



ESSENTIAL

FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES
DAS MAGAZIN – AUSGABE #2 2017

AUFBRUCH
ZU NEUEN UFERN
IST DIE SUCHE
NACH NEUEN
HORIZONTEN

AUFBRUCH

Alles ist möglich, alles ist offen:
Über die Chancen des Anfangs und des Neustarts

DAS OPTIMISTISCHE GEHIRN

Neurowissenschaftlerin Tali Sharot über unseren
Drang, alles möglichst positiv zu sehen

DER WEG ZUR ARBEIT

Weltweit unterwegs: Die Menschen bei FST
nutzen die verschiedensten Verkehrsmittel

TAXI, TAXI

Software ersetzt den Fahrer: Singapur setzt
energisch auf autonome Mobilität



DAS MAGAZIN online unter:
<http://essential.fst.de>





INHALT

- 4–5 INHALT
- 6–7 ESSAY
-
- 8–13 **AUF EINEN BLICK**
Der Aufbruch von Mensch, Natur und in der Technologie.
- 14–19 **OPTIMISMUS**
Ein Gespräch darüber, wie wir entscheiden, wenn das Ungewisse vor uns liegt.
- 20–23 **MARS**
Wie kann der Mensch auf dem Mars (über)leben?
- 24–25 **PYEONGCHANG**
Vom schnellen Aufstieg Südkoreas zu einer Wintersportnation.
- 26–27 **ZUFALL**
Immer wieder steht der Zufall bei Erfindungen Pate.
-
- 28–33 **HOCHSPANNUNG IM NORDEN**
Norwegen als Vorreiter in Sachen Elektromobilität.
- 34–35 **GEHT DOCH**
Eine deutsche Stadt auf dem Weg zur Elektrobusflotte.



SEITE 14–19



SEITE 26–27



SEITE 28–33



SEITE 40–43



SEITE 46–49



SEITE 54–61

- 36–38 **EINFACH MACHEN**
Die Deutsche Post sorgt mit ihrem StreetScooter für Furore.
- 39 **WISSENSWERT AUTOMOTIVE**
- 40–43 **METFLEX**
Ein Membranspezialist aus Blackburn lässt aufhorchen.
- 44–45 **FAHRDRAHT**
Die Hybridtechnik soll bald auf die Schiene kommen.
- 46–49 **FAHRERLOSE TAXIS IN SINGAPUR**
Singapur verfolgt das Ziel des fahrerlosen Autos mit Vehemenz.
- 50–53 **MOBILITÄT**
Fünf Freudenberg-Mitarbeiter pendeln auf ganz unterschiedliche Art zur Arbeit.
-
- 54–61 **INTERVIEW**
Was bedeutet die „vierte industrielle Revolution“ für FST?
- 62–65 **HEISS UND KALT**
Wie immer leistungsfähigere Batterien nicht überhitzen.
- 66–69 **KALTE VERBRENNUNG**
Die Brennstoffzelle eignet sich weiterhin als Antriebstechnik.
- 70–72 **SIMMERRING**
Vor 85 Jahren begann eine einzigartige Erfolgsgeschichte.
- 73 **WISSENSWERT INDUSTRY**
- 74 **IMPRESSUM**



AUFBRUCH

Der Wanderer am Beginn seines Weges. Die Menschheit vor dem Griff nach den Sternen. Wissenschaft oder Industrie auf dem Weg in ein neues Zeitalter. Ein „Aufbruch“ verbindet immer verschiedene Emotionen und Erwartungen: Freude auf das Unerwartete und Neue. Pioniergeist. Die Freiheit der Entdeckung. Aber auch Ungewissheit über das, was vor einem liegt. Wer aufbricht, kennt manchmal das Ziel, aber was ihn wirklich erwartet, kann er nicht wissen.

Das Wörterbuch findet als „charakteristische Wortkombinationen“ zum Aufbruch Begriffe wie: hoffnungsvoller, gesellschaftlicher oder kultureller Aufbruch, zum Aufbruch drängen, Aufbruch wagen. Aufbruchsstimmung. Ausbruch, Erneuerung, Umbruch. Kein Zweifel, es liegt etwas Poetisches im Aufbruch, etwas Grundsätzliches. Ein Aufbruch beginnt mit einem ersten Schritt, und auch der muss erst einmal getan werden – aber im Aufbruch schlummert zugleich das Potenzial, etwas Großes zu erleben.

Wo geht es in Zukunft hin? Was erwartet uns als Menschen, als Gesellschaft, als Industrieschaffende morgen? Fragen, die in der einen oder anderen Form den Menschen seit Anbeginn beschäftigen. Tatsächlich ist der Mensch nach allem, was wir heute wissen, die einzige Spezies auf Erden, die in Gedanken in die Zukunft reisen kann. Bei der tatsächlichen Beantwortung seiner Fragen an die Zukunft half das immer nur bedingt, denn die Zukunft bleibt das

ungewisse Mysterium, in das jeder seine Wünsche und Hoffnungen hineinprojizieren kann. In der Antike erhoffte man sich Antworten von Helfern wie dem Orakel von Delphi – im 21. Jahrhundert hat sich die „Zukunftsforschung“ als Wissenschaft etabliert. Allerdings vor allem auch, weil die Forscher begriffen haben: Es gibt nicht nur eine Zukunft – sondern viele mögliche Zukunftsszenarien.

Digitalisierung, Automatisierung, neue Antriebsformen – diese Trias gehört zu den am meisten genannten, unmittelbar vor uns liegenden Zukunftsvisionen im industriellen Bereich. Bei allen befinden wir uns schon längst mitten im Aufbruch. Technologien sind entwickelt, die grundlegende Forschung absolviert, Prototypen werden getestet. Und trotzdem haben alle das Gefühl:

Da kommt noch mehr. Oder, um das Bild der Wanderung aufzugreifen: Die Rucksäcke sind gepackt, auf den Wanderkarten sind mögliche Ziele markiert.

Aber wissen wir wirklich, wo es hingeht? In Kafkas Kurzgeschichte „Der Aufbruch“ warnt der Diener seinen Herrn, dass er keinen Proviant eingepackt habe. „Ich brauche keinen“, lautet die Antwort. Für Proviant sei die Reise viel zu lang: „Es ist ja zum Glück eine wahrhaft ungeheure Reise.“

Zu einem echten Aufbruch gehört die richtige Portion Wagemut, Optimismus, Risikobereitschaft. Niemand würde vor dem alltäglichen Gang zum Supermarkt lauthals deklamieren: „Ich breche jetzt auf!“ Aufbruch ist das Gegenteil von Routine, er ist etwas für die Entdecker, die Visionäre, die Unternehmungslustigen. Das Wort „Unternehmen“ beinhaltet „nehmen“. Aufbruch heißt auch: eine Chance im wahrsten Sinne des Wortes mit beiden Händen zu ergreifen. Die großen Ingenieure, Industriepioniere und erfolgreichen Geschäftsleute unserer Zeit sind alle einmal zu solch einer Reise aufgebrochen.

Ein Gefühl, das viele erfolgreiche Unternehmer, Entdecker und Erfinder teilen würden: Je größer die Herausforderung, umso erfüllender kann der Weg dorthin sein. Die Menschen, die uns an die Hand nehmen und mit in die Zukunft geleiten, sei es zum Elektroantrieb zum selbstfahrenden Auto oder gleich auf den Weg zum Mars, eint meist ein gewisser Schuss Selbstvertrauen, ein unerschütterlicher Glaube an das Gelingen der Reise und eine positive Vorstellung von der Zukunft.

Es ist immer gut, einen Partner zu haben, wenn man aufbricht, einen Gleichgesinnten. Manchmal kann Aufbruch aber auch bedeuten voranzugehen. Für die Zaghafte ist solch ein Aufbruch ins Ungewisse zu riskant. Wer aufbricht, zeigt Weitsicht, Mut und Entschlossenheit.

Alles, was man braucht, um einen ersten Schritt zu tun. Einen Schritt, der den Anfang in eine große Zukunft bedeuten kann.

©



ENERGIELEISTUNG

In Jules Vernes Roman „In 80 Tagen um die Welt“ umrundet Phileas Fogg die Erde per Zug, Schiff und allerhand anderen Fortbewegungsmitteln. Auf ein Fahrrad griff Fogg nicht zurück. Dass sich die Welt damit sogar in 78 Tagen umrunden lässt, bewies der Schotte Mark Beaumont in diesem Sommer. Der Ausdauersportler radelte von Paris über Moskau bis Peking, durch Australien und Neuseeland, von Alaska bis Halifax und ab Portugal zurück nach Paris. Lediglich die Ozeane legte er per Flugzeug zurück. Nach 78 Tagen, 14 Stunden und 40 Minuten hatte er die 29.000 Kilometer bewältigt. In dieser Zeit nahm er täglich 9.000 Kalorien zu sich und kam mit fünf Stunden Schlaf pro Nacht aus.





INSTINKT

Jedes Jahr machen sich Zehntausende Kaiserpinguine auf den immer gleichen Weg. Im April verlassen sie den nahrungsreichen Atlantik, um zu ihren Brut- und Aufzuchtstätten im antarktischen Eis zu gelangen. Sie trotzen dabei Schneestürmen und Temperaturen von bis zu minus 60 Grad Celsius. Sobald der Nachwuchs im Ei heranreift, beginnt für die Elterntiere erneut ein sich mehrmals wiederholender Aufbruch. Sie begeben sich zum Ozean, um Nahrung für ihr Jungtier herbeizuschaffen. Insgesamt 16 Mal wandern die Kaiserpinguin-Paare abwechselnd hin und zurück. Forscher berechneten, dass jedes Tier so bis zu 2.000 Kilometer Wegstrecke auf sich nimmt.



FORTSCHRITT

Noch im Jahr 2000 wurden Dreiviertel aller Informationen auf analogen Datenträgern gespeichert. Nicht einmal eine Generation später wirkt diese Vorstellung tatsächlich sehr gestrig. Heute speichern immer mehr Menschen ihre Daten in einer Cloud, denn sie beziehen und verarbeiten sie inzwischen primär digital. Auch die viel zitierte Industrie 4.0 basiert auf sich digital vernetzenden Anlagen und Produkten. All dies generiert immense Datenmengen. Mit Big Data gelingt deren Verarbeitung durch immer leistungsfähigere und intelligenteren Maschinen. Die Datenflut wird beherrschbar und interpretierbar, immer mehr Wissen steht zur Verfügung. Die Menschheit schlägt ein neues Kapitel auf.



„OPTIMISMUS IST ÜBERLEBENSWICHTIG“



Die israelische Neurowissenschaftlerin Tali Sharot hat nachgewiesen, dass Menschen dazu tendieren, sich die Zukunft immer ein Stück rosiger auszumalen, als es Anlass dafür gibt. Im Interview mit „ESSENTIAL“ erklärt sie, warum das sogar sinnvoll ist, wieso unser Gehirn uns des Öfteren täuscht – und wie wir vor einem Aufbruch ins Ungewisse unsere Entscheidungen treffen.

FRAU SHAROT, IST VORFREUDE AUF DIE ZUKUNFT ETWAS ZUTIEFST MENSCHLICHES?

Es ist zumindest manchmal schöner, etwas Gutes zu erwarten, als es dann tatsächlich zu erleben. Experimente haben gezeigt, dass Menschen mehr für einen Kuss von einer prominenten Person bezahlen würden, wenn er erst in einem Jahr erfolgt, als wenn sie ihn sofort bekämen. Ein sofortiger Kuss lässt keine Zeit für Vorfreude.

IST DAS DER GRUND, WARUM EIN NEUER ANFANG, EIN AUFBRUCH UNS SO POSITIV STIMMEN?

Ja, weil alles offen ist. Es gibt keine Grenzen. Wir können uns den bestmöglichen Ausgang vorstellen. Und wir tendieren unterbewusst auch dazu, genau das zu tun.

DER MENSCH IST DARAUF GEPOLT, POSITIV ZU DENKEN?

Ja, das lässt sich auch vielfältig beweisen. [Eine überwältigende Mehrheit von uns erwartet im kommenden Monat für uns selbst mehr positive Ereignisse als negative](#), ganz egal, wie alt wir sind, welcher Bevölkerungsgruppe wir angehören oder was unser wirtschaftlicher Status ist. Wir glauben, dass uns Gutes widerfahren wird, und wir unterschätzen Risiken. Aber nur für uns – nicht für andere. Die Anzahl von Straftaten wird meistens höher geschätzt, als tatsächlich verübt werden. Aber kaum jemand erwartet, selbst Opfer eines Verbrechens zu werden. Wir tendieren auch überwiegend dazu, uns interessanter, freundlicher und erfolgreicher als „der Durchschnitt“ einzuschätzen. Dabei ist es mathematisch eben nun mal unmöglich, dass 93 Prozent von uns bessere Autofahrer sind als der Rest.

Allerdings sind wir uns dieser Neigung zum Optimismus oft gar nicht bewusst. Gerade das macht ihn so machtvoll.



DAS KLINGT EIN WENIG BEUNRUHIGEND.

Es ist normal und vermutlich überlebenswichtig. Wir sind, nach allem, was wir bislang wissen, die einzige Spezies, die ein Bewusstsein zur Vorausschau hat und in Gedanken in die Zukunft reisen kann. Aber das hat einen Preis: Damit einher geht auch das Wissen, dass uns der Tod erwartet, inklusive Alter, Krankheit und dem Nachlassen der eigenen Fähigkeiten. Angst und Sorge davor müsste uns eigentlich lähmen und ständig im Alltag beeinträchtigen. Ohne das Verdrängen solcher negativen Prognosen wäre die Fähigkeit zur Vorausschau wohl eine evolutionäre Sackgasse.

WIR BESCHÄFTIGEN UNS GENERELL UNGERN MIT NEGATIVEN NACHRICHTEN.

Ja. In einem unserer Experimente luden wir Teilnehmer zu einer Lotterie ein: Durch Zufall wurde für sie entweder ein hoher Geldpreis oder ein niedriger Geldpreis ausgewählt. Vorher durften sie hinter eine der beiden Türen schauen, um zu sehen, was sich dahinter verbirgt – das Ergebnis änderte sich aber dadurch nicht. Wieder und wieder wählten die Leute das Türchen mit dem wertvolleren Preis. Das zeigt uns: Wir wollen wissen, was das Glück im besten Fall bereithält und nicht, was uns als Enttäuschung erwartet. Genau das Gleiche beobachten Sie auch bei Anlegern, die in ihr Aktienportfolio schauen: Gehen die Kurse nach oben, loggen sie sich häufiger online ein, um sich ein gutes Gefühl zu verschaffen. Fallen die Kurse, stecken viele den Kopf in den Sand.

SIE PLÄDIEREN DAFÜR, HÄUFIGER MAL EINE TÜR ZU ÖFFNEN, DIE SCHLECHTE NACHRICHTEN ENTHÄLT?

Wir Menschen sind robuster, als wir glauben. Wenn wir die Tür öffnen, können wir anfangen zu akzeptieren, und das heißt dann auch: zu gesunden und neu anzufangen. Manchmal glauben wir, dass es besser ist, unwissend zu bleiben, dabei macht es uns nur noch ängstlicher. Das ist aber kein Ratschlag, der immer und überall gilt. Denken Sie an medizinische Prognosen und Vorsorgetests: So etwas ist sehr hilfreich, wenn die Krankheit heilbar ist oder Sie andere anstecken könnten. Aber es kann auch für unnötigen Stress sorgen, wenn man weiß, dass man an einer tödlichen Krankheit leidet und nichts daran ändern kann. Übrigens eine Entscheidung, die wir alle angesichts des medizinischen Fortschritts in Zukunft wohl noch viel häufiger treffen müssen.

„DIE MEINUNG DER ANDEREN“ SIEDLER-VERLAG, 2017

In ihrem neuesten Buch geht Tali Sharot der Frage nach, wie wir beeinflusst werden – und selbst auf andere abfärben. Anhand eigener psychologischer und verhaltensökonomischer Studien zeigt die Neurowissenschaftlerin, warum es einerseits so schwer ist, Menschen zum Umdenken zu bewegen, wir andererseits aber oft gar nicht bemerken, wie stark wir uns unterbewusst beeinflussen lassen.



DAS KLINGT SO GESEHEN SOGAR NACH EINEM SINNVOLLEN TAUSCH.

Ja, es gibt eine ganze Reihe an Beispielen, bei denen Ökonomen behaupten, der Mensch handele irrational, bei denen ich mittlerweile zweifle, ob das so stimmt. Wir handeln nicht nur, um unsere Finanzen und materielle Dinge zu optimieren, sondern auch um unseren Gefühlshaushalt und unsere geistige Gesundheit zu optimieren. Wenn wir glücklicher sind und dabei auf ein wenig Geld verzichten – warum nicht? Natürlich hilft es Ihrem Gemütszustand auch nicht unbedingt, wenn Sie hohe Summen verlieren.

ABER KONTROLLE FÜHLT SICH GUT AN.

Wir sind darauf ausgelegt, selbst die Kontrolle über unsere Umwelt zu behalten. Das hat auch gute Gründe: Im Großen und Ganzen führt es für uns zu einem besseren Ergebnis, wenn wir selbst entscheiden. Deswegen sorgt es für enormen Stress, wenn uns die Entscheidungsgewalt genommen wird. Auch unsere Angst vorm Fliegen rührt übrigens vor allem daher, dass wir in diesem Moment keine Kontrolle haben.

SO GESEHEN IST ES EIN BEFRIEDIGENDES GEFÜHL, EINE ENTSCHEIDUNG ZU TREFFEN, EGAL WELCHE, WEIL ES EINEM DIE KONTROLLE ÜBER DAS EIGENE HANDELN ZURÜCKGIBT.

Das ist ein interessanter Gedanke. Ja, vor einer Entscheidung zu stehen ist unbequem. Man jongliert mit tausend Dingen im Kopf herum, und jede Zukunftsvision birgt Verlustängste: Wenn ich so entscheide, kann ich das andere nicht haben. Aber sobald ich entschieden habe, kann ich all das beiseiteräumen und habe wieder Ordnung im Kopf. Das führt im Nachgang auch dazu, dass man eine einmal getroffene Entscheidung anschließend positiver bewertet als während des Entscheidungsprozesses.

STELLEN WIR UNS ALSO VOR, WIR STEHEN AM ANFANG EINES WEGES. ALLES IST NEU, ALLES SCHEINT MÖGLICH. WIE UND WARUM TREFFEN MENSCHEN ENTSCHEIDUNGEN?

Da gibt es interessante Erkenntnisse. Wenn wir mehrmals die gleiche Entscheidung treffen müssen, zapfen wir immer wieder anderes Wissen an. Unsere Wahl kann also jedes Mal anders ausfallen. Sollte ich dieses oder besser das andere Jobangebot annehmen? Diese oder jene Wohnung? Es wird immer wieder andere Details geben, die Sie in die eine oder andere Richtung lenken. Wir haben sehr viel Wissen gespeichert, das können wir gar nicht alles gleichzeitig abrufen.

MENSCHEN WOLLEN ABER SELBST ENTSCHEIDEN.

Es ist bekannt, dass professionelle Fondsmanager besser mit Ihrem Geld umgehen können, trotzdem fühlen viele sich besser damit, ihr Geld selbst zu verwalten. Wir tauschen hier finanziellen Gewinn gegen Seelenfrieden.

ALLEIN DIE TATSACHE, DASS WIR UNS FÜR ETWAS ENTSCHEIDEN HABEN, STÄRKT UNSERE WERTSCHÄTZUNG FÜR DIESE ENTSCHEIDUNG?

Wir haben das im Labor nachgewiesen und den Menschen zwei mögliche Urlaubsorte vorgelegt: Thailand und Griechenland. Durch einen Trick machten wir die Teilnehmer glauben, sie hätten eines dieser Länder bewusst ausgewählt, in Wirklichkeit war die Wahl, die wir präsentierten, aber rein zufällig. Trotzdem begründeten alle ihre scheinbar getroffene Entscheidung sehr ausführlich und mochten anschließend messbar das eine Reiseziel mehr als das andere. Das bestätigt ähnliche Experimente von anderen Wissenschaftlern, die ihre Probanden zum Beispiel gebeten hatten, aus zwei Menschen den attraktiveren auszuwählen. Nach vielen, vielen verschiedenen Durchgängen mit mehreren Hundert Bildern bekamen die Teilnehmer aber anschließend, ohne es zu merken, die jeweils andere Wahl präsentiert. Auch hier wurde plötzlich sehr ausführlich und blumig begründet, warum man eine Person attraktiver findet, die man vorher aussortiert hatte.

WIR FINDEN ALSO NACHTRÄGLICH GRÜNDE FÜR ENTSCHEIDUNGEN, NUR WEIL WIR GLAUBEN, SIE GETROFFEN ZU HABEN?

Ja. Aber auch hier gilt wieder: Dieser Mechanismus hilft uns, vorwärts zu gelangen. Sonst würden wir stagnieren. Wir entscheiden uns – also tun wir etwas. Das heißt natürlich nicht, dass wir es manchmal nicht anschließend bereuen.

ES MACHT TROTZDEM EIN ETWAS MULMIGES GEFÜHL, WENN ICH MIR VORSTELLE, DASS GROSSE ENTSCHEIDUNGEN IN WIRTSCHAFT, TECHNIK UND POLITIK ANSCHLIESSEND VEHEMENT BEGRÜNDET WERDEN, OBWOHL SIE VIELLEICHT EHER DEM ZUFALL ENTSPRUNGEN SIND.

Jedes Bias, also eine kognitive Verzerrung unseres Gehirns, hat einen Ursprung, einen evolutionären Sinn und bringt einen gewissen Vorteil, aber kann natürlich auch negative Auswirkungen haben. Das ist nun mal eine Grundkonstante in unserem Leben: Alles hat zwei Seiten.



WIE WICHTIG IST DIE VERGANGENHEIT, WENN WIR ENTSCHEIDUNGEN TREFFEN?

Sehr wichtig. Sie ist der Baustein, auf dem wir unsere Zukunft bauen und auch den Blick in unsere Zukunft. Nicht nur unsere eigene Vergangenheit, sondern auch die Erfahrung anderer Menschen. Sie können nicht etwas aus nichts erschaffen. Auch wenn wir glauben, am Anfang einer Reise zu stehen, und alles sei neu und frei wie ein unbeschriebenes Blatt Papier: In Wirklichkeit basiert alles auf Erfahrungen aus der Vergangenheit.

DIE WIRKLICH KOMPLETT NEUE, FREIE ENTSCHEIDUNG GIBT ES ALSO NICHT?

Durch Lernen und Erfahren werden wir doch erst zu dem, was wir sind. Sobald ein Baby geboren ist, lernt es. Ein paar wenige Reflexe sind angeboren, der Rest wird durch Versuch und Irrtum erlernt, von den ersten Bewegungen bis zum Sprechen. Auf demselben Prinzip basieren aktuell auch alle Versuche, künstliche Intelligenz zu erschaffen: Versuch und Irrtum, selbstständiges Lernen. Entscheidungen basierend auf vorherigen Erfahrungen.

UND AUF ÜBERZEUGUNGEN, WIE SIE IN IHREM NEUEN BUCH „DIE MEINUNG DER ANDEREN“ DARLEGEN.

Wir entwickeln alle in unserem Leben einen Satz sehr starker Überzeugungen, von denen wir uns später nur schwer abbringen lassen. Religion ist oft ein Beispiel, Politik ein anderes. Wenn wir von einer Sache sehr überzeugt sind, lassen wir uns oft selbst von Fakten nicht abbringen. Im Gegenteil: Wir suchen den Logikfehler in den Fakten oder entwickeln neue Gegenargumente, die darauf aufbauen. Paradoxe Weise hat dann der Versuch, uns umzustimmen dazu geführt, dass wir noch stärker von dem überzeugt sind, an was wir vorher geglaubt haben. Ein Phänomen, das sich derzeit auch in vielen politischen Debatten bestaunen lässt.

DAS HEISST, WIR SIND EIGENTLICH UNFÄHIG, NEUE SICHTWEISEN ZU LERNEN?

