

DER SPEZIALIST

Das Magazin für Technik und Management

Medizinische Automationssysteme: Software auf dem Prüfstand

WM-Stadien: Neue Tempel im Regenwald und in der Wüste

Volvo Ocean Race: Mit Team Brunel um die Welt

>>

SPANIEN, KAPSTADT, CHINA, 70.000 KM

IN 9 MONATEN.
DAS IST KEINE TRAUMREISE, SONDERN DAS HÄRTESTE
SEGELRENNEN DER WELT: BEIM VOLVO OCEAN RACE SEGELT
DAS TEAM BRUNEL MIT.







WM 2014

ENTSTEHEN MIT UNTERSTÜTZUNG DEUTSCHER INGENIEURE. HOFFENTLICH MISCHEN WIR AUCH BEI DEN SPIELEN SO ERFOLGREICH MIT.





ERSTAUNLICH, DASS SO VIELE ALLTÄGLICHE TECHNOLOGIEN URSPRÜNGLICH FÜR DIE RAUMFAHRT ENTWICKELT WURDEN. SOGAR

WELTRAUMROBOTER

NUN AUF DER ERDE ZUM EINSATZ KOMMEN.



SOLLEN

LIEBE LESERINNEN UND LESER!

Als leidenschaftlicher Fußballfan werde ich die Weltmeisterschaft in Brasilien ganz genau verfolgen. Spannend ist dabei nicht nur, welche Mannschaften erfolgreich sind, sondern vor allem, warum sie es sind. Das Gleiche gilt fürs Volvo Ocean Race – ein neunmonatiges Rennen um die Welt, das Mensch und Technik an die Grenzen führt. Auch wir stellen uns dieser Herausforderung mit einem eigenen Team.

Teamwork, Verlässlichkeit, Ehrgeiz und Dynamik – diese Komponenten zählen auf hoher See oder auf dem Fußballfeld ebenso wie im Hochtechnologiebereich. Und sie sind auch kennzeichnend für unser Unternehmen, bei dem es genauso auf das Zusammenspiel aller ankommt. Nur dann erreichen wir das Ziel des weiteren Wachstums, denn 2014 planen wir die Eröffnung von vier bis fünf weiteren Standorten.

Auch auf der internationalen Ebene erweitern wir unser Netzwerk stetig: Unsere internationale Unternehmenssparte Brunel Energy, die sich auf die weltweiten Öl- und Gasmärkte spezialisiert, entwickelt sich äußerst dynamisch und erschließt mit zahlreichen neuen Projekten weiter den globalen Markt. Ebenso stellt sich Brunel Europe derzeit neu auf, um über Ländergrenzen hinweg immer individueller auf die Bedürfnisse unserer Kunden einzugehen. Damit wird auch der Zugang zum stetig wachsenden Netzwerk unserer Experten und ihres Know-hows immer größer und unsere Kunden können weltweit auf Brunel Spezialisten zugreifen.

Entsprechend bleibt Internationalität für Brunel ein entscheidender Erfolgsfaktor. Unser Blick bleibt daher weiterhin global ausgerichtet und wir interessieren uns für das ganze Bild – hier im Heft zum Beispiel von den Fußballstadien in Brasilien über die Life Sciences in Kanada bis zu den Seglern des Volvo Ocean Race.

Dieses Rennen ist für uns somit mehr als nur ein herausragendes Sport-Event unter härtesten Bedingungen. Es ist ein Sinnbild für unser eigenes weltweites, flexibles und agiles Handeln und den Erfolg durch ein perfekt harmonisierendes Team.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine gute Lektüre dieser Ausgabe und einen schönen Sommer!

Ihr Dr. Ralf Napiwotzki



KÖPFE DIESER AUSGABE



> 01 RADOSLAW MAZIARZ (36) hat in seiner Laufbahn bei Brunel umfassende Erfahrung als Software-Tester gesammelt. Direkt nach dem Studium stieg der Diplom-Ingenieur der Elektrotechnik bei der Niederlassung Düsseldorf ein. Mittlerweile lebt der gebürtige Pole, der bis zur Geburt seiner beiden Kinder lange Fußball gespielt hat, in Köln. Dort verfolgt er interessiert die Rivalität der Fußballclubs aus den beiden rheinischen Metropolen, in denen er sich zu Hause fühlt. Allerdings gerät er selbst dabei nicht aus der Ruhe: "Als Fan würde ich mich aber nicht bezeichnen", stellt er in der ruhigen und souveränen Art fest, mit der er auch medizinische Gerätesoftware gewissenhaft auf Herz und Nieren testet. Wie vielfältig diese Tätigkeit ist, lesen Sie auf Seite 6.



> 02 DR.-ING. MARIO PAULI [38] betreibt als Experte für Hochfrequenz- und Radartechnik ein eigenes Labor, die PKTEC Pauli & Kayser Ingenieurgesellschaft mbH. Parallel lehrt und forscht er am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Um sich von dieser Mehrfachbelastung zu erholen, geht er in der Freizeit am liebsten wandern. Oder er restauriert einen alten Traktor: "Da ist alles rein mechanisch – man ist in der Lage, selbst noch etwas zu reparieren", sagt er. "Und als Ingenieur steckt auch immer ein Bastler in mir." Für Brunel hat er die äußerst knifflige Weiterentwicklung eines Messgeräts für die Konzentration von Zuckerlösungen übernommen. Auf Seite 54 lesen Sie, wie er dabei bis an die Grenzen des technisch Machbaren gehen musste.



> 03 PROF. DR. MICHAEL WOYWODE (46) leitet das Institut für Mittelstandsforschung an der Universität Mannheim. Dabei bringt er eine internationale Perspektive mit: Sein Studium absolvierte er bereits in Mannheim, St. Gallen (Schweiz) und Paris, anschließend war er als Gastwissenschaftler an der Stanford University (USA) tätig. Privat hält der Bücherfreund, der gelegentlich auch einen Marathon läuft, sich am liebsten in Südfrankreich oder der Toskana auf. Beruflich zog es ihn 2007 zurück nach Mannheim, wo er auch den Lehrstuhl für Mittelstandsforschung und Entrepreneurship innehat. Seine Einschätzungen zur Förderung des Mittelstands in Deutschland lesen Sie auf Seite 12.

SCHAUPLÄTZE DIESER AUSGABE

Deutsche Ingenieure entwickeln weltweit Innovationen – auch für das Gemeinwohl. Wie die Open-Source-Idee sich aus der Informatik in den Maschinenbau ausbreitet, lesen Sie auf Seite 28



INHALT Der Spezialist

- Seite 06 Spektrum – Medizintechnik: Software auf dem Prüfstand
- Seite 12 Im Dialog – Treibstoff für den Wirtschaftsmotor Mittelstand
- Seite 16 History - Die Lösung des Längenproblems: Wie ein Schreiner die Schifffahrt revolutionierte
- Seite 20 Im Fokus - WM-Stadien: Neue Tempel im Regenwald und in der Wüste
- Seite 26 Profil - Projektleiter mit Leib und Seele
- Seite 28 Querdenken – Das Dorf aus dem Baukasten
- Seite 32 24 Stunden – Sichere Zahlen für schwankende Schiffe
- Seite 36
- Seite 42 Wissen – Phänomenen auf der Spur: Explosive Energiequellen unter der Erde
- Seite 44 Internationales Projekt - Vielseitige Talente für die Life Sciences
- Seite 48 Forschung – Die echten Wall-Es
- Seite **53**
- Seite **54**
- Seite 58
- Seite **59**









MEDIZINTECHNIK: SOFTWARE AUF DEM PRÜFSTAND

Genmaterial, Viren, Bakterien – das menschliche Blut bietet Medizinern fast unendlich viele Informationen für die Diagnose von Krankheiten, die Steuerung von Therapien oder die Aufklärung von Kriminalfällen. Die Firma Qiagen N.V. fertigt hochmoderne Testsysteme, die bei der Gewinnung dieser Informationen aus biologischen Proben helfen. Damit stets absolut zuverlässige Ergebnisse geliefert werden, testet Brunel Mitarbeiter Radoslaw Maziarz die Software der Geräte auf Herz und Nieren.

TEXT > Axel Kölling

ie Bausteine des Lebens sind mit dem bloßen Auge unlesbar: Die wertvollen molekularen Informationen müssen erst aus biologischen Proben gewonnen und dann analysiert werden. So lassen sich unter anderem Krankheiten frühzeitig und genauer diagnostizieren. Aber auch genetische Mutationen können erkannt und Therapien – beispielsweise von Krebspatienten – dadurch besser gesteuert werden. Die Firma Qiagen N.V., 1984 in Düsseldorf gegründet, ist mittlerweile der weltweit führende Anbieter von derartigen Probenvorbereitungs- und Testtechnologien, also für Verfahren zur Gewinnung und Analyse wertvoller molekularer Informationen. Mehr als 500.000 Kunden setzen die verschiedenen Lösungen des Unternehmens ein, darunter auch Krankenhäuser und Diagnostiklabore. Wie umfangreich die Nutzungsmöglichkeiten sind, wird beim Blick auf eine besondere Dienstleistung

von Qiagen deutlich: Auf dem Online-Portal "GeneGlobe" erhalten die Kunden Zugriff auf 31 Millionen verschiedene molekulare Tests zur Analyse einzelner Gene und gesamter biologischer Signalwege, mit denen Zellen "kommunizieren".

Zu den erfolgreichsten Produkten zählt dabei das modulare Automationssystem QIAsymphony, das den Anwendern ermöglicht, verschiedene Nukleinsäuren wie DNA oder RNA aus biologischen Proben zu extrahieren und zu analysieren. Als Quelle kommen körpereigene Zellen, aber auch Viren, Bakterien oder Pilze infrage. Um an die charakteristischen Nukleinsäuren zu gelangen, werden diese von den anderen Substanzen wie Zellwänden oder Zellwasser getrennt. Aufgrund der umfassenden Automatisierung und vielfältigen Funktionalitäten des QIAsymphony können die Proben wesentlich schneller aufbereitet werden, als dies von Hand der Fall









wäre. Qiagens Verfahren werden nicht nur bei der Diagnose und Therapie von Krankheiten eingesetzt, sondern auch in vielen anderen Bereichen, beispielsweise in der Pharmaindustrie, der Rechtsmedizin oder der Grundlagenforschung.

AUTOMATISIERUNG MEHR ALS 2.000 MAL GETESTET

"Das System QIAsymphony besteht aus drei Teilen", berichtet Brunel Mitarbeiter Radoslaw Maziarz, der als Verification Manager die Tests der jeweils neuesten Versionen leitet. Ein Teil läuft unter der Bezeichnung "Sample Preparation": Hier können bis zu 96 Proben, beispielsweise Blut, gleichzeitig eingegeben werden. Die Substanzen werden je nach Bearbeitungsziel mit verschiedenen Reagenzien vermischt, erhitzt, geschüttelt und ausgewaschen. Dabei werden überflüssige

Bestandteile wie Zellwände und Zellwasser entfernt. Bei den Reagenzien handelt es sich um Stoffe, die das Probenmaterial in die Einzelbestandteile auftrennen. "Das Ergebnis des gesamten Vorgangs ist eine Lösung, die aus dem gewünschten Material besteht, meistens DNA oder RNA", so Maziarz. Optional kann die "Sample Preparation" mit einem zweiten Teil, dem "Assay Setup", kombiniert werden. Dabei wird die gewonnene Lösung aus dem ersten Schritt weiterverarbeitet und für die Analyse vorbereitet. Beispielsweise werden erneut Reagenzien - und farbliche Markierungen – hinzugefügt, sodass die Bestandteile in der darauffolgenden Untersuchung sichtbar werden. In diesem dritten Schritt kann schließlich Qiagens "Rotor-Gene Q" zum Einsatz kommen. Dort werden die Proben analysiert - zum Beispiel, um festzustellen, ob es sich bei den vorgefundenen Nukleinsäuren um das Erbmaterial von bestimmten Krankheitserregern handelt. Darüber hinaus können auch geringfügigste Mutationen in einem DNA-Strang identifiziert werden.

SOFTWARE LERNT BEWÄLTIGUNG ZUSÄTZ-LICHER AUFGABEN

Radoslaw Maziarz kennt die Software der QIAsymphony so gut wie kaum ein anderer, denn er testet sie bereits seit fast sechs Jahren täglich auf Herz und Nieren. Eingestiegen ist der Elektrotechnikingenieur bei Version 2, mittlerweile wird die fünfte Hauptversion für die Markteinführung vorbereitet. Die Hardware ist dabei nur einmal verändert worden, als das Assay Setup hinzugefügt wurde. Das Wertvollste am System ist jedoch die Software – sozusagen das Gehirn und zentrale Nervensystem des Gerätes. Sie lernt mit jeder neuen Version die Bewältigung zu-







sätzlicher Aufgaben, zum Beispiel die Nutzung weiterer Substanzen oder den Export von Daten für die weitere Bearbeitung. Anwender laden einfach nur die Proben ins Gerät und füllen die gewünschten Reagenzien nach, die ähnlich wie eine Druckerpatrone bequem als Kartuschen erhältlich sind. Dann geben sie auf einem Touchscreen die gewünschten Arbeitsvorgänge ein und der Rest der Aufbereitung läuft vollautomatisch. Seit der Version 4 werden die Proben auch zwischen den beiden Geräteteilen, der Sample Preparation und dem Assay Setup, automatisch weitertransportiert und verarbeitet.

Die Bedienung ist für die Anwender jedoch nur deshalb so einfach, weil die Software dahinter umso komplexer ist. Maziarz leitet daher am Qiagen-Standort Hilden ein vierköpfiges Team, das verschiedene Funktionen kontinuierlich auf bis zu fünf Geräten gleichzeitig testet - zunächst mit Wasser als Testsubstanz, denn Blut- und Gewebeproben sind kostbar. Parallel koordiniert er ein zweites Team in Mumbai, Indien, mit weiteren fünf Testern. "Meine Aufgaben sind die Planung verschiedener Testphasen, die Überwachung der Testaktivitäten und die Steuerung zeitlicher Vorgaben, die wir einhalten müssen", berichtet Maziarz, der über eine Zertifizierung vom International Software Testing Qualifications Board (ISTQB) verfügt.

Die Weiterentwicklung der Programme beginnt oft damit, dass die Forschungsabteilung von Qiagen neue Wünsche von Kunden erhält, bei denen die QIAsymphony-Plattform bereits im Einsatz ist. Das können beispielsweise vereinfachte Schritte bei der Bedienung des Gerätes sein, aber auch die Nutzungsmöglichkeit zusätzlicher Reagenzien. Daraus werden Spezifikationen erstellt, Abläufe definiert und schließlich die Software-Entwickler mit der Umsetzung beauftragt. Anschlie-

> 04

Die QIAsymphony besteht aus zwei Modulen: links die automatische Probenvorbereitung und rechts das Assay Setup.

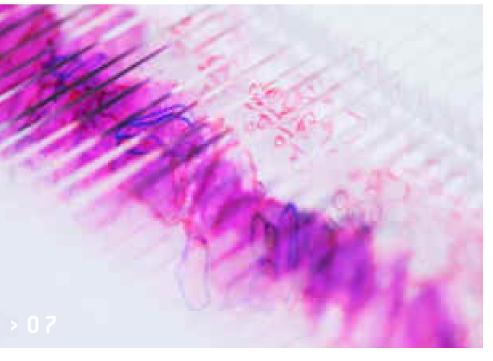
> 05

Bei der Probenvorbereitung ist höchste Präzision gefragt, damit die Ergebnisse der folgenden Analysen nicht verfälscht werden.

> 06

Eintreffende Proben werden codiert und individuell verarbeitet – abhängig von der Substanz und der geplanten Analyse. Auch Lebensmittelproben können untersucht werden, um beispielsweise die Produktqualität zu überprüfen.







> 07

Zur Entwicklung neuer Medikamente werden Bestandteile von Zellen für die Analyse vorbereitet – hier beispielsweise aus Tumorproben.

> 08

Radoslaw Maziarz muss die Dauer eines geplanten Tests möglichst präzise vorhersagen. Wenn er und sein Team noch einmal alle Funktionen im Zusammenhang testen, dauert das fast fünf Monate.

> 09

Die QIAsymphony-Plattform löst kleinste Elemente aus den Zellen heraus – wie zum Beispiel das Erbgut von Menschen oder anderen Organismen. Bei den Software-Tests wird jeder Knopfdruck auf dem Touchscreen dokumentiert, um eine vollständige Testabdeckung nachweisen zu können. ßend erhalten Maziarz und sein Team die Software und testen, ob diese alle Vorgaben erfüllt. Ein Kontrollgremium, das sogenannte Change Control Board, bewertet dann die Abweichungen und mögliche Verbesserungsvorschläge. "In dem Gremium bin ich als Testmanager auch dabei, um eine Bewertung aus Testsicht abzugeben und um den Aufwand für neue Tests abschätzen zu können", so Maziarz. "Das ist oft wichtig für die Entscheidung, ob die Ressourcen für eine bestimmte neue Funktionalität bereitgestellt werden oder nicht." Auch zwischen den Meetings kümmert er sich um viele solcher Abstimmungsprozesse zwischen den Projektbeteiligten.

6.000 SEITEN PAPIER FÜR GARANTIERT ZUVER-LÄSSIGE ERGEBNISSE

Wenn alle geplanten Funktionalitäten für eine neue Version umgesetzt und getestet sind, muss sichergestellt werden, dass sie auch im Zusammenspiel fehlerfrei agieren. In einem solchen Verifikationstest - oder Regressionstest - werden sämtliche Testfälle noch einmal wiederholt. Zurzeit sind das über 2.000. Allein dieser Teil der Entwicklung einer neuen Geräteversion dauert daher fünf Monate. insgesamt testen Maziarz und seine Kollegen zwei Jahre lang, bevor die Marktreife sichergestellt ist. Anschließend folgt noch eine Verifikationsphase mit echten Proben, denn zum grundsätzlichen Nachweis der Gerätefunktionen wird vorläufig nur mit Wasser gearbeitet. Auch die Abläufe und Protokolle müssen anschließend noch verifiziert werden. In der Testphase wird beispielsweise genau dokumentiert, welcher Knopf zu welchem Zeitpunkt auf dem Touchscreen gedrückt wurde.

