

Der Spezialist

DAS MAGAZIN FÜR TECHNIK UND MANAGEMENT

Porsche Motorsport: Qualitätssicherung mit Passion und PS
Autonome Schiffe: Hightech-Revolution der modernen Seefahrt
LED-Technik: Projektmanagement für die Scheinwerfer von morgen

” Bis zu **150** m³ **Wasser pro Sekunde** werden sich zwischen beiden Stauseen des unterirdischen Pumpspeicherkraftwerks Obervermuntwerk II bewegen. “

” Um fast **40** **Prozent** könnten Pflastersteine mit dem Zusatzstoff Photoment[®] die Schadstoffe in unseren Städten reduzieren. “

” **10 bis 14** **Mitarbeiter** könnten laut Rolls-Royce künftig eine Flotte von mehr als hundert unbemannten Schiffen rund um den Globus überwachen. “

Liebe Leserinnen und Leser,

in Zeiten stetigen Wandels ist Flexibilität ein wertvolles Gut. Gerade mit Blick auf die Gesetzesnovelle zur Regulierung der Arbeitnehmerüberlassung müssen sich Unternehmen den neuen Gegebenheiten anpassen können. Da ist es beruhigend, einen Partner an seiner Seite zu wissen, der für Aufklärung sorgen kann. Denn veränderte Rahmenbedingungen bieten immer auch die Chance, an ihnen zu wachsen – das haben wir in unserer über 20-jährigen Erfahrung am Markt stets gezeigt.

Vorausschauend haben wir auch diesmal unsere internen Prozesse auf den Prüfstand gestellt und sie punktuell optimiert. Wir sind zuversichtlich, uns damit bestens auf die seit dem 1. April 2017 geltende AÜG-Reform vorbereitet zu haben, denn auch externe Juristen bestätigen uns fundierte Rechtssicherheit. Diesen garantierten Status eines bewährten Vertragspartners unterstreicht darüber hinaus unsere Tarifbindung mit ver.di. Resultat unserer Bemühungen sind nach ISO 9001 zertifizierte Kontrollprozeduren, die unseren über 1.000 Kunden sowohl für die Arbeitnehmerüberlassung als auch für Werk- und Dienstverträge unserer Entwicklungszentren Brunel Car Synergies größtmögliche Zuverlässigkeit gewährleisten. Denn eines wird auch die Gesetzesnovelle nicht beheben: den Bedarf an hochqualifizierten Spezialisten und die damit verbundene Notwendigkeit flexibler Projektlösungen. Unsere Ingenieurdienstleistungen werden somit weiterhin ein wichtiges Fundament für die Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft des Wirtschaftsstandortes Deutschland samt seiner DAX-Konzerne und Mittelständler bilden.

Gerade diese kleinen und mittleren Betriebe sind es, die dank Spezialisierung und Internationalisierung oftmals zu Weltmarktführern aufgestiegen sind. Die DACH-Region hat sich auf diese Weise zum globalen Schmelztiegel der Hidden Champions entwickelt. Ihrem Geheimnis gehen wir ab S. 16 nach. Denn ganz gleich, ob Schiffbau oder Audio-Branche, die Brunel Kunden Meyer Werft und Sennheiser eint gleichermaßen ein Erfolgsrezept: Sie verknüpfen Know-how in einer bestimmten Nische mit pionierhaftem Weitblick – ähnlich wie Brunel im Zuge der Gesetzesnovelle.

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

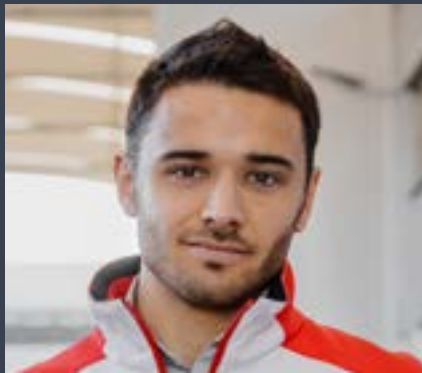
Markus Eckhardt
Geschäftsführer



Köpfe dieser Ausgabe



Gerade zwei Jahre war **Robert Sachon** (44) im Unternehmen tätig, da verantwortete er bereits das Design regional vermarkteter Haushaltsgeräte in Südeuropa und Südamerika. Seit 2005 prägt er in seiner Funktion als Global Design Director bei der Robert Bosch Hausgeräte GmbH in München das Gesicht der Markenfamilie. Mit seinem Team betreut Sachon über 50 Produktkategorien vom Herd bis zum Wasserkocher und erhielt bislang mehr als 500 internationale Auszeichnungen. Das Interview über die Bedeutung und Herausforderungen des Industriedesigns finden Sie ab Seite 40.



Schon als Kind tüftelte **Nandor Novak** (27) gern mit seinem Vater in der Werkstatt. Später gründete der Ungar in seiner Heimat ein eigenes Rennteam und engagierte sich im Wettbewerb Formula Student. In seinem persönlichen Umfeld verwunderte es somit niemanden, dass er seine Leidenschaft auch zum Beruf machte: Wie der Qualitätsingenieur bei Porsche Motorsport fachliches Know-how, Richtlinienkompetenz sowie ein geschultes Auge in der Wareneingangskontrolle und Bauteilschadensanalyse miteinander kombiniert, erfahren Sie ab Seite 12.



Einen gigantischen Hohlraum mitten in einen Berg zu sprengen und die Betonierplanung für die dort entstehende Maschinenkaverne durchzuführen, klingt nach einem ambitionierten Vorhaben. Brunel Experte **Severin Vamos** (32) ist genau daran beteiligt. Was der Österreicher am Schreibtisch prüft, wird auf rund 1.800 m Höhe in einer technischen Meisterleistung umgesetzt (mehr dazu ab Seite 32). Doch auch wenn das Pumpspeicherkraftwerk der Vorarlberger Illwerke AG 2018 in Betrieb sein wird, zieht es ihn weiterhin in die Berge.

Schauplätze dieser Ausgabe



Deutschland ist im weltweiten Vergleich ein Zentrum der Hidden Champions: Diese Dichte hat gute Gründe und basiert auf Erfolgsfaktoren, die vielen Mittelständlern als Vorbild dienen können. **Seite 16**

Inhalt

Forschung 6

Autonome Schiffe: Der Kapitän von morgen ist Hightech-Experte

Spektrum 12

Qualitätsmanagement mit Präzision und Herzblut

Im Fokus 16

Hidden Champions: In der Nische zum Erfolg

Querdenken 22

Drei Brüder auf der Überholspur

Wissen 26

Fotokatalyse für saubere Luft

History 28

Ingenieurskunst trifft Fliegermut

Spektrum 32

Energiegewinnung tief im Fels

NEU: Technikrends 38

Grüne Giganten der Meere | Weltpremiere auf Schienen |
Ein Motor für Nanoroboter | Verborgene Intelligenz

Im Dialog 40

Industriedesign im Dienst der Marke

24 Stunden 44

LED-Projektmanagement: Innovation trifft Koordination

Kompakt 48

Eine Idee, worum es hier geht? |
Wer hat's erfunden? Der Mikrowellenherd

Ausblick 50

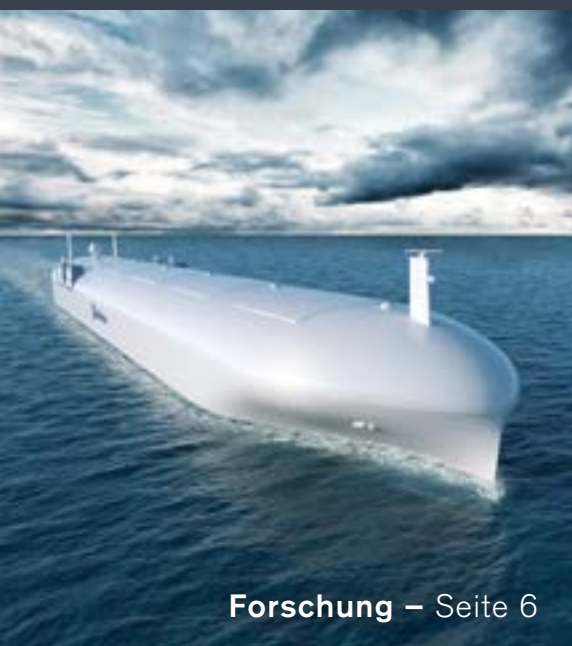
Eine Batterie aus Salz und Sonne

Impressum 51

Tour de Technik



Spektrum – Seite 32



Forschung – Seite 6



Querdenken – Seite 22

Autonome Schiffe: Der Kapitän von morgen ist



Hightech-Experte

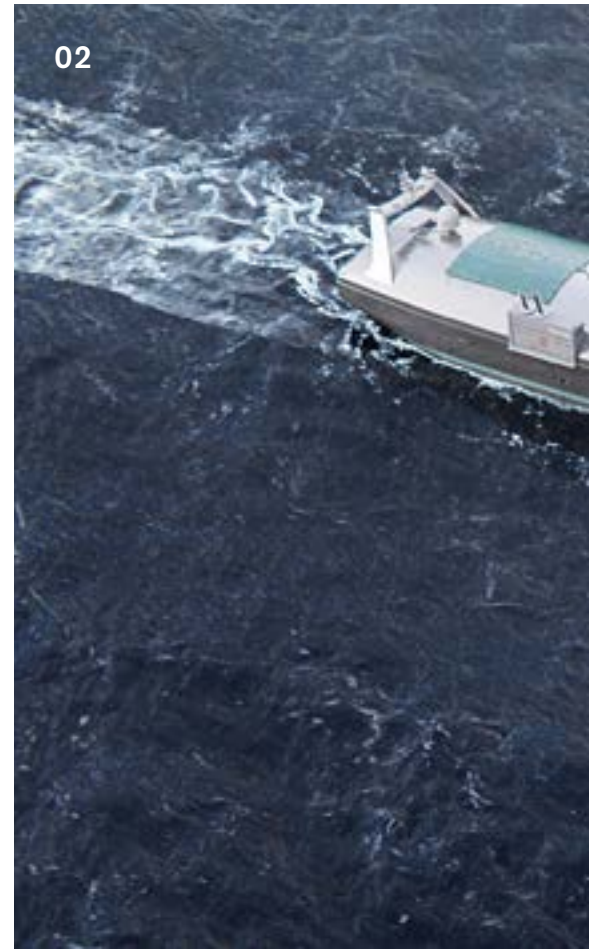


Die Transportbranche steht vor einer Revolution: Autonome Stapler, Drohnen und Trucks bewegen Güter bald noch schneller, umweltschonender und kostengünstiger zum Ziel. Auch vor den Weltmeeren macht diese Entwicklung nicht halt: Rolls-Royce ist überzeugt, schon im Jahr 2020 ein besatzungsloses Schiff bauen zu können. Dieses wird durch die Verknüpfung vielfältigster Technologien navigiert und betrieben – vom Seefahrer an Land.

Text › Dr. Ralf Schrank

Containerschiff RR-9835 ist auf dem Weg von Shanghai nach Rotterdam. An Bord sind 30.000 Standardcontainer, aber kein einziger Mensch: Das Schiff navigiert autonom. Über Satelliten tauscht es ständig Daten mit dem globalen Kontrollzentrum in Plymouth an der Südwestküste Großbritanniens aus. Die aktuelle Diagnose der Bordcomputer lautet: RR-9835 ist auf Kurs, jedoch etwas zu langsam. Auf der Global Wall des Kontrollzentrums, einem interaktiven Großdisplay für einen weltweiten Überblick zur autonomen Hochseeflotte, erscheint eine Warnmeldung. Der zuständige Operator reagiert zunächst mit einer Routineprozedur, dem Start einer schiffseigenen Drohne, die mit Kameras und Roboterarmen ausgerüstet auch kleine Reparaturen durchführen kann. Nach wenigen Minuten hat die Drohne das Schiff umrundet, jedoch an den Außenwänden keine Beschädigungen festgestellt. Ein Sensornetzwerk im Schiffsinnen bestätigt dies. Nach kurzer Analyse per Ferndiagnose steht fest: Ein elektronisches Steuermodul ist defekt. Ein Systemspezialist ruft den Ox Collaboration Table auf, ein Hologramm des gesamten Schiffes einschließlich aller Einzelkomponenten. An diesem beurteilt ein für das Schiff zuständiges Team die Auswirkungen des Schadens und beschließt, die Fahrt nicht zu unterbrechen, sondern das schadhafte Modul beim Entladen im Container-Terminal Rotterdam austauschen zu lassen.

Dieses futuristische Szenario des fiktiven Tankers RR-9835 basiert auf einer Designstudie des Marine-Bereichs von Rolls-Royce und gibt einen Ausblick auf die kommenden 10 bis 15 Jahre der Schifffahrt. Denn Oskar Levander, Vizepräsident für Innovation bei Rolls-Royce Marine, verfolgt einen ambitionierten Zeitplan: „Ab 2020 werden wir ein ferngesteuertes Schiff in Binnengewässern betreiben. Bis 2025 hoffen wir, ein autonomes Schiff auf offener See zu haben, und weitere fünf Jahre danach sollen unbemannte Ozeanschiffe ein alltäglicher Anblick sein.“ In der Tat sind praktisch alle notwendigen Technologien schon heute oder in naher Zukunft kommerziell verfügbar: etwa visuelle und thermische



01
Mittels Hologramm-Technologie sollen am Ox Collaboration Table alle Einzelbestandteile des Schiffes gezielt analysiert werden können. So stimmen sich Schiffsingenieure – etwa im Falle eines Motorschadens – mit dem restlichen Team über das weitere Vorgehen ab.

02
Großflächige Solarpanels auf den ummantelten Schiffen forcieren die Entwicklung zum kraftstoff schonenden oder -freien Antrieb. Bereits heute arbeitet die International Maritime Organization (IMO) an der Minimierung von Kohlenstoffdioxid- und Schwefelemissionen.

Kameras, Drohnen, Infrarot, Radar, optische Abstands- und Geschwindigkeitsmessung, Sonar und Echolot. Auch Spracherkennung, Wetterrouting, globale Navigationssatellitensysteme, Smart Screens und Virtual Reality (VR) existieren bereits.

Schiffe lernen aus ihren Erfahrungen

Eine VR-Brille soll dem Onshore-Kapitän beispielsweise ein Sichtfeld ermöglichen, das exakt dem auf der Schiffsbrücke entspricht – oder sogar besser ist: Zusätzlich werden ihm navigationsrelevante Daten eingeblendet, etwa Windrichtung und -geschwindigkeit, Entfernung zu Hindernissen oder Wassertiefe. Auch den aktuellen Zustand der Bordsysteme, zum Beispiel der Antriebsaggregate, kann er jederzeit abfragen. Über leistungsfähige Satellitenverbindungen auf

hoher See, flankiert durch landgestützte Kommunikation in Küstennähe, werden die Daten zwischen Schiff und Kontrollzentrum in Echtzeit überliefert. Im autonomen Modus navigieren die Bordcomputer das Schiff autark. Nur in kritischen Situationen, etwa bei heftigem Unwetter, hohem Verkehrsaufkommen oder schwierigen Hafenfahrten übernimmt der Onshore-Kapitän per Fernsteuerung. Da die Navigations-Software selbstlernend sein wird, werden die Schiffe aus ihren Erfahrungen und denen anderer lernen. Die Zahl der Situationen, in denen ein Mensch die Kontrolle übernehmen muss, wird sich deshalb mit dem Ausbau autonomer Flotten stetig verringern. Insofern könnten laut Rolls-Royce 10 bis 14 Mitarbeiter ausreichen, um in dem Kontrollzentrum eine Flotte von mehr als hundert unbemannten Schiffen rund um den Globus in Echtzeit zu überwachen und ihre Routen zu optimieren. Dadurch sinken nicht



nur die Kosten enorm. Auch das Risiko von Havarien – zum Beispiel Brand, Explosion, Maschinenschaden, Kollision, Auf-Grund-Laufen – wird verringert. Denn weit mehr als die Hälfte aller Seeunfälle sind das Ergebnis menschlicher Fehler, oft infolge von Übermüdung. Natürlich müssen für die Schifffahrt der Zukunft die traditionellen Regelwerke für den Seeverkehr sowie Vorschriften über Seehaftung und Versicherungen angepasst werden. Denn ein Schiff ohne Kapitän gilt nach heutigem Recht als herrenlos und nicht versicherbar. Insgesamt macht die Autonomie das Berufsbild des Seefahrers laut Iiro Lindborg, General Manager für ferngesteuerten und autonomen Betrieb bei Rolls-Royce Marine, aber attraktiver: „Die Schiffstechnik wird immer komplexer und erfordert immer mehr hochspezialisierte Fachkräfte, die in der Regel wochenlang an Bord sein müssen.“ Dies entspräche jedoch nicht dem heutigen Lebensstil der meisten Menschen.

In der autonomen Schifffahrt bleibt der Seefahrer mit hohem Ausbildungsniveau einfach an Land.

Doch sind autonome Schiffe nicht eine regelrechte Einladung für Hacker, das Schiff samt Ladung zu stehlen oder gar zu versenken? Lindborg sieht auch in der Cyber-Sicherheit eine lösbare Aufgabe: „Seit fast 20 Jahren leitet unser Geschäftsbereich Aero Services hochsensible Daten von mehr als 10.500 Flugzeugtriebwerken an die Betreiber weiter – zuverlässig und sicher. Auf diesen Erfahrungen wird die Datensicherheit auf See aufzubauen.“ Eine internationale Projektstudie weist darüber hinaus auf einen anderen Aspekt hin: An die Stelle wartungsintensiver Dieselmotoren müssen Antriebsaggregate treten, die über Wochen verlässlich arbeiten oder auf hoher See eine Fernwartung zulassen, etwa durch Elektromotoren, die per Solarenergie angetrieben werden. Unterm Strich lassen sich derzeit



Porträt Oskar Levander

Oskar Levander (41) absolvierte ein Masterstudium im Schiffbau an der Helsinki University of Technology. Danach arbeitete er für Wärtsilä, einen finnischen Hersteller von Schiffsmotoren und Triebwerken. Seit 2012 ist er bei Rolls-Royce Marine tätig.



