

Der Spezialist

DAS MAGAZIN FÜR TECHNIK UND MANAGEMENT

Silicon Valley: Das Erfolgsrezept der Innovationsweltmeister

Raumfahrt: Akribische Tests für Satellitenschutzhüllen

Shiftphone: Deutschlands erstes nachhaltiges Smartphone

Über 60 Unternehmen

aus dem Silicon Valley dürfen auf den Straßen Kaliforniens selbst-fahrende Autos testen.

Bis zu 80% der Antriebsenergie steckt ein Schiff in die Überwindung der Reibungskräfte zwischen Rumpf und Wasser. Ein Luftpolster soll mittels selbstklebender Folie die Reibung um **bis zu 15%** verringern.

Den **1. Preis** beim European Union Contest for Young Scientists haben zwei Jungforscher mit einem Protektor errungen, der Sportler bei Stürzen schützt, ohne die Bewegungsfreiheit einzuschränken.

Auf dem Meeresboden installierte Hohlkörper sollen dank integrierter Pumpturbine eine Windenergiemenge zwischenspeichern, die je Betonkugel dem Jahresenergiebedarf von **8.000 Haushalten** entspricht.

Über 35.000 nachhaltige Smartphones

haben die Brüder Waldeck bereits verkauft. Ihre Überschüsse investieren sie in Umwelt- und Sozialprojekte.

Um den Flugzeuflärm bei Starts und Landungen zu reduzieren, wird den Triebwerken Druckluft eingeblasen. Der dadurch entstehende Ton führt zu Gegen-schall und damit zu einem **um 10 dB** leiseren Rotor.

Liebe Leserinnen und Leser,

im Wettlauf um Fortschritt und die besten Ideen ist immer wieder von Innovationen die Rede. Oftmals verbinden wir damit ein neuartiges Fortbewegungsmittel oder eine smarte IT-Anwendung. Der Dienstleistungssektor kommt dabei in der öffentlichen Wahrnehmung zu kurz. Doch gerade hier gilt es, Strukturen und Abläufe durch vorausschauende Maßnahmen zum Wohle der Mitarbeiter und Kunden zu optimieren.

Die Regulierung der Arbeitnehmerüberlassung gibt uns als Ingenieursdienstleister klare gesetzliche Leitplanken vor. Doch innerhalb dieser sind innovativen Ansätzen keine Grenzen gesetzt. So etwa beim Thema Digitalisierung bei Brunel: Während die Qualität, Geschwindigkeit und Produktivität unserer Arbeit durch die Etablierung digitaler Anwendungen erhöht wird, ermöglicht die Einführung einer globalen Kommunikationsplattform allen Brunel Mitarbeitern den rasanten Austausch von Informationen und Daten.

Darüber hinaus finden wir Antworten auf Herausforderungen der Personalsuche und branchenspezifischer Entwicklungen: Unser Talent Acquisition Center gewinnt vielfach umworbene, weil hoch qualifizierte Experten bereits frühzeitig auf Basis international erprobter Recruiting-Konzepte. Zugleich investieren wir in unser Entwicklungszentrum Brunel Car Synergies (BCS) und erweitern damit unser Werkvertragsgeschäft – um den Kunden mit modernisierten sowie noch größeren Testhallen zur Seite zu stehen, sobald die momentane Stagnation der Automobilindustrie überwunden ist. Wie genau BCS in puncto Prüfstandtests unterstützt, zeigt die 24-Stunden-Reportage über unseren Spezialisten Christian Block (S. 34). Diese Ausgabe steht im Übrigen thematisch ebenfalls ganz im Zeichen von Innovationen. Dr. Mario Herger, Kenner der Start-up-Szene im Silicon Valley, erläutert auf S. 16, was europäische Unternehmen von den USA lernen können, und im Leitartikel gehen wir der Frage nach, welche Konzepte zur Windenergiespeicherung zukunftsfähig sind (S. 22).

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine Lektüre voller Denkanstöße und guter Ideen.

Markus Eckhardt
Geschäftsführer



*„Herausforderungen mit
Antworten begegnen.“*

Inhalt

Forschung 6
Bionik-Luftschiffe dank Salvinia-Effekt

Spektrum 12
Hightech-Kleidung für Satelliten



„Schon während des Studiums haben mich die besonderen Ansprüche fasziniert, die die Raumfahrt an Materialien und Systeme stellt.“

Christian Vogt,
Testingenieur bei Brunel

Im Dialog 16
„Mehr Zeit zum Spielen nehmen“

Wissen 20
Wenn Konsum ins Gewicht fällt

Im Fokus 22
Rückenwind für „grüne“ Stromspeicher



Querdenken 28
Nachhaltig und smart telefonieren



Techniktrends 32
Das Benzin der Zukunft |
Neuer Anzug für Mars-Simulation |
Hightech-Sensoren aus dem 3D-Drucker

24 Stunden 34
Auf dem Prüfstand



„Unser Portfolio umfasst eine breite Palette an Testing-Varianten und es gibt wohl keine Branche, aus der wir noch kein Bauteil in unseren Hallen hatten.“
Christian Block, Leiter Betriebsfestigkeit bei Brunel Car Synergies

Profil 38
In der Welt zu Hause

Am Arbeitsplatz 40
Adrenalin-Kick als Antrieb

Kompetenz 44
Grenzenloses Arbeiten leicht gemacht

History 46
Die Eroberung der Lüfte



Wissen 50
Warum das Donnern nicht verstummt

Kompakt 52
Eine Idee, worum es hier geht? |
Wer hat's erfunden? Streichholz



Ausblick | Impressum 54
Mit Stärke gut geschützt





Bionik- Luftschiffe dank Salvinia- Effekt

Schiffe verbrauchen einen erheblichen Teil ihrer Antriebsenergie, um die Reibung zwischen Rumpf und Wasser zu überwinden. Jetzt soll ein Projekt demonstrieren, dass eine Eigenschaft der Seefarne, der Salvinia-Effekt, unter Wasser ein dauerhaftes Luftpolster erzeugen kann, auf dem ein Schiff mit vermindertem Reibungswiderstand gleiten kann. Die Treibstoffeinsparung und damit der positive Umwelteffekt wären enorm.

Text › Dr. Ralf Schrank



Um die 12.000 l Treibstoff pro Stunde verbrauchen die vier Dieselmotoren der Queen Mary 2, eines der größten Passagierschiffe der Welt, unter Volllast. Damit befördert der Transatlantikliner und Kreuzfahrer 3.000 Passagiere 55 km weit. 50 moderne Reisebusse bringen die gleiche Zahl Passagiere mit der gleichen Menge Treibstoff 600 km weit – in der Hälfte der Zeit und mit doppelter Reisegeschwindigkeit. Die Schifffahrt leidet darunter, dass der Strömungswiderstand zwischen einer festen Oberfläche und Wasser deutlich größer ist als der zwischen der gleichen Oberfläche und einem Gas. Bis zu 80 % der Antriebsenergie eines Schiffs gehen auf die Überwindung der Reibungskräfte zwischen Rumpf und Wasser zurück.

Längst sind sich die Experten darin einig, dass die weitere Strömungsoptimierung von Rumpf- und Propellerdesign den Energiebedarf der Schiffe nur noch marginal senken kann. Ein großes Potenzial sehen sie in der Verringerung der Reibung durch Techniken, mit denen ein Schiff statt durch Wasser quasi durch Luft gleitet. Die älteste dieser Techniken ist das Luftkissenfahrzeug, bei dem starke Gebläse ein Luftkissen zwischen dem flachen, rundum mit einer flexiblen Schürze versehenen Rumpf und dem Wasser aufbauen. Bekannte Beispiele sind die Hovercraft-Fahrzeuge, die zwischen 1966 und 2000 als Fähren über den Ärmelkanal dienten. Eine andere Möglichkeit ist die Ausnutzung des sogenannten Bodeneffekts, bei dem ein Luftkissen auch ohne Gebläse entsteht: Unter schnell bewegten Tragflächen kann sich durch die Stauung der Luft eine Luftwalze bilden, die sich mit dem Fahrzeug mitbewegt und es so trägt. Hier wird die Energie nicht in die Gebläse investiert, sondern in das Erreichen und Aufrechterhalten einer hohen Geschwindigkeit. In der Sowjetunion waren solche bis zu 500 km/h schnellen Flugboote in 5 bis 10 m Flughöhe unter dem Namen Ekranoplan beispielsweise auf dem Kaspischen Meer in Betrieb. Ein jüngerer Konzept nutzt die Microbubbles-Technik, die als „Air Lubrication System“ (ALS, dt. Luftschmiersystem) für den

Schiffbau weiterentwickelt wurde: Wie bei einem Whirlpool wird durch Düsen am oder im Rumpf Luft gepresst, sodass das Schiff auf einem Teppich von Luftblasen durch das Wasser gleitet. Der japanische Schwerguttransporter Yamatai lief 2010 als weltweit erstes Schiff mit dieser Form aktiver Luftschmierung vom Stapel; sein Treibstoffverbrauch liegt rund 10 % unter dem eines vergleichbaren Frachters. Doch all diesen Konzepten haftet ein Makel an: Die Kraftstoffeinsparung durch die Verringerung des Reibungswiderstands wird weitgehend oder vollständig durch die zusätzliche Energie aufgezehrt, die zur Aufrechterhaltung des Luftpolsters benötigt wird. Zudem ist die Erzeugung technisch aufwendig und stör anfällig. Deshalb sind diese Techniken nur in Nischenanwendungen oder Vorzeigeprojekten verwirklicht.

Vorbild aus der Natur

Ein Luftpolster zum Nulltarif verspricht dagegen ein biomimetischer Effekt, den Schwimmfarne der Gattung *Salvinia* entwickelt haben. Der Biologe und Bioniker Wilhelm Barthlott, damals Professor an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, entdeckte den Effekt 2002. Schwimmfarne sind kleine, an der Wasseroberfläche treibende Pflanzen, die nicht im Grund wurzeln. Wird ein Blatt von *Salvinia* unter Wasser gedrückt, bleibt ein dünner Luftfilm daran haften. Dadurch wird einerseits Auftrieb erzeugt, andererseits wird vermutet, dass die Pflanze so unter Wasser atmen und Fotosynthese betreiben kann. Details zum *Salvinia*-Effekt offenbarten sich unter dem Rasterelektronenmikroskop: Die Blattoberfläche ist mit einem dichten Flaum von Härchen besetzt, die an ihren Enden zu winzigen schneebesenähnlichen Strukturen aufgesplissen sind und an denen unter Wasser der Luftfilm haften bleibt. Wie der Effekt genau funktioniert, erforschte der Nanophysiker Thomas Schimmel, Professor am Karlsruher Institut für Technologie (KIT): Die *Salvinia*-Härchen sind mit nanoskaligen,

extrem wasserabweisenden Wachskristallen belegt, die einen wasserabstoßenden Raum aufspannen. Zusätzlich nutzt *Salvinia* einen weiteren Trick: Exakt an den Spitzen der Schneebesen fehlen die Wachskristalle, sodass die Spitzen eine stark wasseranziehende Ebene bilden. Versucht ein von Wassermolekülen umgebenes Luftbläschen, dem Schwimmblatt zu entkommen, wird es von dieser Sperrschicht zurückgehalten. Der Nutzen für die Schifffahrt ist offensichtlich: Der Unterwasser-Luftfilm verringert die Reibung gegenüber dem Wasser, ein Effekt, den zum Beispiel die Rückenschwimmer (*Notonecta*), eine Insektenart, nutzen, um sich schnell durchs Wasser zu bewegen.

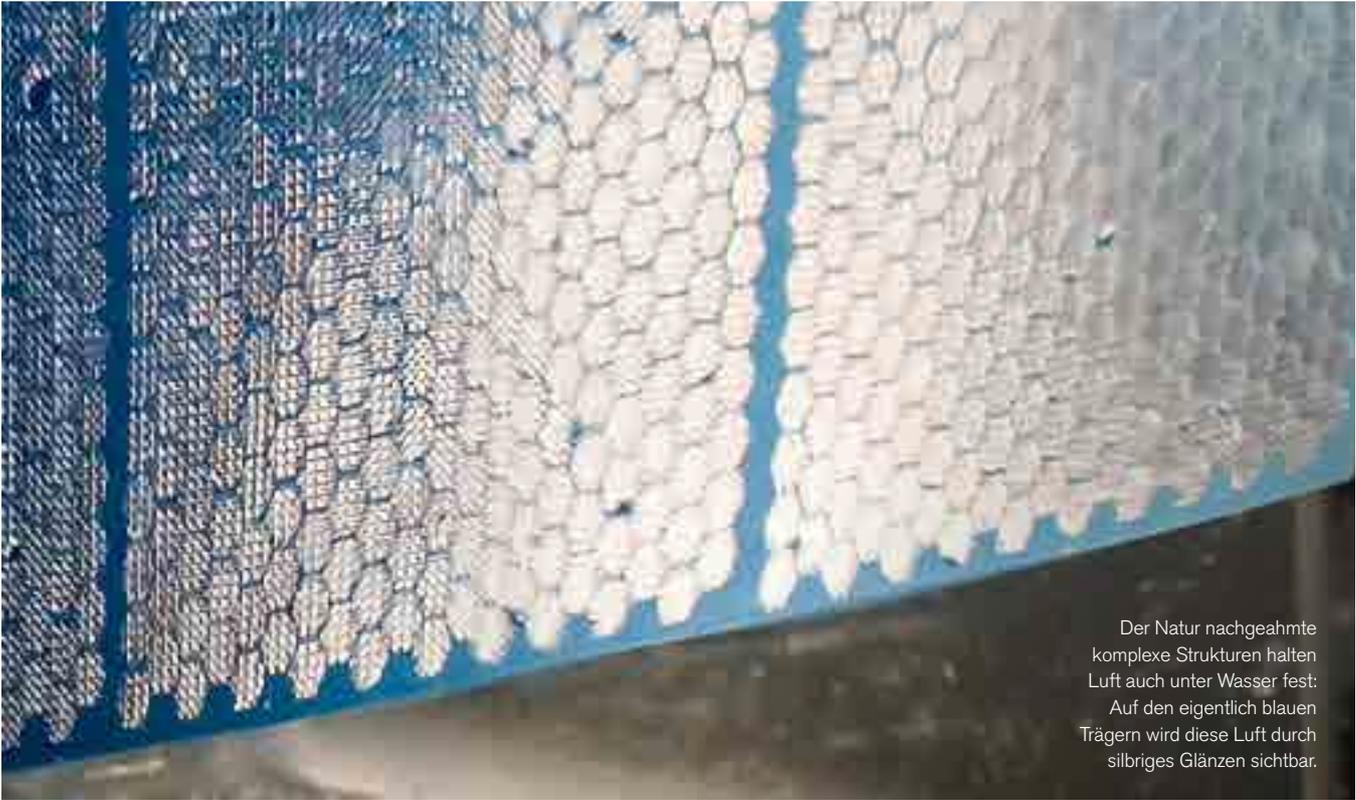
Dem Forscher-Team um Thomas Schimmel gelang die Herstellung künstlicher Oberflächen, die die *Salvinia*-Mikrostruktur nachahmen, bereits: Ein Prototyp des KIT hielt seinen Luftfilm 5 Jahre lang und zeigte eine Reibungsreduktion von mehr als 10 %. Der Bioniker Johannes Oeffner vom Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen (CML) in Hamburg will es jetzt ganz genau wissen: „Nachdem der Nutzen des *Salvinia*-Effekts für die Schifffahrt erkannt war, wollte ich Wissenschaftler und Anwender aus allen beteiligten Disziplinen zusammenbringen, um eine praxistaugliche lufthaltende Folie zum Aufkleben auf den Schiffsrumpf zu entwickeln und das ökonomische sowie ökologische Potenzial für die Schifffahrt zu validieren.“ Er initiierte AIRCOAT (Air Induced Friction Reducing Ship COATING), ein Projekt, das die Europäische Kommission im Rahmen des Programms Horizon 2020 mit 5,3 Mio. € fördert. Im Mai 2018 startete das Projekt, koordiniert von Oeffner und wissenschaftlich geleitet von Prof. Schimmel. Hinzugezogen werden Projektpartner aus sechs europäischen Ländern, unter anderem Forscher aus der angewandten Physik und der Bionik, der Nanotechnologie, der experimentellen und numerischen Strömungsmechanik, der Schiffstechnik und Schiffsemissionsmodellierung sowie Industrieexperten aus den Bereichen Schiffsbeschichtung, Ökotoxikologie, Selbstklebefolientechnik und



Porträt Johannes Oeffner

Johannes Oeffner (36) studierte Bionik und Fluidmechanik an der Hochschule Bremen. Nach der Masterarbeit an der Harvard University über die Reibungsreduktion der Haifischhaut war er vier Jahre an einem Forschungsinstitut in Neuseeland auf dem Gebiet Hydroakustik tätig. Seit 2014 arbeitet er am Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen in Hamburg im Bereich innovative Techniken für die Schifffahrt.

Containerschiffsbetrieb. Im Rahmen des auf drei Jahre ausgelegten Projekts soll zunächst eine von *Salvinia* inspirierte Oberflächenstruktur entwickelt werden, die mit einer möglichst einfachen Technik auf eine selbstklebende Folie übertragen werden kann. Die Folie muss dann zu vertretbaren Kosten industriell gefertigt und auf den Schiffsrumpf aufgebracht werden. Oeffner zum Projektziel: „Wir wollen einen AIRCOAT-Prototyp entwickeln und dessen Eigenschaften experimentell und numerisch untersuchen. Anschließend wollen wir Effizienz und industrielle Machbarkeit im Labor



Der Natur nachgeahmte komplexe Strukturen halten Luft auch unter Wasser fest: Auf den eigentlich blauen Trägern wird diese Luft durch silbriges Glänzen sichtbar.

sowie an Containerschiffen demonstrieren und in einem umfassenden Validierungsprozess den Nutzen für Wirtschaft und Umwelt nachweisen.“

Weniger Lärm und Korrosion

AIRCOAT wird aber nicht nur Kraftstoffverbrauch und Abgasausstoß reduzieren: Die lufthaltende Folie wirkt gleichzeitig als physikalische Barriere. Sie vermindert Schiffslärm und verhindert die Ansiedlung von Meeresorganismen am Schiffsrumpf, das sogenannte Biofouling, das den Reibungswiderstand zusätzlich vergrößert und die Korrosion beschleunigt. Der durch Biofouling verursachte Schaden wird auf über 200 Mrd. \$ pro Jahr geschätzt und die Freisetzung biozider Substanzen aus Rumpfbeschichtungen zur Verhinderung des Foulings ist eine zusätzliche Umweltbelastung.

