreifende Zusammenarbeit für unsere Kunden weiter auszubauen. Diese europäische und auch weltweite Zusammenarbeit liegt uns besonders am Herzen. Wie bei Team Brunel sind damit unsere Segel auf Erfolgskurs gesetzt.

In diesem Sinne wünschen wir Ihnen eine gute Lektüre dieser Ausgabe, einen erfolgreichen Jahresendspurt und viel Rückenwind im Jahr 2015!

Ihr Brunel Management Team



Köpfe dieser Ausgabe



Florian Jankowsky (61) arbeitet mit Herz und Verstand: Er entwickelt und prüft elektrotechnische Baugruppen für Herzpumpen. Damit schließt sich für ihn ein Kreis, denn er ist beruflich von Berlin über Regensburg, Bremen und Hildesheim wieder in Berlin angekommen und hat dort schließlich seinen Wunsch-Arbeitsplatz in der Medizintechnik gefunden. Der ehemalige Brunel Experte, der in der Freizeit gerne Drehbücher schreibt und dafür bei Filmwettbewerben ausgezeichnet wurde, ist inzwischen von der Berlin Heart GmbH als Senior-Analog-Designer übernommen worden. Warum bei einer mechanischen Herzpumpe ausgerechnet die Kompetenz eines Ingenieurs der Elektrotechnik unverzichtbar ist, lesen Sie auf Seite 30.



Bis zu **neun Spezialisten** von **Brunel Communications** waren gleichzeitig an einem Projekt für das Unternehmen Krone beteiligt. „Wir haben die Entwicklung und das Testing für ein Steuergerät durchgeführt, unsere Arbeit also auch selbst kontrolliert“, erläutert der Dipl.-Ingenieur und Softwareentwickler Reiner Maaß (46). Martin Rettberg (46, Leiter Integrationstests), Projektleiter Maaß, Vanessa Köchy (30, Verification Engineer), Niels-Peter de Witt (37, Diplom-Informatiker) und Nancy Reschka (36, Software-Designerin) – im Bild von links – setzen nun Nachfolgeprojekte für Krone um. Denn: „Die Basis erfolgreicher Arbeit ist ein starkes Team“, so Maaß, „und wir harmonieren fachlich und menschlich perfekt mit den Krone-Entwicklern und untereinander.“ Mehr lesen Sie ab Seite 6.



Torben Hass (39) kreuzte bereits als Kind mit einer Jolle auf der Unterelbe und nahm sich vor, später mit dem Segeln sein Geld zu verdienen. Den Worten folgten Taten: Im Wehrdienst heuerte er auf der „Gorch Fock“ an, später war er für Greenpeace mit der „Beluga“ unterwegs und schließlich diente er als Kapitän auf verschiedenen Großseglern. Auch mit motorisierten Frachtschiffen sammelte er viel Erfahrung – und lernte ihre Schwachstellen kennen: „Es wäre sinnvoller, bestimmte Routen mit Segeln zurückzulegen, weil man dann weniger Kraftstoff bräuchte und mehr Platz für Ladung hätte“, stellte er fest. Sein Ziel ist es daher, schon bald wieder zahlreiche Frachtsegler über die Ozeane kreuzen zu lassen. Dass der Plan sehr gute Chancen hat, lesen Sie ab Seite 40.

Schauplätze dieser Ausgabe



Im Schwarzen Meer wird bereits seit mehr als 150 Jahren Öl gefördert. Internationale Brunel Experten helfen jetzt, in größere Tiefen vorzudringen und die weiterhin erheblichen rumänischen Reserven zu erschließen. **Seite 34.**



24 Stunden – Seite 10



Im Fokus – Seite 16



Kompetenz – Seite 6

Inhalt

Kompetenz	06
Zentrale Steuerung für 585 PS aus einer Hand	
24 Stunden	10
Adrenalin pur an Bord bei Team Brunel	
Im Fokus	16
Autonome Fahrzeuge verlassen die Testlabore	
Profil	22
Abenteuer Maschinenbau	
Forschung	24
Innovative Konzepte der Wärmedämmung	
Wissen	28
Wüsten: Faszinierende Welten voller Extreme	
Spektrum	30
Elektrotechnik für mechanische Herzpumpen: Der rettende Alarm im Herzen	
International	34
Schwarzes Gold im Schwarzen Meer	
Kompakt	38
Kurzmeldungen, Wer hat's erfunden	
Querdenken	40
Die Rückkehr des Windjammers	
History	44
Genial und exzentrisch: Nikola Tesla – der Erfinder des Wechselstroms	
Im Dialog	48
Intelligente Strategien für die Energiewende	
Kompakt	53
Motorrad à la Star Wars: Mit dem Hoverbike der Gravitation trotzen	
Ausblick	54
Atomforschung für eine bessere Welt	
Termine	55



Zentrale Steuerung für **585 PS** aus einer Hand

Von der Bernard Krone GmbH wurde das Entwicklungszentrum Brunel Communications (BCS) beauftragt, die Entwicklungsplattform für die zentrale Steuerung einer neuen Feldhäcksler-Baureihe umzusetzen. BCS führte das Projekt erfolgreich durch – mit zwei getrennt voneinander arbeitenden Teams. Eine Herausforderung dabei: die Einhaltung der hohen Sicherheitsvorgaben nach ISO 25119.

Text › Robert Uhde



01

Das Verhalten des zentralen Steuergeräts für die neue Feldhäcksler-Generation wurde in einer Testumgebung mit Restbus-Simulation – also mittels der Simulation von Nachrichten beteiligter Steuergeräte – verifiziert.



Die Bernard Krone GmbH gehört zu den weltweit führenden Herstellern im Bereich der Landtechnik. Mit dem BiG X 480 sowie dem BiG X 580 hat das Unternehmen zuletzt eine neue Feldhäcksler-Generation mit 489 beziehungsweise 585 PS Motorleistung vorgestellt. Die sechszylindrige Landmaschine ermöglicht die Ernte von Maispflanzen zur Erzeugung von Biogas oder Tierfutter. Um die verschiedenen Arbeitsfunktionen von der Hydraulik über Fahrtrieb und Motor bis hin zum Antrieb der Häckseltrommel zuverlässig auszuführen, sind die neuen Feldhäcksler mit mehr als 20 untereinander vernetzten Steuergeräten ausgestattet. Ein Großteil dieser Aggregate ist an ein zentrales Steuergerät angebunden, das eine automatisierte Koordination und Kontrolle der vom

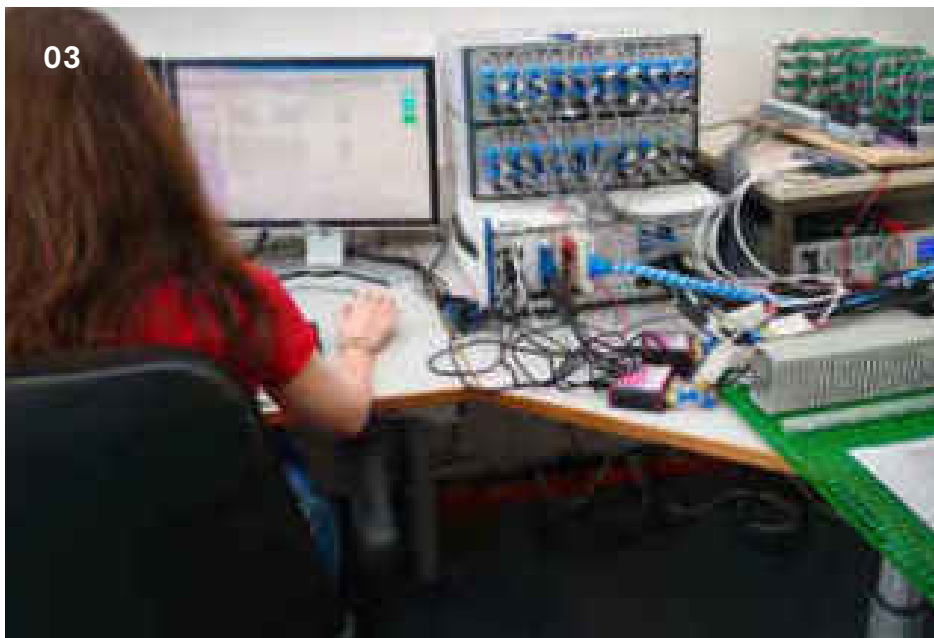
Bediener ausgelösten Arbeitsfunktionen und damit einen sicheren Betrieb der Landmaschine ermöglicht.

Die Entwicklungsplattform für diese zentrale Steuerung sowie alle erforderlichen Test- und Verifikationsaufgaben wurden durch das nach der EN ISO 13485 und EN 9100 zertifizierte Entwicklungszentrum Brunel Communications in Hildesheim umgesetzt. Die Spezialisten verfügen über langjährige Erfahrung in der Entwicklung von sicherheitskritischen Lösungen in Branchen wie Automotive, Medizin- oder Bahntechnik und setzen dieses Know-how nun im Agrarbereich erfolgreich ein.

„Bei den Maschinen handelt es sich um eine komplett neue Häcksler-Generation“, erklärt BCS-Projektleiter Reiner Maaß. „Deshalb musste die zentrale Steuerung von Grund



auf neu entwickelt werden.“ Als Basis hierfür hatten Krone und BCS in einem ersten Schritt die automatisierte Koordination der verschiedenen Arbeitsfunktionen und die Überwachung der Kommunikation zwischen der zentralen Steuerung und den anderen Steuergeräten als wichtigste System- und Software-Anforderungen definiert. „Die zentrale Herausforderung stellte das Thema Sicherheit dar“, erklärt Jan Horstmann, Elektronik-Konstruktionsleiter bei Krone. „Denn da durch ein Fehlverhalten der Software Menschenleben gefährdet werden können, ist es notwendig, dass Unregelmäßigkeiten und Störungen umgehend auf dem Bedienterminal zur Anzeige gebracht und die entsprechende Arbeitsfunktion bei sicherheitsrelevanten Störungen abgeschaltet wird.“ Gleichzeitig muss eine permanente Überwachung der Kommunikation zwischen der zentralen Steuerung und den Bedienelementen sichergestellt sein, um bei einer Unterbrechung automatisch angemessen reagieren zu können. Als Grundlage für das von BCS vorgestellte Konzept diente die branchenspezifische Sicherheitsnorm ISO 25119. Sie stellt Anforderungen an die Prozesse und Dokumentationen bei der Entwicklung sicherheitsrelevanter Systeme von Maschinen aus der Land- und Forstwirtschaft. Festgelegt ist unter anderem, dass der Hersteller die Software eines Produktes in sämtlichen sicherheitsrelevanten Bereichen nach dem aktuellen Stand der Technik auslegen muss.



Zwei Teams für Softwareentwicklung sowie für umfangreiche Tests

02+03

Der BiG X im Feldeinsatz. Die Maispflanzen werden auf wenige Millimeter zerkleinert und mit Abfahrfahrzeugen abtransportiert. Entwickler und Tester arbeiteten weitgehend getrennt voneinander, um ein unabhängiges Feedback zu erzeugen.

Im nächsten Schritt begannen sechs BCS-Softwareentwickler mit dem Design und der Architektur der Software-Plattform. Zunächst mussten sie dazu die Systemarchitektur für die Software in verschiedenen Ausbaustufen entwerfen und modellieren. Anschließend setzten die Experten

die Darstellung und Modellierung der verschiedenen Arbeitsfunktionen auf Basis der Unified Modeling Language (UML) um und übersetzten diese verschiedenen UML-Diagramme in Quellcode. Sukzessive wurden so bei BCS die einzelnen Softwarekomponenten erstellt und miteinander integriert.

Parallel zur Softwareentwicklung wurde auch die Testabteilung von BCS in das Projekt eingebunden. In einem ersten Modultest hatten die Entwickler noch selbst die korrekte Funktionalität der verschiedenen Softwarekomponenten überprüft. Nach der Integration der Bausteine zu einer Einheit übernahm diese Aufgabe ein Testteam, das zunächst ein detailliertes Testkonzept erstellte. Dabei flossen auch die Erfahrungen der Spezialisten aus den Bereichen Automotive und Bahntechnik mit ein. Aufbauend auf dem Testkonzept erstellten die drei zertifizierten Testingenieure eine rund zwei Quadratmeter große, mit einatzfertigen Komponenten des Münchener Messtechnik-Herstellers National Instruments bestückte Testumgebung. Im Echtzeitbetrieb wurden hier das Verhalten des zentralen Steuergerätes sowie dessen Zusammenspiel mit den anderen Steuerungsgeräten im Regelbetrieb und bei Ausfall eines oder mehrerer Aggregate simuliert und dokumentiert. „Das Entwicklungs- und das Testteam haben bewusst weitgehend getrennt voneinander gearbeitet“, erläutert Reiner Maaß. „Auf diese Weise erhielten die Entwickler ein unabhängiges Feedback und konnten diese Resonanz für Optimierungen nutzen.“

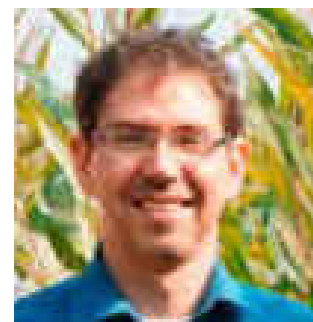
Im Anschluss an die Testreihen wurden die verschiedenen Komponenten am Hauptsitz von Krone im emsländischen Spelle auf den Prototypen aufgesetzt und mit der Elektrik sowie der Hydraulik verbunden. Der Inbetriebnahme sowie ersten Probe-läufen folgte die Erprobung der Maschine im realen Ernteeinsatz. Dabei überprüfte

das Testteam von BCS gemeinsam mit den Krone-Entwicklern erneut die Funktionsfähigkeit sämtlicher Aggregate und deren Kommunikation mit der zentralen Steuerung. Auf Basis der umfangreichen Prüfungen konnte Krone die System- und Prozessqualität erhöhen sowie Fehler und Risiken in der späteren Produktions- und Lieferkette vermeiden.

Schulungen zum Abschluss des Projekts

Eine wichtige Rolle für den erfolgreichen Projektverlauf spielten die regelmäßigen virtuellen und persönlichen Status-Meetings sowie die Integrationstermine mit den Ingenieuren und Produktmanagern von Krone und den zusätzlich beteiligten Motoren- und Fahrtriebsherstellern. Die Sicherstellung der engen Abstimmung zwischen den Projektpartnern war Aufgabe der Brunel Spezialisten, die hierbei ihre Kommunikations- und Teamfähigkeit unter Beweis stellten. Gleiches gilt auch für

die Schulungen der Krone-Mitarbeiter, die nach der Übergabe der Software sowie sämtlicher Dokumentationsunterlagen durchgeführt wurden. „Die umfangreiche Dokumentation ermöglicht es uns, die Softwareentwicklung künftig intern weiterzuführen“, erklärt Jan Horstmann. „Brunel Communications unterstützt uns jedoch weiterhin bei der Pflege und Wartung der Softwarekomponenten und bleibt in weitere Projekte eingebunden.“



Porträt Reiner Maaß

Der Diplom-Ingenieur Reiner Maaß (46) ist bereits seit der Gründung von Brunel Communications im Jahr 2003 Teil des BCS-Teams. Schwerpunktmäßig entwickelt und designt der Softwareentwickler und Projektleiter Embedded-Software und Echtzeitbetriebssysteme. Zudem ist er in den Bereichen sicherheitsrelevante Software, Anforderungsanalysen und Systemdesigns tätig.



Porträt Jan Horstmann

Jan Horstmann (29) absolvierte von 2005 bis 2009 bereits sein duales Studium bei der Bernard Krone Holding GmbH & Co. KG in Spelle. Anschließend arbeitete er dort als Projektleiter in der betriebswirtschaftlichen Informatik und ist seit Februar 2013 Elektronik-Konstruktionsleiter der Maschinenfabrik Bernard Krone GmbH. Das Unternehmen Krone wurde 1906 gegründet und fertigt moderne Grünfütter-Erntetechnik.



Adrenalin pur an Bord bei Team Brunel

Am 4. Oktober fiel der Startschuss für das Volvo Ocean Race, bei dem sieben Teams in neun Monaten unter härtesten Bedingungen um die Welt segeln. Vor dem Start zeigte ein Besuch an Bord, wie das Team Brunel um Skipper Bouwe Bekking trotz Schlafmangel, körperlicher Höchstleistung und Extremsituationen auf See den Sieg fest im Blick behält.

Text › Robert Uhde

Es ist 7.00 Uhr morgens. Nach nur vier Stunden Schlaf klettert Skipper Bouwe Bekking an Deck und übernimmt wieder das Kommando. Der 51-jährige Niederländer wirft zunächst einen schnellen Blick auf die Wetterlage, dann sucht er den Horizont nach der Konkurrenz ab: Alles im Griff, der nächste Mast ragt erst mit einigem Abstand aus dem tiefen Blau vor den Kanarischen Inseln.

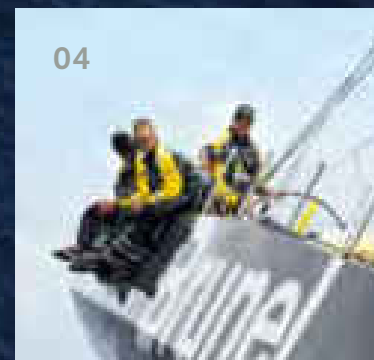
Vor dem Start des Volvo Ocean Race, der wohl härtesten Segelregatta der Welt, misst sich das achtköpfige Team Brunel beim Vorbereitungsrennen „Marina Rubicón Round Canary Islands“ erstmals mit zwei der zukünftigen Konkurrenten. Das akribische Training, das fünf Monate lang auch vor den Wochenenden nicht Halt machte, zahlt sich nun aus. Bislang läuft alles nach Plan, sämtliche Handgriffe sitzen und das Zusammenspiel zwischen den Crew-Mitgliedern funktioniert, als ob sie schon ihr ganzes Leben lang zusammen gesegelt wären. Und das, obwohl sie aus sieben unterschiedlichen Nationen stammen. Der Jüngste von ihnen ist 26 Jahre alt, der Älteste 52.

Jetzt am frühen Morgen wechselt ein Teil der Crew gerade die Segel. Darunter Bekkings Landsmann Gerd-Jan Poortman, der die Position des Bugmannes innehat. Wäh-

rend die niederländische VO 65 mit rund 24 Knoten (etwa 43 km/h) bei südlichem Wind und vier Windstärken übers Meer gleitet, muss der 38-jährige Poortman die Schoten (Leinen) möglichst schnell am Bugsprit anbringen, damit das Boot nicht an Fahrt verliert. Der Topathlet erklärt: „Insgesamt haben wir sechs verschiedene Segel an Bord, die alle für eine bestimmte Windstärke und Windrichtung optimiert sind.“ Um bei den Manövern auch bei hohem Wellengang und extremen Schräglagen des Bootes nicht den Halt zu verlieren, muss Poortman körperlich extrem ausdauernd sein. Als gelernter Segelmacher hält er auf dem Schiff auch die Takelage und die Leinen in Schuss.