Porträt Iiro Lindborg

Iiro Lindborg (35) kam 2005 nach seinem Abschluss in Automatisierungs- und Elektrotechnik an der Vaasa University of Applied Sciences zu Rolls-Royce. Er ist zuständig für die Entwicklung ferngesteuerter und autonom betriebener Schiffskonzepte.

verschärfte Umweltgesetze mit autonomen Flotten also leichter umsetzen.

Auch das Design zukünftiger Schiffe wird sich vom heutigen deutlich unterscheiden, weil alle Einrichtungen für eine Besatzung überflüssig werden: Brücke, Kabinen, Komüse, sanitäre Einrichtungen oder auch die Infrastruktur für Lüftung, Heizung und Abwasserbehandlung. Autonome Containerschiffe, Frachter und Tanker können somit komplett ummantelt sein und eher überdimensionalen Torpedos gleichen. Dieses geschlossene Design reduziert die Bau- und Betriebskosten, erhöht die Transportkapazität, verbessert die Hydro- und Aerodynamik, ermöglicht die Montage großflächiger Solarpanels und schützt vor Piraterie.

In der Theorie überwiegen die Vorteile somit deutlich. Doch sind sie in der Praxis auch umsetzbar? Ob zivile autonome Schiffe kommerziell erfolgreich sein können, haben Wissenschaftler im Rahmen des Ende 2012 gestarteten EU-Projekts MUNIN (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks) untersucht. Ihr Fazit nach drei Jahren Forschung: Ein autonomes Handelsschiff wäre technisch machbar –

aber zu teuer und nicht wettbewerbsfähig. Rolls-Royce-Spezialist Lindborg hält dagegen: „Die Herausforderung besteht lediglich darin, den optimalen Weg zu finden, alle Technologien kostengünstig in einer marinen Umgebung zu kombinieren.“ Wo die Herausforderungen einer solchen Übertragung auf ein neues Anwendungsgebiet liegen, macht das Beispiel Sensorik deutlich: Um für ein autonomes Schiff das erforderliche Situationsbewusstsein zu erzeugen, sodass es die Umgebung auch unter extremen Witterungsbedingungen zuverlässig erfasst, müssen unterschiedliche Sensortypen miteinander gekoppelt werden. Wie dies für die Schifffahrt optimal und zugleich kostengünstig zu realisieren ist, wird gerade auf einer Fähre unter den rauen klimatischen Bedingungen Finnlands getestet. Im nächsten Schritt müssen die integrierten Daten in eine Navigations-Software eingespeist sowie mit elektronischen Seekarten verknüpft werden.

So scheint Rolls-Royce für die kommenden Aufgaben durchaus gewappnet. Denn das Unternehmen mit über 50.000 Mitarbeitern kann auf Kompetenzen und Erfahrungen in der zivilen und militärischen Luftfahrt



sowie in der Nuklear-, Kraftwerks- und Triebwerkstechnik zurückgreifen. Oskar Levander ist überzeugt: „Dank des breiten Know-hows auf den Gebieten Schiffsintelligenz, Design, Antrieb und Maschinenbau werden wir bei der Definition der zukünftigen Schifffahrt eine führende Rolle spielen.“

Erste Prototypen für 2018 geplant

Aber Levander weiß auch, dass dieses anspruchsvolle Ziel nur im engen Schulterschluss zwischen Industrie, Wissenschaft und Regierungen erreichbar ist. Deshalb ist Rolls-Royce eine Reihe von Partnerschaften eingegangen. Zum Beispiel ist das Unternehmen Mitglied der Initiative für fortschrittliche autonome wasserbasierte Technologien (Advanced Autonomous Waterborne Applications Initiative, AAWA), einem Zusammenschluss von Universitäten, Schiffbauern, Reedereien, Klassifikationsgesellschaften und vielen mehr. Seit 2015 erforscht die AAWA diverse Faktoren, die beim Bau und Betrieb autonomer Schiffe zu beachten sind.

Erste Prototypen sind für 2018 geplant – die nächste Etappe auf dem Weg zur Schifffahrt von morgen.

Künftig dürfte ein autonomes Stückgutschiff nach Berechnungen von Rolls-Royce die Transportkosten im Vergleich zu einem herkömmlichen um mindestens 20 % senken. Ein zusätzlicher Kostenvorteil entsteht, wenn sich autonome Schiffe durch Abgleich mit der Logistik-Software in die Verteilungsprozesse der Endkunden einklinken. Das gilt vor allem für kleinere Schiffe, die zum Betrieb eine weniger aufwendige Infrastruktur benötigen. Rolls-Royce-Experte Levander erwartet, dass die ersten zivilen, kommerziell genutzten ferngesteuerten und autonomen Schiffe regional verkehrende Schlepper und Autofähren sein werden: „Für sie sind behördliche Ausnahmeregelungen am leichtesten durchzusetzen.“ Die autonome Steuerung wird dann Schritt für Schritt auf größere Schiffe und andere Einsatzszenarien übertragen. Bis es so weit ist, lohnt ein Besuch des Trondheimfjords in Norwegen: Erste selbstfahrende Schiffe sollen in diesem weltweit ersten behördlich freigegebenen Testgebiet schon bald zur Realität werden.

03

Die interaktive Global Wall bietet einen Echtzeit-Überblick über die autonome Flotte. Im Kontrollzentrum soll lediglich ein gutes Dutzend Spezialisten über hundert selbstlernende Schiffe beaufsichtigen.

04

Nur in besonderen Situationen greift der Onshore-Kapitän mithilfe von Augmented Reality ein. Zudem entwickeln britische Universitäten und Unternehmen derzeit unter Führung von Rolls-Royce Algorithmen zur Echtzeit-Kollisionsvermeidung für autonome Schiffe.



Qualitätsmanagement mit Präzision und Herzblut

In den letzten beiden Jahren sicherte sich Porsche Motorsport bereits die Langstrecken-Weltmeisterschaft (World Endurance Championship). 2017 sollen diese und weitere Erfolge in Gran-Turismo-Serien mit dem neuen 911 RSR bestätigt werden, der im Porsche Motorsportzentrum in Weissach mit viel Know-how und Leidenschaft entwickelt wurde. Teil des Teams: Brunel Spezialist Nandor Novak.

Text › Dr. Ralf Schrank



Porträt Nandor Novak

Nandor Novak (27) absolvierte ein Bachelorstudium in Maschinenbau an der ungarischen Universität Pécs. 2015 erwarb er an der Universität Stuttgart den Master in Fahrzeug- und Motorentechnik. Seit Anfang 2016 ist er bei Brunel.

Prüfende Blicke ruhen auf dem Querlenker, der aus einem Testfahrzeug der Klasse Gran Turismo (GT) ausgebaut wurde – eine Kontrolle, die routinemäßig nach Proberunden des Rennwagens auf der hauseigenen Teststrecke erfolgt. Brunel Mitarbeiter Nandor Novak, Ingenieur für Qualitätsmanagement (QM) bei Porsche Motorsport in Weissach, ist zuständig für die Fahrwerktechnik, also für alles von den

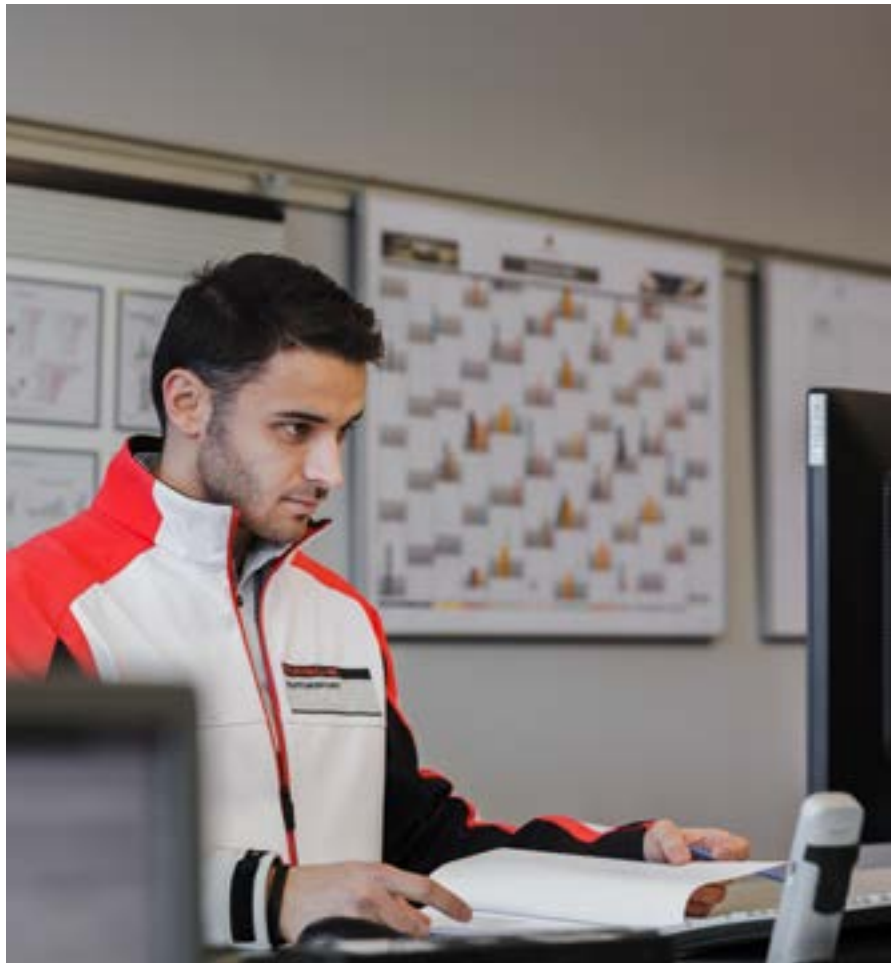
Rädern über die Bremsen bis zur Lenkung. Rasch entdecken seine kundigen Augen eine unscheinbare Verwerfung auf der Materialoberfläche des Lenkers, möglicherweise ein Anriss. Er wird seine Hypothese im Werkstofflabor mit metallografischen Analysen, einer Härte- und gegebenenfalls einer Bruchprüfung verifizieren. Es gilt, die Schadensursache schnell und eindeutig ausfindig zu machen, um dem Testteam kurzfristig

An seinem Arbeitsplatz definiert Nandor Novak Prüfmerkmale von Komponenten, koordiniert Reklamationen und stellt mithilfe von Ursache-Wirkungs-Diagrammen Hypothesen zur Schadteilanalyse auf.

Vorschläge zur Abhilfe unterbreiten zu können. Im Anschluss erarbeitet er zusammen mit hausinternen Abteilungen und Lieferanten eine grundsätzliche Problemlösung.

Weissach liegt circa 25 km westlich vom Porsche Stammwerk Stuttgart-Zuffenhausen. Hier engagieren sich 6.500 Mitarbeiter für die Entwicklung, die Produktion und den Einsatz der prestigeträchtigen Rennboliden – in Konstruktionsbüros, Werkstätten, auf Prüfständen und dem Testgelände. Neben dem aus Ungarn stammenden Fahrwerkexperten Novak sind im insgesamt 26 Mann starken QM-Team von Porsche Motorsport vier weitere Qualitätsingenieure für GT-Fahrzeuge zuständig: Sie überwachen jeweils die Teilbereiche Motor, Getriebe, Elektrik und Karosserie. „Natürlich ist es eine motivierende Herausforderung, an der Weiterentwicklung einer so traditionsreichen Motorsportmarke mitzuwirken“, beschreibt Novak sein Engagement für Porsche. „Umso mehr, da ich in einem Team arbeite, in dem jeder mit ebenso viel Kompetenz wie Leidenschaft bei der Sache ist.“ Denn erfolgreich im Rennsport und im Bau sportlicher Serienfahrzeuge ist nur, wer mit hoher technischer Fachkunde und Erfahrung schnell effiziente Lösungen parat hat.

Die Passion für den Motorsport hat Nandor Novak seit seiner Jugend. Das Maschinenbaustudium in Ungarn ebnete ihm den Einstieg in die Fahrzeugtechnik. 2012 gründete er in seinem Heimatland ein eigenes Rennteam, das für den Shell Eco-marathon ein dreirädriges Fahrzeug mit Brennstoffzellen entwickelte und damit auf tausend Kilometer



nur einen Liter Kraftstoff verbrauchte. Er war als technischer Richter der Formula Student Hungary tätig, bei der Studenten mit selbst konstruierten Rennwagen gegeneinander antreten, später auch bei der Formula Student Germany. Deutsch lernte Novak bereits in der Schule. Intensive Kontakte ins Land der weltweit bekannten Automobilmarken hatte er nach dem Studium als Entwicklungsingenieur eines ungarischen Unternehmens. So führte ihn der Weg letztlich auch beruflich ans Ziel: zum Motorsport. In seine Tätigkeit bei Porsche fließen auch seine Erfahrungen aus der Formula Student ein. Novak ist überzeugt: „Professionelle Konstrukteure und begeisterte Studenten brauchen den engen Schulterchluss. Beide lernen voneinander.“ Denn

die Studenten-Teams erproben technische Lösungen, die abseits der ausgetretenen Pfade der Fahrzeugtechnik liegen, und auch dem erfahrenen Ingenieur noch den einen oder anderen Denkanstoß geben können. Im Weissacher QM-Team ist der Ungar von der Entwicklungsphase eines Rennwagens bis zum Wettkampfeinsatz involviert. Zu Novaks Aufgaben gehört zunächst die Definition der Qualitätsanforderungen für neue Fahrwerksbauteile. Dazu sind Konstruktionszeichnungen zu prüfen und in der Wareneingangskontrolle beziehungsweise Bauteile-Vorprüfung die festgelegte Anlieferqualität zu sichern: Stimmen die technischen Merkmale und Kennwerte mit den geforderten überein? Liegen die Abmessungen innerhalb der Toleranzen? Wurde die

Wärmebehandlung korrekt durchgeführt? Zur Beantwortung dieser und anderer Fragen nutzt er zum Beispiel mechanische Prüfmethoden, 3D-Vermessungen, Computertomografie und Röntgenprüfungen.

Geschulter Blick und viel Erfahrung

Für die einzelnen Prüfschritte gibt es DIN- und ISO-Normen. Der gesamte Ablauf der Vorabprüfungen ist jedoch nicht normiert, sondern basiert auf Erfahrung und Know-how. „Manchmal“, so Novak, „reicht schon eine einfache optische Kontrolle.“ Besteht ein Bauteil die Vorabprüfung nicht, ist mit dem Lieferanten eine Optimierung in dessen Produktion abzustimmen – oder mit dem Spediteur eine Verbesserung der

Logistikbedingungen im Falle eines Transportschadens.

Den zweiten Teil seines Tätigkeitsbereichs bestimmt die Analyse von Bauteilen, die bei Probefahrten im Rahmen der Produktentwicklung oder während der Rennen Schäden erleiden. Eine vordefinierte Folge von Analyseschritten gibt es auch hier nicht. Mit welchen Prüfmethoden die Schadensursache – wie im Eingangsbeispiel des Querlenkers – am schnellsten ermittelt werden kann, hängt vom Bauteil und seiner Beschädigung ab. Hat Novak die Ursache gefunden, stimmt er mit Projektmanagement, Entwicklung, Beschaffung und Disposition geeignete Gegenmaßnahmen ab. Dies kann eine Änderung des Materials oder der Konstruktion, aber auch der Wechsel zu einem anderen Lieferanten sein. Kompetenz und Engagement jedes Einzelnen, der schnelle

Ideenaustausch und eine qualifizierte Entscheidungsfindung garantieren dann, dass Porsche auch beim nächsten Rennen an der Spitze mitfährt.

Die Vielseitigkeit seiner Aufgaben, die hohe Verantwortung, die Nähe zum Rennsport bis ins technische Detail – diese Vorzüge schätzt Novak an seiner Arbeit in Weissach. Nach gut einem Jahr Porsche Motorsport steht für ihn fest, dass seine berufliche Zukunft im Qualitätsmanagement und in der Entwicklung von sportlichen Automobilen liegt: „Es ist spannend und herausfordernd, in einem hochqualifizierten Team auf das gleiche hochgesteckte Ziel hinzuwirken. Meine Kollegen und ich arbeiten jedenfalls voller Herzblut daran, mit dem völlig neu konzipierten 911 RSR weitere Erfolge in den GT-Klassen einfahren zu können.“



Gemeinsam mit einem Kollegen prüft der Brunel Experte eine Bremscheibe im Rahmen der Wareneingangskontrolle. Es stellt sich heraus: Das Bauteil entspricht den hohen Anforderungen und kann eingelagert oder für die Produktion verwendet werden.

Hidden Champions: In der Nische zum Erfolg

Unterschiedlicher könnten ihre Produkte kaum sein: Während die Meyer Werft weltweit führend beim Kreuzfahrtschiffbau ist, hat sich Sennheiser mit Kopfhörern und Mikrofonen weit über Deutschland hinaus einen Namen gemacht. Beide Familienunternehmen gehören zu den sogenannten Hidden Champions. Doch was macht diese so erfolgreich? Eine Spurensuche.