Auf Projektdetails will sich Oeffner jetzt, zu Beginn des zweiten Projektjahrs von AIRCOAT, noch nicht festlegen: „Wir forschen in alle Richtungen, um das Material, die Strukturierungsmethode und die Schichtdicke zu finden, die bezüglich Lufthaltung und Luftschmierung, Strömungsverhalten, Abriebfestigkeit, Salzwasserbeständigkeit, Verarbeitbarkeit und anderer Parameter ein Optimum zeigt.“ So sind denn auch Aussagen über die Kosten zur Herstellung der Salvinia-Folie, zu ihrer Aufbringung im Trockendock sowie über ihre Lebensdauer noch nicht möglich. In einem Punkt ist der Projektkoordinator aber bereits sicher: „Die bisherigen Experimente zeigen, dass eine 10- bis 15%ige Verringerung des Reibungswiderstands möglich ist.“

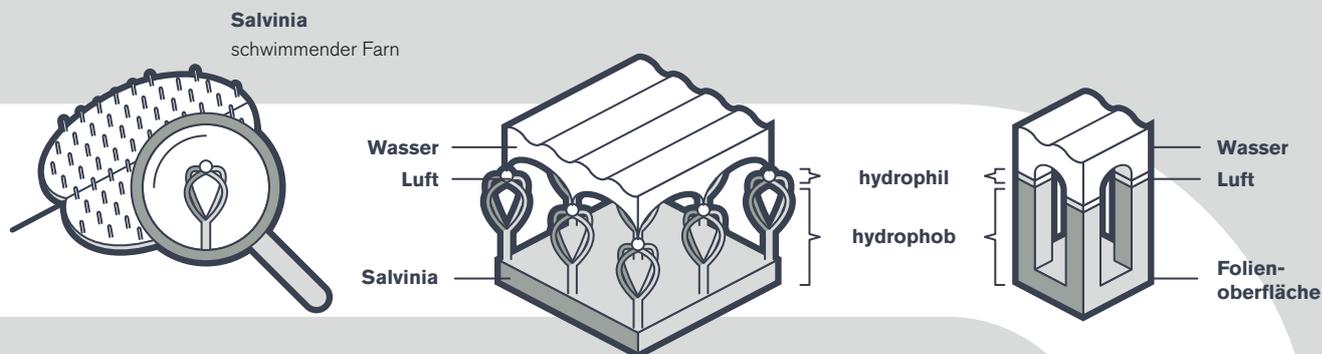
Der Fantasie sind natürlich keine Grenzen gesetzt: Statt der Nachrüstung mit selbstklebender Folie könnte der Rumpf neuer Schiffe in Zukunft gleich aus Salvinia-Strukturbauteilen gefertigt werden. Ruder- und

Segelboote sowie Surfboards und supergleitfähige Schwimmbekleidung würden den Wassersport beflügeln. Darüber hinaus ließen sich Flüssigkeiten deutlich leichter durch Rohre und Pipelines pumpen, wenn ihre Innenflächen Salvinia-strukturiert wären. Tanks mit einer Salvinia-Innenseite müssten nicht mehr gereinigt werden, bevor eine andere Flüssigkeit eingefüllt wird. Und am KIT hat man ein haarähnliches Material aus Polycarbonaten hergestellt („Nanofur“), das sehr effizient Öl aus Wasser aufsaugt und ölverschmutzte Gewässer umweltfreundlich reinigt. „Bei AIRCOAT“, so Johannes Oeffner, „konzentrieren wir uns aber ganz auf den Nachweis, dass eine selbstklebende Folie zur passiven Luftschmierung für die Schifffahrt machbar ist.“ Mitte 2021 wird sich zeigen, ob ein unscheinbarer Schwimmfarn die Schifffahrt tatsächlich umwälzen kann und die Zukunft dem Bionik-Luftschiff gehört.

Das AIRCOAT-Konzept

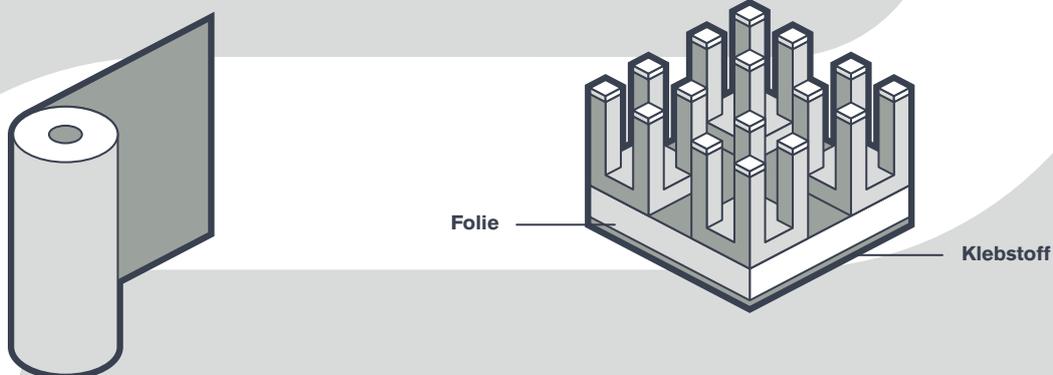


Im Video:
Der Salvinia-
Effekt und
AIRCOAT

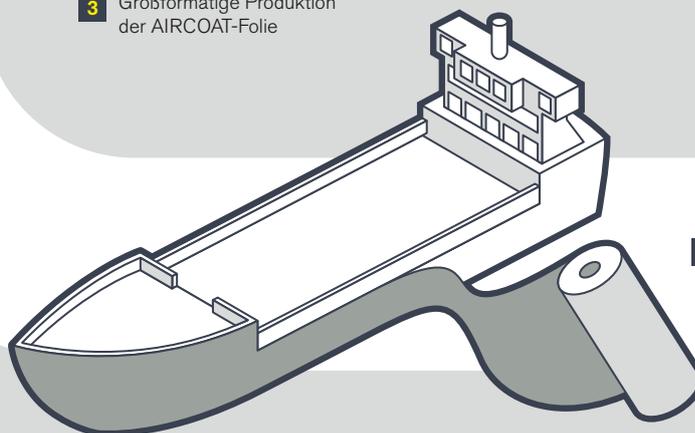


1 Entwicklung einer Folie/Oberfläche mit Salvinia-Effekt, an der eine Schicht aus Luft haften bleibt, wenn sie unter Wasser getaucht wird.

2 Auftragen des AIRCOAT-Materials auf eine selbstklebende Folie



3 Großformatige Produktion der AIRCOAT-Folie



4 Anbringen der AIRCOAT-Folie auf den Rumpf des Schiffes

Hightech-Kleidung für Satelliten

Das schweizerische Raumfahrtunternehmen RUAG Space entwickelt Spitzentechnologien, die zum Erfolg vieler amerikanischer und europäischer Weltraumprogramme beitragen. Die Schweizer setzen dabei auf einen Mix aus erfahrenen Spezialisten und jungen Talenten – wie den 27-jährigen Maschinenbauingenieur und Brunel Mitarbeiter Christian Vogt.

Text › Dr. Ralf Schrank

17 m hoch und einige 100 kg schwer ist die nach oben spitz zulaufende Form aus Aluminium-Waben, die mit Deckschichten aus carbonfaserverstärktem Kunststoff stabilisiert wird. In einer Testhalle mit den Innenmaßen eines Doms wird die eine Hälfte der Form gleich mehr als 10 m durch die Luft geschleudert, wobei eine Hochgeschwindigkeitskamera die Flugbahn aufzeichnen wird. Es handelt sich hier um die Nutzlastverkleidung einer Ariane 5. Bis zu 6,8 t bringt die Trägerrakete der ESA in den geostationären Orbit. Mehr als 200 m³ nutzbares Volumen stehen unter der schützenden Hülle zur Verfügung.

Was man an der Spitze einer startenden Trägerrakete sieht, ist nicht die Nutzlast selbst, also hochempfindliche Satelliten und Raumsonden, sondern eine aerodynamische Verkleidung, deren Abmessungen durch die Rakete vorgegeben sind und die vielerlei

Zwecke hat: Auf der Startrampe schützt die Verkleidung, in die gereinigte und klimatisierte Luft geblasen wird, vor Wind, Wetter und Staub. In Bodennähe dämpft sie den extremen Lärmpegel der Raketenmotoren. Während des Überschallflugs in der Atmosphäre schließlich reduziert sie durch ihre ogive Form den Luftwiderstand und schützt die Nutzlast vor der Reibungshitze. Außerhalb der dichteren Atmosphäre, in einer Höhe von 100 bis 120 km, wird die Hülle, die aus zwei Hälften besteht, getrennt und die beiden Teile von Nutzlast und Raketenoberstufe separiert und abgeworfen.

Einer der weltweit führenden Hersteller von Nutzlastverkleidungen ist die RUAG Space, ein Geschäftsbereich des staatlichen schweizerischen Technologiekonzerns RUAG. Seit einem Jahr arbeitet Christian Vogt in der zwölfköpfigen Testabteilung des Weltraumunternehmens. „Die enormen Kräfte, die auf

eine Nutzlastverkleidung wirken, sind für mich als Maschinenbauer schon ungewöhnlich“, kommentiert Testingenieur Vogt, „gerade dieses Nichtalltägliche begeistert mich an der Raumfahrttechnik.“ Besonders kritisch ist die Separation der Verkleidung, weil sie noch während der Beschleunigung bei sehr hoher Geschwindigkeit stattfindet. Eine falsche Bewegung der Verkleidung, ein Schwingen oder Schlingern, kann die empfindlichen Satelliten oder die Raketenoberstufe beschädigen. „Deshalb testen wir nicht nur die mechanischen und strukturellen Eigenschaften der Verkleidung, sondern simulieren vor allem auch die Separation unter möglichst realistischen Bedingungen“, erläutert Vogt. Tatsächlich sind bereits Raumfahrtmissionen aufgrund einer fehlerhaften Ablösung der Nutzlastverkleidung gescheitert. „Allerdings keine Mission, an der RUAG Space beteiligt war“, betont der Brunel Spezialist.



Porträt

Christian Vogt

Christian Vogt (27), geboren in Singen (Hohentwiel), studierte von 2011 bis 2018 Maschinenbau an der Hochschule Karlsruhe – ein Auslandssemester an der Tecnológico de Monterrey in Guadalajara, Mexiko, eingeschlossen. Seine Masterarbeit fertigte er bei der Porsche AG in Weissach an. Seit November 2018 ist er als Testingenieur und Beauftragter für Lean Management bei RUAG Space in Zürich tätig.



Die Begeisterung, mit der der junge Maschinenbauer seinen ersten Job direkt nach dem Studium ausfüllt, ist offensichtlich: „Schon während des Studiums haben mich die besonderen Ansprüche fasziniert, die die Raumfahrt an Materialien und Systeme stellt.“ Stolz ist er auch darauf, dass RUAG und Brunel ihm als jungen Absolventen gleich derart vielseitige und verantwortungsvolle Aufgaben übertragen haben. Aber Christian Vogt ist gut vorbereitet. Auf die Inhalte seiner Studienfächer Materialeigenschaften und Materialprüfung kann er jetzt erfolgreich zurückgreifen, und beim Erarbeiten von Spezialwissen helfen ihm die neuen Kollegen.

Krafteinwirkungen von bis zu 2.200 kN

Gerade befestigt er eine 6 m lange, von RUAG Space neu entwickelte Nutzlastverkleidung in einem haushohen 10 × 10 × 13 m großen Prüfstand, den gewaltige Stahlträger stabilisieren. Seine Aufgabe ist, die mechanische Belastbarkeit der Wabenstruktur bei senkrechter und seitlicher Krafteinwirkung sowie bei Verbiegung zu messen. Bis zu 2.200 kN wirken auf den Prüfling – in etwa die Antriebskraft von drei großen Diesellokomotiven. Die Verkleidung soll die Nutzlast der kleinen Ariane-Schwester Vega-C schützen, einer vierstufigen Trägerrakete für kleine Satelliten. Vogt testet die neue Vega-C-Verkleidung in enger Abstimmung mit der Entwicklungsabteilung in Emmen im Kanton Luzern: „Die Testergebnisse sind hervorragend. Das heißt: Wir werden fristgerecht und unter Einhaltung aller Spezifikationen ausliefern.“

In einem sehr viel früheren Stadium ist das jüngste Projekt für die ESA, an dem Christian Vogt beteiligt ist: die Entwicklung eines innovativen Trennmechanismus für Nutzlastverkleidungen. Bislang werden die Nähte pyrotechnisch mithilfe von Sprengschnüren abgetrennt. Allerdings ist das für die Nutzlast ein erheblicher Schock. Entwicklungsziel ist ein sanfter Mechanismus, der eine langsame und kontrollierte Trennung ermöglicht. Dazu



entwirft RUAG Space Gasdruck-Aktuatoren, die auf ein elektrisches Signal hin die Verriegelungen der Verkleidungshälften lösen und die Halbschalen auseinanderdrücken. „Diese Separationstechnik ist nicht nur sicherer, sondern auch kostengünstiger – und die Aktuatoren können vor dem Start auf korrekte Funktion geprüft werden“, erläutert Vogt. Im Rahmen dieses Projekts müssen vor allem Worst-Case-Szenarien abgearbeitet werden. Anhand von experimentellen Daten soll Vogt Computersimulationen des Separationsvorgangs optimieren und somit etwa klären, wie sich Änderungen der Umgebungstemperatur auf den Druck im Aktuator und damit auf seine Funktion auswirken. Ein anderes Szenario wird den Ausfall eines Aktuators simulieren: Obligatorisch sollen zwei Aktuatoren die kontrollierte Separation auslösen, im schlimmsten Fall muss auch ein Aktuator ausreichen.

Vor dem jungen Maschinenbauer, der auf jeden Fall in der Raumfahrttechnik bleiben

will, liegen spannende Aufgaben. „Natürlich sind die geplanten großen bemannten Missionen zum Mond und zum Mars faszinierende Projekte“, sagt er. „Allerdings spielen die dabei anfallenden extremen Kosten eine immer zentralere Rolle, die bei der Entwicklung natürlich berücksichtigt werden müssen. Die Zukunft machbarer Raumfahrt sieht Christian Vogt ohnehin eher bei der Entwicklung immer kleinerer Satelliten, die die Kosten für Orbitalaktivitäten wie Wetterbeobachtung, Kommunikation, Navigation und vieles andere drastisch reduzieren können. „Daran mitzuwirken, wäre schon eine tolle Herausforderung für mich“, meint der Brunel Experte.



Video-Interview:
5 Fragen an
Christian Vogt

01

Christian Vogt und sein Vorgesetzter Wolfgang Weisenstein präparieren eine Kamera für die Testläufe. So können sie das Bewegungsverhalten der Schutzverkleidung und die wirkenden Kräfte im Nachhinein analysieren.

02

Je nach Test werden verschiedenste Nutzlastverkleidungen in variierenden Materialausführungen eingesetzt.

03

Vorbereitung des haushohen und durch Stahlträger gestützten Prüfstands für einen statischen Belastungstest.



03

„Mehr Zeit zum Spielen nehmen“

Nirgends gibt es so viele erfolgreiche Start-ups und Technologieunternehmen wie im Silicon Valley. Doch was ist das Erfolgsrezept von Apple, Google, Facebook und Co.? Und welche Möglichkeiten haben Unternehmen auch außerhalb der weltgrößten Tech-Schmiede, Trends frühzeitig zu erkennen? Experte Dr. Mario Herger hat einen einfachen Tipp: Er rät zu mehr Neugier.

Text › Anne-Katrin Wehrmann



Porträt Mario Herger

Dr. Mario Herger (48) promovierte in Technischer Chemie und lebt seit 2001 im Silicon Valley, wo er Technologietrends erforscht. Der Österreicher war viele Jahre für SAP tätig, unter anderem als Software-Entwickler, Entwicklungsleiter und Technologiestrategie. Heute berät er Unternehmen zu Themen wie dem Silicon Valley Mindset, Innovations- und Trenderkennung. Er ist weltweit gefragter Redner und hat sich auch als Buchautor einen Namen gemacht.

„Wir können die Zukunft nicht vorhersagen, aber es wäre ein Fehler, es nicht zu versuchen.“



Herr Dr. Herger, was kennzeichnet den innovativen Spirit von Unternehmen aus dem Silicon Valley und worin unterscheidet sich diese Mentalität von hiesigen Firmen?

Das ist vor allem ihr Mindset – nämlich Ideen ganz offen zu diskutieren, ohne sie zu bedauern oder zu verurteilen, und Dinge einfach anzupacken. Europäer und gerade auch Deutsche finden sofort Gründe, warum etwas nicht funktionieren kann. Wir verschwenden einen großen Teil unserer mentalen Kapazitäten darauf, Fehler zu finden und nach Argumenten zu suchen, dass etwas nicht möglich ist. Wer so vorgeht, fängt gar nicht erst an. Und dann kommt einer daher und macht einfach, ohne groß über Probleme nachzudenken – und schafft es, zu unserer aller Überraschung.

Gibt es ein konkretes Beispiel, an dem der Vorsprung des Silicon Valley deutlich wird?

Da fällt mir zuerst das autonome Fahren ein. Im Silicon Valley gibt es mehr als 60 Unternehmen, die auf den Straßen Kaliforniens selbstfahrende Autos testen dürfen. Diese Leute sehen jeden Tag, was die anderen machen – da ist der Wettbewerbsdruck so groß, dass sie genau wissen: Wenn wir unser Produkt nicht stetig weiterentwickeln, sind wir schnell wieder vom Markt verschwunden. Unterdessen schreiben deutsche Autobauer lange Spezifikationen und diskutieren intensiv darüber, ob es überhaupt schon einen Markt für eine solche Neuerung gibt. Deutsche Unternehmen versuchen sehr genau zu sein. Das funktioniert gut bei inkrementeller Innovation, also bei Schritt-für-Schritt-Innovation. Aber wenn es darum geht, disruptive Technologien zu schaffen, die neue Märkte erzeugen und dabei alte Industrien überrollen, dann funktioniert das so nicht.