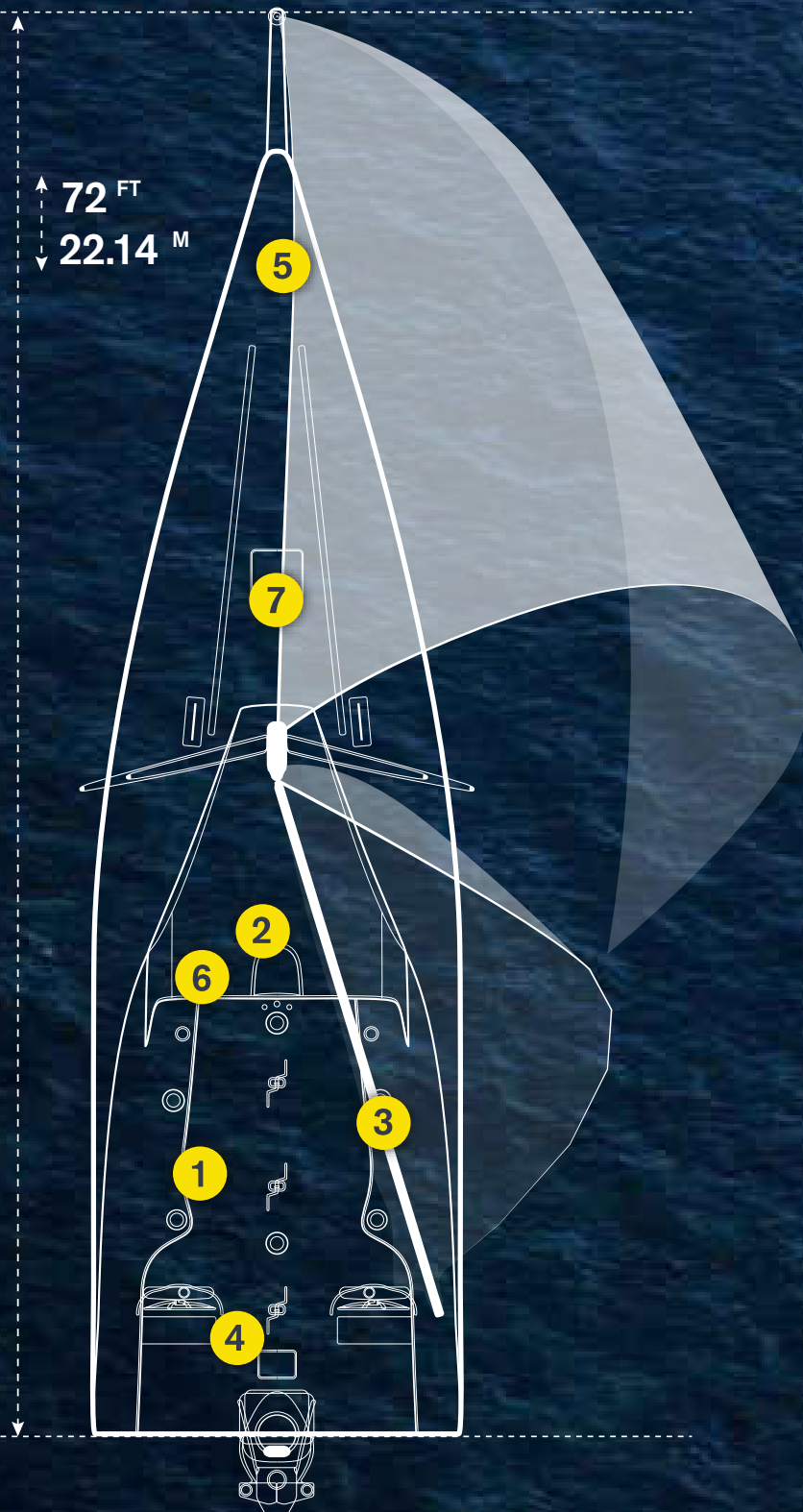
Beim Segelwechsel ist Teamarbeit das Wichtigste

Direkt neben Poortman packt auch der 45 Jahre alte Däne Jens Dolmer kräftig mit an: „Beim Segelwechsel ist Teamarbeit das Wichtigste“, erklärt er. Als Pitman hat er dabei sämtliche Fälle und Schoten im Blick. Er übernimmt meist auch die Aufgabe des Grinders an der Segelwinde, daher sind



04

Die richtige Balance ist entscheidend – sowohl für das Boot als auch für die Stimmung im Team.



1

Der Skipper (Bouwe Bekking) stellt die Crew zusammen und ist verantwortlich für ihr Zusammenspiel.

2

Der Wachführer (Pablo Arrarte, Jens Dolmer) leitet die jeweils diensthabende Schicht.

3

Der Navigator (Andrew Cape) ermittelt den optimalen Kurs für die Yacht.

4

Der Steuermann (Louis Balcaen, Laurent Pagès) steht am Ruder und führt das Boot zum Ziel.

5

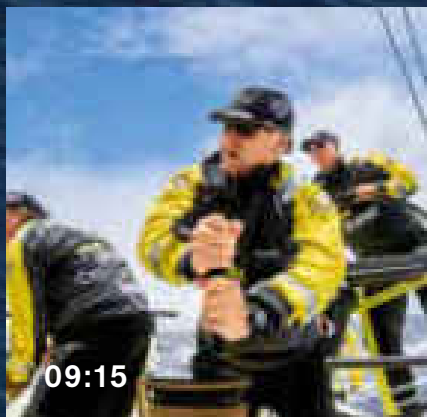
Der Bugmann (Gerd-Jan Poortman, Rokas Milevičius) wechselt die Segel und schlägt den Gennaker – das Vorsegel – an.

6

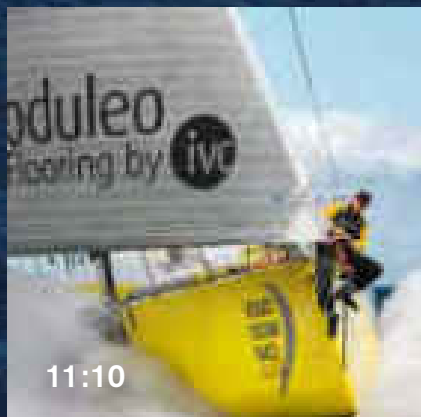
Der Pitman (Jens Dolmer) hat die Kontrolle über sämtliche Leinen.

7

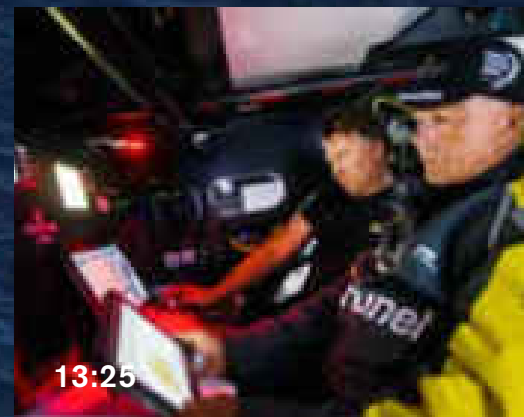
Der Trimmer (Louis Balcaen, Rokas Milevičius, Laurent Pagès) sorgen für die optimale Ausrichtung der Segel.



09:15



11:10



13:25

Größe und Kraft eine wichtige Voraussetzung. Auf See ist der gelernte Bootstechniker zudem für die technischen Angelegenheiten an Bord zuständig und kennt das Boot in- und auswendig. Falls zum Beispiel eines der Schwerter am Rumpf beschädigt würde, könnte es ausgewechselt und im Steuerbordkasten untergebracht werden, damit die Crew weitersegeln kann. Auch ein Reserveruder ist an Bord. „Käme es hier zum Schlimmsten, können wir mithilfe unseres Schwenkkiels das Boot in Schräglage bringen und das Ruder von außen einziehen“, erläutert Dolmer mögliche Reparaturszenarien.

Die größte Herausforderung ist aber nicht immer die Technik, sondern vor allem die emotionale Balance der Crew. Insgesamt verbringen die Team-Mitglieder mehr als ein Jahr auf engstem Raum unter enormer körperlicher und psychischer Belastung miteinander. In Momenten, in denen das Team extrem angespannt ist, baut Skipper Bekking dann unter anderem auf Andrew „Capey“ Cape: „Er hat einen ganz besonderen Humor – seine trockenen Kommentare halten das Team auch in den härtesten Situationen bei Laune.“ Der Australier ist der Navigator von Team Brunel und das älteste Team-Mitglied.

Es ist mittlerweile kurz vor Mittag und um 11.00 Uhr löst der Litauer Rokas Milevičius (27) Gerd-Jan Poortman ab: „Das Segel-

wechsellern ist für mich der größte Kick. Der Bug ist der ‚schlimmste‘ Platz an Bord. Das Wasser ist überall und du spürst seine Kraft unmittelbar“, schwärmt er. Als zweiter Bugmann sorgt er unter anderem dafür, dass bei einem Segelwechsel alle acht Seilwinden (Winschen) einwandfrei funktionieren. „Ohne die läuft gar nichts auf dem Boot. Deshalb nehme ich sie jeden Tag auseinander, um sie zu säubern und das Salzwasser zu entfernen. Inzwischen kann ich das sogar mit geschlossenen Augen!“, berichtet er lachend.

Vier Stunden Zeit zum Essen und Schlafen

Mit dem Bugmann haben gleichzeitig drei weitere Crew-Mitglieder ihre Positionen gewechselt. Bis auf Skipper, Navigator und Steuermann haben die Crew-Mitglieder keine festen Positionen. Mit frischer Energie übernehmen jetzt der Spanier Pablo Arrarte (34) als Wachführer dieser Schicht, der Franzose Laurent Pagès (38) und der 26 Jahre alte Belgier Louis Balcaen die Aufgaben an Deck. Balcaen wurde als Steuermann für das Team ausgewählt, übernimmt aber auch die Aufgabe des Trimmers.

Während der Etappen lebt die Crew nach einem einfachen Zeitplan. Die Segler sind abwechselnd jeweils vier Stunden oben an

08:35

Bugmann Gerd-Jan Poortman (I.) muss extrem ausdauernd sein, um in luftiger Höhe auch bei starkem Wellengang nicht den Halt zu verlieren.

09:15

Andrew Cape ist als Navigator an Bord, packt aber auch sonst überall an, wo er gebraucht wird.

11:10

Rokas Milevičius hat den Platz am Bug übernommen – das Segelwechseln ist für ihn „der größte Kick“.

13:25

Skipper Bouwe Bekking (r.) und Navigator Andrew Cape analysieren unter Deck die Wetterlage und bestimmen den weiteren Kurs.



15:15

Bouwe Bekking übernimmt nach der Mittagspause bei ruhiger See wieder das Steuer.

16:50

Rokas Milevičius nimmt eine Seilwinde auseinander, um sie zu reinigen und das Salzwasser zu entfernen.

Deck und vier Stunden unten. Während der eine Teil der Crew an Deck Mensch und Material bis an die Belastungsgrenze bringt, nutzt der andere die wenigen Ruhestunden zum Schlafen, Essen und Ausruhen. Dabei sind sie in dieser Zeit immer noch gewissermaßen im ‚Stand-by-Modus‘ und müssen damit rechnen, jederzeit nach oben gerufen zu werden, wenn Hilfe benötigt wird. Zur Ruhe kommen die Segler also selten. Und auch beim Essen werden sie nicht verwöhnt: „Die 6.000 bis 7.000 Kalorien, die wir täglich benötigen, nehmen wir fast ausschließlich über gefriergetrocknete, mit Wasser aufbereitete Nahrung zu uns“, so Arrarte. Immerhin: Das Kochen und Putzen können sie in der Regel an den On-Board-Reporter delegieren, der nicht direkt zum Team gehört, aber die Reise multimedial dokumentiert.

Um für eventuelle Notfälle wie einen Mastbruch oder eine Verletzung vorbereitet zu sein, absolvierte die Crew auch ein Sicherheitstraining und eine Erste-Hilfe-Schulung. „Wir haben Rettungsboote, verwenden die aber am liebsten nicht. Im Notfall ist es wichtig, so lange wie möglich an Bord zu bleiben, denn dort hat man die ganze Ausrüstung. In einem Rettungsboot ist diese beschränkt“, erklärt Jens Dolmer.

Es ist jetzt 13 Uhr, die 22,14 Meter lange Yacht segelt ruhig auf Kurs. Über Deck ist

jetzt perfekte Teamarbeit beim Segelwechsel und bei Kursänderungen gefragt. In diesen Momenten ist die Kommunikation untereinander am schwierigsten. Doch dank hartem Training sind alle aufeinander eingespielt und jeder Handgriff sitzt präzise. Auch heute klappt der Kurswechsel routiniert.

Unter Deck ist die Situation entspannter. Während Milevičius noch schläft und Poortman einen Tee aufsetzt, hat Jens Dolmer gerade die medizinischen Geräte an Bord kontrolliert und repariert ein Navigationsgerät. Zum Glück erfordert der Kurs gerade keine 180°-Wende. Dann müsste die gesamte Crew, ob in Ruhepause oder aktiv, schnell das ganze Gewicht wie Material, Segel usw. auf eine Seite des Bootes verlagern. Dass er auch in den Ruhestunden in ständiger Alarmbereitschaft sein muss, sieht Dolmer gelassen: „Das gehört einfach zum Segeln dazu. Hart ist es nur, wenn du manchmal 24 Stunden lang fast gar keinen Schlaf bekommst.“

Im Laufe des Tages hat sich das Team Brunel mittlerweile einen guten Vorsprung erarbeitet und gegen Nachmittag um 15 Uhr steigt endlich auch Skipper Bekking vom Deck herunter, um sich seine Auszeit zu nehmen: „Bei manchen Etappen des Volvo Ocean Race werden wir gemeinsam mehr als 25 Tage auf See sein“, berichtet er. „Um diese Zeit auf engstem Raum gut



DIE ROUTE

miteinander auszukommen und optimal für das Team zu arbeiten, habe ich sämtliche Abläufe vorab bis ins kleinste Detail ausgearbeitet. Außerdem habe ich das Team aus den besten Spezialisten mit unterschiedlichsten Kenntnissen zusammengestellt.“

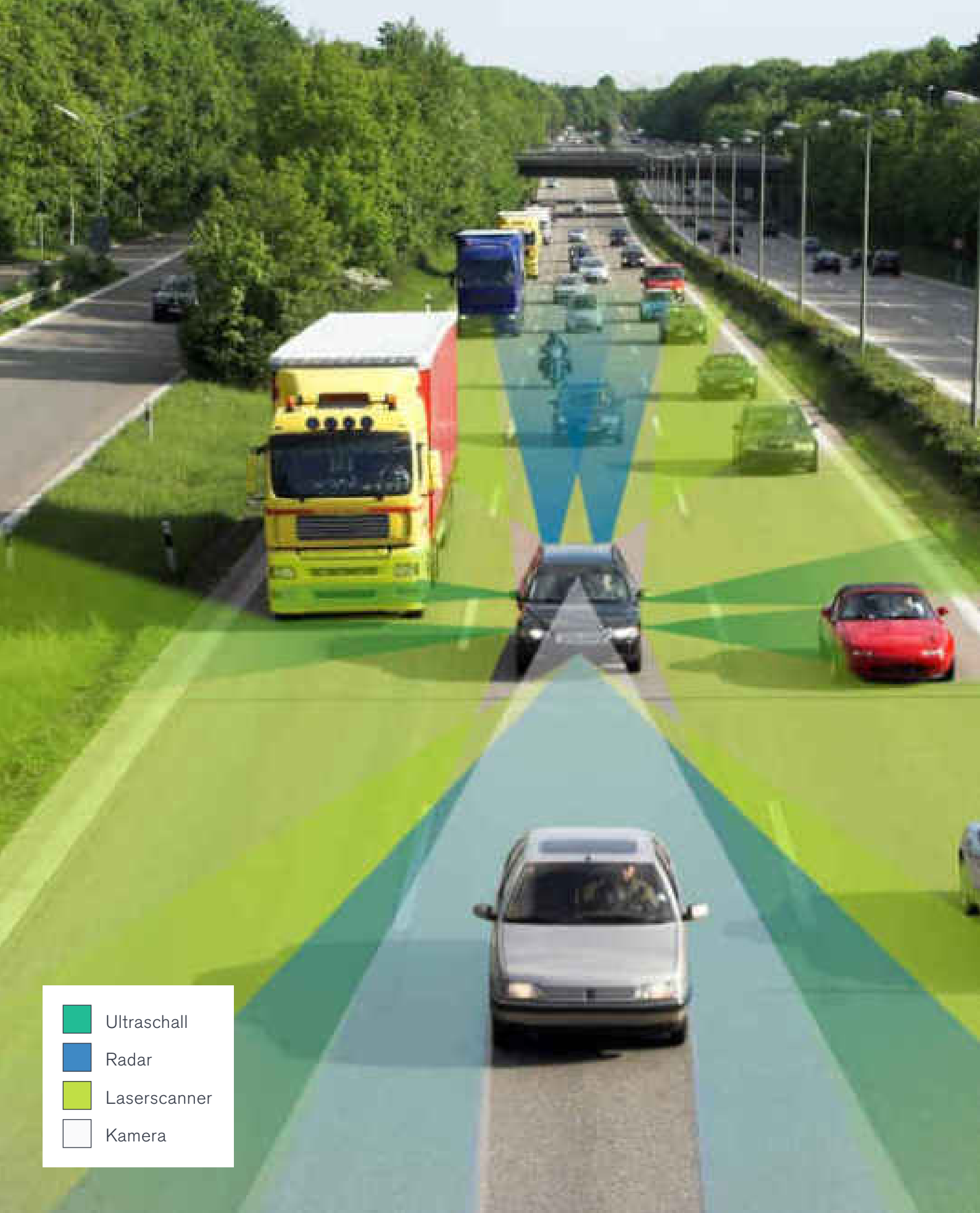
„Durch und durch ein Glanzstück“ – die ultraleichte Carbon-Yacht VO 65





Nachdem Brunel bereits 1997/98 und 2005/06 als Co-Sponsor beim Volvo Ocean Race dabei war, ist das Unternehmen jetzt erstmals als Hauptsponsor aktiv. Anders als in den bisherigen Rennen starten sämtliche Teams dieses Mal in einem baugleichen Boot, der ultraleicht gebauten Carbon-Yacht „Volvo Ocean 65“, sodass letztlich die Erfahrung und nicht das Material den Ausschlag geben wird. „Den Verantwortlichen ist mit dem Schiff eine technische Meisterleistung geglückt“, meint Gerd-Jan Poortman begeistert. „Das neue Boot hat zum Beispiel eine geneigte Kielbolzenachse, sodass es ein wenig Auftrieb und weniger Tiefgang bekommt“, erklärt der Bugmann. Ebenso leistungsfähig präsentiert sich die technische Ausstattung der Yacht. So ermöglicht es die hochmoderne Kommunikationsausrü-

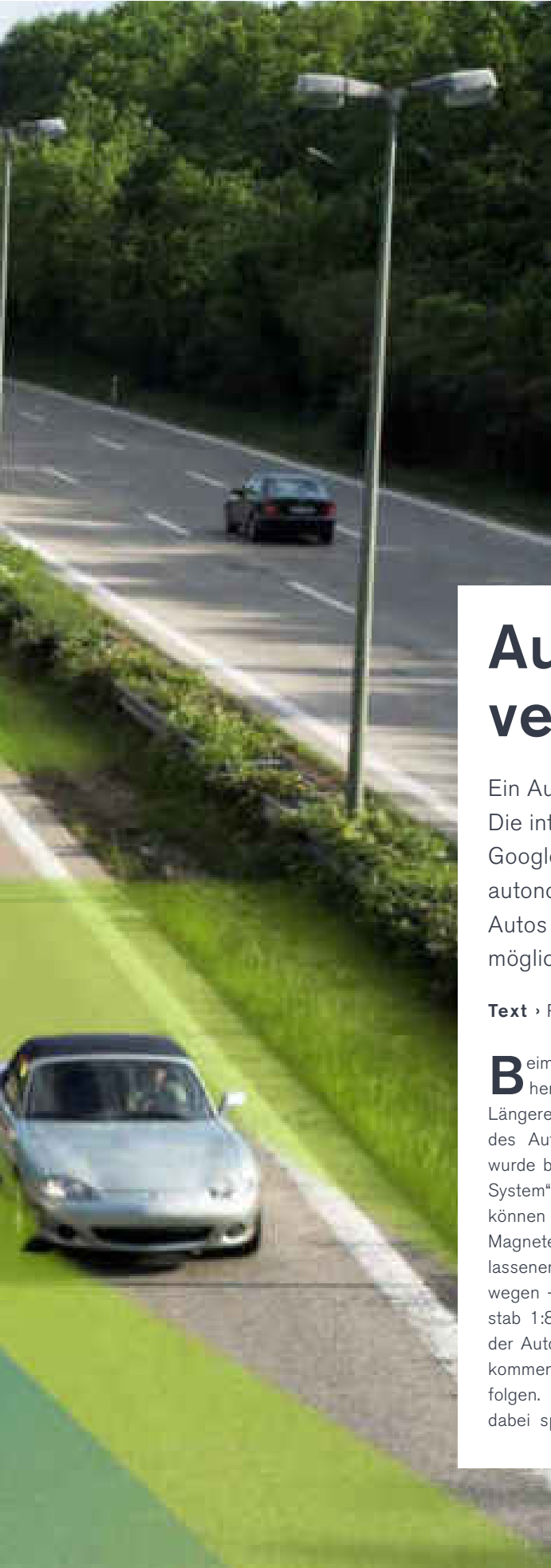
stung der Crew und der Rennleitung in Alicante, rund um die Uhr in Kontakt zu bleiben. Das Personal an Land kann die gesamte Flotte jederzeit lokalisieren und auf eventuelle Schwierigkeiten an Bord einer Yacht sofort reagieren. Des Weiteren befinden sich Wassertanks im Boot. Damit können wir das Boot auf verschiedene Arten und Weisen durchs Wasser gleiten lassen. Begleitet wird jedes Boot außerdem von einem On-Board-Reporter, der direkt vom Boot mittels Video-, Satelliten- und Multimedia-Content-Technologien berichtet. Erstmals beim Volvo Ocean Race erhalten die Zuschauer damit die Möglichkeit, die sieben teilnehmenden Crews hautnah bei ihrem Alltag auf hoher See zu begleiten. Die erste Probe von Team Brunel ist auf jeden Fall geglückt: Nach 57 Stunden und 39 Minuten, in denen 650 Seemeilen bewältigt wurden, erreicht Team Brunel als Sieger des Rennens „Round Canary Islands“ mit zwei Stunden Vorsprung wieder den Ausgangspunkt Lanzarote.