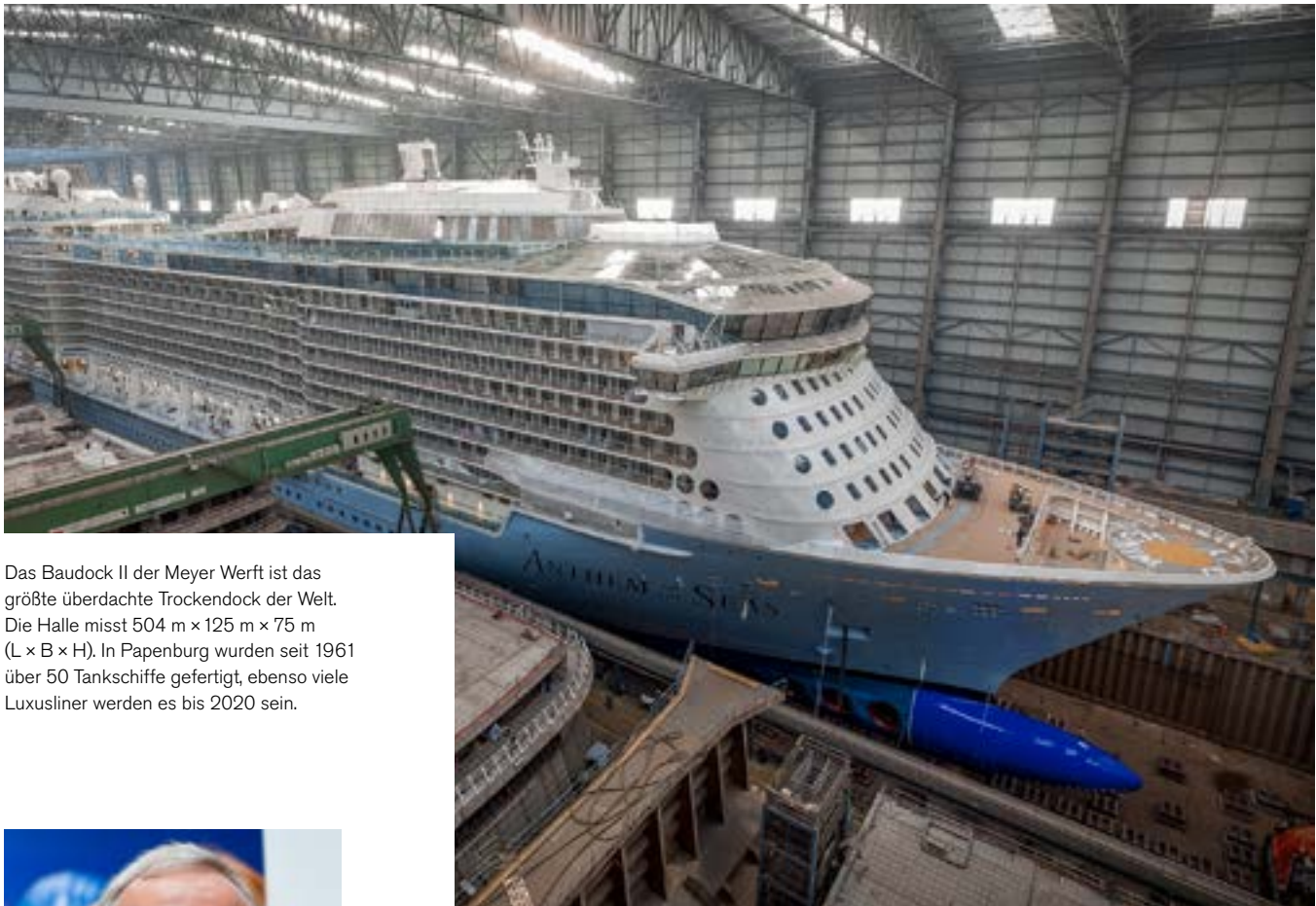
Text › Anne-Katrin Wehrmann

Gut 30 Jahre ist es jetzt her, dass Deutschland zum ersten Mal Exportweltmeister wurde. Insgesamt zehnmal sicherte sich die hiesige Wirtschaft zwischen 1986 und 2008 diesen inoffiziellen Titel, bis sie sich im letzten Jahr erneut an die Spitzenposition beim Gesamtwert exportierter Waren vor China platzieren konnte. 1986 war es auch, als Prof. Dr. Dr. Hermann Simon, zu jener Zeit Dozent für

Betriebswirtschaftslehre und Marketing an der Universität Bielefeld, von einem amerikanischen Kollegen nach den Gründen für die Exporterfolge eines vergleichsweise kleinen Landes wie Deutschland gefragt wurde. Simon ging auf die Suche nach Antworten und stellte fest: Es sind gar nicht in erster Linie die bekannten Großunternehmen und Konzerne für diese Erfolge verantwortlich, sondern vor allem kleine und mittlere

Betriebe – und hier insbesondere solche, die mit ihrem Produkt eine Nische besetzen und innerhalb dieser zu den Führenden auf dem Weltmarkt gehören. Für sie prägte der Wissenschaftler den Begriff Hidden Champions. Mittlerweile sind Hidden Champions aus der deutschen Wirtschaft nicht mehr wegzudenken. Hermann Simon, heute ein weltweit gefragter Referent und Honorary Chairman der von ihm gegründeten





Das Baudock II der Meyer Werft ist das größte überdachte Trockendock der Welt. Die Halle misst 504 m × 125 m × 75 m (L × B × H). In Papenburg wurden seit 1961 über 50 Tankschiffe gefertigt, ebenso viele Luxusliner werden es bis 2020 sein.



Porträt Bernard Meyer

Bernard Meyer (68) studierte von 1968 bis 1973 Schiffbau und startete anschließend seine berufliche Karriere bei der Meyer Werft. 1982 übernahm er von seinem Vater Joseph-Franz Meyer deren Leitung.

Unternehmensberatung Simon-Kucher & Partners, definiert diese Führungsposition so: In ihrem Markt gehören Hidden Champions zu den top drei der Welt oder sind die Nummer eins auf ihrem Kontinent, sie haben einen Umsatz von weniger als fünf Milliarden Euro und sind in der Öffentlichkeit wenig bekannt. Nach seinen Untersuchungen gibt es derzeit rund 1.500 von ihnen im deutschsprachigen Raum. Dies entspricht einem Anteil von gut 55 % aller von ihm weltweit identifizierten Hidden Champions. Die Zahlen sind über die Jahre weitgehend unverändert geblieben. „Diese speziellen Firmen haben hierzulande eine riesige Bedeutung, sie sind das Rückgrat der deutschen Wirtschaft“, sagt Simon. Während die DAX-Konzerne zuletzt teilweise massiv Arbeitsplätze abgebaut hätten, seien von den hiesigen

„unbekannten Weltmarktführern“ in den vergangenen 15 Jahren 1,5 Millionen neue Jobs geschaffen worden: davon allein 500.000 in Deutschland.

Laut Recherchen des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) in Mannheim haben die kleinen und mittelgroßen Betriebe eine Schlüsselposition für den technischen Fortschritt und die internationale Wettbewerbsfähigkeit von Industrienationen inne. Gerade in Spitzentechnologiebereichen gingen von ihnen entscheidende Impulse für Erfindungen und Innovationen aus, heißt es in der Studie „Hidden Champions – Driven by Innovation“. Wenn es darum gehe, technologische Nischenanwendungen zu lancieren und Märkte mit anfangs vergleichsweise geringer Nachfrage zu erschließen, seien sie flexibler und schneller als die großen Konkurrenten.

„In Deutschland sind die Voraussetzungen besonders gut, weil wir hier eine generelle Innovationsorientierung haben“, erläutert Mitautor und ZEW-Ökonom Dr. Christian Rammer. „Unsere Industrie war schon immer auf Technologieführerschaft ausgelegt.“ Darüber hinaus ist nach seiner Aussage die Größe des Heimatmarktes ideal, um Weltmarktführer hervorzubringen: groß genug, um Nischenprodukte zu entwickeln und in den Markt einzuführen, aber zu klein für stetiges Wachstum, sodass Internationalisierung letztlich die logische Konsequenz ist. Die Verteilung der deutschen Hidden Champions auf einzelne Branchen ergibt demnach, dass 86 % von ihnen dem industriellen Sektor und 14 % der Dienstleistungsbranche angehören. Fast ein Viertel (22,6 %) ist im Maschinenbau tätig, gefolgt von der Elektro- (15,5 %) und der Metallindustrie (11,1 %).

Weitere 4,7 % sind laut ZEW-Studie im Fahrzeug- und Schiffbau weltweit ganz vorne mit dabei – darunter die Meyer Werft, die in den vergangenen Jahren vor allem mit spektakulären modernen Kreuzfahrtschiffen für Furore gesorgt hat. Wie viele andere Hidden Champions auch, ist der 1795 in Papenburg gegründete Schiffbaubetrieb ein familiengeführtes Unternehmen und befindet sich mittlerweile in siebter Generation im Besitz der Familie Meyer. Als der aktuelle geschäftsführende Gesellschafter Bernard Meyer Anfang der 1980er-Jahre das Ruder übernahm, hatte sich die Werft bereits einen exzellenten Ruf beim Bau von Spezialschiffen erworben. Eine Dekade später zog der heute 68-Jährige den ersten Kreuzfahrtschiff-Auftrag an Land und läutete den Beginn einer neuen Ära ein. Bis heute hat die Meyer Werft mehr als 40 Luxusliner unterschiedlicher Größenklassen für Kunden rund um den Globus gebaut und ist damit in diesem Segment zum Weltmarktführer aufgestiegen.

Bernard Meyer gilt als nahbarer und welt-offener Typ, der den Kontakt zu seinen Mitarbeitern nicht scheut und bei aller Zielstrebigkeit auch kompromissbereit ist. Die Kontinuität in der Unternehmensführung strahlt auf die Belegschaft aus, was nicht unerheblich zum Erfolg beiträgt: Die mehr

als 3.300 auf der Werft direkt Beschäftigten haben ein Durchschnittsalter von lediglich 38 Jahren und sind im Schnitt bereits 13 Jahre im Betrieb tätig. Dabei legt die Geschäftsführung großen Wert auf eine gute Ausbildung und umfassendes Training im Job. Mit derzeit rund 300 Auszubildenden in zwölf unterschiedlichen Berufen liegt die Ausbildungsquote deutlich oberhalb des Durchschnittswerts in der deutschen Industrie. All das führt zu einer hochqualifizierten Belegschaft und einer hohen Identifikation der Mitarbeiter mit ihrem Betrieb – und so letztlich zu einer stetigen Verbesserung der Produktivität. Der frühere Betriebsratsvorsitzende Erwin Siemens hat einst über seinen Chef gesagt, dass er „bis überübermorgen“ denke und anderen zehn Jahre voraus sei. Dazu passt die zukunftsweisende Entscheidung, früh auf den Bau von Kreuzfahrtschiffen zu setzen. Während andere Werften angesichts der wachsenden Konkurrenz aus Asien in schweres Fahrwasser gerieten, suchte sich Meyer eine technisch anspruchsvolle Nische und brachte sein Unternehmen mit Qualitätsarbeit in die Führungsposition auf dem Luxusliner-Markt, die es stetig gegen chinesische Joint Ventures zu verteidigen gilt.

Technischer Fortschritt als Philosophie

Ähnlich visionär agiert ein weiteres Unternehmen, das wie die Meyer Werft ebenfalls zu den Brunel Kunden zählt. Im Streben nach dem perfekten Klang werden bei Sennheiser Produkte entwickelt, die die Erwartungen der Audiowelt immer wieder aufs Neue übertreffen sollen. Mit diesem hochgesteckten Ziel hat es die in der Wedemark bei Hannover ansässige Firma zu einem der global führenden Hersteller von Kopfhörern, Mikrofonen und drahtloser Übertragungstechnik gebracht. Seinen Ursprung hat dieser Erfolgsweg im Jahr 1945, als der Elektroingenieur und Akustikforscher Prof. Dr. Fritz Sennheiser das Laboratorium Wennebostel gründete. Schon die Namensgebung zeigt,

Meilensteine der Meyer Werft

Triton (1875)

Die Werft war Vorreiter im Eisenschiffbau und lieferte ihren ersten Passagierdampfer dieser Art an den Norddeutschen Lloyd in Bremen. Die 300 PSI starke Niederdruckmaschine brachte es auf 9,5 Knoten.



Homeric (1985)

Nach einer Rekordbauzeit von nur zwei Jahren verließ das erste Kreuzfahrtschiff Papenburg. Ein Schiff dieser Größe hatte bis dato noch keine Werft quer vom Stapel laufen lassen.



Sonne (2014)

Das Tiefseeforschungsschiff wurde von der Meyer Werft gemäß neuester Umweltstandards konzipiert und dafür mit dem Siegel Blauer Engel ausgezeichnet.



Meilensteine von Sennheiser

HD 414 (1968)

Sennheiser entwickelt den ersten offenen Kopfhörer der Welt. Bis heute bleibt der HD 414 der meistverkaufte Kopfhörer aller Zeiten.



Orpheus (1991)

Fachleute halten ihn für den klangstärksten Kopfhörer überhaupt: Der elektrostatische Orpheus mit Röhrenverstärker setzte Maßstäbe in der Audiobranche. Etwa 25 Jahre später tritt der exklusive Sennheiser HE 1 in seine Fußstapfen.



Streaming Technology GmbH (2014)

Mit der Gründung eines Kompetenzzentrums schafft Sennheiser die Grundlage für innovative Streaming-Lösungen und wird noch digitaler.



dass Sennheiser von Anfang an dem technischen Fortschritt und der Entwicklung innovativer Lösungen eine hohe Bedeutung beimaß. Das erste Richtrohrmikrofon (1956), der erste offene Kopfhörer der Welt (1968) und der in Fachkreisen als weltbesten Kopfhörer gehandelte Orpheus (1991) sind nur drei der zahlreichen Meilensteine, die das Unternehmen über die Jahrzehnte setzte. Bis heute gilt der Audiospezialist, der mittlerweile in mehr als 50 Ländern aktiv ist und gut 2.700 Mitarbeiter beschäftigt, als Innovationsschmiede, aus der schon mehrere Hundert Patente hervorgegangen sind. Das Sagen im Familienbetrieb haben inzwischen die Brüder Daniel Sennheiser und Dr. Andreas Sennheiser, Enkel des

Firmengründers. Sie setzen seit 2013 als geschäftsführende Gesellschafter die von ihrem Vater Jörg Sennheiser eingeleitete Internationalisierung ebenso konsequent fort wie die traditionelle Fokussierung auf technische Hochleistungsprodukte. So investierte die Sennheiser-Gruppe 2015 knapp 47 Mio. Euro in Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten, was einem Anteil von fast 7 % am Gesamtumsatz entspricht.

Scheitern als Teil des Erfolgs

In jenem Jahr eröffnete das Unternehmen auch seinen Innovation Campus in der



Zum 70-jährigen Firmenjubiläum eröffnete Sennheiser 2015 den Innovation Campus, das größte und modernste Zentrum für den kreativen Gedankenaustausch in der Audiobranche. Auf den insgesamt 7.000 m² ist neben dem deutschlandweit ersten Flagship Store auch ein Theater beheimatet.



Wedemark: Dort können Mitarbeiter neue Ideen ausprobieren, tüfteln und mit Kunden ins Gespräch kommen. Und sie dürfen scheitern, denn das gehört für Co-CEO Daniel Sennheiser zum Konzept. Kinder würden das Laufen auch durch Hinfallen lernen, meint er. Jedoch seien sie dann noch nicht groß und fielen darum auch nicht tief. Gemeinsam mit seinem Bruder Andreas hat er sich vorgenommen: „Wir warten nicht ab, was die Zukunft bringt, sondern gestalten das Morgen selbst.“

Ob Kreuzfahrtschiffe oder Kopfhörer – trotz der enormen Bandbreite ihres jeweiligen Angebots haben Hidden Champions ein gemeinsames Erfolgsrezept. Es basiert auf zwei strategischen Säulen, wie die

Recherchen von Prof. Simon ergeben haben: der Fokussierung auf ein ganz spezielles Produkt als Voraussetzung für Weltklasse sowie der Ausweitung des Vertriebs auf den Weltmarkt, um die Nische möglichst groß zu machen. Dabei zeichnen sie sich durch eine hohe Kundennähe aus und legen großen Wert auf Innovationen. Dies zeigt sich unter anderem darin, dass sie doppelt so viel in Forschung und Entwicklung investieren wie der Durchschnitt der Industrieunternehmen. „Daraus können andere Mittelständler eine Menge lernen“, ist Simon überzeugt. „Es gibt viele, die dieser Strategie gefolgt sind und damit selbst zum Hidden Champion wurden.“

Porträt Andreas und Daniel Sennheiser

Zwei Brüder als gleichberechtigte Doppelspitze des Familienbetriebs: Dr. Andreas Sennheiser (l, 42) verantwortete zuvor die Produktion und Logistik bei einem Werkzeughersteller. Marketing- und Designfachmann Daniel Sennheiser (43) kam 2008 von Procter & Gamble ins Unternehmen.



Von links: Philipp, Johann und Markus Kreisel

Drei Brüder auf der Überholspur

Zu geringe Reichweiten, zu schwere Batterien, zu lange Ladezeiten: Nur einige Gründe, weshalb sich Elektro-Autos bisher nicht auf dem Massenmarkt durchgesetzt haben. Drei Brüder aus Oberösterreich sind auf dem besten Weg, das zu ändern. Alles begann in der heimischen Werkstatt. Inzwischen sorgen Johann, Markus und Philipp Kreisel mit ihrem innovativen Batteriesystem für internationale Furore.