Denken wir Europäer zu sehr in konkreten Lösungen und begrenzen uns damit gleichzeitig?

Genau, das ist ein wichtiger Punkt. Schon weil bei uns meistens nur wenige Nationalitäten zusammenarbeiten, sind wir in unseren Blickwinkeln oft eingeschränkt. Damit einhergehend haben wir auch weniger Lösungen oder weniger Input, wie andere Kulturen mit Problemen oder neuen Ansätzen umgehen. Bei genau eingegrenzten Problemen hilft das gut, weil es meistens schneller geht. Wenn ich etwas Neues anpacke, wo es noch keine Erfahrungswerte gibt, bringt mich das allerdings nicht weiter. Natürlich scheitere ich auch oft, wenn ich Dinge einfach ausprobieren. Aber dann habe ich zumindest etwas gelernt.

Welche Maßnahmen sollte sich jede Person und jede Organisation von den Innovations-Champions aus Kalifornien abschauen?

Das beginnt zuerst einmal bei einem selbst. Innovation bedeutet nicht, dass man eine Blaupause vom Silicon Valley nimmt und

diese auf das eigene Unternehmen umlegt. Sondern man muss lernen, grundlegende Fragen zu stellen, die zur Diskussion einladen. Tatsächlich ist es oft so, dass Innovationsmanager selbst die größten Hindernisse sind, indem sie oftmals auf Neues negativ reagieren, Ideen wegwischen und ihre Mitarbeiter nicht unterstützen. Vielmehr sollten sie ihr Mindset ändern und ein psychologisches Umfeld für ihre Mitarbeiter schaffen, damit sie Ideen einbringen können. Dann werden Innovationen mehr oder weniger automatisch folgen.

Was kann ich denn im Alltag tun, um mein Mindset zu öffnen?

Dazu hat der Wirtschaftswissenschaftler Clayton Christensen eine interessante Feststellung gemacht. Er hat sich Terminkalender von Führungskräften angesehen und gefragt, wie viel Zeit sie für neue Ideen, für Herumsuchen, für unstrukturiertes Tun frei halten. Dabei kam heraus: Manager in Unternehmen, die als innovativ und progressiv gelten, verbringen im Schnitt einen Tag pro Woche mehr mit solchen Tätigkeiten. Das heißt, sie lassen sich nicht nur von ihren Routinetätigkeiten treiben, sondern nehmen sich bewusst Zeit, Dinge zu hinterfragen.

Das hat auch etwas Spielerisches, oder?

Ja, ganz genau. Das Problem ist, dass viele glauben: Wenn ich etwas Spielerisches mache, dann sieht das so aus, als ob ich meine Arbeitszeit verschwende. Das ist heute wie ein Mäntelchen des Wichtigseins, das man sich umhängt – wer so gestresst ist, dass er keine Zeit hat, der ist wirklich wichtig. Meiner Meinung nach ist das der falsche Ansatz. Wer sich nicht die Zeit nehmen kann, zu philosophieren, spielerisch etwas auszuprobieren und neue Einsichten zu bekommen, der ist im Innovationsbereich nicht gut aufgehoben.

Zahlreiche Branchen stehen vor vielfältigen Herausforderungen – ob Big Data, künstliche Intelligenz oder Smart

Factory. Wo genau die Reise hingeht, scheint allerdings nicht wirklich klar. Können wir uns auf die Zukunft überhaupt adäquat vorbereiten?

Wir können die Zukunft natürlich nicht vorhersagen, aber es wäre ein Fehler, es nicht zu versuchen. Schauen wir uns zum Beispiel an, wie Innovation funktioniert, dann bekommen wir das Gefühl, dass sich relativ gut vorhersehen lässt, was es an Technologien geben wird. Das iPhone® war beispielsweise vorhersehbar: Es gab schon Kameras, Handys, Computerchips, Touchscreens, Apps – und dann kam Apple, hat die Komponenten neu zusammengesetzt und eine passende Infrastruktur aufgebaut. Die Ideen liegen in der Luft, die Bausteine sind da. Das heißt für mich: Ich muss mir solche Bausteine anschauen und darf mich nicht darauf verlassen, dass etwas nicht relevant oder zu weit weg für mich ist. Wenn ich mit diesen Aspekten spiele, kann sich daraus eine Möglichkeit oder eine Idee ergeben, ein eigenes Produkt oder eine eigene Dienstleistung zu entwickeln. Selbst wenn in den meisten Fällen nichts daraus wird: Ich bin die Übung dann zumindest schon einmal mental durchgegangen und bekomme ein besseres Gefühl dafür, was möglich ist und was die Zukunft bringen könnte.

Welche konkreten Instrumente nutzt denn das Silicon Valley, um frühzeitig Trends zu erkennen?

Das wichtigste Instrument ist die Neugierde. Ich erlebe immer wieder, dass Manager von deutschen Technologieunternehmen mit veralteten iPhones® arbeiten oder sich weigern, einen Sprachassistenten zu nutzen oder einfach mal Pokémon GO auszuprobieren. So eine Haltung lässt sie dann auch nicht verstehen, wie sich Technologien anderer Firmen auf ihre eigene auswirken könnten. Dieser Mangel an Neugierde ist aus meiner Sicht eines der großen Probleme in Deutschland.

Welche Tipps können Sie uns noch

geben, damit wir alle besser in die „Glaskugel“ schauen und Trends früher erkennen können?

Meine persönliche Herangehensweise sieht so aus, dass ich mich jede Woche mit etwas Neuem auseinandersetze. Ich lade eine neue App herunter, ich lese ein Buch zu einem Thema, von dem ich keine Ahnung habe, oder ich gehe auf eine Konferenz, auf die ich sonst nie gehen würde. Deutsche wollen von der Wiege bis zur Bahre sicher sein. Sie hätten am liebsten eine Garantie dafür, dass Innovation funktioniert. Doch Kreativität planen zu wollen, ist, als ob man Spontaneität plant. Heute ist oft die Rede von der German Angst – wir müssen schauen, wie wir zur German Neugier kommen.

Vielen Dank für das Gespräch.



Buchtipp:

Dr. Mario Hergers neuestes Werk „Foresight Mindset“ enthält ein strategisches Set an Werkzeugen, um Trends zu erkennen, bevor sie welche sind.

Wenn

Unsere Redaktion macht
den Öko-Rucksack-Test:

Konsum ins Gewicht fällt

Der CO₂-Fußabdruck wird häufig herangezogen, um Umweltbelastungen zu benennen. Während dieser sich auf den Schadstoffausstoß beschränkt, verursacht unser tägliches Konsumverhalten über alle Etappen des Lebenszyklus hinweg einen beträchtlichen Rohstoffverbrauch. Der sogenannte ökologische Rucksack schließt diese Lücke in der Erfassung.

Text › Bastian Korte

Ein T-Shirt ist etwa 100 g schwer – und kann dennoch rund 4.500 kg auf die Waage bringen. Denn bei seiner Fertigung, Verpackung, dem Transport, den Wasch- und Trocknungsprozessen sowie der Entsorgung fallen Rohstoffe, Abgase und Energie an. Das Stück Stoff schleppt also deutlich mehr in seinem Rucksack umher als nur sich selbst: Im Durchschnitt stecken in jedem Kilogramm Industrieprodukt etwa 30 kg Natur. Um jede Form der Rohstoffentnahme abzubilden, entwickelten Prof. Dr. Friedrich Schmidt-Bleek und sein Team vom Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt, Energie 1994 den Ansatz des ökologischen Rucksacks. Die simple Logik dahinter: Jede Ressourcenverwertung – von Holz über Gestein und Erz bis hin zu

Erdöl, Kohle und vielem mehr* – wirkt sich in gewissem Maße auf unser Ökosystem aus. Wird die Rohstoffbeanspruchung verringert, reduzieren sich folglich auch die Emissionen. Deshalb setzte sich Schmidt-Bleek für eine grundlegende Dematerialisierung unserer Gesellschaft ein und hielt eine verzehnfachte Rohstoffproduktivität in den hoch entwickelten Industrieländern für unverzichtbar, um der Endlichkeit der Ressourcen zu begegnen. Dies wäre gleichbedeutend mit einer Halbierung der derzeitigen Stoffströme.



Wie schwer ist
Ihr ökologischer
Rucksack?

Brunel Nachhaltigkeit

Jede der über 40 Brunel Niederlassungen in Deutschland, Österreich, der Schweiz und Tschechien erfasst ihren Fußabdruck anhand einer CO₂-Scorecard im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie des Unternehmens. Darin enthalten sind Punkte aus den Bereichen Energie- und Ressourcenverbrauch sowie der Emissionsausstoß. Das gemeinsam zu erreichende Ziel ist eine Verbesserung des ökologischen Fußabdrucks.

* Unberücksichtigt bleiben Wasserverbrauch sowie Pestizide, die im Rahmen des landwirtschaftlichen Anbaus verwendet werden.

Ressourcenverbrauch pro Jahr in Tonnen



27t

Durchschnittswert
der Testteilnehmer

17t

Nachhaltiger
Zielwert 2030

Michel I. **26,6t**

Ressourcenverbrauch pro Jahr in Tonnen



27t

Durchschnittswert
der Testteilnehmer

17t

Nachhaltiger
Zielwert 2030

Isabel R. **29,5t**



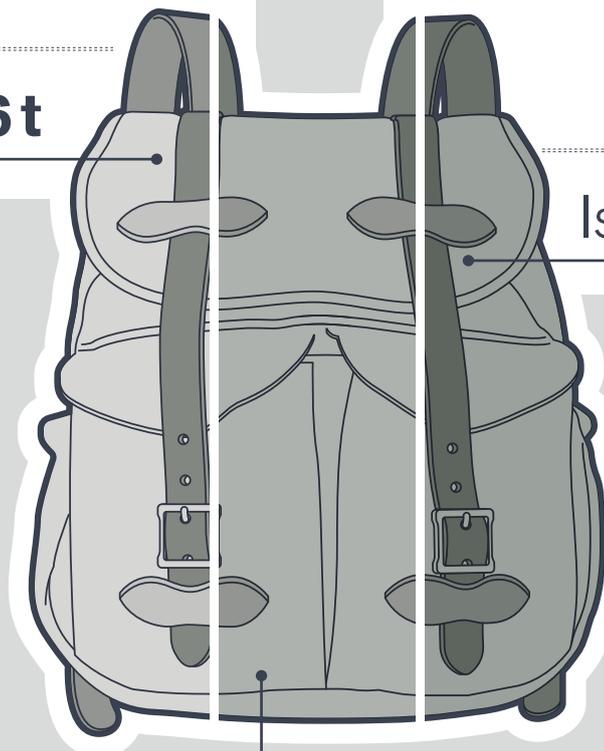
Michel Iffländer,
Editorial Designer
von Der Spezialist:

„Mein Verbrauch ist ziemlich durchschnittlich. Vor allem im Bereich Wohnen steckt viel Potenzial, dem Zielwert näher zu kommen.“



Isabel Raabe,
Projektleiterin
von Der Spezialist:

„Ich bin gerne flexibel mit dem Auto unterwegs, sei es zur Arbeit oder am Wochenende zu Freunden und zur Familie. Für meine Rohstoffbilanz ist das leider fatal.“



Ressourcenverbrauch pro Jahr in Tonnen



27t

Durchschnittswert
der Testteilnehmer

17t

Nachhaltiger
Zielwert 2030

Bastian K. **19,0t**



Bastian Korte,
leitender Redakteur
von Der Spezialist:

„Die derzeit noch recht kleine Wohnung und der kurze Fußweg zur Arbeit wirken sich positiv auf meine Rohstoffbilanz aus.“

Rückenwind für „grüne“ Stromspeicher

Mit erneuerbaren Energiequellen lässt sich Strom nicht nur sauberer, sondern inzwischen häufig auch günstiger erzeugen als mit Gas- oder Kohlekraftwerken. Doch wohin mit der grünen Energie, wenn zu viel Wind weht und die Netze überfordert sind? Wissenschaft und Industrie arbeiten an verschiedenen Speicherkonzepten, um eine der drängendsten Fragen der Energiewende zu beantworten.

Text › Anne-Katrin Wehrmann







Bei den Betonkugeln unterhalb der Offshore-Windparks wurde auch an die Schonung des Ökosystems gedacht: So soll das Einsaugen von Fischen und Plankton mittels geringer Strömungsgeschwindigkeit am Wassereintritt sowie eines sehr feinmaschigen Gitters verhindert werden.

Rund 38% betrug der Anteil erneuerbarer Energien am deutschen Stromverbrauch im vergangenen Jahr. Bis 2030 soll der Wert laut Bundesregierung auf 65% steigen. Dabei wird die Offshore-Windenergie eine wichtige Rolle spielen. Zum Jahreswechsel 2018/2019 waren in der deutschen Nord- und Ostsee schon gut 1.300 Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von knapp 6.400 MW am Netz. Doch neben dem geplanten Ausbau der Stromnetze muss es möglichst bald auch praktikable Lösungen zur Speicherung von Energie geben – denn schon jetzt kommt es an windigen und sonnigen Tagen immer wieder vor, dass Strom billig ins Ausland verkauft wird und Erneuerbare-Energien-Anlagen abgeregelt werden müssen.

Um Schwankungen im Stromangebot auszugleichen und die Versorgungssicherheit mit Energie aus regenerativen Quellen zu gewährleisten, braucht es verschiedene Speichertypen, die je nach Anwendungsfall unterschiedlich schnell und lange einspringen können. Die klassische Batterie allein wird den Bedarf der Zukunft daher nicht decken können. Eine innovative Methode zur Speicherung von Offshore-Windenergie entwickelt derzeit das Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE) in Kassel: Mit dem Projekt Stored Energy in the Sea sollen auf dem Meeresboden Hohlkörper installiert werden, auf deren Oberseite sich eine Öffnung mit integrierter Pumpturbine befindet. Bei elektrischem Leistungsbedarf strömt Wasser in die Kugel und treibt die Turbine an – ein Generator erzeugt Strom, der Speicher entlädt sich. Ist zu viel Strom im Netz, lädt sich der Speicher auf, indem das Wasser aus der Kugel herausgepumpt wird. „Im Prinzip funktioniert das System wie ein konventionelles Pumpspeicherkraftwerk“, erläutert Projektleiter Dr.-Ing. Matthias Puchta, „nur, dass wir das Meer als oberes Speicherreservoir nutzen, während das untere Speicherbecken eine Betonkugel ist.“

Ein Modellversuch im Maßstab 1:10 mit einem Kugeldurchmesser von 3 m, den das Projektteam vor einiger Zeit im Bodensee



durchgeführt hat, ist erfolgreich verlaufen. Als Nächstes ist nun – entsprechende Förderung vorausgesetzt – ein weiterer Test geplant, bei dem internationale Partner mit ins Boot kommen sollen. Die Kugel wird dann einen Durchmesser von 10 m haben und in 600 m Tiefe platziert, ein konkreter Standort wird noch gesucht. Im realen Einsatz sollen die Kugeln später die dreifache Größe haben und 12.000 m³ Wasser aufnehmen. Damit der Betonhohlkörper dem Auftrieb standhalten kann, muss er schwer genug sein und ein Gewicht von 20.000 t erreichen – was bedeutet, dass die Wände 3 m dick sein werden. Mit dieser Wanddicke können sie einem Wasserdruck in 600 bis 800 m Meerestiefe ausgesetzt werden. „Die Speicherkapazität steigt bei gleichem Volumen linear mit der Wassertiefe an, sodass in diesem Bereich die wirtschaftlich

interessantesten Standorte zu suchen sind“, sagt Puchta.

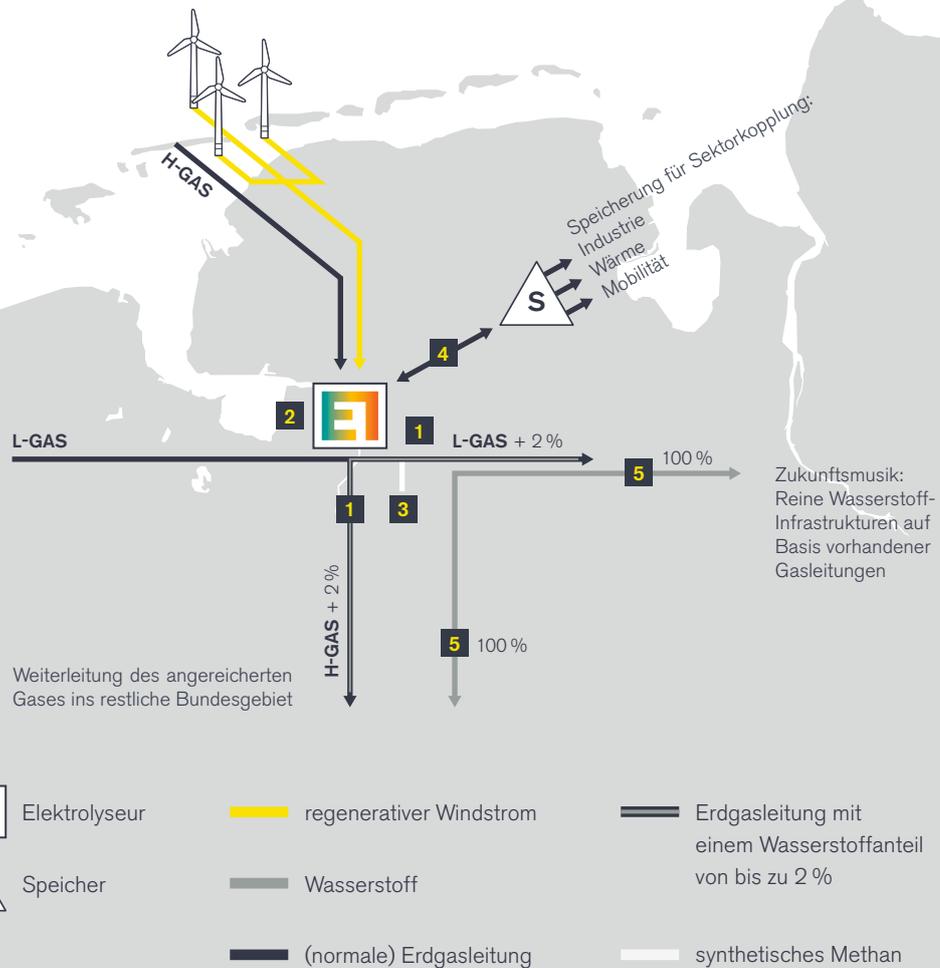
Auch wenn die meisten europäischen Offshore-Windparks bisher in Wassertiefen von unter 40 m stehen: Das Potenzial ist enorm. „Konventionelle Pumpspeicher machen aktuell etwa 99 % der weltweit vorhandenen Speicherkapazität aus“, rechnet der Projektleiter vor. „Bei den infrage kommenden Standorten, zum Beispiel vor Norwegen, Spanien, den USA und Japan, ließe sich diese Kapazität mit unseren Meerespumpspeichern um rund das 1.000-Fache erhöhen.“ Bei einer vorgesehenen Pumpturbinenleistung von 5 bis 7 MW und bis zu vier möglichen Ladezyklen pro Tag könnte eine Kugel bei täglicher Vollausslastung jedes Jahr eine Energiemenge zwischenspeichern, die in etwa dem Jahresenergiebedarf von gut 8.000 Haushalten entspricht. „Wir



Porträt Matthias Puchta

Dr.-Ing. Matthias Puchta (37) hat an der Universität Kassel Elektrotechnik studiert. Am Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE) leitet er die Abteilung Energiespeicher.