Oh doch, wir können durchaus lernen. Aber wenn Sie von einer Sache sehr überzeugt sind, dann komme ich mit Fakten schwer dagegen an, weil Ihre Überzeugung eng mit Ihnen verwoben ist. Jeder Zweifel würde gewissermaßen Ihre Identität infrage stellen. Erfolgversprechender ist es da, nach der eigentlichen Motivation für Ihre Überzeugung zu fragen und diese anzupacken. Nehmen Sie das Beispiel Impfskepsis: Ein Impfgegner wird seine Meinung nicht durch Statistiken ändern, die zeigen, dass es keine Verbindung zwischen Impfung und Autismus gibt. Aber was ist eigentlich seine tiefsitzende Motivation? Vermutlich die Angst um das zu impfende Kind. Also ist es vielversprechender zu argumentieren, dass eine Impfung Kinder vor tödlichen Krankheiten schützt. Das bestreiten ja auch Impfgegner nicht. Statt frontal eine bestehende Überzeugung zu attackieren, kann es besser sein, gemeinsame, verbindende Motive zu finden.



WIE WICHTIG SIND DABEI MENSCHEN, DIE ANDERE MENSCHEN BEEINFLUSSEN?

Immens wichtig. Ohne Kennedys aufrüttelnde Rede wären wir vielleicht heute noch nicht zum Mond geflogen. Einzelne Menschen können Millionen Menschen zu sehr sinnvollen und ziemlich unsinnigen Dingen überreden – ich bin sicher, Ihnen fallen da auch auf Anhieb einige Beispiele ein. Natürlich werden wir nach einer Weile feststellen, dass die eine oder andere Idee Unsinn war. Denken Sie an den Biotech-Sektor, der in der Vergangenheit mit Millionen von Dollar unterstützt wurde, obwohl nicht alle Ideen auf nachweislich starkem Fundament basierten.

HILFT ES, ALLE DIESE SACHEN ZU WISSEN, WIE UNSER GEHIRN REAGIERT? SIE HABEN BESCHRIEBEN, WIE MENSCHLICH VIELE DIESER VORGÄNGE SIND. VERHALTEN SIE SELBST SICH IM ALLTAG ANDERS?

Ich denke, es ist zumindest gut, sie im Hinterkopf zu haben. Zum Beispiel, dass man weiter damit kommt, indem man den Leuten Alternativen anbietet und sie wählen lässt. Ich versuche zumindest in der Erziehung meiner Kinder daran zu denken. Ich wähle auch bewusst positive Aussagen: „Wenn du dein Zimmer aufräumst, findest du deine Lieblingsspielsachen leichter.“ Das wirkt besser als Drohungen. Na ja – meistens.

WENN MAN DAS ALLES BILANZIERT, BEKOMMT MAN REGELRECHT ANGST VOR SEINEM EIGENEN GEHIRN. KÖNNEN WIR UNS SELBST ÜBERHAUPT NOCH TRAUEN?

Wir haben nur unser Gehirn – wem sollen wir denn sonst trauen? Es ist sicherlich keine schlechte Idee, gelegentlich skeptisch gegenüber der ersten eigenen intuitiven Idee zu sein und darüber nachzudenken. Aber am Ende gibt es nichts, dem wir besser trauen können als unserem eigenen Gehirn.



TALI SHAROT

Die Israelin wurde an der New York University in Psychologie und Neurowissenschaft promoviert und ist Professorin am Institut für experimentelle Psychologie der University of London. Sie leitet außerdem das Affective Brain Lab, das untersucht, wie Affekte und Emotionen unsere Wahrnehmung und unser Verhalten beeinflussen. Sie forscht zudem über Gedächtnis, Optimismus und Entscheidungsfindung. Ihr Buch „Das optimistische Gehirn“ wurde mit dem British Psychological Society Book-Preis ausgezeichnet, das Video ihres TED-Talks aus dem Jahr 2012 bereits zwei Millionen Mal angesehen.



Den kompletten TED Talk von Tali Sharot finden
Sie online auf <http://bit.ly/2ijYdJ3>



AUF DEM SPRUNG ZUM MARS



Der Mars fasziniert die Menschheit. Doch anders als früher befasst man sich heute nicht mehr so sehr damit, ob es Leben auf dem Mars gibt, sondern wie das Leben zum Mars kommt. Die Pläne für den Aufbruch zum Nachbarplaneten werden immer konkreter.

Die Menschheit hat den Mars als das nächste große Ziel der bemannten Raumfahrt auserkoren. Doch was sie dort erwartet, klingt nicht gerade verlockend. Der wüstengleiche Planet weist eine Durchschnittstemperatur von minus 60 Grad Celsius auf. Ein Magnetfeld, das ihn vor der aggressiven kosmischen Strahlung schützt, fehlt. Die Atmosphäre beträgt lediglich ein Hundertstel der Erdatmosphäre, und mit Sauerstoff oder flüssigem Wasser kann der Mars ebenfalls nicht aufwarten.

ARGUMENTE FÜR DEN MARS

Und doch gibt es gute Gründe, warum die Menschheit den Mars als Planet B in den Blick nimmt. Das Marsgestein ist reich an Ressourcen. Sein Tag umfasst nahezu die gewohnten 24 Stunden. Wenn es gelänge, ihn zu erwärmen, könnte sich von selbst wieder eine Atmosphäre bilden und das vorhandene Eis schmelzen. Das reichlich vorhandene Kohlendioxid würde das Wachstum von Pflanzen befördern. Da die Anziehungskraft ein Drittel der Erdgravitation beträgt, würde Schweres im wahrsten Sinne des Wortes leichter fallen. Und last but not least: Die Mission selbst stellt keine große Herausforderung mehr dar. Die Reisezeit wird mittlerweile in Monaten und nicht mehr in Jahren angegeben. SpaceX hält den Hinflug in rund drei Monaten für möglich. Konservative Berechnungen gehen von sechs bis neun Monaten aus.

DIE INFRASTRUKTUR BAUEN LASSEN

Die wirkliche Herausforderung besteht darin, längere Aufenthalte auf dem Mars zu ermöglichen. Denn eins ist klar. Das Ziel lautet nicht, Menschen zum Mars zu bringen, um sie wie bei den Mondlandungen für kurze Stippvisiten abzusetzen und wieder zurückzuschicken. Die Vision der NASA lautet auf dem

Mars zu bleiben. Dafür bedarf es in erster Linie einer Infrastruktur, die das Überleben ermöglicht. Wie sollte diese aussehen? Werden die Raumfähren auf Schotterpisten landen? Werden die Menschen der Mars Expedition in aufblasbaren Zelten wohnen? Robert P. Mueller hat sich als Senior Technologist im Kennedy Space Center der NASA unter anderem mit dieser Frage beschäftigt. Dabei fokussierten sich er und sein Team im sogenannten Swamp-Works-Labor auf Anwendungen aus dem Ingenieurwesen. „Wir arbeiten daran, wie wir eine beständige Infrastruktur auf dem Mars errichten können. Also Landeplätze, Straßen, Hangars und strahlungssichere Lebensräume.“ Hieße das, die Astronauten müssten zunächst als Bauarbeiter tätig werden? „Nein“, sagt Mueller. „Diese Aufgabe werden autonom arbeitende 3D-Drucker übernehmen. Deren Arbeitsweise können wir auch von der Erde aus steuern, wenngleich wir hierzu die Übertragungszeit einberechnen müssen, die in etwa zwanzig Minuten beträgt.“ Die Energie, die die Drucker für ihre Arbeit benötigen, würden sie aus den Sonnenstrahlen generieren.

BAUMATERIAL IN HÜLLE UND FÜLLE

Bliebe noch das Problem mit dem Baumaterial. Ein Thema, das die Raumfahrt ingenieure schon immer beschäftigt, ist die zu transportierende Fracht. Je mehr zugeladen wird, desto größer müssen die Raumschiffe sein, desto teurer wird eine Mission. Doch auch hier ist die Lösung denkbar einfach. „Warum sollten wir Baumaterial mit auf den Mars nehmen, wo es dort bereits mehr als genug Material gibt, das wir für den 3D-Druck verwenden können?“, fragt Mueller. Die Marsoberfläche besteht in großen Teilen aus feinkörnigem Regolith, das im Laufe der Zeit durch Verwitterung entstanden ist. Es eignet sich unter Hinzufügung von ebenfalls auf dem roten Planeten vorhandenen Additiven hervorragend für die Produktion einer



PROBE AUFS EXEMPEL
Drei Teams testeten zuletzt 3D-Druckverfahren, die auch auf dem Mars zum Einsatz kommen könnten.

Infrastruktur, wie sie für ein Leben auf dem Mars notwendig ist. Mueller und andere NASA-Forscher arbeiten zudem an Robotern, die den Regolith fördern, ihn zu einer Aufbereitungsanlage transportieren, wo er dann zu den gewünschten Teilen ausgedruckt wird. „Aus dem auf dem Mars vorhandenen Material ließe sich noch etwas ganz anderes produzieren: Sauerstoff“, überrascht Mueller. „Viele Verbindungen dort enthalten Sauerstoff. Wenn es uns gelänge, diese so zu trennen, dass wir auf der einen Seite Baumaterial erhalten und auf der anderen Sauerstoff, dann hätten wir zwei Fliegen mit einer Klappe geschlagen.“

MIT DER KOSMISCHEN STRAHLUNG UMGEHEN

Bliebe noch das Problem mit der kosmischen Strahlung, die nahezu ungehindert auf die Marsoberfläche trifft. Einige NASA-Kollegen von Mueller beschäftigen sich mit dem Gedanken, ein künstliches Magnetfeld zwischen Sonne und Mars zu errichten. In dessen Windschatten wäre der Rote Planet vor Sonnenwinden geschützt, wodurch eine Art

Treibhauseffekt einsetzen könnte. Mueller hält den Aufbau eines solchen Magnetfeldes allerdings für nicht realisierbar. Um sich vor der Strahlung zu schützen, sei es vielmehr praktikabel, die Lebensräume bei natürlichen Barrieren zu errichten, die einen Teil der Strahlung fernhalten. Also in der Nähe von Felsvorsprüngen, in Kratern und Schluchten. „Würde man die Bauten mit Regolith bedecken, wäre das ein zusätzlicher natürlicher Schutz“, weiß Mueller. „Der Einfluss der Strahlung ließe sich noch weiter reduzieren, wenn wir beim 3D-Druck von Gebäuden ein Polymer als Bindemittel einsetzen, das Wasserstoff enthält.“ Mueller und die NASA werden diese Pläne weiterverfolgen. Dabei setzen sie auch auf die Expertise von Wirtschaft und Wissenschaft. Ende August zeigten drei Teams bei einem von der NASA ausgerufenen Wettbewerb, wie Regolith beim 3D-Druck verwendet werden kann. Die Ergebnisse überzeugten und sind ein weiteres Puzzleteil auf dem Weg zur Kolonisierung des Mars. Sie wäre ein wahrlich großer Sprung für die Menschheit. ©



Mehr über das Projekt der NASA lesen Sie online auf <https://go.nasa.gov/1L7yViT>



POTENZIELLES BAUMATERIAL
Das feinkörnige Regolith auf der Marsoberfläche soll sich zum Bau einer Infrastruktur eignen.



SÜDKOREANISCHES WINTERMÄRCHEN

Wenn sich im Februar 2018 die Sportler der Welt zu den Olympischen Winterspielen versammeln, dann betreten sie im wahrsten Sinne des Wortes neues Terrain. Erstmals werden die Könige des Wintersports in Südkorea gekrönt. Schon zuvor hatte sich der asiatische Gastgeber im Eiltempo vom Wintersport-Nobody zu einer erfolgreichen Wintersportnation gemausert.

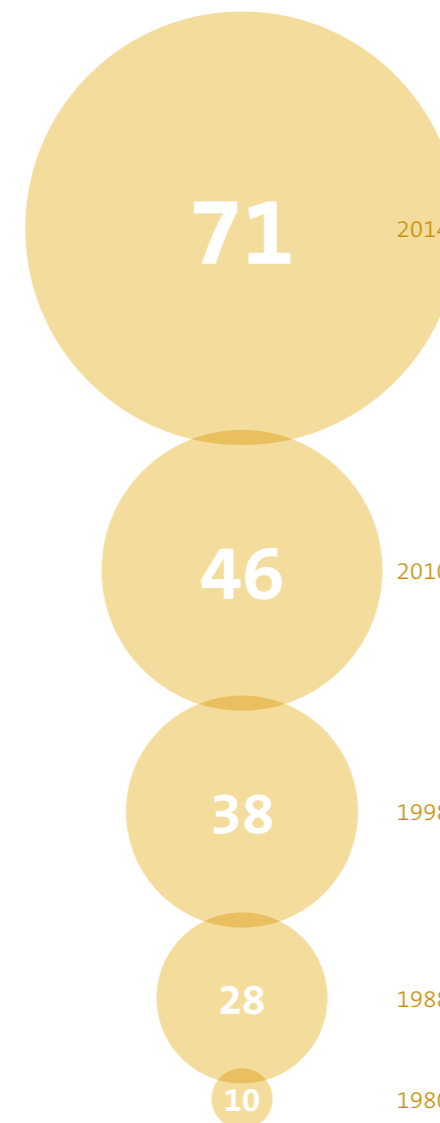
Noch in den 1960er Jahren galt Südkorea als einer der ärmsten Staaten der Welt – 1999 zählte das Land bereits zu den G20, der Gruppe der wichtigsten Industrie- und Schwellenländer. Weltmarken wie Hyundai, Kia, Samsung und LG stehen für den Aufstieg des ostasiatischen Landes. In einem ähnlich atemberaubenden Tempo hat sich Südkorea auf den Weg zu einer Wintersportnation begeben. Den Höhepunkt dieser seit vier Jahrzehnten andauernden Entwicklung stellt die Ausrichtung der 23. Olympischen Winterspiele in und um Pyeongchang dar.

26 OLYMPIASIEGE SEIT 1992

Im Medaillenspiegel der Winterspiele rangiert Südkorea inzwischen knapp hinter der traditionellen Wintersportnation Frankreich auf Position 13. Dabei gewann Südkorea erst 1992 sein allererstes olympisches Edelmetall im Winter. Zu verdanken haben sie ihre inzwischen 26 Olympiasiege dem Eisschnelllauf und dessen „kleinem Bruder“ Shorttrack, der Sportler gegen Sportler ausgetragen wird. Mit Kim Yuna gesellte sich eine erfolgreiche Eiskunstläuferin hinzu. Sie warb 2011 persönlich vor dem Internationalen Olympischen Komitee (IOC) für die Spiele in Pyeongchang: „Viele koreanische Wintersportler bereisen die ganze Welt, um trainieren zu können. Mein Traum ist es, dass auch Athleten anderer Sportarten die Möglichkeiten erhalten, die ich hatte. Die Spiele in Pyeongchang 2018 können dafür den Weg bereiten.“

SKIFAHREN GARANTIERT

Die 2011 erfolgte Vergabe zeigte ihre Wirkung auch im Breitensport. Im darauffolgenden Winter zählten die südkoreanischen Skiresorts nahezu sieben Millionen Gäste. Das Land verfügt zwar nach mitteleuropäischen Maßstäben gerade einmal über Mittelgebirge, dafür sind die Skigebiete gut ausgestattet und angebunden. Ab Dezember soll eine



Die Entwicklung der Mannschaftsstärke Südkoreas bei Olympischen Winterspielen

Hochgeschwindigkeitsbahn die Hauptstädter aus Seoul in rund einer Stunde in die Bergwelt bringen, in der die Pisten auch nachts geöffnet sind. Hunderte

Schneekanonen sorgen selbst bei Schneemangel für gute Pistenverhältnisse. Auch in Yongpyong, wo 1975 das erste von mittlerweile 20 südkoreanischen Skigebieten öffnete.

WILDER RITT

Nur vier Jahrzehnte nach Einführung des alpinen Skisports hat das Land für den Wintersport Feuer gefangen. Regierung und Bevölkerung standen geschlossen hinter der Olympiabewerbung. Und das liegt nicht nur an den Volkshelden auf Schlittschuhen. Snowboarding zählt unter jungen Südkoreanern längst zum Trendsport. Und auf Skiern klopfen sie an die Tür zur Weltspitze. Auf der Buckelpiste landeten Südkoreaner zuletzt international häufiger in den Top Ten. Trainiert wird das Team von Toby Dawson. Der 38-Jährige kam im südkoreanischen Busan auf die Welt und wurde als Kleinkind von amerikanischen Eltern adoptiert. 2006 holte er für die USA Bronze bei Olympia. Auch er warb vor dem IOC für Pyeongchang. Nun hat er – olympischem Rückenwind sei Dank – als Nationaltrainer der Südkoreaner große Ziele: „Meine Priorität liegt darauf, das koreanische Buckelpistenteam zu einem der besten der Welt zu formen.“

GUTE INFRASTRUKTUR

Sogar der Skilanglauf könnte bald über einen südkoreanischen Spitzenläufer verfügen. Magnus Kim, Sohn eines Norwegers und einer Südkoreanerin, sammelte 2016 bei den Olympischen Jugendspielen zweimal Gold. Mit 19 Jahren will er in Pyeongchang unter die besten 20 Läufer vorstoßen. Sportler wie er und die inzwischen zurückgetretene Yuna bieten Identifikationspotenzial. In Kombination mit guten Sportstätten sind sie ein Sinnbild für Südkoreas vehementen Aufbruch zur Wintersportnation, die im Februar 2018 in Pyeongchang ihr Wintermärchen schreiben will. ©



WIE DER ZUFALL SO SPIELT

Am Anfang eines gesellschaftlichen wie ökonomischen Aufbruchs steht oft ein Durchbruch in Wissenschaft und Forschung. In der Regel basiert dieser auf jahrelanger Arbeit. Doch nicht immer liegen Kalkül und Logik einer weitreichenden Innovation zugrunde. Manchmal öffnet auch der Zufall die Tür in eine ganz neue Dimension.



PENICILLIN

Oh nein:

Der britische Bakteriologe Alexander Fleming lässt 1928 Petrischalen mit Staphylokokken in seinem Londoner Labor liegen. Auf der Bakterienkultur breitet sich während seines mehrwöchigen Urlaubs der Schimmelpilz *Penicillium notatum* aus.

Aha:

Fleming bemerkt, dass rings um den Schimmelpilz keine Staphylokokken mehr existieren. Offensichtlich bekämpft ein Wirkstoff das Bakterium wirkungsvoll. Aufgrund früherer Experimente mit Krankheitserregern erkennt der spätere Nobelpreisträger die Tragweite seiner Entdeckung.

Effekt:

Zunächst verpufft Flemings Erkenntnis ungehört, bis Briten und Amerikaner die Penicillin-Forschung und Produktion im Zweiten Weltkrieg forcieren. Der Wirkstoff entpuppt sich als Wunderwaffe. Er bekämpft Wundbrand, Blutvergiftungen, Diphtherie und andere zuvor tödlich verlaufende Krankheiten effektiv. ©



GUMMI

Oh nein:

Der US-amerikanische Tüftler Charles Nelson Goodyear experimentiert 1839 mit einer Mischung aus Kautschuk und Schwefel. Der Legende nach lässt er das Gemisch auf eine Herdplatte fallen. Goodyear stellt fest, dass das Material plötzlich eine ganz andere Eigenschaft angenommen hat.

Aha:

Das Erhitzen des Schwefel-Kautschuk-Gemischs führt zu dessen Vulkanisation. Das Resultat ist Gummi. Er besitzt enorme Vorteile gegenüber dem Kautschuk, der bei warmen Temperaturen zäh und klebrig, bei Kälte brüchig wird. Gummi ist dahingegen elastisch, reißfest und äußerst beständig.

Effekt:

Der Gummi bringt die Industrialisierung erst so richtig ins Rollen. Mit Luft gefüllte Gummireifen finden zu Beginn des 20. Jahrhunderts reißenden Absatz in der Automobilindustrie, wenig später auch bei Flugzeugherstellern. Zudem bestehen Dichtungen heute häufig aus diesem Material. ©

SMART DUST

Oh nein:

Während eines Versuchs an der University of California von San Diego lässt Jamie Link einen hochempfindlichen Silikonchip fallen. Das leicht zerbrechliche Stück zersplittert daraufhin in unzählige Einzelteile.

Aha:

Link untersucht die winzigen Teilchen und stellt dabei fest, dass sie ihre ursprünglichen Sensoreigenschaften beibehalten haben. Sie sind weiterhin in der Lage, Daten zu sammeln und weiterzugeben. Die Entdeckung wird unter dem Begriff „Smart Dust“ bekannt.

Effekt:

Ein einzelnes „intelligentes Staubkorn“ kann kleiner als ein Millimeter sein. Entsprechend programmiert können viele Sensoren zusammen hilfreiche Erkenntnisse sammeln, etwa in der Landwirtschaft und Medizin. Also, wo mehr zu düngen ist oder wo sich ein Tumor befindet. Der „Smart Dust“ von Jamie Link verändert dann seine Farbe. ©



DEUREX PURE

Oh nein:

Die Firma Deurex produziert Industriewachse. Im Jahr 2010 lässt ein Mitarbeiter bei einem Versuch über Nacht eine Maschine mit falschen Temperatur- und Druckeinstellungen laufen. Am nächsten Morgen ist die Produktionsstätte mit zehn Tonnen einer watteähnlichen Substanz überzogen.

Aha:

Der Hersteller wirft das Zufallsprodukt nicht weg. Stattdessen findet er bei einem Test heraus, dass die Substanz aufgrund ihrer faserigen Struktur und der daraus resultierenden Kapillarwirkung Öl binden kann. Das Produkt ist in der Lage, das Siebenfache seines eigenen Gewichts aufzunehmen.

Effekt:

Das zufällig hergestellte Produkt ist heute als „Deurex Pure“ verfügbar. Das Bindemittel saugt ausgelaufenes Öl rückstandslos auf und ist sogar wiederverwendbar. Ein gefragtes Merkmal, um Ökatasstrophen Herr zu werden. Bei Windkraftanlagen fängt es austretendes Schmieröl auf. ©



EIN HOCH IM NORDEN



In Norwegen gehört Elektromobilität mittlerweile zum Alltag der Menschen. Jeder dritte Neuwagen hat einen Elektroantrieb an Bord. Auch wenn der Erfolg bislang von staatlicher Förderung abhängt, gilt das skandinavische Land als wichtigster Testmarkt weltweit.

Doch die vollkommene Abschaffung des Verbrennungsmotors ist auch dort nicht in Sicht.

Kurz nach Midsommar, dem Tag der Sonnenwende, ist der Abend lang. In Oslo trifft man sich draußen, trinkt mit Freunden ein Bier, Blick auf den Fjord inklusive. Zu einem besonders beliebten Treffpunkt hat sich der Platz vor dem „Eisberg“ entwickelt, so der Spitzname des 2008 auf dem ehemaligen Hafengelände eröffneten Opernhauses. Dort treffen wir Magne Bjella, der die Oper in den sozialen Medien und im Internet vermarktet. Der Mittfünfziger fühlt sich als Pionier in einem Gewerbe, das neben klassischer Werbung vor allem auf gute Kritiken in den meinungsführenden Zeitungen setzt.

„Wir müssen immer wieder neue Wege gehen“, sagt Bjella, der den Job erst vor ein paar Jahren übernommen hat. So verwundert es auch kaum, dass er ein Elektroauto fährt. „Es war allerdings eher Zufall, dass ich umgestiegen bin“, räumt Bjella ein. Als er zu seinem Händler fuhr, wollte er eigentlich nur Ersatz für sein betagtes Modell. Er nutzte das Angebot, einen E-Golf Probe zu fahren – und entschied sich dann für die elektrische Variante, trotz seiner Bedenken, was die Reichweite betrifft. „Alles ist wie beim normalen Golf, nur ein wenig besser“, lautet sein Resümee nach zwei Jahren Alltagsgebrauch.

Ein Exot ist Bjella mit seiner Entscheidung nicht mehr. In keinem anderen Land der Welt ist Elektromobilität so selbstverständlich geworden. 150.000 batterieelektrische Fahrzeuge sind mittlerweile zugelassen, mehr als in Deutschland, und das obwohl Norwegen nur wenig mehr als fünf Millionen Einwohner zählt. Der Marktanteil im ersten Halbjahr 2016 betrug 18 Prozent, das entspricht in etwa dem Niveau des Vorjahres – und verweist gleichzeitig darauf, dass auch im

Musterland der Elektrofans der Verbrennungsmotor noch nicht ausgemustert ist. Gewachsen ist in den letzten drei Jahren vor allem der Marktanteil der Plug-in-Hybridfahrzeuge, er beträgt mittlerweile 16 Prozent.