All dies ist nicht nur erforderlich, um den sicheren Einsatz der Systeme beim Kunden zu gewährleisten, sondern auch, um die Zulassung von den zuständigen Behörden zu erhalten. Für den amerikani-



schen Markt wird eine Genehmigung der Food and Drug Administration (FDA) benötigt, die als besonders kritisch gilt. "Der Dokumentationsaufwand ist enorm. Allein die ausgedruckten Testfälle ergeben schon fast 6.000 DIN-A4-Seiten. Die Verifikation des gesamten Systems umfasst eine ganze Palette an bedrucktem Papier." Entsprechend lange dauere es noch einmal, bis die Mitarbeiter der FDA sich durch die Anträge gearbeitet haben – in der Regel ein halbes Jahr.

Am Ende lohnt sich der Aufwand aber auf jeden Fall, denn mithilfe der QIAsymphony-Plattform können Labore Diagnosen schnell und präzise stellen. Die Ärzte erhalten so verlässliche Testergebnisse in kurzer Zeit und können den Patienten entsprechend eine bestmögliche Behandlung zukommen lassen.





TREIBSTOFF FÜR DEN WIRTSCHAFTSMOTOR MITTELSTAND

Jeder zweite Euro wird in Deutschland von mittelständischen Unternehmen erwirtschaftet. Sie stellen mehr als die Hälfte aller Arbeitsplätze und beschäftigen über 80 Prozent aller Auszubildenden. Der Erfolg ist jedoch kein Selbstläufer, sondern kann nur unter guten Rahmenbedingungen gedeihen. Wie diese aussehen müssen und welche Unterstützung der Staat bietet, erklären Prof. Dr. Michael Woywode von der Universität Mannheim und Dr. Marc Evers vom Deutschen Industrie- und Handelskammertag.

TEXT > Jörg Riedel

uf EU-, Bundes- und Länderebene gibt A es eine Vielzahl von Förderprogrammen. Wie effizient ist das gesamte System? Was könnte verbessert werden?

Marc Evers In der Tat. Die deutsche Förderlandschaft sucht ihresgleichen in der Welt. Allein für Existenzgründer gibt es 200 Programme. Dennoch belegt Deutschland im Vergleich der Industrienationen bei den Gründungen nur einen hinteren Rang. An Evaluationen einzelner Förderprogramme mangelt es nicht. Aber ein Check des Gesamtsystems fehlt bislang. Hier könnte man nach bestimmten Kategorien wie Gründungsförderung oder Innovationsförderung untersuchen.

Michael Woywode Die Vielfalt der Programme ist ausgezeichnet. Allerdings könnte die Transparenz größer sein. Vor allem die Bürokratie der Förderung sollte reduziert werden, denn der Mittelstand drängt auf schnelle Entscheidungen.

Unternehmensvertreter fordern oft einen möglichst geringen Eingriff des Staates in die Märkte. Inwiefern sind konkrete staatliche Förderprogramme für den Mittelstand in dieser Hinsicht überhaupt sinnvoll?

Marc Evers Sie sind dort sinnvoll, wo der Markt allein nicht die Ergebnisse bringt, welche für die Wirtschaft und Konsumenten wünschenswert wären.

Michael Woywode Wichtig dabei ist, dass die Programme den Wettbewerb nicht negativ beeinflussen, sondern die Nachteile der Mittelständler ausgleichen, zum Beispiel den Zugang zum Kapitalmarkt.

Marc Evers Ein Beispiel ist die Unternehmensnachfolge. Wenn selbst gesunde Unternehmen schließen müssen, weil sich niemand findet, der das Unternehmen fortführen kann oder will, so leidet die gesamte regionale Wirtschaft. Daher ist es richtig, dass die Partner der Großen Koalition die Unternehmensbörse "nexxtchange" der Kammern und ihrer Partner weiter stärken möchten.

Wie sähen hierbei "ideale Marktbedingungen" aus der Sicht des Mittelstandes aus? Marc Evers Der Mittelstand braucht ein starkes Bildungssystem, denn nur mit qualifizierten Fachkräften können die Unternehmen die Herausforderungen von morgen meistern. Der Wettbewerb auf vielen Märkten wird immer internationaler und immer intensiver, Innovationszyklen immer kürzer. Daher ist eine funkti-

onierende Infrastruktur notwendig. Das

betrifft Verkehrswege ebenso wie die An-

bindung an schnelles Internet. Der Mittel-

stand braucht Bürokratieabbau, denn in kleinen und mittleren Unternehmen kocht der Chef selbst. Es gibt dort zumeist keine Rechts-, Personal- oder Steuerabteilung.

Wo liegen zurzeit die größten Hürden für den Mittelstand?

Michael Woywode Es gibt zwei für den Mittelstand problematische Bereiche: der Zugang zur Ressource Personal und der Zugang zur Ressource Kapital. Beide wirken sich negativ auf die Wachstumschancen des Mittelstands aus. Die Personalgewinnung kann noch offensiver sein. Eine Studie des ifm Mannheim zeigt, dass die Stärken der Mittelständler der Generation Y entgegenkommen, zum Beispiel mit familiärer Arbeitsatmosphäre, flachen Hierarchien, abwechslungsreichen Arbeitsinhalten und flexiblen Arbeitszeiten.

Marc Evers Unsere aktuelle DIHK-Konjunkturumfrage zeigt: 37 Prozent der Unternehmen mit bis zu 500 Mitarbeitern sehen im Fachkräftemangel ein operatives Geschäftsrisiko – das ist ein historischer Höchststand. Zudem befürchten 45 Prozent der Mittelständler Rückschläge bei der Inlandsnachfrage. Hohe Arbeitskosten sind mittlerweile für 41 Prozent ein Problem. Hier spielt auch der geplante gesetzliche Mindestlohn eine Rolle. 39 Prozent







sehen die wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen als Geschäftsrisiko. Zwar hat die Große Koalition Steuererhöhungen mittlerweile ausgeschlossen, jedoch gesellen sich zum Mindestlohn etwa die Rentenpläne sowie der Abbau von Flexibilität am Arbeitsmarkt. Größtes Hemmnis: die hohen und weiter steigenden Energiekosten – für 47 Prozent aller Mittelständler ein Geschäftsrisiko.

Beobachten Sie einen wachsenden Bedarf an flexiblem Zugriff auf bestimmtes Know-how?

Michael Woywode Für Mittelständler typisch ist, dass sie versuchen prinzipiell ihr Personal langfristig zu halten. Insbesondere bei Familienunternehmen sind die Mitarbeiter oft in der Folgegeneration beschäftigt. So ist auch nach einer aktuellen Studie des ifm Mannheim die Sicherung von Arbeitsplätzen ein äußerst wichtiges Ziel für Familienunternehmen. Dennoch sind viele der mittelständischen Unternehmen für externes Personal offen, beispielsweise bei Engpässen und starken Schwankungen.

Marc Evers Insbesondere durch den internationalen Wettbewerb und die Digitalisierung steigt der Innovationsdruck. Alle Unternehmen stehen hier vor der Herausforderung, sich schnell die passenden Wissensbausteine für neue Produktlösungen beschaffen zu können. Es wird daher auch immer weniger wahrscheinlich, dass ein Unternehmen über alles erforderliche Know-how "inhouse" verfügt. Umgekehrt heißt das: Innovationen kommen in der Regel nicht mehr aus einem internen geschlossenen Regelprozess - Forschungsabteilung, Produktentwicklung, Vertrieb sondern entstehen zunehmend in dynamischen Netzwerken gemeinsam mit Unternehmern, Mitarbeitern oder Kunden -Stichwort: Open Innovation. Hier liegt ein großes Chancenpotenzial für den Mittelstand, der sich durch Flexibilität sowie Experimentier- und Risikobereitschaft auszeichnet und sich hier neue Geschäftsmodelle und -praktiken erschließen kann.

Gibt es Nachhol- und Unterstützungsbedarf bei der Erschließung internationaler Märkte?

Michael Woywode Auf jeden Fall. Denn der Trend geht in das internationale Geschäft und Mittelständler benötigen hier Personal, sowohl als Fach- als auch als Führungskräfte. Hier die geeigneten Personen zu finden ist für viele Unternehmen ein Problem.

Marc Evers Ein typischer exportorientierter Mittelständler ist im Schnitt auf 16 Auslandsmärkten aktiv. Dafür steht mit dem weltweiten Netz deutscher Auslandshandelskammern – AHKs – ein effizientes Instrument zur Erschließung interessanter Märkte zur Verfügung. Inzwischen gibt es AHKs an fast 130 Standorten in über 86 Ländern.

Zu den Voraussetzungen vieler Förderprogramme zählen Kooperationen - mit wissenschaftlichen Einrichtungen, anderen Unternehmen oder Dienstleistern. Wie sieht die Praxis diesbezüglich aus?

Michael Woywode Das Vorurteil, dass Mittelständler engstirnig seien, verliert glücklicherweise an Bedeutung. Vor allem Familienunternehmen zeigen sich immer mehr

als offene Systeme. Sie erleben die Zusammenarbeit mit anderen als sehr hilfreich. Auf der anderen Seite sind Forschungseinrichtungen daran gewöhnt, in Netzwerken zu arbeiten. So kommt es gerade hier zu fruchtbarer Zusammenarbeit. Gute Beispiele bietet die vielfältige Kooperation des Fraunhofer Instituts mit Mittelständlern. Die Evaluation des Programms "Innovationsgutscheine" in Baden-Württemberg zeigt, wie vorteilhaft die Kooperation von Forschungsinstituten und Unternehmen ist.

Marc Evers Bei dem sehr erfolgreichen Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundeswirtschaftsministeriums können Unternehmen, die einen Förderantrag stellen, wählen, ob sie das Projekt allein oder in Kooperation durchführen möchten. Fast drei Viertel der Betriebe ziehen es vor, mit einer Forschungseinrichtung zusammenzuarbeiten. Denn neben dem fachlichen Input bietet die Zusammenarbeit dem Betrieb oftmals auch Perspektiven zur Rekrutierung hochqualifizierter Mitarbeiter.

Gibt es konkrete Programme, die Sie für sinnvoll halten, oder welche, die aus Ihrer Sicht ins Leere laufen?

Michael Woywode Eine generelle Aussage zu treffen ist unmöglich. Denn die Programme haben alle ihre spezielle Ausrichtung. Grundsätzlich ist wichtig, dass Programm und Unternehmen zusammenpassen. Hier sehe ich eine wichtige Aufgabe für Handelskammern und andere Lotsen, wenn es darum geht, interessierte Unternehmen richtig zu beraten.

INFORMATIONEN ZU FÖRDERPROGRAMMEN

Allgemeiner Überblick über die Förderungsstruktur des Bundes: www.foerderinfo.bund.de Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand: www.zim-bmwi.de Programm "KMU-innovativ" des Bundesministeriums für Forschung und Wissenschaft: www.kmu-innovativ.de Fördermittel der Kreditanstalt für Wiederaufbau: www.kfw.de





DIE LÖSUNG DES LÄNGENPROBLEMS: WIE EIN SCHREINER DIE SCHIFFFAHRT REVOLUTIONIERTE

Bis weit ins 18. Jahrhundert hinein war die Bestimmung des Längengrades eines der größten Probleme der Seefahrt. Zahlreiche Schiffsunglücke ereigneten sich, weil die Besatzungen ihre Position nicht präzise berechnen konnten – ihre Schiffe zerschellten an Riffen, die sie weit entfernt wähnten, oder liefen plötzlich auf Grund. Während die Wissenschaft nach einer astronomischen Lösung suchte, setzte der englische Schreiner John Harrison auf eine höchst präzise Uhr.

TEXT > Nina Svensson

m Oktober 1707 liefen vier Kriegsschiffe der britischen Flotte vor den Scilly-Inseln auf Grund und sanken. Mehr als 1.300 Menschen starben. Die Ursache war eine falsche Positionsbestimmung, da die Besatzung den aktuellen Längengrad nicht ermitteln konnte. Dieses Schiffsunglück markierte den Höhepunkt einer langen Reihe von ähnlichen Vorfällen und löste anhaltende Diskussionen aus, die das britische Parlament 1714 zur Gründung des "Board of Longitude" veranlassten. Dessen Aufgabe: Das sogenannte Längenproblem endlich zu lösen.

ISAAC NEWTON HIELT DIE LÖSUNG DES PROBLEMS FÜR UNMÖGLICH

John Harrison war zu diesem Zeitpunkt gerade 21 Jahre alt. Der Schreiner aus der Grafschaft Yorkshire, das älteste von fünf Kindern, verfügte über keine Schulbildung. Das Lesen und Schreiben hatte er sich selbst beigebracht. Der Dorfpfarrer hatte ihm daraufhin ein naturwissenschaftliches Buch geschenkt – und John Harrison entdeckte seine Leidenschaft für Uhren und ihre Mechanik, die er auch als Schreiner weiter pflegte. Er überlegte bei der Fertigung jeder einzelnen Uhr sehr genau, welches Material am besten geeignet sei. Für eine Turmuhr auf dem Gut Brocklesby Park zum Beispiel schreinerte er 1720 ein Holzlaufwerk aus einem tropischen Hartholz, das kontinuierlich Fett abgibt. Somit schmiert sich die Uhr quasi selbst – und tickt bis heute völlig wartungsfrei.

Diese handwerklichen Erfahrungen sollten ihm später helfen, eine der dringendsten wissenschaftlichen Fragestellungen seiner Zeit zu lösen. Mit dem "Longitude Act" hatte die Längengrad-Kommission bereits 1714 ein Preisgeld in Höhe von 20.000 Pfund für den Erfinder eines Verfahrens ausgesetzt, das die Bestimmung des Längengrads mit einer Abweichung von maximal einem halben Grad ermöglicht. Harrison nahm die Herausforderung an. Er wusste zu dem Zeitpunkt noch nicht, dass daraus ein lebenslanger Kampf werden sollte.

Wie schwer die Lösung des Problems sein würde, schilderte der Wissenschaftler Sir Isaac Newton 1714 vor dem englischen Parlament: Eine exakte Bestimmung der Längengrade etwa durch Uhren sei auf See unmöglich, die Schiffsbewegungen und Temperaturschwankungen würden das Pendel immer wieder aus dem Takt bringen. Er deutete an, dass auch in Zukunft keine Uhr der Welt jemals unter den Bedingungen auf See funktionieren könnte. Durch Beobachtung der vier Jupitermonde konnte man ja zumindest an Land den Längengrad präzise bestimmen, die Astronomen versuchten nun, diese Lösung auf See zu übertragen. Sie waren sicher, dass es nur eine astronomische Lösung für das Längenproblem geben würde. Allerdings müssen dabei sehr kleine Winkel zwischen verschiedenen Himmelskörpern gemessen werden, was auf einem schwankenden, fahrenden Schiff nicht präzise möglich ist.

Harrison war anderer Meinung. Weil die Erde für eine vollständige Umdrehung um 360 Grad insgesamt 24 Stunden benötigt, entsprechen 15 Grad einer Stunde. Jede Stunde zwischen der Ortszeit an Bord und derjenigen im Heimathafen bedeutet daher ein Vorrücken um 15 Grad in östlicher oder westlicher Richtung. Harrisons Idee war so einfach wie genial: Die Schiffsuhr wurde zu Beginn der Reise auf die Greenwich-Zeit eingestellt. Aus dem Zeitunterschied zwischen der angezeigten Zeit und der (durch





Peilung von Sonne oder Gestirnen) ermittelten Ortszeit ließ sich die geografische Länge hinreichend genau berechnen. Dafür müsste man allerdings eine extrem genaue Uhr haben – und die wollte Harrison bauen.

Eine Lösung für das Problem der Temperaturschwankungen hatte Harrison schon gefunden: Er konstruierte ein Pendel aus Messing und Stahl. Die beiden Metalle reagieren unterschiedlich auf Wärme und Kälte. In dem Verbundmetallpendel heben sich die verschiedenen Ausdehnungen der Metalle gegenseitig auf, sodass die Länge des Pendels konstant bleibt.

Im Jahr 1735 war die H-1 (Harrison Nr. 1) endlich fertig und der Schreiner präsentierte seine Erfindung vor der Längengradkommission. Die Uhr wog 33 Kilogramm und war knapp einen Meter hoch. Auf einer Testreise nach Lissabon zeigte die H-1 nur wenige Sekunden Abweichung pro Tag, womit sie bereits den Status als genaueste Uhr der Welt erlangt hatte. Doch der Perfektionist Harrison war noch nicht zufrieden - obwohl er die Voraussetzungen für das Preisgeld des Longitude Acts bereits erfüllte. Er bat die Kommission um 500 Pfund, um eine weitere, noch bessere Uhr bauen zu können.

HARRISONS UHR SICHERTE ENGLANDS **VORHERRSCHAFT AUF** DEN WELTMEEREN

1739 war die H-2 fertig, die bereits kleiner und weniger sperrig war als ihre Vorgängerin. Noch einmal zehn Jahre später präsentierte Harrison die H-3 und 1761 schließlich die H-4, ein Chronometer mit einem Durchmesser von 13 Zentimetern und einem Gewicht von knapp 1,5 Kilogramm. Am 19. Januar 1762 stach schließlich das Schiff "Deptford" in See, um die H-4 zu testen. Nach 81 Tagen auf See zeigte die Uhr die bei Reiseantritt eingestellte Greenwich-Zeit mit einer Abweichung von lediglich 5,1 Sekunden an.