Das Volvo Ocean Race

Das Volvo Ocean Race (vormals „The Whitbread Round the World Race“) gehört zu den härtesten und renommiertesten Segelregatten der Welt. Das Rennen wurde ab 1973 zunächst alle vier Jahre und seit 2006 alle drei Jahre ausgerichtet. Für die 12. Regatta ist eine 70.000 Kilometer lange Strecke vorgesehen, die in neun Etappen von Alicante über Kapstadt, Abu Dhabi (Vereinigte Arabische Emirate), Sanya (China) und Auckland (Neuseeland) bis nach Itajaí (Brasilien), und von dort über Newport (USA), Lissabon und Lorient (Frankreich) zum Zielhafen Göteborg führt.



-  Ultraschall
-  Radar
-  Laserscanner
-  Kamera



Autonome Fahrzeuge verlassen die Testlabore

Ein Auto ohne Bremspedal, Gaspedal und Lenkrad?

Die internationalen Automobilhersteller und der Internetkonzern Google arbeiten mit wachsendem Erfolg an Konzepten für das autonome Fahren. Die Vorteile liegen auf der Hand: Selbstfahrende Autos minimieren die „Fehlerquelle Mensch“ als Unfallrisiko und ermöglichen ein entspannteres, umweltfreundlicheres Fahren.

Text › Robert Uhde

Beim württembergischen Spielzeughersteller Faller lässt sich schon seit Längerem beobachten, wie sich die Zukunft des Automobils entwickeln könnte: Dort wurde bereits 1989 das sogenannte „Car-System“ entwickelt. Die Modellfahrzeuge können sich mithilfe eines eingebauten Magneten und eines in der Straße eingelassenen Eisendrahtes autonom fortbewegen – das Ganze freilich noch im Maßstab 1:87. Doch geht es nach dem Willen der Automobilindustrie, dann sollen in den kommenden Jahren auch die ganz Großen folgen. Statt einfacher Magneten werden dabei speziell ausgestattete Kameras mit

elektronischen Sensoren zum Einsatz kommen. Sie erfassen die Umgebung und die aktuelle Verkehrslage, um das Fahrzeug in Zusammenarbeit mit der Navigationssoftware und dem hochauflösenden Kartenmaterial ans Ziel zu steuern. Die Basis dafür bietet die radarähnliche LiDAR-Technik, die mit permanent ausgesendeten Laserimpulsen arbeitet. Anhand des zurückgestreuten Lichts und der Signallaufzeit erstellt sie ein genaues 3D-Bild der Umgebung. Experten erhoffen sich von der neuen Technologie nicht nur mehr Sicherheit und weniger Stau, sondern auch ein nachhaltigeres Fahren mit weniger Abgasen. Einer der



Porträt Sebastian Thrun

Der Informatiker Sebastian Thrun (geb. 1967 in Solingen) gehört zu den Vordenkern des autonomen Fahrens. Von 2003 bis 2011 lehrte er als Professor für künstliche Intelligenz an der kalifornischen Stanford University, 2012 gründete er die private Online-Akademie Udacity. Parallel baute er Googles Forschungsabteilung „Google X“ mit auf und hatte maßgeblichen Anteil an der Entwicklung des selbstfahrenden Autos. Die US-Fachzeitschrift „Foreign Policy“ wählte ihn 2012 unter den „100 einflussreichsten Denkern der Welt“ auf Platz 4.

wichtigsten Vorreiter ist dabei der Internetkonzern Google. Nach jahrelangen Tests hat das Unternehmen 2013 mit der Produktion von 100 hauseigenen Prototypen begonnen, die in den kommenden Jahren auf Kaliforniens Straßen getestet werden sollen. Die kleinen Zweisitzer mit Elektroantrieb erinnern optisch an eine Kreuzung aus Smart und Spielzeugauto. Zum Losfahren und zum Anhalten muss lediglich ein Knopf gedrückt werden, alles andere passiert dann von selbst – bei einer begrenzten Höchstgeschwindigkeit von zunächst 40 Kilometern pro Stunde.

„Die Fahrzeuge sind mittlerweile rund 700.000 Testmeilen gefahren, und mit jedem Kilometer sind wir optimistischer, dass wir unser Ziel eines komplett autonomen Fahrzeugs erreichen können“, berichtet Projektleiter Chris Urmson. Für den Verkauf an Endkunden sind die Fahrzeuge allerdings nicht vorgesehen: Es geht nicht darum, in Konkurrenz zu Autoherstellern zu treten, versichert der deutsche Informatiker Sebastian Thrun, der über eine Professur an der Stanford University zu Google gelangte. Stattdessen sollen die Fahrzeuge in Kooperation mit Autoherstellern, Zulieferern, Diensteanbietern, Städten oder Ländern als Service bereitgestellt werden. Mögliche Nutzungen wären zum Beispiel selbstfahrende Busse oder Sammeltaxis für Senioren.

100 autonome Fahrzeuge auf den Straßen von Göteborg

Neben Google arbeiten auch zahlreiche Automobilhersteller an Konzepten zur Entwicklung von autonomen Fahrzeugen. Am bekanntesten ist das im Dezember 2013 vorgestellte Pilotprojekt „Drive Me“, in dessen Rahmen bis zum Jahr 2018 insgesamt 100 Fahrzeuge autonom gesteuert auf ausgewählten Straßen in Göteborg fahren sollen. Das Vorhaben ist eine von der schwedischen Regierung unterstützte Gemeinschaftsinitiative, an der neben Volvo

auch die schwedische Verkehrsbehörde, der Wissenschaftspark Lindholmen sowie die Stadt Göteborg beteiligt sind. Die ersten Autos sind inzwischen unterwegs. „Die Testfahrzeuge sind jetzt in der Lage, selbstständig die Spur zu halten, ihre Geschwindigkeit anzupassen und sich in den Verkehr einzufädeln“, erklärt Erik Coelingh, Technical Specialist bei Volvo. „Dies ist ein wichtiger Schritt hin zu unserem Ziel, dass die ‚Drive Me‘-Fahrzeuge die gesamte Teststrecke autonom absolvieren können.“

Herausforderung: Riesige Mengen an Daten

Auch bei den deutschen Herstellern VW, BMW oder Mercedes-Benz hat man längst das Potenzial der neuen Technologie erkannt. Nicht umsonst betreibt zum Beispiel Daimler bereits seit 1994 die Abteilung Mercedes-Benz Research & Development North America (MBRDNA) im kalifornischen Palo Alto und forscht dort schwerpunktmäßig an Systemen rund um das autonome Fahren. Als vorläufiges Ergebnis der umfangreichen Aktivitäten fuhr im August 2013 eine leicht modifizierte, mit zusätzlichen Sensoren ausgestattete Mercedes S-Klasse die 100 Kilometer lange Strecke von Mannheim nach Pforzheim vollständig selbstständig. Als weitere Innovation hat Daimler zuletzt den Prototyp eines autonom fahrenden Lkws vorgestellt, der spätestens ab 2025 in Serie gehen soll.

Google rechnet mit der Marktreife der ersten selbstfahrenden Autos im Jahr 2020. Bis es so weit ist, arbeiten die Konzerne schrittweise an der weiteren Etablierung von autonomen Teilsystemen wie Einparkhilfe, Spurhalteassistent oder Geschwindigkeitssteuerung. So bietet zum Beispiel BMW eine aktive Geschwindigkeitsregelung mit Stop-and-go-Funktion, die das Fahrzeug in Schrittgeschwindigkeit durch stockenden Verkehr steuert. Auch Mercedes stellt in aktuellen Fahrzeugen der E-, S- und C-Klasse unter dem Label „Intel-

05



05

Sebastian Thrun im selbstfahrenden Auto von Google. Allein die informationstechnische Ausstattung des Fahrzeugs soll rund 150.000 US-Dollar kosten.

06



06

Die künstliche Intelligenz für die Steuerung der selbstfahrenden Autos von Google ist im Kofferraum untergebracht.



ligent Drive“ verschiedene autonome Funktionen zur Verfügung. Und das speziell für den Einsatz als Kurier zugeschnittene Forschungsfahrzeug eT! von Volkswagen bietet unter anderem die teilautonome Funktion „Follow me“, bei der das Auto dem Fahrer wie ein Schatten folgt.

Der Tag gewinnt eineinhalb Stunden

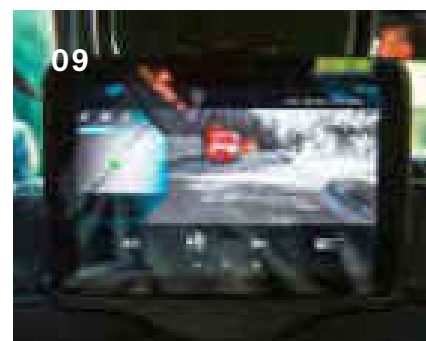
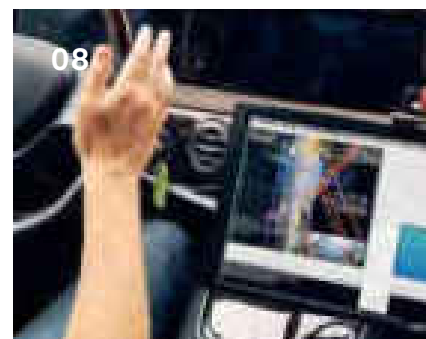
Trotz dieser rasanten Entwicklungen müssen jedoch noch zahlreiche Herausforderungen bis zur endgültigen Marktreife des autonomen Fahrens bewältigt werden – von der Datenverarbeitung über den Austausch von Kartenmaterial bis hin zu gesetzlichen Fragen. Hinsichtlich der Datenverarbeitung geht es vor allem um die schnelle Erfassung und Bewertung der gewaltigen Mengen an Informationen sowie um die Koordination der Sensoren. Denn um das Fahrzeug sicher zu steuern, sind vielfältige Radar- und LiDAR-Systeme an unterschiedlichsten Positionen beteiligt, die Verkehrsschilder und Ampeln erfassen und gleichzeitig eine Abstands- und Geschwindigkeitsmessung von parallelen Fahrzeugen ermöglichen.

Ein wichtiger Baustein für die weitere Entwicklung der Technologie ist außerdem die Bereitstellung von genauen Kartendaten. Inzwischen kommen deshalb vermehrt Cloud-Dienste zum Einsatz, die aktualisierte Streckenführungen sowie Baustellen, Streckenänderungen oder Unwetterwarnungen beinhalten. Darüber hinaus ist vorgesehen, dass Autos untereinander sowie mit ihrer Umgebung kommunizieren sollen, um aktuelle Verkehrsdaten auszutauschen. Ohne weiteren Eingriff des Menschen könnten so zum Beispiel Informationen über herannde Einsatzfahrzeuge oder über Verkehrshindernisse – beispielsweise einen umgestürzten Baum – übermittelt werden. Allerdings sind die Kosten zurzeit noch recht hoch: Allein die Technik im Google-Mobil kostet weit über 100.000 Euro. Darüber hinaus müssen die rechtlichen Grundlagen geschaffen werden, insbesondere bezüglich der Haftungsfragen.

Experten sind sich unterdessen einig, dass das autonome Fahren zu einer tief greifenden Veränderung unserer Mobilität führen wird. Schließlich verspricht das selbstfahrende Auto nicht nur weniger Unfälle, weniger Staus und eine geringere Emissionsbelastung, sondern es ermöglicht auch die Nutzung von Fahrzeiten für Tätigkeiten wie Lesen oder Arbeiten. Da ein durchschnittlicher Deutscher pro Arbeitstag rund eineinhalb Stunden pendelt, ist der Zeitgewinn für die Volkswirtschaft enorm. „Und denken Sie außerdem an die vielen Menschen, die blind sind, an Parkinson oder Alzheimer leiden“, betont Sebastian Thrun. „Vielen dieser Menschen wird das Privileg, ein Auto zu nutzen, derzeit aus gesundheitlichen Gründen verweigert.“

Menschliches Eingreifen bleibt auf absehbare Zeit möglich

Dass alle Kunden ihre Kontrolle über das Fahrzeug freiwillig in vollem Umfang an die Technik der „rollenden Computer“ abgeben wollen, scheint aus heutiger Sicht aber eher unwahrscheinlich, denn für viele Menschen ist das Autofahren eine Leidenschaft. Allerdings sind mehr als 3.300 Verkehrstote pro Jahr allein in Deutschland ein hoher Preis für die gefühlte Freiheit am Steuer. Die Technik bietet hier gegenüber dem menschlichen Fahrer den Vorteil, dass sie immer aufmerksam ist, die Höchstgeschwindigkeit einhält und außerdem keinen Alkohol trinkt. Die meisten Experten erwarten deshalb, dass sich die Technologie weiter durchsetzen wird. Auf absehbare Zeit wird die Möglichkeit zum Eingreifen in das aktuelle Verkehrsgeschehen aber wohl noch bestehen bleiben.



07

Die Daimler AG hat 2010 in Sindelfingen einen Fahrsimulator mit einer 360-Grad-Leinwand in Betrieb genommen. Darin befindet sich ein komplettes Mercedes-Modell, an dem neue Technologien getestet werden. Der Fahrsimulator steht auf sechs beweglichen Stützen und einer 12 Meter breiten Schiene, um den Straßenverkehr realitätsgetreu nachempfinden zu können.

08 + 09

Der Bordcomputer des Prototyps von Mercedes zeigt an, was die Kameras und Sensoren an Signalen empfangen. Auch auf dem Rücksitz können die Passagiere das Geschehen verfolgen.

Paris – Frankreich

Oleg Snegur leitete unter anderem Projekte zum Bau von Gasrückführungssystemen für ein Umwelttechnik-Unternehmen.

Dresden – Deutschland

Von 2012 bis Mitte 2014 war Snegur als Projektmanager in der Halbleiter- und Fotovoltaik-Industrie tätig.

Abenteuer Maschinenbau

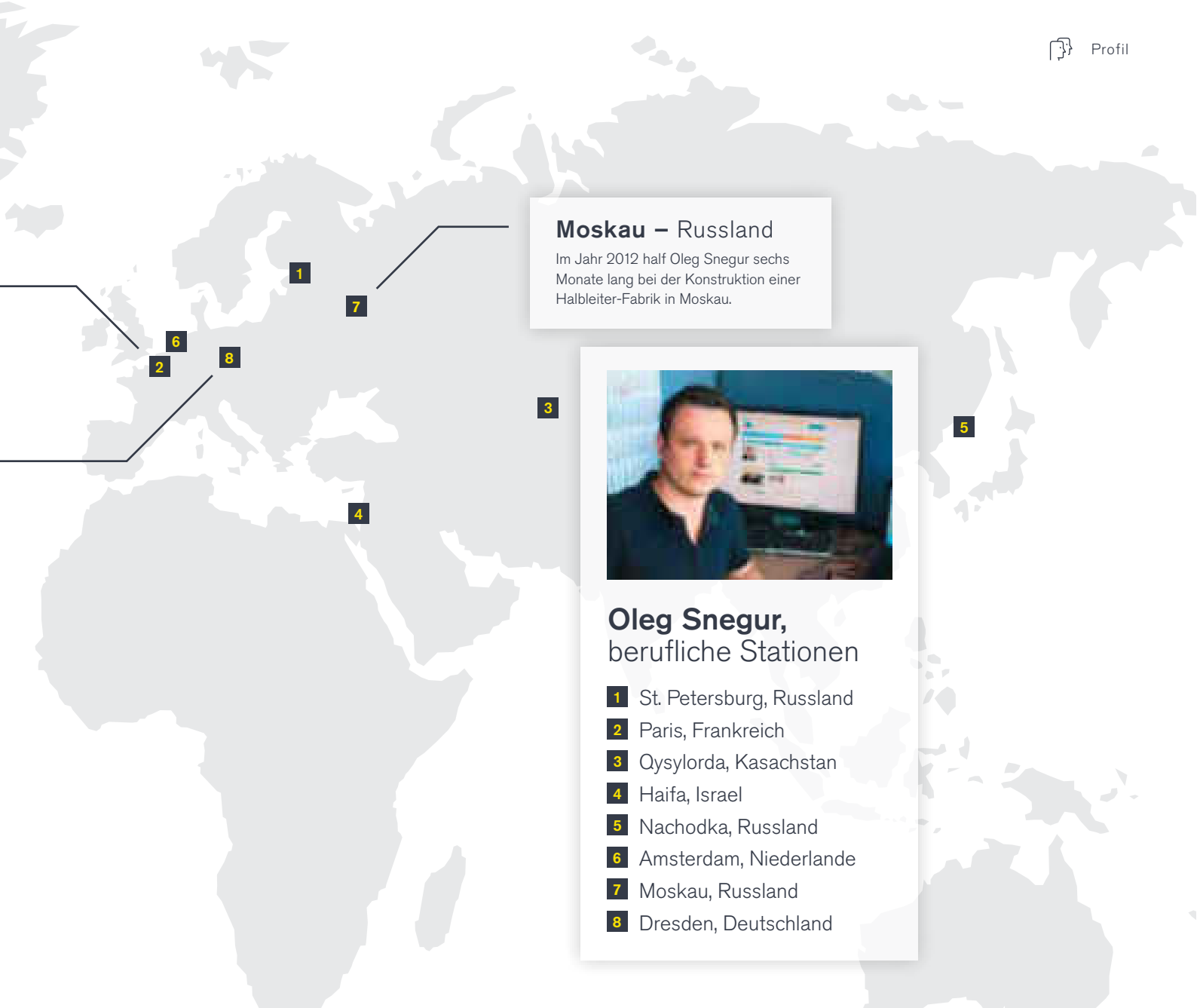
Oleg Snegur hat als Ingenieur bereits in Russland, Frankreich und Deutschland gearbeitet. Ihn reizen dabei besonders die technologischen Herausforderungen, die der Bereich Maschinenbau weltweit in vielen unterschiedlichen Projekten bietet.