Jeder dritte Neuwagen fährt zumindest zeitweise rein elektrisch, ein schier unglaublich hoher Anteil. In China, wo es mittlerweile eine staatlich verordnete Quote gibt, sollen zunächst

LADEN STATT TANKEN
In Oslo gehören die Ladepunkte für E-Autos in der Innenstadt schon zum Geschäftsalltag.



acht Prozent ausreichen. Und in Deutschland betrug der Anteil an den Neuzulassungen trotz Prämie zuletzt nur 1,3 Prozent, immerhin eine Verdoppelung zum Vorjahr. Wichtigster Grund für den Erfolg im Norden ist die staatliche Unterstützung. Käufer eines E-Autos sparen nicht nur die Mehrwertsteuer in Höhe von 25 Prozent, sondern bekommen auch die „Purchase Tax“ erlassen, eine zusätzliche Erwerbssteuer, vergleichbar der deutschen Grunderwerbssteuer. In Summe führt der staatliche Verzicht dazu, dass es für den Kunden oft billiger ist, ein Elektroauto zu kaufen als ein Modell mit Verbrennungsmotor. Die Sonderregelungen sind erst im Juni 2017 bis ins Jahr 2020 verlängert worden. Der Konsens war parteiübergreifend, lediglich in der Arbeiterpartei gab es zuvor Stimmen, den Zuschuss auf Fahrzeuge mit einem Nettopreis von 500.000 Kronen, umgerechnet 53.000 Euro, zu begrenzen.

E-AUTOS PARKEN KOSTENFREI

Allein auf die niedrigeren Anschaffungskosten wollte Norwegen bei der Elektroförderung nicht vertrauen. Daher gelten seit Jahren weitere Incentives: E-Autos durften bislang in den Innenstädten kostenfrei geparkt werden. Die Fahrer mussten für die angesichts der zerklüfteten Küste häufigen Brücken und Fähren keine Gebühren bezahlen und durften im morgendlichen Stau sogar die Busspur benutzen. Waren solche Regelungen bislang zentral verordnet, so ist es mittlerweile den Kommunen überlassen, welche Vorteile sie den Elektroautofahrern gewähren. Denn für die Gemeinden ist Elektromobilität zu einem erheblichen Kostenfaktor geworden. Schätzungen besagen, dass allein Oslo durch den Verzicht auf die Straßennutzungsgebühren jedes Jahr Einnahmen in Höhe von 35 Millionen Euro verliert.

HOHE REICHWEITE, HOHE NACHFRAGE

Dass sich angesichts der günstigen Rahmenbedingungen immer noch zwei Drittel der Autofahrer für ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor entscheiden, ist vor allem der bislang bescheidenen Reichweite der Elektroautos zuzuschreiben. Norwegen ist ein Flächenland, von Kristiansand im Süden bis ans Nordkap fährt man mehr als 2.000 Kilometer. Auch wenn die meisten Süd-Norweger nie so weit fahren, so haben viele Städter doch Sommerhäuser in den Bergen oder am Meer. „50 Prozent aller Distanzen, die in Norwegen zurückgelegt werden, sind mit aktuellen Elektroautos nicht zu schaffen“, sagt Christina Bu, Generalsekretärin des Norwegischen Elektroautos-Verbandes und glühende Verfechterin des elektrischen Antriebs. „Um diesen Markt zu adressieren, benötigt man größere Elektroautos mit höherer Reichweite zu vernünftigen

Kosten.“ Dass ein verbessertes Angebot die Nachfrage weiter steigern könnte, zeigt der Opel E-Ampera, der im europäischen Normzyklus eine elektrische Reichweite von 520 Kilometern aufweist. In Norwegen haben sich mehr als 4.000 Bestellungen angehäuft, sodass die Lieferzeit für den in kleinen Stückzahlen produzierten Wagen mittlerweile mehr als ein Jahr beträgt.

Auch Ulf Tore Hekneby freut sich über die hohe Nachfrage nach Elektroautos. Er ist Geschäftsführer von Møller, dem Volkswagen-Importeur. Für den neuen E-Golf mit einer auf 300 Kilometer verbesserten Reichweite hat er Vorbestellungen für etwa vier Monate. „Der ganze Markt dreht sich mittlerweile um das Thema Reichweite“, sagt Hekneby. Rund die Hälfte aller in Norwegen verkauften Volkswagen hat entweder einen batterieelektrischen oder einen Plug-in-Hybridantrieb. Dass die Marke damit deutlich höhere Elektroquoten erzielt als die Wettbewerber, ist kein Zufall. Schon mit der Einführung des E-Up vor vier Jahren entschied sich der Importeur dafür, die komplette Handelsorganisation auf das neue Antriebsprinzip einzuschwören. Anders als in Deutschland wurden nicht nur einzelne Schwerpunkthändler in Verkauf und Service geschult, sondern jeder der mehr als 60 Handelsbetriebe. „Damit haben wir der Zukunft den Weg bereitet“, so Hekneby.

SCHON 2025 EMISSIONSFREI

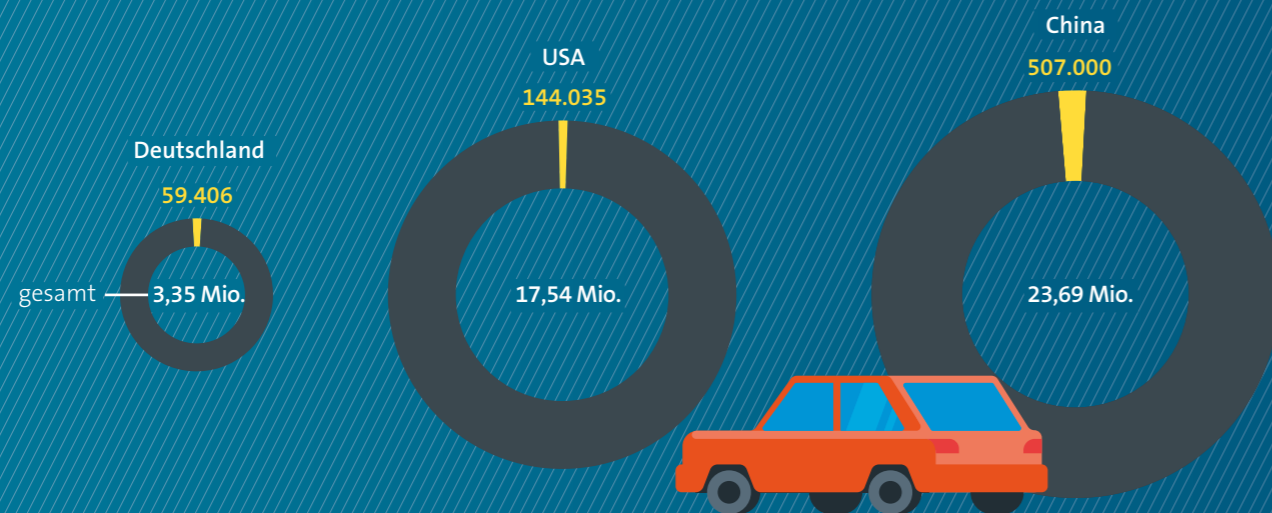
Geht es so weiter, wie es sich die norwegische Politik wünscht, sollen ab dem Jahr 2025 nur noch emissionsfreie Autos zugelassen werden. „Das Ziel ist vom norwegischen Parlament verabschiedet worden“, erläutert Bu. Sie verweist aber auch darauf, dass ein Alleingang Norwegens nicht möglich ist: Zwar ist das Land nicht Mitglied der Europäischen Union, dafür aber Teil des Europäischen Wirtschaftsraums EWR. „Dessen Regeln müssen wir einhalten“, so Bu. So experimentiert das Land, das seinen Reichtum den Erdöl- und Erdgasvorkommen verdankt, mittlerweile auch mit Alternativen zur batterieelektrischen Mobilität. Im Juli gab ein von Nordic Blue Crude geführtes Konsortium bekannt, an der Südküste ab dem Jahr 2020 einen Rohöl-Ersatzstoff zu produzieren. Als Ausgangsstoffe der mithilfe von Ökostrom aus Wasserkraft betriebenen Reaktion dienen Wasser und Kohlendioxid. Letzteres soll teilweise mit einem in der Schweiz entwickelten Verfahren aus der Umgebungsluft gewonnen werden und wäre somit komplett klimaneutral. Die Produktionsmenge von zehn Millionen Litern jährlich würde ausreichen, um 13.000 Pkw mit synthetischen Kraftstoffen zu betreiben. Bewährt sich der erstmals im industriellen Maßstab produzierte Ölersatz, könnte es sein, dass Norwegen auch bei emissionsfreier Langstrecken- und Gütermobilität zum Vorbild für die Welt wird. ©

ZAHLEN UND FAKTEN ZUM THEMA ELEKTROMOBILITÄT

MARKTANTEILE ELEKTRO- UND HYBRIDFAHRZEUGE HEUTE

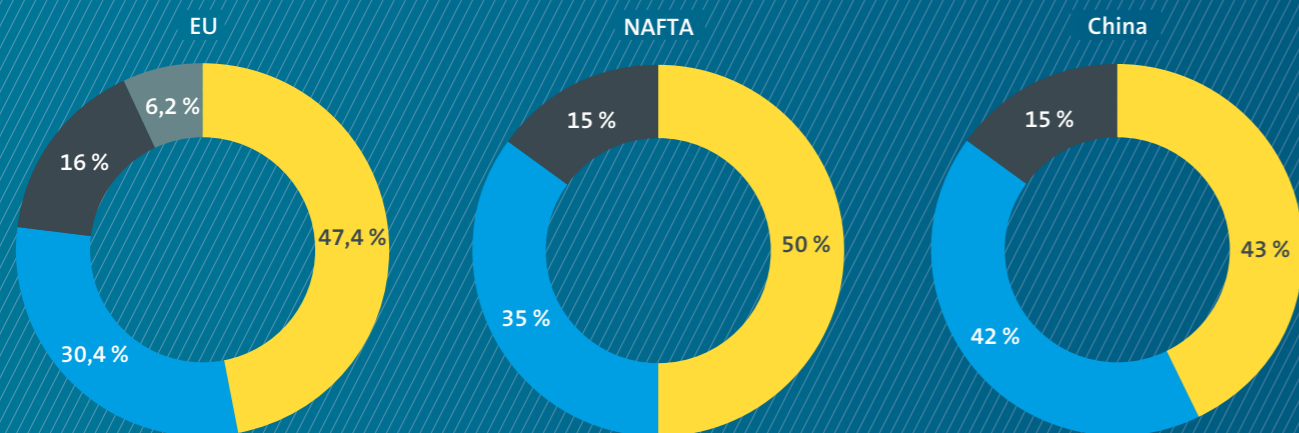
Pkw-Neuzulassungen 2016

■ Elektro- und Hybridantrieb ■ Verbrennungsmotor



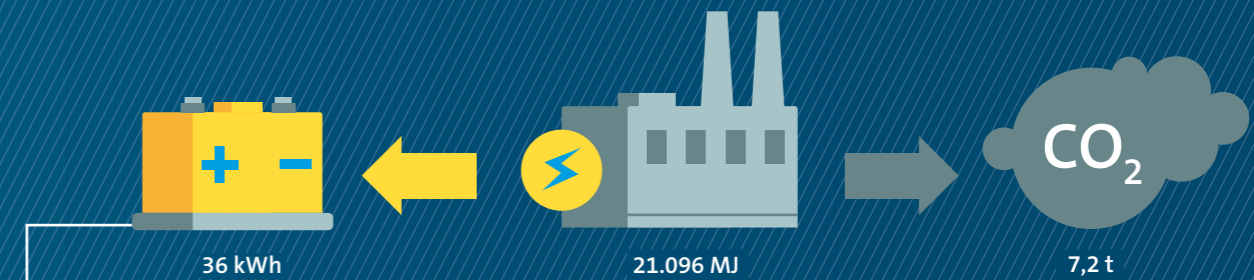
ANTRIEBSMIX IM JAHR 2030

■ Hybridantrieb ■ Elektroantrieb ■ Verbrennungsmotor ■ Sonstige



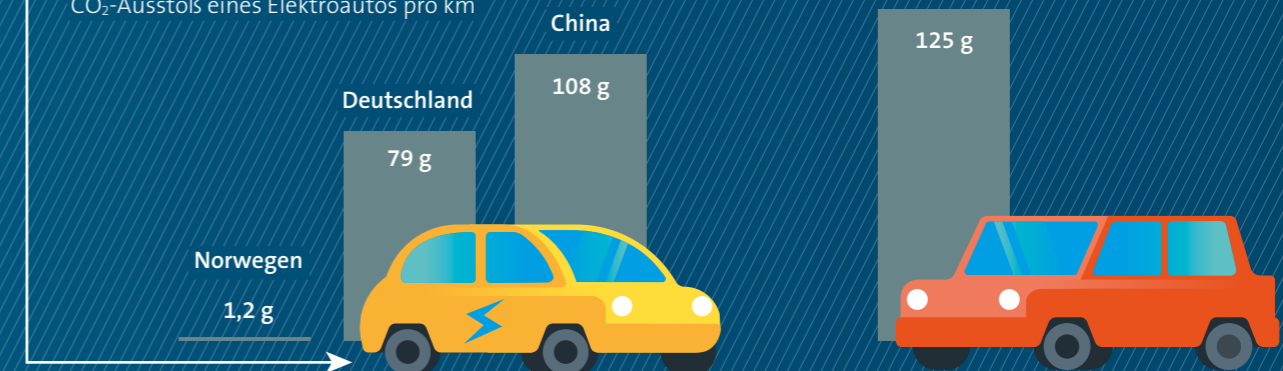
CO₂-EMISSIONEN BEI DER AKKUPRODUKTION

Um eine Batterie für ein durchschnittliches Elektroauto mit einer Ladekapazität von 36 kWh herzustellen, werden 21.096 MJ elektrische Energie benötigt. Das entspricht einer CO₂-Emission beim aktuellen Strommix von ungefähr 7,2 Tonnen CO₂.



CO₂-EMISSIONEN WÄHREND DER FAHRT

CO₂-Ausstoß eines Elektroautos pro km



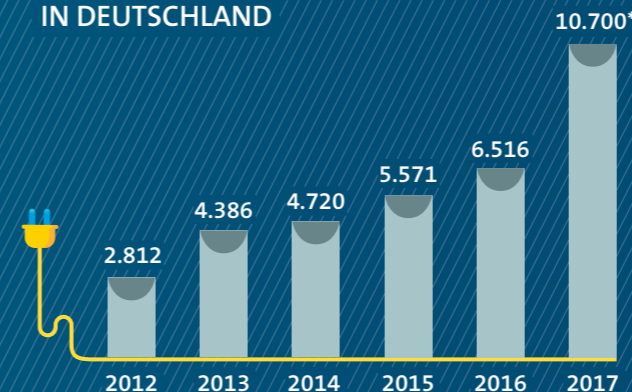
Elektroauto mit einem Stromverbrauch von 15 kWh

Wegen der verschiedenen Strommixe der einzelnen Länder variiert der CO₂-Ausstoß bei Elektroautos.

Aktuelles Dieselfahrzeug

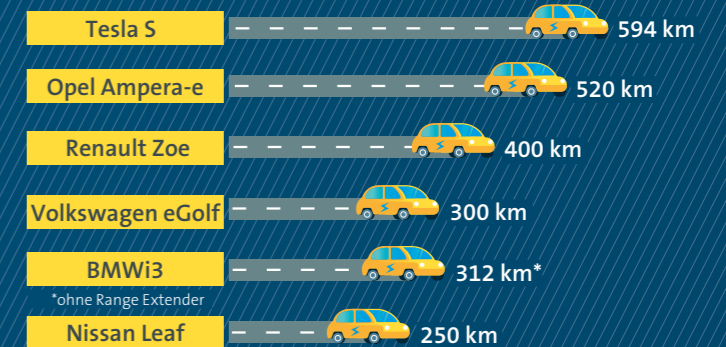
Ein Dieselfahrzeug stößt in jedem Land die gleiche Menge CO₂ aus.

ANZAHL ÖFFENTLICHER LADEPUNKTE IN DEUTSCHLAND



*Für 2017 erstmals inklusive privat betriebener Parkhäuser/Parkplätze

REICHWEITE BELIEBTER ELEKTROAUTOS



Quellen: Kraftfahrtbundesamt, US Department of Energy, Universität Duisburg-Essen, PWC AutoFacts; BDEW; jeweilige Fahrzeughersteller, Normwerte nach NEFZ; IVL Swedish Environmental Research Institute; eigene Berechnungen auf Basis von Daten des Umweltbundesamtes und der IAE



LINIE NULL

Wiesbaden will bis 2022 alle Dieselsebusse abschaffen und durch Elektrobusse ersetzen. Damit wäre die Kurstadt in Deutschland Vorreiter in Sachen emissionsfreiem Personennahverkehr. Doch die Umstellung ist nur zu schaffen, wenn das vom Betreiber ESWE verfolgte Gesamtkonzept aufgeht.

Dazu gehört auch die Wiedereinführung der Straßenbahn.

Vor dem Wiesbadener Hauptbahnhof, ein Prunkstück des deutschen Jugendstils, kommt es werktags regelmäßig zum Stau auf der Busspur. Die im Abstand von wenigen Sekunden anfahrenen Linienbusse bilden einen nicht anhalten wollenden Reigen, der Fahrgäste ausspuckt und einlädt. 56 Millionen Passagiere werden es im Jahr 2017 sein, mehr als je zuvor. Dass der öffentliche Personennahverkehr in der hessischen Landeshauptstadt derart boomt, hat nichts mit drohenden Fahrverboten zu tun, die derzeit von Anwohnern einiger Hauptverkehrsstraßen aufgrund erhöhter Stickoxidwerte eingeklagt werden. Sondern mit einer konsequenten Ausweitung des Angebots und einem zuverlässigen Betrieb. „Wenn Sie als Nutzer wissen, dass der Bus auch sicher kommt, dann sind Sie viel eher bereit, umzusteigen“, sagt Frank Gäfgen, Geschäftsführer des Betreibers ESWE.

Der Erfolg gibt der seit drei Jahren angewandten Strategie recht. Doch zurücklehnen will sich Gäfgen genauso wenig wie sein Geschäftsführungskollege Hermann Zemlin, ein Pionier des deutschen Nahverkehrs, der auch im Alter von 76 Jahren noch Akzente setzen möchte. Gemeinsam wollen die beiden Wiesbaden zur deutschen Modellstadt für emissionsfreien Nahverkehr machen. Bereits im Jahr 2022 soll die Vision umgesetzt sein, eine Zielsetzung, die ehrgeiziger ist als die jeder anderen Stadt in Deutschland, Berlin eingeschlossen.

Damit es nicht bei einer auf Papier festgehaltenen und allmählich verstaubenden Vision bleibt, ist ein Maßnahmenbündel bereits auf den Weg gebracht worden. Dazu gehört der Neubau einer Straßenbahnlinie auf der am stärksten belasteten Strecke, die Wiesbaden mit dem auf der anderen Rheinseite geleg-

nen Mainz verbindet. Wie andere mittelgroße deutsche Metropolen hatte Wiesbaden nach dem Zweiten Weltkrieg das zerstörte Straßenbahnnetz nicht wieder hergestellt, sondern durch Busse ersetzt. Doch die Transportkapazität einer Tram ist mehr als dreimal so hoch wie die eines Gelenkbusses – und sie erzeugt keine Abgasemissionen. Wenn die Verbindung zwischen den Hauptbahnhöfen beider Städte steht, ersetzt der Schienenverkehr nicht nur 30 Linienbusse, sondern kann 22.000 Menschen mehr transportieren – das entspricht rechnerisch 16.000 Pkw pro Tag.

Auf allen anderen Linien sollen die dieseltreibenden Busse durch Elektrobusse ersetzt werden. 221 Fahrzeuge sollen dazu in den kommenden fünf Jahren angeschafft werden – ein stattliches Volumen. Dennoch ist es gar nicht so einfach, die Ausschreibung zu gestalten,



erläutert Gäfgen: „Die Batterietechnologie entwickelt sich laufend fort, die Preise sinken. Daran wollen wir natürlich partizipieren und immer den neuesten Stand bekommen.“ Das wäre kein Problem, wenn man in kleinen Chargen einzelne Fahrzeuge kauft. „Wir wollen aber ein Gesamtsystem, die Fahrzeuge müssen sowohl zur Ladeinfrastruktur als auch zu unseren Betriebsabläufen genau passen“, so Gäfgen. Daher setzt er auf eine enge Zusammenarbeit mit einem einzelnen Fahrzeughersteller. Die Fahrgäste sollen von der Umstellung nichts merken, keine Ausfälle, kein Komfortverlust, lautet sein Credo.

Auch daran, wie die 221 Busse mit Strom versorgt werden, arbeitet ESWE bereits heute. Dazu gehört, zunächst einmal genau zu analysieren, welchen Energiebedarf die Linienbusse auf den heutigen Strecken haben – und dann gemeinsam mit der Schwesterfirma, dem städtischen Energieversorger, das Stromtanken zu organisieren. „Wir haben den großen Vorteil“, so Zemlin, „dass sich der Energiebedarf im Linien-

verkehr sehr exakt vorhersagen lässt.“ Daher soll grüner Strom zu attraktiven Konditionen eingekauft werden.

ESWE rechnet damit, dass die im Jahr 2022 verfügbaren Elektrobusse zwischen 250 und 300 Kilometer Reichweite haben werden und damit mehr als 90 Prozent aller heutigen Linieneinsätze abdecken können. Für den verbleibenden Rest mit noch längeren Tagesumläufen könnte die Brennstoffzellentechnik interessant werden, die derzeit im Rahmen eines Pilotversuchs erprobt wird. Brennstoffzellen-Busse fahren ebenfalls elektrisch, beziehen ihre Energie aber nicht aus einer Batterie, sondern aus einem Wasserstofftank. „Wir rechnen damit, dass sich eher Hybridfahrzeuge durchsetzen, die eine Mischung aus batterieelektrischem und Brennstoffzellen-Antrieb an Bord haben“, so Gäfgen.

Auch in anderen deutschen Städten setzt sich die Erkenntnis durch, dass die öffentliche Hand beim Thema Emissionsfreiheit in der Pflicht steht. So haben die Oberbürgermeister von Hamburg und

Berlin im vergangenen Jahr eine Beschaffungspartnerschaft für emissionsfreie Linienbusse geschlossen: Gemeinsam sollen ab 2020 mindestens 200 Null-emissionsbusse pro Jahr angeschafft werden. In beiden Städten laufen bereits Pilotversuche, bei denen einzelne Linien auf Elektroantrieb umgestellt werden. Die Hamburger sind besonders stolz auf die „Bergziege“ – eine Midibus-Linie, die im feinen hügeligen Stadtteil Blankenese verkehrt. Laut VHH-Geschäftsführer Thoralf Müller haben die E-Busse sowohl bei den Kosten als auch bei der Verfügbarkeit von mehr als 90 Prozent mittlerweile mit ihren Dieselvorgängern gleichgezogen. Wie seine Wiesbadener Kollegen hofft er darauf, dass die Bushersteller ihr Angebot rasch ausweiten. Wenn sich der Trend fortsetzt, dürfte der Markt attraktiv genug sein: In der Europäischen Union sind nach Angaben des Ausschusses der Regionen rund 200.000 öffentliche Busse im Einsatz. ©



ELEKTRISCHE POST

Lange Zeit suchte die Deutsche Post DHL nach geeigneten Elektrotransportern, um die Zustellung lokal CO₂-frei zu gestalten.

Dann handelte sie auf eigene Faust. Sie übernahm ein Start-up und produziert ihre Fahrzeuge nun selbst. Mittlerweile erlebt der rein elektrische „StreetScooter“ einen regelrechten Boom.

Eine dritte Baureihe ist in Entwicklung, in Nordrhein-Westfalen soll ein zweites Produktionswerk entstehen.