Text › Anne-Katrin Wehrmann



„Sie können sich nicht vorstellen, was bei uns los ist“, zeigt sich Markus Kreisel selbst noch ein wenig ungläubig angesichts des ausgelösten Booms. „Wir bekommen jeden Tag 50 Anfragen aus der Industrie.“ Das Objekt, das ihn und seine Brüder so begehrt macht: ein selbst entwickeltes Akkupack, das die Leistungsfähigkeit von Elektro-Fahrzeugen deutlich erhöht und Batteriesystemen namhafter Autohersteller offensichtlich überlegen ist. So haben die drei in ihrer 900 m² großen Garagenwerkstatt im Frühjahr 2016 einen E-Golf von VW umgerüstet – und dadurch dessen Batteriekapazität von 24,2 auf 55,7 kWh sowie seine Reichweite von 190 auf 430 km gesteigert. Da wundert es nicht, dass auch die Großen der Branche, von den USA bis Japan,

hellhörig geworden sind und sich erkundigen, was da in der österreichischen Provinz vor sich geht.

Das ist schnell erklärt: Wie der amerikanische Hersteller Tesla, Weltmarktführer bei der Produktion von E-Autos, verwenden die Brüder standardisierte Lithium-Ionen-Akkus. Allerdings schweißen sie die einzelnen Rundzellen nicht zusammen, sondern nutzen ein eigens entwickeltes Laserverfahren – das geht schneller und macht die Akkus effektiver. Ein weiterer Durchbruch im Vergleich zur Konkurrenz gelang mit dem integrierten Temperaturmanagement: Weil die Zellen von einer nicht leitenden Flüssigkeit umspült werden, können sie unabhängig von der äußeren Witterung permanent ihre Idealtemperatur von 25 bis 30 Grad Celsius

halten. Dadurch verlängert sich nicht nur ihre Lebensdauer, sondern es verkürzen sich auch die Ladezeiten. Markus Kreisel hat eine simple Erklärung dafür, warum er und seine Brüder ein Problem gelöst haben, an dem sich so mancher Großkonzern bisher die Zähne ausgebissen hat: „Man muss eben offen für einfache Lösungen sein. Unser Vorteil ist, dass wir Ideen einfach mal ausprobieren können und niemanden fragen müssen.“

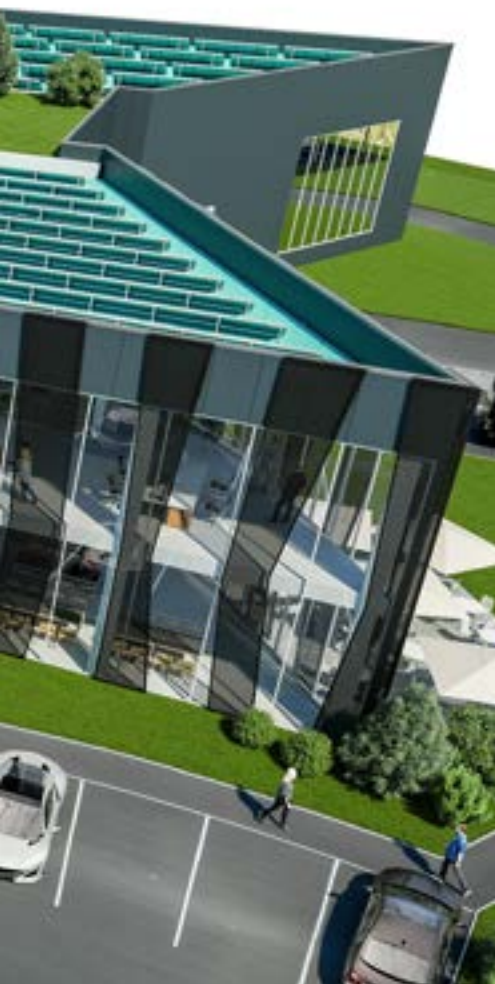
Seinen Ursprung hat diese Entwicklung im Jahr 2012, als Vater Kreisel sich einen E-Renault kaufte. Bis zu diesem Zeitpunkt hatten sich seine Jungs noch nicht mit dem Thema Elektromobilität befasst, doch das Fahrgefühl im neuen Wagen begeisterte vor allem Sohn Markus sofort. Das einzige



Manko: Mit einer Batterieladung schaffte das Auto nicht mehr als ein paar Dutzend Kilometer. Der gelernte Kaufmann wollte mehr und orderte in den USA einen Tesla – stornierte den Kauf aber kurz darauf wieder. „Mir gefiel nicht, dass das ganze Geld für die Neuanschaffung nach Amerika fließen würde“, erzählt der 38-Jährige. „Uns ist wichtig, dass möglichst viel Wertschöpfung in der Region bleibt. Also überredete ich meine Brüder zu einer Bastelei nach Feierabend.“ Die drei kauften sich einen Audi A2, bestellten im Internet Batteriekomponenten und begannen eine gute Woche vor Weihnachten mit dem Umbau zum E-Auto. Schon am Heiligen Abend machten sie ihre erste Probefahrt.

„Wir waren selbst überrascht, wie gut das geklappt hat“, berichtet Markus Kreisel. Die Reichweite des Wagens ließ mit 100 km zwar nach wie vor zu wünschen übrig, doch ihr Ehrgeiz war geweckt. Projekt Nummer zwei wurde die Umrüstung eines Porsche 911 mit einer Motorleistung von 200 kW. Nach sechs Monaten intensiver Arbeit hatten die Brüder ihren Rennwagen zum E-Auto mit einer Batteriekapazität von 63 kWh und einer Reichweite von 300 km umfunktionierte – und dabei das Gesamtgewicht des Fahrzeugs nicht erhöht. „Da wussten wir, dass die Zukunft für uns in der E-Mobilität liegt“, sagt Kreisel. Schnell sprach sich der Newcomer in der Szene herum. Als die ersten Aufträge hereinkamen, setzten die

Brüder alles auf eine Karte und gründeten ihre Firma Kreisel Electric. „Wir waren komplett verrückt und gingen ein großes Risiko ein. Schließlich konnte uns niemand sagen, ob das gut gehen würde.“ Doch es ging sehr gut. Die Garage im heimischen Freistadt ist längst zu klein geworden, weswegen derzeit nur wenige Kilometer entfernt eine moderne Batteriefabrik für 150 Mitarbeiter entsteht. Wesentlicher Bestandteil des Erfolgsgheimnisses ist es, dass sich die Brüder mit ihrem Know-how hervorragend ergänzen. Johann, der Älteste, gilt als begabter Techniker, der im direkten Kontakt mit anderen allerdings eher zurückhaltend ist. Kommunikationstalent Markus ist als Sprachrohr des Trios für Vertrieb und Marketing zuständig,



Die Kreisel-Brüder: Querdenker und Bauherren

Mitte 2014 gründete das Trio die Kreisel Electric GmbH. Zuvor waren Elektroniker Johann (r., 40) und Kaufmann Markus (l., 38) im elterlichen Betrieb tätig, während Philipp (28) sich zum Maschinenbautechniker ausbilden ließ. Die Gewinner des renommierten Energy Awards vom Handelsblatt beschäftigten Anfang 2017 bereits 50 Mitarbeiter, Tendenz steigend. Im Mai 2016 erfolgte vor den Toren ihrer Heimatstadt der Spatenstich für einen neuen Firmensitz. Zehn Millionen Euro investieren sie in das Batteriewerk samt automatisierter Fertigungslinie. Von oben betrachtet ist der Bau dem Firmenlogo aus den drei stilisierten Ks der Brüder nachempfunden. Dank Fotovoltaik auf dem Dach werden Gebäude und Ladesäulen energieautark betrieben.

während Nachzügler Philipp der Tüftler unter den dreien ist. „Dem kann man irgendeine Aufgabe geben, dann verkriecht er sich für zwei Tage irgendwo und kommt anschließend mit der Lösung zurück“, berichtet Markus Kreisel. „Das ist einfach genial.“

Jährliche Kapazität von 800.000 kWh

Jeder der Brüder ist im Unternehmen für seinen eigenen Bereich zuständig, doch wichtige Entscheidungen werden gemeinsam getroffen. Schon in ihrer Kindheit hatten die drei einen engen Draht zueinander. Aufgewachsen auf einem Bauernhof, kümmerten sich

vornehmlich die Großeltern um die Jungs, weil die Eltern viel in ihrem Elektrohandel arbeiteten. Noch heute betreibt die Familie nebenbei Landwirtschaft, züchtet schottische Hochlandrinder und amerikanische Westernpferde. „Aber das ist nur ein Hobby“, sagt der mittlere Bruder. „So wie andere Leute joggen oder Ski fahren, haben wir eben unseren Hof.“ Viel Zeit bleibt dafür allerdings momentan nicht. An mehr als 40 Einzelprojekten arbeiten die Kreisel-Brüder aktuell. Sobald die Fertigungslinie der neuen Fabrik in Betrieb geht, sollen jedes Jahr Batteriepacks mit einer Kapazität von 800.000 kWh produziert werden – mit diesen könnten gut 22.000 aktuelle E-Golf-Modelle ausgestattet werden. Einsetzbar sind sie jedoch nicht

nur in Autos, sondern auch in E-Bikes, Schiffen oder Flugzeugen. Darüber hinaus arbeitet das Trio an der Serienproduktion eines Stromspeichers für private und gewerbliche Anwendungen. Langeweile wird also so schnell nicht aufkommen im Hause Kreisel. Dass der Elektromobilität ein enormer Schub bevorsteht und ihre Firma in zehn Jahren ein international operierendes Großunternehmen sein wird, daran hat das Brüdergespann keine Zweifel. „Es bräuhete 100 Unternehmen wie unseres, um künftig die Nachfrage zu bedienen.“ Sind die drei Österreicher also gar keine Konkurrenz zu den Branchenriesen? „Im Gegenteil“, grinst Markus Kreisel, „Tesla ist froh, dass es uns gibt.“

Fotokatalyse für saubere Luft

Dem Augenschein nach unterscheidet sich die vierspurige Peterstraße, Ecke Kapitän-Lehmann-Straße, in Bottrop in nichts von anderen viel befahrenen Innenstadtstraßen des Ruhrgebiets. Wer aber ein Gerät aufstellt, das die Belastung der Luft mit Stickoxiden misst, wird positiv überrascht.

Text › Dr. Ralf Schrank

Die Messwerte sind so niedrig wie nirgendwo sonst an vergleichbaren Stellen: Um fast 40 % ist die Schadstoffbelastung gesunken, seit das Energieunternehmen STEAG Power Minerals hier spezielle Pflastersteine verlegt hat. An der Oberfläche der Steine verwandeln sich die giftigen, vor allem von Kraftfahrzeugen emittierten Stickoxide unter der Mitwirkung von Sonnenlicht in harmloses Calciumnitrat, das der nächste Regen in die Kanalisation spült. Schon eine rund 30 m² große Gehwegfläche entsorgt Stickoxidmengen, die ein Auto auf einer Strecke von 30 km ausstößt. Eine Lösung, die Schule machen könnte. Insbesondere, da etwa ein Drittel aller Messstationen in Deutschland trotz Mahnungen der EU-Kommission nach wie vor eine Überschreitung des Grenzwerts aufzeigt. Aber die Steine können noch mehr: Sie machen auch andere Luftverunreinigungen wie

Feinstaub, Ruß und organische Schadstoffe unschädlich. Nebenbei sind sie schmutzabweisend, hemmen das Wachstum von Algen, Moosen und Pilzen und reinigen sich selbst. Das Geheimnis der Betonsteine ist der Zusatzstoff Photoment[®], der Nanopartikel aus Titandioxidkristallen enthält. Titandioxid (TiO₂) ist ein ungiftiges Pigment, das nicht nur Farben und Lacken, sondern auch Kosmetika und Lebensmitteln eine hochweiße Färbung verleiht. Aber im Photoment[®] spielt das TiO₂ seinen eigentlichen Trumf aus: Es wirkt als Fotokatalysator. Durch Bestrahlung mit Licht entstehen an der Oberfläche der Steine aktive Zentren, die Wasser und Luft in hochreaktive Radikale zersetzen. Diese Radikale greifen nahezu alles an, was in ihre Nähe kommt. Im Verlauf der Reaktionen kehrt das TiO₂ in seinen Ursprungszustand zurück, wird also nicht verbraucht. Die fotokatalytische Wirkung von TiO₂ ist seit über

40 Jahren bekannt. Aber erst seit Kurzem gibt es Rezepturen, die als Betonzusatz alltagstauglich sind – nicht nur für Pflastersteine, sondern auch für Dachziegel, Wandfarben, Fassadenputze und jede Art konstruktiver Betonteile. Denn gewöhnliches TiO₂ wird erst durch energiereiches ultraviolettes Licht aktiviert. Durch kontrolliertes Einbringen von Fremdatomen oder Farbstoffen sowie durch die gezielte Steuerung der Kristallisation ist die Aktivierung jetzt auch mit energieärmerem sichtbarem Sonnenlicht möglich. Ob Umweltzonen oder die Förderung der Elektromobilität – zur Verbesserung der Luftqualität in unseren Städten werden zahlreiche Maßnahmen ergriffen. Sollten Pilotprojekte wie in Bottrop weiterhin erfolgreich sein, wird fotoaktives TiO₂ diese Entwicklung schon bald nachhaltig unterstützen.

Sonnenlicht & Regen

- 1 An einer Titandioxid-Oberfläche erzeugt Sonnenlicht aus einem Wassermolekül H_2O ein HO-Radikal.
- 2 Das hochreaktive HO-Radikal verbindet sich mit Stickstoffdioxid NO_2 zur Salpetersäure HNO_3 .
- 3 Im Pflasterstein neutralisiert ein Hydroxyl-Ion OH^- die Säure sofort zum Nitrat NO_3^- , dem Salz der Salpetersäure.
- 4 Regen spült das Salz von der Titandioxid-Oberfläche fort.

NO_x: Stickoxide
 NO₃⁻: Nitrat (Salz der Salpetersäure)
 SO_x: Schwefeloxide
 SO₄²⁻: Sulfat (Salz der Schwefelsäure)
 CO₃²⁻: Carbonat (Salz der Kohlensäure)

organische
Schadstoffe,
Feinstaub, Ruß

SO_x

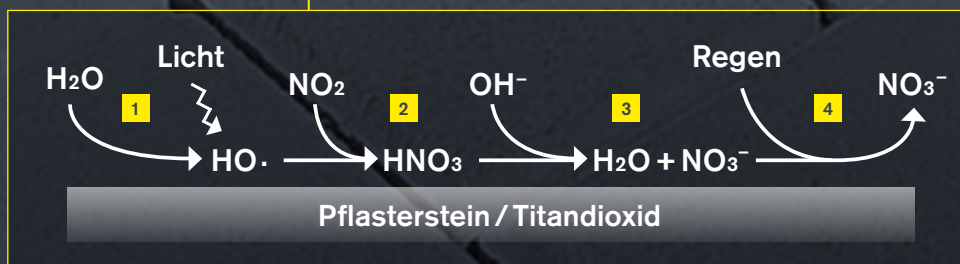
NO_x

CO₃²⁻

SO₄²⁻

NO₃⁻

TiO₂



Ingenieurskunst trifft Fliegermut

Seit 1907 lobte eine Londoner Tageszeitung den Daily Mail Aviation Prize für besondere Flugleistungen aus. Mit jedem Wettbewerb wurden die Vorhaben ambitionierter, bis im Jahr 1919 mit der ersten Atlantiküberquerung das Unmögliche möglich gemacht werden sollte. Den Briten John Alcock und Arthur Whitten Brown gelang der Nonstop-Trip – der Weltruhm eines Charles Lindbergh blieb ihnen jedoch trotz des Erfolges verwehrt.

Text › Gerrit Reichert



Dauer des Flugs:

St. John's, Neufundland

Arthur Whitten Brown (li.) und John Alcock einte die Leidenschaft für das Fliegen sowie eine gemeinsame Schicksalserfahrung: Beide gerieten im Ersten Weltkrieg in Gefangenschaft. Später fanden sie bei den Vickers-Werken für das Projekt Atlantikflug zusammen.



Nach der Bruchlandung im irischen Moor trafen allerlei Schaulustige ein. Der Behauptung, die Piloten kämen direkt aus Amerika, entgegneten sie mit ungläubigem Gelächter – bis ihnen gestempelte Luftpost überreicht wurde.

15 Stunden 57 Minuten

Clifden, West-Irland

Vor John Alcock und Arthur Whitten Brown lag die mit Hacken und Spaten angelegte 274 m lange Rollbahn von St. John's an der Küste Neufundlands und östlichster Punkt Nordamerikas. Dahinter warteten knapp 3.700 km Atlantik, die es in maximal 72 Stunden zu bewältigen galt. Nur ein paar Sandwiches und Flaschen Bier dienten als Proviant, als Pilot Alcock bei sonnigem Wetter an diesem 14. Juni 1919 die Sopwith Atlantic mit der neuesten Version VIII des Eagle-Motors von Rolls-Royce mit zwölf Zylindern und einer Leistung von

270 kW (367 PS). Denkbare schlechte Omen: Mit einem ähnlichen Modell dieses V-Motors war auch der Langstreckenbomber des Typs Vickers Vimy von Alcock und Whitten Brown ausgestattet. Doch sie vertrauten der Technik und bauten vor allem das Interieur des zweimotorigen Doppeldeckers um – statt drei Sitzen hintereinander schufen sie vorne einen Doppelplatz nebeneinander. Als die Vimy nur schwerfällig abhob, streifte sie beinahe die Bäume zwischen Startbahn und Meer. Der gelernte Flugzeugmechaniker Alcock und Ingenieur Whitten Brown kannten das Risiko: Ihr Flieger war weder bau- noch motorentechnisch für einen Flug dieser Dimension konstruiert. Im Bombenschacht verstauten sie statt der werksseitig vorgesehenen 1.100 kg

Sprengstoff 4.000 l zusätzliches Benzin, sodass sich das Startgewicht von 5,7 t auf 8,7 t erhöhte.