Das war die Entscheidung. Harrison hatte nicht nur das Längenproblem gelöst, sondern triumphierte auch über die Wissenschaftler und Astronomen seiner Zeit. Doch die Längengradkommission weigerte sich, das Preisgeld in voller Höhe an Harrison zu zahlen. Nevil Maskelyne, ein angesehenes Mitglied der Längengradkommission und späterer königlicher Hofastronom, wollte der konkurrierenden Monddistanztheorie der Astronomen zum Durchbruch verhelfen. Maskelyne änderte darum im Nachhinein die Ausschreibungsbedingungen für den Wettbewerb und beschlagnahmte zeitweise sogar Harrisons Uhren.

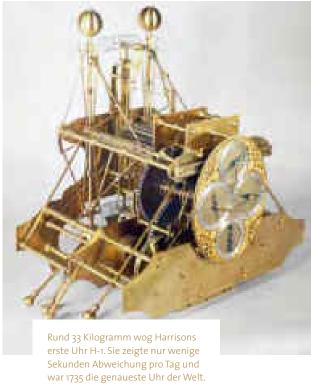
Der 72-jährige Harrison musste alle Konstruktionszeichnungen übergeben, damit ein anderer Uhrmacher eine Kopie der Uhr anfertigen konnte. Dafür erhielt er 1765 immerhin 10.000 Pfund. Mit einem Harrison-Replikat brach 1772 Kapitän James Cook an Bord der HMS "Resolution" zu seiner zweiten Südseereise auf und schwärmte später im Logbuch, die Uhr sei ihm ein "nie versagender Führer" gewesen.

Doch noch immer weigerte sich die Längengradkommission, Harrison das restliche Preisgeld auszuzahlen. In seiner Verzweiflung wandte er sich an König George III. Dieser setzte sich für ihn ein, und 1773, drei Jahre vor seinem Tod, bekam Harrison die ausstehende Summe ausgehändigt.

Mit dem Bau von Schiffschronometern entstand in England ein neuer Industriezweig. 1815 gab es rund 5.000 Exemplare und ab 1840 führte die gesamte Flotte der Royal Navy ein Schiffschronometer mit an Bord. Die exakte Zeitmessung und die dadurch mögliche Bestimmung der Position verhinderte nicht nur zahlreiche Schiffsunglücke, sondern sicherte England eine fast 150-jährige Vormachtstellung auf den Weltmeeren und im Welthandel. Erst um 1960 lösten die noch präziseren Quarzuhren die von John Harrison entwickelte Technik zur Zeitbestimmung auf See ab.







MEILENSTEINE

1714	Das "Board of Longitude" wird vom englischen Parlament ins Leben gerufen, um das Längengradproblem zu lösen. Die Kommission setzt ein Preisgeld in Höhe von 20.000 Pfund aus für die Erfindung eines Verfahrens zur Bestimmung des Längengrads auf See.
1735	John Harrison präsentiert die H-1, zu diesem Zeitpunkt die genaueste Uhr der Welt, vor der Längengrad-Kommission. Mit ihrer Hilfe können Längengrade auf See exakt bestimmt werden.
1762	Nach 81 Tagen auf See zeigte die H-4 bis auf fünf Sekunden genau die bei Reiseantritt eingestellte Greenwich-Zeit an. Das ist der große Durchbruch des Schiffschronometers von John Harrison. Um sein Preisgeld muss er dennoch kämpfen.
1773	John Harrison erhält das restliche Preisgeld in Höhe von 8.750 Pfund, jedoch nie eine offizielle Urkunde.
1828	Das Längengradproblem ist gelöst – das "Board of Longitude" wird vom Parlament aufgelöst.
1923	Bei seinen Recherchen zu einem Buch über Marine-Uhren entdeckt Rupert Gould die Harrison-Uhren im Lager des Royal Observatory. Er benennt die Uhren nach ihrer Entstehung H-1 bis H-5 und bekommt die Erlaubnis, sie zu restaurieren. Ein Projekt, das ihn sein Leben lang beschäftigen wird. Heute sind die Harrison-Uhren im National Maritime Museum in Greenwich zu sehen.







Am 12. Juni werden die Augen der ganzen Welt auf São Paulo gerichtet sein. Um 22 Uhr MEZ wird in der 11-Millionen-Metropole das Eröffnungsspiel der Fußball-WM 2014 angepfiffen: Brasilien gegen Kroatien. Das 65.000 Zuschauer fassende Stadion, in dem die Partie stattfindet, wurde ebenso wie das legendäre Maracanã in Rio de Janeiro und die WM-Arenen in Brasília, Manaus, Belo Horizonte und Salvador mit deutschem Ingenieur-Know-how errichtet.

TEXT > Robert Uhde

Z ieht man die fünf Weltmeistertitel des Landes in Betracht, dann muss man feststellen, dass der Fußball-Gott vermutlich Brasilianer ist. Doch beim Stadionbau mit seinen rasant steigenden Anforderungen hinsichtlich Ästhetik, Funktion und Sicherheit sind es regelmäßig vor allem deutsche Unternehmen, die aufgrund ihres hohen technischen Standards für die entscheidenden Akzente sorgen. Zu den weltweit führenden Adressen zählt dabei das Stuttgarter Ingenieurbüro schlaich bergermann und partner (sbp), das in den vergangenen Jahren Dach- und Tragwerkskonstruktionen unter anderem für die

WM- und EM-Sportstätten in Berlin, Warschau und Johannesburg realisiert hat.

EIN "STÜTZENWALD" IN BRASÍLIA

Eine besonders anspruchsvolle Lösung zeigt das neu errichtete Nationalstadion in Brasília. Wie schon bei mehreren anderen Projekten zuvor arbeitetet sbp dabei eng zusammen mit den Architekten von Gerkan, Marg und Partner (gmp). In Brasília erwies sich vor allem die Einbettung des Entwurfs in den bestehenden städtebaulichen Kontext als große Herausfor-



> 10 Das legendäre Maracanã-Stadion in Rio wurde den heutigen Anforderungen an Sicherheit und Service angepasst. Das neue Dach wurde von deutschen Ingenieuren konstruiert

derung: "Die seit 1956 innerhalb von nur drei Jahren erbaute brasilianische Hauptstadt zählt mit ihren monumentalen plastischen Bauten von Oscar Niemeyer zu den wichtigsten Architektur-Ikonen der Moderne", beschreibt gmp-Projektleiter Martin Glass den Reiz der zum UNESCO-Weltkulturerbe zählenden Metropole. "In enger Auseinandersetzung mit diesem einmaligen Umfeld haben wir eine architekturhistorisch angemessene Lösung für die umgebende Esplanade des Stadions mit dem charakteristischen "Stützenwald" entwickelt." Das darauf ruhende Seilnetz-Hängedach folgt dem Prinzip eines Speichenrades: Ähnlich wie beim Fahrrad wird dabei ein Tragwerk aus Trag- und Spannseilen zwischen einem inneren und einem äußeren Ring verspannt, sodass sich Zugund Druckkräfte durch das Eigengewicht und Windlasten optimal verteilen können. Die so entstehende flache Dachscheibe liegt beweglich auf dem Stadionrund auf und kann große Flächen effizient und stabil überdachen.

FUSSBALLTEMPEL MARACANÃ

Für die kommende Weltmeisterschaft in Brasilien war das Büro unter anderem bei den Umbauarbeiten am legendären Maracanã-Stadion in Rio de Janeiro beteiligt. Nach seiner Fertigstellung für die WM 1950 fasste das damals größte Stadion der Welt ursprünglich 200.000 Zuschauer, nach zahlreichen Modernisierungen finden heute immerhin noch rund 80.000 Menschen Platz in dem weiten Rund. Um für die WM und die Olympischen Spiele 2016 eine Überdachung sämtlicher Sitzplätze zu ermöglichen, dabei aber das äußere Erscheinungsbild des Stadions möglichst wenig zu verändern, entwarf sbp ein flaches Ringseildach, dessen Membran die neuen Tribünen voll überdeckt. Wie in Brasília basiert auch diese Konstruktion technisch auf dem Prinzip des Speichenrads. Optisch wurde sie an die vorhandene Architektur angepasst: "Das Maracanã ist das berühmteste Stadion der Welt und





Knut Stockhusen. "Deshalb haben wir mit unserem Entwurf ganz bewusst die Strukturen und Linien des ursprünglichen Daches aufgegriffen." Bei dem Umbau ging es aber auch um die Erhöhung der Sicherheit durch zusätzliche Zugänge und um die Schaffung von Platz für Servicebereiche. Dafür wurden die Sitzreihen näher ans Feld gezogen.

MITTEN IM REGENWALD

Als Tandem arbeiten gmp und sbp auch am Neubau der "Arena da Amazônia" in Manaus. Für die mitten im brasilianischen Regenwald gelegene Metropole konzipierten die Planer ein einfaches, aber hocheffizientes Stadion, dessen organisch geschlossene Außenhülle als Hommage an die Formenvielfalt der umgebenden Natur entwickelt wurde. "Die Dach- und Fassadenkonstruktion setzt sich zusammen aus Hunderten von sich gegenseitig stütbung und Konstruktion. "Jeder einzelne Träger musste dabei als Unikat gefertigt und an der vorgesehenen Stelle montiert werden. Die dazwischenliegenden Felder sind mit halbtransparentem Glasfasergewebe verspannt."

"Das Projekt in Manaus war aber nicht nur technisch und gestalterisch, sondern auch logistisch eine große Herausforderung", ergänzt Knut Stockhusen. "Darüber hinaus müssen wir uns hier extremen klimatischen Bedingungen mit heftigem Regen, bis zu 40 Grad Hitze und 95 Prozent Luftfeuchtigkeit stellen." Der sintflutartige Niederschlag setzt nicht nur den 1.700 Arbeitern zu, er schlägt sich sogar im Entwurf nieder: "Denn um eine schnelle Entwässerung zu ermöglichen, fungieren die einzelnen Stahlträger der Außenhülle gleichzeitig als breite Regenrinnen", erklärt Martin Glass.

> 11

Die "Arena da Amazônia" in Manaus ist eine Hommage an die Formenvielfalt der umgebenden Natur: Jeder einzelne Träger der Fassade am Stadion von Manaus wurde als Unikat gefertigt.



> 12

Schauplatz des ersten deutschen WM-Spiels: Mit seiner Hufeisenform folgt das Stadion in Salvador einer brasilianischen Tradition. Die offene Gestaltung sorgt bei Hitze für Luftaustausch und eine angenehmere Temperatur.

LETZTE ARBEITEN IN SÃO PAULO

Im deutlichen Kontrast zur organischen Außenhülle in Manaus steht die von den brasilianischen CDC Arquitetos überwiegend mit Beton errichtete neue Arena in São Paulo. Nach Aussage der Architekten wurde diese Gestaltung für das 65.000 Zuschauer fassende Stadion gewählt, um die vorherrschende Betonästhetik der Millionenstadt aufzugreifen. Die Pläne für das 200 × 245 Meter große Stadiondach mit seiner imposanten freien Spannweite von 170 Metern stammen dabei vom Ingenieurbüro Werner Sobek aus Stuttgart. Zu berücksichtigen war dabei unter anderem das große Gewicht der Betonkonstruktion. In das Bauwerk wurden auch Einkaufsmöglichkeiten sowie ein Kongresszentrum integriert.

DEUTSCHLAND GEGEN PORTUGAL IN SALVADOR

Bereits eingeweiht ist dagegen die Spielstätte in Salvador da Bahia, der ersten Hauptstadt Brasiliens. Mit dem Entwurf des Neubaus war nach der einzigen öffentlichen Ausschreibung für die WM-Stadien das Büro Schulitz Architekten aus Braunschweig beauftragt worden. "Der Auftrag bedeutete eine große Herausforderung, die neben entsprechendem Knowhow auch viel Idealismus erforderte". berichtet Büroinhaber Claas Schulitz, der für das Projekt sogar Portugiesisch gelernt hat. Das vorhandene Stadion war bereits einsturzgefährdet. Erschwerend kam hinzu, dass die Gesetzesgrundlage vor Ort in einigen Bereichen nicht klar geregelt war. Trotz dieser schlechten Ausgangsbedingungen konnte der Auftrag jedoch auf beeindruckende Weise umgesetzt werden. Die Hufeisenform des Stadions mit einer Öffnung zum südlich gelegenen See sorgt für eine gute Durchlüftung und vielfältige Nutzbarkeit. Auch aufgrund seiner energiesparenden Dachkonstruktion wurde der Bau im Februar 2014 mit der LEED-Zertifizierung in Silber für ökologisches Bauen ausgezeichnet. Mesut Özil und Co. dürfen sich also auf eine würdige Kulisse in ihrem ersten WM-Spiel gegen Portugal freuen.



BLICK AUF RUSSLAND UND KATAR

Nicht nur bei der WM in Brasilien, auch bei der Planung und Umsetzung der Wettkampfstätten für die beiden folgenden Weltmeisterschaften in Russland und Katar ist deutsches Ingenieur-Know-how gefragt. Für die WM 2018 werden die Architekten von Gerkan, Marg und Partner vier neue Stadien in Nischni Nowgorod, Samara, Wolgograd und Krasnodar mit einem Fassungsvermögen von jeweils etwa 45.000 Plätzen entwerfen. Darüber hinaus ist das Büro an der Modernisierung des traditionsreichen Olympiastadions "Luschniki" in Moskau beteiligt, das für rund 1,4 Milliarden Euro in eine hochmoderne Fußballarena umgewandelt werden soll.

Noch vier Jahre mehr Zeit haben die Vorbereitungen für die WM 2022 in Katar. Acht der zwölf WM-Stadien werden durch das Frankfurter Architektenbürg AS&P -Albert Speer & Partner GmbH realisiert. Bei der Planung der verschiedenen Arenen fließen ortstypische, kulturelle und historische Elemente mit ein. Der Entwurf für das Al-Gharafa-Stadion in der Nähe von Doha zeigt dabei eine Besonderheit: In seiner Fassade greift es die verschiedenen Farben teilnehmender Nationen auf, um ein Zeichen für Freundschaft und Toleranz zu setzen.

Eine große Rolle bei den Planungen spielt unterdessen das Thema Nachhaltigkeit. Um den extremen klimatischen Herausforderungen vor Ort zu begegnen, soll ein innovatives Klimakonzept mit hohem Anteil von Solartechnik dafür sorgen, dass die Stadien CO2-neutral betrieben werden können und die Höchsttemperatur im Innenraum auch bei geöffnetem Dach 27 Grad Celsius nicht übersteigt. Außerdem ist geplant, die Stadien in modularer Bauweise zu errichten, um sie nach der WM bedarfsgerecht zurückbauen oder an anderer Stelle neu aufstellen zu können.

> 13

Symbol für Völkerverständigung: Das Al-Gharafa-Stadion in der Nähe von Doha greift in seiner Fassade die verschiedenen Farben teilnehmender Nationen auf.



Remscheid - Deutschland

Seit Mitte 2012 terminiert und steuert Philipp Schulz als Projektleiter die Produktion der Triebwerksschaufeln für Flugzeuge.

PHILIPP SCHULZ PROJEKTLEITER MIT LEIB UND SEELE

Der Termindruck ist für viele Unternehmen eine ständige Herausforderung. Brunel Mitarbeiter Philipp Schulz, der zurzeit als Projektleiter in der Luftfahrtindustrie tätig ist, setzt bei Bedarf alle Hebel in Bewegung, um Bestellungen pünktlich auszuliefern. Dabei ist allerdings Fingerspitzengefühl gefragt.

TEXT > Jörg Riedel

er 32-jährige Brunel Mitarbeiter ist seit Mitte 2012 Projektleiter bei der Leistritz Turbinentechnik GmbH in Remscheid. Seine Tätigkeit besteht in erster Linie darin, die Produktion der Triebwerksschaufeln für Flugzeuge zu terminieren und zu steuern. Nicht nur jeder Airbus, sondern nahezu jedes in Europa gebaute zivile Flugzeug fliegt heute mit den Schaufeln von Leistritz. Ein vereinbarter Liefertermin ist für die Kunden allerdings nicht immer fix - manchmal bitten sie auch darum, die Bestellung drei Wochen früher zu erhalten als geplant. Philipp Schulz' Ehrgeiz besteht darin, auch die schwierigen Wünsche zu erfüllen - selbst wenn ein komplettes Projekt dafür umorganisiert werden muss.

AUSLANDSEINSÄTZE IN KROATIEN, SCHWEDEN LIND THAIL AND

Manchmal besteht die Aufgabe des Diplom-Ingenieurs auch darin, den Kunden Kompromisse bei den Lieferterminen vorzuschlagen. In jedem Fall benötigt der Maschinenbauer aber Fingerspitzengefühl, wenn er mit den Kollegen und den Kunden die Projektabwicklung bespricht. "Bestimmt, aber freundlich, das ist dabei meine Devise", erklärt er. "Vor allem die englischsprachigen Verhandlungen mit unseren internationalen Partnern sind anspruchsvoll. Aber glücklicherweise bin ich mittlerweile ganz routiniert – auch im Umgang mit den unterschiedlichen Akzenten meiner Gesprächspartner."

Auf Kundenseite hat Philipp Schulz vor allem mit internationalen Großkunden zu tun. Bei Leistritz betreut er von Remscheid aus die Produktionsstandorte in Thailand und Kroatien. Darüber kommt er auch immer wieder zu kurzen Auslandseinsätzen. Bei seinem Besuch des thailändischen Werks im September letzten Jahres beeindruckten ihn vor allem das technologische Niveau und die Identifikation der Mitarbeiter mit ihrer Arbeit.

"Als ich von Brunel das Projektmanagement angeboten bekam, war das noch Neuland für mich", so der Ingenieur. "Bei meiner ersten Tätigkeit war ich für Brunel anderthalb Jahre als Konstrukteur von Dampfturbinen für einen kurzen Auslandseinsatz in Schweden. Ich bekam zwar positive Rückmeldung auf meine



Finspång – Schweden

Als Konstrukteur war Philipp Schulz bei einem Kraftwerksbetreiber in Schweden im Bereich der Produktdokumentation tätig.