Hamburg, Landungsbrücken. Im Halteverbot an der Bushaltestelle Baumwall parkt ein gelber Kleintransporter der Deutschen Post. Mit seinem fast quadratischen niedlichen Aufbau sieht er aus, als käme er geradewegs aus dem Miniaturwunderland in der Hafencity gegenüber, nur etwas größer. Eine Handvoll Passanten sammelt sich um das Fahrzeug, sie zücken ihre Smartphones und machen Fotos. Aber nicht wegen der offenkundigen Ordnungswidrigkeit, die der kurzzeitig abwesende Postbote gerade begeht. Der Grund ist eine Besonderheit, die in grünen Buchstaben auf der Ladefläche steht: „Dieses Fahrzeug fährt mit Elektroantrieb“. Wer noch genauer hinschaut, erkennt eine noch bemerkenswertere Besonderheit: In der Mitte der Motorhaube und auf dem Lenkrad prangt nicht das Logo eines wohlbekanntes Fahrzeugherstellers, sondern das – der Deutschen Post. Es wirkt, als wolle das geschwungene Horn lautstark verkünden: „Wir sind zum Automobilhersteller geworden.“

VORREITER ELEKTROROLLER

Der Paradigmenwechsel hin zu einer elektrifizierten Mobilität ist bei der Deutschen Post bereits zur Realität geworden. Begonnen hat er im Jahr 2006 in Schanghai. Als ein deutscher Ingenieur aus dem Flughafenterminal tritt, wird er fast von einem vorbeifahrenden Elektroroller überfahren. Achim Kampker, damals Chef eines mittelständischen Automobilzulieferers, rechnet nicht mit der lautlosen Gefahr und kollidiert beinahe mit dem Zweirad. Hinterher ist er fasziniert davon, wie schnell sich Elektromobilität durchsetzen kann, wenn die Rahmenbedingungen entsprechend gesetzt werden. So haben sich die Elektromopeds in Chinas Innenstädten rasch verbreitet, weil der Gesetzgeber Zweitakt-Verbrennungsmotoren aus den Metropolen verbannt hatte. Drei Jahre später gewinnt sein Doktorvater Günther Schuh ihn für ein Forschungsprojekt. „Wir wollten herausfinden, mit welchen Methoden es möglich ist, in sehr kurzer Zeit und zu sehr geringen Kosten ein Elektrofahrzeug zu entwickeln“, sagt Kampker heute. Noch im gleichen Jahr kündigt er seinen alten Job und wechselt als Professor an die RWTH Aachen.

Die renommierte Technische Universität ist die Keimzelle eines Projekts, das schnell Fahrt aufnimmt: Erst als Konsortium aus dem Start-up StreetScooter GmbH, RWTH, anderen Forschungseinrichtungen und rund 80 mittelständischen

Unternehmen, die zur IAA 2011 einen ersten Prototyp vorstellen – zu dieser Zeit noch als elektrischen Personenwagen. Dann wird die Deutsche Post DHL auf den StreetScooter aufmerksam und entwickelt das Fahrzeug mit Kampker zu einem Lieferwagen für die Brief- und Paketzustellung weiter. Bereits 2013 werden die ersten 50 Fahrzeuge gebaut. Das hohe Entwicklungstempo ist typisch für Start-ups, die sich lange Investitionsverfahren sparen und einfach mal loslegen. Für Kampker ist es aber auch eine Philosophie. „Wir verbrauchen zu viele Ressourcen, die Zeit ist knapp“, sagt er. „Um eine nachhaltige Welt zu schaffen, müssen wir die Innovationsgeschwindigkeit steigern – und die Innovationen am Ende auch umsetzen.“ Im Winter 2014 übernimmt die Deutsche Post DHL das Start-up und gliedert es als Tochterunternehmen in den Konzern ein. Kampker wird Geschäftsbereichsleiter für Elektromobilität.

„Wir wollten herausfinden, mit welchen Methoden es möglich ist, in sehr kurzer Zeit und zu sehr geringen Kosten ein Elektrofahrzeug zu entwickeln.“

Achim Kampker

Mittlerweile erlebt der elektrische StreetScooter einen regelrechten Boom. Bundesweit sind mehr als 3.000 Elektrotransporter für die Post im Einsatz, die im StreetScooter-Werk am Standort Aachen gebaut werden. Im Bonner Stadtgebiet erprobten die Ingenieure gemeinsam mit Postboten zunächst eine erste Baureihe mit vier Kubikmetern Ladevolumen für die Verbundzustellung von Briefen und Paketen. Für die reine Paketzustellung erwies sich diese Variante aber als zu klein. Die StreetScooter-Entwickler legten deswegen im vergangenen Jahr eine zweite Baureihe mit acht Kubikmetern Ladevolumen nach, die erst in der Bochumer Innenstadt und seither in mehreren anderen deutschen Großstädten von Hamburg bis München die bisherigen Dieselfahrzeuge ersetzt. Jetzt ist eine dritte, noch größere Baureihe in Planung: Gemeinsam mit Ford sollen bis Ende 2018 Fahrzeuge mit 20 Kubikmetern Ladevolumen gebaut werden, die das Fahrgestell des Ford Transit nutzen. Insgesamt wird die Produktionskapazität auf 20.000

Fahrzeuge pro Jahr erweitert, ein zweites Werk in Nordrhein-Westfalen ist in Planung. Das langfristige Ziel ist dabei nicht nur, die gesamte Zustellflotte der Deutschen Post DHL – immerhin 47.000 Fahrzeuge – durch die Elektroscooter zu ersetzen. Die drei Baureihen sollen auch an andere Logistikunternehmen verkauft werden.

E-COMMERCE UND E-TRANSPORTE

Dieser Erfolg macht selbst etablierte Automobilhersteller neugierig: Im August wurde bekannt, dass ein großer deutscher OEM offensichtlich über einen Mittelsmann einen StreetScooter anmietete. Das Auto fuhr dann während der Mietzeit nicht wie erwartet durch die Gegend, sondern stand hauptsächlich auf dem Werksgelände des interessierten Herstellers im Süden Deutschlands.

Dass für den E-Transporter der Post eine Nachfrage besteht, ist angesichts des weiter ansteigenden Internethandels und gleichzeitig drohender Fahrverbote für konventionelle Lieferfahrzeuge nicht gerade unwahrscheinlich. „Mit dem StreetScooter können wir zeigen, dass die Zustellung von mehr Paketen durch den boomenden E-Commerce nicht mit zunehmender CO₂-Belastung einhergeht“, betont Kampker. „Wir können im Gegenteil unsere Emissionen sogar reduzieren.“ Auch in betrieblicher Hinsicht sei der Einsatz von Elektrofahrzeugen sinnvoll, weil dadurch das in vielen Städten drohende Einfahrverbot für Dieselfahrzeuge umgangen werden könne.

Die Eigenentwicklung hat laut Kampker aber noch einen anderen Vorteil. „Wir haben



2006

Start des Projekts

2013

50

hergestellte
Fahrzeuge

2017

3.000

Fahrzeuge im
Einsatz

GEPLANT

47.000

Fahrzeuge in
der gesamten
Zustellflotte

unsere Zusteller an der Entwicklung des Fahrzeugs beteiligt, um ein für den Lieferverkehr optimiertes Elektrofahrzeug zu schaffen“, berichtet er. Das ist beispielsweise bei den Türöffnungen wichtig, die mit robusten Scharnieren und einer Aussparung für den Fuß eine besondere Ergonomie aufweisen. Denn bei einer typischen Tagestour muss ein Postbote bis zu 200 Mal sein Fahrzeug verlassen und wieder betreten. Die Konstrukteure der Türen untersuchten aus diesem Grund die unterschiedlichen Körperhaltungen und Bewegungsabläufe, die die Testzusteller beim Ein- und Aussteigen zeigten. Wichtig sind auch die Türen zum Frachtraum. Sie müssen nicht nur die richtige Größe haben, sondern auch in jeder Situation einen einfachen und schnellen Zugang zu den Sendungen ermöglichen, die gerade ausgeliefert werden müssen. Das Be- und Entladen ist deswegen sowohl von rechts als auch von links und von hinten möglich, damit im Postalltag kein Zusteller in den Wagen hineinkrabbeln muss. Und die Rückfahrkamera wird durch eine zweite Kamera an der hinteren rechten Seite ergänzt, weil dort die Sicht vom Fahrersitz aus beim Rangieren besonders eingeschränkt ist.

Auch der StreetScooter an der Hamburger Bushaltestelle Baumwall fängt jetzt an zu rangieren, der Postbote ist inzwischen aufgetaucht. Gerade noch rechtzeitig: Von hinten naht schon ein Bus der Linie 111 auf dem Weg nach Hamburg-Altona, dessen Fahrer mit blitzender Lichthupe sein Unbehagen äußert. Ein kurzer Sprint mit einem leisen Surren, und schon ist das Postauto weiter auf seiner Tour. Da hilft nun mal der Elektroantrieb nicht: Auch ein mit Strom betriebenes Fahrzeug muss man irgendwo abstellen. ©



GEHÄUSEDICHTUNG FÜR KLEINERE STÜCKZAHLEN

Mit einer neuartigen Dichtung für Gehäuse von Traktionsbatterien trägt Freudenberg Sealing Technologies dazu bei, Elektrofahrzeuge in kleineren Stückzahlen wirtschaftlicher zu fertigen. Das patentierte „Profile-to-Gasket“-Konzept P2G wurde für Stückzahlen von bis zu 5.000 Akkus pro Jahr entwickelt.

Bei profilierten Flachdichtungen sind Querschnitt und Abmessungen exakt auf eine bestimmte Batterie abgestimmt. Bei sehr niedrigen Stückzahlen kommen Dichtungsprofile zum Einsatz, deren Länge manuell zugeschnitten werden kann. Was bislang fehlte, war eine Lösung für mittlere Stückzahlen, wie sie heute bei Elektrofahrzeugen dominieren. P2G schließt diese Lücke. Die Gehäusedichtung realisiert das Abdichten und Befestigen in getrennten Bereichen des Dichtungsprofils. Ein komprimierbares Hohlprofil auf der Außenseite der bis zu 15 Millimeter breiten Dichtung verhindert das Eindringen von Flüssigkeiten und Partikel in das Gehäuse. Mit einem Fixierstreifen auf der Innenseite lässt sich die Dichtung auf dem Gehäuse befestigen. Die P2G-Dichtung ist als Endlosband zu produzieren und auf die jeweils benötigte Länge zuzuschneiden. Gezielte Einschnitte im Befestigungsbereich erlauben, die Dichtung in engen Radien um die Ecken zu führen. Konkave wie konvexe Radien sind realisierbar. Auch sehr große Akkugehäuse lassen sich mit dem Endlosprofil sicher abdichten. Auto- und Akkuhersteller können wählen, ob sie die P2G-Dichtung als Endlosware oder bereits zugeschnittene und mit einem Schloss versehene Einzeldichtungen beziehen. ©



WissensWert



Mehr News lesen Sie online auf www.fst.de/news-room/presse



AUS ZWEI MACH EINS

Die Transaktionsbatterien von Elektrofahrzeugen sind durch ein Metallgehäuse geschützt. Um auf Luftdruck- und Temperaturschwankungen reagieren zu können, verfügt es über ein Druckausgleichsventil. Ein zweites Ventil ermöglicht bei Fehlfunktionen der Batterie das rasche Entweichen von Gasen. Freudenberg Sealing Technologies hat mit DIAvent ein intelligentes Druckausgleichselement entwickelt, das beide Funktionen in einem Bauteil vereint.

Bei der Entwicklung war zu berücksichtigen, dass unter üblichen Druckausgleichsbedingungen bidirektional nur wenige Liter Luft pro Minute ausgetauscht werden. Im Notfall ist hingegen die aus einer schadhafte Zelle emittierte Gasmenge in wenigen Sekunden komplett abzuführen. Die zum Patent angemeldete Lösung besteht aus einer Kombination von zwei Vliesstoffen mit unterschiedlichen Eigenschaften. Sie garantieren durch ihr Zusammenspiel, dass bei einer geringen Druckdifferenz ein Luftaustausch von circa acht Litern pro Minute stattfindet und dennoch kein Wasser ins Gehäuse gelangt. Ein Schirmventil, das ringförmig um den Vliesstoff angeordnet ist, ermöglicht die Entgasung im Notfall. Es öffnet sich, sobald der Druck im Gehäuse den atmosphärischen Luftdruck um mehr als 50 Millibar übersteigt, und kann dann 40 Liter Gas pro Sekunde abführen. Anders als bisherige Lösungen schließt das Schirmventil anschließend wieder. Da es völlig reversibel öffnet und schließt, kann es im Normalbetrieb den Druckausgleich unterstützen. ©



FAMILIENZUWACHS



Seit Mitte 2017 gehört der englische Membranspezialist Metflex zu Freudenberg Sealing Technologies. Das mittelständische Unternehmen verfügt nicht nur über eine im Gasmarkt einzigartige Werkstoffqualität, sondern auch über eine starke Marktposition.



TECHNIKEXPERTE
Steven Parry leitet die Werkstoffentwicklung des in Blackburn (UK) ansässigen Unternehmens.

Mit widerstandsfähigen Werkstoffen kennen sie sich aus, hier, in den nördlichen Ausläufern der Industrieregion von Manchester und Liverpool. Früher waren es die Ziegel aus Accrington, die Weltruf erlangten. So besteht das Fundament des Empire State Building aus dem hochfesten Ton, der in der hiesigen Erde gewonnen wird. Heute sind es innovative Werkstoffe für den Einsatz in der Gasindustrie. Auf den ersten Blick wirkt das Material, das Steve Parry in den Händen hält, alles andere als hart. Doch die faserverstärkte Membran ist fünfmal haltbarer als jedes konventionelle Elastomer. Zum Einsatz kommt sie in Gaszählern, wo sie sich zwanzig Jahre lang permanent ausdehnt und wieder zusammenzieht, je nachdem, wie viel Gas gerade verbraucht wird. Dabei dürfen weder schwankende Außentemperaturen noch die Materialalterung der präzisen Auslenkung etwas anhaben. Das Messergebnis, das darüber bestimmt, was der Verbraucher für die Gasversorgung bezahlen muss, ist nur so akkurat wie es die Membran erlaubt. Eine Ausdehnung der Membran von nur 200 Mikrometern kann in dieser Anwendung über Erfolg oder Misserfolg entscheiden.

UMWELTFREUNDLICHER ENERGIETRÄGER

Parry, der die Werkstoffentwicklung des in Blackburn ansässigen Unternehmens Metflex leitet, will das Geheimnis der „Disperse Fibre Technology“ (DFT) nicht verraten. Im Kern geht

es darum, die flexible Elastomer-Membran in bestimmten Zonen gezielt durch eingebrachte Partikel zu verstärken. Dies geschieht, während das bereits mit den Fasern versetzte Grundmaterial in das Werkzeug eingespritzt wird: Wie das Material in die Form fließt, entscheidet darüber, wo sich anschließend die Fasern sammeln. Sogar deren Orientierung in bestimmte Richtungen kann durch den Herstellprozess beeinflusst werden. Das ist wichtig, weil die Festigkeit des Werkstoffs quer zu den Fasern wesentlich höher ist als in Längsrichtung der Verstärkungen. Entwickelt wurden Material und die dazugehörige Verfahrenstechnik bereits um die Jahrtausendwende. Eine Software, mit der man den Prozess vorab hätte simulieren können, gab es nicht. Nach unzähligen Testreihen kam die erste DFT-Membran 2003 für eine Druckregleinheit in Gaspipelines zum Einsatz. Kurze Zeit später folgte die Anwendung in Gaszählern, mit der Metflex vor allem den US-amerikanischen Markt eroberte, so Chris Greenwood, Leiter Verkauf und Marketing. Der Zeitpunkt war günstig, denn die USA befanden sich gerade auf dem Höhepunkt eines Gasbooms. Ausgelöst durch die heimische Förderung gewann der umweltfreundliche Energieträger, bei dessen Verbrennung rund 50 Prozent weniger CO₂-Emissionen entstehen als bei der Kohlenutzung, erhebliche Marktanteile.

Seit Mitte 2017 gehört Metflex zu Freudenberg Sealing Technologies. Die bisherigen privaten Investoren hatten das Unternehmen verkauft. Dr. Dieter Thiel, Leiter des globalen Lead

Centers Diaphragms bei Freudenberg Sealing Technologies, sieht die britischen Kollegen als große Chance: „Auf dem Gasmarkt hat Metflex eine technologische Kompetenz und ein Markt-Know-how, das uns bislang fehlte.“ Metflex, mit 90 Mitarbeitern ein typisch mittelständisches Unternehmen, habe zwar auch in der Vergangenheit in neue Technologien investiert, aber im Verbund ergäben sich künftig weitere Chancen. Zum Beispiel in China und in Indien, wo Erdgas als Energieträger wachsende Bedeutung gewinnt. „Momentan geht es uns aber vor allem darum, dass Metflex in der Freudenberg-Familie ankommt“, so Dr. Thiel.

BREITE PRODUKTVIELFALT

Eine wesentliche Rolle für den Erfolg von Metflex spielen die präzise Auslegung der Produktionswerkzeuge sowie die Prozesssteuerung. Dafür braucht es erfahrene Mitarbeiter wie Phil Rycroft, der die Produktion in Blackburn verantwortet. Stolz führt er seine Besucher durch die Halle, in der bislang rund 40 Millionen Membranen mit der DFT-Technik gefertigt wurden. Doch auch wenn Gasmembranen das Stammgeschäft des Unternehmens darstellen, entsteht hier eine breite Vielfalt weiterer Produkte. Winzige Bauelemente gehören genauso dazu wie Membranen mit einem Durchmesser von bis zu zwei Metern. Dementsprechend breit ist die Palette der Anwendungen. Sie umfasst beispielsweise Membranen für High-End-Lautsprecher, die für Konzerte eingesetzt werden. „Auf vielen Rockkonzerten stehen unsere Produkte mit den Stars auf der Bühne“, sagt Rycroft stolz. Zum Portfolio gehören auch Verbindungselemente für Unterwasser-Pipelines, Spezialdichtungen für die Luftfahrt und Dämpfer für Energieanlagen an Land und auf hoher See – Produkte also, von deren einwandfreier Funktion sehr viel abhängt. Dementsprechend setzt Rycroft alles daran, eine Nullfehlerproduktion umzusetzen. Dazu gehört es, alle einzelnen Prozessschritte zu überwachen. So werden die Grundstoffe entweder selbst vor Ort gemischt oder einer Eingangskontrolle im Labor unterzogen. Das Verfahrens-Know-how umfasst nicht nur die Vulkanisation in Pressen, deren Spektrum von 50 bis 500 Tonnen reicht, sondern auch die Oberflächenvorbehandlung metallischer Werkstoffe für Verbundbauteile. Zudem hat Metflex ein Verfahren entwickelt, mit dem Gewebe beidseitig mit einer Elastomerschicht versehen und anschließend zurechtgeschnitten werden. Die dafür genutzte Anlage ist – ähnlich einer modernen Druckerpresse – vollständig automatisiert. Immer wieder entwickeln die Metflex-Ingenieure ungewöhnliche Ansätze. So besteht eine besondere Herausforderung beim Spritzgießen von Elastomeren darin, das Bauteil gratfrei herzustellen. Das Entgraten ist vor allem bei sehr kleinen Bauteilen diffizil. Hierzu hat Metflex ein spezielles Verfahren entwickelt, welches eine relative Gratfreiheit ermöglicht. Es

sind solche pfiffigen Ideen, die dazu führen, dass sich ein relativ kleines Unternehmen erfolgreich auf dem Weltmarkt behaupten kann.

Seit einigen Jahren lässt Metflex einen Teil seiner Produkte in Malaysia von Auftragsfertigern produzieren. „Das verschafft unseren Kunden, die oft hundert Prozent eines Produkts bei uns ordern, eine höhere Sicherheit“, erläutert Einkaufsleiter David Hudson. „Zudem haben wir dadurch Zugang zu den Wachstumsmärkten in Südostasien.“ Doch auch hier gilt das Prinzip der permanenten Qualitätskontrolle. Aus Blackburn heraus wird nicht nur der Materialeinkauf überwacht, sondern auch die in Übersee gefertigten Bauteile regelmäßig ausführlichen Prüfungen in den eigenen Laboren unterzogen.

In Blackburn sind sie stolz auf die im Öl- und Gasmarkt erfolgreiche Marke „Metflex“. Ralf Schmid, Leiter der Division Special Sealing bei Freudenberg Sealing Technologies, ist sich sicher: „Das Unternehmen passt sowohl aufgrund seines Produktportfolios, der Technologien, der Entwicklungs- und Vermarktungskompetenz und seiner starken Werteorientierung gut zu uns.“ Verwunderlich ist das nicht angesichts der Historie von Metflex. Als es 1919 gegründet wurde, hieß das Unternehmen noch „Metropolitan Leather Company“. Kernprodukte waren Flach- und Ringdichtungen aus Leder. Im Fokus des Freudenberg-Managements steht jedoch nicht die Vergangenheit, sondern die gemeinsame Zukunft. „Wir sind auf einem guten Weg, was die Integration betrifft“, so Schmid. ©

HANDARBEIT
Die Herausforderung beim Spritzgießen von Elastomeren liegt darin, das Bauteil gratfrei herzustellen.





KEINE NEBENSACHE

Elektrisch fahren, das geht bei der Bahn ganz einfach. Allerdings nur, solange eine Oberleitung vorhanden ist. Um auch auf teilweise oder gar nicht elektrifizierten Nebenstrecken weniger Dieselkraftstoff zu verbrauchen, arbeiten drei Überzeugungstäter bei DB RegioNetz an einer Alternative: Die auf der Straße bereits bewährte Hybridtechnik soll auch bei der Bahn Einzug halten. Ziel ist, im kommenden Jahr die Zulassung für einen EcoTrain zu erhalten und ihn bis 2021 bei der Erzgebirgsbahn aufs Gleis zu setzen.

Von Frankfurt nach Paris, rein elektrisch, ohne Ladepause, in weniger als vier Stunden. Was für Elektroautos nach einer Utopie klingt, ist bei der Bahn bereits Realität. Wer mit der Bahn fährt, der fährt mit Strom – das ist die landläufige Meinung. Doch auf so manchem Provinzbahnhof sieht das ganz anders aus, wenn einfahrende Dieselloks ihre Rußwolken ausstoßen. Während in der Schweiz beinahe 100 Prozent des Streckennetzes elektrifiziert sind, sind es in Frankreich nur etwas mehr als 50 Prozent und in Deutschland nur rund 60 Prozent. Und nicht jede Nebenstrecke eignet sich für eine Nachrüstung mit Fahrdrabt. Die DB RegioNetz Verkehrs GmbH, eine Tochter der Deutschen Bahn, startete deswegen ein Innovationsprojekt, das eine Technologie von der Straße auf die Schiene bringen soll: intelligente Hybridkonzepte, bei denen

die Fahrzeuge nicht nur mit einem Dieselmotor, sondern auch mit Elektromotoren und einer Batterie ausgestattet sind.

Der umweltfreundliche Hybridtriebwagen heißt bei der Bahn mittlerweile EcoTrain und startete mit einem ersten Erprobungsträger als Demonstrator auf der Strecke der Erzgebirgsbahn. Von Chemnitz und Zwickau aus fährt sie auf vier Strecken hinauf ins Gebirge. In 600 Metern Seehöhe erreicht sie Annaberg-Buchholz und bei Johanngeorgenstadt ihren höchsten Punkt mit 912 Metern, um an Wochenenden dann die steile Talfahrt auf tschechischer Seite bis nach Karlovy Vary – dem Kurort Karlsbad – zu nehmen. „Die Erzgebirgsbahn fährt auf einer der anspruchsvollsten Strecken in ganz Deutschland“, sagt Sören Claus von den RegioNetzen, der das Innovationsprojekt gemeinsam mit seinem Kollegen

Claus Werner und einem Projektteam entwickelte. „Was hier funktioniert, das funktioniert auch anderswo.“ Im Juli wurden die beiden mit der Leitung des neuen Fahrzeug- und Technologiezentrum (FTZ) der RegioNetze in Chemnitz betraut, Claus Werner als Sprecher und Sören Claus als kaufmännischer Leiter.