Dennoch brachte John Alcock die Vimy um 13:45 Uhr mit Rückenwind auf 300 m Höhe. Doch gegen 17 Uhr zog dichter Nebel auf, der selbst die Flügelspitzen vom offenen, zugigen und lauten Cockpit aus unkenntlich machte. Alcock steuerte nun im Blindflug, während Whitten Brown unablässig den Höhenmesser, das wichtigste Bordinstrument, kontrollierte. Als Kampfpiloten hatten beide auf unterschiedlichen Kriegsschauplätzen bereits 1.001 gefährliche Einsätze überstanden und dabei gelernt, schwierigen Situationen mit Ruhe und Konzentration zu begegnen. Nach mehr als einer Stunde zog Alcock den Flieger nach oben,

Meilensteine des Fliegens

1783

Jean-François Pilâtre de Rozier und François d'Arlandes steigen am 21. November 1783 aus dem Garten des Schlosses La Muette bei Paris mit einem Heißluftballon auf.

1891

Karl Wilhelm Otto Lilienthal unternimmt mit seinem sogenannten Derwitzer Apparat erste Gleitflüge über eine Distanz von bis zu 25 m.

1903

Die Gebrüder Wilbur und Orville Wright realisieren den ersten Motorflug der Geschichte mit 260 m Länge in 59 Sekunden.

1919

Erster Nonstop-Atlantikflug von West nach Ost in 16 Stunden durch John Alcock und Arthur Whitten Brown.

1939

Das Versuchsflugzeug Heinkel He 178 war das erste Flugzeug der Welt, das von einem Strahltriebwerk angetrieben wurde.

1947

Als erstes Flugzeug durchbrach die Bell X-1 offiziell die Schallmauer, inoffiziell soll das nach Berichten deutscher Kampfflieger bereits 1945 mit einer Messerschmitt Me 262 gelungen sein.

1969

Am 21. Juli 1969 um 3:56 Uhr mitteleuropäischer Zeit betraten im Zuge der Mission Apollo 11 mit Neil Armstrong und Edwin Aldrin die ersten Menschen den Mond.



um Whitten Brown oberhalb des Nebels die Navigation anhand des Sonnenstandes zu ermöglichen. Inmitten des Anstiegs brüllte urplötzlich der rechte Motor auf, ein ohrenbetäubender Lärm wie von einem Maschinengewehr. Beide sahen eine Flamme aus dem Krümmer des Abgasrohres schießen. Das Metall glühte, die Motorabdeckung schmolz und auf der Motoranzeige bildeten sich Hitzebläschen. Im selben Moment setzten die Batterien der in ihren Fliegeranzügen integrierten Heizkissen aus, sodass sie aufgrund der Ausfälle fortan sicht- und schutzlos waren. Zusätzlich schüttelten heftige Turbulenzen im Wolkengebirge oberhalb des Nebels die Vickers Vimy durch. Ihr zu großes Ladegewicht und der niedrigere Sauerstoffgehalt der Luft überforderten die Motoren – sie sanken unkontrolliert gen Meeresspiegel. Erst 20 m über dem Wasser gelang es John Alcock, die Maschine abzufangen.

Zu ihrem Glück verbesserte sich das Wetter bald. Um 21 Uhr waren sie wieder auf Kurs und Arthur Whitten Brown pumpete Benzin per Hand aus den Reservetanks. Durch Zugwind und den defekten, dröhnenden rechten Motor war jede verbale Verständigung unmöglich – kommuniziert wurde über Notizzettel. Um 3 Uhr nachts, mehr als die halbe Distanz lag bereits hinter ihnen, steuerten sie erneut in ein Wolkengebirge. Wiederum sorgten Thermik und Turbulenzen für einen unkontrollierten Absturz aus 1,2 km Höhe. Dieses Mal fing Alcock die Maschine 6 m über der Wasseroberfläche ab. Doch kurz darauf bedeckte ein heftiger Schneesturm alle Instrumente, sodass diese nacheinander ausfielen. Bei Tagesanbruch waren die Flügelklappen so stark vereist, dass der Vimy Manövrierfähigkeit drohte. Also wagte Arthur Whitten Brown einen Balanceakt auf den Tragflächen und



Der Doppeldecker Vickers Vimy vor dem Überflug: Motoren, Statik und Fahrwerk waren weder für die Entfernung noch die Witterungsbedingungen des Nordatlantiks ausgelegt. Vor dem Start entfernten die Pioniere noch das hier zu sehende Vorderrad, um Gewicht zu sparen.

enteiste die außen liegenden Klappen händisch mit einem Messer. Ein falscher Schritt und ein kleiner Riss in der sensiblen Statik hätten das sichere Ende der Vimy bedeutet. Doch trotz einer kriegsverletzungsbedingten Gehbehinderung meisterte der Brite unvorstellbare viermal hintereinander die wackeligen 20 m Spannweite von einem Tragfläche-nende zum anderen.

„Wir waren jederzeit optimistisch“

Somit erreichten John Alcock und Arthur Whitten Brown genau 15 Stunden und 57 Minuten nach Abflug in St. John's am 15. Juni 1919 Clifden, West-Irland. Weil sie die warnende Handbewegung eines Einwohners als Begrüßungsgeste interpretierten, vollzogen sie eine Bruchlandung in

einem irischen Moor, das sie für eine günstige Landungswiese hielten. Doch unbeschadet war ihnen der erste Nonstop-Atlantikflug der Geschichte gelungen. In Clifden übergaben sie zudem die weltweit erste transatlantische Luftpost, 197 Briefe mit dem kanadischen Abgangsstempel. „Wir waren jederzeit optimistisch“, begründeten die Flugpioniere ihren gemeinsamen Erfolg. Wenige Tage nach diesem historischen 15. Juni wurden John Alcock und Arthur Whitten Brown vom englischen König zum Ritter geschlagen. Aus der Hand des jungen Staatssekretärs Winston Churchill empfingen sie das Preisgeld der Daily Mail in Höhe von 10.000 £. Nur sechs Monate später kam John Alcock bei einem Flugunfall in Frankreich ums Leben. Arthur Whitten Brown hingegen arbeitete zeitlebens als Ingenieur bei den Vickers-Werken. Dort las und hörte er, wie Charles Lindbergh acht

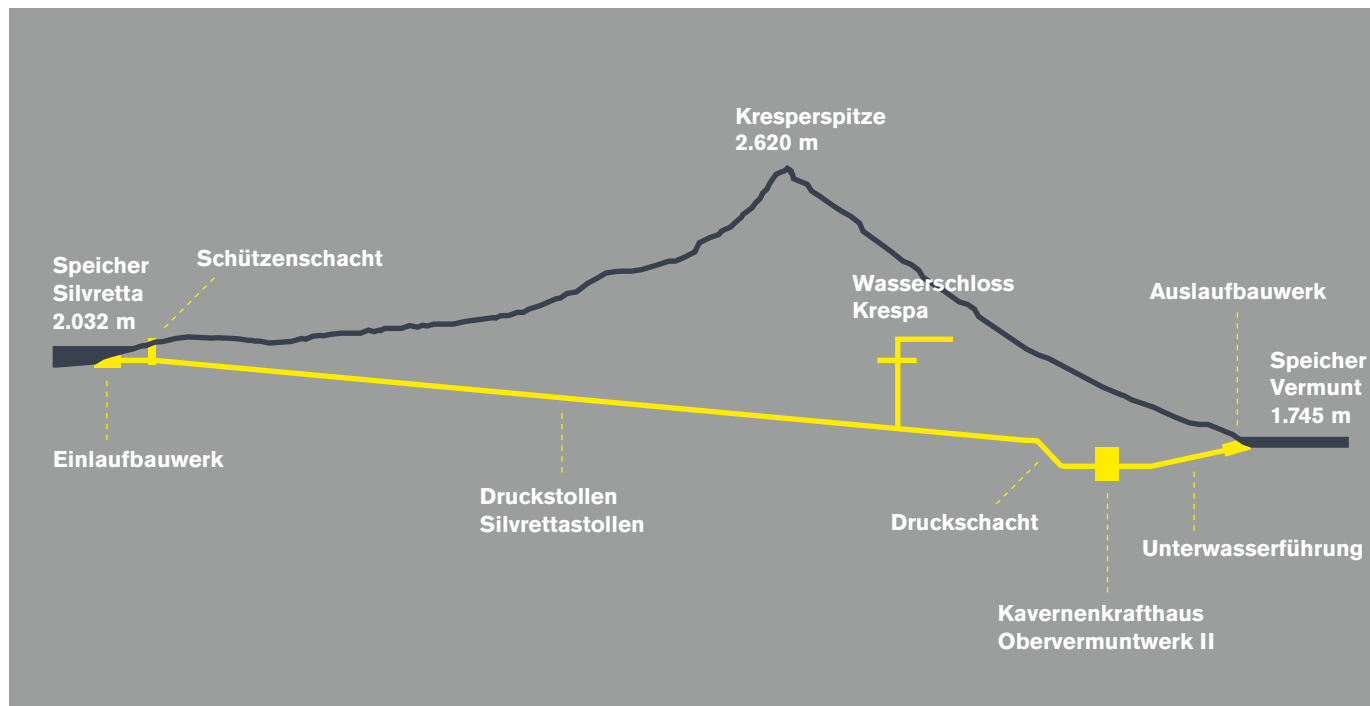
Jahre später ihre Pionierleistung vergessen machte. Bewusst hatte der Amerikaner als Abflugort New York und als Ziel Paris gewählt, um die Weltpresse für sein Projekt zu gewinnen. Diese machte aus dem Überflug ein Medienereignis und aus Lindbergh einen Nationalhelden inklusive Konfettiparade. Demgegenüber konnten seine Vorgänger Alcock und Whitten Brown nicht einmal die Journalisten in der Daily-Mail-Zentrale informieren, seitdem ihr Funkgerät dem Nebeldrama zum Opfer gefallen war. Technisch war ihnen jedoch als Ersten gelungen, was zu dieser Zeit unmöglich erschien: Ein völlig überladenes Flugzeug mit unzureichenden Motoren und ungenügender Statik nonstop etwa 3.700 km über den Atlantik zu führen. Die Vickers Vimy ist bis heute im London Science Museum ausgestellt.

Energiegewinnung tief im Fels

Das Obervermuntwerk II im österreichischen Vorarlberg wird nach seiner Fertigstellung 2018 zu den modernsten unterirdischen Pumpspeicherkraftwerken im Alpenraum gehören. Zu den größten Herausforderungen des Projekts zählt die Ausbetonierung des in den Fels gesprengten Hohlraumes für die Maschinenkaverne. Als Mitglied des Konstruktors-Teams der Illwerke erfolgt ein großer Teil der Planung und Prüfung der einzelnen Betonierabschnitte durch Brunel Mitarbeiter Severin Vamos.

Text › Robert Uhde





Die Silvretta-Hochalpenstraße zwischen den Orten Partenen und Galtür gehört zu den wichtigsten Passstraßen der österreichischen Alpen. Inmitten des imposanten Hochgebirgspanoramas wird hier aktuell auf rund 1.800 m Höhe und in unmittelbarer Nähe zur schweizerischen Grenze das Obervermuntwerk II errichtet. Der rund 600 Millionen Euro teure, komplett unterirdisch angelegte Bau ist das zweitgrößte Pumpspeicherkraftwerk der Vorarlberger Illwerke AG. Ab Herbst 2018 soll es eine elektrische Leistung von rund 360 MW zur Verfügung stellen und damit einen wichtigen Beitrag zur geplanten Energieautonomie des westlichsten Bundeslandes Österreichs bis zum Jahr 2050 leisten. Dieses übergeordnete Ziel hat der Vorarlberger Landtag im März 2011 ausgerufen.

Das Obervermuntwerk II nutzt, wie das bereits 1943 in Betrieb genommene Obervermuntwerk I, den Höhenunterschied zwischen dem Vermuntsee auf 1.745 m und dem rund 300 m höher gelegenen Silvretasee. Erstmals soll es damit möglich sein,

die bislang nur teilweise ausgeschöpfte Kapazität der beiden Seespeicher energie-wirtschaftlich komplett nutzbar zu machen. Anders als die Ursprungsanlage, die seinerzeit als herkömmliches Speicherkraftwerk gebaut worden war, wird das Obervermuntwerk II als modernes Pumpspeicherkraftwerk errichtet. Das Projekt dient somit vorrangig zur Abdeckung von Energiespitzen. Das Grundprinzip dabei ist einfach: Bei gedecktem Strombedarf leiten die integrierten Pumpen Wasser zur Speicherung in den höher liegenden Stausee. Wird wieder mehr Energie benötigt, fließt es von dort über den 2,8 km langen Druckstollen bergab zum tiefer gelegenen See und stellt mittels Turbinen und Generatoren Strom her. Je nach Bedarf werden dabei bis zu 150 m³ Wasser pro Sekunde zwischen den beiden Seen bewegt.

Aktuell stellen Pumpspeicherkraftwerke die wirtschaftlichste Form dar, um großtechnisch Strom zu speichern. Mit dem Neubau der Anlage ist die Vorarlberger Illwerke AG als wichtigster Energiedienstleister der

Mithilfe einer regelbaren Pumpe trägt das Obervermuntwerk II zur Abdeckung von Energiespitzen durch Wasserkraft bei. Hierzu wird auf bereits bestehende Kapazitäten der Speicher Silvretta und Vermunt zurückgegriffen, um einen Wirkungsgrad von rund 80 % zu erreichen. Das Kraftwerk wird nach der Inbetriebnahme das zweitgrößte seiner Art bei den Vorarlberger Illwerken sein.



Porträt Severin Vamos

Severin Vamos (32) hat nach seiner Ausbildung im Hochbau Architektur studiert und war vor seiner Zeit bei Brunel als Bautechniker und Projekt-Ingenieur bei einem Ingenieurbüro für Industrie- und Gewerbebau tätig.

Region in der Lage, Spitzen- und Regelenergie durch verstärkten Einsatz der Wasserkraft flexibel bereitzustellen. Hierbei wird ein Wirkungsgrad von 80 % bei der Pumpspeicherung angestrebt. Neben dem heimischen Markt soll der erzeugte Strom zu 50 % auch in das europäische Stromnetz eingespeist werden und auf diesem Wege insbesondere der deutschen EnBW zur Verfügung stehen. Besonderes Kennzeichen des neuen Kraftwerks ist es, dass sämtliche Rohrleitungen, Turbinen, Generatoren, Pumpen,

Transformatoren und Schaltanlagen unterirdisch angelegt sind. Entsprechend mussten etwa 800.000 m³ Gestein ausgebrochen werden. Nach Fertigstellung des Projekts werden damit neben den Portalbauwerken zu den Zugangsstollen eine Schieberkammer und der Schachtkopf des 50 m tiefen Schützenschachtes von außen sichtbar sein. Zusätzlich soll auch die oberirdische Druckrohrleitung des bestehenden Obervermuntwerks I deinstalliert werden. Als Ersatz dafür wird ein Druckstollen errichtet, sodass auch

dieser Anlagenteil in Zukunft unterirdisch verläuft. Trotz des Eingriffs in die Landschaft erfüllt das Projekt durch die Umsetzung zahlreicher Ausgleichsmaßnahmen die Auflagen des Umweltschutzes, der hier auch den optischen Erhalt des touristisch stark erschlossenen Bergpanoramas vorsieht. Eine große Herausforderung bildete nicht zuletzt auch die Logistik der insbesondere im Winter schwer zugänglichen Baustelle. Um einen zügigen und weitgehend witterungsunabhängigen Fortschritt der Arbeiten zu ermöglichen, wurde unter anderem eine temporäre Materialeilbahn errichtet.

Hohlraum im Berg: 125 × 35 × 25 Meter

Generell beinhaltet die Projektrealisierung unzählige Arbeitsschritte – von der Planung des Zugangsstollens über die Koordination der beteiligten Zulieferer bis zur Ausführung des Maschinenbaus, der Elektrotechnik für die Generatoren oder des Energietransportes. Eines von vielen Teilprojekten vor Ort ist der Bau der tief im Fels gelegenen 125 m langen, 35 m hohen und 25 m breiten Maschinenkaverne, die sämtliche Pumpen und Turbinen sowie die Steuerung des Kraftwerks beherbergt. Um die gigantische Halle begehbar abzusichern und das von den Maschinenbauern entwickelte Anlagengeflecht zu integrieren, muss der Hohlraum zu rund 60 % ausbetoniert werden.

Die Bauplanung der gesamten Kraftwerksanlage wird von Illwerke Mitarbeitern ausgeführt. Beteiligt an der Planung der Stahlbetonarbeiten in der Krafthauskaverne ist zudem Brunel Spezialist Severin Vamos: „Ein Bauvorhaben dieser Größenordnung wird in der Regel im Maßstab 1:200 für Ausschreibungen dargestellt“, berichtet der Ingenieur, der seit Juli 2015 mit dem Projekt betraut ist. Die ihm vorliegenden Planungen umfassten bereits die wichtigsten Querschnitte sowie mehrere Längsschnitte, die den größten Teil der Betonierabschnitte abbildeten und auch die vorgesehenen Leitungen und Maschinen als grobe Kubaturen auswiesen. „Meine



01

01

Die Brunel Kollegen Jörn Christan (vorne) und Severin Vamos begutachten mit Wolfgang Poiger von den Vorarlberger Illwerken (hinten) den Baufortschritt der im Berg gelegenen Maschinenkaverne.