Chonburi – Thailand

Im September 2013 unterstützte Philipp Schulz den Produktionsstandort in Thailand bei der Optimierung von Produk-



Philipp Schulz – berufliche Stationen

- Mülheim an der Ruhr, Deutschland
- Finspång, Schweden
- Remscheid, Deutschland
- Pudsey, England
- Belišće, Kroatien

Konstrukteur aus, indem er das erste Formula Student Germany Team der Universität mitbegründete. In diesem weltweiten Wettbewerb kombinieren Studenten Technik, Design und Sportevent miteinander: Ziel ist es, einen Rennwagen zu bauen und anschließend in einem Wettkampf den Sieger zu ermitteln. "Spannend und reizvoll an diesem Projekt war vor allem, dass wir uns das Know-how selber aneigneten." Für seine Zukunft wünscht sich Philipp Schulz, seine Projekt-

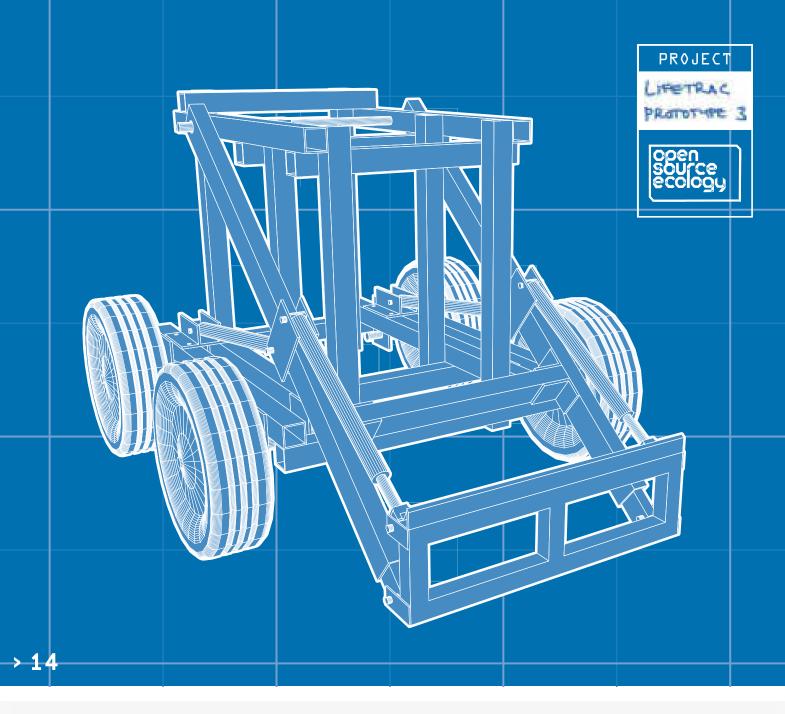
tätigkeit weiter auszubauen. "Größere Projekte steuern, bis zu einem halben Jahr ins Ausland gehen, für Mitarbeiter Verantwortung übernehmen, das sind die nächsten Ziele, die ich mir für meinen Berufsweg gesetzt habe. Aber das ist Zukunftsmusik, denn im Moment fühle ich mich wohl mit dem, was ich tue und wo ich bin. Und da Leistritz – und damit auch Brunel – meine Arbeit sehr schätzen, kümmere ich mich liebend gerne weiter um mein aktuelles Projekt."

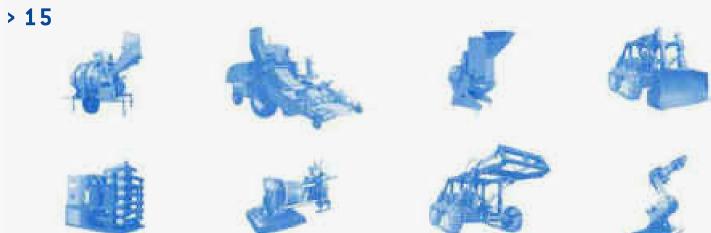
Arbeit, hatte aber keine Erfahrungen in der Projektsteuerung." Um sich das nötige Know-how anzueignen, half Philipp Schulz ein Fernstudium, das Brunel als Basis für die neue Aufgabe anbot. So fand er sich rasch in sein neues Arbeitsgebiet ein.

ÜBERBLICK ÜBER DIE GESAMTE ENTWICKLUNG

"Heute bin ich mit Leib und Seele Projektleiter", erklärt der Ingenieur, der sich in seiner Freizeit beim Laufen und beim Reisen entspannt. "Zu meinen Stärken gehört es, den Überblick über die gesamte Entwicklung zu behalten, die im Fall der Triebwerksschaufeln etwa ein halbes Jahr dauert. Mein Steckenpferd ist die Planung und Abstimmung der Termine mit den Kollegen."

Schon früh war für ihn das Berufsziel klar: "Mein Vater war Techniker und schon im Abi hatte ich Maschinenbau als Schwerpunkt gewählt. Das Studium an der TU Dortmund war da nur konsequent." Dort lebte Philipp Schulz seine Leidenschaft als







DAS DORF AUS DEM BAUKASTEN

Deutsche Ingenieure entwickeln nicht nur weltweit Innovationen, sondern tüfteln auch am Gemeinwohl. Sie konstruieren kostengünstige Open-Source-Maschinen, die fast überall auf der Welt nachgebaut werden können. Diese Idee bietet auch einen vielversprechenden Ansatz für die Entwicklungshilfe.

TEXT > Tania Greiner

b und zu will die Revolution nicht so A recht in Schwung kommen. "Die Form der Flügel ist noch nicht optimal", sagt Alex Shure. "Und wenn der Propeller dann endlich mal Fahrt aufnimmt, dreht er sich meist viel zu schnell, um Strom zu erzeugen." Aber an manchen Tagen lädt die Windturbine, die sich an einer vertikalen Achse dreht, sogar Shures Smartphone auf.

ROBUSTE INGENIEURS-KUNST – FREI ZUGÄNGLICH **ZUM SELBERBAUEN**

Alex Shure lässt sich von technischen Rückschlägen jedoch nicht so schnell einschüchtern. Immer wieder testet er neue Materialien oder Flügelformen, um das selbst gebaute Windrad weiter zu optimieren. Denn der 26-jährige Techniker aus Siegen möchte die Welt revolutionieren mit Open-Source-Maschinen – marktfreie Hardware, robust und ökologisch durchdacht. Maschinen, deren Baupläne sich jeder aus dem Internet herunterladen und mit wenig Geld und einfachem Werkzeug nachbauen kann. Dahinter steckt ein ambitioniertes Ziel: robuste Ingenieurskunst, frei zugänglich für Menschen, die sich professionelle Maschinen nicht leisten können. "Es wäre doch toll, wenn sich jeder sein eigenes Windrad günstig bauen und aufs Dach oder im Garten montieren könnte", schwärmt Shure. Dann fügt er hinzu: "Es geht aber hier nicht darum, industriellen Herstellern das Geschäft streitig zu machen." Er entwickle nur einfache Maschinen, die gerade mittellosen Menschen das Leben leichter machen könnten. Die Zielgruppe seiner Idee seien also nicht etwa gut verdienende Privatnutzer oder industrielle Großbetreiber von Windanlagen, die auf fertig produzierte professionelle Hightech-Maschinen angewiesen seien. "Wir wollen das Rad nicht neu erfinden, wir wollen nur eine einfache Variante davon für all jene zugänglich machen, die es sonst nie zu Gesicht bekämen."

Und Alex Shure ist mit seiner Vision nicht allein. Zusammen mit sieben aktiven Mitstreitern hat er 2012 die Open Source Ecology Germany ins Leben gerufen. Eine Internetplattform, die insbesondere aus einem Wiki besteht, wo jeder Ideen, Bilder von Prototypen oder Bauanleitungen für Maschinen hochladen kann. Dort findet man zum Beispiel Baupläne und Videoanleitungen für ein selbst gebautes Lastenfahrrad, eine Saftpresse oder einen Schredder und Extruder, um altes Plastik zu recyceln.

Ein bisschen neidisch verfolgen er und sein Team, was auf der "Factor e Farm" im US-Bundesstaat Missouri passiert. Dort lebt eine internationale Community aus Maschinenbauern, Handwerkern und Informatikstudenten. Auch hier hat man sich viel vorgenommen: Die Gruppe



PORTRÄT

Der promovierte Physiker Marcin Jakubowski beschreibt sich selbst als "wandernder Farmarbeiter, autodidaktischer Industrie-Designer und leitender Konstrukteur des Global Village Construction Set". Seine Geräte baut und testet der gebürtige Pole auf der "Factor e Farm" in Missouri, USA.

Funktion vor Ästhetik: Je einfacher sich ein Gerät reproduzieren lässt, desto besser. Dieser Prototyp eines Traktors erfordert keine Hightech-Bauteile.

> 15

Das "Global Village Construction Set" soll bis 2015 insgesamt 50 Geräte umfassen - vom Betonmischer über den Mähdrescher bis zum Roboterarm. Eine Übersicht gibt es im Internet unter bit.ly/globales-dorf.







möchte ein Set von 50 Maschinen entwickeln, mit dem sich eine moderne Zivilisation nach dem Baukastenprinzip begründen lässt, das "Global Village Construction Set". Ausgedacht hat sich das alles Marcin Jakubowski, der Initiator dieser noch recht jungen Bewegung der Open Source Ecology.

DER ERSTE SELBST GEBAUTE TRAKTOR ENT-STAND IN SECHS TAGEN

Alles begann im Jahr 2003. Marcin, Ende zwanzig, den Doktor für nukleare Physik frisch in der Tasche, war unzufrieden. "Ich hatte den Eindruck, nichts zu können, was für die Welt nützlich wäre", sagt er heute. Je weiter er mit seiner Ausbildung kam, desto überflüssiger fühlte er sich mit seinem abstrakten Fachwissen. Um "näher am Leben" zu sein, kehrte er der Wissenschaft den Rücken, erwarb eine Farm und wurde Landwirt. Er kaufte einen Traktor, bestellte sein Land. Doch als der Trecker zum zweiten Mal den Geist aufgab, fehlte dem Selfmade-Bauer das Geld für die teure Reparatur. "Ich überlegte eine Weile, schließlich begann ich selbst einen Traktor zu bauen", erzählt Jakubowski. Erst suchte er im Internet nach Informationen. dann besorgte er Stahlträger, alte Räder und ein einfaches Schweißgerät – innerhalb von wenigen Tagen war das robuste Gefährt fertiggestellt. Weil er andere an seinem Wissen teilhaben lassen wollte, stellte er seine Baupläne online. Sehr bald kontaktierten ihn Tüftler und Visionäre aus der ganzen Welt, die sich schnell zu einer engagierten Gemeinschaft zusammenfanden.

Gemeinsam haben sie bereits 16 Prototypen gebaut. Bis 2015 wollen sie für alle 50 Maschinen, die für ein sich selbst versorgendes Dorf nötig sind, ein erstes funktionstüchtiges Modell realisiert haben. Zu diesem Set gehören ein Traktor, eine Melkmaschine, ein Mähdrescher und andere Maschinen für die Landwirtschaft, eine Solaranlage und ein Generator zur Energiegewinnung, aber auch eine Ziegelpres-

se und ein Betonmischer, um Häuser zu bauen. Sogar ein Lastwagen und ein Auto sind geplant. Alle Open-Source-Maschinen sollen schnell zu bauen, preiswert und so leistungsstark wie vergleichbare Industrieprodukte sein. Marcin hat seinen Traktor LifeTrac beispielsweise in nur sechs Tagen zusammengeschweißt. Die Ziegelpresse kann man an einem Tag bauen und täglich rund 5.000 Lehmziegel damit pressen.

"Beispiele wie Wikipedia, Linux und Open Office zeigen, dass Open Source sehr gut funktionieren kann", sagt Marcin Jakubowski. Auch viele kommerzielle Hersteller und Dienstleister profitieren, indem sie mit ihren Angeboten auf die freie Software aufbauen, beispielsweise mit Apps für Android oder mit Dienstleistungen oder Zusatzprogrammen rund um das Betriebssystem Linux. Den Gedanken der gemeinschaftlichen Weiterentwicklung von Technologien überträgt Jakubowski nun von der digitalen auf die analoge Welt. Open Source Ecology habe ein riesiges Potenzial: Gerade in Entwicklungsländern,







wo die Menschen auf Maschinen angewiesen sind, die sie selber warten und reparieren können.

DEUTSCHER INGENIEURS-ANSPRUCH VERSUS "LEARNING BY DOING"

Bislang weiß Jakubowski von 67 Maschinen, die mit seinen Bauplänen nachgebaut wurden - allerdings noch nicht in einem Entwicklungsland. Denn es gibt ein grundlegendes Problem: Wer eine Maschine bauen will, braucht eine Werkstatt, Strom und Elektronik. Dazu hat gerade in Entwicklungsländern nicht jeder Zugang. In Zukunft will Marcin dort Kurse in lokalen Werkstätten anbieten, in denen Bauern das Schweißen und Bohren lernen und die Maschinen unter Anleitung bauen können.

Als Alex Shure zum ersten Mal von der Idee des Amerikaners hörte, war er sofort begeistert. Heute betrachtet er die Maschinen, die bis jetzt entwickelt wurden, jedoch stärker aus der Perspektive eines deutschen Ingenieurs. "Sie erfüllen keine Industrienormen oder Sicherheitsstandards", sagt er. "Jakubowski und seine Leute schweißen einen Prototyp zusammen und verbessern ihn dann nach und nach. Wir arbeiten dagegen nach dem Motto: Gut geplant ist halb gebaut." Dieser hohe Ingenieursanspruch erfordert mehr Zeit und Geld, das die ehrenamtliche Open-Source-Gruppe über Spenden einwirbt. "Wir betreiben die Open Source Ecology Deutschland bislang alle neben unserer Arbeit, ehrenamtlich", erklärt Shure. Bis die Baupläne für seine Windturbine im Internet bereitstehen, wird Alex Shure sein Windrad daher noch öfter überarbeiten. Projekte wie dieses werden in den kommenden Jahren zeigen, ob sich das Qualitätsversprechen "made in Germany" auch in der Open Source Ecology durchsetzt.

> 16

Der Traktor "LifeTrac" ist einfach, aber vielseitig. Er kann für Feld- und Bauarbeiten eingesetzt werden.

> 17

Einzelne Maschinenteile einer Ziegelsteinpresse aus dem Global Village Construction Set werden in Handarbeit zusammengeschweißt.

> 18

Alex Shure möchte mit seiner Firma Etemu Prototyping dazu beitragen, dass der Open-Source-Gedanke aus dem Software-Bereich in andere Branchen gelangt. Er hofft, dass seine Maschinen auch die Lebensqualität von Menschen in Entwicklungsländern verbessern.





SICHERE ZAHLEN FÜR SCHWANKENDE SCHIFFE

Wie müssen Hubschiffe auf hoher See verankert sein, damit sie sich sicher aus dem Wasser heben und die Segmente einer Offshore-Windkraftanlage unfallfrei per Kran montiert werden können? Welche Auswirkungen haben Strömungen auf ein mehr als 200 Meter langes Betonteil, das über die Ostsee geschleppt wird? Komplexe Berechnungen wie diese sind das tägliche Geschäft der Diplom-Ingenieurin Anna Dillenburg, die für Brunel bei der HOCHTIEF Infrastructure GmbH in Hamburg tätig ist.

TEXT > Nina Svensson

er Arbeitstag von Anna Dillenburg beginnt um 8.15 Uhr. Als Erstes weckt sie den Bildschirm an ihrem Arbeitsplatz wieder. In der Nacht hat der Computer komplexe Gleichungen für eine hydromechanische Analyse berechnet, damit er tagsüber nicht die Arbeit von Anna Dillenburg blockiert. Die Berechnungsingenieurin ist für Brunel derzeit bei der HOCHTIEF Infrastructure GmbH im Einsatz, wo die Erstellung von Bewegungsanalysen für Offshore-Transporte sowie hydrostatische Analysen zu ihren Hauptaufgaben gehören. Die erste Aufgabe an diesem Tag ist die Analyse der Gewichtsverteilung auf einem Errichterschiff. "Dabei geht es um die Verteilung von Rotorblättern, Turmsegmenten und Gondeln an Deck", erläutert die Ingenieurin. "Ich berechne, welche Ballasttanks wie befüllt werden müssen, damit das Hubschiff immer auf ebenem Kiel liegt – und ob das bei der Anordnung überhaupt möglich ist oder die Decksladung anders verteilt werden muss."

In ihrem Büro im zweiten Stock des Gebäudes an der Fuhlsbüttler Straße in Hamburg hängt eine große Seekarte an der Wand, auf der die geplanten Windparks in der Nordsee eingezeichnet sind. Die HOCHTIEF Infrastructure GmbH realisiert zurzeit jeweils einen Windpark in der Nordsee und in der Ostsee. Für den Nordsee-Windpark leistet HOCHTIEF unter anderem die zertifizierte Planung aller Transport- und Installationsprozeduren für Fundamente und Turbinen. Das heißt: Für jede einzelne Anlage müssen die Segmente vom Fundament bis zu den Rotorblättern - beispielsweise von Bremerhaven aus rund 180 Kilometer hinaus auf die Nordsee gebracht und exakt am geplanten Standort abgesetzt werden.

WIND, WELLEN UND STRÖMUNG: BERECHNUNG DES UNBERECHENBAREN

HOCHTIEF verfügt über mehrere eigene Hubschiffe und Bargen, die bei Bedarf auch an Windparkbetreiber verchartert werden. Auf See fahren die Hubschiffe ihre bis zu 90 Meter langen Beine aus und stehen somit fest auf dem Meeresgrund. Ein Kran hebt die Elemente an die vorgesehene Stelle, wo sie montiert werden. Beim Zusammenspiel der Kräfte von Kran, Last und Wellenbewegung kommt es auf Präzision an. "Für die vorbereitende Planung sind die hydrostatischen und hydrodynamischen Analysen sehr wichtig. Sie liefern den Versicherern oder Zertifizierern den Beleg dafür, dass Transport und Montage der Anlage an der gewünschten Lokation grundsätzlich machbar sind", sagt Anna Dillenburg.