Hier werden sie gemeinsam mit dem technischen Leiter Mike Juntke einen ersten Prototyp des EcoTrains bauen. „Während der Konzeption haben wir bereits viel Erfahrung darüber gesammelt, wie ein solches Projekt umgesetzt werden kann“, berichtet Claus Werner. „Im FTZ werden wir jetzt Bestandsfahrzeuge aus einer Hand umbauen, von der ersten Idee über die Konstruktion bis hin zur Fertigung.“ Die Produktion einer Kleinserie von zwölf Fahrzeugen ist bereits in Planung.

Grundlage des EcoTrains sind dieselmechanische Triebwagen der Baureihe Siemens Desiro VT 642, einem weit verbreiteten Nahverkehrstriebzug, von dem alleine DB Regio 234 Fahrzeuge im Einsatz hat; europaweit sind mehr als 600 Fahrzeuge dieser Baureihe unterwegs. „Die Wagen werden zunächst komplett entkernt und einer der beiden Dieselmotoren mitsamt Getriebe durch unser Energieeffizienzmodul aus E-Motoren, Leistungselektronik und Batteriespeicher ersetzt“, berichtet Mike Juntke. „Gefahren wird dann rein elektrisch mit zwei 300-Kilowatt-Elektromotoren, die von einer 153 Kilowattstunden großen Lithium-Ionen-Batterie versorgt werden.“ Reicht das nicht aus, dann startet der verbliebene Dieselmotor, der in diesen Fällen den Strom für die E-Motoren erzeugt. Nach Berechnungen der Hybridexperten verringert sich dadurch der Dieseleinsatz um etwa 50 Prozent. Vor allem in den Bahnhöfen gibt es keine schwarzen Rußwolken mehr.

Eine seiner wichtigsten Stärken spielt der dieselektrische EcoTrain immer dann aus, wenn die Bahn talwärts fährt. Dann wirken die E-Motoren als Generator, gewinnen so die Bremsenergie zurück und speisen sie in den Batteriespeicher ein. Wie genau Dieselmotor und Elektromotoren zusammenarbeiten, entscheidet ein Energiemanagementsystem, das das Innovationsteam bei den RegioNetzen gemeinsam mit der TU Dresden, der TU Chemnitz und dem Fraunhofer-Institut IVI entwickelte. „Zum einen fahren wir den Dieselmotor immer innerhalb eines möglichst verbrauchsarmen Betriebsbereichs“, erläutert Sören Claus. „Zum anderen wird unser Energiemanagement von einem eigens entwickelten Fahrplanassistenzsystem mit der Bezeichnung FASSI unterstützt.“ FASSI kennt die Strecke im Erzgebirge genau, jede Steigung, jede Kurve und jeden Bahnhof. Es kann beispielsweise ausrechnen, ob die Batterieladung noch für den Rest der Strecke reicht und gegebenenfalls den Dieselmotor



AUS ÜBERZEUGUNG
Sören Claus und Claus Werner leiten das Innovationsprojekt der DB RegioNetz Verkehrs GmbH.

motor abschalten. Außerdem kann das System in geeigneten Situationen relevante Nebenverbraucher wie etwa die Klimaanlage abschalten, um die Reichweite zu erhöhen. „Je nach Betriebsbedingungen können wir so mit dem EcoTrain die CO₂-Emissionen um bis zu 35 Prozent senken“, rechnet Sören Claus vor.

Um weiteres Potenzial zu heben, denken die drei Kollegen aber schon einen Schritt weiter. Bislang sieht das Konzept ein Nachladen mit Stecker und Kabel vor, auf dem Dach des EcoTrains ist aber bereits Platz für einen Stromabnehmer eingeplant. „Damit können wir an den Endpunkten viel schneller und bequemer den Akku nachladen“, berichtet Claus Werner. Denkbar sind darüber hinaus intelligente Nachladeinseln zwischendurch: Ein kleiner Teil der Strecke wird mit Oberleitung ausgestattet, sodass der EcoTrain an diesen Stellen den Stromabnehmer ausfahren und während der Fahrt elektrische Energie aufnehmen kann. „In einer weiteren Ausbaustufe könnte so auch der verbliebene Dieselmotor durch ein zweites Energieeffizienzmodul ersetzt werden“, sagt

Claus Werner. Der EcoTrain könnte dann komplett elektrisch mit regenerativ erzeugtem Strom fahren.

Für die Südostbayernbahn (SOB) entwickeln die RegioNetze ein Konzept, das genau darauf setzt. Auf der Strecke von München nach Mühldorf fahren derzeit Doppelstockwagen, die von Dieselloks gezogen werden, obwohl die Strecke bis Markt Schwaben – etwa ein Drittel der Gesamtstrecke – über eine Oberleitung verfügt. Um den Fahrdrabt nutzen zu können, wollen die drei Kollegen jetzt den Prototyp eines „Eco Dieselelektrisch Multiengine-Train“ (Eco DeMe Train) bauen. Dabei wird an die konventionelle Diesellokomotive ein Stromversorgungswagen angehängt, der mit einem Stromabnehmer ausgestattet ist. Ist eine Oberleitung vorhanden, dann wird der Stromabnehmer ausgefahren. Der Anhänger versorgt dann die E-Motoren der Lok direkt mit Strom, der Dieselmotor kann ausgeschaltet werden. „Dadurch lässt sich der CO₂-Ausstoß unter Fahrdrabt um bis zu 50 Prozent senken“, schildert Claus Werner. Der Anhänger kann auch mit Batterien ausgerüstet werden, sodass auch auf den Streckenabschnitten ohne Oberleitung der Dieselmotor nicht mehr ständig benötigt wird.

Weil die Anforderungen und Gegebenheiten auf den jeweiligen Strecken sehr unterschiedlich sind, ist das Hybridkonzept der RegioNetze bewusst modular ausgelegt. „Dadurch können wir im neuen Fahrzeug- und Technologiezentrum Bestandsfahrzeuge zukünftig sehr effizient nachrüsten und dabei die lokale Infrastruktur bestmöglich berücksichtigen“, sagt Claus Werner. Gemeinsam mit seinen beiden Mitstreitern will er so die Nachhaltigkeit des Bahnverkehrs auf Nebenstrecken erhöhen. Denn nicht nur auf der Straße, sondern auch auf der Schiene können Hybridfahrzeuge dazu beitragen, die Energiewende im Verkehr zu meistern. ©



EIN STAAT SETZT AUF AUTOPILOT

Singapur könnte das erste Land der Welt werden, in dem fahrerlose Autos zum Alltag im Straßenverkehr gehören. Denn im südostasiatischen Stadtstaat vereint sich der Druck nach neuen Mobilitätsformen mit politischem Willen. Und Singapur hat Erfahrung mit radikaler Selbsterneuerung.

Einsteigen. Türen zu. Der Wagen startet. Wie von Geisterhand bewegt sich das Steuer, und die Passagiere auf dem Rücksitz wissen nicht so recht, ob sie durch die Fenster des Taxis nach draußen schauen oder lieber das unheimliche Lenkrad beobachten sollen. Autonomes Fahren ist die Zukunft? In Singapur ist es bereits Gegenwart. „Es war echt bequem. Und aufregend!“, sagt Lisa Low in einem Werbevideo der amerikanischen Firma nuTonomy, die sich darauf spezialisiert hat, Software für selbststeuernde Fahrzeuge zu programmieren. Die mitfilmende Kamera im Taxi beweist jedoch: Eine gewisse Anspannung ist bei allen Testfahrern nicht zu verkennen. Sich dem automatisierten Auto komplett anzuvertrauen ist ungewohnt.

Vor allem aber ist es auch ein Markt, von dem viele Firmen glauben, dass er milliardenschwer ist. nuTonomy schätzt das Potenzial für „Mobility on Demand“, also dem Fahrzeug auf Abruf, schon 2030 sogar auf weltweit drei Billionen Dollar. Der Mensch der Zukunft, lautet die Rechnung, besitzt kein Auto mehr. Er ruft sich eines – oder tippt mit dem Finger auf

eine App. Zweiter Teil der Kalkulation: Der Anteil der Personalkosten für Taxis beträgt heute 50 bis 70 Prozent. Wer also seine Taxis autonom fahren lässt, wäre im On-Demand-Markt exzellent platziert.

WELTWEIT WIRD GETESTET

Kein Wunder, dass diverse Unternehmen in den Startlöchern stehen. Der Fahrvermittlungsdienst Uber testet eine Fahrzeugflotte im amerikanischen Pittsburgh, Google-Schwester Waymo hat ein Programm für ausgewählte Familien in Phoenix, Arizona angekündigt, und der schwedische Autohersteller Volvo gab Anfang 2017 ähnliche Pläne für Göteborg bekannt. Mehr als 30 Unternehmen widmen sich bereits der Vision des fahrerlosen Autos, deutsche Automobilhersteller und Zulieferer führen derzeit die Liste der weltweiten Patentanmeldungen in diesem Bereich an. Wie aber passt Singapur in diese Reihe?



Tatsächlich könnte der südostasiatische Stadtstaat sogar das erste Land auf der Welt werden, das offiziell autonomes Fahren auf seinen Straßen zulässt. Denn trotz der vielen Testversuche ist das nach wie vor nirgendwo der Fall. Auch die Testfahrten der Kooperation von nuTonomy und dem singapurischen Taxidienstleister Grab haben noch starken Testcharakter. Sie sind auf das Start-up- und Wissenschaftsviertel „One-North“ begrenzt, die Autos ähneln im Angebot eher Buslinien, mit klar festgelegten Stopps, und auch vom Vorteil der gesenkten Personalkosten ist man derzeit noch ein wenig entfernt: Während der Testfahrt sitzen gleich zwei Begleiter mit im Auto. Ein Fahrer, der notfalls manuell übernimmt, und ein beobachtender Wissenschaftler.

NUR 15 PROZENT BESITZEN EIN AUTO

Ähnliche Einschränkungen gelten auch bei allen anderen Testflotten weltweit, zumal nach wie vor entscheidende Fragen gar nicht geklärt sind: Wie interagieren automatisierte Fahrzeuge mit unberechenbar, manuell gesteuerten – und wie werden mögliche Risiken gesetzlich geregelt? Auf Privatgelände und in Industriezonen lässt sich das regeln, hier sind automatisierte Fahrzeuge längst auf dem Vormarsch. Automatisierte Gabelstapler fahren durch Lagerhallen, und der Bergbaukonzern Rio Tinto setzt in einer australischen Mine knapp 100 selbstfahrende Riesenlaster mit über 400 Tonnen Eigengewicht ein, um Eisenerz zu transportieren. Das alltägliche Chaos einer ganz normalen Straßenkreuzung aber stellt die Robotertechnologie vor ganz andere Herausforderungen.

Dass Singapur dabei so energisch voranschreitet, ist alles andere als ein Zufall. Der Stadtstaat hat ein Platzproblem: Auch wenn man eifrig dabei ist, dem umliegenden Meer neues Land abzugewinnen – deutlich mehr als die aktuellen rund 700 Quadratkilometer werden es auch künftig kaum werden. Auf dieser Fläche wohnen bereits knapp sechs Millionen Einwohner, Verkehrswege verschlingen laut der zuständigen Land Transport Authority (LTA) des Transportministeriums etwa zwölf Prozent der Fläche. Singapur will wachsen. „Aber mehr Straßen können und wollen wir nicht bauen“, heißt es

aus dem Ministerium. Wer zum ersten Mal in Singapur ankommt, ist oft überrascht über die großzügig angelegten Parks, Grünflächen und sogar Wälder, und diese will die Politik möglichst wenig anrühren. Man ist gewohnt, weit vorausdenken, und das schließt Umweltfragen mit ein. Autos unterliegen im Stadtstaat hohen Steuern und Gebühren, die Zahl der Zulassungen ist scharf begrenzt: Nur etwa 15 Prozent der Bevölkerung besitzen überhaupt einen eigenen Wagen, der Rest verlässt sich auf die öffentlichen Verkehrsmittel, die Busse, Taxis und das Metronetz. Hier aber stößt das hoch industrialisierte Land auf Fachkräftemangel an Fahrern und Servicetechnikern.

EFFIZIENT, UMSICHTIG – UND RÜCKSICHTSLOS ENTSCLOSSEN

Singapur hat zudem einen Vorteil im Wettrennen um das autonome Fahren: eine durchsetzungsstarke Politik – auf einer vergleichsweise kleinen Fläche. Als das Land 1965 unabhängig wurde, standen seine Politiker bereits vor einem Dilemma: keine Ressourcen, kein Land, kaum Industrie, nicht mal freundlich gesinnte Nachbarn zum Handeln. Der wegweisende Entschluss, der zu einem ganz besonderen Aufbruch führte, war ein radikaler Fokus auf Bildung, auf Dienstleistung, auf Globalisierung. Der Deal: wirtschaftliche Freiheit im Tausch gegen politische Rechte. Die Regierung, die Singapur so erfolgreich in die Moderne und zu einem der heute wirtschaftlich erfolgreichsten Staaten katapultierte, war einerseits effizient, umsichtig und bemerkenswert korruptionsfrei, aber de facto eine Einparteieregierung: dominant, entschlossen, rücksichtslos der Vision des Fortschritts unterworfen.

Wer sich Fotos aus den 70ern von Singapur anschaut, entdeckt dort Löcher in den Straßen, Schimmel an den Hauswänden, Wäscheleinen über den Straßen – es sieht aus wie viele Städte in südostasiatischen Schwellenländern heute noch aussehen: geschäftig, aber ein wenig heruntergekommen, nicht zuletzt durch die klimatischen Bedingungen, durch Hitze und ständige Feuchtigkeit. Heute hingegen präsentiert sich der Stadtstaat im krassen Gegensatz: Die Straßen sind tipptopp, die Hochhäuser schillernd modern. Zur Bushaltestelle läuft man häufig vor Regen geschützt unter überdach-



SELBSTLENKER
Noch hat das von nuTonomy ausgerüstete Taxi in Singapur ein ganz normales Lenkrad – bald aber soll es keines mehr brauchen.

ten Fußwegen. Das Taxi wird schon heute online bestellt. Wer das urtümliche Singapur von damals errahnen will, muss suchen. In versteckt liegenden Vororten oder Hinterhöfen.

STANDARDS, REGELN, VORBEREITUNG: SINGAPUR MEINT ES ERNST

Für den kreativen Geist unternehmerischer Start-ups bot ein stark autoritärer Regierungsstil lange Zeit gemischte Voraussetzungen. Zwar wurden Intelligenz und Bildung als Werte hochgehalten, Kreativität und abweichende Meinungen aber weniger. So mancher junge, kreative Entwickler und Entrepreneur bezeichnet sich heute als erfolgreich „trotz meiner Schulbildung“. Singapurs Wirtschaft ist mittlerweile stark in Biotechnologie, Elektronik und Bankdienstleistungen, was aber Patente und Neugründungen angeht, ernüchternd mittelmäßig. Tendenz immerhin: steigend.

Wo es jedoch um sinnvolle Innovation aus Sicht des Staates geht, unterstützt die Regierung energisch und mit klar definierten Zielen – wie bei den Tests mit selbstfahrenden Autos. Für die Staatslenker ist das autonome Taxi die Lösung für kurze Innenstadstrecken und die „letzte Meile“ zur Metro. Ein „Komitee zum Autonomen Transport für Singapur“ (CARTS)

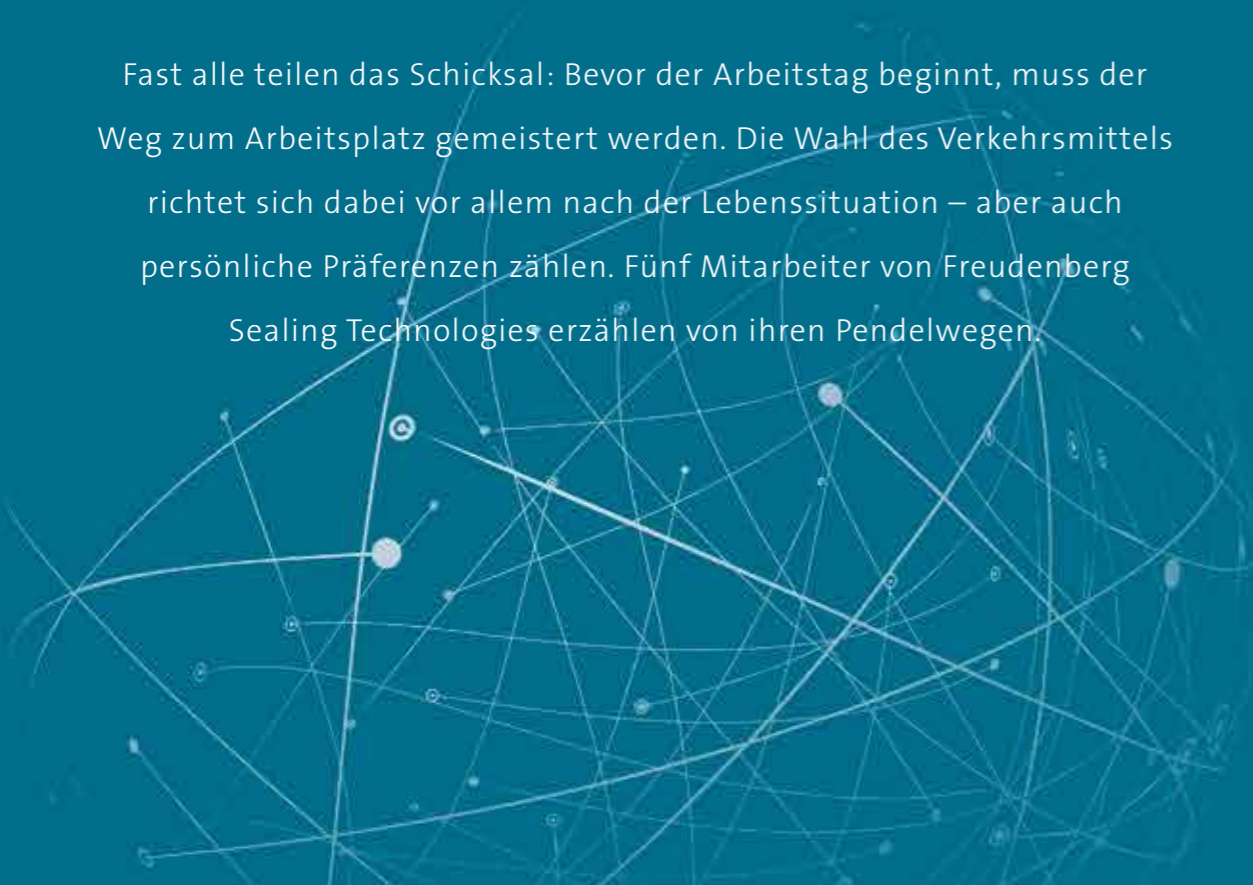
hat Regeln für die derzeitigen Tests festgelegt, neben nuTonomy operieren noch andere Unternehmen und Wissenschaftsgruppen. Bürokratische Hürden wurden gelockert, Anreize geschaffen, die lokale Technische Universität NTU bekam den Auftrag, Standards für Coding, Vernetzung und Sicherheitsfragen zu entwickeln. Die notwendigen digitalen Straßenkarten werden derzeit erstellt. In all diesen Fragen ist der Stadtstaat schon jetzt deutlich weiter als Europa oder Amerika. Seit Anfang 2017 fährt auch ein elektrischer Kleinbus autonom mit bis zu 40 Stundenkilometern zur NTU. Singapur meint es ernst. Und die jüngere Geschichte zeigt: Wenn die Regierung des Stadtstaats ein Ziel hat, dann ist sie bereit, dieses sehr konsequent durchzusetzen.

Den nächsten Aufbruch hat Premierminister Lee Hsien Loong bereits verkündet: „Smart Nation“ möchte man werden. Was in Singapur vernetzt werden kann, soll vernetzt werden. „Die Welt ändert sich. Wenn wir uns nicht mit ihr ändern, fallen wir zurück“, lautet die Botschaft des Premiers. Konkrete Vorhaben dieser jüngsten Initiative unter anderem: Jede Straßenlaterne wird künftig mit Sensoren ausgestattet sein und Daten sammeln, vom Wetter bis zur Terrorgefahr. Bargeld wird abgeschafft, und der Parkschein flächendeckend durch eine App ersetzt – falls in Zukunft überhaupt noch jemand einen Parkplatz benötigen sollte und nicht gleich mit dem selbstfahrenden Taxi fährt. ©



PENDLER-WELTEN

Fast alle teilen das Schicksal: Bevor der Arbeitstag beginnt, muss der Weg zum Arbeitsplatz gemeistert werden. Die Wahl des Verkehrsmittels richtet sich dabei vor allem nach der Lebenssituation – aber auch persönliche Präferenzen zählen. Fünf Mitarbeiter von Freudenberg Sealing Technologies erzählen von ihren Pendelwegen.