Element Eins – eine Anlage, viele Optionen



Porträt

Alexander Heim

Dr.-Ing. Alexander Heim (32) ist seit 2015 als Referent für Vertriebsstrategie und Energiewende für den Netzbetreiber Thyssengas tätig. Zuvor war der Wirtschaftsingenieur beim regionalen Energieversorger Mark-E beschäftigt.

gehen aber nicht von einzelnen Speichern aus, sondern eher von Kugelparks“, macht Puchta deutlich. „Unsere Berechnungen haben gezeigt, dass bei einer Installation von 120 Kugeln die Einzelkosten um etwa 20 bis 30 % sinken.“ In welcher Größe die Parks später tatsächlich gebaut würden, hänge vom konkreten Projekt und vom Speicherbedarf ab.

Ein ähnliches physikalisches Prinzip in völlig anderer Ausführung macht sich das Schweizer Start-up Energy Vault zu eigen. Weil Wasserkraft nicht überall verfügbar ist, wollen die Initiatoren mit überschüssiger Windenergie einen 100 m hohen Kran betreiben, der 35 t schwere Klötze aus Beton oder Bauschutt aufeinanderstapelt. Wird später Strom benötigt, lässt das System die Blöcke wieder nach unten und setzt die zuvor gespeicherte Energie über einen Generator frei. Dabei ergibt sich die Speicherenergie

eines solchen Energieturms aus dem Produkt aus Fallhöhe, Masse und Erdbeschleunigung. Ob Mechanik und Statik angesichts der enormen Kräfte den Praxistest bestehen, wird sich noch zeigen müssen. Eine kleine, in der Schweiz aufgebaute Demonstrationsanlage hat jedenfalls schon einmal dafür gesorgt, dass Energy Vault neben viel internationaler Aufmerksamkeit auch erste Investoren gewonnen hat.

Gasnetz als Baustein der Energiewende

Investitionen tätigen auch die drei Netzbetreiber Gasunie Deutschland, TenneT und Thyssengas. Ihr Vorhaben: Die bereits vorhandene Gasinfrastruktur zu einem wesentlichen Baustein der Energiewende zu machen. Mit ihrem gemeinsamen Projekt

- 1** Einspeisung
2 % Wasserstoff in bestehende L- und H-Gasleitungen
- 2** Optionale Bereitstellung von Wasserstoff am Elektrolyseur (u. a. Wasserstofftankstellen, Methanisierung in Biogasanlagen)
- 3** Methanisierung mit biogenem CO₂ aus Biogasanlagen
- 4** Speicherung in Kavernen
- 5** Leitungssystem mit 100 % Wasserstoff

Element Eins wollen sie in großem Maßstab Windenergie dafür nutzen, Wasser mittels Elektrolyse in Wasserstoff und Sauerstoff zu spalten. Der so erzeugte „grüne“ Wasserstoff lässt sich anschließend auf unterschiedliche Weise nutzen. Das Gas ist emissionsfrei herstellbar, lässt sich speichern und trägt damit zur Überbrückung von Ökostromflauten bei, kann Stromnetze entlasten und langfristig ihren Ausbau reduzieren – Gründe genug, warum es in der aktuellen Diskussion als eine der wichtigsten Energiequellen der Zukunft gilt.

In einem ersten Schritt planen die Projektpartner, Wasserstoff ins bestehende Gasnetz einzuspeisen, wo er sich mit dem darin enthaltenen Erdgas mischt – was aktuell bis zu einem Wert von 2 % möglich ist. Ein zweiter optionaler Schritt könnte sein, dem Wasserstoff CO₂ hinzuzugeben und ihn zu methanisieren, etwa mit CO₂ aus Biogasanlagen.

Weil das so entstandene synthetische Methan nahezu die gleichen Eigenschaften wie Erdgas hat, kann es unbegrenzt ins Gasnetz geleitet werden. „Grundsätzlich sind solche sogenannten Power-to-Gas-Anlagen ein technisch ausgereiftes Konzept, für das es in Deutschland auch schon diverse Demonstrationsprojekte gibt“, erläutert Dr.-Ing. Alexander Heim von Thyssengas. „Aufgrund ihrer Größe leistet unsere Anlage aber Pionierarbeit: Sie wird dann bundesweit die größte ihrer Art sein und außerdem das erste Mal Stromübertragungsnetze mit Fernleitungsnetzen koppeln.“

20.000 m³ Wasserstoff pro Stunde

Das Konsortium will Element Eins im Nordwesten Niedersachsens umsetzen, wo viel Offshore-Windenergie anlandet und auch Onshore-Wind in hohem Maß verfügbar ist. In einer ersten Ausbaustufe wollen sie bis 2022 eine elektrische Leistung von bis zu 40 MW realisieren, bis 2028 soll der Endausbau mit bis zu 100 MW erfolgen. „Damit könnten wir dann pro Stunde bis zu 20.000 m³ Wasserstoff erzeugen“, berichtet Heim. Unter der Annahme, dass die Anlage im Jahr 3.500 Volllaststunden erreiche, lasse sich damit grob gerechnet der jährliche Heizbedarf von 8.000 Einfamilienhäusern decken. Für den weiteren effizienten Ausbau der Offshore-Windenergie könnten sich Projekte wie Element Eins zu einem wichtigen Pfeiler entwickeln: „Weil sich damit ein Abregeln bei Netzüberlastung verhindern lässt und der Strom der Anlagen vollständig genutzt würde.“ Ein weiterer Vorteil: Wasserstoff hat das Potenzial, die viel beschworene Sektorkopplung, also die Verbindung des Stromsektors mit anderen energieintensiven Bereichen wie Wärme, Verkehr und Industrie, zu forcieren. „Wir tragen dazu bei,

dass diese Sektoren effizient grüner werden. Damit gelingt uns ein wichtiger Schritt in Richtung Energiewende“, macht Heim deutlich. „Als Kraftstoff löst Wasserstoff zum Beispiel das Reichweitenproblem der Elektrofahrzeuge – und das ist nur einer von vielen möglichen Anwendungsfällen.“

Schon jetzt diskutieren die Projektpartner darüber, in einigen Jahren reine Wasserstoff-Infrastrukturen aufzubauen, etwa durch die Umwidmung von vorhandenen Gasleitungen. Um die Sache so richtig in Gang zu bringen, sollen alle interessierten Marktteilnehmer die Anlage vielfältig nutzen und Erfahrungen sammeln können. „Wir stellen nur das technische Instrument zur Verfügung, damit sie ihren Strom in Gas konvertieren können“, erläutert Heim.

Fest steht: Der Anteil von Ökostrom am Energiemix der Zukunft wird weiter wachsen, und damit steigt auch der Bedarf an Speicherlösungen. Konzepte wie Meerespumpspeicher, Energietürme und Power-to-Gas-Anlagen haben das Potenzial, im Zusammenspiel zu wichtigen Mosaiksteinen der Energiewende zu werden. Um dieses in der Praxis auch nutzen zu können, braucht es allerdings berechenbare Rahmenbedingungen und einen fairen Marktzugang. Noch ist es so, dass Speicher keinem der drei auf dem Energiemarkt zu unterscheidenden Bereichen Erzeugung, Transport und Verbrauch zugeordnet sind. Je nach Situation – Stromabnahme oder Zurückspeisung ins Netz – führt diese ungeklärte Rolle sowohl zu diversen Abgaben und Gebühren als auch zu juristischen Schwierigkeiten. Will die Politik ihre Klimaziele erreichen, wird sie hier nachbessern müssen. Industrie und Forschung sind jedenfalls überzeugt: Sobald sich die Speicherung grüner Energie rechnet, werden sie marktreife Technologien zur Verfügung stellen.

Porträt

Samuel (links) und Carsten Waldeck

Samuel Waldeck (40) ist studierter Mediengestalter mit einem Diplom für audiovisuelle Medien. Bis er 2016 komplett in die eigene Firma wechselte, war er für eine NGO und ein mittelständisches Unternehmen tätig.

Sein Bruder Carsten Waldeck (48) studierte IT, Design und Philosophie. Er ist der Tüftler im Team mit zahlreichen Ideen – selbst Apple wurde einst auf ihn aufmerksam.



Nachhaltig und smart telefonieren

Während das ökologische Bewusstsein in der Gesellschaft wächst, gibt es für so manches Konsumgut noch kaum nachhaltig produzierte Varianten. Für das Smartphone wollen zwei Brüder aus einem Dorf in Nordhessen dies ändern: Mit ihrem Shiftphone haben sie ein Gerät entwickelt, das sich dank modularer Bauweise leicht reparieren lässt und eine hohe Lebenserwartung verspricht.

Text › Anne-Katrin Wehrmann

„So viel Gutes tun, wie wir können, und dabei so wenig Schaden anrichten wie möglich“ – das ist der Leitspruch, der bei Samuel und Carsten Waldeck über all ihrem Handeln steht. Die Brüder lernten früh, was soziale Verantwortung bedeutet, da ihre Eltern einst ein Therapiezentrum für drogenabhängige Jugendliche in dem 750-Seelen-Örtchen Falkenberg in der Nähe von Kassel führten. „Wir haben schon als Kinder gemerkt, dass da ganz viel Erfüllung drinsteckt, wenn man in Menschen investiert“, formuliert es Samuel Waldeck. So wurde der Grundstein für eine soziale und nachhaltige Lebensweise gelegt, fernab von Geld und Statussymbolen. Diese Charaktereigenschaften, gepaart mit der Begeisterung für technische Neuerungen, ließen schließlich die Idee für das erste in Deutschland entwickelte Smartphone in ihnen wachsen. „Es hat uns gestört, dass man gezwungen ist, ein neues Gerät zu kaufen, wenn nur ein Bauteil davon kaputt ist“, erzählt der 40-Jährige. Mithilfe von Crowdfunding gründeten die Brüder 2014 schließlich ihr Unternehmen Shift. Der acht Jahre ältere Carsten Waldeck hatte schon in den 1990er-Jahren erahnt, dass Mobiltelefone eines Tages große Datenmengen verarbeiten würden, und im Rahmen seiner Diplomarbeit erste Entwürfe mobiler Endgeräte vorgestellt – lange vor dem Durchbruch des Smartphones. Nun hatte der studierte Kommunikationsdesigner die Möglichkeit, seine Ideen gemeinsam mit seinem Bruder Samuel in die Praxis umzusetzen. Während dieser sich selbst als besonnen beschreibt, bezeichnet er Carsten als „kleines Genie“, das sich in vieles gut hineinfinden könne und so immer wieder zu unkonventionellen Lösungsansätzen finde. 2015 brachten die beiden mit dem SHIFT7 ihr erstes Produkt auf den Markt. Inzwischen gibt es in der Preisklasse zwischen 444 und 844 € drei weitere, sich in der Größe unterscheidende Varianten. Gemeinsam haben alle Modelle, was den beiden von Anfang an am Herzen lag: Sie bestehen aus einzelnen Modulen, die die Nutzer dank beiliegendem Schraubendreher und Videoanleitungen bei Bedarf selbst austauschen können. „Egal, ob

das Display zerkratzt ist, der Akku nachlässt oder eine technisch ausgereifere Kamera auf den Markt gekommen ist – die Komponenten lassen sich einzeln nachbestellen, was letztlich die Ressourcen schont und die Langlebigkeit der Geräte erhöht“, erläutert Samuel Waldeck.

Faire Produktion in China

Bei den Verbrauchern kommen die nachhaltigen Smartphones, auf denen als Zeichen gegen die Wegwerfmentalität ein Gerätepfand von 22 € liegt, gut an: Inzwischen sind schon 35.000 Geräte verkauft – bei steigender Nachfrage. Und das, obwohl die Gründer auf Werbung komplett verzichteten. „Wir wollen niemandem einreden, dass er mit einem Shiftphone ein besserer Mensch wird.“ Technisch können die Geräte nach eigener Aussage gut mit anderen Smartphones in

vergleichbaren Preisklassen mithalten. Dass die Brüder die Endfertigung für ihr Produkt in China angesiedelt haben, liegt daran, dass fast alle wichtigen Komponenten wie Platinen, Displays und Kameras aus dem asiatischen Raum kommen. Diese empfindlichen Bauteile aufwendig verpackt per Luftfracht nach Deutschland zu bringen, wäre wenig nachhaltig: „Darum ist es wesentlich sinnvoller, unsere Vorstellungen von fairer Produktion nach China zu bringen und nicht alles andere zu uns“, macht Samuel Waldeck deutlich. In einem Land, in dem niedrige Löhne, schlechte Arbeitsbedingungen und Arbeitszeiten von 12 bis 16 Stunden pro Tag nicht unüblich sind, war es allerdings gar nicht so einfach, einen Partner zur Umsetzung dieser Vorstellungen zu finden. So gründeten die beiden schließlich eine eigene kleine Manufaktur mit inzwischen zehn Mitarbeitern, die mindestens das Dreifache des in der Gegend gängigen Mindestlohns verdienen, nicht mehr als acht





Die Logik der Waldecks: Faire Arbeit nach Asien exportieren statt Bauteile umweltschädlich nach Deutschland importieren. Die Jobs in ihrer chinesischen Manufaktur sind nicht ohne Grund heiß begehrt.

Stunden am Tag arbeiten, die Wochenenden frei haben und mit Krankenversicherung und Altersvorsorge ausgestattet sind. Dabei waren gerade in der Anfangszeit auch mentalitätsbedingte Lernprozesse zu durchlaufen: „Es ist in der chinesischen Kultur verankert, Menschen nicht enttäuschen zu wollen. Da kann es dann passieren, dass Vertragspartner Lieferzeiten zusagen, die sie am Ende nicht einhalten können.“ Mittlerweile habe sich das jedoch gut eingespielt.

„Wir haben uns zuerst auf den Bereich fokussiert, in dem wir am meisten bewirken können – und das sind die Arbeitsbedingungen für unsere Mitarbeiter“, sagt Samuel Waldeck. Das gilt auch für die derzeit 24 Angestellten in Europa, von denen die meisten am Firmensitz in Falkenberg beschäftigt sind: Ihre Gehälter orientieren

sich an den jeweiligen Lebensumständen, sodass manche von ihnen mehr verdienen als ihre Chefs, die sich mit rund 1.500 € netto ein vergleichsweise bescheidenes Gehalt auszahlen. „Wir haben uns überlegt, was wir wirklich zum Leben brauchen“, erläutert der jüngere Bruder. „Für uns steht fest, dass uns Geld nicht glücklich macht, vielmehr sind es Beziehungen – und die lassen sich mit Geld nicht kaufen.“

Überschüsse für soziale Projekte

Darüber hinaus ist es den Brüdern wichtig, die für ihre Shiftphones benötigten Rohstoffe so fair und nachhaltig wie möglich zu beziehen. Statt des unter schwierigsten

Bedingungen in Zentralafrika gewonnenen Roherzes Coltan kommt daher in den Kondensatoren der Hauptplatine alternative Keramik zum Einsatz. Das Zinn stammt von einem japanischen Hersteller, der Konfliktrohstoffe vermeidet, und einen Teil des benötigten Goldes soll künftig eine umweltschonend und sozialverträglich arbeitende Bergbaukooperative aus dem Kongo liefern. „Bei unseren wichtigsten Lieferanten haben wir uns stets persönlich ein Bild von den Bedingungen vor Ort gemacht.“

Ein weiterer Leitsatz, an den sich die Waldecks halten: Sie entnehmen ihrem Unternehmen keine Gewinne, sondern investieren Überschüsse zu 100% in nachhaltige und soziale Projekte. Eines dieser Projekte ist ein Dorfladen, den die beiden demnächst in ihrem Heimatort eröffnen wollen. „Es war



uns schon lange ein Anliegen, bei uns im Dorf Produkte aus der Region anzubieten und wieder einen Ort zu schaffen, an dem sich die Menschen treffen und austauschen können“, erzählt der jüngere Bruder. Was die Zukunft angeht, so werden den Waldecks die Ideen so schnell nicht ausgehen. Aktuell arbeiten sie an ihrem nächsten Großprojekt, dem SHIFTMu: Angekündigt als „welt-erstes Universal-Computing-Smartphone“

soll es die Nutzung mehrerer Geräte überflüssig machen und somit zu einer weiteren Reduzierung von Elektroschrott führen. Fest steht für beide, dass sie auch künftig keine Investoren ins Boot holen werden, sondern ihre Produkte nur über Vorbestellungen ihrer Kunden finanzieren. Auch das ist ein Grund dafür, dass ihnen die Transparenz der Warenströme und ihres Mitteleinsatzes so am Herzen liegt. „Vertrauen ist

das wichtigste Kapital, das wir haben“, sagt Samuel Waldeck. „Wir streben nicht nach Gewinn-, sondern nach Sinnmaximierung.“



Im Video:
Pro7-Beitrag
der Sendung
Galileo



Das Benzin der Zukunft

Texte › Elisabeth Stockinger

Eines Tages werden Autofahrer Ameisensäure statt Benzin tanken. Davon ist Luca Dal Fabbro, Chemieingenieur und Leiter der schweizerischen GRT Group, überzeugt. Gemeinsam mit der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne hat das Technologieunternehmen eine Brennstoffzelle entwickelt, die mit Ameisensäure und Wasserstoff betrieben wird. Die Autos der Zukunft sollen demnach einen Elektromotor haben, der mit dieser Brennstoffzelle versorgt wird. Bisher kann sie pro Jahr 7.000 kWh erzeugen – mehr als ein deutscher Durchschnittshaushalt im Jahr verbraucht.