Text › Jörg Riedel

„**S**ie arbeiten sehr professionell und setzen sich für die Sache ein, egal wo“, so beschreibt Oleg Snegur die Erfahrungen aus seiner Zusammenarbeit mit Ingenieuren in Russland, Frankreich und Deutschland. Der 31-jährige Ingenieur beendet gerade in Dresden sein zweites Projekt für Brunel. Davor arbeitete er in Moskau und an drei Stationen in Paris, von wo aus er auch regelmäßig Projekte in Kasachstan, Israel, den Niederlanden und im östlichen Russland betreute, unter anderem den Bau und die Koordination zur Inbetriebnahme von Anlagen. In St. Petersburg studierte er Maschinenbau.

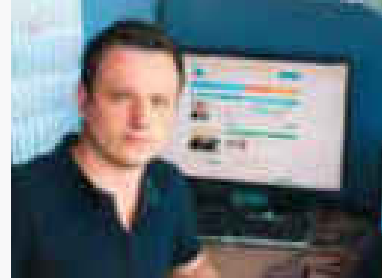
„Ich wollte unbedingt im Ausland arbeiten“, erläutert der junge Ingenieur seine Entscheidung, 2004 nach Frankreich zu gehen. Dort machte er noch einen europäischen Abschluss als Produktionssystem-Ingenieur und startete seine Karriere. „Mich an eine neue Umgebung anpassen, fremde Sprachen sprechen, die technologische Kultur eines anderen Landes kennenlernen – all das sind wichtige Qualifikationen auf dem Arbeitsmarkt.“ Noch in Frankreich bekam der Ingenieur Ende 2011 ein attraktives Angebot von Brunel Russland für die Konstruktion einer Halbleiter-Fabrik in Moskau. Nach

Beendigung dieser Aufgabe winkte eine weitere Herausforderung mit Brunel in Deutschland. „Eine neue Erfahrung, ein neues Land, eine neue Mentalität, kurz: ein neues Abenteuer“ – Oleg Snegur sagte zu und ging 2012 mit Frau und kleiner Tochter nach Dresden. Dort begann er seine neue Aufgabe als Projektmanager in der Halbleiter- und Fotovoltaik-Industrie. Dank der Blue Card gelang dieser Schritt ohne große bürokratische Hürden. Die von der EU eingeführte Legitimation ermöglicht es dem Ingenieur als hoch qualifizierten Experten, auch ohne europäischen Pass problemlos seiner Profession nach-



Moskau – Russland

Im Jahr 2012 half Oleg Snegur sechs Monate lang bei der Konstruktion einer Halbleiter-Fabrik in Moskau.



Oleg Snegur, berufliche Stationen

- 1** St. Petersburg, Russland
- 2** Paris, Frankreich
- 3** Qysylorda, Kasachstan
- 4** Haifa, Israel
- 5** Nachodka, Russland
- 6** Amsterdam, Niederlande
- 7** Moskau, Russland
- 8** Dresden, Deutschland

zugehen. „Leicht besorgt war ich eher darum, wie meine Familie und ich im kleinen Dresden klarkommen. Denn St. Petersburg, Paris und Moskau sind doch Städte anderen Kalibers. Aber heute kann ich sagen, dass Dresden wunderschön ist. Wir sind sehr gerne hier.“

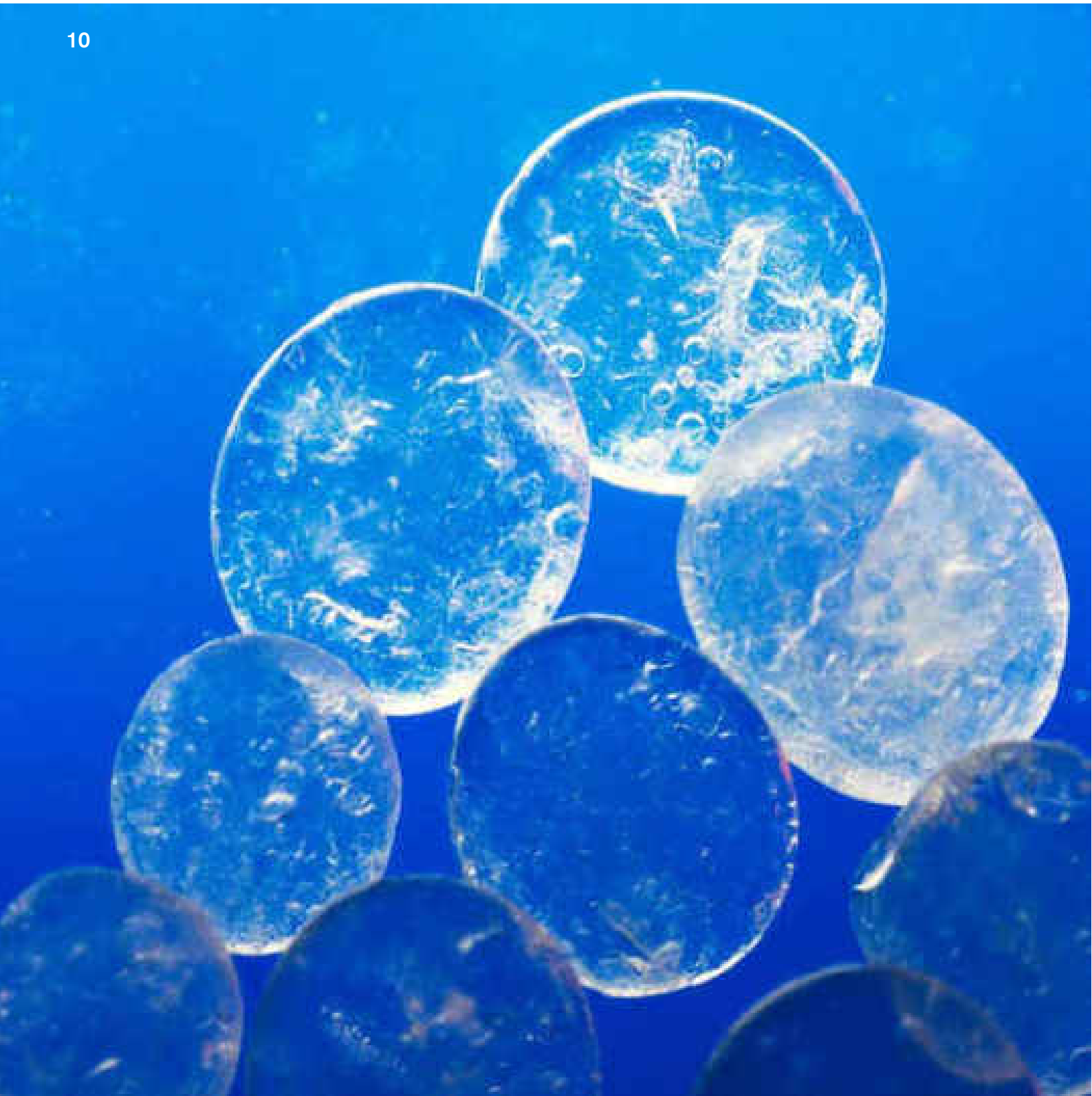
Sehnsucht nach technischen Abenteuern

In seinem aktuellen Projekt bearbeitet Oleg Snegur vielfältige Management-Aufgaben:

Projektplanung und -budgetierung, Koordination aller Beteiligten. Aber genauso ist er für das technische Design zuständig und die Beratung seines Projektpartners. Dabei handelt es sich um einen internen Kunden in der Moskauer Niederlassung, der für Oleg Snegur sprachlich und kulturell ein vertrautes Gegenüber ist.

Neben dem rein fachlichen Know-how erachtet Oleg Snegur drei Dinge als wichtig, um in internationalen Projekten erfolgreich zu arbeiten: „Sich an seine Umgebung anpassen, viel kommunizieren sowie den Blick aufs große Ganze bewahren und dennoch die Feinheiten zu

erspüren.“ Die beste Schule dafür sei der Arbeitsalltag, so Snegur. Den Ursprung seines beruflichen Interesses sieht der Maschinenbauer in der Bedeutung des Ingenieurwesens in seiner Heimat. „Die wichtige Rolle der Ingenieure in meinem Land löste bei mir die Sehnsucht aus, mich an den großen menschlichen und technischen Abenteuern zu beteiligen.“ Die Notwendigkeit, Antworten zu finden auf wichtige Fragen – nicht nur in der Technik, sondern auch in der Ökologie, in der Politik wie im Gesundheitswesen –, ist Oleg Snegurs zentrale Motivation für seine Arbeit.



Innovative Konzepte der Wärmedämmung

Wärmedämmung ist für das Überleben des Menschen essenziell. Schon die bronzezeitlichen Bauern erreichten vor 3.000 Jahren mit zwei lehmeworfenen Flechtwänden, in deren Zwischenraum trockenes Gras gefüllt war, exzellente Dämmwerte – damit hätten sie sogar die deutsche Wärmeschutzverordnung von 1995 eingehalten. Die Dämmkonzepte der Zukunft bauen teilweise weiterhin auf tradierte Materialien in neuem Gewand, etwa Holzschaum oder Gebäudebegrünung. Aber auch völlig neue Grundstoffe wie Aerogele drängen auf den Markt.

Text › Dr. Ralf Schrank

Gegen steigende Energiekosten helfen zwei Strategien: Entweder den Energieverbrauch einschränken oder energiezehrende Prozesse so verbessern, dass bei gleicher Wirkung weniger Energie nötig ist. Wer also für die Raumwärme nicht mehr Geld ausgeben will, muss frieren – oder für eine bessere Wärmedämmung sorgen. Innovative Dämmstoffe und -techniken sind gefragt. Dabei können die unterschiedlichsten Methoden und Materialien zum Einsatz kommen – vom reinen Naturprodukt bis zum Hightech-Kunststoff.

Die aufwendigsten und effektivsten Lösungen sind bei der NASA zu finden, denn die Weltraumagentur muss ihre Astronauten vor extremen Temperaturschwankungen von mehreren Hundert Grad Celsius schützen. Diese Höchstleistung vollbringt Aerogel. Es besteht zu 95 Prozent oder mehr aus Luft, die über eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit verfügt, wenn sie sich nicht bewegt. Damit sie sich an Ort und Stelle hält, wird mithilfe von Substanzen wie Silikat oder Kohlenstoff ein hochporöses filigranes Netzwerk aufgespannt, wodurch das Aerogel trotz des hohen Luftanteils zu einem Festkörper wird. Die Poren sind dabei nur wenige Nanometer groß.

Der ungewöhnliche Aufbau der Aerogele bedingt außerordentliche Eigenschaften.

Könnte man seine innere Oberfläche entfalten, dann würde ein Gramm Silikat-Aerogel die Fläche eines Fußballfeldes bedecken. Das im März 2013 erstmals hergestellte Aerographen (ein Aerogel aus der Kohlenstoffmodifikation Graphen) ist mit einer Dichte von 0,16 Milligramm pro Kubikzentimeter achtmal leichter als Luft und damit der leichteste Festkörper überhaupt. Aerogele können im Verhältnis zu ihrer Masse riesige Mengen Gase oder Flüssigkeiten speichern.

50 Milliarden US-Dollar Marktpotenzial

Als Wärmedämmstoffe sind Aerogele dank ihrer niedrigen Wärmeleitfähigkeit bereits kommerziell erfolgreich – wenngleich wegen des hohen Preises derzeit nur in Nischenanwendungen. Dr. Matthias Koebel, Leiter des Bereichs Gebäude und Nanomaterialien an der zu den Eidgenössischen Technischen Hochschulen gehörenden Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) in der Schweiz, wagt eine Prognose: „In den nächsten zehn Jahren wird sich der Preis von Silikat-Aerogel halbieren. Dann hat der innovative Isolator das Potenzial,



10

Die Partikel eines Aerogels sind oft nur ein bis zehn Nanometer groß. Trotz eines hohen Luftanteils ist das Material fest, sodass es sich sehr gut zur Isolierung eignet.

11

Luftig und dennoch fest: Die NASA setzt Aerogel als hocheffektiven Wärmedämmstoff ein. Das extrem luftige Material dient aber auch zum Einfangen von Meteoritenstaub, der mit der sechsfachen Geschwindigkeit von Geschwindigkeiten durch das All rast.

Wärmedämmung Ungenutztes Potenzial

Etwas mehr als 16.000 Kilowattstunden verbraucht ein deutscher Haushalt laut Statistischem Bundesamt im Mittel pro Jahr an Heizenergie. Damit entfällt der Löwenanteil des gesamten häuslichen Energiebedarfs (70 Prozent) auf die Raumwärme. Die Bewohner eines 1970 gebauten Einfamilienhauses müssen dafür laut Deutscher Energieagentur (dena) sogar 45.000 Kilowattstunden ansetzen, fast 90 Prozent ihres Gesamtenergiebedarfs. Bei einem Preis von acht Cent pro Kilowattstunde geben die Deutschen pro Jahr insgesamt 37 Milliarden Euro allein für das Heizen ihrer Wohnungen aus. Dabei – so rechnet die dena vor – lassen sich bei älteren Gebäuden durch eine optimale Wärmedämmung über 30 Prozent Heizkosten einsparen.

12

Das Unternehmen Optigrün hat sich den „Fassadengarten“ patentieren lassen: Ein Kassettensystem aus Aluminium wird am Gebäude installiert und mit einer Bewässerungsanlage ausgestattet. Dadurch wird die Gebäudehülle nicht heißer als die umgebende Luft.

13

Die Holzschäumplatten des Fraunhofer-Instituts für Holzforschung sind hundertprozentige Naturprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen. Sie sollen helfen, erdölbasierte Dämmstoffe wie Hartplatten oder elastische Schaumstoffe in Zukunft zu ersetzen.



zehn Prozent des weltweiten Dämmstoffmarktes abzudecken.“ Der gesamte Dämmstoffmarkt wird nach Koebels Einschätzung bis 2020 auf über 50 Milliarden US-Dollar pro Jahr wachsen.

Die Herstellung von Aerogelen ist allerdings deutlich komplizierter als die herkömmlicher Dämmstoffe. Zunächst wird durch eine sogenannte Sol-Gel-Reaktion in einem Lösungsmittel die Netzwerkstruktur erzeugt. Dann muss das Lösungsmittel in einem aufwendigen, mehrstufigen Prozess so vorsichtig aus den Poren entfernt werden, dass die fragile Gelstruktur erhalten bleibt.

Aber der Aufwand lohnt sich. Aerogele erreichen Wärmeleitfähigkeitswerte, die sogenannten Lambda-Werte, zwischen 12 und 18 Milliwatt pro Meter und Kelvin (mW/mK). „Dagegen liegen die Lambda-Werte für die heute überwiegend verbauten Dämmstoffe nach unseren Messungen eher bei 35 mW/mK“, so Koebel. Auf dem Markt sind die Superisolatoren zum Beispiel als Leichtbeton, eine Dispersion aus Betonbestandteilen und Aerogel, als besonders leichte und dünne Dämmplatten oder als Granulat zum Verfüllen von Hohlräumen verfügbar.

Holz soll Erdöl ersetzen

Prof. Dr.-Ing. Volker Thole, Fachbereichsleiter Verfahrenstechnik und Werkstofftechnologie am Fraunhofer-Institut für Holzforschung in Braunschweig (Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI) setzt dagegen auf den ältesten Werkstoff des Menschen – auf Holz. „Unser Holzschaum lässt sich genauso einsetzen wie klassische Kunststoffschäume, ist dabei aber ein hundertprozentiges Naturprodukt aus nachwachsenden Rohstoffen“, erläutert er. Holz bzw. Holzabfälle werden zunächst zu einer schleimigen Suspension zermahlen. Durch die feine Mahlung werden Inhaltsstoffe wie Zucker und Stärke freigesetzt, die in der Suspension wie ein Klebstoff wirken. Die Masse wird dann mit Gas aufgeschäumt

und schließlich als Formkörper ausgehärtet. Die Lambda-Werte des druckfesten WKI-Holzschaums hofft Thole auf 35 mW/mK optimieren zu können. Damit stünde der Holzschaum in nichts den erdölbasierten Kunststoffschäumen wie Polystyrol oder Polyurethanen nach. Gegenüber den Aerogelen läge er zwar noch im Hintertreffen, aber er wäre deutlich kostengünstiger und besser recycelbar.

Im Vergleich mit klassischen Holzdämmstoffen wie Faservliesen oder Holzwole hat Holzschaum darüber hinaus den Vorteil, nicht zu fasern und formstabil zu sein. Jetzt soll das am WKI entwickelte Verfahren daher vom Labormaßstab in die industrielle Fertigung übertragen werden.

Symbiose aus Pflanzen und Solarzellen

„Warum nicht Holz in seiner biologisch aktiven Form – als Pflanze?“, fragt unterdessen Prof. Dr. Azra Korjenic vom Institut für Hochbau und Technologie der Technischen Universität Wien. Die aus Bosnien stammende Bauingenieurin erforscht Möglichkeiten und Grenzen von Gebäudebegrünung. Immergrüne Pflanzen wirken im Sommer als kühlender Hitzeschild und im Winter als Wärmedämmschicht. Gegenüber konventionellen Dämmstoffen haben sie weitere Vorteile: Sie verbessern das Mikroklima, indem sie Sauerstoff erzeugen, die Luftfeuchtigkeit regulieren, Staub und Schadstoffe filtern und Schall schlucken. Nicht zuletzt wirkt eine grüne Umgebung positiv auf die Stimmung von Menschen. Korjenic will jetzt Simulationsmodelle für den Energiebedarf von Gebäuden erstellen, deren Fassaden und Dächer begrünt sind. Die Voraussetzungen sind auf jeden Fall vielversprechend: Ein flaches Metaldach kann in Wien im Sommer eine Temperatur von 80 Grad erreichen, während ein begrüntes Dach nicht wärmer wird als die umgebende Luft. Ihr jüngstes Projekt verbindet Natur und Technik auf eindrucksvolle Weise: „Über

begrüntem Gebäudeflächen stelle ich mir transparente, Strom erzeugende Fotovoltaikzellen vor. Die Pflanzen erhöhen durch Kühlung der Fotovoltaikmodule den Ertrag und sorgen gleichzeitig für Wärmedämmung und eine Optimierung des Mikroklimas.“ Transparente Fotovoltaikmodule können rund 80 Prozent des Lichts für die Pflanzen durchlassen.

Welches Dämmmaterial in Zukunft am häufigsten eingesetzt wird, hängt stark von den weiteren Erfolgen der Forschungs- und Entwicklungsprojekte ab, aber auch von gesellschaftlichen Trends. Den besten Schutz bieten die Aerogele aus der Raumfahrt, allerdings werden sie im Vergleich mit anderen Dämmstoffen zurzeit auch noch zu „astronomischen“ Preisen gehandelt. Wer seinen ökologischen Fußabdruck auf der Welt verkleinern möchte, setzt unterdessen auf die Gebäudebegrünung – so wird auch gleich das Klima geschützt und die Aufenthaltsqualität in der Nachbarschaft erhöht. Nicht jedes Dach eignet sich jedoch zum Rasen mähen oder Unkraut zupfen, daher könnte in vielen Fällen der Holzschaum zur interessanten Alternative werden: ein Naturprodukt mit der Praxistauglichkeit eines Kunststoffs. So ausgestattet, braucht niemand mehr den langen Nordwinter oder die nächste große Sommerhitze zu fürchten.