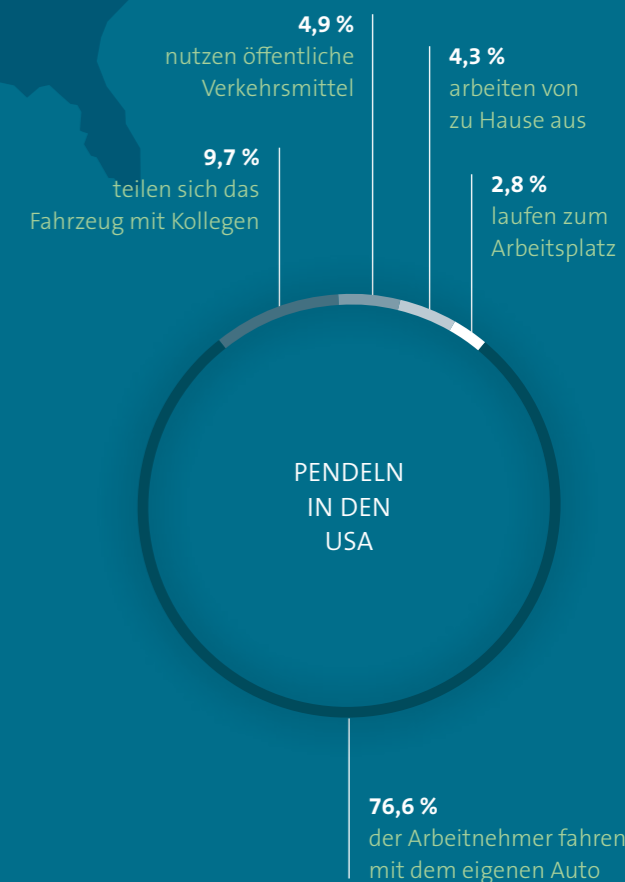
DURCHSCHNITTliche PENDELZEITEN NACH LAND



James Klump
Detroit, USA

DER MEILENSAMMLER

50 Meilen (etwa 80 Kilometer) hin, 50 Meilen zurück, seit 20 Jahren jeden Tag. James Klump bereut seinen langen Arbeitsweg nicht. Mit seiner ebenfalls berufstätigen Frau hat er sich für ein Leben in einer Kleinstadt nördlich der Autometropole Detroit entschieden. „Dort fühlen wir uns zu Hause“, sagt er. Rund zwei Stunden verbringt Klump jeden Tag im Auto. Diese Zeit versucht er so produktiv zu nutzen wie möglich. Zum Beispiel, indem er mit Kunden telefoniert oder die von ihm abonnierten Podcasts hört. Bei der Wahl seines Autos ist vor allem der Komfort ausschlaggebend. „Es muss an Bord so ruhig sein, dass ich ungestört telefonieren kann.“ Ein Auto aus US-Produktion zu nutzen ist für Klump selbstverständlich – als Vertriebsdirektor betreut er den Kunden Fiat-Chrysler. Aktuell fährt er einen Dodge Durango. Der ist groß genug, damit er einen Anhänger mit einem kleinen „All-Terrain Vehicle“ ziehen kann. So ausgestattet bricht Klump mit seinem Bruder an Herbstwochenenden auf und fährt siebeneinhalb Stunden ins nördliche Michigan, um dort auf die Jagd zu gehen. ©



Quelle: American Association of State Highway and Transportation Officials: Commuting in America 2013. National Report on Commuting Patterns and Trends



Luc Cron
Nantes, Frankreich

DER ELEKTROFAN

Es war ein Zufall, der dazu führte, dass sich Luc Cron ein Elektroauto anschaffte. Im Frühjahr 2013 entdeckte der Qualitätsmanager mit seiner Frau bei einem Händler in seiner Heimatstadt Langres einen Renault Zoe. Der französische Staat unterstützte damals die Anschaffung mit einer Prämie von 7.000 Euro, zudem verleiht Renault die Batterie lediglich, wodurch Kostenparität zu einem Kompaktwagen hergestellt war. Seit drei Jahren gehört der knuffige Franzose nun zum Alltag der fünfköpfigen Familie – und hat sich bewährt, zumindest als Zweitwagen. „Für kurze Strecken können wir damit komfortabel fahren.“ Die geringe Reichweite von rund 110 Kilometern stört Cron nicht – für Urlaubsfahrten steht ja der Erstwagen mit Verbrennungsmotor in der Garage. Geladen wird der Zoe in der Regel zu Hause. „Wir haben unser Haus so weit als möglich auf alternative Energien umgestellt“, sagt Cron zu seiner Motivation. „Da passt das Elektroauto gut dazu.“ Zudem macht ihm das elektrische Fahren großen Spaß. „Wir würden nicht zurück wechseln.“ ©

zu Fuß **5 %**
Fahrrad **5 %**
ÖPNV **16 %**
Auto **52 %**

MOBILITÄT IN FRANKREICH

2,2 Mio. Einwohner

580.000 Einwohner

NANTES

PARIS

47 % zu Fuß

3 % Fahrrad

33 % ÖPNV

17 % Auto



Manuel Gonzalez
Paris, Frankreich

DER LÄUFER

Manuel Gonzalez hat es versucht. Wie alle anderen stieg er morgens in sein Auto, um aus dem Zentrum von Paris zu seinem Arbeitsplatz in der Peripherie zu gelangen. Eine Dreiviertelstunde quälte er sich durch den Verkehr. Schlimmer noch war es abends, wenn er einen Parkplatz im achten Arrondissement suchen musste. Vor sieben Jahren entschied er sich dann dafür, alles anders zu machen. Zunächst nimmt er einen Vorortzug und läuft dann eine halbe Stunde bis ins Büro, egal ob die Sonne scheint oder es in Strömen regnet. „Das hält mich fit“, sagt der 60-Jährige, der in seiner Jugend aktiver Fußballspieler war. Auf seinem Fußweg bekommt er den Kopf frei. „Früher war ich oft gestresst, aber nun habe ich Zeit, alles zu durchdenken.“ Der erste Winter war hart, aber Gonzalez wusste: „Ich darf nicht aufhören.“ Neben der körperlichen Fitness sieht er auch den Umweltvorteil. Rund eine Tonne CO₂ erspart er der Atmosphäre jedes Jahr, hat er ausgerechnet. ©



Winfried Heiser
Weinheim,
Deutschland

DER BIKER

Gesundheitsmanagement ist ein Teil seiner Aufgabe. Der Maschinenbauingenieur Winfried Heiser verantwortet für Freudenberg Sealing Technologies europaweit die Themen Gesundheit, Sicherheit und Umweltschutz. Für ihn ist es selbstverständlich, mit gutem Beispiel voranzugehen. Zweimal in der Woche setzt er sich daher morgens auf sein Rennrad und fährt 20 Kilometer zu seinem Arbeitsplatz in Weinheim – in rund 40 Minuten. Mit dem Auto, das er für seine Dienstreisen häufig nutzt, wäre er deutlich schneller, zudem fährt er gerne Auto. Doch die Zeit auf dem Fahrrad ist für den 53-Jährigen ein sehr effizienter Weg, sich fit zu halten. „Zudem ist es gelenkschonender als zu joggen“, so Heiser. Beim Rad setzt Heiser nicht auf Hightech, sondern nutzt ein normales Alu-Rennrad, das zudem mit Schutzblechen versehen ist. Gegen E-Bikes hat er nichts, die seien für weniger sportliche Menschen durchaus eine Alternative. Da Heiser im Job oft Anzug tragen muss, zieht er sich auf dem Werksgelände um. Auch das geht, wenn man nur will. ©

PENDELN IN DEUTSCHLAND



50 %

der Erwerbstätigen in Ballungsgebieten nutzen den Pkw für den Weg zur Arbeit.



73 %

in ländlichen Kreisen mit geringer Dichte nutzen den motorisierten Individualverkehr.



16,8 %

der Erwerbstätigen haben einen Arbeitsweg von mehr als 25 Kilometern.

DIE METRO-NUTZERIN

Chen Qian hat es gut. Nur sieben Haltestellen mit der Metrolinie 4 trennen ihr Zuhause in Schanghai von ihrem Arbeitsplatz. Ein Arbeitsweg von nur 20 Minuten hat Seltenheitswert in der Mega-Metropole mit 23 Millionen Einwohnern. Die Zeit in der Metro nutzt Chen, wie es fast alle Pendler in asiatischen Großstädten tun: Sie chattet oder liest Nachrichten auf ihrem Smartphone. „Das ist sehr effizient“, sagt die Marketingexpertin und lobt das Metronetz. Erst 1992 ist die erste Linie eröffnet worden, mittlerweile beträgt die gesamte Streckenlänge mehr als 500 Kilometer. „Man erreicht alle wichtigen Punkte der Stadt in der Regel schneller als mit dem Auto“, so Chen. Zudem seien sowohl die Züge als auch die Haltestellen sehr sauber. Allein wenn Chen ausgeht, nimmt sie abends manchmal ein Taxi. Denn eine Besonderheit der Metro in Schanghai besteht darin, dass ab 22.30 Uhr der Verkehr bis zum nächsten Morgen eingestellt wird. ©



Chen Qian
Schanghai, China

DIE GRÖSSTEN METRONETZE IN ASIEN

Passagiere pro Jahr

TOKIO	3,3 Mrd.
SEOUL	2,5 Mrd.
PEKING	2,5 Mrd.
SCHANGHAI	2,2 Mrd.
GUANGZHOU	1,8 Mrd.



HYPE ODER REVOLUTION?

Was aktuell unter dem Begriff Industrie 4.0 entsteht, bietet auf jeden Fall vielfältige Möglichkeiten. COO Dieter Schäfer und CFO Ludger Neuwinger-Heimes erklären jeweils aus ihrer Sicht, wie Freudenberg Sealing Technologies auf die „vierte industrielle Revolution“ reagiert.



DIETER SCHÄFER

Der Chief Operations Officer (COO) ist für die Bereiche Operations, Lean Management, Supply Chain Management sowie Einkauf verantwortlich.

„INDUSTRIE 4.0 IST KEINE BEDROHUNG, SONDERN EINE CHANCE!“

HERR SCHÄFER, „INDUSTRIE 4.0“ WURDE ALS BEGRIFF GEPRÄGT, UM DIE „VIERTE INDUSTRIELLE REVOLUTION“ ZU BESCHREIBEN: NACH DER DAMPFMASCHINE, DEM FLIESSBAND, DEM COMPUTER NUN DIE VERNETZUNG. BEFINDEN WIR UNS MITTEN IN EINER REVOLUTION?

Wenn Experten beschwören, dass Industrie 4.0 uns allen mindestens 30 Prozent mehr Produktivität verschafft, dass wir bald die Fabrik nur noch mit Smartphones steuern und die Produkte von alleine durch die Halle laufen, dann ist das für mich erst mal etwas irgendwo zwischen Marktschreierei und einer „schönen neuen Welt“. Wir müssen sehen, wovon genau wir da eigentlich sprechen, nämlich von verschiedenen Aspekten: zum einen die zunehmende digitale Vernetzung der Dinge, zum anderen „Big Data“, was an sich übrigens nicht neu ist, und schließlich neue mathematische Algorithmen, die es ermöglichen, große Datenmengen aus unterschiedlichen Quellen schnell zu analysieren. Für mich ist das Spannende, dass alle diese Aspekte mehr und mehr zusammenkommen und gemeinsam Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung und Produktivitätsverbesserung schaffen.

EVOLUTION STATT REVOLUTION?

Industrie 4.0 bedeutet nicht zwangsläufig nur, dass neue Ideen auf den Markt kommen. Sondern dass Ideen verwirklicht werden, die man immer schon im Kopf hatte, bislang

„DATEN SAMMELN ALLEINE REICHT NICHT.“

ERLEBEN WIR GERADE EINE INDUSTRIELLE REVOLUTION, HERR NEUWINGER-HEIMES?

Wir sind auf jeden Fall an einem so spannenden Punkt wie damals, als die Elektrizität nutzbar gemacht wurde. Erst nach und nach fingen die Leute an zu verstehen, was das bedeutet und was man damit alles machen kann. Zuerst kam ja einfach nur die Glühbirne, dann folgte Kühltechnik, danach Motoren und Antriebe. Die Welt hat sich damit grundlegend verändert.

UND DIE AKTUELLE ENTWICKLUNG SCHÄTZEN SIE ÄHNLICH EIN?

Es kommen jedenfalls verschiedene Entwicklungen zusammen. Sie alle firmieren unter den manchmal etwas unscharf gebrauchten Oberbegriffen Digitalisierung, Internet of Things oder Industrie 4.0: Dazu gehören künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen, Big Data, Cloud. Zusammen machen sie die Mächtigkeit der Entwicklung aus und ihre Veränderungstiefe. Klar, da ist auch ein Hype dabei, und manche Dinge werden sicher noch zurechtgestutzt. Aber Prozesse werden sich fundamental ändern, vor allem in der Arbeitswelt.

WEIL WIR UNS VERNETZEN?

Weil sich Geschäftsmodelle radikal verändern. Nehmen Sie den 3D-Druck: Sie können schon heute mit 3D-Scannern zum Beispiel Einlagen von Schuhen genauer vermessen als jede

LUDGER NEUWINGER-HEIMES
Als Chief Financial Officer (CFO) verantwortet er die Bereiche Finanzen, IT und Merger & Acquisitions.

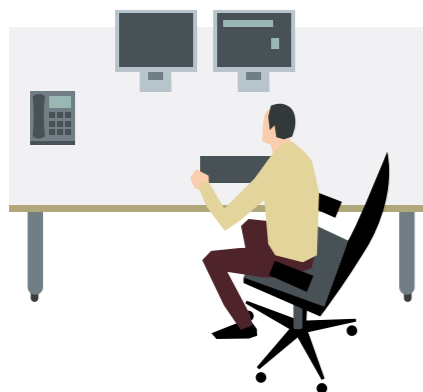


aber nicht umsetzen konnte. Etwa weil die IT-Systeme es nicht hergegeben haben, oder weil es zu aufwendig, zu kompliziert war. Wir erleben nun eine stärkere Verknüpfung von Informationen und Zusammenhängen. Und das erlaubt völlig neue Dimensionen des Denkens und Handelns – über die persönliche, augenscheinliche Wahrnehmung hinaus.

WAS BEDEUTET DAS FÜR FST?

Ich denke, fast jedes Unternehmen versucht sich aktuell dem Thema zu nähern und zu klären: Was haben wir für Anknüpfungspunkte? Was haben wir für Optionen? Das bedeutet in unserem Fall eine Reihe von Pilotprojekten in ganz verschiedenen Themenbereichen entlang unserer gesamten Wertschöpfungskette: vom Verkauf bis zu unseren Produktions- und Logistikprozessen. In einem Pilotprojekt haben wir die über Jahre aufgezeichneten Daten unserer Kundenbeziehungen analysiert: Was hat wer wann bestellt, online oder offline, wie war unsere Lieferperformance. Über 150 verschiedene Aspekte dieser Art konnten wir erstmals in einen Topf werfen, um herauszufinden, von welchen Umständen es abhängt, dass wir eine Kundenanfrage tatsächlich gewinnen oder nicht. Und basierend auf dieser Erkenntnis können wir nun Maßnahmen ergreifen. Oder nehmen Sie als anderes Beispiel den Materialfluss: Bislang gab es kein System, das Echtzeitwissen vermitteln konnte. Es ist immer nur indirektes Wissen, das ständig korrigiert wird, durch Inventur oder Bestandsabgleich. Daten in Echtzeit aufnehmen und sinnvoll verarbeiten – das war vor fünf Jahren noch viel zu teuer und zu aufwendig. Heute können das Sensoren und Kameras.

„EINFACH ALLE DATEN
AUSWERTEN UND DANN FRAGEN:
ERGIBT DAS EINEN SINN?“



Schablone. Wenn die Leute einmal komplette individuell angepasste Schuhe drucken können, dann werden diese nicht mehr mit Lieferdiensten verschickt. Das wird Logistikketten verändern und ganze Branchen beeinflussen.

DIE WELT DER PRODUKTION ÄNDERT SICH?

Zumindest vieles. Künftig wird ein Produkt oder ein Rohstoff vielleicht gar nicht mehr ins Werk gefahren, sondern nur die Software zum Drucken überspielt. Aber dort, wo Transport noch stattfindet, kann das dank Vernetzung zeitgenauer geschehen als jemals zuvor. Über solche Themen muss sich jeder Gedanken machen, wir auch. Vielleicht stellen wir nur die Maschine, das Material und die Ingenieurleistung zur Verfügung, und der Kunde druckt sich die Dichtungen selbst. Oder wir verkaufen nur noch die technischen Zeichnungen.

UND NIEMAND VERSCHICKT MEHR EINZELTEILE?

Überlegen Sie mal, was das heute eigentlich für ein Aufwand ist: Da steht ein Mann in Australien an der Maschine und braucht eine Dichtung. Er ruft einen Händler an, der Händler ruft bei uns an, die Dichtung wird in Deutschland produziert und dann verschifft. Wie viel einfacher wäre es, wenn er sich seine Dichtung direkt ausdruckt, mit dem Materialbausatz, den er vor Ort hat?

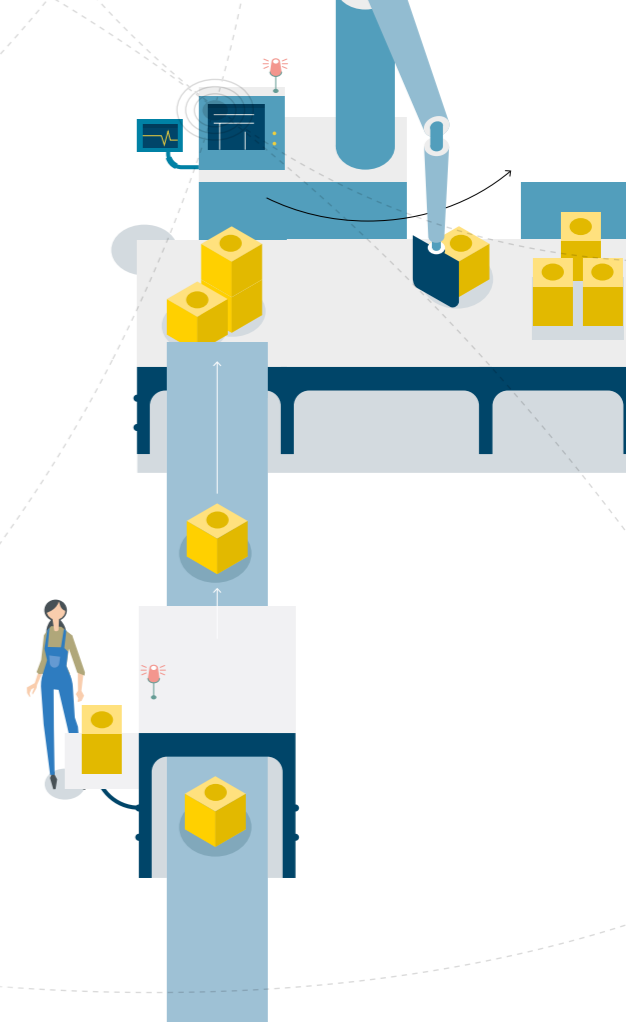
NOCH IST DAS, WAS SIE BESCHREIBEN, EINE ZUKUNFTSVISION. WIRD ES GROSSE INVESTITIONEN BRAUCHEN, UM SICH AUF DIESE MÖGLICHEN UMWÄLZUNGEN ADÄQUAT VORZUBEREITEN?

Der Trend geht interessanterweise dahin, dass immer mehr gemietet wird, und nur noch bezahlt wird, was man nutzt: Software, Infrastruktur, Services. Auch dadurch verändert sich das Geschäftsumfeld. Früher gab es für kleine Firmen Einstiegshürden – heute brauchen sie keine Anfangsinvestitionen. Sie brauchen keine 10.000 Euro mehr, um einen Server zu kaufen. Deswegen gibt es ja so viele Start-ups, die etablierte Unternehmen erfolgreich herausfordern.

ABER AUCH GROSSE UNTERNEHMEN PROFITIEREN VON MEHR WISSEN.

Selbstverständlich. Wir können bessere Prognosen treffen, bessere Vorausberechnungen machen. Wenn ein Produktionsplaner eine Losgröße von 1.600 plant, die Maschine aber nur maximal 1.200 Stück produzieren kann, war das in der Vergangenheit immer ein Problem. Künftig wird die Maschine exakt berechnen, was es an Zeitaufwand kostet, die zusätzlichen 400 Stück zu fertigen. Vieles ist heute eine Zeitfrage: Die richtige Materialmischung, das Werkzeug, das Stanzteil, die Vorbereitung. Sie können heute nicht im Kopf ausrechnen, dass die Fertigung exakt dann startet, wenn alles bereit ist. Es

„BEISPIEL MATERIALFLUSS:
BISLANG GAB ES KEIN SYSTEM,
DAS ECHTZEITWISSEN
VERMITTELN KONNTE.“



WIR WERDEN KÜNFTIG EXAKTER ÜBER DEN MATERIALBESTAND BESCHIED WISSEN?

Ja, aber nicht nur das. Wir verarbeiten Elastomere, und diese sind natürliche Rohstoffe. Sie haben ein Zeitfenster, in dem sie ideal einsetzbar sind, ansonsten kann Hitze oder die Transportdauer die Qualität verändern. Für uns wäre ideal, wenn wir schon während der einzelnen Verarbeitungsschritte und während des Transports alle relevanten Informationen sammeln könnten. Also was genau mit dem Material passiert und in welchem Zustand es sich befindet, wenn wir es verarbeiten, um die Produktionsanlagen schon beim Anfahren bestmöglich auf die jeweilige Materialbeschaffenheit einzustellen. Mit diesem Wissen hätten wir nicht nur einen Qualitätsfortschritt erreicht, sondern wir würden auch von einem optimierten Materialverbrauch und Formgebungsprozess profitieren.

DIE KOMPLETT ROBOTERGESTEUERTE „SMART FACTORY“ MIT VERNETZTEN MASCHINEN IST ABER FÜR FST EHER KEIN THEMA?

Unsere Produktionsprozesse sind nicht so eng und hochkomplex verkettet wie die der Automobilindustrie. Aber auch wir arbeiten mit Maschinen. Das Fraunhofer-Institut hat in einer Testreihe bei einem Unternehmen eine Montagelinie mit hochauflösenden Kameras beobachtet. Anschließend wurden die Bilder mit Algorithmen analysiert, die Montagelinie neu konfiguriert und am Ende die Gesamtanlageneffektivität, genannt „Overall Equipment Efficiency“ oder kurz OEE, um etwa

gibt immer einen Zeitverlust. Die Rechner aber können künftig all diese Datensätze verarbeiten. Daten sammeln alleine reicht ja nicht.

ABER DAS WÄRE DOCH FRÜHER AUCH MÖGLICH GEWESEN?

Früher mussten Sie genau wissen, was Sie berechnen lassen wollten. Heute können Sie einfach mal alle Daten sammeln, anschauen, auswerten und dann fragen: Ergibt das einen Sinn? Die Kraft der neuen Konzepte liegt in der immensen Verknüpfung, die möglich geworden ist. Riesige Mengen an Daten über Sensoren zu erfassen, auszuwerten – das gab es früher nicht. Oder es wäre eine immense Investition gewesen. Heute mieten Sie dafür zehn Minuten Rechnerleistung auf einem Server.

DAMIT WÄREN WIR BEIM THEMA IT-SICHERHEIT.

Das ist natürlich ein Thema, aber die Provider leben ja davon, dass diese Daten sicher sind. Anfangs waren die Menschen auch skeptisch, ob das Geld auf der Bank sicherer ist als zu Hause. Keine Frage, wir müssen in Sicherheit investieren. Aber Cyberattacken werden zu einem Thema, bei dem wir die Risiken verstehen lernen und dann damit leben werden. Wir

15 Prozentpunkte gesteigert. Da diese Linie aber extrem komplex war und es sehr viele Verknüpfungsvarianten gab, konnte niemand rückwirkend herleiten, warum genau die neue Anordnung besser ist. Wir haben bei uns im Werk in Berlin ein ähnliches Projekt umgesetzt. Dort liegt der OEE bereits bei 90 Prozent, und wir hatten mit den uns bekannten Werkzeugen, mit Prozesstechnik und Lean-Ideen, bereits alles ausgereizt, um diesen Wert zu erhöhen. Mithilfe des Fraunhofer-Instituts haben wir den Produktionsprozess an den verschiedenen vom Typ her aber identischen Maschinen mit Kameras aufgezeichnet und den gesamten etwa 14 Sekunden dauernden Zyklus in 19 Teilschritte zerlegt – also in Messdaten unterhalb des Sekundenbereichs. Und da greifen unsere klassischen Methoden nicht. Die Kameralinse übertrifft in diesem Fall das menschliche Auge. Bilddaten gehen in Algorithmen über.

UND DAS ERGEBNIS?

Es gab Maschinen, die vollführten bestimmte der 19 Teilschritte schneller. Weil vielleicht jemand in der Vergangenheit punktuell, zum Beispiel an der Hydraulik oder den Ventilen die Einstellungen minimal verändert hat. Durch die gesamtheitliche Analyse der Datenströme aus Bild- und Maschinendaten konnten wir aus den jeweils besten der 19 Teilschritten einen Produktionsprozess entwickeln, in dem die „zusammengesetzte“ Maschine etwa zehn Prozent besser arbeitet als alle anderen. Mich hätten schon zwei bis drei Prozent verblüfft. Wenn nun aber schon effizient laufende Großserien ein solches Verbesserungspotenzial haben, könnte man daraus schließen, dass an anderen Standorten mindestens genauso viel Potenzial schlummert.

DIE STÄRKE VON INDUSTRIE 4.0 BESTEHT ALSO VOR ALLEM DARIN, NEUES WISSEN ZU SAMMELN IN FORM VON NEUEN, UMFANGREICHEN DATEN, DIE UNTEREINANDER IN BEZUG GESETZT WERDEN?

Im Grunde ja. Wichtig ist aber, dass das kein Allheilmittel ist. Es zeigt uns einen Weg, wie man Prozesse optimieren kann. Wir optimieren schon immer, dafür brauche ich nicht Industrie 4.0

fahren ja auch Auto, obwohl es niemals einen hundertprozentigen Schutz vor tödlichen Unfällen gibt.

WAS BEDEUTET DAS ALLES FÜR FST?

Ich glaube, wir sind sehr gut aufgestellt: Die Geschäftsleitung hat sich intensiv mit dem Thema befasst und ist bereit, den Umgang mit den neuen Werkzeugen zu lernen und mit gezielten Experimenten nützliche Anwendungen zu entwickeln. Wir sind bereit, zu investieren und unsere Mitarbeiter fortzubilden. Unsere Mitarbeiter freuen sich auf das zukunftsweisende Thema, und wir eröffnen Möglichkeiten, sich damit zu beschäftigen. Wir müssen aber auch unterscheiden lernen, was Hype ist und was auf Dauer unser Dichtungsgeschäft unterstützt.

LÄSST SICH DAS DENN BEREITS ABSCHÄTZEN, WAS DAVON HYPE IST?

Manche Sachen werden wir erst ausprobieren müssen. Bei jeder neuen Technologie muss man lernen, wie man sie anwendet. Als der PC auf dem Markt erschien, hat sich jeder gefragt: „Was soll ein Privathaushalt mit einem Computer anfangen?“ Dann kamen ein paar Spiele, dann fingen Menschen an ihre Briefe darauf zu schreiben, dann kam das Internet. Und wenn heute der Computer zu Hause oder im Büro nicht funktioniert, „bricht die Welt zusammen“.