02

Die am Schreibtisch geprüften und geplanten Betonierabschnitte inklusive ihrer Stahlbewehrung nimmt der Brunel Experte bei Begehung der Baustelle genauer unter die Lupe.

Aufgabe bestand nun darin, das vorhandene Ausgangsmodell auf den Ausführungsmaßstab 1:25 umzulegen und dabei zu prüfen, ob die aus der Vorplanung resultierenden Einbauvorgaben der Maschinenbauunternehmen und beteiligten Fachplaner in dieser Form und in der gegebenen Hohlrauminfrastruktur sowie den vorgegebenen Terminplänen überhaupt realisierbar sind“, so der 32-Jährige.

„Aufbauend auf der Vorplanung und im engen Austausch mit den Detailplanern aller beteiligten Gewerke haben wir zunächst eine vorläufige Ausführungsplanung für die unterschiedlichen Betonierabschnitte erstellt“, erklärt Vamos. „Die Zeichnungen enthalten neben der genauen geometrischen Form- und Lagevorgabe auch die einzubauenden Maschinenbauteile, Einlegekomponenten, Rohrleitungssysteme und Verkabelungen sowie die dazu notwendigen Durchbrüche. Optisch erinnern sie insbesondere im Bereich der Maschinenblöcke an ein Tetris-Spiel in dreidimensionaler Ausführung“, grinst der Österreicher, der die gewaltigen



02



Dimensionen des Projekts mit einem beispielhaften Verweis auf die bis zu 2,70 m dicke Erdgeschossdeckenplatte verdeutlicht. Komplettiert werden die mit dem CAD-Programm Nemetschek Allplan erstellten Zeichnungen durch die Festlegung der genauen Betonierreihenfolge der jeweiligen Abschnitte. Darauf aufbauend werden die Bewehrungspläne, also die Integration von Stahl zur Erreichung aller statisch erforderlichen Eigenschaften, erstellt – alles in allem eine akribische Detailarbeit. Parallel dazu sind individuelle Machbarkeitsprüfungen mit sämtlichen beteiligten Gewerken und Lieferanten nötig: „Dabei werden aber nicht nur einzelne Betonierabschnitte, sondern immer kompakte Blöcke mit bis zu 40 Betonierabschnitten ausgegeben, die im Zusammenspiel in der Regel einen Maschinenblock umfassen“, erklärt Severin Vamos.

Brunel Kollegen: Austausch zur Statik

„Jede Abteilung hat dabei für ihren Verantwortungsbereich zu überprüfen, ob alle Maschinen korrekt positioniert und zum Beispiel die Zu- und Ableitungen richtig aufgeführt sind. Eventuelle Änderungen werden dann von mir im Hinblick auf Kollisionen mit anderen Überarbeitungen überprüft und schließlich in die Reinzeichnung übernommen.“ Ein enger Kontakt besteht dabei auch zu dem ebenfalls bei Brunel beschäftigten Kollegen Dipl.-Ing. Jörn Christan, der vor Ort überwiegend mit der Planung der Betonbewehrung befasst ist: „Im direkten Austausch besprechen wir zum Beispiel, ob ein Betonierabschnitt oder eine Betonierfuge aufgrund der statischen Vorgaben an die Bewehrung noch geringfügig verändert werden muss.“

Sind alle Korrekturen der verschiedenen Parteien eingearbeitet, kann Severin Vamos im nächsten Schritt die endgültigen Schalpläne für die jeweiligen Betonierabschnitte erstellen und ausgeben. Parallel dazu entstehen kompakte Übersichten im 1:200er-Maßstab sowie detaillierte Polierpläne mit allen





Die Illwerke-Niederlassung in Vandans

erforderlichen technischen Details im Maßstab 1:50. „Erst auf dieser Basis wissen die beteiligten Baufirmen, welche Abschnitte wie betoniert werden müssen und welches Bauteil an welcher Position installiert werden soll“, erklärt der Ingenieur. „Ganz wichtig ist es dabei, die genaue Reihenfolge der Anlieferungen von Turbinen- und Pumpenspiralen, Generatoren, Leitungen sowie weiterer Komponenten zu beachten, um so den vorgegebenen Zeitrahmen einhalten zu können.“

Ähnlich wie viele weitere Kollegen aus der Planung ist Severin Vamos zumeist nicht auf der Baustelle selbst, sondern überwiegend im Illwerke Zentrum Montafon oder einer Niederlassung im 30 km entfernten Vandans tätig: „Normalerweise ist es für mich nicht nötig, oben am Berg präsent zu sein. Bei Bedarf werde ich über das Bauingenieur-Team vor Ort mit notwendigen Fotos oder mit Informationen über den aktuellen Stand versorgt. In Einzelfällen fahre ich aber

auch schon mal hoch, um den Baufortschritt zu beobachten, oder im Falle von ganz konkreten Problemen.“

Nach Fertigstellung des Projekts sollen sämtliche Aufsichts- und Wartungsarbeiten automatisiert ablaufen. Und auch von außen wird dann nach vierjähriger intensiver Bautätigkeit kaum etwas von dem Kraftwerk zu sehen sein. Was bleibt, ist allein die imposante Bergkulisse.



Grüne Giganten der Meere

Texte › Jann Raveling

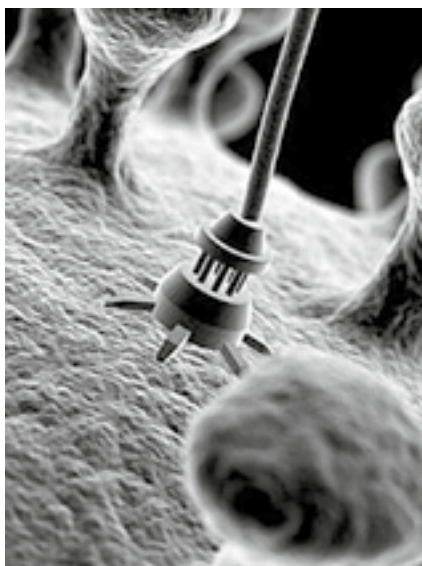
Sie sind die größten Autotransporter der Welt: Schiffe der New-Horizon-Klasse der norwegischen Reederei Høegh. Seit Dezember 2016 ist die Flotte mit sechs Schiffen komplett. Auf 14 höhenverstellbaren Decks und einer Länge von 200 m können die Giganten bis zu 8.500 Fahrzeuge transportieren – aneinandergereiht entspricht dies etwa einer Marathonstrecke. Neben Pkw passen auch Lkw, Bau- oder Schwerlastfahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von 20.500 t in den Laderaum. Als Antrieb dient ein Sechszylinder-Zweitakt-Turbodiesel

mit 19.515 PS. Die Klassifikationsgesellschaft DNV GL stufte die Schiffsbaureihe mit der umweltfreundlichen Klassenauszeichnung Clean ein, denn die Weiterentwicklung der Rumpfform sowie die Optimierung des Strömungsverhaltens führen zu rund 50 % weniger CO₂-Emissionen im Vergleich zu ähnlichen Autotransportern. Neben der Einsparung von Betriebskosten durch Energieeffizienzmaßnahmen bieten die hohe Transportkapazität und Ladeflexibilität der Reederei einen Wettbewerbsvorteil.



Weltpremiere auf Schienen

Durch Norddeutschland rollt ab Ende 2017 der erste Wasserstoffzug der Welt. Dann werden zunächst zwei Prototypen auf der niedersächsischen Strecke zwischen Buxtehude und Cuxhaven getestet. Der von Alstom in Salzgitter gebaute Nahverkehrs zug ist mit einer Brennstoffzelle sowie einem Wasserstofftank ausgerüstet und schafft 800 Km Reichweite bei maximaler Geschwindigkeit von 140 Km/h. In der Brennstoffzelle reagiert Wasserstoff mit Sauerstoff, die chemische Reaktionsenergie wird in Elektrizität umgewandelt und für den Antrieb eines Elektromotors oder die Ladung von Batterien genutzt. Die auch als Hydrail bezeichnete Technologie soll vor allem auf Nebenstrecken zum Einsatz kommen, die über keine elektrischen Oberleitungen verfügen. Der emissionsfreie und umweltfreundliche Wasserstoffantrieb ersetzt damit die bisherigen Dieselmotoren. Die geräuschlose Technologie senkt zudem für Anwohner den Lärmpegel vorbeifahrender Züge. Bis 2020 sollen 14 Brennstoffzellenzüge im Einsatz sein.



Ein Motor für Nanoroboter

Forscher der Technischen Universität München haben eine rotierende Molekül-Struktur aus DNA als Antrieb für Nanoroboter entwickelt. Dabei folgten sie dem Vorbild von in Flüssigkeiten lebender Bakterien. Diese bewegen sich mit Flagellen fort, wenige millionstel Millimeter lange, wendelförmige Fäden, die um ihre eigene Achse rotierend Vortrieb erzeugen. Die Mikrobiologen bauten nun aus DNA-Strängen einen zylinderförmigen Doppelhüllen-Korpus, an dessen Ende sie einen halben Mikrometer lange DNA-Fäden platzierten. Die Erkenntnis per Elektronenmikroskop: Der äußere Korpus dreht sich um den inneren und könnte als Motor für einen Nanoroboter dienen. Über einen eigenen Antrieb verfügt das Modul nicht – die Forscher schlugen dafür Laser oder Ionenflüsse zwischen den Hüllen vor. Die Nanoroboter könnten medizinische Wirkstoffe durch die Blutbahn transportieren und bei der Synthese neuer Substanzen oder der Analyse biologischer Proben helfen. Damit lassen sich effizientere Behandlungsmethoden entwickeln und Krankheiten schneller heilen.



Verborgene Intelligenz

2016 schlug ein Computer erstmals einen der weltbesten Spieler im Brettspiel Go. Eine Sensation, denn im Gegensatz zum Schachspiel, wo bereits in den 1990er-Jahren Software-Programme den Menschen besiegten, lernte der Computer hier selbstständig. Möglich machen dies neuronale Netzwerke, auch Deep Neural Networks (DNN) genannt, und stellen damit einen weiteren wichtigen Schritt hin zur künstlichen Intelligenz dar. Analog zum Gehirn nutzen sie zur Entscheidungsfindung künstliche Neuronen. In Millionen von Datensätzen suchen DNN nach Mustern oder Erfolgsstrategien. So können autonom arbeitende Systeme auch in komplexen Umgebungen eigenständig agieren – zum Beispiel bei selbstfahrenden Autos. Weitere potenzielle Einsatzfelder sind die Spracherkennung im Smartphone oder die Bilderkennung bei Infrarotaufnahmen. Die DNN-Entwicklung steht aber noch ganz am Anfang. Zukünftig sollen sie die Basis für Prozessoptimierungen und Effizienzsteigerungen in der Industrie 4.0 sein.

Industriedesign im Dienst der Marke

Ob Autos, Haushaltswaren oder Unterhaltungselektronik: Ohne modernes Industriedesign wird es immer schwieriger, seine Kunden von der Qualität und vom Nutzen eines Produktes zu überzeugen. Wir haben den Bosch-Chefdesigner Robert Sachon gefragt, welchen Beitrag eine optimierte Funktionalität und Ästhetik zur Wertschöpfung einer Marke oder eines Unternehmens leisten.

Text › Robert Uhde



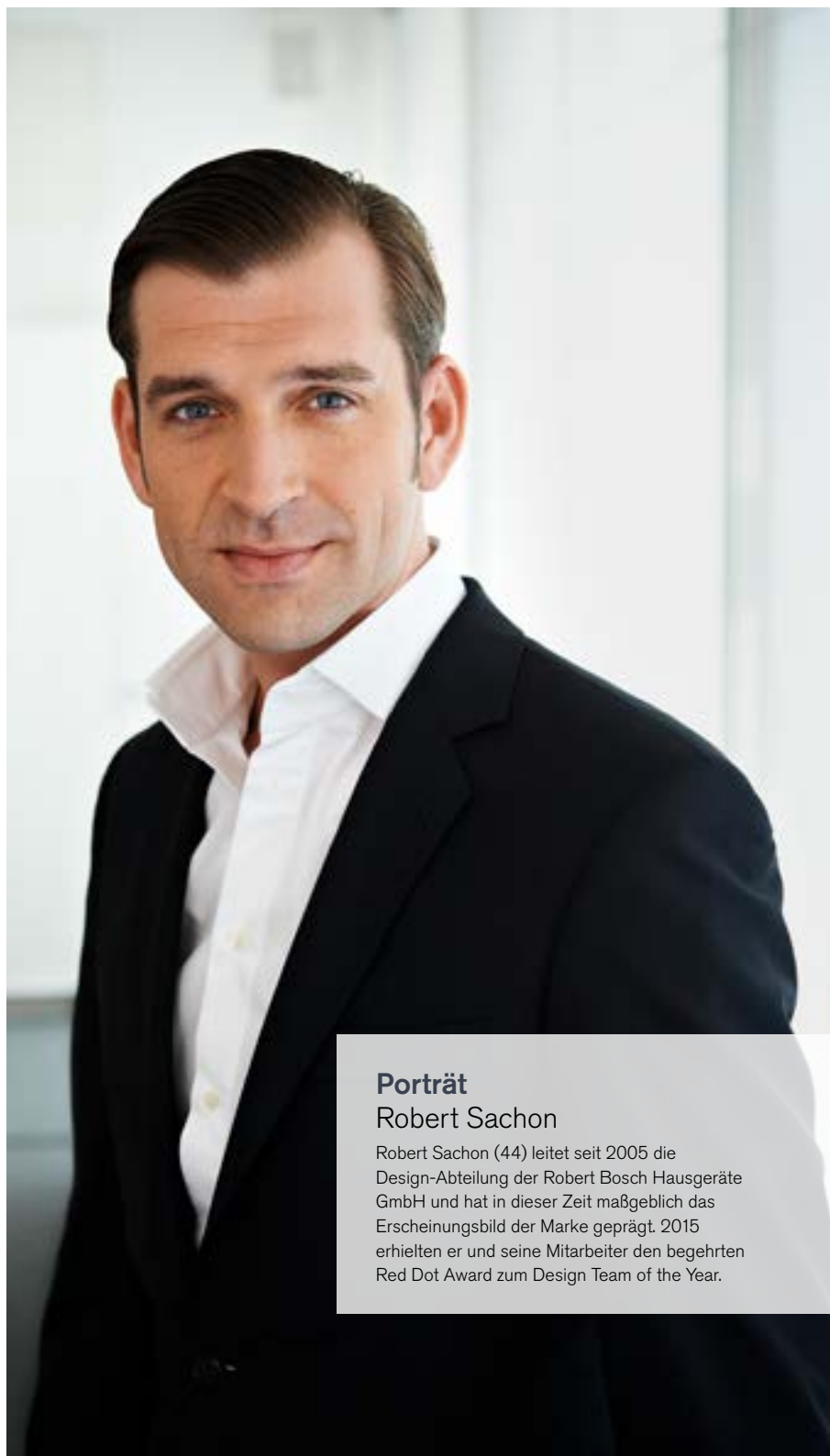
Die Konkurrenz schläft nicht. Wie gelingt es einem Unternehmen dennoch, seine Kunden vom Kauf eines Produktes zu überzeugen?

Das hängt natürlich stark von der Zielgruppe und vom jeweiligen Produkt ab. Ganz allgemein geht es um das Zusammenspiel von Qualität, Nutzen, Preis, Marke und Design, wobei sich klar feststellen lässt, dass die Bedeutung von Letzterem in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen hat. Und das nicht ohne Grund: Denn das Design spricht neben der rationalen auch die emotionale Ebene beim Kunden an und versetzt uns damit in die Lage, Faktoren wie Qualität oder Nutzen überhaupt erst erfahrbar zu machen. Nicht umsonst prägen an Wertigkeit orientierte Kriterien die Design-Sprache der Marke Bosch: etwa Präzision oder gestalterische Reduktion.

Inwiefern verändert diese gesteigerte Wertschätzung des Designs denn die Arbeit von Ihnen und Ihren Kollegen?

Wurden wir früher als reine Formgestalter wahrgenommen, die die vorhandene Technik entsprechend dem Diktum „form follows function“ in eine gute und schöne Hülle übersetzt haben, sind wir mittlerweile von Anfang an in den Entwicklungsprozess involviert – von der Marktforschung und Ideenentwicklung über das Prototyping bis hin zur Marktreife. Immer mehr geht es darum, ein Gesamterlebnis zu erzeugen, das die unterschiedlichsten Schnittstellen zwischen Kunde, Produkt und Marke anspricht. Design Thinking hat also einen immer größeren Anteil bei der Generierung neuer Produktwelten und Absatzmärkte.

Um Design-Ideen auch intern gegenüber der Entwicklung, dem Controlling oder dem Marketing durchzusetzen, müssen Produktdesigner auch wirtschaftlich denken und sich darüber hinaus in den Anwender hineinversetzen. Wie gelingt dieser Spagat?



Porträt
Robert Sachon

Robert Sachon (44) leitet seit 2005 die Design-Abteilung der Robert Bosch Hausgeräte GmbH und hat in dieser Zeit maßgeblich das Erscheinungsbild der Marke geprägt. 2015 erhielten er und seine Mitarbeiter den begehrten Red Dot Award zum Design Team of the Year.