Es ist 10 Uhr. Schon jetzt am Vormittag bereitet Anna Dillenburg die nächste Nachtschicht für den Computer vor und erstellt die Aufgaben in den Software-Programmen ANSYS AQWA Suite sowie ANSYS Workbench. Virtuell installiert das Hubschiff dort die Segmente gerade an verschiedenen Stellen im Windpark, wodurch sich jeweils die Gewichtsverhältnisse an Bord ändern. Auch wirken unterschiedliche Kräfte auf den Schwerpunkt der Ladung. Je nach Art der Ladung und der Verpackung – beispielsweise Container oder schweres Stückgut – müssen die Teile daher optimal gesichert werden. Manche werden festgeschweißt, andere mit Bolzen befestigt.

"Wie bewegt sich ein Schiff mit und ohne Ladung? Welchen Einfluss haben Wind, Wellen und Strömung? Es ist sehr spannend, die verschiedenen Kräfte und Bewegungen zu berechnen", sagt Anna Dillenburg. Die Analyse für eine Operation dauert mehrere Tage und manchmal sogar mehrere Wochen. Zunächst sammelt die Ingenieurin die notwendigen Informationen, zum Beispiel Windgeschwindigkeiten, Wellenhöhen oder Oberflächenströmungen an den jeweiligen Orten auf See. Dabei handelt es sich um statistische Daten, die auf jahrzehntelangen Messungen beruhen. "Eine Kollegin analysiert die riesigen Datenmengen und sagt mir, welche Wellen zum Beispiel im Februar zu erwarten sind. Die Daten verwende ich als Basis, um die Durchführbarkeit der geplan-







ten Aktion für ein bestimmtes Wetterfenster zu berechnen", sagt die 28-Jährige. Das jeweilige Schiff macht sich auf den Weg, sobald dieses Wetterfenster laut Vorhersage für die nächsten 24 Stunden offen ist. Sonst heißt es warten.

BESONDERE KOMPETENZ: EISGUTACHTEN IN DER OSTSEE

Für die Bewegungsanalyse erstellt Anna Dillenburg dann im nächsten Schritt mit ANSYS Design Modeler ein geometrisches Modell der Schiffshülle. Dann wird das Schiff mit einem Längsschnitt geteilt. Über das halbe Modell wird ein virtuelles Netz gelegt, sodass das Schiff in verschiedene Paneele eingeteilt werden kann. Für die einzelnen Paneele auf der Backbordseite bereitet die Ingenieurin die Berechnung von Wellenkräften auf den Rumpf und dessen resultierende Bewegungen vor. "Es spart Zeit und damit Geld, wenn die Analyse nur für Teile des symmetrischen Schiffs erstellt und dann auf die Steuerbordseite übertragen wird." In dieser Berechnung werden systematisch die größten Bewegungen des Schiffes in Seegängen aus allen Wellenrichtungen, Wellenlängen und Wellenhöhen untersucht, die es im Einsatz auf See antreffen kann.

Manchmal ragt die Ladung über die Deckskante hinaus. "Dann berechne ich, ob die Ladung in die Wellen eintauchen würde – das sollte nämlich nicht passieren", erklärt Dillenburg. Für diese Berechnung simuliert sie mehrfach - damit statistisch verwertbar - über einen Zeitraum von mindestens drei Stunden realistische Wellen, die sich verstärken oder abschwächen. Die Simulation muss für mehrere Hundert, manchmal sogar Tausend Modellseegänge durchgeführt werden. Das bedeutet wieder Nachtschichten für den Computer und erklärt, weshalb die kompletten Analysen gelegentlich mehrere Wochen dauern. "Die numerischen Berechnungen können natürlich nie alle tatsächlichen Bedingungen auf See spiegeln. Darum schlagen wir bei den Ergebnissen immer noch einen Sicherheitsfaktor entsprechend der Richtlinien der Klassifikationsgesellschaften auf, damit alle auf der sicheren Seite sind."

Bevor Anna Dillenburg gegen 12.30 Uhr zum Mittagessen in die Küche geht, liest sie noch schnell eine Mail aus der Abteilung Forschung und Entwicklung. Diese möchte ein Eisgutachten für einen Teil der Ostsee erstellen lassen, wo ein Windpark gebaut werden soll. Bei der Formulierung der Anfrage soll Anna Dillenburg unterstützen, damit in dem Gutachten auch alle benötigten Informationen und Parameter beachtet werden. "Es geht unter anderem darum, wie hoch die Wahrscheinlichkeit für Meereis ist oder auch, ob das Eis eher landfeste Flächen oder Schollen bildet." Auch in solchen Fragen kann Anna Dillenburg Fachwissen beitragen. Während ihres Maschinenbaustudiums mit Schwerpunkt Schiffstechnik an der Universität Duisburg-Essen absolvierte sie 2012 ein Praktikum an der Memorial University of Newfoundland, wo sie auch ihre Diplomarbeit schrieb. Ihr Thema: Eis-Struktur-Interaktion. Oder anders gesagt: Was passiert genau, wenn ein Stahlschiff mit dickem Eis kollidiert?

Die Mittagspause fällt heute kurz aus und gegen 13.00 Uhr ist Anna Dillenburg







wieder an ihrem Platz. Sie telefoniert mit einem Kollegen, der gerade den Bericht über einen gemeinsamen Einsatz in Bremerhaven schreibt. "Das war spannend!", strahlt sie. "Bei einer der Nordsee-Bargen sollte eine Tiefgangmessanlage am Rumpf montiert werden. Da die Barge dafür nicht extra ins Dock sollte, haben wir die Ballasttanks am Heck so befüllt, dass der Bug vorne in die Luft ragte und das sensorische Messgerät angeschweißt werden konnte", berichtet Anna Dillenburg. Ein zu starkes Absenken des Hecks hätte im schlimmsten Fall zum Sinken des Schiffs im Hafenbecken führen können. In Bremerhaven hat sie ihren Kollegen unterstützt, um sicherzustellen, dass die Berechnungen mit den realen Bedingungen vor Ort übereinstimmen.

TUNNELELEMENTE: WIE SCHIFFE AUS BETON

Der Nachmittag bringt Anna Dillenburg einen virtuellen Ortswechsel: Um 15.15 Uhr reist sie zumindest gedanklich an die Ostsee. Aber jetzt geht es nicht um

Schiffe, sondern um Beton, Zurzeit werden in der Arbeitsvorbereitung die Pläne für den Bau der Fehmarnbeltquerung erstellt, für dessen Realisierung sich HOCH-TIEF in einer Bietergemeinschaft bewirbt. Für den knapp 19 Kilometer langen Tunnel zwischen Rødbyhavn (Dänemark) und Puttgarden (Deutschland) sollen die mehr als 200 Meter langen Tunnelelemente auf See geschleppt und dann in der Ostsee abgesenkt werden. Das allein erfordere unter den schwierigen Umweltbedingungen schon ein sehr hohes Maß an Präzision, um die Bauteile exakt an die richtige Position zu bringen und Beschädigungen zu vermeiden, sagt Anna Dillenburg. Allerdings sei dies zurzeit nicht ihre Aufgabe. "Aber auch schon beim Schleppen der Tunnelelemente müssen Strömungen, Wind und Wellen beachtet werden. Diesbezüglich liegen Schiffe und Betonelemente tatsächlich recht nah beieinander." Ihr Einsatz ist vor allem bei den Berechnungen des Bauhafens gefragt, der extra für die Fabrikation und Ausrüstung der Tunnelelemente angelegt wird. "Hier geht es darum, wie groß die Elemente sind, wie viel Platz sie zum Manövrieren brauchen und welche Schiffe noch in den Hafen fahren -Schlepper, Arbeitsschiffe oder Versorger. Und ob sie bei schlechtem Wetter auch alle zusammen Platz im Hafen haben." Den werden sie haben, das hat sie heute berechnet.

Gegen 17.30 Uhr ist der Arbeitstag für Anna Dillenburg vorbei. Nur den Computer herunterfahren, das macht sie auch heute nicht. Wind. Wellen und Berechnungen sind erst morgen wieder ein Thema, aber ihr Rechner hat erneut eine Nachtschicht vor sich.

>> Die Hamburger Brunel Niederlassung hat zum 1. April 2014 einen neuen Standort ausgegründet, der sich gezielt auf die Themen Energie und Schiffbau fokussiert. Durch das internationale Netzwerk von Brunel kann auch auf internationales Offshore-Know-how im Öl- und Gas-Bereich zurückgegriffen werden.





Das seit 1973 regelmäßig ausgetragene "Volvo Ocean Race" zählt zu den härtesten Segelregatten der Welt. Über eine Strecke von 70.000 Kilometern führt das Rennen in neun Monaten von Europa über Kapstadt und China in den Südpazifik, und von dort über Brasilien und die USA zurück nach Europa. Der Startschuss für die Regatta 2014-15 fällt am 4. Oktober im spanischen Alicante. Mit dabei ist auch das international besetzte Team Brunel um Skipper Bouwe Bekking.

TEXT > Robert Uhde













as Volvo Ocean Race ist für jeden Segler etwas ganz Besonderes", schwärmt Bouwe Bekking und ist dabei in Gedanken bereits auf hoher See. "Teilweise segeln wir mehr als zwanzig Tage, ohne dabei ein anderes Schiff oder Boot zu sehen." Zu den größten Herausforderungen des Rennens zählt die Etappe durch den Südpazifik, wo Wellen mit Höhen bis zu 20 Metern bewältigt werden müssen. Schon jetzt freut sich der 50-jährige niederländische Skipper auf die anschließende Umrundung von Kap Hoorn, dem südlichsten Punkt Südamerikas: "Das ist allein von der Geschichte her immer wieder etwas Besonderes. Schließlich war es 1616 mit Willem Cornelisz Schouten ein Holländer, der die Landspitze entdeckte. Ich denke, alle Segler sind fasziniert von ihrer Mystik."

Bekking weiß, was ihn erwartet, wenn er am 4. Oktober mit seinem Team Brunel von Alicante aus in See stechen wird. Fast 30 Jahre nach seinem ersten Start im September 1985 nimmt er bereits zum siebten Mal am Volvo Ocean Race teil, das dritte Mal davon als Skipper. Entsprechend kann er auch genau einschätzen, auf welche Fähigkeiten es während der neun Monate ankommen wird: "Um die Regatta erfolgreich zu bestehen, müssen die Crew-Mitglieder allesamt perfekte Steuerleute sein. das versteht sich von selbst! Aber es müssen auf jeden Fall auch Fachleute für Elektronik, Motoren und Hydraulik darunter sein, um eventuelle Reparaturen an Bord erledigen zu können. Außerdem brauchen wir mindestens zwei Segler mit medizinischem Hintergrund. Denn wenn man 6.000 Kilometer vom Festland entfernt ist, dann gibt es keine andere Möglichkeit, im Notfall ärztlich versorgt zu werden."

Komplettiert wird das umfangreiche Anforderungsprofil durch eine hohe körperliche Fitness und eine extreme Belastungsfähigkeit. Das beginnt schon mit der Nahrung: "Die kraftzehrenden Handgriffe erfordern täglich sechs- bis siebentausend Kalorien, die aber fast ausschließlich über gefriergetrocknete, mit Wasser aufbereitete Nahrung aufgenommen werden", erklärt Bekking. "Das sorgt zwar dafür, Gewicht auf dem Boot einzusparen, ist aber natürlich nicht besonders gut für den Körper. Hinzu kommt, dass man auf dem Schiff so gut wie gar nicht läuft, sodass sich die Beinmuskulatur massiv zurückbildet. Zwischen den einzelnen Etappen stehen aber jeweils nur 14 Tage Zeit zum Regenerieren zur Verfügung. Es gab deshalb schon Fälle, in denen der gesundheitliche Zustand der Segler nach dem Rennen denen von Patienten auf einer Intensivstation glich. Überhaupt dauert es gewöhnlich sechs bis sieben Monate, bis sich der Körper komplett von den Strapazen erholt hat."

MIT DER BESTEN TEAM-LEISTUNG ZUM SIEG

Neben Bekking selbst stehen bereits vier weitere Mitglieder des achtköpfigen Teams fest: der 37 Jahre alte Niederländer Gerd-Jan Poortman, der Däne Jens Dolmer (44), der Spanier Pablo Arrarte (33) und der australische Navigator Andrew Cape (51). Sie alle sind großartige Segler mit viel Erfahrung, die auch das Volvo Ocean Race bereits erfolgreich gesegelt sind. Gerd-Jan Poortman war 2005-06 mit dem Team ABN AMRO II dabei, Jens Dolmer war 2008-09 Mitglied im Team Ericsson III und bringt neben seinen Fähigkeiten als Segler auch jede Menge technisches Know-how mit. Und Pablo Arrarte startete trotz seines vergleichsweise jungen Alters bereits 2008-09 für das Team Telefónica Blue mit Skipper Bouwe Bekking und 2011-12 für das Team Telefónica.

Noch mehr Erfahrung hat Andrew Cape, der bereits fünfmal beim Volvo Ocean Race am Start war, darunter auch 2005-06 gemeinsam mit Bouwe Bekking im Team movistar: "Im Lauf seiner langen Karriere hat Andrew beinahe jede Regatta schon einmal für sich entscheiden können", schwärmt Bekking von seinem Navigator. "Genauso wie mir fehlt ihm bislang aber noch ein Sieg beim Volvo Ocean

> 19 + 20

Im Trainingscamp auf Lanzarote werden die drei letzten Plätze im Team vergeben. In einem harten Auswahlverfahren werden aus ursprünglich 300 Bewerbern nur die besten Spezialisten für jede Position ausgewählt.

> 21

Am 10. Februar wurde der Brunel Racer zu Wasser gelassen. Die erste lange Probefahrt führte das Team Brunel von der Werft in Southampton (England) zum Trainingslager auf den Kanarischen Inseln.



Der 1963 im niederländischen Deventer geborene Skipper Bouwe Bekking nimmt bereits zum siebten Mal am Volvo Ocean Race teil. Diese langjährige Erfahrung, gepaart mit einer großen Leidenschaft und Motivationsfähigkeit machen ihn zu einem hervorragenden Kapitän für das Team Brunel. Gemeinsam mit seiner Frau und seiner Tochter lebt Bekking im dänischen Küstenort Gilleleje.

Race. Und das wollen wir jetzt gemeinsam nachholen." Die Chancen dafür stehen gar nicht schlecht. Zumal die Teams in diesem Jahr erstmals mit einer baugleichen Yacht segeln. "Entscheiden wird also nicht das beste Boot, sondern ausschließlich die beste Teamleistung", so Bouwe Bekking. "Und diese Chance wollen wir nutzen!"

Die drei noch offenen Plätze in der Crew werden in den kommenden Wochen unter sechs Kandidaten vergeben, die sich in einem harten Auswahlverfahren unter 300 Bewerbern durchgesetzt haben - darunter auch der Deutsche, Robert Stanjek. Die neuen Mitglieder stoßen dann direkt zum übrigen Team, das sich seit Mitte Februar im Trainingscamp auf Lanzarote aufhält, um im Oktober optimal vorbereitet an den Start gehen zu können.

MIT EHRGEIZ UND LEIDENSCHAFT ZUM ERFOLG

Mit der Teilnahme als Sponsor beim Volvo Ocean Race 2014-15 schlägt Brunel ein weiteres Kapitel seines langjährigen Engagements für den Segelsport auf. Zuvor war das Unternehmen bereits 1997-98 und 2005-06 als Sponsor der renommierten Regatta mit am Start. Darüber hinaus unterstützte Brunel 2000 ein olympisches Segelteam um den Skipper Roy Heiner und war 2011 Werbepartner des Einhandseglers Lucas Schröder bei der Transatlantik-Regatta "Transat 650".

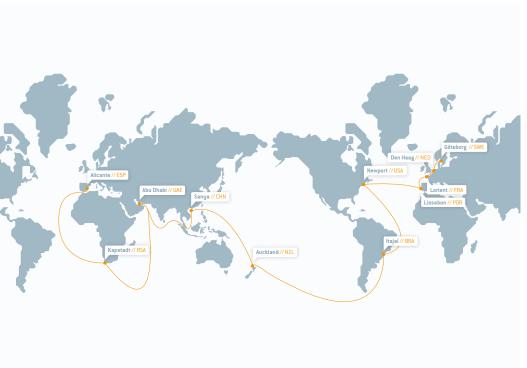
Dieses Engagement erklärt sich nicht allein durch die große Segelsportbegeisterung des Firmengründers Jan Brand, sondern ist tief in der Unternehmensidentität verwurzelt: "Bei Brunel dreht sich alles darum, die Kunden bei ihren Projekten mit hervorragend ausgebildeten Fachleuten bestmöglich zu unterstützen", erklärt Bouwe Bekking. "Das ist beim Mannschaftssport Segeln genau dasselbe. Wenn wir die Crew nicht mit den besten Spezialisten besetzen, dann haben wir keine

Chance auf Erfolg!" Hier wie da geht es um das perfekte Zusammenspiel im Team, bei dem jeder einzelne Handgriff sitzen muss und bei dem man gemeinsam die unterschiedlichsten Herausforderungen meistert. Die Basis dazu sind Qualifikation, Zuverlässigkeit, Ehrgeiz und Leidenschaft diese Komponenten zählen auf hoher See genauso wie im Hochtechnologiebereich.

Ähnlich verlaufen auch die Auswahl der richtigen Leute und die Zusammensetzung des Teams nach vergleichbaren Spielregeln: "Beim Segeln hat man seine soliden Stützen mit viel Erfahrung und nimmt dann junge Leute hinzu, die noch einen ganz anderen Spirit und eine andere Perspektive mitbringen. Wichtig ist, mit viel Fingerspitzengefühl die richtige Mischung zu finden, das ist beim Segeln nicht anders als bei Brunel." Die Nationalität spielt dagegen nur eine untergeordnete Rolle, die Teammitglieder kommen in beiden Fällen ganz selbstverständlich aus unterschiedlichen Ländern und verständigen sich dann in der Regel auf Englisch.