WIR KÖNNEN UNS ALSO AKTUELL NOCH GAR NICHT VORSTELLEN, WOFÜR WIR DIE GANZEN TECHNOLOGIEN EINMAL VERWENDEN WERDEN?

Das ist normal. Bei einer neuen Technologie versucht man häufig erst das zu reproduzieren, was man kennt. Ergebnis: Wir drucken zum Beispiel mit dem 3D-Drucker Teile, die aber mit herkömmlichen Verfahren günstiger herzustellen sind. Sobald wir anfangen, die Prozesse zu verstehen, zu hinterfragen, ändert sich alles. Zum Beispiel, weil der Drucker sich nicht an die gängige Geometrie halten muss: Man kann nicht um die Ecke bohren, aber man kann einen gewundenen Hohlraum



„ES IST DIE KOMBINATION ALL DIESER ENTWICKLUNGEN.“

als Buzzword. Nur: Davor konnten wir die Daten in Produktionsabläufen nicht in Mikrosekunden erfassen und messen und als Echtzeiten direkt weiterverarbeiten, um den jeweiligen Prozess optimaler zu steuern. Wenn ich das aber in den Alltag integrieren will, muss ich auch die Fähigkeiten dafür aufbauen: Analyse, Methodiken, Algorithmen entwickeln. Zum Beispiel, indem ich Datenanalysten einstelle. Ebenso muss unsere IT- und Technologieinfrastruktur diesen digitalen Anforderungen gerecht werden. Auch das geschieht nicht auf Knopfdruck.

SIE PLÄDIEREN DAFÜR, DAS THEMA GELASSEN ZU SEHEN?

Ich plädiere dafür, das Thema als Chance zu sehen, unser Geschäftsmodell und unsere Prozesse weiter voranzubringen, wie es schon immer unser Anspruch war. Industrie 4.0 kann ein Instrument dafür sein. Es ist sicher nicht so wie manchmal behauptet: Wer Industrie 4.0 nicht bis zum Exzess mitmacht, ist bald weg vom Fenster. Aber es bietet große Potenziale, die jedes Unternehmen individuell und systematisch erkennen und nutzen sollte. Manche Projekte, die wir jetzt am Laufen haben, hätte ich ohne diesen Anstoß nicht gestartet. Und trotzdem muss man immer fragen, ob wir zum Beispiel aus dem neuen Datenwissen tatsächlich Vorteile ziehen, die den Aufwand rechtfertigen. Das gilt es zu beantworten. Für mich ist es ein spannender Bereich, der uns Verbesserungspotenzial bietet, so wie andere klassische Ansätze und Methoden auch. ©

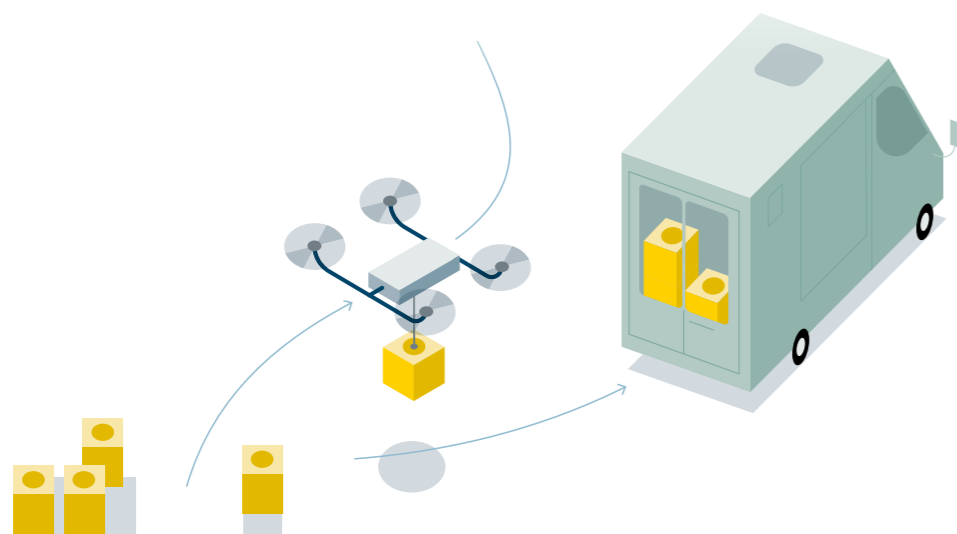
drucken. Plötzlich werden ganz neue Formen denkbar. Jeder, der heute etwas herstellt oder eine Dienstleistung erbringt, wird genau untersuchen müssen, welche Auswirkungen diese neuen Technologien auf sein Geschäftsmodell haben.

MAN MUSS DAS NEUE SUCHEN?

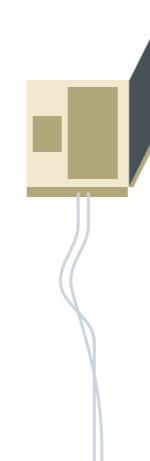
Das Hauptthema ist, dass aktuell viele Sachen zusammenkommen. Sensoren gibt es schon lange, Datenleitungen auch. Aber jetzt münden viele kleine Bäche in einen See. Es ist die Kombination all dieser Entwicklungen. Ich glaube nicht, dass in zehn Jahren noch viele Werker mit klassischen Aufgaben an der Maschine stehen. Aber es kommt nicht über Nacht. Wir haben Zeit, uns auf die erforderlichen Veränderungen einzustellen. Es hilft nichts, diese Entwicklung zu ignorieren.

WIR MÜSSEN ALSO ALLE UMDENKEN?

Auf jeden Fall kommt eine große Herausforderung auf die Gesellschaft insgesamt zu. Insbesondere das Schulsystem muss sich darauf einstellen. Wie bereitet man junge Menschen auf Berufsbilder vor, die es heute noch nicht gibt? Es gibt einen Punkt, an dem sich die Ansicht über eine Innovation komplett dreht. Am Anfang hat jeder E-Bikes belächelt. Heute gilt es als angesagtes, umweltschonendes Fortbewegungsmittel. So sollten wir auch die Digitalisierung sehen: Sie wird das Leben in vielen Bereichen einfacher und besser machen. Wir müssen dafür offen sein und die Chancen nutzen. ©



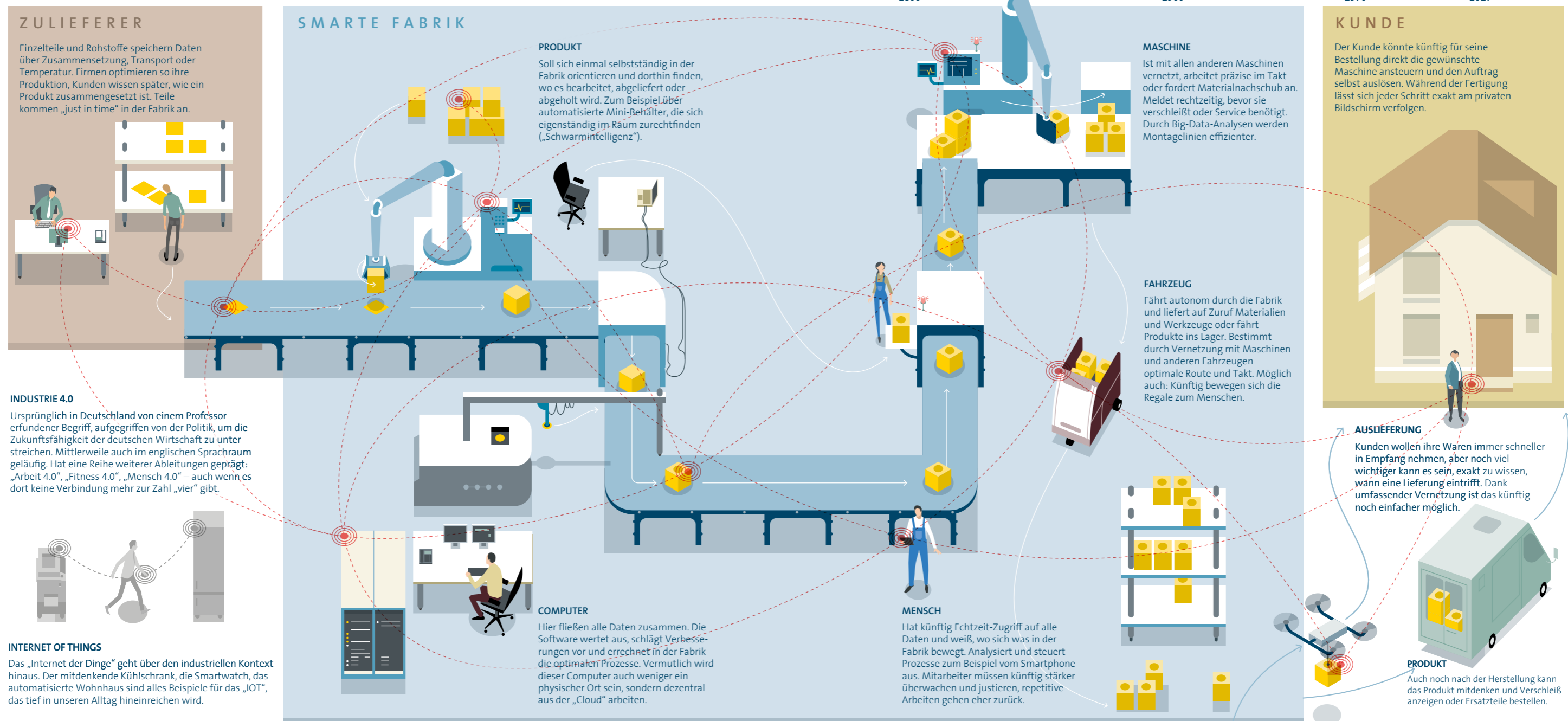
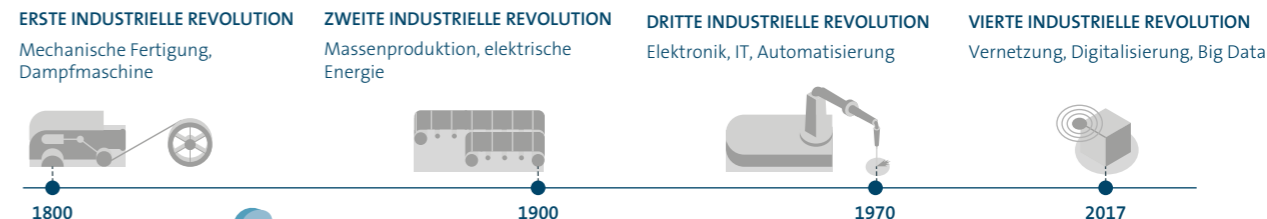
Lesen Sie das vollständige Interview mit Dieter Schäfer auf www.fst.de



INDUSTRIE 4.0 UND DIE „SMARTE FABRIK“

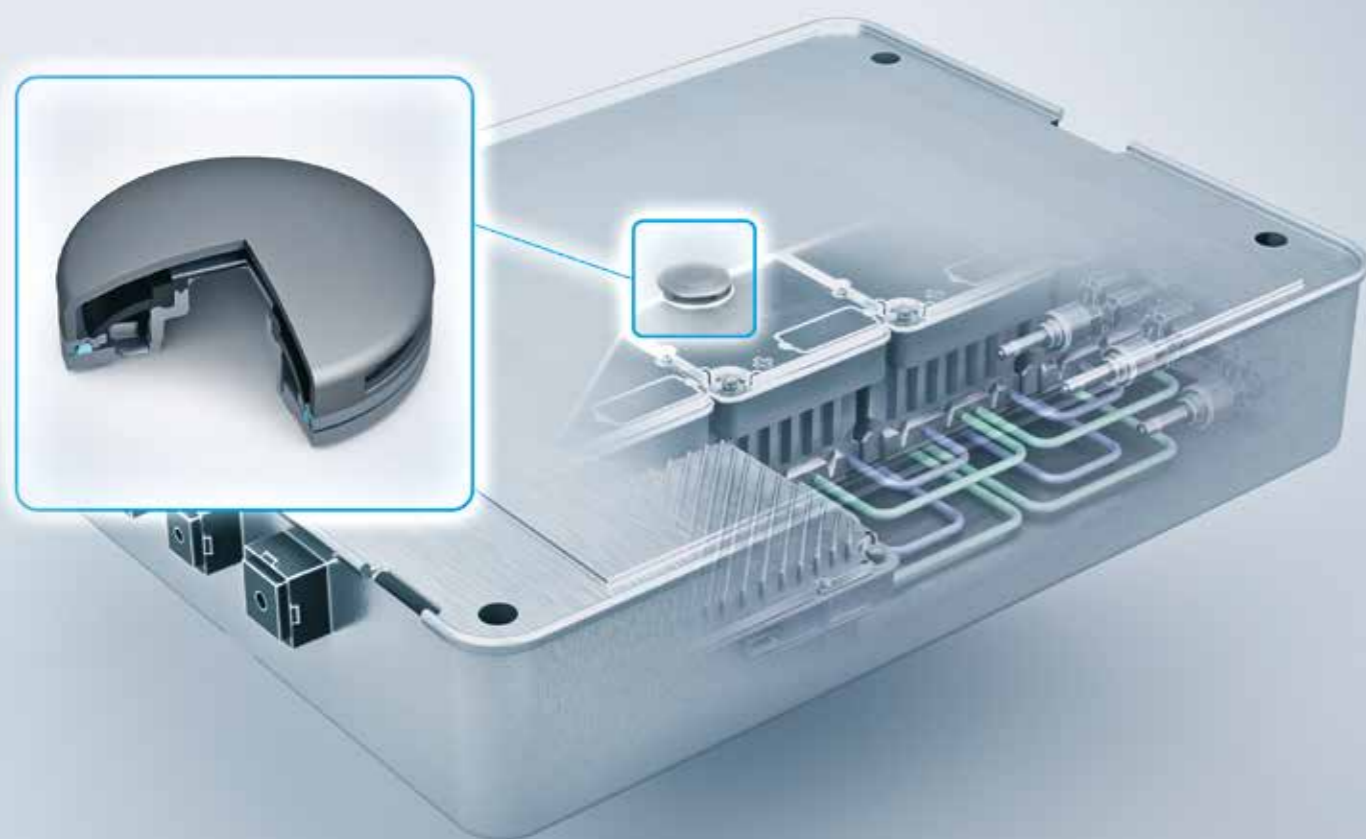
„Vernetzung“ ist das Schlagwort der sogenannten vierten industriellen Revolution: Indem Maschinen, Menschen und Produkte miteinander verknüpft werden, entstehen ganz neue Möglichkeiten, Daten auszuwerten, Prozesse zu optimieren oder Informationen zu nutzen. Unsere Infografik klärt auf, in welchen Bereichen sich Veränderungen ergeben, und was künftig alles möglich sein könnte.

AUF DEM WEG ZU „INDUSTRIE 4.0“





HEISS UND KALT



Schnell und weit fahren und noch schneller laden soll das Elektroauto der Zukunft. Was den Kunden lockt, ist für den Lithium-Ionen-Akku an Bord eine sportliche Herausforderung. Mit kühlem Kopf denkt Freudenberg-Experte Dr. Peter Kritzer darüber nach, wie das Überhitzen der Batterie verhindert werden kann.

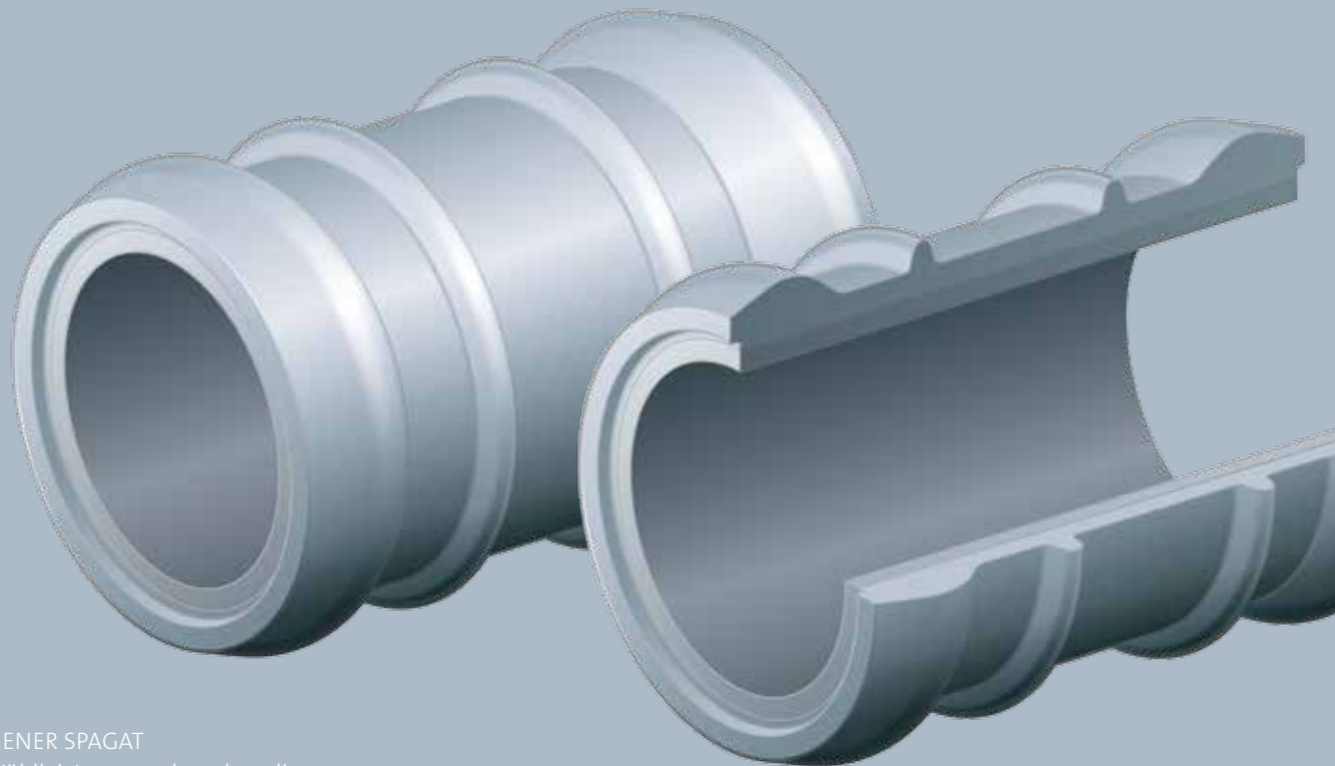
Das elegante Coupé beschleunigt von null auf einhundert in vier Sekunden. Wer mag und gerade darf, bleibt auf dem Gaspedal und erreicht spielerisch die Spitzengeschwindigkeit jenseits von 200 km/h. Wer hingegen etwas zurückhaltender fährt, muss zwischen München und Berlin keinen Tankstopp einlegen. Was nach den Leistungsdaten eines klassischen Sechszylinders klingt, sind die Werte, die der rein elektrisch angetriebene „i Vision Dynamics“ erreicht, den BMW auf der IAA vorstellte. Auch wenn Kaufinteressenten noch ein paar Jahre warten müssen, bis eines der bis dato schönsten Elektroautos beim Händler steht: Die Studie zeigt, wohin die Reise geht. Das Elektroauto der Zukunft soll keine rollende Verzichtserklärung sein, sondern die Kunden mit einem sportlichen Auftritt locken. Auch lange Ladezeiten werden den deutschen Autobauern zufolge bald der Vergangenheit angehören. Die Münchner bauen gemeinsam mit Daimler, Ford und dem Volkswagen-Konzern eine Schnelllade-Infrastruktur an den wichtigsten

Verkehrsachsen Europas auf. Mit einer Leistung von bis zu 350 Kilowatt soll der Strom in die Batterie fließen – 100 Mal mehr, als es ein normaler Drehstromanschluss zu Hause erlaubt.

Im Bauch tragen Elektrofahrzeuge wie der i Vision Dynamics hochgezüchtete Lithium-Ionen-Akkus, deren Leistungs- und Energiedichte sich Anfang des kommenden Jahrzehnts verdoppelt haben wird – obwohl die Zellchemie im Wesentlichen die gleiche ist, die heute den Stand der Technik darstellt. Nicht eine technische Revolution, sondern eine Vielzahl von Detailmaßnahmen, ersonnen von findigen Ingenieuren, ermöglicht den Fortschritt, der dem Elektroauto zum ersehnten Durchbruch verhelfen soll. Doch das Ausreizen der Lithium-Ionen-Technik hat auch Schattenseiten. Denn im Kern ist so ein Akku ein Sensibelchen. Richtig wohl fühlt er sich nur in einem schmalen Temperaturfenster zwischen 20 und 40 Grad Celsius, in dem er seine volle Leistungskraft entfaltet. Hohe Temperaturen, wie sie etwa

PLUG AND SEAL
In einem Bauteil vereinigen sich Verbindungselemente für die Kühlmitelführung und deren Abdichtung.





GELUNGENER SPAGAT

Höhere Kühlleistungen, ohne dass die Abmessungen des Kühlsystems steigen, dazu trägt die Plug & Seal-Technologie bei.

durch das Schnellladen mit hohen Strömen entstehen, mindern nicht nur die Funktion, sondern lassen die Zellen auch schneller altern. Im Extremfall, wenn die Batterie sehr kalt, der Ladestrom aber sehr hoch ist, können die Zellen sogar dauerhaften Schaden nehmen. „Die Batterie stets im richtigen Temperaturfenster zu halten ist daher die Zielsetzung aller Hersteller“, erläutert Experte Dr. Peter Kritzer von Freudenberg Sealing Technologies. „Wenn Energie- und Leistungsdichte steigen, muss sich auch das Thermomanagement weiterentwickeln.“

Ein erster Ansatz besteht darin, höhere Kühlleistungen zu ermöglichen, ohne dass die Abmessungen des Kühlsystems steigen – denn das würde die Leistungsdichte wieder verringern. Diesen Spagat

zu meistern, dazu trägt auch Freudenberg Sealing Technologies bei. Mit „Plug & Seal“ stellt der Zulieferer eine Technologie zur Verfügung, die Verbindungselemente für die Kühlmittelführung und deren Abdichtung in einem Bauteil vereinigt – und so komplexe geometrische Formen auf engem Raum ermöglicht. Zudem kann durch integrierte Aktuatoren auch die Flussrichtung des Kühlmittels gesteuert werden.

Während sich „Plug & Seal“ schon im Serieneinsatz befindet, diskutieren die Freudenberg-Experten mit ihren Kunden heute, ob die Batteriekühlung der Zukunft nicht auch ganz anders aussehen könnte. Denn für den Wärmeübergang zwischen Kühlsystem und Batteriezelle ist es entscheidend, dass die Kontaktfläche möglichst plan gestaltet ist. Schon

ein winziger fertigungsbedingter Versatz kann die Effizienz der Kühlung deutlich mindern. „Der Gedanke liegt nahe, den Kühler mit einer flexiblen Oberfläche auszustatten und so Montagetoleranzen wieder auszugleichen“, so Kritzer. „Wichtig ist, dass wir die bereits eingeschlagenen Pfade immer wieder überdenken.“

Mit der Leistungsdichte steigen auch die Sicherheitsanforderungen. So packen die Autohersteller immer mehr Zellen in die Elektrofahrzeuge. Da der Bauraum im Unterboden begrenzt ist, werden die einzelnen Zellen dichter gepackt. Würden keine Gegenmaßnahmen ergriffen, stiege damit die Brandgefahr, ausgelöst durch einen Vorgang, den Experten als „thermisches Durchgehen“ bezeichnen. Die Elektronenleiter –

Anode und Kathode – sind in einem Lithium-Ionen-Akku moderner Bauart nur durch einen 20 Mikrometer dünnen Separator voneinander getrennt. Wird dieser beschädigt, kann es zu einem elektrischen Kurzschluss kommen. Die dabei freigesetzte Energie erhitzt die Zelle rasch. Erreicht die Temperatur etwa 100 Grad Celsius, beginnt der Elektrolyt zu schmelzen. Dabei wird weitere Energie frei, die Hitze steigt an – nicht nur in der betroffenen Zelle, sondern auch in den Nachbarzellen, wo sich der gleiche Prozess wiederholt. Spätestens bei einer Temperatur von 600 Grad Celsius zerfällt die Kathode, dabei wird in der Regel hochreaktiver Sauerstoff frei – nun wäre ein Brand kaum noch zu vermeiden. Damit es nicht so weit kommt, verfügen alle Batterien in heutigen Elektroautos über ein ausgeklügeltes, mehrstufiges Sicherheitssystem. „Auch hier gilt jedoch, dass die steigende Energie- und Leistungsdichte sowie die höheren Ladeströme weitere Maßnahmen erfordern“, sagt Kritzer.