Wüsten: Faszinierende Welten voller Extreme

Sie trotzen der feindlichen Natur und entdecken ihre Schönheit. Sie erforschen die Vergangenheit und blicken in die Zukunft: Menschen stoßen in den Wüsten auf große Gegensätze. Ein Fünftel der Landmasse besteht aus diesen trockensten Zonen der Erde, die noch viele Geheimnisse bergen. Die vier markantesten Varianten: Eiswüsten, Sandwüsten, Fels- und Steinwüsten und Salzwüsten.

Text › Jörg Riedel

Die polaren Eiswüsten (Arktis und Antarktis) zeichnen sich durch extrem geringe Niederschläge, hohe Minus-Temperaturen und wenig Sonnenlicht aus. Die Antarktis ist mit 13,2 Millionen Quadratkilometern (36-mal die Fläche Deutschlands) die größte Wüste der Erde. Im Inland herrschen Durchschnittstemperaturen von minus 55 Grad Celsius, Stürme mit Geschwindigkeiten von bis zu 250 km/h fegen über Schnee und Eis. Damit entsprechen die klimatischen Bedingungen in etwa denen des Mars. Menschen halten sich in der Antarktis meist nur aus wissenschaftlichen Gründen auf, zum Beispiel zur Klimaforschung. Allerdings nimmt auch die Zahl der Touristen zu. Das Graben nach Rohstoffen unter dem Eis – in der Antarktis beispielsweise nach Diamanten – ist hingegen noch bis 2041 verboten.

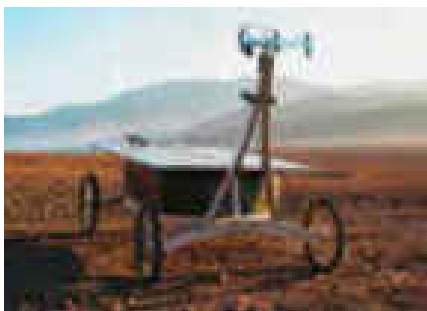




Fels- und Steinwüsten bestehen aus Schutt und Felsmaterial. Extreme Temperaturschwankungen im Tagesverlauf zwischen 15 und 45 Grad Celsius sprengen die Felsen zu kleineren Gesteinsbrocken. Die größte Wüste dieser Art ist mit neun Millionen Quadratkilometern die Sahara. Teile davon dienen der Energiegewinnung: Alleine Marokko will bis 2020 Solarkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 2.000 Megawatt bauen, auch andere Staaten setzen auf „Wüstenstrom“. Die Felswüste Atacama in Chile gilt als trockenste Wüste der Welt. Ihre Oberfläche ist für die Weltraumforschung optimal, denn sie ähnelt der des Mars: Die NASA testet hier den mit Solarzellen getriebenen Mars-Rover „Zoe“ für die Marsmission 2020.

Wer an Wüsten denkt, hat oft das Bild einer Sandwüste im Kopf, allerdings weisen nur 20 Prozent der besonders trockenen Erdregionen diesen Oberflächentyp auf. Sandwüsten verdanken ihr typisches Erscheinungsbild dem Quarzsand, der aus der Erosion einer Kieswüste oder durch Verwehung entsteht und häufig Dünen bildet. Die höchste Düne der Welt ist der sogenannte „Big Daddy“ in der afrikanischen Wüste Namib und misst 380 Meter. Als Sandwüste mit der größten Fläche gilt die Rub al-Chali auf der arabischen Halbinsel. Sie ist doppelt so groß wie Deutschland und bis heute kaum erforscht. Seit 2011 erkundet die Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit dort die Versorgung der Region durch 25.000 Jahre altes fossiles Grundwasser.

Salzwüsten entstehen durch salzhaltige Gesteinsablagerungen, die sich in feuchten Senken sammeln. Bei Verdunstung des Wassers bildet sich eine Salzkruste. Oft gibt es einen jahreszeitlichen Wechsel zwischen Salzsee und Salzwüste. So dient der Great Salt Lake im US-Bundesstaat Utah für drei Monate im Jahr als Ort für Geschwindigkeitsrekorde. Wegen der guten Bodenhaftung lassen sich Spitzenwerte für Landfahrzeuge erreichen. Der Weltrekord liegt seit 1997 bei 1.227,9 km/h. Die größte Salzwüste, der Salar de Uyuni, liegt auf über 3.600 Metern in Bolivien. Sie ist mit 10.000 Quadratkilometern so groß wie Niederbayern und ihr Salzvorrat wird auf 10 Milliarden Tonnen geschätzt.



Elektrotechnik für mechanische Herzpumpen

Der rettende Alarm im Herzen

Wenn das Herz versagt, kann Berlin Heart Leben retten: Der weltweit führende Hersteller von mechanischen, außerhalb des Körpers liegenden Herzpumpen liefert mit seiner Technik den lebenswichtigen Motor für das menschliche Herz-Kreislauf-System. Brunel Experte Florian Jankowsky stellt sicher, dass die Alarmfunktion der Herzpumpen jederzeit einwandfrei funktioniert.

Text › Nina Svensson

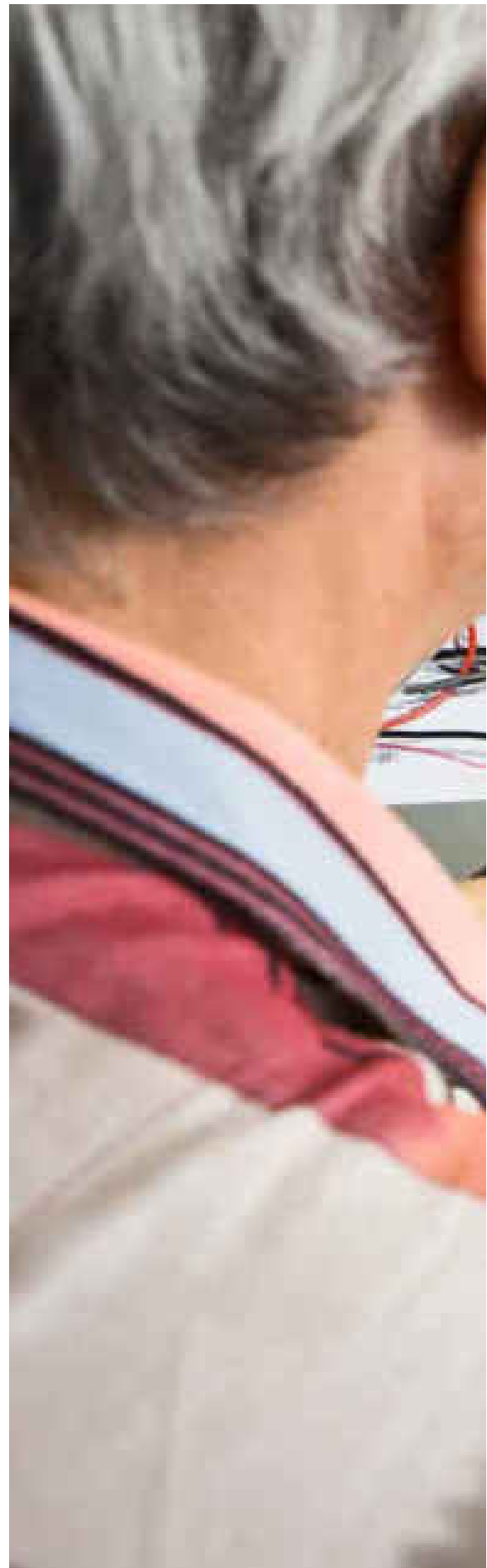
Rund 5,6 Liter Blut pumpt das Herz eines Erwachsenen pro Minute durch den Körper. Den entscheidenden Impuls für jeden Herzschlag gibt der Sinusknoten: Nur wenn seine Anregungen stark genug sind, entwickelt das Organ den nötigen Druck, um ausreichende Mengen Blut in alle Körperregionen zu pressen. Reicht der Impuls dagegen nicht aus, so muss der Herzmuskel mithilfe eines künstlichen Schrittmachers zur Kontraktion angeregt werden.

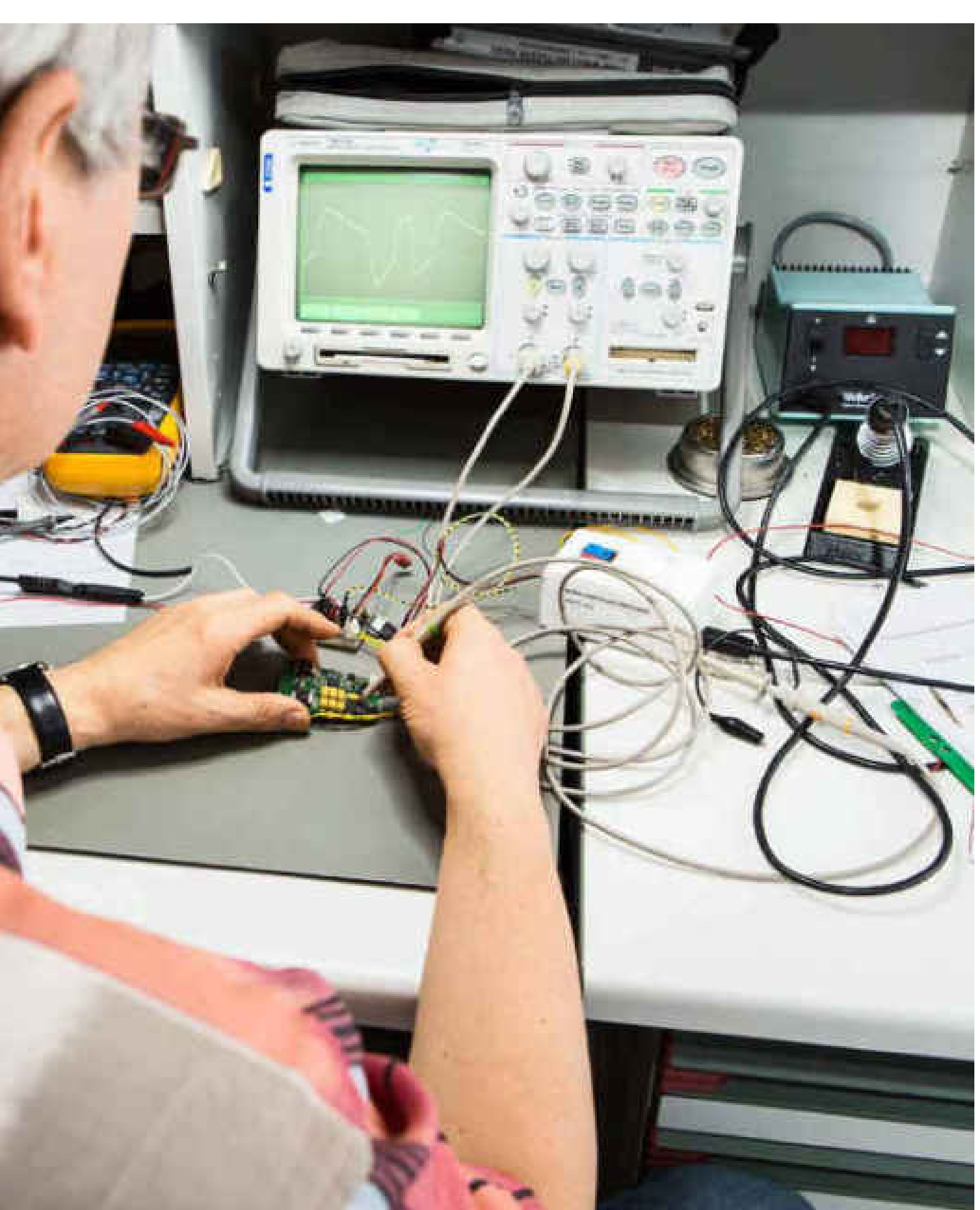
Kleiner, leichter, flexibler: EXCOR Active wird weltweit eingesetzt werden

Wenn der Muskel allerdings selbst zu schwach ist, beispielsweise aufgrund einer Entzündung, dann hilft auch ein elektrischer Schrittmacher nicht weiter und es droht ein Herzversagen. In diesem Fall kann ein Herzunterstützungssystem (VAD = Ventricular Assist Device) helfen. Ein VAD senkt die

Arbeitslast des Herzens oder übernimmt sie vollständig, um Blutfluss und Blutdruck aufrechtzuerhalten. VADs werden zum Beispiel eingesetzt, um die Wartezeit von Patienten bis zu einer Herztransplantation zu überbrücken.

Berlin Heart ist das weltweit einzige Unternehmen, das sowohl implantierbare als auch außerhalb des Körpers liegende VADs für herzkranken Patienten jeden Alters entwickelt und produziert. INCOR heißt die implantierbare Blutpumpe, die bereits bei mehr als 650 Patienten in 19 Ländern angewendet wurde. Die Produkte EXCOR Adult (Erwachsene) und EXCOR Pediatric (Baby, Kinder und Jugendliche) funktionieren außerhalb des Körpers. Sie haben bislang mehr als 3.500 Patienten weltweit geholfen. Eine lebensrettende, aber auch buchstäblich schwer wiegende Unterstützung. Die Antriebseinheit für EXCOR Pediatric wiegt aktuell rund 100 Kilogramm – ein Gewicht, das die Kinderpatienten kaum bewegen können. Darum hat Berlin Heart jetzt das kompaktere Folgeprodukt EXCOR Active







14

Nur noch elf Kilogramm schwer und so groß wie ein Kofferrolley: Mit EXCOR Active sind die Patienten deutlich mobiler. Das System ermöglicht es ihnen, die Wartezeit auf ein Spenderherz mit wesentlich erhöhter Lebensqualität zu Hause zu verbringen.

Porträt

Florian Jankowsky

Florian Jankowsky (61) ist Diplomingenieur der Elektrotechnik und seit mehr als 30 Jahren unter anderem in der Hardwareentwicklung tätig, einer seiner Schwerpunkte ist die Akustik. Von November 2009 bis Oktober 2013 war er für Brunel an mehreren Projekten im Medizinbereich tätig, bis er zu Berlin Heart kam und dort im Mai 2014 als Senior-Analog-Designer übernommen wurde.

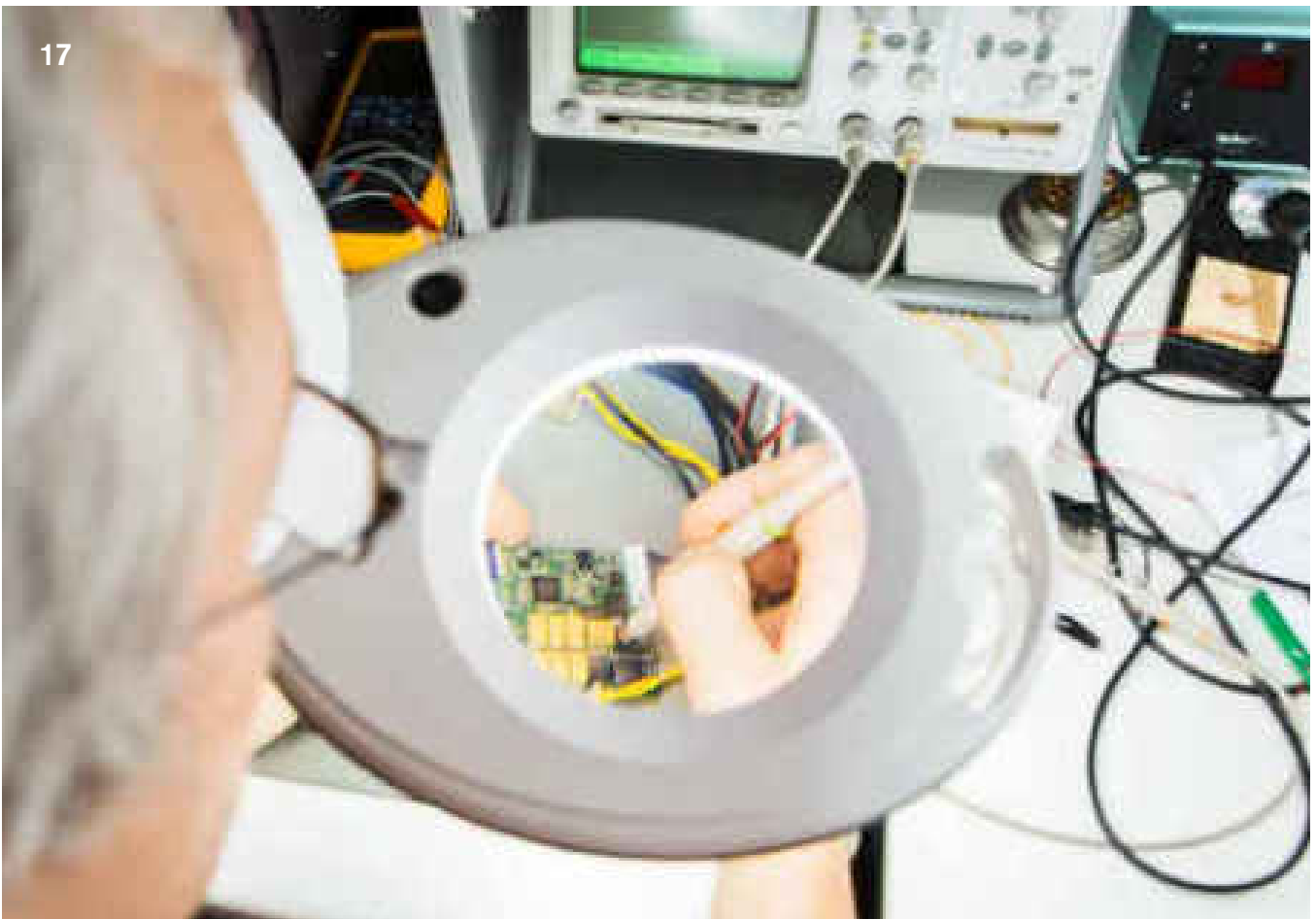
16

entwickelt. Die neue Antriebseinheit ist nur noch elf Kilogramm schwer. Darüber hinaus wurde die Akkulaufzeit verlängert. Ein verlässlicher, ausdauernder Akku zählt zu den wichtigsten Komponenten des VAD. Brunel Experte Florian Jankowsky, Diplomingenieur der Elektrotechnik und Hardware-Spezialist, trägt seit Oktober 2013 bei Berlin Heart zur Optimierung dieses Bauteils in der neuen EXCOR-Generation bei. Zu seinen Aufgaben zählt das Testen des Alarmmoduls im Motor von EXCOR Active: Wenn der Akku beispielsweise nur noch zu 25 Prozent geladen ist, erklingt ein akustisches Signal, um den Patienten zu warnen. Damit das ordnungsgemäß funktioniert, musste Jankowsky zunächst die Testspezifikationen bestimmen. „Wir definieren anhand der vorgegebenen Normen, welche Tests wie durchgeführt und bestanden werden müssen, damit die TÜV-Abnahme später reibungslos läuft.“ Dazu gehört beispielsweise, das Modul drei Stunden lang einer Temperatur von 40 Grad Celsius auszusetzen. Es muss unter allen Umständen

das richtige Signal zum richtigen Zeitpunkt senden – in einer vorgegebenen Lautstärke von 80 Dezibel und mehr. Das ist ungefähr so laut wie ein Rasenmäher.