Bis zum 4. Oktober hat das Team Brunel jetzt noch Zeit, sich beim Training aufeinander einzuspielen, um dann optimal vorbereitet das Volvo Ocean Race 2014-15 angehen zu können. Das Teilnehmerfeld steht erst im Laufe des Sommers endgültig fest, voraussichtlich sollen aber sieben Boote an den Start gehen. Entsprechend ist auch noch völlig offen, wer am 27. Juni 2015 als Sieger im Zielhafen Göteborg einlaufen wird. Eines steht allerdings schon fest: Das Team Brunel will auf jeden Fall ganz vorne mit dabei sein!

Aktuelle Informationen zum Team Brunel finden Sie im Internet: www.brunel.net/volvooceanrace www.facebook.com/brunelsailing





INFO

Das Volvo Ocean Race (vormals "The Whitbread Round the World Race") gehört zu den härtesten und renommiertesten Segelregatten der Welt. Das Rennen wird seit 1973 alle vier, beziehungsweise seit 2006 alle drei Jahre durchgeführt; beim letzten Mal waren neben 2,9 Millionen Zuschauern in den einzelnen Häfen auch insgesamt 1,5 Milliarden Fernsehzuschauer dabei.

Für die 12. Regatta vom 4. Oktober 2014 bis zum 27. Juni 2015 ist eine 70.000 Kilometer lange Strecke vorgesehen, die in neun Etappen von Alicante über Kapstadt, Abu Dhabi, Sanya und Auckland bis nach Itajaí und von dort über Newport, Lissabon und Lorient zum Zielhafen Göteborg führt. Ein Zwischenstopp wird dabei in Den Haag eingelegt. Am Ende zählt dabei nicht die tatsächlich gesegelte Gesamtzeit, sondern es wird jede der insgesamt neun Etappen einzeln mit Punkten gewertet. Um die Spannung zu erhöhen und die Zuschauer besser am Geschehen teilhaben zu lassen, fließen außerdem sogenannte "In-Port-Races" in den jeweiligen Etappenhäfen in die Abrechnung mit ein.

Der einzige Skipper, der das Volvo Ocean Race bislang zweimal gewinnen konnte, war der Niederländer Cornelius Rietschoten, der 1977-78 und 1981-82 erfolgreich war. Einziges deutsches Siegerboot war 2001-02 die Yacht Illbruck mit dem amerikanischen Skipper John Kostecki. Das Boot segelte damals erstmals 24 Stunden lang mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von über 20 Knoten (etwa 37 km/h). Durch neu entwickelte Bootstypen konnte dieser Wert inzwischen deutlich hochgeschraubt werden: 2008-09 durchbrach die Yacht Ericsson 4 als erstes Einrumpfboot die Schallmauer von 600 Seemeilen innerhalb von 24 Stunden, was einer Durchschnittsgeschwindigkeit von mehr als 25 Knoten (etwa 46 km/h) entspricht.

PHÄNOMENEN AUF DER SPUR EXPLOSIVE ENERGIEQUELLEN UNTER DER ERDE

Der isländische Vulkan Eyjafjallajökull legte im Frühjahr 2010 mit dem Ausstoß riesiger Aschewolken den Flugverkehr in ganz Europa lahm und demonstrierte damit eindrucksvoll, welche unbändigen Kräfte unter unseren Füßen im Erdinneren schlummern. Geothermische Phänomene sind jedoch weit mehr als nur atemberaubende Naturschauspiele. Sie liefern auch umweltfreundliche Energie, die sich der Mensch auf verschiedene Arten zunutze macht.

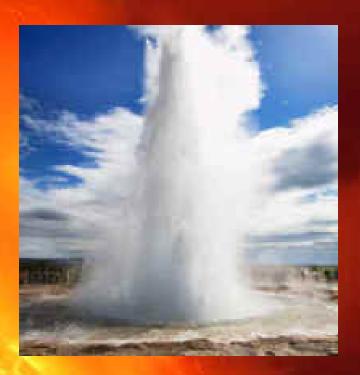
TEXT > Insa Lohmann

VULKANE: WENN STEINE SCHMELZEN

Nach Angaben der Smithsonian Institution sind weltweit derzeit rund 20 Vulkane aktiv – das heißt, sie verzeichnen regelmäßig kleinere oder größere Eruptionen. Historisch aufgezeichnet sind Ausbrüche von insgesamt 550 Vulkanen an der Erdoberfläche – am Meeresgrund vermuten Wissenschaftler bis zu eine Million weitere Exemplare. Schon ein kleinerer Ausbruch wie der des Eyjafjallajökull im Jahr 2010 kann erhebliche Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft haben: Der isländische Vulkan stoppte mehrere Tage den Flugverkehr über dem Nordatlantik, obwohl er die vergleichsweise geringe Menge von 0,1 Kubikkilometern Asche ausstieß - und somit nur ein Zehntel des Materials, das beispielsweise der Mount St. Helens im Jahr 1980 ausgespuckt hatte. Aber auch dieser war nur ein Zwerg im Vergleich mit dem Tambora (Indonesien), der 1815 nach mehreren Jahrhunderten der Inaktivität

auf einen Schlag insgesamt 160 Kubikkilometer Asche verstreute, bei Temperaturen bis zu 800 Grad. Noch 600 Kilometer entfernt war der Himmel zwei Tage lang vollständig verdunkelt.

Ein typischer Vulkanausbruch hat seine Wurzeln in der extremen Hitze, die in rund 100 Kilometern Tiefe herrscht. Dort schmilzt das Gestein, wobei es sich ausdehnt und Magmakammern bildet. Durch Gasentwicklung beschleunigt sich der Prozess, bis die Magma sich einen Weg an die Oberfläche bahnt. Auch hier hat der Mensch aus der Not eine Tugend gemacht: Besonders im vulkanreichen Island wird die Wärme aus dem Untergrund für das Heizen von Gebäuden genutzt. Die Hauptstadt Reykjavik, in der 125.000 Menschen leben, erhält ihre Wärme komplett aus vulkanisch erhitztem Wasser. Sogar manche Parkplätze und Gehwege werden dort im Winter auf diese Weise beheizt.



GEYSIRE: WASSER TRIFFT FEUER

Zu den spektakulärsten Naturschauspielen gehören Geysire, Fontänen aus heißem Wasser, die in gewaltige Höhen aufsteigen können. Zurzeit gilt der Steamboat-Geysir im Yellowstone-Nationalpark (USA) als größter seiner Art. Er erreicht knapp 100 Meter Höhe. Den Rekord hält jedoch der Geysir Waimangu in Neuseeland, der es zwischen 1900 und 1904 in der Spitze auf rund 450 Meter brachte. Zum Vergleich: Das Empire State Building in New York ist 70 Meter kleiner. Die Wucht entsteht, wenn große Mengen Grundwasser zum Kochen gebracht werden, ohne dass ausreichend Hitze durch Verdampfung entweichen kann. Die Quelle der Erwärmung ist dabei in der Regel vulkanisches Gestein. Sobald sich ein Teil des kochenden Wassers einen Weg an die Oberfläche bahnt und der Druck dadurch etwas abfällt, wandelt sich das restliche Wasser in Wasserdampf und expandiert bis auf das 1.500-Fache seines ursprünglichen Volumens – die Eruption erfolgt. Mit dieser geballten Energie sind Geysire eine besonders umweltfreundliche Energiequelle: Der Wasserdampf wird in Island zum Antrieb von Turbinen genutzt. Geothermale Kraftwerke liefern dort rund ein Viertel des benötigten Stroms.



ERDBEBEN: MIT DER SPRENGKRAFT VON 100 WASSERSTOFFBOMBEN

Manchmal spürt man es nur an den Wellen im Wasserglas, manchmal werden ganze Städte zerstört wie vor einigen Jahren in Haiti – Erdbeben können fatale Folgen haben. Doch wie entstehen sie? Der Erdmantel besteht aus riesigen Platten, die durch das zähflüssige Innere der Erde angetrieben werden und langsam, meist nur wenige Zentimeter im Jahr, wandern. Durch diese Kontinentaldrift werden die Platten aufeinandergeschoben und es entstehen Spannungen, die sich mit der Kraft von bis zu 100 Wasserstoffbomben entladen können. Das stärkste jemals gemessene Beben fand 1960 in Chile statt und erreichte einen Wert von 9,5 auf der Richterskala. Bei dieser Stärke werden Schäden im Umkreis von rund 1.000 Kilometern verursacht. Auch in Deutschland, im Vogtland, wurden in der Vergangenheit Beben der Stärke 4,6 gemessen. Seismologen hatten unter der Region ein Reservoir teilweise geschmolzenen Gesteins in 30 bis 60 Kilometer Tiefe entdeckt. Es sind die Überreste eines Vulkans, der vor rund 300.000 Jahren erloschen ist. Die heiße Gesteinsmasse im Untergrund wölbte sich erneut und die Vulkanaktivität konnte 2011 an 100 Stellen in Bayern, Sachsen und Böhmen in Form von mehreren Beben gemessen werden.



VERKAUFT.

WELTWEIT INVESTIEREN PHARMA- UND BIOTECHNOLOGIE-UNTERNEHMEN JÄHRLICH **MEHRALS**

26.8%

IN EUROPA.

80 Mrd

EURO IN FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG.



BRUNEL IST MIT

NIEDERLASSUNGEN IN KANADA VERTRETEN: CALGARY, MONTREAL UND TORONTO.





IN DEUTSCHLAND PRODUZIEREN PHARMA-UNTERNEHMEN JÄHRLICH WAREN IM WERT **VON RUND**

EURO. IN

BRUNEL MITARBEITER MEHRALS IM BEREICH LIFE SCIENCES SIND VOR ORT BEI KANADISCHEN KUNDEN IM EINSATZ.

VIELSEITIGE TALENTE FÜR

Nordamerika ist weltweit einer der umsatzstärksten Märkte im Bereich Life Sciences. Die Brunel Niederlassung in Toronto bietet dieser Wachstumsbranche daher vielseitiges Know-how: Mehr als 75 Projektmitarbeiter betreuen Unternehmen der Pharmaindustrie, Medizintechnik oder Biotechnologie. Einer der langjährigen Kunden ist Boehringer Ingelheim, der für ein Projekt zur Standardisierung von Vergütungen, zum Beispiel im Rahmen klinischer Studien, mit Brunel Experten zusammenarbeitet.

> Axel Kölling

ereits seit 1994 ist Brunel in Kanada vertreten. Die Schwerpunkte werden dabei in Branchen gesetzt, die einen hohen Bedarf an speziellem Know-how aufweisen. Das Büro in Calgary ist durch seine Nähe zu den Ölfeldern im Westen Kanadas besonders stark im Öl- und Gasbereich aktiv, während die Niederlassung in Montreal sich auf den Bergbau fokussiert. Das Life Sciences Team agiert von Toronto aus. "Brunel ist hier besonders gut aufgestellt, weil wir die Kultur, die Menschen und die Geografie von Kanada verstehen", betont Jeff Sondek, Senior Client Partner in der Niederlassung Toronto. "Wir wollen uns immer in die Kunden hineinversetzen, um ihnen Lösungen anbieten zu können, die genau ihrem Bedarf entsprechen." Daher werden die Kandidaten für jede Aufgabe aktiv rekrutiert. "So erreichen wir ein Maximum an Kompetenz und Passgenauigkeit", betont Sondek.

An den drei Standorten sind insgesamt 37 Mitarbeiter beschäftigt, weitere 360 Projektmitarbeiter sind vor Ort bei den Kunden im ganzen Land tätig. Das Life Sciences Team hat beispielsweise klinische Projektleiter, wissenschaftliche Mitarbeiter für Forschung und Entwicklung, Vertrags- und Budget-Spezialisten sowie Biostatistiker unter Vertrag.

Die Kunden nutzen laut Sondek gerne diese Leistungen, weil es ihnen eine hohe personelle Flexibilität ermöglicht, ohne die Kontrolle über ihre Projekte an eine externe Organisation abzugeben. Das Life Sciences Team plant daher zurzeit weiteres Wachstum in Kanada und den USA. Dabei wird auch ein enger Kontakt zum europäischen Life Sciences Team in Belgien gepflegt. Diese internationalen Kooperationen gehören zu den besonderen Mehrwerten von Brunel: "Wir sind zum Beispiel für ein kleineres kanadisches Unternehmen tätig, das kürzlich auch Ressourcen in den USA benötigte", berichtet Sondek. "Wir haben dafür einen passenden Mitarbeiter gefunden und bei Brunel in Houston angestellt."



PORTRÄT

Jeff Sondek ist als Senior Client Partner bei Brunel Kanada verantwortlich für Business Development und Account Management in der Life Sciences Gruppe. Bevor er 2009 zum Unternehmen stieß, war er als Recruiter in der Halbleiterindustrie





PORTRÄT

Dex Bilkic leitet das Business Support Team bei Boehringer Ingelheim Kanada. Dort verantwortet er unter anderem die Auftragsvergabe für klinische Studien und das Budget Management.

Aber auch für die "Global Player" unter den Unternehmen ist das Team häufig aktiv. Der deutsche Konzern Boehringer Ingelheim, der weltweit rund 46.000 Mitarbeiter beschäftigt, arbeitet bereits seit mehr als vier Jahren mit Brunel Kanada zusammen. Zwei Brunel Mitarbeiter unterstützen dort unter anderem ein Projekt zur standardisierten Vergütung von Leistungen, die Ärzte beispielsweise im Rahmen von klinischen Studien für Boehringer Ingelheim erbringen. Verschärfte Transparenzgesetze in Kanada erfordern von Pharmaunternehmen die Bestimmung eines "fairen Marktpreises" für Tätigkeiten wie Vorträge, Forschung oder Beratung, damit kein Korruptionsverdacht aufkommen kann. Oftmals sind die Ärzte, die für entsprechende Aufträge von pharmazeutischen Unternehmen infrage kommen, nämlich auch für die Auswahl und Verschreibung von Medikamenten im gleichen medizinischen Bereich zuständig. Alle Unternehmen der Branche müssen diese Geschäftsbeziehungen nun nachvollzieh-

bar gestalten und dokumentieren, dass sie vergleichbare Leistungen von unterschiedlichen Ärzten auch gleich vergüten. Den Anstoß für dieses und ähnliche Projekte gab unter anderem die als "Obamacare" bekannt gewordene amerikanische Gesundheitsreform. Sie hatte den Stein weltweit noch schneller ins Rollen gebracht, denn auch anderswo werden jetzt die Transparenzanforderungen erhöht. Boehringer Ingelheim arbeitet daher an der Einführung von Richtlinien, die innerhalb des Konzerns weltweit für die Bewertung von klinischen Leistungen gültig sind.

Bei der Festlegung der konkreten Budgets für bestimmte Leistungen stehen die Pharmaunternehmen nun vor einer Herausforderung: Einerseits dürfen sie keine kartellrechtlich bedenklichen Absprachen untereinander treffen, andererseits wollen sie mit ihren Konditionen für die häufig schwer zu standardisierenden Leistungen nicht zu weit vom übrigen Markt abweichen. Boehringer Ingelheim Canada





hat sich daher entschlossen, gemeinsam mit weiteren Branchenvertretern ein anonymisiertes Benchmark-System aufzubauen, um die Höhe der Vergütungen vergleichen zu können. Das System wird von einem neutralen Anbieter betrieben, bezieht seinen Wert aber aus den kontinuierlich wachsenden Datensätzen, die von den Nutzern eingegeben werden.

Die Pflege dieser Daten zählt auch zu den Aufgaben der Brunel Spezialisten, die dabei ihr Know-how aus unterschiedlichen Fachbereichen einbringen. Ihre Kerntätigkeit besteht in der Aushandlung der Honorare für besondere Dienstleistungen – in der Regel die Durchführung von Studien – mit den Ärzten. Dafür müssen sie einerseits auf ihre eigenen beruflichen

die Verhandlungen nutzen. Nach Vertragsabschluss gilt es, die neuen Daten unter möglichst präziser Beschreibung der zu erbringenden Leistungen einzupflegen.

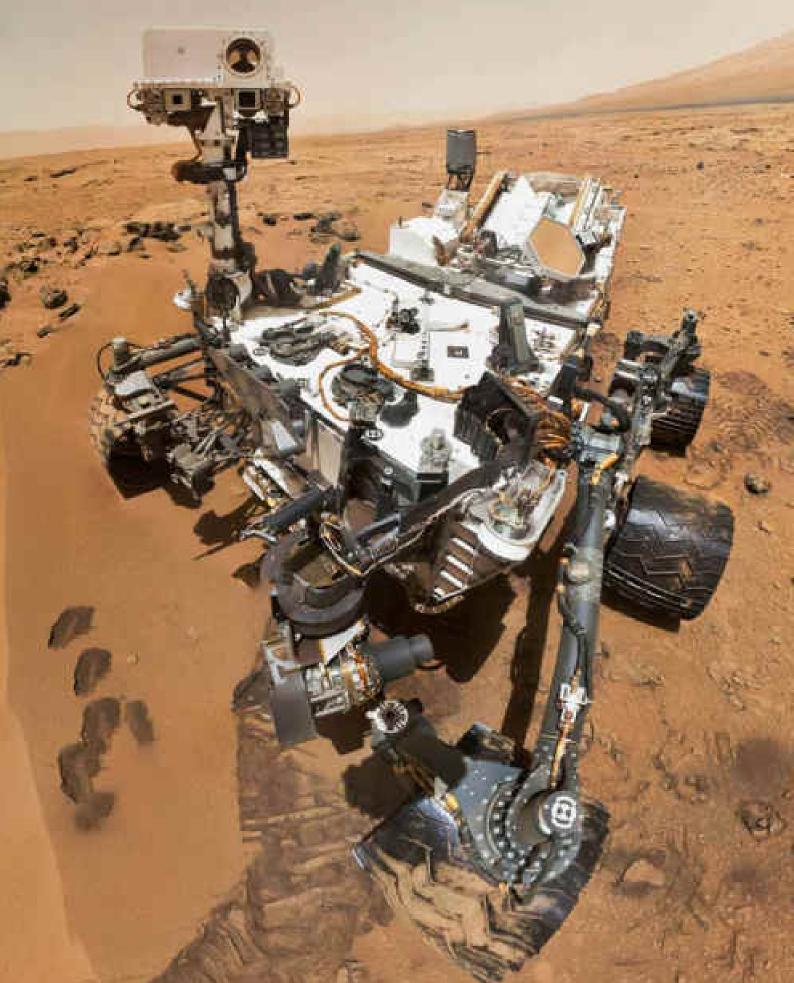
Angesichts der schwierigen Vergleichbarkeit vieler klinischer Aufträge erfordere dies sehr gute Fachkenntnisse, erklärt Dex Bilkic, Leiter der Business Support Group bei Boehringer Ingelheim Canada. "Für dieses ehrgeizige Projekt benötigen wir Mitarbeiter, die über besondere Oualifikationen aus verschiedenen Bereichen verfügen. Sie müssen sowohl betriebswirtschaftliches als auch medizinisches sowie klinisches Know-how besitzen – und gleichzeitig großes Verhandlungsgeschick. Solche Leute sind sehr schwer zu finden, daher bin ich sehr froh, mit Brunel zusammenarbeiten zu können."