Schon lange bezeichnen Ingenieure Wasserstoff (H₂) als Energieträger der Zukunft, da es sich einfach aus Wasser herstellen lässt und bei seiner Verbrennung keine schädlichen Abgase entstehen. Allerdings braucht das Gas viel Platz zum Lagern und ist leicht entflammbar. Die Lösung: Die Wissenschaftler benutzen Ameisensäure,

um H₂ zu gewinnen. Diese farblose, ätzende und in Wasser lösliche Flüssigkeit wird in der Natur unter anderem von Ameisen zur Verteidigung genutzt. Für das Schweizer Projekt soll sie aus Bioabfällen, Biomasse oder über Hydrierung generiert werden. Aus einem Liter Säure können 590 l Wasserstoff-Gas gewonnen werden – mithilfe einer „Hydrogen Reformer-Proton-Exchange-Membrane-Fuel Cell“ genannten Katalysators, der Wasserstoff von Ameisensäure abspaltet. Langfristig erhoffen sich die Schweizer Forscher, die neuartigen Brennstoffzellen nicht nur in der Automobilindustrie einzusetzen, sondern auch in Regionen, die über keinen Stromanschluss verfügen. Noch handelt es sich bei der Ameisensäure-Wasserstoff-Brennstoffzelle um einen Prototyp. Langfristiges Ziel ist es aber, sie kommerziell zu vermarkten.



Neuer Anzug für Mars-Simulation

Zwei Stunden dauert es, bis ein Astronaut in einen herkömmlichen Weltraumanzug gestiegen ist. Jedes Teil muss er in einem mehrstufigen Verfahren einzeln anlegen. Das Österreichische Weltraum Forum (ÖWF) hat nun einen neuartigen Raumanzug entwickelt, der leichter und komfortabler ist als herkömmliche Modelle und in den die Astronauten von der Rückseite aus in der Hälfte der Zeit einsteigen können. Die Materialkosten für einen Anzug betragen 20.000 €. Mindestens zwei dieser Anzüge kommen voraussichtlich 2020 bei der Simulation einer bemannten Marsmission in der israelischen Negev-Wüste zum Einsatz. Das ÖWF leistet damit laut eigener Aussage einen wichtigen Beitrag zur Erforschung des Roten Planeten. Auch wenn die Erfindung bei der NASA auf positive Resonanz gestoßen ist: Tatsächlich ins All fliegen wird der Marsanzug vermutlich nicht. Denn bis eine Mission mit Menschen stattfindet, wird es aufgrund hoher technischer Herausforderungen noch 20 oder 30 Jahre dauern – auch wenn Wissenschaftler schon lange von der Erforschung des im Schnitt etwa 200 Mio. km entfernten Planeten träumen.



Hightech-Sensoren aus dem 3D-Drucker

Formel-1-Teams, Unternehmen der Luft- und Raumfahrtbranche, Autobauer: Sie alle zählen zum Kundenstamm von Vectoflow, einem im Jahr 2013 gegründeten Start-up-Unternehmen aus der Nähe von München, das Messsonden mit dem 3D-Drucker herstellt. Mit ihnen lassen sich Druck, Geschwindigkeit und Anströmwinkel einer Strömung messen, zum Beispiel im Windkanal, um die Aerodynamik von Prototypen zu testen. Die Idee zu Vectoflow hatte Geschäftsführerin Katharina Kreitz, als sie als Werkstudentin bei einem großen deutschen Autobauer beschäftigt war. Die dort genutzten Sonden waren zu fragil, zu grob gearbeitet, gingen im Windkanal kaputt, viele sind verbrannt und haben nur ungenaue Ergebnisse geliefert. Der 3D-Druck ermöglicht eine filigranere, kleinere und gleichzeitig robustere Konstruktion der Sonden. Nur eine Woche nachdem die Internetseite von Vectoflow online ging, meldete sich ein Formel-1-Team. Inzwischen nutzen die meisten anderen Rennteams ebenfalls die Hightech-Sensoren. 2018 erhielt Kreitz für ihre Erfindung den zweiten Preis beim renommierten Deutschen Gründerpreis.

Porträt

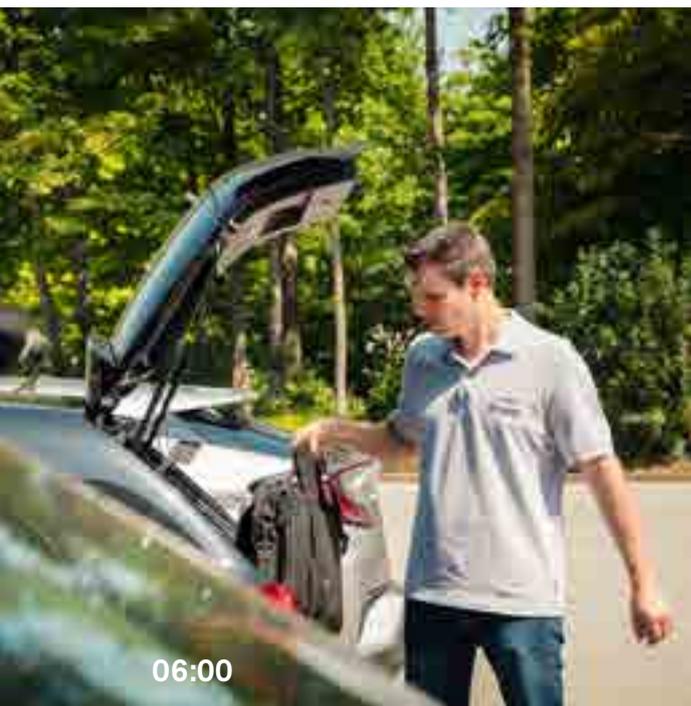
Christian Block

Christian Block (41) absolvierte eine Ausbildung zum Betriebs-elektriker und anschließend eine Weiterbildung zum Elektro-techniker. Seit Frühjahr 2004 arbeitet er als Projektleiter bei Brunel Car Synergies und ist mittlerweile stellvertretender Bereichsleiter für die Betriebsfestigkeitsprüfungen.

Auf dem Prüfstand

Seit 15 Jahren ist Christian Block beim Test- und Entwicklungszentrum Brunel Car Synergies GmbH für Betriebsfestigkeitsprüfungen verantwortlich. Er stellt mithilfe ausgeklügelter Prüfstände sicher, ob ein Bauteil den Anforderungen im echten Einsatz standhalten würde – und macht Vorschläge, falls die Tests ergeben, dass es dies (noch) nicht tut.

Text › Stine Behrens



06:00



07:15

Christian Blocks Arbeitstage beginnen früh. Bereits um 6 Uhr betritt er das Gelände von Brunel Car Synergies (BCS) in Bochum. Als Projektleiter verantwortet er hier Betriebsfestigkeitsprüfungen und so führt ihn sein erster Gang in eine der beiden 2.771m² großen Prüfhallen. Die hier aufgebauten Prüfstände verursachen eine leichte Geräuschkulisse, während sie Tag und Nacht Bauteile, Module oder auch ganze Fahrzeuge auf Herz und Nieren untersuchen. Allmorgendlich dokumentiert Christian Block den Status quo der Prüfstände, für die er verantwortlich ist – etwa wie viel Prozent der jeweiligen Prüfung abgeschlossen sind und ob es dabei Auffälligkeiten gibt – schriftlich sowie fotografisch und sendet diese Daten an die jeweiligen Projektleiter in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Kundenunternehmen. „Ob ein- oder mehrachsige Dauerlaufprüfungen, Dauerschwing- oder Lebensdauerversuche: Unser Portfolio umfasst eine

breite Palette an Testing-Varianten und es gibt wohl keine Branche, aus der wir noch kein Bauteil in unseren Hallen hatten“, berichtet der 41-Jährige, der aktuell die Prüfung eines Stoßdämpfers, einer Anhänger-Vorrichtung und eines Fahrzeugquerlenkers verantwortet, für die gemäß den Kundenanforderungen individuelle Prüfstände gebaut wurden. Denn BCS, ein Tochterunternehmen der Brunel GmbH, bietet als Entwicklungsdienstleister mit eigenem akkreditiertem Prüflabor Beratungs-, Entwicklungs- und Testing-Dienstleistungen aus einer Hand. Um 9 Uhr wird Christian Block von einem leitenden Ingenieur eines Automobil-Zuliefererbetriebs angerufen und mit einem neuen Auftrag zur Prüfung eines neu entwickelten Bauteils, das zeitnah in die Produktion gehen soll, betraut. Erste Tests auf der Straße hat die Komponente bereits durchlaufen, nun muss abschließend die Betriebsfestigkeit geprüft werden. Christian Block erfragt detailliert die Anforderungen

06:00

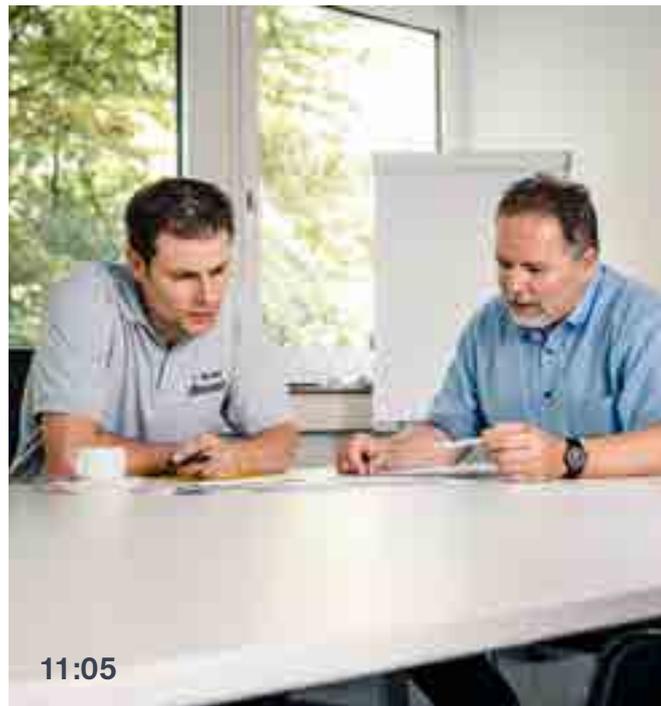
Um seinen Kunden spätestens gegen 8 Uhr ein Update zu den von ihnen beauftragten Prüfungen schicken zu können, startet Christian Blick sehr früh in seinen Arbeitstag.

07:15

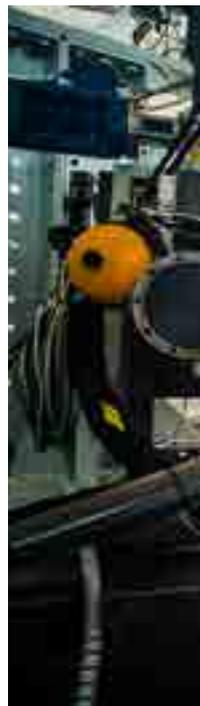
Die umfassende Dokumentation der aktuell laufenden Prüfungen dient dem Kunden dazu, den Verlauf der Prüfungen stets im Blick zu haben.



07:40



11:05



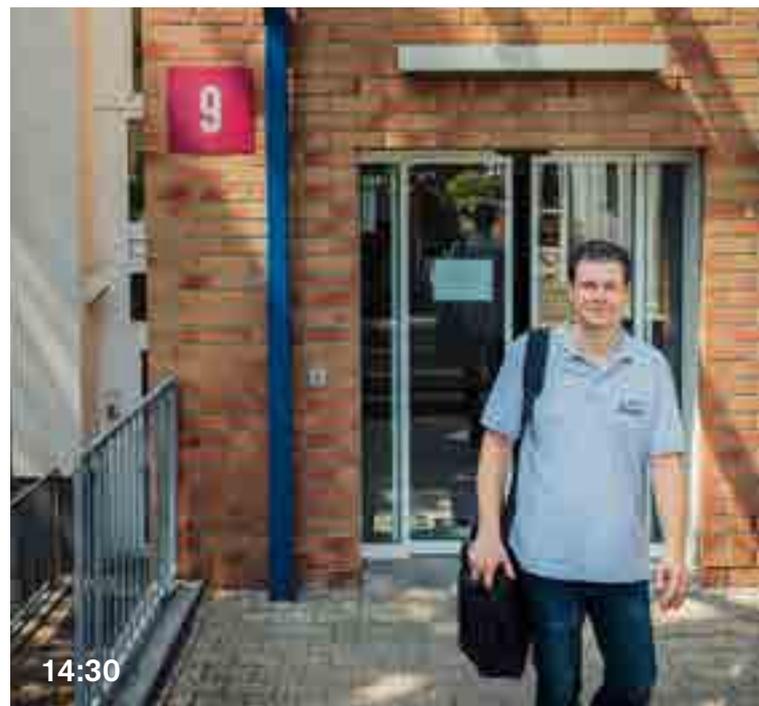
des Kunden und bespricht mit ihm passende Prüfverfahren. Das Ergebnis: „Wir nehmen mittels Servo-Hydraulik-Zylindern mehraxiale lineare und rotarische Prüfungen vor, die von bis zu 20 verschiedenen Sensoren, darunter Beschleunigungssensoren, dokumentiert werden. Den erforderlichen Prüfstand werden wir eigens für dieses Projekt konzipieren und bauen. In unserer Fertigung produzieren wir spezielle Adapter zum Befestigen des Prüflings“, erläutert Block auf dem Weg in die Prüfhalle, wo er sich mit den Kollegen abstimmt, die schlussendlich den Bau des Prüfstandes nach seinen Vorgaben umsetzen werden. In der Regel erstellt Christian Block Angebote in Abstimmung mit dem zuständigen Account Manager: „Ich bin Ansprechpartner für technische und fachliche Rückfragen, unsere Account Manager für alle kaufmännischen Belange. Bei umfassenden Anfragen wie dieser ziehe ich meine Kollegen aus der Mechanik zurate.“ Daher sucht er nun

BCS-Mechaniker Andreas Fiedler auf, um sich mit ihm für 13 Uhr zu einem Meeting zu verabreden, bei dem die beiden die Spezifikationen und Timings des zu bauenden Prüfstandes klären.

Prüfungsabbruch durch Bauteilausfall

Zurück in seinem Büro trifft sich Christian Block mit Account Manager Achim Brendel, mit dem er in zwei Tagen einen Kundentermin wahrnehmen wird. Die beiden haben sich bereits eingehend über die zu prüfende Pkw-Lenkung auf Basis der Informationen, die der Kunde bereitgestellt hat, sowie eigener Recherche informiert. Nun stimmen sie ab, welche Art von Prüfungen in welchem Umfang passend und welche Zeitfenster hierfür notwendig sind. Just als der Account Manager die Bürotür hinter sich schließt, klingelt Christian Blocks Handy: An

der Anhängervorrichtung hat eine Schweißnaht den Belastungen nach drei Tagen auf dem Prüfstand nicht standgehalten. „In seltenen Fällen endet ein solcher Ausfall mit einem lauten Knall“, beschreibt Block, „üblicherweise, wie hier, zeigt der an den Prüfstand angeschlossene Computer an, dass das Bauteil nicht mehr intakt ist, und schaltet den Prüfstand automatisch ab.“ Der Projektleiter lässt die Anhängervorrichtung vom zuständigen Mechaniker ausbauen und fotografiert die defekte Stelle aus verschiedenen Perspektiven. Die Bilder sind ebenso wie die aktuellen Messdaten und Empfehlungen zur Optimierung des Bauteils Bestandteil des Berichts, den Block noch am gleichen Tag an den Kunden sendet – die Anhängervorrichtung selbst folgt per Post. „In der Regel nimmt der Kunde basierend auf unseren Messergebnissen Verbesserungen am Bauteil vor und sendet uns binnen weniger Wochen ein neues zu, das dann den gleichen Bedingungen ausgesetzt



wird“, fasst Christian Block zusammen. Ziel der Produkt-Neuentwicklung ist es, eine Anhängerkupplung zu entwickeln, die circa 30.000 km im echten Betrieb standhält. Hierzu muss sie sich mindestens vier Tage fehlerfrei auf dem Prüfstand beweisen. Seine Mittagspause fällt heute kurz aus, da um 13 Uhr der Termin mit Andreas Fiedler ansteht, um das Angebot für den Kunden aus der Fahrzeugindustrie zu besprechen. Die von Block auf Basis der Kundenvorgaben oder der gängigen Prüfspezifikationen zusammengetragenen Informationen dienen den beiden zur Diskussion darüber, wie der spätere Prüfstand konkret aussehen soll, welche Art von Sensoren – etwa Kraftaufnehmer der Typen 1 und 2, mit denen elastische Verformung oder Zug- und Druckkräfte gemessen werden können – eingesetzt und wie die zu produzierenden Adapter beschaffen sein müssen. Auch die damit verbundenen Timings und detaillierten Aufgaben listen sie für die Angebotserstellung auf.