„Immer mehr geht es darum, ein Gesamterlebnis zu erzeugen, das die unterschiedlichsten Schnittstellen zwischen Kunde, Produkt und Marke anspricht.“

Gerade in einem so großen Unternehmen wie unserem funktioniert das nur mit vereinten Kräften und der Auseinandersetzung mit den Sichtweisen aller Beteiligten. Wir Designer haben dabei natürlich vor allem die Marke oder die Innovation im Blick. Die Entwickler wollen dagegen, dass das Produkt zu den richtigen Zielkosten im richtigen Zeitfenster entwickelt wird. Aber wie so oft im Leben geht es nicht um ein Entweder-oder, sondern um ein Sowohl-als-auch. In gewisser Weise müssen wir also nicht nur Spezialisten, sondern auch Generalisten sein. Und das betrifft ja letztlich auch unsere Kunden. Denn die suchen auch kein Produkt, das nur schön und funktionell ist, sondern es sollte

auch ihren Preisvorstellungen entsprechen und von der richtigen Marke kommen.

Können Sie dennoch ein Beispiel nennen, bei dem das Design der entscheidende Erfolgsfaktor für ein Produkt war?

Da fällt mir als Erstes unsere ColorGlass Edition ein, bei der wir mit farbigen Glasfronten die Entwicklung des Kühlschranks vom funktional geprägten Preis-Leistungs-Gerät hin zum Lifestyle-Objekt mit eingeleitet haben.

Und welche Leistung Ihrer Branche hat unseren Alltag am stärksten geprägt?

Das Smartphone hat natürlich gewaltige Änderungen mit sich gebracht. Aber es gibt durchaus Menschen, die sagen, dass die Waschmaschine für den häuslichen Gebrauch unser gesellschaftliches Leben seit den 1950er- und 1960er-Jahren mindestens ebenso stark geprägt hat. Zumindest haben moderne Hausgeräte dazu beigetragen, bestehende Geschlechterrollen aufzubrechen und Frauen den Zugang zum Arbeitsmarkt zu ebnen.

Wie schaffen es Industriedesigner, sich immer wieder neu zu erfinden und Kundenwünsche rechtzeitig zu identifizieren?

Wir leben davon, gewisse Entwicklungen und Trends vorauszusehen. Um am Puls der Zeit zu sein, müssen wir deshalb wissen, was um uns herum auch in der Möbelindustrie, der Automobilbranche oder im Bereich Consumer Electronics vor sich geht. In der Praxis bedeutet dies, dass jeder meiner Designer immer auch als Trendscout unterwegs ist. Statt kurzfristiger Moden haben wir allerdings vor allem langfristige Entwicklungen im Blick. Ein gutes Beispiel dafür ist der Wandel der Küche zum offenen Wohnraum. Schon früh haben wir deshalb erkannt, dass Hausgeräte nicht länger nur Werkzeuge sind, sondern sie sich dem verändernden Lebensumfeld anpassen müssen. Ganz wichtig für die konkrete Produktfindung ist außerdem eine genaue Beobachtung und Befragung von Probanden. Nur so lässt sich herausfinden, welche bewussten oder unbewussten Bedürfnisse unsere Kunden haben und wie wir diese erfüllen können. Solche Analysen bilden dann häufig den Ausgangspunkt für einfache Prototypen aus Papier, die wir dann bis zum fertigen Produkt weiterentwickeln können.

Welche Rolle nimmt der Standort Deutschland im globalen Industriedesign ein?

Industriedesign Made in Germany steht grob gesagt für einen wertigen, zeitlosen und eher reduzierten Gestaltungsansatz. Und dieses Stilbild setzt sich international immer mehr durch – nicht nur in Europa, sondern auch in China, Indien oder den USA. Trotz dieser gestalterischen Annäherungen unterscheiden sich die Produktkonzepte in den einzelnen Ländern jedoch zum Teil erheblich. Deshalb arbeiten wir daran, eine global gültige Design-Sprache zu etablieren, die wir dann regional adaptieren können. Ein gutes Beispiel dafür ist das Thema Kochen: Während wir in Nordeuropa überwiegend kleines Kochgeschirr auf Kochfeldern nutzen und in Südeuropa vor allem mit Gas gekocht wird, verwendet man in China große Wok-Pfannen und entsprechend leistungsfähige Gasbrenner. Trotz dieser Unterschiede ist

es uns bei Bosch wichtig, dass sämtliche Produktgruppen eine gemeinsame Handschrift haben, die sich auf Anrieb identifizieren lässt.

Welche branchenübergreifenden Trends bestimmen derzeit die Arbeit Ihres Berufsstandes? Und welche Visionen haben Sie für die Zukunft?

Im Fokus steht aktuell vor allem die Schnittstelle von Mensch und Maschine. Ein wichtiger Trend sind zum Beispiel neue Anzeigen- und Bedientechnologien, die eine deutlich verbesserte Ergonomie ermöglichen. Diese Entwicklung lässt sich auch an der Zusammensetzung meines Teams ablesen: Haben wir vor fünf Jahren noch fast ausschließlich mit Industriedesignern gearbeitet, sind heute immer mehr User-Interface-Designer beschäftigt. Eng damit verwoben ist das Thema Vernetzung, also die weitere Anbindung und Steuerung von Geräten per App über Tablet oder Smartphone. Das stellt uns Industriedesigner vor ganz neue Herausforderungen. Schließlich müssen wir eine Vision davon entwickeln, welche neuen Funktionalitäten wirklich sinnvoll sind und wie sich diese Aspekte in die jeweilige Markenidentität einbinden lassen. Eine gewichtige Rolle bei diesem Prozess werden Global Player wie Google oder Amazon spielen, die alle auch den Bereich des Zuhauses im Blick haben. Denkbar ist, dass es hier vielfältige Kooperationen geben wird, denn abgeschlossene Insellösungen werden hier niemanden weiterbringen. Es bleibt also viel zu tun in der Küche.

Vielen Dank für das Gespräch!



Die Zukunft des Smartphones

Vierorts prophezeien Marktforscher das Ende des Smartphones, da es in puncto Innovation ausgereizt sei. Anderen Experten zufolge wird es lediglich unsichtbarer: Wir interagieren demnach schon in wenigen Jahren mit Datenbrillen, Smartwatches und kabellosen In-Ear-Kopfhörern, während das Smartphone als Schaltzentrale in der Tasche bleibt. Es vernetzt sich mit dem Internet of Things, autonomen Fahrzeugen oder Gesundheitsimplantaten und ist mit Echtzeitübersetzer sowie holografischen Anzeigen ausgestattet. Die Bezahlung und Identifikation über das Smartphone werden künftig selbstverständlich.

LED-Projektmanagement: Innovation trifft Koordination

Die Osram GmbH entwickelt ein leistungsfähiges LED-Modul für einen asiatischen Automobilzulieferer. Ein internationales Projekt zwischen technischer Finesse und kulturellen Welten, an dem Brunel Spezialist Willi Schlesing als Technischer Leiter eines Forschungs- und Entwicklungsteams maßgeblich beteiligt ist.

Text › Robert Uhde

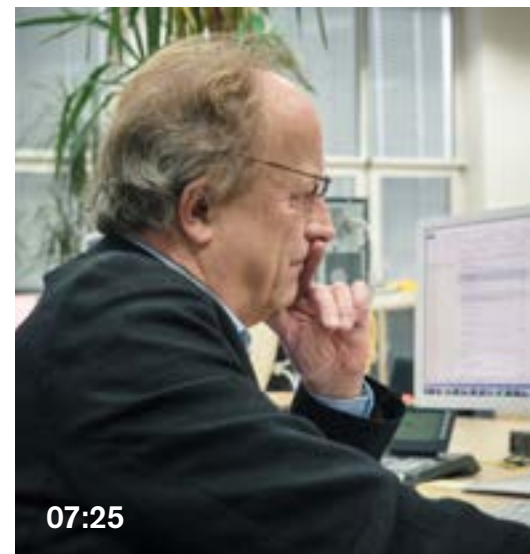


07:12

Mit dem Mitarbeiterausweis betritt Willi Schlesing das Osram-Werksgelände durchs Drehkreuz.

07:25

Erste Amtshandlung: Sichtung und Priorisierung der E-Mails aus Fernost.

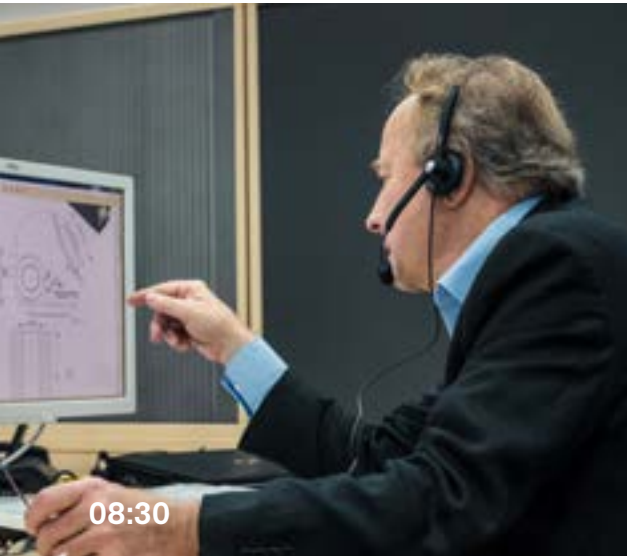


Es ist 5:34 Uhr, als Willi Schlesing wie selbstverständlich aufwacht. Vor dem Einschlafen hatte er noch über eine verbesserte geometrische Lösung zur Kühlung des neuen LED-Moduls nachgedacht, nach siebenstündigem Schlaf hat er eine mögliche Antwort parat: „Solche nächtlichen Eingebungen habe ich öfter“, scherzt der 64-jährige Physikingenieur später, als er um 7:10 Uhr nach einem etwa 800 m langen Fußmarsch zwischen Wohnung und Arbeit das Drehkreuz zum Osram-Werksgelände in Herbrechtingen nahe Ulm passiert.

An seinem Schreibtisch im Großraumbüro der Entwicklung geht Schlesing als Erstes die neuen E-Mails aus Asien durch: „Aufgrund der Zeitverschiebung von acht Stunden haben die asiatischen Projektkollegen von Osram jetzt fast schon Feierabend“, erklärt er. „Da ist es wichtig, offene Anfragen zeitnah zu beantworten und schnell intern an die richtigen Stellen zu kommunizieren.“ Eine der E-Mails dreht sich erneut um eine Überarbeitung der LED-Kühlung, an deren Optimierung das Forschungsteam von Willi Schlesing nun schon seit mehreren Wochen tüftelt. Das standardisierte LED-Modul für den Automotive-Bereich soll die herkömmliche Halogenlampe von Osram ersetzen und hierbei eine möglichst einfache Austauschbarkeit

mit handlichen Dimensionen verbinden, um auch künftig den Besuch in der Kfz-Werkstatt so kurz wie möglich zu gestalten und den Platzbedarf des Bauteils zu minimieren. Kunde ist ein asiatischer Scheinwerferproduzent, der wiederum einen Automobilhersteller als Endkunden des Projekts bedient: „Hinsichtlich Innovationsgrad und Technologie sind wir mit unserem hochintegrierten Modul weltweit ‚State of the Art‘“, erklärt Schlesing, der aufgrund seiner vorherigen beruflichen Stationen über hilfreiche Erfahrungen in den Bereichen Halbleitertechnologie und Qualitätsmanagement verfügt. „Zu den großen Herausforderungen zählt es, eine hohe Lichtausbeute mit guter Thermik zu verbinden. Denn bei allen Einsatzfeldern von LED auf Schaltungsbasis entsteht Wärme, die dann auf engstem Raum effektiv abgeführt werden muss.“

Um das Thema weiter zu erörtern, steht für 8:30 Uhr eine Skype-Konferenz mit den asiatischen Osram-Kollegen an. Dabei geht es insbesondere um die zeitliche Abstimmung der in den kommenden Tagen anstehenden Testreihen hinsichtlich der Wärmeentwicklung der LED-Module. „Zu beachten ist dabei die unterschiedliche Mentalität und Arbeitskultur der Geschäftspartner aus Fernost“, berichtet Schlesing, der in seinem bisherigen Berufsleben als Freelancer und Angestellter bei

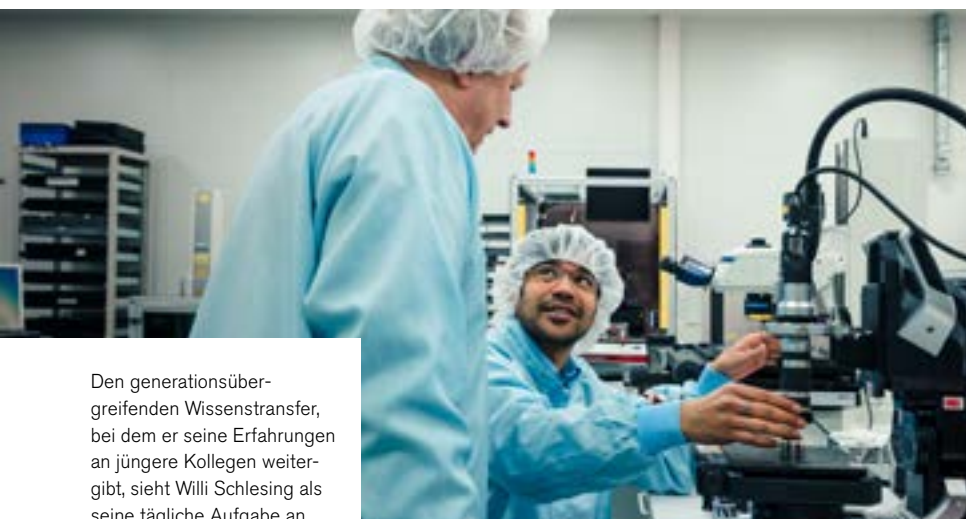


Großkonzernen wie IBM oder DuPont bereits internationale Erfahrung gesammelt hat und im vergangenen Sommer auch selbst vor Ort in Asien war. „Ganz typisch ist zum Beispiel, dass im Kulturkreis des Kunden ein unrealisierbarer Kundenwunsch nicht einfach kategorisch abgelehnt werden kann, sondern dies mit einem Zugeständnis oder anderweitigem Entgegenkommen verknüpft werden muss. Da ist in vielen Fällen Fingerspitzengefühl gefragt.“ So kompensiert das Team dieses Mal eine zu eng gesetzte Frist durch

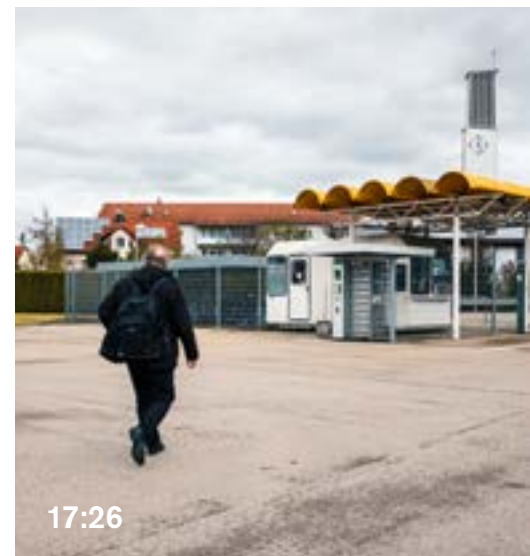
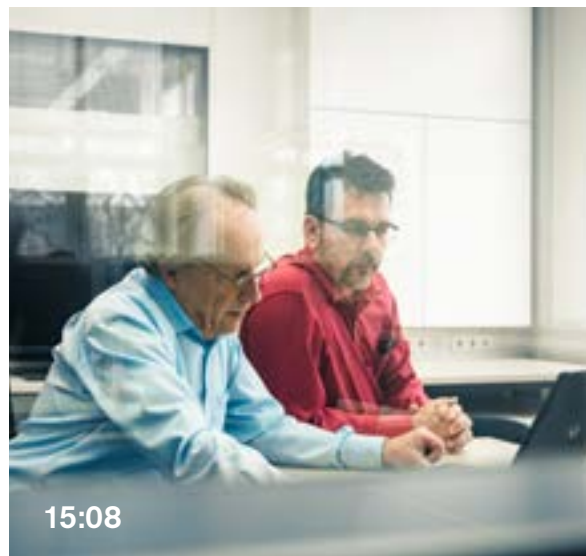
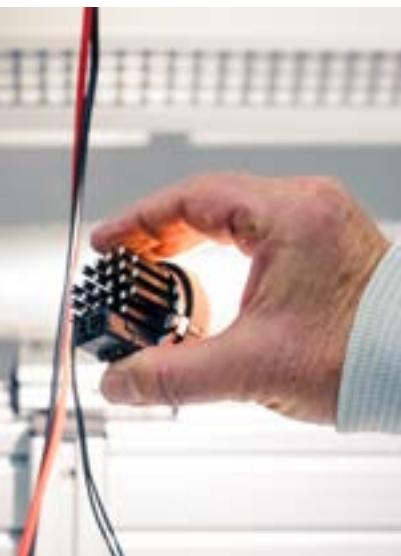
eine vorgezogene Terminzusage an anderer Stelle – die Kollegen aus Fernost stimmen zu. In der Mittagspause in der firmeneigenen Kantine bespricht Willi Schlesing mit zwei Kollegen weitere Projektdetails wie etwa Möglichkeiten zur Verbesserung der LED-Widerstandsfähigkeit gegen Vibrationen. Direkt im Anschluss steht ab 13:30 Uhr ein Meeting mit seinem zwölfköpfigen Projektteam aus Elektronikern, Simulations- und Testing-Experten, Prozessingenieuren und Mechanikern an, um gemeinsam die Zuständigkeiten sowie den genauen

Ablauf der aktuell geplanten Testreihen festzulegen und das erforderliche Equipment für die dazu notwendigen Versuchsstände zu besprechen. „Solche Termine führen wir mindestens dreimal pro Woche durch“, erklärt Schlesing, der als Schnittstelle zwischen dem Kunden und der technischen Umsetzung fungiert. „Auf diese Weise können wir schnell und gezielt Änderungswünsche realisieren. Je nach Aufgabenstellung überlegen wir gemeinsam, wie und mit welchen Kapazitäten wir eine Lösung erarbeiten.“

Um dem Kunden zu jeder Zeit den aktuellen Entwicklungsstand darstellen zu können, haben Schlesing und sein Team bereits in einer frühen Projektphase einen kundenspezifischen Mustersaufbau des LED-Moduls erstellt. Anhand von fortlaufenden Tests und Simulationen im firmeneigenen Messlabor können damit die weiteren Prozessschritte festgelegt und Optimierungspotenziale identifiziert werden. Dieses Verfahren wird unterstützt durch die Software Minitab zur Umsetzung der statistischen Versuchsplanung (Design of Experiments). Aktuell liegt der Fokus auf einer verbesserten Anordnung der verschiedenen Bauteile auf der Platine, mit der dann sichergestellt werden soll, dass die maximal zulässige Temperatur auch bei verändertem Design der Leuchte an den



Den generationsübergreifenden Wissenstransfer, bei dem er seine Erfahrungen an jüngere Kollegen weitergibt, sieht Willi Schlesing als seine tägliche Aufgabe an.