> 23

Gleiche Honorare für vergleichbare Leistungen: Pharmazeutische Unternehmen standardisieren in Nordamerika und anderen Regionen der Welt ihre Zahlungen an Ärzte für klinische Studien und Vorträge. So können die Hersteller leichter nachweisen, dass sie einzelne Mediziner nicht mit überhöhten Zahlungen zur Bevorzugung bestimmter Produkte verleiten.

> 24

Damit die Standardisierung der Vergütungen auf dem optimalen Niveau gelingt, müssen die beteiligten Mitarbeiter sowohl mit den betriebswirtschaftlichen als auch mit den klinischen Anforderungen intensiv vertraut sein.







DIE ECHTEN WALL-ES

Weltraumroboter sind hochtechnische Geräte, aufwendig und teuer in der Entwicklung und im Bau. Doch diese Investitionen lohnen sich doppelt: Die schlauen Maschinen lösen künftig auch irdische Probleme – fast so wie der Leinwandheld "Wall-E" im gleichnamigen Film. Im Rahmen des Projekts "TransTerrA" tauchen echte Weltraumroboter bald in die Tiefen der Meere oder arbeiten in Katastrophengebieten.

TEXT > Boris Hänßler

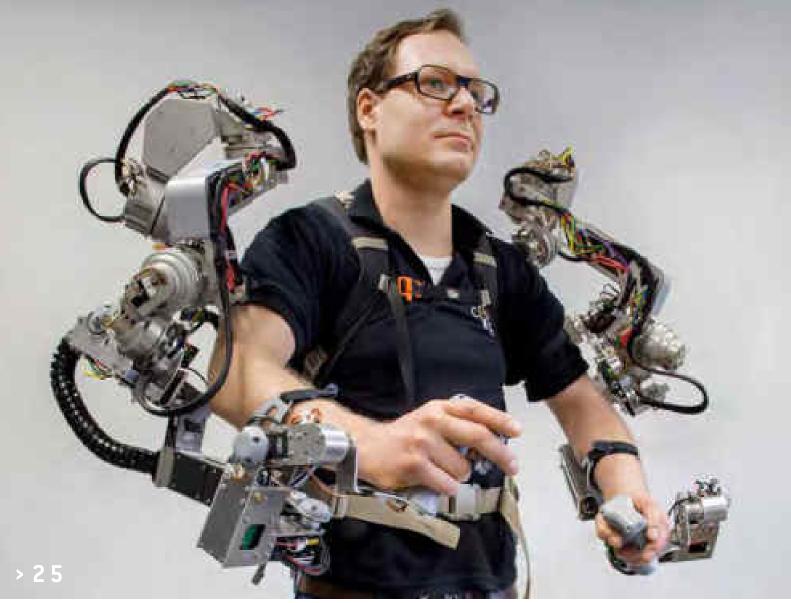
r sieht ein wenig aus wie ein großer Käfer: Der Mars-Rover "Curiosity" ist der Inbegriff eines modernen Weltraumroboters und sucht derzeit nach Spuren von einstigem Leben auf dem roten Planeten. Er wiegt 900 Kilogramm, verfügt über sechs Räder und zehn Messinstrumente zur Untersuchung von Gestein, Strahlen und Atmosphäre. Was sich wie ein durchschnittlicher Roboter anhört, kostete insgesamt etwa zwei Milliarden Euro. Dafür schickte Curiosity jedoch bisher nie gesehene Fotos vom Mars und entdeckte Hinweise auf vergangene Meere und Flüsse. Sind diese Erkenntnisse die ungeheuerlichen Entwicklungskosten tatsächlich wert?

Weltraumforschung ist zweifellos immer teuer. Vor allem, weil die extremen Bedingungen - zum Beispiel auf dem Mars die Kosten in die Höhe treiben. So muss etwa der Mars-Rover mit möglichst wenig Energie auskommen. Beim Atmosphäreneintritt sind seine Messgeräte extremer Hitze ausgesetzt, denn die Temperatur auf dem Mars schwankt zwischen 27 und -133 Grad Celsius. Neben heftigen Sandstürmen und dem unberechenbaren Gelände gibt es einen weiteren entscheidenden Unterschied zu Maschinen auf der Erde: Kein Mensch ist in der Nähe, um den Rover bergen und reparieren zu können.

Die Investitionen in Weltraumroboter dienen jedoch nicht nur dem reinen Wissensdrang des Menschen, sondern sie liefern durch ihre enorme Robustheit und Autonomie auch neue Ansätze für ganz irdische Probleme, beispielsweise die Erfüllung von Aufgaben in lebensfeindlichen Umgebungen.

MISSION AUF DEM MOND ALS VORBILD

Damit die Technik für die Erde einsatzreif wird, hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im vergangenen Jahr das Projekt "TransTerrA" initiiert. Hierüber erhält das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Bremen 7,9 Millionen Euro, um bis 2017 die Weltraumrobotik voranzutreiben und sie gleichzeitig terrestrisch nutzbar zu





machen. Im Mittelpunkt der Forschungen steht eine logistische Kette aus mehreren Robotern, die einander zuarbeiten.

"Für den Aufbau dieser Kette haben wir uns an einer Mission auf dem Mond orientiert", sagt Ingo Scholz, Projektleiter von TransTerrA. "Ein Szenario ist die Erforschung eines Kraters am Südpol des Mondes, wie es von der ESA ursprünglich geplant war." Die Mission konnte nicht realisiert werden, blieb aber für die Forschung attraktiv. Das Terrain ist weitgehend unerforscht, da die Region äußerst wenig Sonnenlicht erhält. Roboter können somit nicht über Solarpaneele mit Energie versorgt werden und die Temperaturen liegen nicht weit vom absoluten Nullpunkt entfernt. Die Lösung dieser Herausforderungen ermöglicht auch extrem schwierige Einsätze auf der Erde, beispielsweise in der Tiefsee, wo ähnliche Bedingungen herrschen.

Die Forscher um Ingo Scholz lösen das Energieproblem mit einer Versorgungskette aus mehreren Robotern: Ein batteriebetriebener Explorations-Rover unternimmt Messungen und bohrt nach Bodenproben. Ein weiterer Shuttle-Roboter pendelt zwischen einem Landemodul, das als eine Art Lager dient, und dem Rover hin und her. Das Shuttle tauscht volle gegen leere Batterien und bringt Proben zurück. Der Rover ist somit langfristig mit Energie versorgt. Gesteuert werden die Module teilweise von einem neuartigen Leitstand auf der Erde.

Dort gibt ein menschlicher Bediener nur allgemeine Befehle wie "Batterie austauschen" oder "Probe abholen"; die Roboter setzen sie dann selbstständig um. Komplexere Aufgaben werden auf der Erde zunächst realistisch simuliert. Ein Entwickler zieht sich dafür ein mechanisches Exoskelett an, das alle Bewegungen des Körpers erfasst und auf einen Roboter überträgt. Der Träger des Skelettes befindet sich in einem Simulationsraum mit sieben riesigen Projektionsflächen, die die Umgebung auf dem Mond virtuell nachstellen. Der Operateur kann so zum Beispiel in Ruhe den Greifarm des Roboters steuern. Klappt alles in der virtuellen Welt, wird die Sequenz auf den echten Roboter im Weltraum übertragen, der die Bewegungen nachahmt. Auf kleinere Schwierigkeiten, zum Beispiel ein Hindernis, reagiert das Gerät dann jedoch selbstständig.

MIT EXTERNEM SKELETT IN DIE REHA

Ziel der aktuellen TransTerrA-Forschungen ist es nun, die Logistikkette für irdische Einsätze anzupassen. Drei Einsatzfelder haben die Forscher schon im Visier: die Rehabilitation, Rettungseinsätze und die Erforschung des Meeresbodens.

In der Medizintechnik könnte das Exoskelett Schlaganfallpatienten bei der Rehabilitation helfen, ihre motorischen Fähigkeiten neu zu erlernen. Es verfügt über eine sogenannte Force-Feedback-Funktion, mit der es die Arme und Beine der Patienten bewegt, um ihnen eine Bewegung vorzumachen, die sie dann nachvollziehen. "Der Patient könnte mit dem Exoskelett allein trainieren. Es müsste nicht jedes Mal ein Physiotherapeut dabei sein", sagt Scholz.

Im Rahmen von Katastrophenszenarien können die Weltraumtechnologien sogar helfen, künftig Menschenleben zu retten. Beim Brand des Kernkraftwerks in Fukushima gingen drei Roboter verloren, weil die direkte Kommunikation mit ihnen zusammenbrach. Die Forscher wollen solche Probleme mit ihrer Logistikkette umgehen. "Es ist sinnvoll, ein Roboterteam hineinzuschicken: Einen mobilen Rover. der auch im Gelände mit Trümmern und Schutt zurechtkommt, und eine mobile Basisstation, die in der Nähe bleibt und die Funkverbindung zu dem mobilen Roboter hält", sagt Ingo Scholz. Ähnlich wie auf dem Mond kann die Basisstation den Roboter über längere Zeit mit Energie versorgen.

Die dritte TransTerrA-Anwendung führt die Roboter in die Tiefsee. Neben dem enormen Wasserdruck, den schlech-



PORTRÄT

Dr.-Ing. Ingo Scholz ist Senior Researcher beim Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz in Bremen. Seit Mai 2013 leitet er das Projekt TransTerrA, in dessen Rahmen Raumfahrttechnologien entwickelt werden, die auch auf der Erde zum Einsatz kommen

> 25

Der Mitarbeiter des DFKI trägt ein sogenanntes passives Exoskelett – seine Bewegungen können damit auf einen Roboter übertragen werden, der im Weltraum arbeitet. Das 13 Kilogramm schwere System ist über Kontaktstellen an Händen, Oberarmen, Schultern und Hüften mit dem menschlichen Körper verbunden und erfasst damit die Pose sowie die Bewegungen der Arme und des Torsos.

> 26

Zwei Systeme, die am Weltraumszenario TransTerrA beteiligt sind: Sherpa (I.) kann schwere Nutzlasten transportieren und sie mit einem 1,80 Meter langen Roboterarm zusammenbauen. Asguard (r.) ist für den Einsatz in schwierigem Gelände optimiert und kann sich mit seinen vier Akkus mehrere Stunden autonom bewegen.



> 27

Bis jetzt müssen die meisten Roboter aus Sicherheitsgründen von Menschen getrennt arbeiten. Eine Ausnahme ist "Baxter", der laut Hersteller mit "Vernunft" ausgestattet wurde: Baxter nimmt seine Umgebung wahr und kann zum Beispiel Personen ausweichen. In einer amerikanischen Fabrik war er bereits 90 Tage durchgehend im Einsatz und verpackte am Fließband Plastikteile in Kartons. ten Sichtverhältnissen, und der Energieversorgung ist die Datenübertragung ein großes Hindernis. Das Wasser lässt keine kabellose Breitbandverbindung zu. Daher können die Roboter zum Beispiel keine Videobilder in Echtzeit liefern und umgekehrt keine komplexeren Steuerbefehle empfangen. Die Lösung der Forscher besteht hier aus einer Basisstation unter Wasser, die über ein Kabel mit der Meeresoberfläche verbunden ist. Am Meeresboden schwärmen dann kleinere Roboter aus, die regelmäßig zur Tiefseebasis zurückkehren, um Energie zu tanken und ihre Daten zu übertragen. Vor allem bei der Suche nach Rohstoffen ist dieses System interessant. Die Roboter könnten zum Beispiel darauf trainiert werden, Manganknollen ausfindig zu machen, einem in der Stahlindustrie begehrten Rohstoff. Der Abbau im Meer ist bislang technisch zu aufwendig – das könnte sich nun ändern.

1.800 WELTRAUM-TECHNOLOGIEN AUF DER ERDE IM EINSATZ

In der Medizintechnik oder Umweltforschung sind Roboter noch relativ neu, in der Produktionsindustrie gehören sie dagegen zum Alltagsbild. Aber auch hier

kamen und kommen die Ideen häufig aus der Weltraumforschung: Insgesamt gingen allein aus Technologien, die für die NASA entwickelt wurden, bereits 350 Innovationen für die Produktionsbranche hervor – von Steuerungssoftware über Konstruktionswerkzeuge bis hin zu neuen Materialien und Produktionstechniken. Ein Beispiel ist "Baxter" von Rethink Robotics. Der Roboter bewegt sich direkt neben seinen menschlichen Kollegen, nimmt Produkte vom Band und sortiert sie in Kartons ein. Seit 1976 hat die NASA insgesamt sogar 1.800 Technologien vorgestellt, die heute teilweise alltäglich auf der Erde zum Einsatz kommen. Dazu gehört die digitale Bildverarbeitung ebenso wie kratzfeste Brillengläser oder schnurlose Werkzeuge.

Der amerikanische Astrophysiker Neil deGrasse Tyson erklärte daher in einem Forbes-Interview, warum sich Investitionen in Weltraumtechnik immer auszahlen: "Nicht nur Innovationen entstehen, indem man die Herausforderungen im Weltraum löst, auch eine neue Innovationskultur: Natürlich muss man immer etwas entwickeln, um etwas herauszufinden, was man heute noch nicht weiß - eine neue Idee muss entstehen, eine neue Lösung für ein Problem muss her, ein neues Material muss her!"





SCIENCE OHNE FICTION

MIT ÖKOSTROM INS ALL: DER WELTRAUMLIFT ALS RAKETEN-ALTERNATIVE

TEXT > Rike Oehlerking

hne einen Tropfen Treibstoff zu einer Mission in den Kosmos starten? Die Erde aus dem All betrachten können – zum Preis einer Kurzreise? Was erstmals in einem Roman ausführlich beschrieben wurde, könnte bald technisch realisierbar werden.

Eine Raumbasis schwebt in 36.000 Kilometern Höhe über der Erde. An einem starken Seil fährt eine Gondel empor, die die Station mit der Erdoberfläche verbindet. Die Passagiere an Bord dieses Lifts reisen mit ihm wie in einem vertikalen Zug zu einem extraterrestrischen Ausflug oder starten zu einer Expedition in die Tiefen des Weltalls. Nach gut einer Woche dockt die Gondel an der Raumstation an.

Im 1979 erschienenen Roman "Fahrstuhl zu den Sternen" beschrieb der Autor Arthur C. Clarke dieses Szenario derart realistisch, dass Wissenschaftler begannen, sich verstärkt mit der Idee eines "Space Elevator" zu beschäftigen. Mehr als 30 Jahre später ist der Weltraumlift keine Utopie mehr: "Wir können heute die fiktiven Ideen technisch umsetzen", erklärt Markus Landgraf, Missionsplaner bei der European Space Agency (ESA).

Schon jetzt existieren Lösungen für die Energieversorgung der Gondel sowie Berechnungen für das nötige Gegengewicht an der Raumstation, um der Erdgravitation entgegenzuwirken. Das derzeit größte Problem ist jedoch das Material für das Seil, das enormen Spannungen standhalten müsste. Im Roman erfüllt dies der sogenannte Hyperdraht, in der Realität könnten Kohlenstoff-

nanoröhren eine Lösung sein. Wissenschaftler bestätigen dem Material eine enorme Reißfestigkeit – es ist um ein Vielfaches stärker als Stahl. Bis jetzt lassen sich die Röhren allerdings nur in wenigen Zentimetern Länge produzieren. Unklar ist auch noch, mit welcher Geschwindigkeit die Gondeln tatsächlich in den Weltraum gelangen können. Die Berechnungen liegen zwischen einigen Metern pro Sekunde und mehreren Dutzend Metern pro Sekunde. Der Lift-Transfer ins All fiele gegenüber dem bisherigen Transport mit Raketen auf jeden Fall erheblich günstiger aus – allein schon wegen des gesparten Treibstoffs. Ein elektrischer Antrieb auf Basis von Solarenergie oder anderen Stromquellen ist deutlich günstiger als das Verbrennen der herkömmlichen Chemikalien-Mixturen und der damit verbundenen Sicherheitsmaßnahmen.

Zwar klingt diese Szenerie noch fiktiv, aber ihre Umsetzung liegt nicht mehr fern. Landgraf glaubt, dass man in zehn Jahren mit dem Bau beginnen könnte. Auch die NASA ist von der Machbarkeit überzeugt. Ein japanisches Bauunternehmen hat bereits für 2050 den Bau eines "Space Elevator" angekündigt. Clarkes Vision könnte damit rund 150 Jahre vor der Zeit im Roman realisiert werden. In unserer Gegenwart könnte der Bau eines "Space Elevators" die Transportkosten von Gütern ins All deutlich verringern und die Erschließung des Universums damit erheblich erleichtern.