Eine Stunde später – kurz vor seinem Feierabend um 14.30 Uhr – geht der Projektleiter erneut in die Prüfhalle und nimmt an den beiden verbliebenen Prüfungen die gleichen Dokumentationen vor wie am Morgen und sendet den Kunden ein Update. „So richtig beendet ist mein Arbeitstag damit in der Regel nicht“, sagt der Familienvater schmunzelnd. Nun warten zu Hause seine Frau und die beiden Kinder auf ihn. Sind die Kleinen im Bett, klappt Christian Block erneut seinen Laptop auf. „Wir haben auch Kunden aus Übersee, die mich aufgrund der Zeitverschiebung tagsüber nicht erreichen – mit ihnen kommuniziere ich dann am Abend. Außerdem“, fügt er hinzu, „will ich immer auf dem neuesten Stand sein und habe diesen Anspruch auch unseren Kunden gegenüber. Daher beantworte ich ihre E-Mails fast immer innerhalb weniger Stunden.“

07:40

Mit einem speziellen Programm wird die Auswertung des Prüflings in Echtzeit aufgezeichnet, sodass Auffälligkeiten gleich erkannt werden.

11:05

Mit Achim Brendel, Leiter Vertrieb bei BCS, bereitet sich Christian Block auf einen Kundentermin vor. Diese können sowohl in Bochum wie auch beim Kunden stattfinden.

13:00

Aufbau und Überwachung eines Prüfstandes geschieht in enger Abstimmung und im Teamwork zwischen Projektleitern und Mechanikern von BCS.

14:30

Christian Block verlässt BCS, nimmt sein „Büro“ jedoch mit: Ohne Laptop und Handy fährt der Projektleiter nie nach Hause.



Gamal Hassan, berufliche Stationen

- 1 Mailand und Schio – Italien
- 2 Ouarzazate – Marokko
- 3 Lachapelle-sous-Rougemont und Aubigny-sur-Nère – Frankreich
- 4 Rotterdam – Niederlande
- 5 Mürzzuschlag – Österreich
- 6 Oradea, Cluj und Aiud – Rumänien
- 7 Warschau und Kalisz – Polen

In der Welt zu Hause

Es gibt kaum ein Land auf der Welt, zu dem Dr. Gamal Hassan keine Anekdote berichten kann: Seit 30 Jahren arbeitet der Ingenieur und Schweißtechnik-Experte rund um den Globus. Derzeit führt der Brunel Spezialist weltweit Qualitätskontrollen an Bauteilen für einen Kunden aus dem Maschinen- und Anlagenbau durch.

Text › Stine Behrens

Die Jahre 1989 bis 1991 waren für Gamal Hassan wegweisend für seinen weiteren beruflichen Werdegang. Damals arbeitete der heutige promovierte Maschinenbauingenieur auf einer Bohrinsel im Golf von Mexiko – ein Projekt, das in jeder Hinsicht herausfordernd war: „Ich war als Schweißtechniker verantwortlich für die Instandhaltung der Gerüstbeine. Diese wurden während des Transports der Plattform von einem zum nächsten Bohrort hochgezogen und von mir untersucht. Hierzu kletterte ich die 130 m hohen Beine hoch, suchte

Unregelmäßigkeiten in den Nähten und definierte die notwendigen Reparaturmaßnahmen. Bei diesem Job habe ich eng mit einem internationalen Team zusammengearbeitet, was mir große Freude bereitet hat: Wir haben fachlich wie menschlich viel voneinander gelernt.“ Nach diesem Projekt stand für Hassan fest, dass er weiterhin weltweit und mit Menschen aus vielen verschiedenen Nationen zusammenarbeiten möchte. Es folgten zahlreiche Stationen in Europa sowie in verschiedenen Ländern Asiens und Afrikas. Aktuell ist Hassan, der neben

Deutsch und Arabisch auch Englisch und Italienisch spricht, für Brunel bei einem in Deutschland ansässigen Anbieter von Großdieselmotoren und Turbomaschinen für maritime und stationäre Anwendungen im Einsatz. Da das Unternehmen global Projekte betreut, ist dies für Gamal Hassan ein Traumjob: So kann er seine Erfahrungen in den Bereichen Schweißfachtechnik, Werkstoffkunde sowie Materialprüfungen grenzübergreifend einsetzen. „Ich führe weltweit Inspektionen an Zukaufteilen für Gasturbinen durch, nehme Erstmusterprüfungen

Mailand – Italien

1991 verantwortete Hassan als Back Office Engineer die Projektabwicklung bei einem Unternehmen, das Kompressoren, Pumpen und Ventile produziert.

Warschau und Kalisz – Polen

Als Qualitätsinspektor prüft der Brunel Experte seit diesem Jahr, ob die gelieferten Komponenten für einen Maschinenbauer mit den geforderten Spezifikationen übereinstimmen.

Ouarzazate – Marokko

2017 stellte Gamal Hassan als Projektleiter u.a. die Durchführung von Wärmebehandlungsarbeiten in einem Solarkraftwerk sicher und koordinierte diese mit den Schweißarbeiten.

vor, betreue Lieferanten und stimme mich hierzu hausintern mit den entsprechenden Fachabteilungen ab.“ Im Büro in Deutschland dokumentiert er seine Prüfungen, verfasst Berichte und stellt diese seinen Kollegen zur Verfügung.

Die fachliche Grundlage für seine Karriere legte der 55-Jährige mit einem Maschinenbaustudium in seiner Heimat Ägypten, wo er auch seine ersten beruflichen Erfahrungen sammelte. Schnell spezialisierte er sich auf die Schweißtechnik: „Aus meiner Sicht ist dies eines der wichtigsten

Fertigungsverfahren, denn es ist kostengünstiger als beispielsweise Schrauben und schafft festere Verbindungen als etwa das Löten“, erläutert Hassan, der im Laufe seiner beruflichen Laufbahn bei der Gesellschaft für Schweißtechnik International (GSI) unter anderem Ausbildungen zum Schweißfachmann sowie zum Schweißfachingenieur absolviert hat. Viele Jahre blieb Ägypten trotz diverser berufsbedingter Auslandsaufenthalte Gamal Hassans Heimat. Hier lebte er mit seiner Frau und den drei gemeinsamen Söhnen. Erst 2011 zog die Familie

nach Deutschland. Probleme, sich in ein neues Team einzufinden, kennt Gamal Hassan nicht: Mit seinem speziellen Know-how hat er schon lange bevor er Anfang 2019 zu Brunel kam, verschiedene Projekte und Arbeitsgruppen unterstützt oder geleitet und in dieser Zeit sein Fingerspitzengefühl im Umgang mit Menschen verschiedener Herkunft immer mehr verfeinert. „Außerdem war ich schon immer an anderen Kulturen interessiert, reise auch privat viel und lese zudem gerne Bücher über die Länder dieser Welt.“



In den Achterbahnen des 21. Jahrhunderts rasen Fahrgäste mit dem Vier- bis Sechsfachen ihres eigenen Körpergewichts über die Schienen. Der deutsche Name „Achterbahn“ entstand übrigens aus der Bezeichnung „Figur-8-Bahn“.



Mack Rides im Videoporträt:

Adrenalin- kick als Antrieb

Die klassische Achterbahn hat ausgedient. Blue Fire, Hyper Coaster und BigDipper heißen heutzutage die Fahrgeschäfte in den Vergnügungsparks dieser Welt. Je spektakulärer, desto besser. Was für die meisten Menschen jedoch purer Freizeitspaß ist, bedeutet für Dennis Gordt einerseits harte Arbeit, andererseits aber auch die Ausübung seines Traumberufs. Denn er konzipiert und designt Achterbahnen – und zählt damit zu einer deutschlandweit seltenen Zunft.

Text › Elisabeth Stockinger

Der Herzschlag beschleunigt sich, die Atmung wird schneller und der Blutdruck schnell nach oben. Von 0 auf 100 km/h in drei Sekunden, G-Kräfte drücken den Körper in den Sitz. Dieser Moment des Adrenalinkicks: Das ist es, was Dennis Gordt so fasziniert. Ihn – und 300 Mio. Menschen weltweit, die jährlich mit einer Achterbahn fahren. Seit seiner Kindheit haben die rasanten Fahrgeschäfte den 36-Jährigen in ihren Bann gezogen. „Ich weiß nicht, wie oft ich auf der Kirmes in Mannheim meine Runden gedreht habe“, erzählt er. Seitdem trieb ihn der Gedanke um, etwas zu entwickeln, an dem andere Menschen Freude haben. Für ihn stand deshalb früh fest: „In dieser Branche will ich arbeiten.“ Im Rahmen seiner Diplomarbeit kam

der Maschinenbauingenieur zu Mack Rides. Heute arbeitet er dort als Leiter Layout-Entwicklung und Simulation. „Ich erstelle die Choreografie einer Achterbahn.“

Das 1780 von Paul Mack gegründete Unternehmen Mack Rides widmete sich zu Beginn dem Bau von Fuhrwerken, vorrangig Postkutschen. 1920 stieg die Firma in die Fertigung von Fahrgeschäften ein. Im Jahr darauf wurde die erste Holzachterbahn realisiert, die erste mit Benzin betriebene Bahn folgte 1936. Mit der Wilden Maus entstand 1957 ein Klassiker, der heute nahezu auf jedem größeren Volksfest zu finden ist. „Sicher denken die meisten Menschen, dass ich meinen Arbeitstag größtenteils in der Achterbahn verbringe“, sagt Dennis Gordt schmunzelnd. Tatsächlich macht die klassische Schreibtischarbeit 90%



Porträt Dennis Gordt

Dipl.-Ing. (FH) und M. Eng. Dennis Gordt (36) hat an der Hochschule Mannheim studiert. Seit elf Jahren arbeitet er in Waldkirch bei Mack Rides, dem Weltmarktführer in der Entwicklung und Konstruktion von Fahrgeschäften.

seines Alltags aus. Am Anfang eines Projektes steht für ihn die Machbarkeitsprüfung. Große Freizeitparks wie Universal Studios kommen mit fertigen Designs zu ihm. Kleinere Kunden wiederum haben lediglich eine grobe Vorstellung im Kopf. Dann entwickelt er gemeinsam mit ihnen das Konzept. Dabei spielen Faktoren wie das Thema der Bahn, das Gelände und die geplante Auslastung eine Rolle, ebenso wo der Bahnhof, sprich der Einstiegsbereich, sein wird und wie viel Platz für die Streckenführung zur Verfügung steht. „Es empfiehlt sich deshalb, das Areal im Vorfeld einmal zu besichtigen, um einen besseren Eindruck zu bekommen“, erzählt er. Auch das Budget muss berücksichtigt werden. Eine Achterbahn kann mitsamt seinen mehreren Millionen Einzelteilen zwischen 3 Mio. und 50 Mio. € kosten. Ein weiterer Aspekt ist der Antrieb. „Der Launch Coaster etwa hat einen Linear-Synchron-Motor mit

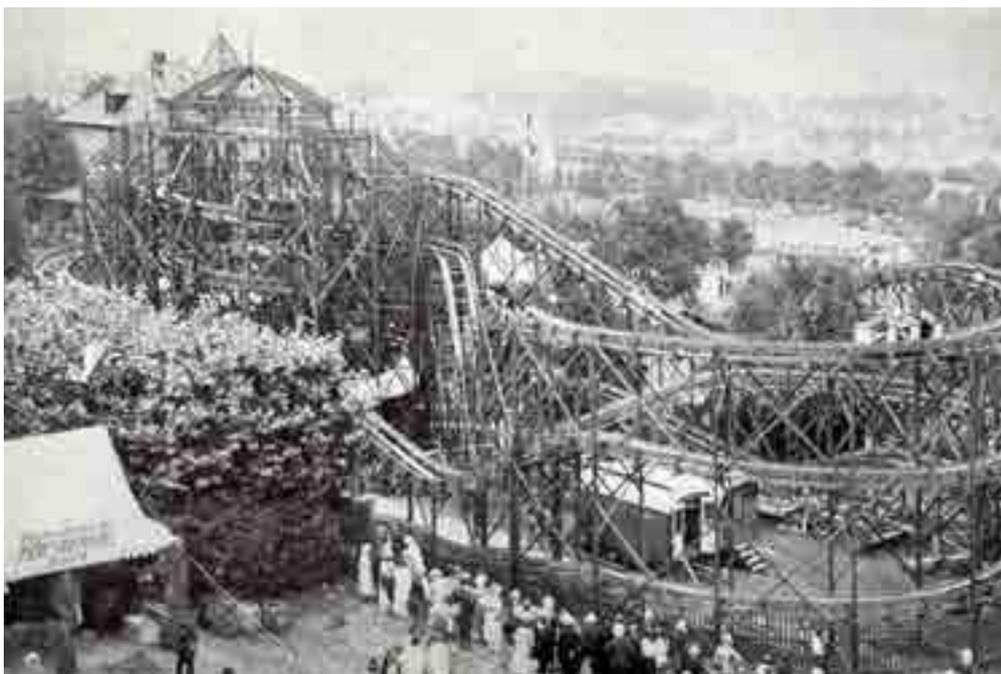
Permanentmagneten. Die Bahn startet – anders als die klassische Kettenlift-Bahn – am Boden. Mehr als 2.000 PS beschleunigen den Zug innerhalb weniger Sekunden von 0 auf über 100 km/h.“

2.000 Leerfahrten für die Sicherheit

Steht das Konzept, beginnt für Dennis Gordt die eigentliche Arbeit. Gemeinsam mit seinem vierköpfigen Team kann er die Daten für die Schienen exakt berechnen, die Mack Rides als einer der wenigen Hersteller selbst fertigt. Die meisten Programme für die Berechnung haben die Ingenieure ebenfalls selbst entwickelt, denn für diese doch sehr spezielle Branche gibt es nur wenig herkömmliche Software. Daneben benutzen sie zudem CAD- und FEM-Programme. Die

Wege zur Abstimmung mit den Handwerkern und dem Engineering-Department sind aufgrund der Eigenproduktion kurz. „Das ist ein großer Vorteil“, sagt Gordt, denn eine enge und regelmäßige Abstimmung mit den einzelnen Abteilungen ist vor dem Hintergrund des Sicherheitsaspektes immens wichtig.

Die Gewährleistung der Sicherheit hat für die Achterbahn-Ingenieure – trotz der Jagd nach Nervenkitzel – stets oberste Priorität. Je nach Land und Norm gibt es unterschiedliche Bestimmungen, wie viele Stunden Leerfahrt eine Bahn absolviert haben muss, bevor die ersten Fahrgäste einsteigen dürfen. Während China 80 Stunden fehlerfreien Betrieb vorschreibt, sind in Deutschland in der Regel 2.000 Runden sowie diverse Beschleunigungstests erforderlich. Der TÜV inspiziert jährlich jede Schraube und jede Schweißnaht genauestens. „Die Lebensdauer ist im Prinzip auf unendlich ausgelegt.“ Allerdings



Zu Beginn des 20. Jahrhunderts baute die Firma Mack ihre erste Achterbahn. Zunächst wurde die Holzkonstruktion in der Schweiz errichtet, bevor sie zur Attraktion auf zahlreichen Volksfesten in ganz Europa avancierte.

werde nach 20 bis 30 Jahren die Wartungszeit aufgrund von korrosionsbedingten Verschleißerscheinungen am Stahl zunehmend länger. Dennoch betont der Experte: „Die Achterbahn ist das verkehrssicherste Fahrzeug der Welt.“ Natürlich sei er vor Jungfernfahrten nervös. Immerhin sind die Bahnen an 365 Tagen im Jahr in Betrieb, bis zu 16 Stunden täglich, mit im Schnitt 1.400 Fahrgästen in der Stunde. „Aber ich habe vollstes Vertrauen in unser Know-how. Unsere Berechnungen sind sicher und haben sich über die Jahre bestens bewährt.“ Ein Projekt dauert durchschnittlich zwei Jahre von der Entwicklung bis zur Fertigstellung. Rollt die Achterbahn, ist auch die Arbeit für Dennis Gordt beendet. Wartung, Inspektion und Reparaturarbeiten fallen nicht in seinen Zuständigkeitsbereich.

Auch wenn die Konzeption und die Berechnungen mittlerweile zur Routine gehören: Langeweile kommt bei Dennis Gordt nicht auf. Je nach Kunde, je nach Projekt gibt es immer wieder neue Herausforderungen. Außergewöhnlich war für ihn der Bau des Helix, einer Stahlachterbahn mit elektromagnetischer Beschleunigung im schwedischen

Göteborg. Der dortige Vergnügungspark Liseberg liegt an einem Berghang. „Wir mussten die Anker für das Fundament direkt in die Felsen hineinsprengen.“

Millimetergenaue Berechnungen

Die Achterbahn sollte sich durch andere Fahrgeschäfte hindurchschlängeln. „Teilweise rasen die Wagen nur wenige Zentimeter aneinander vorbei.“ Eine millimetergenaue Berechnung sowie ein präzises Timing waren bei dem Vorhaben das A und O. Bei Universal können Fahrgäste hingegen in spektakuläre Filmwelten eintauchen. Attraktionen mit VR-Coaster-Technik sind der neueste Trend. Per Virtual-Reality-Brille reisen Fahrgäste mit Harry Potter nach Hogwarts oder fliegen mit Superman durch die Lüfte. „Mit dieser Methode eröffnen sich uns ganz neue Möglichkeiten.“

Solche Projekte machen für Dennis Gordt den Reiz seines Berufes aus: „Die Achterbahn ist ein Klassiker. Durch die technischen Innovationen können wir ihn aber immer

wieder neu erfinden.“ Für ihn als Privatperson hat die Lust am Fahren berufsbedingt über die Jahre nachgelassen, gibt er zu. Wenn er allerdings mit seiner Familie einen Freizeitpark besucht und das Strahlen im Gesicht seiner dreijährigen Tochter sieht, die begeistert in einer von ihm konzipierten Kinderachterbahn ihre Runden dreht, „dann ist das schon ein tolles Gefühl“.

Meisterwerke aus Stahl

140 Achterbahnen hat das Unternehmen Mack Rides auf fast allen Kontinenten gebaut. Legoland, Universal Studios, SeaWorld und Warner Bros. Movie World: Sie alle zählen zum Kundenstamm. Heutiger Firmeninhaber Roland Mack ist zudem geschäftsführender Gesellschafter des Europa-Parks in Rust. 90% der Attraktionen in Deutschlands größtem Freizeitpark stammen aus seinem Hause.