Maximale Sicherheit rund um die Uhr: Jedes System hat zwei Alarmmodule

Allein für das Alarmmodul müssen mehrere Hundert Messungen durchgeführt und dokumentiert werden. Jankowsky besitzt dafür die nötige Expertise: Auf seinen beruflichen Stationen hat der Hardware-Experte sich immer tiefer in die Software-Technik eingearbeitet und dabei gelernt, Mikroprozessoren zu programmieren. Für die Tests des Alarmmoduls hat er ein kleines μ P-Entwicklungssystem programmiert, um – einfach ausgedrückt – einen leeren Akku zu simulieren. Zusätzlich ist ein Oszilloskop an das Alarmmodul angeschlossen, mit dessen Hilfe Jankowsky die



elektrische Spannung und deren Kurven nachvollziehen kann.

Vor dem Einstieg bei Berlin Heart hat der Ingenieur unter anderem in der Telekommunikations- und der Automobilbranche gearbeitet. „Aber mein Traum war immer die Medizintechnik“, sagt Jankowsky. „Auch deswegen, weil nicht die Kosten, sondern die zuverlässige Funktion bis ins kleinste Detail an erster Stelle steht.“ So hat jedes System von Berlin Heart beispielsweise zwei Alarmmodule, falls eins ausfallen sollte. Jankowsky sorgt nicht nur dafür, dass jedes davon einzeln einwandfrei arbeitet, sondern kontrolliert auch, dass sie sich nicht gegenseitig negativ beeinflussen. Dafür dürfen sie ein Höchstmaß an elektromagnetischer Strahlung nicht überschreiten und müssen außerdem selbst eine hohe elektromagnetische Verträglichkeit aufweisen. Besonders wichtig ist es Jankowsky, seine vielfältige Erfahrung aus 30 Jahren in unterschiedlichen technologischen Bereichen an die Nachwuchingenieure weiterzugeben. Zurzeit betreut er drei junge

Kollegen bei Berlin Heart. „Das sind super Ingenieure, die aber auch gerne kommen und fragen“, berichtet er. „Für sie bin ich der ‚Analog-Onkel‘, das macht mir richtig Spaß.“ Im Gegensatz zu seinen jüngeren Kollegen kennt er sich nämlich noch mit analoger Schaltungstechnik aus.

Auch das Unternehmen freut sich über seinen reichen Erfahrungsschatz: „Bei schwierigen Problemen weiß Herr Jankowsky stets Rat und hat immer ein Ass im Ärmel. Er hilft uns zudem, unsere jüngeren Kollegen weiterzuentwickeln“, sagt Diplom-Ingenieur Helge Krambeck, Teamleiter Forschung & Entwicklung im Bereich Elektronik bei Berlin Heart. „Seine Erfahrungen durch die zahlreichen Projekte, die er für Brunel in verschiedenen Industrien erfolgreich durchgeführt hat, liefern wertvollen Input für unsere Entwicklungsaufgaben.“ Im Mai 2014 hat Berlin Heart ihn daher fest übernommen.

15

Florian Jankowsky (re.) verfügt über langjährige Erfahrung mit analoger Schaltungstechnik. Dieses Fachwissen gibt er an Nachwuchingenieure weiter.

16

Das EXCOR Adult System besteht aus zwei Pumpen, die mit dem Herzen verbunden sind. Über spezielle Kanülen versorgen sie den linken und rechten Herzmuskel mit Blut.

17

Für die Tests des Alarmmoduls nutzt Florian Jankowsky ein μ P Entwicklungssystem, um beispielsweise einen leeren Akku zu simulieren.

Öl- und Gas-Experten für Rumänien

Die Gas-Vorkommen im rumänischen Offshore-Bereich werden auf bis zu 600 Milliarden Kubikmeter geschätzt. Hinzu kommen umfangreiche Ölreserven. Brunel unterstützt die lokalen Unternehmen bereits seit 2007 dabei, den wachsenden Fachkräftebedarf in der weiter aufstrebenden Branche zu decken. Das internationale Netzwerk von Brunel erweist sich dafür als entscheidender Faktor, denn die benötigten Spezialisten sind oft Rumänen, die in die Heimat zurückkehren, oder Experten aus aller Welt.

Text · Axel Kölling





Im Jahr 2013 förderte OMV Petrom in Rumänien



171.400

Barrel Öl-Äquivalent (BOE)
pro Tag. Ein BOE bezeichnet die Energie, die beim Ver-
brennen von einem Barrel Erdöl (rund 160.000 Liter)
abgegeben wird.

Brunel ist seit 2007 in Rumänien tätig und
beschäftigt dort zurzeit mehr als

100

Projektmitarbeiter, alle
in der Öl- und Gasbranche.



Im Jahr 1857 war Rumänien das erste Land der Welt mit
einer offiziell beurkundeten Ölproduktion (275 Tonnen).
Nun werden im Schwarzen Meer neue Quellen unter Wasser
erschlossen. Rund 220 Brunel Experten haben die Branche

in Rumänien alleine in den letzten zwei Jahren bei der weite-
ren Expansion unterstützt. Der Schwerpunkt von Brunel liegt in
dem Land auf Bohrungen, Offshore-Projekten und Raffinerien.

Das Schwarze Meer ist an der tiefsten Stelle

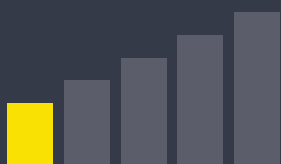
2.212 m tief



Es umfasst eine Fläche von 424.000 Quadrat kilo-
metern – das ist ungefähr so viel wie die gemein-
same Fläche von Deutschland, Belgien und den
Niederlanden.

Im Jahr
1937

war Rumänien
weltweit der fünftgrößte
Exporteur von Erdöl.



Rund
5%
trägt OMV Petrom
zum rumänischen Bruttoinlandsprodukt bei
(direkt, indirekt und induziert).



Das Unternehmen OMV Petrom ist der größte Öl- und Gasproduzent in Südost-Europa. Brunel stellt dort verschiedene Spezialisten wie Bohr- und Komplettierungsingenieure, Oberbohrmeister, HSE-Manager, Bauleiter, Projektmanager und weitere Experten zur Verfügung. Die Leistungen werden in unterschiedlichen Phasen der Projekte erbracht: Exploration und Produktion, Errichtung und Wartung sowie entlang der gesamten Verarbeitungskette. Aktuell unterstützt Brunel OMV Petrom unter anderem bei der Exploration im Schwarzen Meer, wo die Erkundungsbohrung „Marina-1“ kürzlich in rund 2.150 Metern unter dem Meeresboden auf neue Ölvorkommen stieß.

Für Brunel ist der Öl- und Gas-Sektor einer der wichtigsten Industriezweige, daher beschäftigt das Unternehmen hier weltweit die meisten Experten. Zudem besitzen die Spezialisten teilweise bis zu 30 Jahre Branchenerfahrung.



Porträt
Catalin Ivan

Catalin Ivan betreut seit 2013 Brunels Geschäfte in Rumänien als Account Manager. Er stellt sicher, dass für das Projekt jederzeit geeignete Fachleute bereitstehen.



Schwitzen für das Smartphone

Text › Jörg Riedel

Sport treiben, schwitzen und mit der frei werdenden Energie den Akku aufladen. Das ist die Zukunftsidee der Nanotechnologen rund um Dr. Joseph Wang an der University of California in San Diego. Um bei Sportlern Laktatwerte zu überwachen, klebten sie ihnen eine Folie mit hauchdünnen Biosensoren als temporäres Tattoo auf die Haut. Das Stoffwechselprodukt Laktat im Schweiß setzte elektrische Energie frei, die gemessen wurde und somit Rückschlüsse auf den Laktatspiegel zuließ.

Die Wissenschaftler erkannten daraufhin, dass diese Energie auch für andere Zwecke genutzt werden kann. Mit einer

schweißgetriebenen Biobatterie lassen sich im Idealfall 70 Mikrowatt pro Quadratzentimeter gewinnen. Die Sensoren sind allerdings derzeit nur zwei mal drei Millimeter groß und ergeben damit nur etwa vier Mikrowatt – zu wenig, um beispielsweise eine Uhr zum Laufen zu bringen. Dafür sind 10 Mikrowatt nötig. „Wir arbeiten an Verbesserungen, sodass wir kleine elektronische Geräte versorgen können“, erklärt der Doktorand Wenzhao Jia. Für ein Smartphone gilt es dann allerdings ordentlich zu schwitzen: Alleine das Display benötigt oft rund 75 Milliwatt (75.000 Mikrowatt) an Leistung.



Mord und Intrigen in der Welt der Chip-Technologien

Text › Anne-Katrin Wehrmann

Eben noch hat Marc Jansen an seinem Schreibtisch eine Marktanalyse für Netzwerkchips erstellt, jetzt findet sich der Spezialist für Halbleitertechnologie plötzlich in einem Strudel aus Mord, Korruption und Intrigen wieder. Nach dem mysteriösen Tod eines renommierten Quanteninformatikers soll er herausfinden, was es mit einer neuen Generation von Chips auf sich hat, an denen der ermordete Wissenschaftler angeblich arbeitete.

Mit dem Roman „Die Nanolithografie“ zeigt Autor Thomas Biehlig, dass sich berufliches Fachwissen und komplexe technologische Fragestellungen auf unterhaltsame Weise zu einer Thrillerhandlung verknüpfen lassen. Auf 471 Seiten gibt der frühere Brunel Mitarbeiter sowohl Einblicke in aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse als auch Ausblicke

auf mögliche technische Entwicklungen der Zukunft. Im „echten Leben“ arbeitet Biehlig seit vielen Jahren als technischer Einkäufer für verschiedene Unternehmen. Seinen Debütroman hat er über einen längeren Zeitraum abends, an den Wochenenden und im Urlaub geschrieben. „Jahrelang habe ich Krimis und Thriller nur gelesen, aber das reichte mir irgendwann nicht mehr“, erläutert der 45-Jährige seine Motivation. Mit dem Wissenschaftsthiller möchte er technisch interessierte Leser erreichen und sie gut unterhalten. Das Buch ist als Taschenbuch und als E-Book erhältlich.



Wer hat's erfunden? Die Kreditkarte

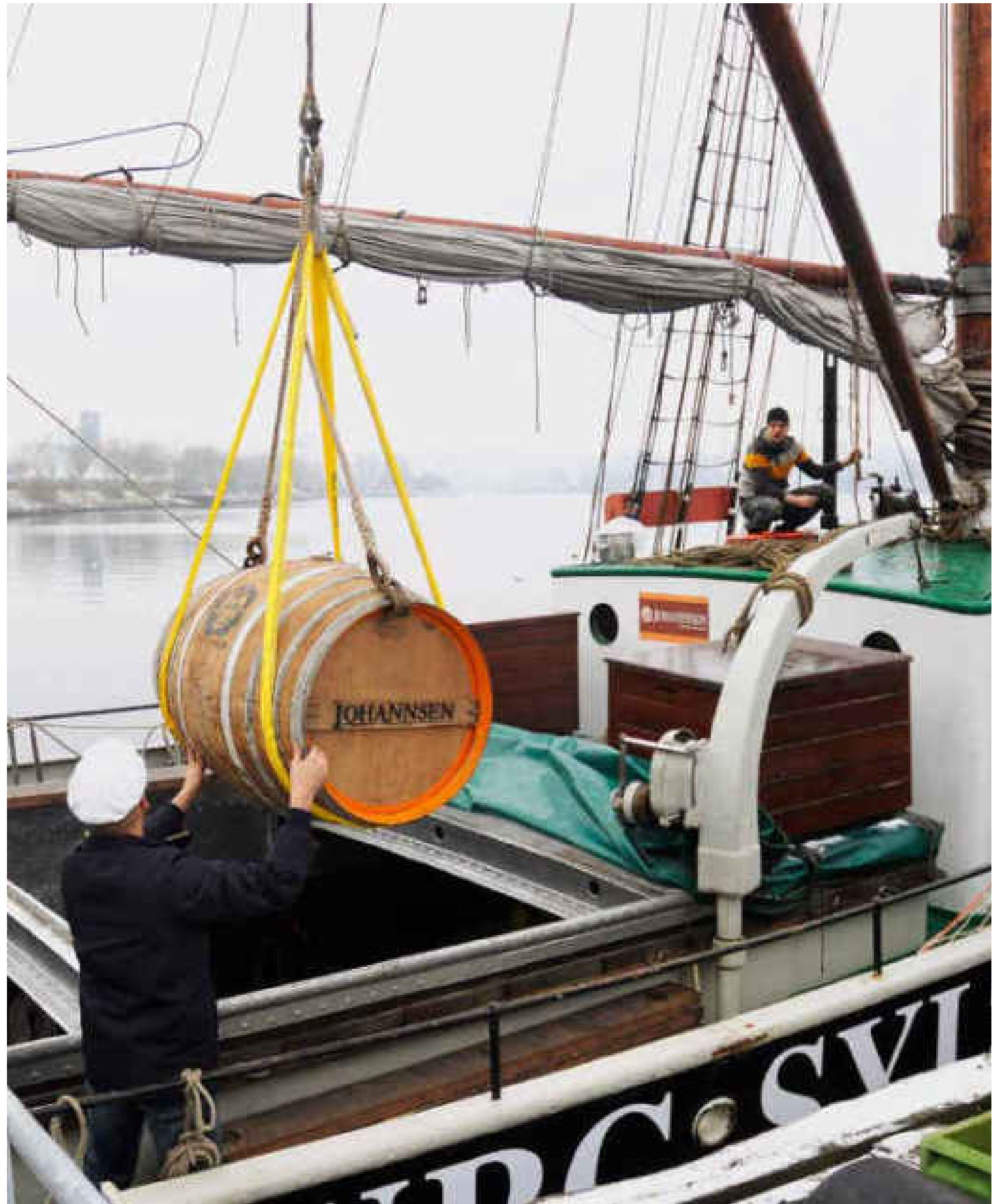
Text › Insa Lohmann

Kreditkarten sind heute aus kaum einem Geldbeutel mehr wegzudenken – zu bequem ist die weltweite Bezahlung mit einem kleinen Stück Plastik und den ausgefeilten elektronischen Systemen im Hintergrund. Die Anfänge des Bezahlmodells Kreditkarte wirken dagegen heute fast steinzeitlich: Die ersten Karten bestanden lediglich aus einem Stück Pappe, das mit der Schreibmaschine beschriftet war. Als erste Vorläufer gelten einige Spezialkreditkarten, die Ende des 19. Jahrhunderts auf den Markt kamen und den Kunden schlicht zum „Anschreiben“ bei einem bestimmten Händler dienten. Sie konnten allerdings noch nicht firmenübergreifend genutzt werden.

Als geistiger Vater der heutigen Kreditkarte gilt Frank McNamara, um den sich folgende Legende rankt: Im Jahr 1949 lud er

Geschäftspartner in Manhattan zum Essen ein. Als die Rechnung kam, stellte er fest, dass er sein Geld in einem anderen Anzug vergessen hatte. Er überredete den Kellner zu einem Zahlungsaufschub und hinterließ als Garantie für die Begleichung der Rechnung angeblich seine signierte Visitenkarte. Diese peinliche Situation lieferte den entscheidenden Impuls für die Gründung des „Diners Club“, der die gleichnamige Kreditkarte noch heute herausgibt. Die Geschichte stellte sich allerdings später als PR-Gag heraus. Wahr ist zwar das Entstehungsjahr der Idee, jedoch hatte McNamara diese ganz unspektakulär am Schreibtisch. Ein Jahr später kam dann die erste „Diners Card“-Kreditkarte auf den Markt, damals noch aus Pappe. Von nun an konnte die High Society auf Pump in Restaurants

dinieren, die in diesem Verbund die Karte akzeptierten. Der Club umfasste zunächst eine Reihe von Restaurants in New York, breitete sich jedoch zügig aus. Das Prinzip war einfach: Wer die Karte in den beteiligten Restaurants vorzeigte, konnte sein Mahl anschreiben lassen. Die Rechnungen wurden zentral beim „Diners Club“ gesammelt und die Summe einmal im Monat an den Gläubiger weitergereicht – ein System, das bis heute überlebt hat. 1980 wurde ein einheitlicher Magnetstreifen eingeführt, dem wir den unbeschränkten Einsatz jeder Kreditkarte auf der ganzen Welt verdanken. Seither war der Siegeszug nicht mehr aufzuhalten: Deutsche Bürger haben mittlerweile 34 Millionen Kreditkarten im Einsatz, Amerikaner sogar 1,9 Milliarden – das sind rund sechs pro Einwohner, inklusive Kindern.



Rückkehr der Frachtsegler

Im Zeitalter der 400 Meter langen Ozeanriesen ist es kaum vorstellbar, dass Kaffee und Rum wieder von Hand gesegelt nach Europa kommen sollen. Aber genau das ist der Plan von Kapitän Torben Hass. Er lässt die Frachtschiffahrt mit Windjammern wieder aufleben und denkt dabei in großen Dimensionen: Moderne Handelssegler sollen auf den internationalen Routen konkurrenzfähig und umweltfreundlich Ladung transportieren.

Text › Jörg Riedel

Wenn Torben Hass wöchentlich im Hafen von Hörnum auf Sylt seine Fracht entlädt, ist das fast eine kleine Zeitreise, denn der Kapitän transportiert seine Waren in dem Zweimast-Segler „Undine“. Für Hass ist das jedoch keine Museumsfahrt, sondern für seine Segelreederei Windjammer Shipping der erste Schritt hin zu einer Vision: mit Viermastern zwischen Europa und Südamerika zu pendeln, um Stück- und Massengut auf kostengünstige und umweltfreundliche Weise zu transportieren. Weltweit sieht er aktuell einen Bedarf für rund 500 Frachtsegler, mit steigender Tendenz. Auf der Kurzstrecke zwischen Hamburg und Sylt funktioniert das Konzept bereits sehr gut. Dort konkurriert der Segler erfolgreich mit dem Transport auf der Straße: „Die ‚Undine‘ kann so viel laden wie drei Lkw, nur ist sie wesentlich kostengünstiger. Denn allein für den Autozug nach Sylt fallen pro Lkw über 500 Euro Gebühren an.“ Aber auch der nostalgische Blick auf die Handelssegelschiffahrt spielt eine Rolle. „Vor allem emotionale Güter wie Wein oder Rum bekommen beim Verbraucher einen Mehrwert, wenn sie handgesegelt transportiert werden“, erklärt der Kapitän. Zu den ersten

regelmäßigen Kunden zählt daher das Unternehmen Johannsen Rum.

Die 83 Jahre alte „Undine“, ein stählerner Gaffelschoner mit 70 Tonnen Ladevermögen, ist für Hass darüber hinaus das Mittel, um für seine große Vision zu werben: moderne Großsegler, die Kaffee, Rum und andere Waren über die Weltmeere befördern. „Segelschiffe können keine Container transportieren, weil die Masten im Weg sind. Aber Stück- und Schüttgut ist genauso ideal wie Projektgut, zum Beispiel Turbinen, um die Ladung wie früher mit den Windjammern über die Meere zu transportieren.“ Der Reeder denkt dabei an Frachtschiffe wie den „Ecoliner“, der zurzeit von Dykstra Naval Architects in den Niederlanden entwickelt wird. Der 130 Meter lange Viermaster hat nach Fertigstellung eine Ladekapazität von 8.000 Tonnen. Er nutzt dabei die sogenannten „Dyna-Riggs“ – dabei lassen sich hydraulisch bedienbare Segel automatisch an drehbaren Masten bewegen. Dank dieser Technologie ist auf dem Ecoliner nur eine Besatzung von acht Personen erforderlich. Die Mindestbesatzung auf Containerschiffen beträgt 15 Personen, abhängig von Schiffstyp und Land. Ab 2015 will Torben Hass zunächst mit zwei Ecolinern

zwischen Europa und Südamerika pendeln. Mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 18 Knoten würden seine Segler ungefähr die gleiche Geschwindigkeit erreichen wie ein Motorschiff mit rund 20 Knoten. Bei anhaltender Flaute oder Flusspassagen können die Ecoliner auch auf einen Hilfsmotor zurückgreifen. Bezüglich der Sicherheit stehen sie anderen Frachtschiffen in nichts nach.