BIS AN DIE GRENZEN DES TECHNISCH MACHBAREN

Mikrowellen können weit mehr, als nur das Mittagessen aufwärmen. Sie eignen sich auch zur schnellen und zuverlässigen Bestimmung der Zusammensetzung komplexer Gemische. Der Mikrowellenspezialist Berthold Technologies wollte seine bewährten Sonden präziser und robuster machen – ein ambitioniertes Projekt, das den engen Schulterschluss zwischen universitärer Forschung, Entwicklung und Anwendung erforderte. Brunel brachte die richtigen Köpfe zusammen.

TEXT > Dr. Ralf Schrank

B erthold Technologies aus dem schwäbischen Bad Wildbad gehört zu den Weltmarktführern auf dem Gebiet der Mikro- und Radiowellenmesstechnik. Berthold-Sonden sind fast überall im industriellen Einsatz: in der chemischen und Metall verarbeitenden Industrie, in der Öl- und Gasindustrie, in der Papier- und Baustoffindustrie, in der Abwasser- und Recyclingindustrie, in der Nahrungsmittelund Getränkeindustrie. Die Mikrowellensonde "Micro-Polar Brix" misst zum Beispiel bei der Zuckerherstellung Wassergehalt, Trockensubstanz und Dichte von heterogenen Zwischen- und Endprodukten. Die Ergebnisse der Echtzeitmessungen liefern schnelle Informationen zur Optimierung der Zuckerqualität.

Die Sonde hat sich in der Praxis bewährt - allerdings wollte Berthold noch einen Schritt weitergehen: Deutlich mehr Leistung bei der gleichen kompakten Bauweise. "Micro-Polar Brix ist ein hervorragendes Produkt, aber uns schwebte ein noch besseres vor", erinnert sich Berthold-Produktmanager Dipl.-Ing. Ulrich Klute. Vor allem sollten die Messempfindlichkeit erhöht und die Widerstandsfähigkeit der Sonde gegenüber äußeren Stressfaktoren, etwa gegen schnelle Temperaturwechsel, optimiert werden. Hochspezielles und innovatives Know-how in der Mikrowellentechnik war gefragt. Als Brunel Account Manager Tomislav Glavas in der Niederlassung Karlsruhe das Pflichtenheft für die Wunschsonde las, konnte er direkt einen Spezialisten mit Know-how in Theorie und Praxis ins Projekt holen.

EXPERTEN FÜR HOCH-FREQUENZ- UND RADAR-**TECHNIK**

Die Brunel GmbH unterstützt Unternehmen mit hochqualifizierten Experten, die bei Projekten vor Ort im Team des Kunden Teilaufgaben übernehmen. Aber in besonderen Fällen nutzt Brunel auch die Expertise ausgewählter externer Ingenieure und Wissenschaftler. Glavas erläutert: "In Projekten der Hochfrequenz- und Radartechnik hatten wir schon mehrfach sehr erfolgreich mit dem Ingenieurbüro PKTEC Pauli & Kayser zusammengearbeitet. Deshalb haben wir PKTEC auch hier ins Spiel gebracht."



PORTRÄT

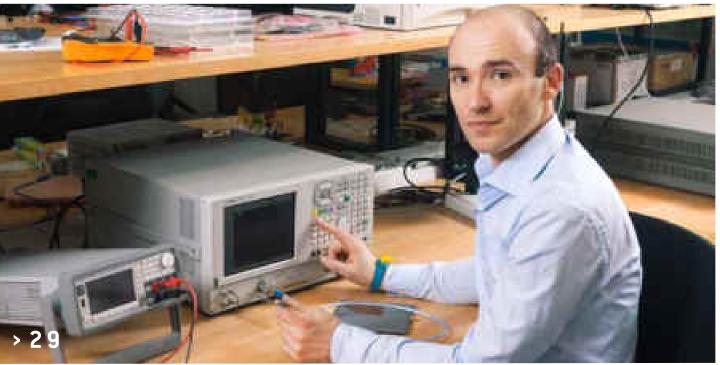
Dipl.-Ing. Ulrich Klute ist Produktmanager für den Bereich Mikrowellenmesstechnik bei Berthold Technologies. Bereits 1997 schloss er sich dem badenwürttembergischen Unternehmen an, das in den drei Unternehmenshereichen Prozessmesstechnik Bioanalytik und Strahlenschutz aktiv ist.



PORTRÄT

Dipl.-Ing. Rachid El Korch war an der Universität Kiel als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig, ehe er vor zwei Jahren als Entwickler zu Berthold Technologies wechselte.







PKTEC-Inhaber Dr.-Ing. Mario Pauli, der zugleich am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) lehrt und forscht, bringt die Herausforderung auf den Punkt: "Eine leistungsstarke Mikrowellensonde zu bauen, ist gar nicht das Problem. Aber die Vorgaben von Berthold erforderten es, ausgefallene Entwicklungspfade einzuschlagen." Die verbesserte Sonde sollte nämlich die gleichen äußeren Abmessungen, die gleiche Form und die gleiche Betriebsfrequenz haben wie das viele Tausend Mal im Einsatz befindliche Vorgängermodell.

KEINE KONSTRUKTIONS-BEDINGTEN KOMPRO-MISSE MEHR

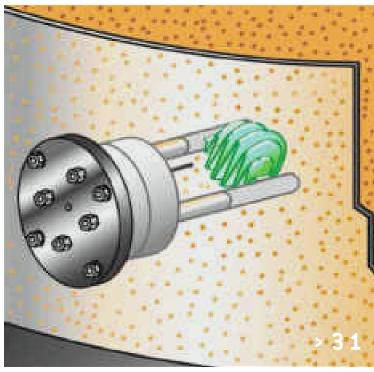
In dieser Vorgabe lag die große Herausforderung. Unveränderlicher Fixpunkt für die Weiterentwicklung von Micro-Polar Brix waren zwei parallel angeordnete Antennen, von denen die eine als Sender und die andere als Empfänger fungiert, mit einem Abstand von nur sechs Zentimetern. Die Betriebsfrequenz von 2,45 Gigahertz das ist auch die Frequenz eines Mikrowellenherdes - entspricht jedoch einer deutlich größeren Wellenlänge von 12,2 Zentimetern.

Pauli erläutert das Problem: "Damit bewegen wir uns im sogenannten Nahfeld der Antennen, in dem es zu schwer beherrschbaren Wechselwirkungen zwischen Feld und Antenne kommt." Nur im Fernfeld, das bei klein dimensionierten Antennen etwa bei der doppelten Wellenlänge beginnt, wirkt das abgestrahlte Feld nicht auf die Antenne zurück. Im Nahfeld dagegen beeinflussen umliegende Objekte die Antenneneigenschaften. Wenn sie dem Feld zum Beispiel durch Absorption Leistung entnehmen, bewirken sie im Sender Spannungs- bzw. Stromänderungen.

Berthold-Entwickler Dipl.-Ing. Rachid El Korch beschreibt die Auswirkungen: "Bei der Entwicklung der Vorgängersonde mussten wir konstruktionsbedingte Kompromisse eingehen. Die Tatsache, dass die Empfangsantenne einen Teil der abgestrahlten Leistung absorbierte, begrenzte den Antennengewinn, ein Maß für die Leistungsfähigkeit der Sonde. Außerdem verzerrte die zweite Antenne das Feld und verschlechterte die Richtcharakteristik, das heißt die Bündelung der Abstrahlung." Genau an diesen beiden Punkten setzte die Weiterentwicklung an. In mehrmonatigen Versuchsreihen optimierte das Team um Mario Pauli das Antennendesign im Inneren der Sonde. Durch einen strategisch günstig positionierten Innenreflektor gelang es auch, die Abstrahlung in Richtung auf die zweite Antenne zu bündeln.

Pauli weist auf einen weiteren Entwicklungserfolg hin: "Die Sonde soll Zuckerkonzentrationen zwischen 20 und 95 Prozent in einem Temperaturbereich zwischen 10 und 130 Grad Celsius bei Drücken bis 16 Bar messen. Über diese weiten Temperatur- und Konzentrationsbereiche liefert die neue Sonde korrekte Werte." Das ist alles andere als selbstverständlich. Denn Temperatur und Konzentration verändern die Durchlässigkeit der Zuckerlösung für elektrische Felder – und damit die Charakteristik des Messfeldes.





Insgesamt gelang Pauli bei diesem Projekt eine Gratwanderung, die ein tiefes Verständnis der Mikrowellenphysik und langjährige Erfahrung in der Antennentechnik erfordert.

HÖHERE GENAUIGKEIT OHNE ÄNDERUNG DER FORM

Berthold-Manager Klute ist begeistert: "Ohne die Sonde äußerlich zu verändern, gelang es PKTEC, die Transmission durch das Messmedium mehr als zu verzehnfachen. Die Messgenauigkeit der neuen Sonde ist dadurch deutlich gestiegen." Und El Korch ergänzt: "Außerdem ist die Abstrahlung in unerwünschte Richtungen jetzt so minimal, dass die Messungen nicht mehr durch die Reflexion von Mikrowellen an Metallflächen verfälscht werden." Dabei konnten die Entwickler den inneren Aufbau der Sonde sogar vereinfachen, sodass sie trotz Leistungssteigerung nicht teurer wird. Vor allem macht die einfache Innenkonstruktion die Sonde unempfindlicher gegen Umwelteinflüsse, zum Beispiel gegen den thermischen Stress bei der Reinigung mit Heißdampf. Klute ist überzeugt: "Wir haben Standzeit und Langzeitstabilität der Sonde deutlich verbessert und den Service vereinfacht."

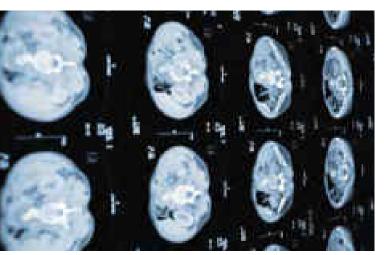
Insgesamt verschafft die neue Generation von Micro-Polar Brix nicht nur der Zuckerindustrie neue Optionen. Auch in anderen Bereichen der Nahrungsmittelindustrie, etwa für Molkereien, aber auch in der Umwelttechnik, zum Beispiel für Konzentrationsmessungen in Klärwerken, wird die neue Mikrowellensonde wertvolle Dienste leisten. Brunel Account Manager Tomislav Glavas, der die Verbindung zwischen Berthold Technologies und PKTEC Pauli & Kayser hergestellt hat, fasst das Ergebnis des Entwicklungsprojekts zusammen: "Es hat sich erneut bestätigt, dass man auch an den Grenzen des technisch Machbaren erfolgreich sein kann, wenn es gelingt, das exakt passende Expertenwissen zu aktivieren. Hierzu die Spezialisten zu finden, das gehört zum Know-how von Brunel."

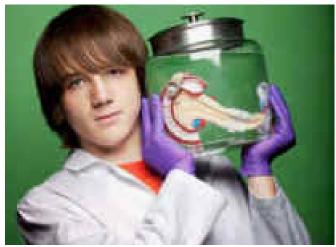
Mit einem Netzwerkanalysator (NWA) misst Dr. -Ing. Mario Pauli Antenne – dabei handelt es sich um

In großen Tanks, sogenannten Verdampfungskristallisatoren, wird aus Zuckerrübensaft der Zucker gewonnen. Das System Micro-Polar Brix unterstützt die Überwachung der Zuckerqualität.

> 31

Die Sonde sendet Mikrowellen hier grün dargestellt – von einer Sender- zu einer Empfängerantenne. Aus den Veränderungen des Signals zieht Micro-Polar Brix die Rückschlüsse über den Zustand des Zuckersafts.





NACH DEN HAUSAUFGABEN: **KREBSFORSCHUNG**

Als Neuntklässler bewarb sich Jack Andraka bei 200 Wissenschaftlern, um seine Idee für ein neues Krebsdiagnoseverfahren ausprobieren zu können. 199 sagten ab, aber einer stellte ihm sein Labor zur Verfügung und der Schüler nutzte die Chance zur Entwicklung einer Methode, die künftig viele Leben retten könnte.

TEXT > Axel Kölling

ls das renommierte "Time Magazine" den 16-jährigen Jack Andraka kürzlich in die aktuelle Liste der 30 wichtigsten Personen unter 30 Jahren aufnahm, verglich es ihn mit Facebook-Gründer Mark Zuckerberg und Apple-Gründer Steve Jobs. Im Gegensatz zu den beiden Ikonen aus der IT-Welt hat sich Andraka jedoch ein Feld ausgesucht, in dem junge Wunderkinder extrem rar sind: die Krebsforschung. Die ersten Erfolge feierte er dabei sogar schon deutlich früher als Zuckerberg und Jobs, deren Karrieren erst mit Anfang 20 abhoben. Andraka entwickelte sein Verfahren zur Diagnose von Bauchspeicheldrüsenkrebs in den Grundzügen bereits, bevor er die zehnte Klasse vollendet hatte.

Ausgelöst durch den Krebstod eines Freundes der Familie, beschäftigte sich Andraka verstärkt mit der Krankheit und stellte fest, dass es für die Betroffenen dieser Krankheit fast keine Hoffnung gibt, weil sie meist erst sehr spät entdeckt wird. Das gängige Diagnoseverfahren ist erstens sehr teuer, zweitens sehr unzuverlässig und drittens bereits mehr als 60 Jahre alt. Andraka hatte eine Idee und schrieb Bewerbungsbriefe an 200 Wissenschaftler. Ein Onkologe an der nahe gelegenen Johns Hopkins University in Baltimore, USA, bot ihm schließlich die Möglichkeit, die Idee in seinem Labor weiterzuentwickeln. Diese Chance nutzte der Schüler und schuf ein Testverfahren, das nach seinen eigenen Angaben 168-mal schneller, 26.000-mal billiger und zu annähernd 100 Prozent präzise ist. Mittlerweile hat er dafür ein Patent angemeldet.

Andrakas Erfindung besteht aus einem Papierstreifen, mit dem sich die Konzentration des Proteins Mesothelin – einem frühen Indikator für Bauchspeicheldrüsenkrebs – im menschlichen Blut und Urin messen lässt. Der Durchbruch gelang mit dem Einsatz von Nanokohlenstoffröhrchen, auf denen Antikörper für dieses spezielle Protein platziert werden. Sobald diese in Kontakt mit dem Mesothelin gelangen, verändern die Nanoröhrchen ihre elektrische Leitfähigkeit – und dieser Unterschied lässt sich messen.

Der Weg von den ersten erfolgreichen Tests bis zum marktreifen Diagnoseverfahren könnte nun allerdings ähnlich lange dauern wie Andrakas gesamte bisherige Schulzeit, denn 5 bis 10 Jahre sind keine Seltenheit für die Zulassung von medizinischen Produkten. In der Zwischenzeit bereitet er bereits die nächsten Entwicklungsschritte vor. Der Teststreifen soll künftig gleich mehrere gesundheitsrelevante Proteine auf einmal erkennen können.



INTERNATIONALE BRANCHENKOMPETENZ – BRUNEL VOR ORT



23.-26. SEPTEMBER 2014: INNOTRANS BERLIN

Die InnoTrans in Berlin bietet eine internationale Branchenplattform für Fachbesucher aus dem Personenund Güterverkehr. Auch Brunel ist vor Ort und präsentiert sein Know-how im Bereich Railway Technologies in Halle B, Stand 608.

www.innotrans.de



23.-26. SEPTEMBER 2014: WINDENERGY HAMBURG

Auf der Fachmesse WindEnergy Hamburg stellt Brunel die Unterstützungsmöglichkeiten durch Ingenieurund Personaldienstleistungen in dieser Zukunftsbranche vor. Informieren Sie sich bei Brunel über Onshoreund Offshore-Trends oder moderne Energietechnik im Allgemeinen.

www.windenergyhamburg.com



14.-16. OKTOBER 2014: IZB WOLFSBURG

Die Internationale Zuliefererbörse (IZB) in Wolfsburg ist Europas Leitmesse der Automobilzuliefererindustrie. Brunel stellt in Halle 3, Stand 3104 das umfassende Leistungsspektrum für diese Branche vor.

www.izb-online.com

IMPRESSUM

REDAKTIONSANSCHRIFT

Brunel GmbH | Redaktion Der Spezialist Airport City | Hermann-Köhl-Str. 1 | 28199 Bremen der-spezialist.de@brunel.net t. +49 421 169 41-27

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:

GfG / Gruppe für Gestaltung (Titel, S.3, o1, S.6-7, o8-09, S.32, S.34-35, S.41, S.53 [Collage]), Axel Hess (S.2), Dr.-Ing. Mario Pauli (02, 28-29), Stephan Gawlik (03, S.14), Qiagen N.V. (S.5, 04-07), copa2014.gov.br (S. 5, S. 20-21, 10, 12), Sander van der Borch (S. 5, S. 36-37, 19-22, S. 41), Jens Schicke (S.13), Getty Images (S.16, S.18–19, S.34–35, S.43, 23–24, S.58), ThinkStock (S.18, S.42-43), Royal Museums Greenwich (S.19), Albert Speer & Partner GmbH (13), gmp / Gerkan, Marg und Partner (11), Philipp Schulz (S.27), Open Source Ecology (14–17), Marcin Jakubowski (S. 29), Alex Shure (18), Jeff Sondek (S. 45), Dex Bilkic (S. 46), NASA (S. 48-49), Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (25–26), Dr.-Ing. Ingo Scholz (S.51), dpa Picture-Alliance (27), Ulrich Klute (S.55), Rachid El Korch (S.55), Berthold Technologies GmbH & Co. KG. (30–31), laif Agentur für Photos & Reportagen GmbH (S. 58)

DRUCK

Druckerei Girzig + Gottschalk GmbH, Bremen

ERSCHEINUNGSWEISE

2 Ausgaben/Jahr, Auflage 30.000 Stück





Brunel GmbH | Airport City | Hermann-Köhl-Str. 1 | 28199 Bremen

Brunel GmbH Airport City Hermann-Köhl-Str. 1 28199 Bremen

t. +49 421 169 41-27 brunel.de der-spezialist.de@brunel.net