Grenzenloses Arbeiten leicht gemacht

Umzüge in eine andere Stadt oder in ein anderes Land bedürfen einer umfassenden Vorbereitung und penibler Organisation. Damit sich international tätige Experten und ihre Auftraggeber stets voll auf ihre beruflichen Herausforderungen konzentrieren können, übernimmt Celsius powered by Brunel seit Anfang 2017 jegliche Aufgaben rund um grenzüberschreitende Ortswechsel.

Text › Stine Behrens

Die Arbeitswelt wird immer globaler und immer mehr Unternehmen setzen ihre Talente weltweit ein. Auch die Brunel Spezialisten aus dem Engineering und der IT unterstützen die rund 1.000 Kundenunternehmen Brunels grenzübergreifend mit ihrem Know-how. Die Vorbereitung und Durchführung ihrer projektbasierten Ortswechsel verantwortet das Team von Celsius. „Unsere Dienstleistung ist sehr umfassend und beginnt in der Regel lange bevor ein Mitarbeiter für ein Projekt in ein anderes Land zieht“, erläutert Shelley Lloyd, Head of Global Mobility am Celsius-Standort in

Birmingham (Großbritannien). „So beraten wir die zuständigen Brunel Account Manager etwa zu besonderen, mit zeitintensiven Vorbereitungen verbundenen Einreisebestimmungen der Zielländer.“ Aktuell arbeiten die 38-Jährige und ihr Team für 15 Unternehmen, die Experten ins Ausland entsenden möchten. So organisiert Llyod unter anderem den anderthalbjährigen Aufenthalt eines Brunel Ingenieurs aus Süddeutschland. Er wird mit seiner Familie nach Ägypten ziehen. „Celsius ist Teil der Brunel International N.V. und kann so an jedem der 117 Standorte

weltweit unterstützen. 130 Familien haben wir bei Celsius bereits bei ihren langfristig angelegten Auslandseinsätzen begleitet. Hierzu arbeiten wir in mehr als 165 Ländern mit einem Netzwerk aus lokalen Fachberatern zusammen. Sie sind Experten für zeitlich befristete oder dauerhaft angelegte Anstellungen internationaler Fachkräfte in ihrem Heimatland und wissen um regionale Herausforderungen, beispielsweise des Wohnungsmarkts oder Schulsystems“, sagt Shelley Lloyd. Als Projektverantwortliche stimmt sie den Umzug des Brunel Mitarbeiters nach Kairo mit dem Landesexperten,



4



5



6

Leistungsspektrum Celsium

- 1 Suche von Wohnung oder Haus für lang- oder kurzfristige Unterbringung inklusive Möblierung und aller Anschlüsse für die Energieversorgung oder Internet und Telefon
- 2 Internationale Reisebuchungen, Transport, Umzug und vorübergehende Lagerung von Eigentum, Abschluss von Sicherheits-, Reise- und Krankenversicherungen
- 3 Meet & Greet Services, Orientierung, Kultur- und Sprachtraining
- 4 Schulsuche für Familienmitglieder
- 5 Unterstützung bei behördlichen Angelegenheiten wie Visa- und Einreisebestimmungen
- 6 Kostenmanagement, Gehaltsabrechnung und Steuerberatung

dem Account Manager der deutschen Niederlassung sowie dem Ingenieur selbst ab. „Die Fäden laufen bei mir zusammen. Dabei versetze ich mich in die Lage des umziehenden Mitarbeiters und frage mich: Was braucht er, was muss er wissen, wie müssen die Voraussetzungen vor Ort sein, damit er sich optimal auf seine neue Arbeit konzentrieren kann?“, beschreibt Lloyd ihre Aufgabe. In diesem Fall umfasst diese Unterstützung neben der Suche nach einem geeigneten Haus für den Brunel Experten, seine Frau und die beiden Söhne auch die Abstimmung der aktuellen und künftigen Schule

der Kinder. „In Abstimmung mit den Pädagogen dort bereiten wir die beiden auf den Schulwechsel vor“, erläutert Shelley Lloyd, die parallel dazu die Ehefrau des Ingenieurs umfassend darüber informiert, was sie vor Ort in Kairo erwarten wird – vom Wetter bis hin zu gesellschaftlichen Gepflogenheiten. Die Basis von Lloyds Arbeit ist dabei das eigens für Celsium entwickelte und programmierte „Relocation Management System“, ein Online-Tool, das den Umzugsprozess samt Vorbereitungen abbildet und über eine Online-Plattform oder App per geschütztem Log-in rund um die Uhr einsehbar ist. Jeder

einzelne Projektfortschritt wird vom verantwortlichen Global Mobility Personal Coordinator in der Datenbank hinterlegt, sodass diese stets auf dem aktuellen Stand ist und beispielsweise anzeigt, ob gerade der Telefonanschluss in der Unterkunft des Brunel Experten freigeschaltet oder die Anmeldung in der Schule der Kinder abgegeben wurde. „Diese transparente Art der Kommunikation gestaltet den gesamten Prozess besonders wertschätzend, denn der Mitarbeiter wird in alle Schritte einbezogen, kann jederzeit Fragen stellen oder Wünsche äußern“, fasst Shelley Lloyd zusammen.



Porträt Shelley Lloyd

Shelley Lloyd (38) startete ihre Karriere 1997 bei einer global tätigen Bank, arbeitete später bei Michelin und der British Airport Authority, bevor sie 2010 im Global Supply Chain Management bei Europas größtem Umzugsunternehmen tätig wurde. Seitdem hat sie Firmenumzüge in mehr als 160 Länder organisiert. Bei Celsium arbeitet Lloyd seit 2015 und ist zudem seit 2018 ehrenamtliches Mitglied des Executive Committee des British-American Business Council, wo sie den Ausbau des transatlantischen Handels zwischen Großbritannien, den USA und Kanada mitgestaltet. Darüber hinaus engagiert sich Shelley Lloyd für diverse Wohltätigkeitsorganisationen.

Ballonfahren war in den ersten Jahren ausschließlich dem Adel vorbehalten. Aus dieser Zeit stammt die bis heute gültige, mit einem Augenzwinkern begleitete Tradition, einen Ballonfahrer nach seiner ersten Fahrt in einer Zeremonie symbolisch in den Adelsstand zu erheben.



Es ist der 19. September 1783. Ganz Paris kommt im Schlossgarten von Versailles zusammen, um einem denkwürdigen Ereignis beizuwohnen: Erstmals in der Geschichte der Menschheit wird ein mit Lebewesen besetzter Heißluftballon in die Lüfte steigen – die Montgolfière. Es handelt sich um ein Prachtexemplar aus blauem Leinen, verziert mit goldenen Ranken und Symbolen, 12 m Durchmesser. Langsam steigt

der 17 m hohe Ballon vor den Augen von König Ludwig XVI. und seiner Frau Marie-Antoinette in die Lüfte. An Bord befinden sich ein Hammel, ein Hahn und eine Ente. Noch nie zuvor sind Lebewesen mittels einer Apparatur geflogen, „zu wenig wusste man bis dato von den Gefahren, die in luftigen Höhen lauern. Ganze 12 Minuten bleiben die Tiere in der Luft und legen eine Strecke von 8 km zurück. Da aus gesundheitlicher Sicht

keine Beeinträchtigungen zu vermelden sind, gibt der König anschließend die Erlaubnis zu einem Aufstieg mit Menschen. Das Zeitalter der bemannten Luftfahrt hat offiziell begonnen.

Joseph Michel (1740–1810) war das 12. und Jacques Étienne Montgolfier (1745–1799) das 15. von 16 Kindern des Papierfabrikanten Pierre Montgolfier und seiner Frau Anne Duret. Aufgewachsen in Annonay bei

Die Eroberung der Lüfte

Aus der Provinz an den Königshof und wieder zurück: Mit ihrer wegweisenden Erfindung, dem Heißluftballon, haben die Brüder Joseph Michel und Jacques Étienne Montgolfier aus dem französischen Annonay für Aufsehen gesorgt sowie die Ära der bemannten Luftfahrt eingeläutet. Noch heute ist das Prinzip der Ballonfahrt aktuell und wird in verschiedensten Gebieten eingesetzt.

Text › Elisabeth Stockinger



Lyon ließen die Eltern ihre Kinder in Chemie, Physik und Architektur ausbilden, bevor sie die väterliche Fabrik übernahmen. Durch die Ernennung zu Hoflieferanten waren sie finanziell abgesichert und konnten sich ausgiebig der Forschung widmen. Im Gegensatz zu seinem fleißigen und zuverlässigen jüngeren Bruder galt Joseph stets als unverbesserlicher Träumer, der sich lediglich für Experimente begeistern konnte.

Gemeinsam erfand das ungleiche Brüderpaar einen Wärmemesser sowie ein Verfahren zur Herstellung von Transparentpapier. Josephs Interesse für das Fliegen zeichnete sich bereits sehr früh ab. Mit 37 Jahren sprang er mit dem Fallschirm vom Dach seines Hauses. Auch wenn der Versuch gut ausging, unterließ er weitere Versuche auf Bitten seiner Familie. Wenige Jahre später kam ihm bei einem Aufenthalt in Avignon

angeblich der entscheidende Einfall, wie er seinen Traum vom Fliegen auf andere Art und Weise verwirklichen konnte: Ein am Kamin zum Trocknen aufgehängtes Kleidungsstück wurde durch die heiße Luft des Feuers aufgebläht. Irrtümlicherweise nahm Joseph an, dass der Rauch die Ausdehnung und das Aufsteigen der Luft bewirkt und beim Verbrennen ein Gas namens Phlogiston entstände.

Der uralte Traum vom Fliegen

24. Jahrhundert v. Chr.

Einem Mythos zufolge wollte der sumerische Hirte Etana für seine kinderlose Ehefrau das „Kraut des Gebärens“ vom Himmel holen. Fast am Ziel angekommen, stürzte er mit seinem Adler in die Tiefe. Bekannter ist die griechische Sage von Dädalus und Ikarus, die mit Flügeln aus Vogelfedern und Kerzenwachs fliegend aus ihrer Gefangenschaft flohen (Jahr 1 bis 8 n. Chr.).

5. Jahrhundert v. Chr.

Drachen sind die ersten historisch nachweisbaren und vom Menschen geschaffenen Fluggeräte. Die ersten Drachen tauchten in China auf und bestanden aus Bambus und Seide, später aus Papier. Der traditionelle Centipede-Drache gilt als Glückssymbol.

1000–1010

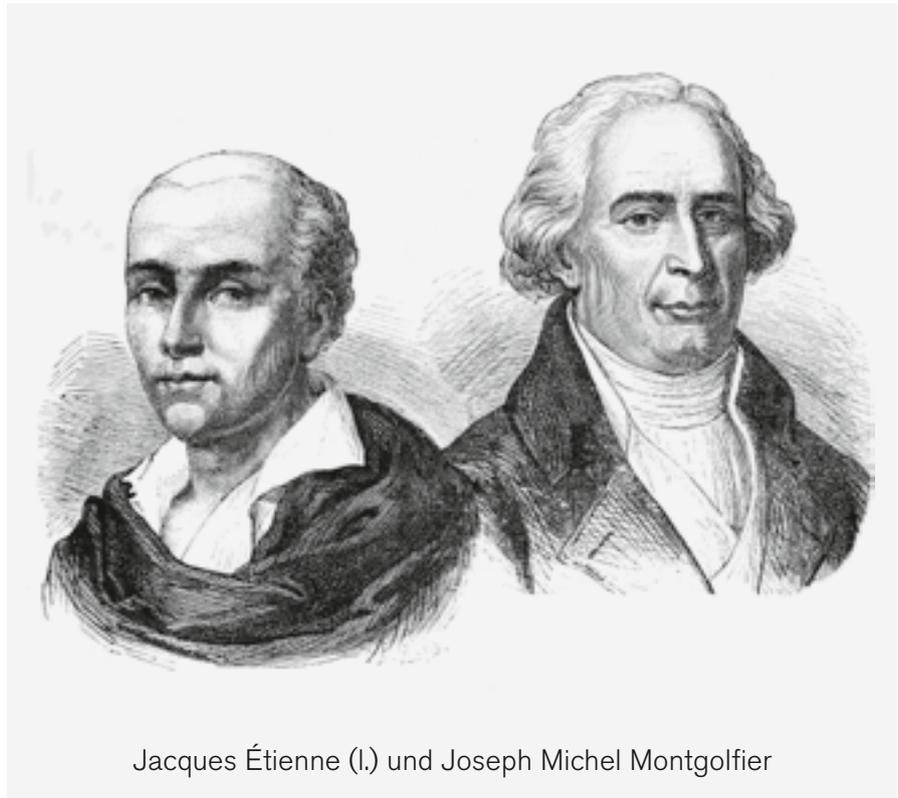
Eilmer von Malmesbury unternahm als erster Mensch einen Gleitflug. Der englische Benediktinermönch sprang mit an Armen und Beinen befestigten Flügeln von einem Turm und flog 200 m weit. Die Landung allerdings missglückte: Eilmer brach sich beide Beine.

Um 1500

Der italienische Gelehrte Leonardo da Vinci wird oftmals als Begründer der Bionik tituliert. Er analysierte das Flugverhalten von Vögeln und übertrug seine Erkenntnisse auf Flugmaschinen. In seinen Aufzeichnungen finden sich Entwürfe von Fallschirmen, Hubschraubern sowie Schwingenflugzeugen.

1783

Der französische Physiker Louis-Sébastien Lenormand sprang in Montpellier mit einem selbst konstruierten Fallschirm von einem Turm – und blieb unverletzt. Das Ereignis gilt als offizieller Beginn des modernen Fallschirmspringens.



Im Laufe der kommenden Monate testeten die Brüder verschiedene Ballonhöhen und -volumen. Im Dezember 1782 erfolgte ein erster, erfolgreicher Flugversuch in Annonay. Am 4. Juni 1783 präsentierten sie ihre Erfindung erstmals der Öffentlichkeit und ließen einen 33 m hohen Ballon aus Leinen steigen, der mit Papier abgedichtet war. Das Luftgefährt, noch ohne Korb, blieb dank der heißen Luft als Auftriebsmittel ganze 10 Minuten in der Luft, flog 1.000 m hoch und 2 km weit. Schnell machte diese atemberaubende Neuigkeit die Runde. Die Nachricht gelangte bis nach Paris in die ehrwürdige Académie des sciences, die gleich darauf den jungen Physiker Jacques Alexandre César Charles beauftragte, den Versuch zu wiederholen. Der Wettlauf um die Eroberung der Luft begann. Bereits am 27. August 1783 stieg an der Stelle, wo heute der Eiffelturm steht, die erste Charlière in die Luft. Im Gegensatz zur Montgolfière war sie mit Wasserstoff gefüllt. Ganze

45 Minuten blieb die Charlière oben und flog 25 km weit. Durch die Wasserstofffüllung besaß sie – obwohl deutlich kleiner – einen wesentlich größeren Auftrieb.

Von Ordentiteln bis zum Rückzug

Nun mussten die Brüder Montgolfier nachlegen. So fertigten sie ihr Prachtexemplar an, das im September 1783 vor den Augen des Königs mit Hammel, Hahn und Ente an Bord startete. Nach dieser erfolgreichen Premiere unternahmen der Physiker Jean-François Pilâtre de Rozier – der anderthalb Jahre später beim Versuch, den Ärmelkanal mit einer Mischung aus Heißluft- und Gasballon zu überqueren, ums Leben kam – und der Offizier François d'Arlandes im November 1783 einen Flug in einer 20 m hohen Montgolfière. Der Flug dauerte 25 Minuten und brachte den Brüdern Montgolfier

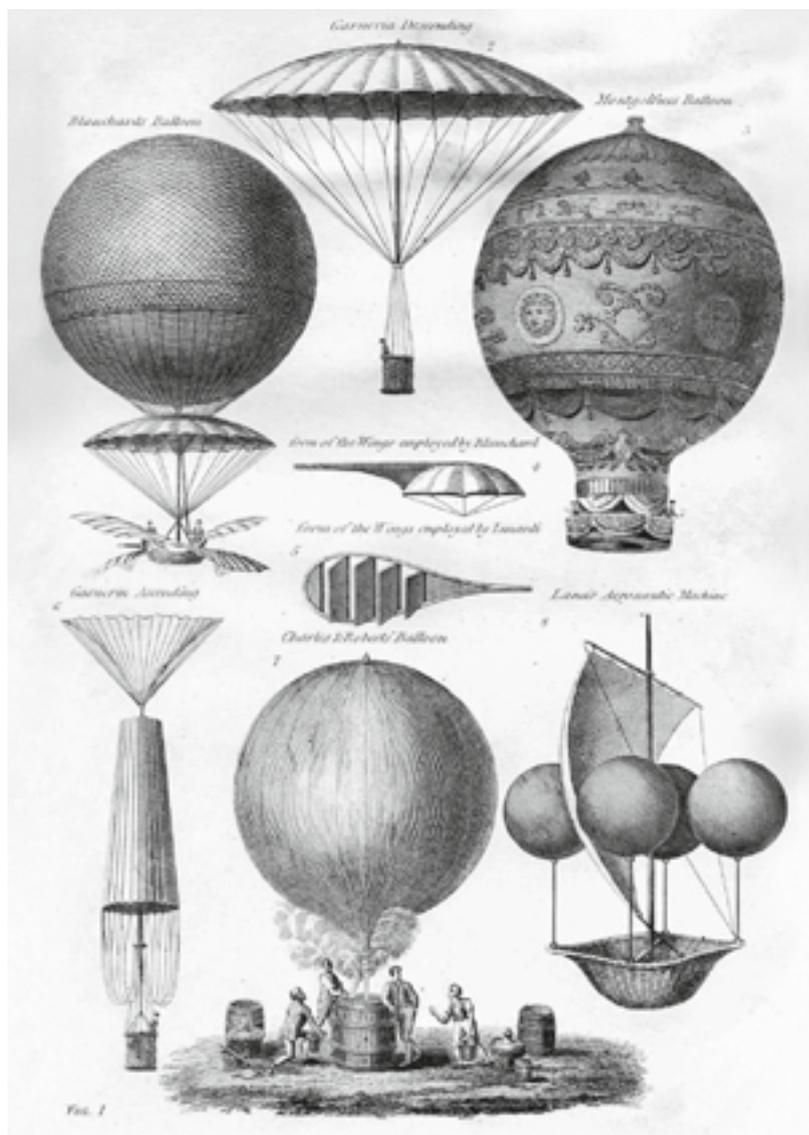
Ordenstitel sowie die Ernennung zu außerordentlichen Mitgliedern der Pariser Wissenschaftselite ein. Ursprünglich wollten die Brüder selbst den Korb besteigen, doch der Vater verbot es ihnen. Auch die Idee, Sträflinge als Versuchspersonen einzusetzen, wurde nach Protesten fallengelassen. Doch nicht einmal zwei Wochen später übertraf Charles die Brüder erneut: Am 1. Dezember 1783 blieb er mit seinem Gasballon zwei Stunden in der Luft, flog 36 km weit und 3.000 m hoch. Nun wurden Joseph und Étienne übermütig. Im Januar 1784 stieg ein mit sieben Insassen hoffnungslos überladenes Gefährt auf – und blieb nur 12 Minuten in der Luft. Die Brüder sahen ein, dass die Charlière technisch deutlich überlegen war. Die Erkenntnis war bitter. Auch wurde ihnen der Rummel um ihre Personen zu viel, sie zogen sich aus der Öffentlichkeit zurück und widmeten sich wieder ihrer Papierfabrik. Joseph unternahm noch einen letzten Fallschirmsprung von einem Turm, Étienne wurde Verwaltungsbeamter.