Vision: Moderne Großsegler, die Stück- und Schüttgut transportieren

Das Segeln liebt Torben Hass bereits von klein auf. „Mit vierzehn war es mein größter Wunsch, auf einem Segelschiff mein Geld zu verdienen“, erzählt er. Nach seinem Wehrdienst auf der Gorch Fock machte er sein Kapitänspatent und fuhr in der Handelschiffahrt zur See. So kam er auch auf die Idee des Frachtsegelns: „Als Kapitän von Motorschiffen konnte ich eigenständig für mein Schiff zusätzliche Ladung akquirieren. Dabei stand ich oft vor der Entscheidung, ob ich das Schiff vollständig betanken oder es

18



18

Torben Hass (39) betreibt die Segelreederei Windjammer Shipping. Auf die Pilotstrecke Hamburg–Sylt sollen schon bald Transatlantiklinien nach Nord- und Südamerika folgen.

stattdessen befrachten und dafür Umwege für Tankstopps und Hafengebühren in Kauf nehmen soll. In diesem Moment wünschte ich mir immer ein Segelschiff, denn mir war klar, dass Segeln wirtschaftlicher ist.“

Ein Motorschiff verbraucht etwa 60 bis 70 Tonnen Öl pro Tag. „Für längere Strecken wie eine Passage von Südamerika nach Asien beansprucht der Treibstoff eine Menge Platz, der dann für die Ladung fehlt“, so Torben Hass. Nicht so bei Segelschiffen. Hinzu kommen die Kosten für den Treibstoff selbst. Aber nicht nur kaufmännisch, sondern auch ökologisch ist das Segeln sinnvoll. Nach Angaben des Naturschutzbunds Deutschland stoßen allein die 15 größten Schiffe der Welt pro Jahr so viele Schadstoffe aus wie 750 Millionen Autos. Um Treibstoff zu sparen und Emissionen zu reduzieren, fahren bereits einige Motorschiffe mit einem Zugdrachen, dem sogenannten SkySail. „Wir gehen da einen Schritt weiter und nehmen gleich ein Segelschiff“, erklärt Hass. „Wir planen bereits mit einer großen Hamburger Reederei einen Pool von sieben Motorschiffen und einem Windjammer.“ Der Wechsel zum Frachtsegler werde sich damit schrittweise vollziehen, um zunächst die Wirtschaftlichkeit nachzuweisen.

Segeln ist oft wirtschaftlicher: Weniger Platz für Treibstoff bedeutet mehr Raum für Ladung

Gebremst wird die Renaissance der Windjammer zurzeit durch die Krise in der Containerschiffahrt. Investoren seien bei der Schiffsfinanzierung sehr vorsichtig, berichtet der Kapitän. Der Bedarf sei jedoch vorhanden: In zehn Jahren könnten bei entsprechender Finanzierung bereits zwischen 1.200 und 2.200 Frachtsegler auf den Meeren unterwegs sein. Geringere Kosten bei nahezu gleicher Geschwindigkeit seien entscheidende Argumente für das Frachtsegeln. Hinzu komme der Marketing-Effekt:

„Umweltfreundliche Leistungen haben ein positives Image. Ein CO₂-neutraler Transport ist im globalen Handel ein enormer Vorteil“, so Torben Hass. Entsprechend seien Hersteller von Windkraftanlagen sowie Kaffee- und Weinproduzenten schon neugierig geworden.

Windjammer Shipping Academy soll Personal ausbilden

Ein zentrales, noch zu lösendes Problem ist für den Segelreeder die Personalfrage. „Es gibt zu wenig segelerfahrene Kapitäne und Fachkräfte. Wie sich anhand von Strömung und Wind noch mehr Geschwindigkeit aus einem Schiff herausholen lässt, das sind Kompetenzen, die an Bord von Windjammern gefragt sind.“ Dafür will Torben Hass seine Windjammer Shipping Academy aufbauen und dem zukünftigen Personal an Bord durch erfahrene Regattasegler vermitteln, wie das größtmögliche Tempo erreicht wird.

Mit seiner „Undine“ hat Hass schon ein viel beachtetes Zeichen gesetzt. Das Schiff bringt auf der Route zwischen Hamburg und Sylt die Ladung je nach Wetterlage fast genauso schnell zum Ziel wie der Lkw oder die Bahn. Und es bleibt ihm und seiner vierköpfigen Crew immer noch Zeit, bis zu acht Passagieren pro Strecke an Bord die Vorzüge des Frachtsegelns zu zeigen. „Die Nachfrage ist extrem stark. Bis ins Jahr 2015 sind alle Passagen ausgebucht.“

19



20



19

Der 130 Meter lange „Ecoliner“ befindet sich zurzeit in der Entwicklung. Er kann bis zu 100.000 Tonnen Ladung aufnehmen und soll die gleiche Geschwindigkeit erreichen wie ein Motorschiff. Acht Personen genügen, um den Ecoliner zu betreiben.

20

Beim Be- und Entladen der „Undine“ ist noch viel Handarbeit und traditionelles Know-how gefordert. Unterschiedlichste Güter – vom Fass Rum bis zum Klavier – müssen gesichert ohne Beschädigung per Kran an Land gehievt werden.



Genial und exzentrisch Nikola Tesla – der Erfinder des Wechselstroms

Nikola Tesla ist weit mehr als nur der Namensgeber für die magnetische Feldstärke. Er war ein wissenschaftliches Genie und ist der Erfinder des Wechselstroms. Mit mehr als 700 patentierten Erfindungen revolutionierte Tesla die Industrie. Im krassen Widerspruch zu seiner wissenschaftlichen Schaffenskraft stand jedoch seine exzentrische Persönlichkeit.

Text › Nina Svensson

Im Jahr 1882 ahnte wahrscheinlich niemand der Angestellten im Zentralen Telegrafenamnt von Budapest, dass einer der größten Erfinder seiner Zeit neben ihnen arbeitete. Genau dort hatte Nikola Tesla jedoch seine erste bahnbrechende Idee: Er entdeckte das magnetische Drehfeld und entwickelte darauf aufbauend das Prinzip eines Wechselstrommotors. Beides war entscheidend dafür, dass Wechselstrom erstmals effizient genutzt werden konnte – und auch heute noch aus unseren Steckdosen fließt.

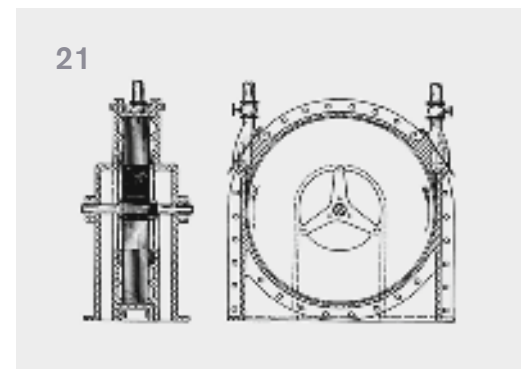
Vom Budapester Telegrafenamnt zur Erfinderkarriere in Amerika

Nikola Tesla kam 1856 als Sohn serbischer Eltern in Gospić (heute Kroatien) zur Welt. Er studierte Maschinenbau an der Technischen Hochschule in Graz und später an der Karlsuniversität von Prag, schloss jedoch nicht ab. Während seiner ersten

Anstellung im Budapester Telegrafenamnt optimierte er zunächst einen Apparat für die Stimmenverstärkung am Telefon. Für seine Idee des Wechselstrommotors interessierte sich jedoch zu diesem Zeitpunkt noch niemand.

Auch nicht in Paris, wo er Ende 1882 bei der „Edison Electric Company“ arbeitete und dort den ersten Wechselstrommotor baute. Im Gegensatz zum Gleichstrom ändert der Wechselstrom regelmäßig die Richtung, was den Vorteil hat, dass sich die Spannung und die Stromstärke leicht an den tatsächlichen Bedarf für die jeweilige Nutzung anpassen lassen. Damit ermöglichte Tesla erstmals die Übertragung von Strom über große Entfernungen: Die Spannung wird für die Überbrückung der Strecke mithilfe eines Transformators erhöht und dann beim Verbraucher wieder auf ein vergleichsweise sicheres Niveau reduziert.

Stark vereinfacht gesagt funktioniert ein Wechselstrommotor, von dem es mittlerweile viele unterschiedliche Versionen gibt, so: Am Gehäuse befinden sich kreisförmig angeordnete Statorspulen, die mit Wech-



21

Eine von Nikola Teslas zahlreichen Erfindungen: eine schaufellose Turbine, genannt Tesla-Turbine, die er sich 1909 patentieren ließ.

Meilensteine

1885

Tesla optimiert die bereits existierende Lichtbogenlampe und macht sie zur stärksten Lichtquelle ihrer Zeit. Sie wird als Scheinwerfer und vor allem in der Mikroskopie genutzt.

1891

Erfindung des Tesla-Transformators (auch Tesla-Spule genannt), mit dem hochfrequente Wechselspannung erzeugt werden kann. Sein Funktionsprinzip basiert auf der Resonanz magnetisch lose gekoppelter elektrischer Schwingkreise.

1895

Mit Teslas Patenten wird an den Niagarafällen das erste gigantische Wasserkraftwerk in Betrieb genommen. Zehn Turbinen mit einer Leistung von insgesamt 37 Megawatt treiben je einen Wechselstromdynamo an. Dies würde heute noch genügen, um eine deutsche Kleinstadt mit Strom zu versorgen.

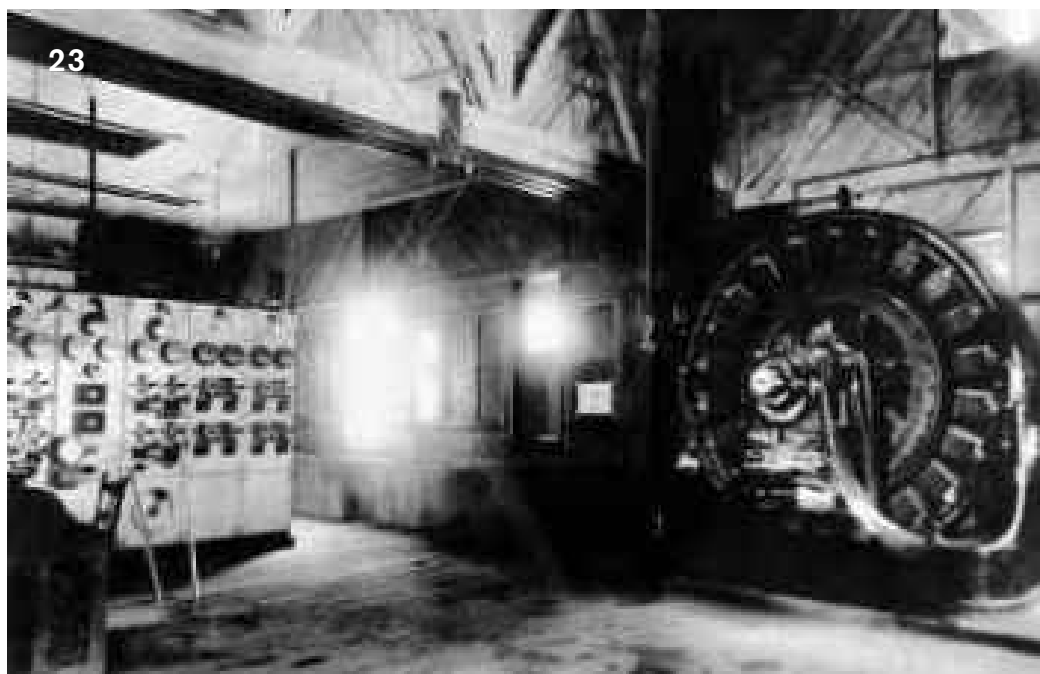
1917

Tesla beschreibt erstmals die Funktionsweise eines Radargeräts. Dieses Prinzip wird später vom Militär übernommen. Tesla, der mit seinen Erfindungen nur „Gutes“ tun wollte, war sich nicht bewusst, dass das Radar für den Krieg gebraucht werden konnte.

22



23



selbststrom gespeist werden und dadurch ein rotierendes Magnetfeld erzeugen. In der Mitte befindet sich ein Rotor, der durch Induktion ebenfalls magnetisiert wird. Seine Pole werden von dem rotierenden Magnetfeld angezogen, sodass der Rotor in Bewegung gerät und eine Maschine antreiben kann.

130.000 Glühlampen für die „City of Light“ in Chicago

Mit dieser damals bahnbrechenden Erfindung ging Tesla 1884 nach New York, um sich bei Thomas Alva Edison persönlich vorzustellen. Edison hatte kurz zuvor das erste Elektrizitätswerk der USA eröffnet. Weil seine Technologie auf Gleichstrom basierte, der sich nicht über weite Strecken übertragen ließ, musste er seine Elektrizitätswerke mitten in Städte bauen, um Kunden mit Strom zu versorgen. Tesla gelang es zwar, die Leistung der Gleichstrom-Dynamos zu erhöhen, am Wechselstrom zeigte Edison jedoch kein Interesse. Er weigerte sich darüber hinaus, Tesla zu bezahlen. Ihre Wege trennten sich.

Im Mai 1888 wurde der Großindustrielle George Westinghouse auf Tesla aufmerksam. Er protegierte den jungen Erfinder und erwarb dessen Patente. In der Folgezeit tobte ein erbitterter Wettbewerb, der sogenannte Stromkrieg, zwischen Edisons Gleichstromsystemen und den Wechselstromsystemen von Tesla und Westinghouse. Am Ende setzten sich Letztere durch: Tesla und Westinghouse erhielten den prestigeträchtigen Zuschlag für die Elektrifizierung der Weltausstellung 1893 in Chicago. Sie verwandelten das gesamte Gelände mit 130.000 Glühlampen in eine viel bewunderte „City of Light“.

Spätestens jetzt hätte Nikola Tesla einer der reichsten Männer der Welt werden können. Aber so brillant er als Wissenschaftler war, so schlecht war sein Geschäftssinn. Er ließ sich von Westinghouse überreden, seinen Vertrag zu ändern: Statt Tantiemen für seine Patente erhielt er eine einmalige Pauschale

von „nur“ 200.000 Dollar. Einen exzentrischen Lebensstil führte Tesla dennoch: Er lebte überwiegend in New Yorker Hotels; Lederhandschuhe und Krawatten warf er nach einer Woche weg. Vom ewigen Junggesellen hieß es, er schaudere schon beim Gedanken daran, das Haar anderer Menschen zu berühren, und er esse nur, wenn er zuvor den Kubikraum seiner Mahlzeit berechnet hat.

Trotz dieser Eigenheiten faszinierte Tesla die Menschen und es gelang ihm, sie – privat und geschäftlich – als Geldgeber für sich zu gewinnen. So beeindruckte er beispielsweise die New Yorker High Society in seinem Labor an der Fifth Avenue mit einer wahrhaft spannungsgeladenen Vorstellung: Er stellte sich auf eine Plattform, in die er anschließend Millionen von Volt leitete, bis Blitze und Feuer aus seinen Händen schossen. Damit bewies er gegenüber Skeptikern die relative Sicherheit des Hochfrequenzstroms.

Sein nächstes Ziel war die drahtlose Energieübertragung. Im Mai 1899 zog er nach Colorado Springs und übernahm ein neues, größeres Labor. Dort erzeugte er unter anderem künstliche Blitze, deren Energie von einem 50 Meter hohen Eisenmast aufgefangen wurde. Im Oktober 1899 steigerte Tesla die Leistung so weit, dass der Generator der El Paso Electric Company durchbrannte. Auf einen Schlag wurde es stockdunkel in Colorado Springs und die Stadt hatte tagelang keinen Strom.

Tesla gab noch nicht auf, konnte seinen Plan der drahtlosen Energieübertragung allerdings auch mit Unterstützung des Bankiers J. P. Morgan nicht mehr umsetzen. Mit zunehmendem Alter zog er sich immer mehr zurück, ehe er am 8. Januar 1943 in New York an einem Herzinfarkt starb. Der Name Tesla war lange Zeit nur noch als Einheit für die magnetische Feldstärke bekannt, dabei hatte er mehr als 700 Patente angemeldet. Zu seinen Erfindungen, die noch heute genutzt werden, zählen unter anderem die Tesla-Spule, die Fernbedienung, die Neon-Beleuchtung, die Radar-Ortung, die schaufellose Turbine, der Wechselstromgenerator und das Tachometer.

24



22

Um Kritiker von der Harmlosigkeit seiner Erfindungen zu überzeugen, setzte Tesla sich selbst gerne spektakulär in Szene. Hier bewahrt er im Blitzgewitter des „magnifying transmitter“, einem Gerät zur Erzeugung von hochfrequenter Hochspannung, demonstrativ die Ruhe in seinem Labor in Colorado Springs.

23

Der erste Wechselstromgenerator von Nikola Tesla und George Westinghouse erzeugte bereits um die Jahrhundertwende Strom in einem Wasserkraftwerk in Colorado.

24

Die kabellose Energieübertragung mithilfe von Stromtürmen zählte zu Teslas Lieblingsprojekten, allerdings konnte er die Idee nie zur Praxistauglichkeit führen. Die russischen Erfinder Leonid und Sergej Plekanov wollen seine Arbeit nun weiterführen und damit beispielsweise Sonnenstrom aus der Wüste besser nutzbar machen.

Intelligente Strategien für die Energiewende

Deutschland ist Vorreiter beim Ausbau von Energieerzeugungsanlagen, die regenerative Energiequellen nutzen. Die über Jahrzehnte gewachsenen Stromtrassen müssen sich daher neuen Anforderungen stellen. Um die Netzstrukturen fit für die Energieversorgung der Zukunft zu machen, ohne die Kosten in die Höhe zu treiben und die deutsche Wirtschaft übermäßig zu belasten, forscht die Helmholtz-Energie-Allianz an neuartigen technischen und strukturellen Lösungen. Im Gespräch erklärt der Sprecher der Allianz, Prof. Thomas Leibfried, welche Herausforderungen dabei überwunden werden müssen.