Kontaktstellen der LEDs nicht überstiegen wird: „Um zu sehen, ob sich die von mir entwickelte Lösung umsetzen lässt, müssen wir jetzt mit einer neuen Testreihe und mit unterschiedlichen Musterständen überprüfen, ob sich die Anordnung der Bauteile auf der Platine wie angedacht modifizieren lässt“, erklärt Willi Schlesing.

Technik, Fristen und Budget im Blick

Es ist 15:25 Uhr: Zur Durchführung der notwendigen Tests hat Willi Schlesing das entsprechend angepasste Layout des LED-Moduls soeben in einer Zentralstelle von Osram angekündigt. Anschließend wird es durch einen Dienstleister mit den dazu erforderlichen, zuvor extern eingekauften Komponenten gefertigt: „Ist alles aufgebaut, können im nächsten Schritt die verschiedenen Tests ablaufen“, berichtet der Technische Leiter. „Im Anschluss werden die Testergebnisse durch unsere Experten ausgewertet, in einen Bericht gefasst und an den Kunden übermittelt. Stellen die Prüfengeure dabei fest, dass eine Anforderung noch nicht erfüllt ist, erforschen wir gemeinsam Optionen zur Nachjustierung.“ Um die unterschiedlichen Schritte zu

koordinieren und dabei neben dem Zeitrahmen auch das Budget einzuhalten, ist nicht nur eine enge Zusammenarbeit mit dem eigenen Team und den asiatischen Osram-Kollegen erforderlich. Es bedarf auch eines wöchentlichen abteilungsübergreifenden Austausches mit den Bereichen Einkauf, Labor und Fertigung. Nur so ist es möglich, dass Komponenten von Zulieferern pünktlich eintreffen oder Testergebnisse rechtzeitig in Laboraufträge einfließen.

„Der Abstimmungsbedarf ist hoch“, beschreibt Teamplayer Schlesing die kommunikativen Anforderungen des Projekts. „Das kommt mir aber sehr entgegen, denn ich arbeite gerne mit unterschiedlichen Charakteren zusammen.“ Besonders reizvoll sei der Dialog mit jungen Menschen, die gerade von der Uni kommen. „Richtig ins Team eingebunden, ist das ein Gewinn für alle; vor allem in einer so offenen Diskussionskultur wie hier bei Osram“, findet Willi Schlesing. Es ist 17:15 Uhr, er packt seine Tasche und bereitet sich langsam auf den Feierabend vor. Beim Verlassen des Firmengeländes blickt er optimistisch voraus: „Mit diesem Arbeitsklima werden wir unser LED-Modul zum geplanten Serieneinführungstermin auf den Markt bringen können.“

08:30

In der Skype-Konferenz mit Asien definiert Schlesing die nächsten Schritte der Thermik-Testreihen.

13:51

Stetiger Austausch: Der Technische Leiter bespricht sich mit seinem Experten-Team.

14:44

Effizienz, Handlichkeit und maximaler Lichtstrom – die Anforderungen an das LED-Modul sind vielfältig.

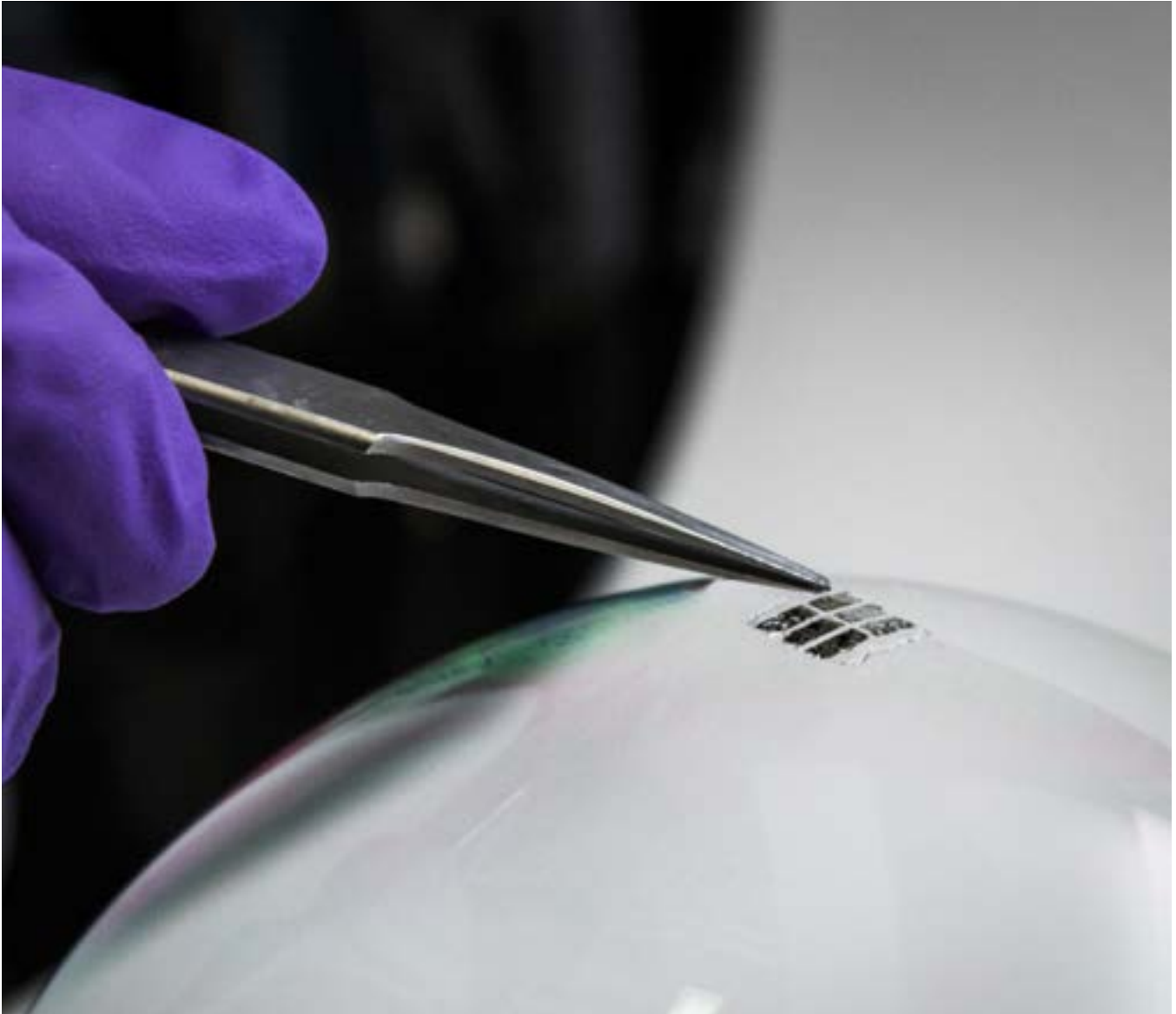
15:08

Die geplante Testreihe zur LED-Modifikation erörtert der Brunel-Spezialist mit dem Leiter der Entwicklungsabteilung.

17:26

Nach einem abwechslungsreichen Tag freut sich Willi Schlesing auf den Feierabend.

Eine Idee, worum es hier geht?



Sie ist nur ein Fünfzigstel so dick wie ein menschliches Haar und schwimmt sogar auf einer Seifenblase: die leichteste und dünnste Solarzelle der Welt. Forscher vom Massachusetts Institute of Technology haben sie

entwickelt, indem auf neuartige Weise alle Schichten gleichzeitig in einer Vakuumkammer aufgedampft wurden. Der Prototyp erzeugt in Relation zu herkömmlichen Glas-solarzellen mit sechs Watt pro Gramm das

400fache an Strom. Als zusätzliche Energiequelle im Miniformat könnten die Fotovoltaik-Module künftig auf beliebigen Materialien wie intelligenter Kleidung, Heliumballons oder Notebooks befestigt werden.



Wer hat's erfunden? Der Mikrowellenherd

Text › Bastian Korte

Völlig verblüfft schaute Percy Spencer (im Bild links) an einem Januartag 1945 auf seine klebrigen Hände. Denn der Schokoladenriegel in seiner Hosentasche schmolz ohne spürbare Hitzeeinwirkung, während Spencer vor seinem Magnetron in Massachusetts stand. Die von ihm weiterentwickelte Röhre erzeugt elektromagnetische Strahlung für Radarsysteme, die den Alliierten ursprünglich zum Sieg im Zweiten Weltkrieg verhelfen sollten. Nun jedoch witterte

der 50-jährige Wissenschaftler, dem Freunde den „intensiven Erkundungsdrang eines kleinen Kindes“ nachsagten, dank der Entdeckung des Mikrowellenherds eine Revolution in der Lebensmittelzubereitung. Den aus ärmlichen Verhältnissen stammenden und ohne Eltern aufgewachsenen Spencer zog es ohne Schulabschluss zunächst zur Marine, da ihm die Bordfunken des Titanic-Unglücks imponierten. Das mathematische und physikalische Grundlagenwissen

für seine spätere Karriere brachte sich der Autodidakt selbst bei. Die Firma Raytheon, deren Angestellter Spencer war, präsentierte 1947 erste Mikrowellenherde, die zwei Meter hoch und Hunderte Kilogramm schwer waren. Erst 20 Jahre darauf erschienen Modelle für den häuslichen Gebrauch, die über 3.000 Dollar kosteten. Percy Spencer selbst verdiente an seiner Erfindung gerade mal zwei Dollar – die vertragliche Norm für die Übertragung der Patentrechte.



Eine Batterie aus Salz und Sonne

Der 19-jährige Maximilian Albers aus Montabaur gewann 2015 den Bundeswettbewerb von Jugend forscht in der Sparte Chemie. Seine Idee: Natriumsalze für die Speicherung von Sonnenenergie nutzen und so Gebäude beheizen. Das Konzept soll nun mithilfe einer Patentanmeldung und einem Prototyp in die Realität umgesetzt werden.

Text › Jann Raveling

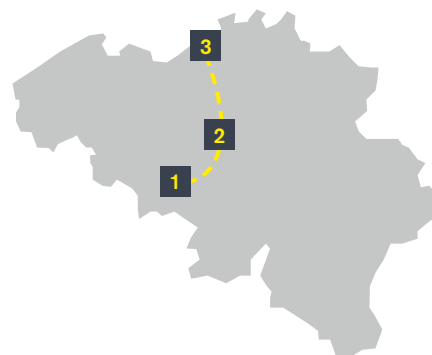
Im Winter sind sie beliebt: Taschenwärmer, in denen eine kalte Flüssigkeit in Sekundenschnelle kristallisiert und dabei warm wird. Zum Einsatz kommt bei diesem Phasenwechselmaterial (PCM) oft das Salz Natriumacetat. „Dieser Effekt hat mich fasziniert“, erzählt der Abiturient Maximilian Albers rückblickend. Das war in der achten Klasse. Heute, fünf Jahre später, ist aus Albers' Faszination eine Leidenschaft erwachsen. So wechselte er an das stärker auf MINT-Fächer ausgerichtete Max-von-Laue-Gymnasium in Koblenz. Gemeinsam mit seinem Lehrer und Mentor Dr. Horst Ordowski untersuchte er dort die Eigenschaften von PCMs.

So entstand die Idee, den beliebig oft wiederholbaren Umwandlungsprozess von fest zu flüssig für die Wärmespeicherung zu nutzen. Solarkollektoren erhitzen tagsüber das erstarrte Natrium Salz bis zum Schmelzpunkt. Wenn Wärme benötigt wird, wird das flüssige Salz zum Kristallisieren gebracht – umweltfreundlich und sauber. „Das häufig verwendete Natriumacetat hat eine hohe Schmelztemperatur – es gibt seine Wärme bei 58 Grad Celsius ab. Für eine Gebäudebeheizung wäre eine niedrigere Temperatur günstiger, da hier eine solch intensive Wärme nicht benötigt wird“, so Albers. In der Fachliteratur stieß er auf das besser geeignete Natriumthiosulfat. Aber

damit nicht genug: Durch Experimente entdeckte er die Mischung der beiden Salze mit dem niedrigsten möglichen Schmelzpunkt von 43 Grad Celsius, das sogenannte Eutektikum. In der Praxis stellt sich der Nachwuchsforscher nun zwei Energiespeicher vor: Einen mit der eutektischen Mischung, der gleichmäßig Wärme abgibt, etwa für eine Fußbodenheizung. Der andere ist bestückt mit Natriumacetat und erreicht schnell eine höhere Temperatur, um Bedarfsspitzen abzudecken und so zum Beispiel heißes Wasser für die Dusche zu erzeugen. Die Kombination aus Forschung und praxisnaher Anwendung überzeugte nicht nur die Jury von Jugend forscht, Albers gewann einen Sonderpreis bei dem internationalen Wettbewerb Intel International Science and Engineering Fair (Intel ISEF) in Phoenix, Arizona. Seine Idee möchte er jetzt patentieren lassen und mit einem Prototyp in die Praxis umsetzen. Salzhydrat-PCMs für die Beheizung werden aufgrund des hohen Entwicklungsaufwands für das Gesamtsystem bisher kommerziell kaum genutzt, aber mehrere Unternehmen haben bereits ihr Interesse an Albers' Konzept bekundet. Und danach? „Die Salze haben mich für die Chemie begeistert, daher möchte ich diese Fachrichtung jetzt studieren.“

Tour de Technik Belgien

Wer seinen Beruf mit Leidenschaft ausübt, den lässt das technologische Interesse auch in der Freizeit nicht los. Belgien ist in dieser Hinsicht ein lohnendes Ziel. Gehen Sie mit uns auf Sightseeing-Tour der besonderen Art.



1

Schiffshebwerke am Canal du Centre

Die hydraulischen Schiffshebwerke zählen zum UNESCO-Weltkulturerbe. In Strépy-Thieu steht eine elektromechanische Anlage, die mit 117 Metern eine der höchsten überhaupt ist.



2

Atomium in Brüssel

Das Wahrzeichen der EU-Hauptstadt kennt jeder. Aber wussten Sie, dass es zwischen den neun Kugeln 20 Verbindungsgänge gibt und die Konstruktion eine 165-milliardenfach vergrößerte Elementarzelle der Eisen-Kristallstruktur darstellt?



3

Hafen von Antwerpen

Eine Fläche von 12.000 ha (~20.000 Fußballfelder), der höchste Stückgutumschlag, die größte Schleuse – der belgische Hafen setzt globale Superlative. Er ist sowohl mit dem Schiff als auch per Auto zu besichtigen.

Impressum

Redaktionsanschrift

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

Herausgeber und Erscheinungsweise

Brunel GmbH / 2 Ausgaben pro Jahr, Auflage 28.000 Stück

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

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

Redaktion

DIALOG Public Relations, Bremen

Gestaltung

GfG / Gruppe für Gestaltung GmbH, Bremen

Druck

Druckerei Girzig + Gottschalk GmbH, Bremen

Fotografie (Copyrights)

GfG / Gruppe für Gestaltung GmbH (Titel, S. 3, S. 4 Mitte und rechts, S. 5 oben, S. 13–15, S. 32–37, S. 44–47), Robert Bosch Hausgeräte GmbH (S. 4 links, S. 40–42), Rolls-Royce Marine (S. 5 Mitte, S. 6–11), Iiro Lindborg (S. 10 Porträt), Kreisel Electric GmbH (S. 5 unten, S. 22–25), Porsche AG (S. 12), Meyer Werft GmbH & Co. KG (S. 17 oben, S. 18–19), Sennheiser electronic GmbH & Co. KG (S. 17 unten, S. 20–21), STEAG Power Minerals GmbH (S. 26–27), Alamy Stock Photo (S. 28–31, S. 51 rechts), Höegh Autoliners (S. 38), Alstom (S. 39 links), Popular Science (S. 39 Mitte), Fotolia (S. 39 rechts), iStock / Google Glass (S. 43), Joel Jean / Anna Osheroov (S. 48), Getty Images International (S. 49, S. 51 links), Stiftung Jugend forscht e. V. (S. 50), iStock (S. 51 Mitte)

Brunel



DIALOGPOST
Ein Service der Deutschen Post

ALLEMAGNE Port payé

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

MOTORSPORT

Brunel GmbH
Franz-Rennefeld-Weg 4
40472 Düsseldorf

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