Symbol der Französischen Revolution

Auch wenn sie aus der Provinz kamen und in diese zurückkehrten, hatten die Brüder Montgolfier mit ihrer Erfindung einen regelrechten Boom ausgelöst: Hüte und Röcke wurden in den kommenden Jahren ballonförmig, ebenso die Frisuren. Auf Jahrmärkten gab es kleine Ballonexemplare zum Selbstbefüllen, professionelle Fahrer boten ihre Dienste an. Gleichzeitig wurde der Heißluftballon zum Symbol der 1789 beginnenden Französischen Revolution. Die Menschen strebten im Zeitalter der Aufklärung nach neuen Werten und nach Freiheit. Und wo ist diese grenzenloser als über den Wolken? Daher gelten die Brüder als wahre Pioniere: Mit ihnen begann das Zeitalter der bemannten Luftfahrt, die die Kriegsführung stark veränderte, besonders aber ein großes Thema von Forschungsprojekten weltweit wurde. Heute steigen jeden Tag an etwa 700 Orten der Erde Freiballons

als Träger von Radiosonden auf, die für die Wetterforschung und -vorhersage genutzt werden. Sie übertragen die Daten von Temperatur, Luftdruck und Feuchtigkeit an ihre Stationen. Die bahnbrechende Erfindung der Montgolfière hat bis heute nichts von ihrer Aktualität eingebüßt.

Von den ersten Entwürfen bis zum heute bekannten Heißluftballon war es ein weiter Weg. Mittlerweile werden sogar Montgolfiaden abgehalten, bei denen Teams in Wettbewerben wie Zielanflug oder Zeitfahrten gegeneinander antreten.



Warum das Donnern nicht verstummt

Eisige Wintertemperaturen von bis zu -30°C sind im US-amerikanischen Bundesstaat New York keine Seltenheit. Und doch frieren die dortigen Niagarafälle nicht ein – zumindest nicht komplett. Erklären lässt sich das mit einem simplen physikalischen Phänomen.

Text › Elisabeth Stockinger

Im Frühjahr des Jahres 1848 waren sich die Einwohner von Niagara Falls sicher: Das Ende der Welt ist gekommen. Während normalerweise die donnernden Niagarafälle die Geräuschkulisse der Kleinstadt prägen, hörten sie nun: nichts. Das Naturspektakel an der Grenze zwischen den USA und Kanada war verstummt, zugefroren. Vermutlich ist dies erst sechsmal in der Geschichte der Vereinigten Staaten vorgekommen. Tatsächlich dokumentiert ist das komplette Zufrieren der Niagarafälle nur in jenem Jahr 1848 – obwohl im Norden der USA im Winter Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkt die Regel sind.

Zu schnell und zu dicht rauschen die gewaltigen Wassermassen sekundlich in die Tiefe. Auch wenn der Eriesee regelmäßig zufriert, dann geschieht dies lediglich an der Oberfläche. Unter der Eisschicht fließt das Wasser weiter. Physikalisch ist das simpel zu

erklären: Wasser ist bei 4°C am schwersten, unterhalb nimmt die Dichte wieder ab. Deshalb befindet sich das wärmste Wasser stets am Grund, das kälteste wandert nach oben. Und dieses gefriert an der Oberfläche bei entsprechender Kälte.

Im Frühjahr des Jahres 1848 hat sich jedoch aus den Eisschollen, die aus dem Eriesee Richtung Wasserfälle getrieben waren, ein Damm gebildet. Der Fluss staute sich, nur wenig Wasser floss hindurch, das schließlich gefror. Seit 1964 sorgen nun Wasserschrangen im See dafür, dass sich im Niagara River das Eis nicht mehr auf türmen kann. Zudem werden Eisbrecher eingesetzt, damit die vom Fluss angetriebenen Wasserkraftwerke ungehindert weiterarbeiten können. Auch wenn Nebel und spritzendes Wasser heute noch gefrieren und sich wie eine eisige Kruste über die Niagarafälle legen – darunter rauscht das Wasser weiter.

Sieben Fakten zum Weitererzählen:

- Der Niagara River verläuft auf der Grenze zwischen der kanadischen Provinz Ontario und dem US-Bundesstaat New-York. Er verbindet den Eriesee mit dem Ontariosee.
- Die Form der Niagarafälle ist vor ca. 12.000 Jahren aus dem Schmelzen großer Gletscher hervorgegangen.
- Die Niagara Falls sind rund 57 m hoch und fast 1 km breit. Durch zwei oben gelegene Inseln werden sie in drei Teile gespalten: American Falls, Bridal Veil Falls und Horseshoe Falls.
- Niagara bedeutet in der indianischen Sprache der Ureinwohner „donnerndes Wasser“.
- Rund 154 Mio. l Wasser stürzen pro Minute die Fälle hinunter – genug, um eine Million Bädewannen zu füllen.
- Starke Erosion lässt die Fälle jährlich rund 1 m wandern. 1969 legte die US-Armee die Wasserfälle für fünf Monate trocken, um sie geologisch zu untersuchen und der Erosion Einhalt zu gebieten.
- Die Niagarafälle sind nicht die höchsten Wasserfälle der Welt – nicht einmal annähernd. Der Salto-Ángel-Wasserfall in Venezuela ist mit knapp 1.000 m Höhe der höchste frei fallende Wasserfall der Erde.

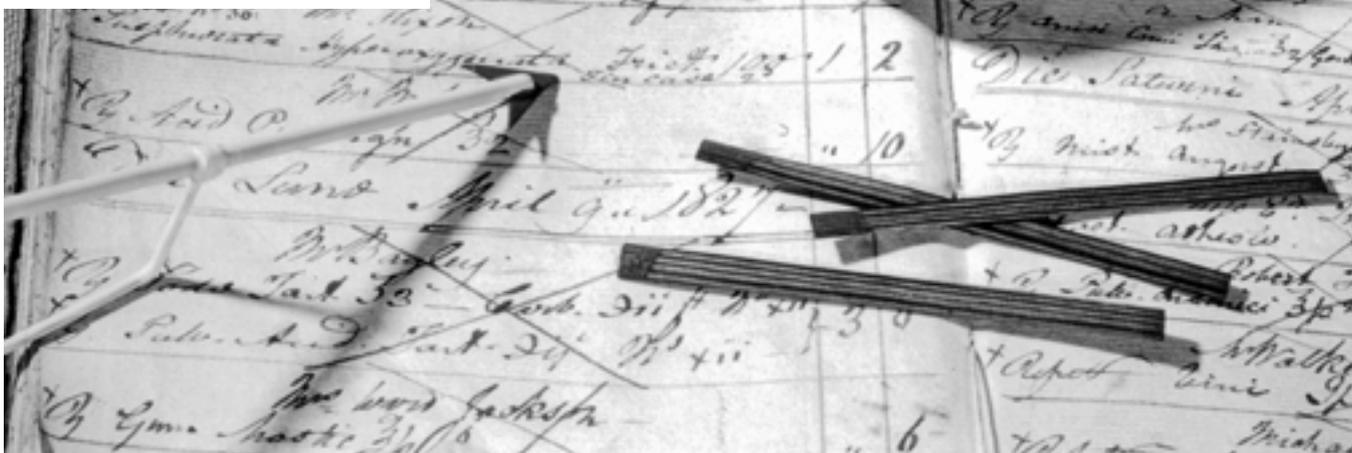
Eine Idee, worum es hier geht?



Flugzeuge verursachen insbesondere bei Starts und Landungen enormen Lärm. Wissenschaftlern am Institut für Antriebstechnik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln ist es gelungen, mit eingblasener Druckluft Töne im Triebwerk zu erzeugen, die dank des damit erzielten Gegenschalls zu

einer aktiven Lärminderung am Rotor von 10 dB in allen Abstrahlrichtungen führt – nach menschlicher Wahrnehmung eine Halbierung der Geräusche. Getestet haben die Forscher das Verfahren an einem Mehrwellenverdichterprüfstand. Diesem vorgeschaltet ist eine 16 m lange und bis zu 8 m breite

Beruhigungskammer (Bild), die die Luft von Verwirbelungen befreit, bevor sie in den Verdichter eingeleitet wird. Auf diese Weise werden vergleichbare Rahmenbedingungen für die Versuche gewährleistet.



Wer hat's erfunden? Streichholz

Text › Bastian Korte

Eine Kerze anzünden, den Kamin anfachen oder die Silvesterrakete in die Lüfte schießen – ein kurzer Handgriff und das Streichholz sorgt für den nötigen Funken. Doch bis weit ins 19. Jahrhundert war Feuermachen eine mühselige und keinesfalls sichere Angelegenheit. Dies änderte erst ein englischer Apotheker. Stets edel gekleidet mit großer Biberhut, weißer Krawatte und braunem Schoßrock war der als „wandelnde Enzyklopädie“ bekannte John Walker im Jahr 1826 wieder einmal vertieft in eines seiner chemischen Experimente. Er mixte die

Schwefelverbindung Antimon(III)-Sulfid mit Kaliumchlorat, Gummi arabicum und Stärke. Als er einen Rest der zähen Tinktur vom hölzernen Rührstäbchen an einer rauen Oberfläche abstreifen wollte, überraschte ihn eine kleine Stichflamme. Walker war das Potenzial seiner zufälligen Entdeckung sofort bewusst. Kleinen Holzscheitern, geschnitzt in einem Armenhaus um die Ecke, verpasste er Zündköpfe aus seiner Chemikalienmischung. Zusammen mit einem Stück Sandpapier gingen die sogenannten Reibelichter in den Verkauf. Ein Tagebucheintrag von Walker verrät:

„7. April 1827: Die ‚friction lights‘ erstmals veräußert an Mr. Hixton (den örtlichen Rechtsanwalt) – in Zindosen zu hundert Stück, für einen Schilling und zwei Pence.“

Das große Geschäft machte aber ein anderer: Samuel Jones aus London, ein Kunde von Walker, meldete das Patent 1828 an. Doch den erfinderischen Apotheker aus Nordengland störte dies wenig. Bis zu seinem Tod mit 78 Jahren experimentierte er weiter, machte sich sogar einen Namen als Botaniker.



Mit Stärke gut geschützt

Anna und Adrian Fleck aus Fulda haben einen Protektor entwickelt, der Sportler bei Stürzen schützen soll, ohne dass dieser die Bewegungsfreiheit einschränkt. Für die Erfindung ihres FleckProtec sind die Geschwister sowohl auf nationaler als auch europäischer Ebene ausgezeichnet worden.

Text › Elisabeth Stockinger

Selbst gebaute Seilbahnen im Garten, zusätzliches Equipment für Lego-Systeme: Adrian Fleck, 21, hat sich schon in frühester Kindheit für Technik begeistert. Seine Schwester Anna, 17, hegt eine Vorliebe für Naturwissenschaften, insbesondere für die Physik. Ihr Lehrer und jetziger Projektbetreuer, Tobias Fraatz, legte Anna nahe, beim bundesweiten Wettbewerb Jugend forscht mitzumachen.

Das Ziel des Projektes war schnell klar: einen Nutzungszweck für ein faszinierendes physikalisches und chemisches Phänomen zu finden. Der Gelenkschutz FleckProtec ist mit einer nicht-newtonschen, auf Wasser und Speisestärke basierenden Flüssigkeit gefüllt. Diese Fluide haben die besondere Eigenschaft, sich aufgrund von Kräfteinwirkung zu verfestigen, da sich die einzelnen Molekülketten ineinander verhaken. Anna kümmerte sich bei der Entwicklung des Protektors um die chemischen Prozesse, Adrian übernahm

die technische Umsetzung. „Wir hatten vorrangig den Motorsport im Sinn“, erzählt Anna Fleck, da handelsübliche Schutzausrüstung meist aus hartem Kunststoff besteht, der die Bewegungsfreiheit des Trägers einschränkt. Ihr FleckProtec ist hingegen aus einer weichen Silikonhülle gefertigt. Weitere Anwendungsbereiche könnten die Alten- und Krankenpflege sowie Hallensport sein.

„Die Haupterrungenschaft unserer Forschung ist, dass unser Protektormaterial die Fähigkeiten, Kräfte effizient dämpfen und verteilen zu können, kombiniert und dabei trotzdem flexibel bleibt. Andere Schutzausrüstungen vernachlässigen diese Kombination.“ Getestet hat das Geschwisterpaar seinen Prototyp im Keller der Schule, wo ein alter 3D-Drucker kurzerhand zum Messgerät umgebaut wurde. Sie ließen dafür aus 1 m Höhe ein 5-kg-Gewicht auf den Protektor fallen. Anhand der Eindellung eines Abdruckmaterials maßen sie

dann die Funktionstüchtigkeit. Bei dieser Prüfung handelt es sich um einen Standardtest. Die Protektoren wurden zusätzlich an einem DIN-geprüften Messstand getestet und haben auch dort alle Anforderungen erfüllt. Drei Jahre haben die Flecks getüftelt, bis sie für ihre Erfindung den Bundespreis für die originellste Arbeit bei Jugend forscht 2018 erhielten. In Dublin haben sie zudem den 1. Preis beim European Union Contest for Young Scientists entgegengenommen.

Beide können sich durchaus vorstellen, ihren FleckProtec serienmäßig zu produzieren, am liebsten mit einem Partner aus der Wirtschaft. „Unser Wunsch ist, den FleckProtec auf den Markt zu bringen und unser Wissen somit weiterzutragen.“ Vorerst macht Anna im nächsten Jahr ihr Abitur und möchte dann studieren. Adrian absolviert derzeit ein duales Studium zum Maschinenbauingenieur.

Wussten Sie, dass ...

... **3 m × 3 m** große Flecke die weltweite Wegbeschreibung revolutioniert haben? Indem das Unternehmen what3words jedes Planquadrat mit einer eindeutigen Kombination aus drei Wörtern gekennzeichnet hat, sind mehrfache Straßennamen unterscheidbar und Eingänge genau ersichtlich. In den Navigationssystemen von Mercedes-Benz ist die App teils schon integriert.

... die AIDAnova **99%** weniger Schwefeloxide und Rußpartikel emittiert? Das weltweit erste Kreuzfahrtschiff mit komplettem LNG-Betrieb im Hafen und auf See reduziert seit 2018 zudem Stickstoffoxide um 80% und CO₂ um 20% (im Vergleich zu konventionellem Schiffsdiesel).

... das Berliner Start-up AlphaLink künftig viele Satelliten überflüssig machen könnte? Einzelne unbemannte Flugkörper können an den Flügelspitzen miteinander verbunden werden und sind stabiler sowie leistungsstärker als bisherige Fluggeräte zur Telekommunikation und Erdbeobachtung. Die Technologie soll über den Wolken zum Einsatz kommen – in einer Höhe von **20 bis 30 km.**

Impressum

Redaktionsanschrift

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

Herausgeber und Erscheinungsweise

Brunel GmbH / 2 Ausgaben pro Jahr, Auflage 14.500 Stück

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

Jilko Andringa, CEO, Brunel International N.V., Brunel GmbH

Redaktion

DIALOG Public Relations, Bremen

Gestaltung

GfG / Gruppe für Gestaltung GmbH, Bremen

Druck

Druckerei Girzig + Gottschalk GmbH, Bremen

Fotografie (Copyrights)

GfG / Gruppe für Gestaltung GmbH (Umschlag, S. 4 links, S. 5 links, S. 13–15, S. 21 links, S. 34–37), Brunel GmbH (S. 3, S. 21 rechts), Fraunhofer IEE (S. 4 rechts oben, S. 25 oben), SHIFT GmbH (S. 4 rechts unten, S. 28–31), Alamy Stock Photo (S. 5 rechts oben, S. 46–51), DLR (S. 5 rechts unten, S. 52), iStock (S. 6–7, S. 22–23), Fraunhofer CML / AIRCOAT (S. 8–10), Mario Herger (S. 16–17, S. 19), Lucas Pripfl (S. 18), DIALOG Public Relations (S. 21 unten), Fraunhofer IWES (S. 24), Matthias Puchta (S. 25 unten), Alexander Heim (S. 26 unten), GRT Group (S. 32), ÖWF / Voggeneder (S. 33 links), Vectoflow GmbH (S. 33 rechts), Gamal Hassan (S. 38), MACK Rides GmbH & Co KG (S. 40–43), Shelley Lloyd (S. 45), Wikimedia Commons (S. 53 links), imago images / United Archives International (S. 53 rechts), Stiftung Jugend forscht e. V. (S. 54)



DIALOGPOST
Ein Service der Deutschen Post

ALLEMAGNE Port payé

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

Brunel GmbH
Franz-Rennefeld-Weg 4
40472 Düsseldorf

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