Interview › Robert Uhde

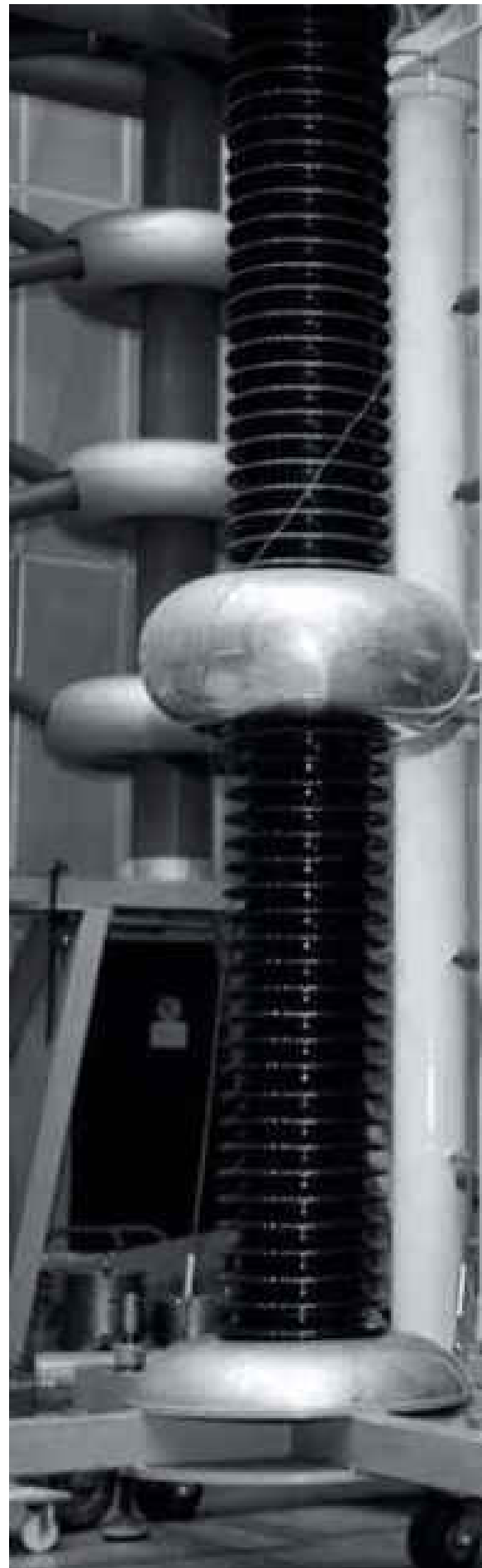
In der Helmholtz-Energie-Allianz „Technologien für das zukünftige Energienetz“ erarbeiten Sie gemeinsam mit führenden Universitäten und Energieversorgern Lösungen für ein flexibles und stabiles Stromnetz der Zukunft. Warum soll das vorhandene Netz plötzlich nicht mehr ausreichen?

Die bestehenden Netze basieren grundsätzlich auf konventionellen Kraftwerken sowie auf Kernkraftwerken nahe den Verbraucherzentren. Damit war es bislang vergleichsweise einfach, mit Grundlast-, Mittellast- und Spitzenlastkraftwerken die unterschiedlich große Nachfrage nach Strom während eines Tages abzudecken. Im Rahmen der Energiewende haben wir es dagegen mehr und mehr mit dezentralen Einheiten kleiner und mittlerer Leistung

zu tun, die regenerative Energiequellen nutzen. Da Wind und Sonne aber nicht auf Knopfdruck verfügbar sind, müssen wir nach Lösungen suchen, um Verbrauch und Erzeugung so in Einklang zu bringen, dass die Energieversorgung jederzeit gewährleistet ist, gleichzeitig aber trotz des Verzichts auf die Kernkraft der CO₂-Ausstoß verringert wird.

Was sind die größten Herausforderungen bei diesem Vorhaben?

Um die Versorgungssicherheit der Verbraucher langfristig zu sichern, werden wir nicht daran vorbeikommen, die bestehenden Transportnetze umzurüsten und auszubauen. Denn mit modernen Stromtrassen wäre es möglich, die Schwankungen zwischen Verbrauch und Erzeugung im





”

Die Transformation unserer Energieversorgung kann nur durch ein intelligentes Management des Gesamtsystems gelingen.

“

Porträt

Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried

Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried (50), Leiter des Instituts für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Gemeinsam mit Prof. Dr.-Ing. Mathias Noe, Leiter des KIT-Instituts für Technische Physik, fungiert er als wissenschaftlicher Sprecher der vom KIT koordinierten Helmholtz-Energie-Allianz „Technologien für das zukünftige Energienetz“.

Rahmen des europäischen Verbundnetzes aufzufangen – zum Beispiel durch einen intelligenten Mix, der Solarstrom aus Südeuropa, Windstrom aus dem Nordseeraum und Wasserkraft aus Skandinavien umfasst.

Könnte ein solches Konzept auch ein wichtiger Baustein für eine unabhängige europäische Energieversorgung sein?

Darin liegt eine große Chance. Die Helmholtz-Allianz unterstützt daher die Entwicklung neuer Technologien, die eine effizientere Übertragung des Stroms über weite Strecken ermöglichen. Eine Lösung hierfür könnten Hybrid-Transportnetze sein, bei denen das bestehende 400-kV-Drehstromnetz durch ein übergeordnetes Gleichstromnetz (HVDC) ergänzt wird. Schließlich hat Gleichstrom bei großen Entfernungen ab etwa 600 Kilometern geringere Übertragungsverluste als Wechselstrom. Bislang ist aber noch nicht klar, wie ein Gleichstromnetz aufgebaut sein muss, wie es effizient betrieben wird und welche Wechselwirkungen zwischen beiden Netzen zu beachten sind. Darüber hinaus benötigen wir neue Technologien, um trotz des zunehmenden Wegfalls klassischer Großkraftwerke eine ausreichende Stabilität des Stromnetzes zu gewährleisten.

Das klingt alles gut. Aber in der Praxis dauert es doch mindestens zehn bis fünfzehn Jahre, bis eine neue Stromtrasse tatsächlich realisiert ist. Die Energiewende soll aber doch schon bis zum Jahr 2022 gelingen?

Die langen Genehmigungsfristen sind natürlich ein Problem. Außerdem gibt es häufig berechnete Bürgerinteressen, die sich gegen den Bau neuer Trassen richten. Angesichts der zunehmenden Einspeisung aus dezentralen Energiequellen ist es deshalb wichtig, gleichzeitig auch nach praktikablen Lösungen für eine intelligente Steuerung des Verteilnetzes zu suchen – zum Beispiel durch eine vermehrte Einspeisung von privat erzeugtem Solarstrom, der dann regional vor Ort genutzt wird. Mit dieser

lokalen „Einspeisung von unten“ in Verbindung mit einem intelligenten Last-Management kann es sogar gelingen, den umstrittenen Ausbau der Transportnetze teilweise zu vermeiden.

Welche weiteren Konzepte und Technologien gibt es, um auch in Zukunft eine zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung sicherzustellen?

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Entwicklung neuer Formen der Speicherung von Energie. Im Mittelpunkt steht dabei der Ansatz „Power-to-Gas“, dabei wird Strom aus unterschiedlichen regenerativen Energiequellen genutzt, um durch Elektrolyse Wasserstoff herzustellen. Dieser Wasserstoff kann als Energieträger direkt in die Erdgasleitungen eingespeist werden, allerdings nur zu einem geringen Prozentsatz. Deshalb wird im Rahmen der Helmholtz-Energie-Allianz intensiv an der sogenannten Methanisierung gearbeitet, also der Umwandlung von Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid (CO₂) in Methan. Dieses Methan kann ohne Einschränkung im Erdgasnetz verwendet werden. Ein interessantes Projekt in diesem Zusammenhang ist auch die Pilotanlage im niedersächsischen Werlte, wo das in einer Biogasaufbereitungsanlage anfallende Kohlenstoffdioxid genutzt wird, um das benötigte Methan (CH₄) synthetisch zu erzeugen und einzuspeisen.

Mit der Power-to-Gas-Methode könnte zum Beispiel überschüssiger Windstrom in Wasserstoff umgewandelt, gespeichert und über die bestehenden Erdgasleitungen an die Verbraucher transportiert werden.

Hier gibt es große Potenziale. Bislang sind allerdings sowohl die Wirkungsgradverluste als auch die Anlagenkosten noch zu hoch. Bis wir die Technologie kosteneffizient einsetzen können, wird es also noch einige Jahre dauern.



Info

Helmholtz-Energie-Allianz „Technologien für das zukünftige Energienetz“

Die Helmholtz-Energie-Allianz „Technologien für das zukünftige Energienetz“ ist eine vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) koordinierte Allianz zur Unterstützung der Energiewende. Die Arbeit der Allianz umfasst vier Themenfelder. Das Thema „Systemführung im Verteilnetz“ befasst sich mit der zunehmenden dezentralen Einspeisung von Energie. Bei der „Systemführung und Stabilität eines Hybrid-Transportnetzes“ geht es um die Ergänzung des bestehenden Drehstromnetzes um ein neues Hochspannungs-Gleichstromnetz, das bei großen Entfernungen Effizienzvorteile aufweist, aber auch neue technische Herausforderungen stellt. Weitere Themenfelder sind die „Integration von Speichern in das zukünftige Energienetz“, hierbei geht es vor allem um die Nutzung des Gasnetzes als Energiespeicher, sowie die „Vergleichende Technologiebewertung“ nach verschiedenen Kriterien wie Wirtschaftlichkeit und Beitrag zur Energiewende.



25

Im August 2013 haben E.ON und Swissgas in Brandenburg eine „Power to Gas“-Pilotanlage in Betrieb genommen. Strom aus erneuerbaren Energien wird dort in Wasserstoff umgewandelt und in das Erdgasnetz eingespeist.

26

Das deutsche Stromnetz umfasst laut Bundesnetzagentur rund 1,79 Millionen Kilometer. Um das Netz für die verstärkte Einspeisung erneuerbarer Energien zu rüsten, sind zurzeit 36 große Bauprojekte mit einem Volumen von rund 10 Milliarden Euro geplant.

In der Summe gibt es also nicht den einen Königsweg, sondern es existieren unterschiedliche Ansätze für eine nachhaltige Stromversorgung der Zukunft. Aber wie muss das Zusammenspiel der verschiedenen Bausteine in der Praxis gestaltet werden?

Die Transformation unserer Energieversorgung kann nur durch ein intelligentes Management des Gesamtsystems gelingen. Neben der Wechselwirkung zwischen Energieangebot, Verteilung und Speicherung müssen wir dabei auch die Bedürfnisse der Nutzer im Blick behalten. Denn um die Energiewende in Deutschland zu einem Erfolgsmodell und damit auch für andere Nationen attraktiv zu machen, müssen wir dafür sorgen, dass die Energie am Ende bezahlbar bleibt – sowohl für die Industrie als auch für die Bürger. Um unter diesen Voraussetzungen eine gesamtgesellschaftliche Akzeptanz für die Energiewende möglich zu machen, arbeiten wir bei unseren Forschungen bewusst interdisziplinär



när mit Ökonomen, Sozialwissenschaftlern, Systemtheoretikern, Geisteswissenschaftlern und Technologieexperten zusammen.

Das klingt nach einer großen Herausforderung. Aber auch nach einer großen Chance für junge Ingenieure, um technisches Know-how mit gesellschaftlichem Einsatz zu verbinden.

Deshalb ist es uns auch besonders wichtig, den wissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern. Aktuell arbeiten 35 Doktoranden allein in der Helmholtz-Energie-Allianz.

Herr Prof. Leibfried, wir bedanken uns für das Gespräch.



Motorrad à la Star Wars: Mit dem Hoverbike der Gravitation trotzen

Text › Anne-Katrin Wehrmann

Star-Wars-Episode VI, kurz vor der alles entscheidenden Schlacht von Endor. In einer atemberaubenden Geschwindigkeit von mehreren hundert Kilometern pro Stunde verfolgen Luke Skywalker und Prinzessin Leia auf einem Speeder Bike, einer Art fliegendem Motorrad, imperiale Spürtruppen durch einen dicht bewachsenen Wald – und der Zuschauer ist fast mit dabei. So weit die Fiktion in einer der bekanntesten Szenen aus dem Film Star Wars. Die auf hohe Geschwindigkeiten und gute Manövrierfähigkeit ausgelegten Speeder Bikes sind nicht nur Fans ein Begriff. Wie andere für die Filmreihe erfundene Fahrzeuge wird auch das Modell 74-Z durch den fiktiven sogenannten „Repulsorlift“ angetrieben:

Diese ausgedachte Technologie ermöglicht das Fliegen, indem sie gegen „Gravitationsfelder“ drückt und somit der Schwerkraft entgegenwirkt.

Eine solche „Antischwerkraft“ gibt es zwar nach bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnissen nicht, doch dessen ungeachtet soll eine Art fliegendes Motorrad demnächst auch in der Realität die Lüfte erobern. Das amerikanische Unternehmen Aerofex hat angekündigt, das Fliegen günstiger, einfacher und damit für mehr Menschen realisierbar machen zu wollen: Wie das Speeder Bike ist das Hoverbike „Aero-X“ bei einer Nutzlast von 140 Kilogramm für bis zu zwei Personen ausgelegt und schwebt durch die Luft – anders als sein

Pendant aus der Filmwelt allerdings angetrieben von zwei waagerechten Propellern, die vor und hinter dem Fahrer angebracht sind und eine Höchstgeschwindigkeit von 72 Stundenkilometern ermöglichen. Tests in der kalifornischen Wüste haben bereits belegt, dass das System grundsätzlich funktioniert. Ein Flugschein ist in den USA nach aktuellem Stand nicht erforderlich.

Das neuartige Fluggerät, das umgerechnet gut 60.000 Euro kosten soll, tankt normales Benzin und kann nach Aerofex-Angaben mit einer Tankfüllung knapp anderthalb Stunden in der Luft bleiben. Die Markteinführung ist für 2017 geplant: Somit könnten auch die Darsteller von Luke und Leia noch zu Lebzeiten einen realen Probeflug wagen.



Atomforschung für eine bessere Welt

Mit 14 hat Taylor Wilson als jüngster Mensch der Geschichte einen Kernfusionsreaktor gebaut – anfangs noch in der Garage seiner Eltern. „Nebenbei“ entwickelte er auch ein System zur Herstellung medizinischer Isotope, mit denen Krebserkrankungen diagnostiziert und behandelt werden können. Jetzt ist der Jungforscher 20, und sein nächstes Projekt ist nichts Geringeres als die Revolutionierung der weltweiten Energieversorgung.

Text › Anne-Katrin Wehrmann

In der amerikanischen Fernseh-WG der Big Bang Theory wäre Taylor Wilson gut aufgehoben: Wie bei den sympathischen Wissenschaftlern in der Sitcom stellten sich auch bei ihm der Forscherdrang und die Hochbegabung schon früh heraus. Angetrieben von der Neugier, wie die elementarsten Bestandteile der Natur funktionieren, machte er bereits im Alter von zehn Jahren die Atomwissenschaft zu seinem Spezialgebiet und beschloss kurz darauf, einen Kernfusionsreaktor zu bauen. Sein Ziel war es zunächst nicht, Energie zu produzieren, sondern er experimentierte mit der Umwandlung von Elementen durch Kollision und anschließende Verschmelzung – beispielsweise erzeugte er Helium aus Deuterium. Als Mutter und Vater Wilson realisierten, dass ihr Sprössling sein Vorhaben in ihrer Garage umsetzen würde, die er zu diesem Zeitpunkt schon längst zu seinem persönlichen Forschungslabor umfunktioniert hatte, zogen sie von ihrem Heimatort Texarkana, USA, ins mehr als 2.000 Kilometer entfernte Reno. Dort konnte Taylor eine Schule für Hochbegabte besuchen und sein Projekt an der benachbarten Universität von Nevada fortführen.

Mit 14 gelang ihm schließlich, was zuvor noch niemand in diesem Alter geschafft hatte: eine Kernfusion im selbst gebauten Reaktor. In der Folge entdeckte er, dass die dabei erzeugten Neutronen auf sinnvolle Weise in ganz unterschiedlichen Bereichen eingesetzt werden können. So entwickelte er beispielsweise Geräte, die medizinische Isotope zur Krebsdiagnose und -behandlung produzieren. Auf ein Universitätsstudium hat der mittlerweile 20-Jährige verzichtet und stattdessen ein eigenes Unternehmen gegründet, um seine Erfindungen kommerziell nutzbar zu machen. Aktuell arbeitet er an einer kleinen und dezentral einsetzbaren Variante eines modernen Atomkraftwerks, das nach seiner Aussage schon in wenigen Jahren als verlässliche und sichere Energiequelle an allen Orten der Welt einsetzbar sein soll. Er hoffe, dass er sich seinen kindlich unbefangenen Blick auf die Dinge erhalten könne und niemals zu erwachsen werden müsse, sagte Wilson dem Magazin „National Geographic“. Denn was einen wirklich guten Wissenschaftler ausmache, sei „eine gesunde Missachtung von Beschränkungen und Konventionen. Ich hoffe, dass ich das nie verlieren werde.“

Internationale Branchenkompetenz – Brunel vor Ort



19.–24. Januar 2015: BAU München

Auch wenn Brunel selbst nicht vor Ort ist, lohnt sich ein Besuch der Weltleitmesse für Architektur, Materialien und Systeme. Sie widmet sich den drei Leitthemen „Energie- und Ressourceneffizienz“, „Mensch und Gebäude“ sowie „Intelligent Urbanization“. In den Foren werden Schwerpunkte wie die „Zukunft des Bauens“ diskutiert.

www.bau-muenchen.com



16.–20. März 2015: CeBIT Hannover

Der umfassende Einzug der IT in alle Bereiche der Wirtschaft wird auf der CeBIT 2015 unter dem Topthema „dIconomy“ im Mittelpunkt stehen. Brunel präsentiert vor Ort seine umfangreichen Kompetenzen im Bereich Informationstechnologie.

www.cebit.de



13.–17. April 2015: Hannover Messe

Große Herausforderungen sind meist nur im Netzwerk zu bewältigen – die Hannover Messe steht daher 2015 unter dem Motto „Integrated Industry – Join the Network!“. Was Brunel mit seinem internationalen Netzwerk aus Spezialisten bewegen kann, erläutern wir Ihnen gerne vor Ort.

www.hannovermesse.de

Impressum

Redaktionsanschrift

Brunel GmbH | Redaktion Der Spezialist
 Franz-Rennefeld-Weg 4 | 40472 Düsseldorf
 der-spezialist.de@brunel.net
 T +49 211 56 62 29-20

Herausgeber

Brunel GmbH

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

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

Redaktion und Gestaltung

GfG / Gruppe für Gestaltung GmbH, Bremen

Fotografie (Copyrights)

Sofern nicht abweichend, alle Angaben als Bildnummern:

Stefan Coppers (Titel), Sander van der Borch (S.3, S.5, S.10, 04, S.12–14, U4), GfG / Gruppe für Gestaltung (S.4, S.12, S.15, S.30–31, 15–17), Brunel Communications (S.4, 01, 03, S.9), Torben Hass (S.4, 18), Thinkstock (S.5, S.16–17, S.53), Bernard Krone GmbH (S.5–7, 02, S.9), Jan Horstmann (S.9), Shutterstock (S.10–15), Team Brunel (S.14), ddp Images (S.18, 05), laif Agentur für Photos & Reportagen GmbH (06, 25–26), Daimler AG (07–09), Oleg Snegur (S.23), dpa Picture-Alliance (10, S.29, S.44, 22–23), NASA (11, S.28–29), Optigrün (12), Manuela Lingnau/Fraunhofer WKI (13), Mario Hoppmann, Alfred-Wegener-Institut (S.28), KARI/ESA (S.29), Pauline Bellocq (S.29), Berlin Heart (14), OVM Aktiengesellschaft (S.34–35), Alexandru Guta (S.37), Joe Wang, ACS (S.38), Thomas Biehlig (S.38), Diners Club (S.39), Johannsen Rum, Jens Helmbrecht (S.40), Dykstra Naval Architects (19), Dennis Williamson (20), Wikipedia (21), clipartillustration.com (24), Jan Haas/dpa (S.48–50), Helmholtz-Zentrum Berlin (S.51), Aeroflex hoover bike (S.53), Deanne Fitzmaurice (S.54)

Druck

Druckerei Girzig + Gottschalk GmbH, Bremen

Erscheinungsweise

2 Ausgaben/Jahr, Auflage 28.000 Stück

Brunel



INFOPOST
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 56 62 29-20
brunel.de
der-spezialist.de@brunel.net