Ideen für zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen hat Kritzer bereits entwickelt. In seinen Händen hält er ein dünnes Elastomer-Vlies, dessen Oberfläche eine Waffelstruktur aufweist. „Das ist ein Hitzeschild“, erläutert der Experte. „Die Wärme-Isolation erfolgt im Wesentli-

chen durch die Luftpolster, die durch die Oberflächenstruktur entstehen.“ Die mittlerweile zum Patent angemeldete Idee wird derzeit bei Freudenberg Sealing Technologies auf Herz und Nieren getestet. „Es kann durchaus sein, dass wir Materialien und Aufbau noch variieren“, so Kritzer. „Doch grundsätzlich halten wir solche Hitzeschilde für eine kosteneffiziente und sichere Lösung.“

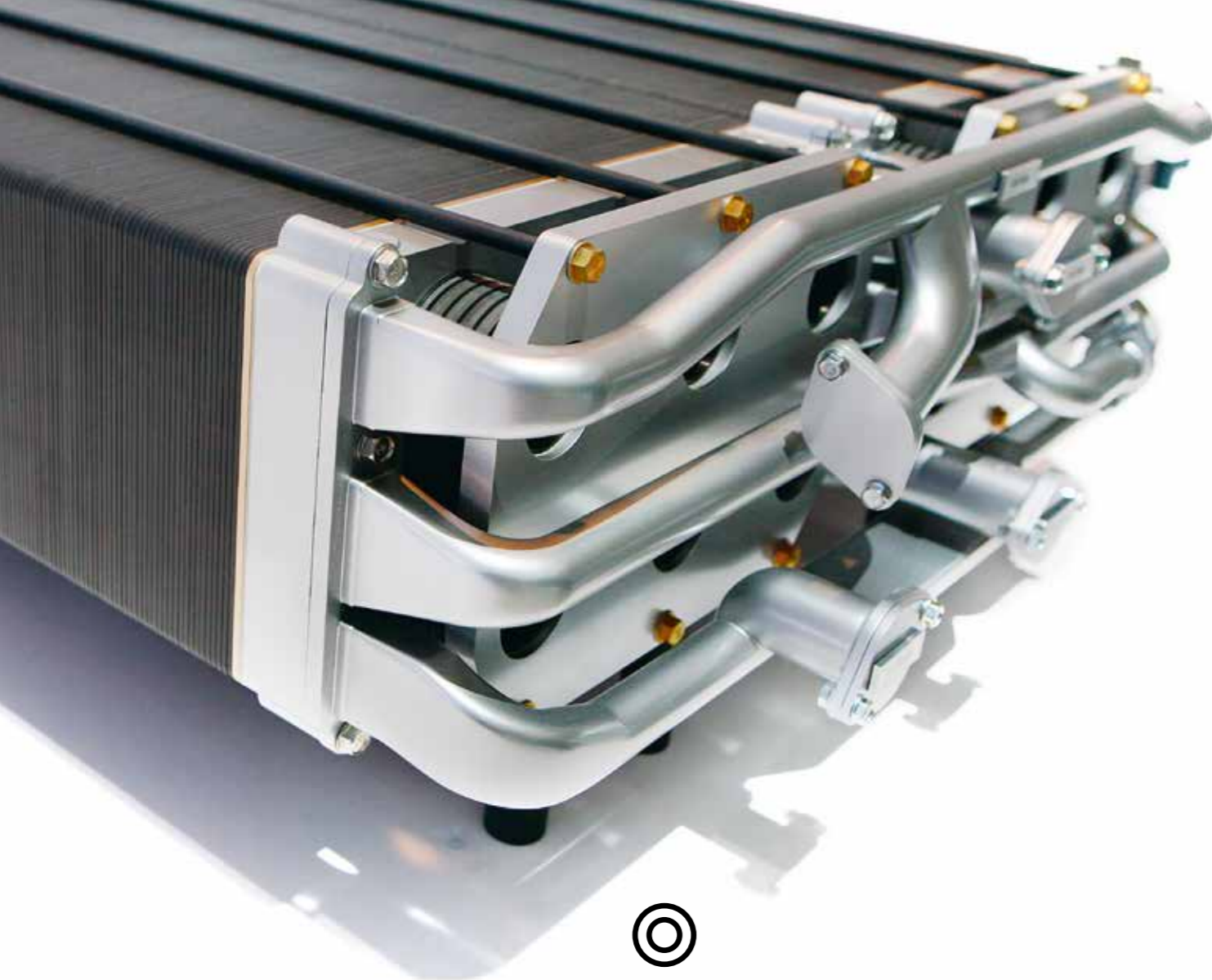
Ein anderer Weg bestünde darin, Kohlendioxid einzusetzen, um eine sich überhitzende Zelle rasch herunterzukühlen. CO₂ ist äußerst reaktionsträge und wird daher schon seit Langem in Feuerlöschern eingesetzt. Derzeit kommen in Europa die ersten Fahrzeuge auf den Markt, die ohnehin einen CO₂-Vorrat an Bord mitführen – als Kältemittel für die Klimaanlage. „Man könnte das CO₂ aus dem Klimakreislauf im Notfall gezielt zu einer thermisch kritischen Zelle führen“, beschreibt Kritzer die von Freudenberg Sealing Technologies patentierte Idee. Sie ist auch auf Fahrzeuge übertragbar, die mit anderen Kältemitteln arbeiten. In diesem Fall würde eine kleine Menge CO₂ – etwa 300 Gramm – in einem Reservoir an Bord mitgeführt. Das Reservoir wäre technisch mit den Hydrospeichern verwandt, die Freudenberg Sealing Technologies heute bereits in großen Stückzahlen fertigt.

Deutlich seriennäher ist ein neues Ventil für das Batteriegehäuse, das erstmals den Druckausgleich im Normalbetrieb und den Überdruckabbau bei einer Notentgasung kombiniert. „DIAvent“ ermöglicht es, die komplette aus einer schadhaften Zelle emittierte Gasmenge in wenigen Sekunden abzuführen. Das Gehäuse des Akkus kann dann durch den starken Innendruck, der den Luftdruck um ein Vielfaches übersteigt, nicht mehr bersten. „Die steigende Leistungsdichte führt dazu, dass die Notentlüftung deutlich schneller erfolgen muss“, so Kritzer. Wurden solche Notventile bislang getrennt vom normalen Druckausgleich realisiert, kombiniert Freudenberg nun beide Funktionen in einem Bauteil. Das spart nicht nur Kosten, sondern unterstützt auch die Entwicklung zu höheren Leistungsdichten, weil ein sehr schneller Gasaustausch – etwa bei Fahrten im Gebirge – möglich ist. Mittlerweile wird DIAvent von den Autoherstellern in ersten Prototypen getestet. Für Kritzer eine Bestätigung seiner Philosophie: „Wir müssen uns immer wieder fragen, ob es nicht auch ganz anders geht.“ ©



DR. PETER KRITZER

„Wenn Energie- und Leistungsdichte steigen, muss sich auch das Thermomanagement weiterentwickeln.“



KOMPONENTEN FÜR DIE KALTE VERBRENNUNG



Alle Welt redet über den Elektroantrieb. Doch was ist aus der Brennstoffzelle geworden, die die Mobilitätswelt revolutionieren sollte? Zumindest in Flurförderzeugen bewährt sie sich in ersten Serienanwendungen. Freudenberg Sealing Technologies produziert dafür Schlüsselkomponenten im Werk Manchester, USA.

Paul Hailey läuft durch ein Großraumbüro am US-amerikanischen Freudenberg-Standort Manchester. Immer wieder legt er einen Stopp bei einem der Ingenieure ein, um Details einer neuen, voll automatisierten Produktionslinie zu diskutieren. Im Jahr 2017 installiert, ist die neue Linie der Produktion einer Schlüsselkomponente für die Brennstoffzelle gewidmet: einer Elastomer-Dichtung für eine Brennstoffzelle, die direkt auf einer Bipolarplatte aus Edelstahl aufgebracht ist. „Seal-on-plate“ nennen sie diese Bauweise hier. Der Kunde, ein Hersteller von Brennstoffzellen, kombiniert die Bipolarplatte mit elektrolytischen Membranen und einer Diffusionsschicht zu Brennstoffzellen-Stapeln, sogenannten „Stacks“, die in Flurförderzeugen und Lagerschleppern zum Einsatz kommen. Die Ingenieure in Manchester und ihre Kollegen, die überall in der Welt an statischen Dichtungen arbeiten, haben gemeinsam Komponenten entwickelt, die sowohl Leistung und Effizienz der Brennstoffzelle verbessern als auch einfach zu montieren sein sollen. Als Leiter der Division „Gaskets“ ist Hailey für die Zusammenarbeit verantwortlich.

Dass der erste Serieneinsatz der Freudenberg-Komponenten in einem Flurförderzeug erfolgt, ist kein Zufall. Brennstoffzellen arbeiten mit einer kalten Verbrennung, bei der ausschließlich Wasser, aber keinerlei Schadstoffe entstehen. Bei Anwendungen in geschlossenen Räumen – Fabriken oder Lagern etwa – schützen sie so die Gesundheit der Mitarbeiter. Anders als batterieelektrische Fahrzeuge, die stundenlang geladen werden müssen, ist ein Stapler mit Brennstoffzelle innerhalb weniger Minuten betankt – und so rund um die Uhr einsatzbereit.

„Die Anforderungen unserer Kunden verändern sich. Es ist unsere Aufgabe, schnelle und passende Lösungen zu finden, mit denen diese Veränderungen zu bewältigen sind“, sagt Hailey. „Auf die Brennstoffzelle bezogen heißt das: genau zu analysieren, wie die Dichtung des Stacks die Gesamtfunktion beeinflusst und die Entwicklungswerkzeuge konsequent anzuwenden, um optimierte Produkte zu entwickeln.“ Gemeinsam mit dem Kunden durchgeführte Workshops hätten dazu



PAUL HAILEY

Der Leiter der Division „Gaskets“ hat mit mehreren Teams dafür gesorgt, die Leistung und Effizienz der Brennstoffzelle zu verbessern.

geführt, das Produktportfolio und die Fertigungsverfahren in Manchester weiterzuentwickeln. „Durch den Input des Kunden und anderer Entwicklungspartner ist es gelungen, eine technisch überlegene Konstruktion in Serie zu bringen.“

CHEMISCHE REAKTION

Brennstoffzellen konvertieren chemische Energie eines wasserstoffhaltigen Kraftstoffs in Elektrizität. Eine Zelle besteht aus Anode, Kathode sowie einer elektrolythaltigen Membran, die es ermöglicht, dass sich positiv geladene Wasserstoffionen (Protonen) zwischen den beiden Seiten des Aufbaus bewegen. Ein Katalysator auf der Anodenseite trägt dazu bei, das Wasserstoffmolekül in Protonen und Elektronen aufzuspalten. Die Elektronen werden dann aus der Anode über einen separaten Leiter der Kathode zugeführt – so entsteht direkt Strom. An der Kathode hingegen wird Sauerstoff aus der Umgebungsluft mithilfe eines anderen Katalysators aufgespalten und mit den Protonen zu Wasser vereinigt. Um die chemische Reaktion, die den Strom produziert, aufrechtzuerhalten, benötigen Brennstoffzellen einen kontinuierlichen Fluss von Wasserstoff und Sauerstoff.

Weil eine einzelne Brennstoffzelle nur eine relativ kleine Spannung erzeugt, werden sie gestapelt, oft in mehreren Hundert Lagen, wobei jede Lage abgedichtet werden muss. So entste-

hen ausreichend hohe Spannungen, um ein Fahrzeug mit Energie zu versorgen. Die Stapel werden zusammengedrückt und die Zellen hermetisch abgedichtet, um Gasleckagen vorzubeugen und Anoden- und Kathodenseite vollständig voneinander zu trennen. Die Dichtungsschicht trägt auch dazu bei, dass die Komponenten nicht gegeneinander verrutschen, wenn der Stapel zusammengepresst wird.

Brennstoffzellen werden anhand des genutzten Elektrolyten unterschieden, da der Elektrolyt die Betriebstemperatur und die Anspringszeit der Zelle stark beeinflusst. Für Anwendungen im Transportsektor kommen meist sogenannte Protonen-Austausch-Membran-Zellen (englisch PEM für „Proton Exchange Membrane“) zum Einsatz, weil diese bei niedrigen Temperaturen und Drücken arbeiten und eine Anspringszeit von wenigen Sekunden aufweisen. Die gegenwärtigen Aktivitäten von Freudenberg konzentrieren sich daher auf Dichtsysteme für PEM-Brennstoffzellensysteme.

Eine blau-silberfarbene Spritzgusspresse, umgeben von anderen Fertigungseinheiten für klassische Verbrennungsmotoren, ist Dreh- und Angelpunkt der Serienproduktion von Brennstoffzellenkomponenten bei Freudenberg. Im Werk Manchester werden auf 150 solcher Pressen mit einer Schließkraft zwischen 50 und 560 Tonnen Jahr für Jahr 70 Millionen Dichtungen produziert. Mehr als 350 Dichtungsvarianten werden hier im Auftrag nahezu aller Automobilhersteller und

deren Direktlieferanten gefertigt. Wie alle Freudenberg-Standorte hat Manchester jahrzehntlang die Prozesse durch stetige Analyse der Kundenanforderungen verbessert. „Die Produktion von Brennstoffzellenkomponenten folgt dem gleichen Entwicklungspfad, seit wir mit den ersten Ideen vor fast zehn Jahren begannen“, meint Hailey. „Gemeinsam mit Freudenberg Innovation & Technology und Freudenberg Performance Materials arbeiten wir schon lange an der Brennstoffzellentechnik.“ Außerdem, so Hailey, hätten andere Standorte, die an statischen Dichtungen arbeiten, zum Erfolg beigetragen. So werden die Edelstahl-Bipolarplatten am Standort Necedah in Wisconsin gefertigt und für die Endbearbeitung nach New Hampshire transportiert.

Standardisierung spielt schon in der Fertigungslinie eine wichtige Rolle, da die Prozesstechnik aus Manchester für künftige Erweiterungen grundlegend ist. Um Maschinen, Materialien und Prozesse in der Produktion zu optimieren, haben sich Ingenieure und anderes Fachpersonal zu Dutzenden technischer

Besprechungen getroffen. Alles wurde im Detail analysiert, von den Komponenteneigenschaften über die Dichtungsmaterialien bis hin zu den Produktionstechniken. Ziel war es, von vorne herein eine Konstruktion zu finden, die sich optimal fertigen und montieren ließ. „Da all diese Faktoren von der Anwendung abhängen“, fügt Hailey hinzu, „setzt Freudenberg auf eine Partnerschaft mit dem Kunden, um die besten Entscheidungen zu treffen.“

Wenn künftig mehr Kunden auf die Brennstoffzelle setzen, will Freudenberg seine Kapazitäten weiter ausbauen. „Die Entwicklungs- und Materialkompetenz, die wir uns bei den Dichtungen für Verbrennungsmotoren aufgebaut haben, wird dadurch auf ein neues Gebiet übertragen“, sagt Hailey. Das Werk Manchester liefert die Blaupause für andere Freudenberg-Standorte, die sich auf dem Gebiet der Brennstoffzelle engagieren wollen. Ein Wandel, mit dem der Zulieferer dem Wandel in der mobilen Antriebstechnik nicht nur folgt, sondern dessen Speerspitze er sogar ist. ©

CHEMISCHE REAKTION

Brennstoffzellen konvertieren chemische Energie eines wasserstoffhaltigen Kraftstoffs in Elektrizität.





85 JAHRE UND KEIN BISSCHEN VERALTET



DIE GERBEREI FREUDENBERG
1929 der größte Lederhersteller Europas

Er ist aus der Fahrzeugtechnik und dem Maschinenbau nicht mehr wegzudenken: der Simmerring. 1932 bestand der von Freudenberg entwickelte Wellendichtring noch aus Lederresten, heute wird er aus Hochleistungselastomeren gefertigt, die Sensoren enthalten. Er ist damit auf dem besten Wege, seine Erfolgsgeschichte fortzuschreiben.

Ein Sprichwort besagt, Not macht erfinderisch. Dass der Ausspruch einen wahren Kern hat, zeigt das Beispiel des Simmerrings. Als 1929 die Weltwirtschaftskrise Deutschland mit voller Wucht trifft, kann sich ihr auch die Lederindustrie nicht entziehen. Mittendrin: Freudenberg, der damals größte Lederhersteller Europas. Um die existenzielle Krise zu überstehen, entscheidet die Führung, das Unternehmen breiter aufzustellen. Sie beauftragt Ingenieur Walther Simmer, eine Manschetten-dichtung zu entwickeln, die sich aus Lederresten produzieren lässt. Als Inspirationsquelle dient das Muster einer Manschette aus den USA. Das Produkt verspricht gute Absatzzahlen, denn nach ihm verlangt die damals wachsende Automobilindustrie.

ÜBERZEUGENDE NEUHEIT

1932 kommt der nach seinem Entwickler benannte Simmerring auf den Markt. Er lässt sich fest in das Blechgehäuse einbauen, das die Antriebswellen umgibt. Der neue Wellendichtring ist damit deutlich zuverlässiger und leistungsfähiger als die bis dato verwendeten Filzstreifen. Durch eine Wurmfeder und das Imprägnieren des Leders mit einem gummiartigen Stoff namens Acronal lassen sich weitere Verbesserungen bei der Anpresskraft und der Elastizität erzielen. Ab 1936 beginnt Freudenberg Simmerringe auf der Basis des Synthesekautschuks Perbunan herzustellen. Sie weisen eine größere Beständigkeit gegen hohe Temperaturen und gegenüber Mineralöl auf. Beides sind wichtige

Merkmale für die weiterhin boomende Automobilindustrie. Zudem passt Freudenberg in den nächsten Jahren die Dichtlippe des Simmerrings je nach Verwendungszweck an.

GUTES LÄSST SICH NOCH BESSER MACHEN

Seinen Status als Verkaufsschlager unterstreicht die Tatsache, dass nur 21 Jahre nach seiner Erfindung der hundertmillionste Simmerring die Produktionshallen von Freudenberg verlässt. Doch getreu dem Motto, dass sich Gutes noch besser machen lässt, verfeinert Freudenberg den Simmerring immer weiter. Insbesondere Fortschritte bei den verwendeten

Materialien heben den Wellendichtring auf eine immer höhere Entwicklungsstufe. 1980 besteht die Manschette erstmals aus dem Kunststoff Polytetrafluorethylen (PTFE). Der modifizierte Simmerring überzeugt durch seine Resistenz gegenüber fast allen Ölen und Additiven, zudem bleibt er bei Temperaturen zwischen minus 40 Grad und plus 260 Grad Celsius flexibel. Das macht ihn zur ersten Wahl beim Einsatz in Verbrennungsmotoren.

INTELLIGENTE KOMPONENTE

Freudenberg ruht sich weiterhin nicht auf dem Erfolg seines Spitzenprodukts aus. Permanent geht es darum, Entwicklungen in der Industrie vorzudenken, um rechtzeitig die geeigneten Dichtungen parat zu haben. So verlangen immer verdichtete Bauräume in immer kompakteren Maschinen intelligentere Bauteile. Ab 1997 gibt es den Simmerring deshalb mit einer magnetisierten Elastomerschicht, die es Sensoren erlaubt, detaillierte Kennzahlen über die abgedichtete Welle zu sammeln. Auf diese Daten greift beispielsweise das Antiblockiersystem ABS zurück, zudem lässt sich das Motormanagement verbessern. Damit ist der Simmerring

seiner ursprünglichen Intention, der bloßen Abdichtung von drehenden Wellen, entwachsen. Er trägt nun auch zur Fahrsicherheit bei. In den Simmerring verbaute Sensoren helfen inzwischen, den richtigen Zeitpunkt für dessen Austausch zu erkennen. Das hilft die Wartungskosten zu senken.

ÖKOLOGISCHER EFFEKT

Selbst den Umweltschutz unterstützt der Simmerring. Bei den immer weiter verbreiteten Hybrid- und Elektrofahrzeugen ist es elementar, eine elektrostatische Aufladung zwischen Gehäuse und Welle zu vermeiden. Mit einem leitfähigen Vlies versehene Simmerringe verhindern diese Aufladung effizient. Moderne Verbrennungsmotoren müssen hingegen mit immer weniger Energie auskommen, was die Emissionen senkt. Zugleich soll jedoch die Leistung der Maschinen steigen. Das Reduzieren von Reibung ist ein Puzzleteil, das auf all diese Wünsche einzahlt. Auch hier zeigt sich ein modifizierter Simmerring als geeignete Lösung. Die 2012 entwickelte Gleitringdichtung Levitex basiert auf einem in sich erzeugten Luftpolster. So erfüllt die Dichtung ihren eigentlichen Zweck, eine Leckage zu verhindern,

gepaart mit dem Effekt der geringstmöglichen Reibung. Das Resultat: weniger Verschleiß, geringere Leistungseinbußen und längere Einsatzzeiten.

VON WINZIG BIS RIESIG

Da Dichtungssysteme nicht nur im großen Maßstab benötigt werden, sondern auch in Mikroantrieben, treibt Freudenberg die Miniaturisierung des Simmerrings voran. Das kleinste Modell dichtet drehende Wellen von nur einem Millimeter Durchmesser ab, bei über 10.000 Drehungen in der Minute. Sie werden in Geräten zur Blutuntersuchung oder der Klebstoffdosierung eingesetzt. Von Mikropumpen bis hin zu Walzen in Stahlwerken ist der Simmerring in jeder denkbaren Anwendung zu einer verlässlichen Lösung geworden. Der ehemals aus Lederresten hergestellte Wellendichtring ist heute ein Hightech-Produkt, dessen Schlüsselfunktionen weit über das Abdichten hinausgehen. Das zeigt, dass der Simmerring im Laufe seiner 85-jährigen Geschichte enorm wandlungsfähig war und damit bis heute nicht aus der Mode gekommen ist. Herzlichen Glückwunsch zum 85. Geburtstag! ©

INNOVATION HAT TRADITION

Die Material- und Technologiekompetenz von Freudenberg wird die kontinuierliche Weiterentwicklung des Simmerrings auch zukünftig vorantreiben.



Erfahren Sie mehr über den Simmerring online auf www.fst.de/Simmerring



Mehr News lesen Sie online auf www.fst.de/news-room/presse



VERBESSERTE ROHRVERBINDUNGEN

Clampdichtungen sind schnelle und besonders sichere Rohrverbindungen in kontinuierlich betriebenen Produktionsanlagen. Freudenberg Sealing Technologies hat eine neue Clampdichtung entwickelt, die zuverlässig abdichtet und eine kostspielige Umrüstung der Verbindungen auf „Hygiene-Flansche“ gemäß DIN 11864 unnötig macht. Zudem verhindert sie eine Überpressung in den Innenraum und sorgt so für eine sichere und hygienische Rohrverbindung.

Herkömmliche Clampdichtungen haben keine definierte Verpressung. Damit ragt bei der Abdichtung der Flanschverbindung ein Teil der Clampdichtung in den Innenraum der Rohrverbindung. Der Innendurchmesser des Rohres wird kleiner und der vollständige Reinigungsprozess behindert – ein kritischer Faktor in der Lebensmittel- und Prozessindustrie. Daneben können in den Innenraum ragende Dichtungen durch den Medienfluss beschädigt werden oder abreißen und in das Produkt gelangen. Freudenberg Sealing Technologies entwickelte eine neue Clampdichtung für Rohrverbindungen nach DIN 32676, ASME BPE oder ISO 2852. Dank eingebautem Kunststoffteil hat sie einen definierten Anschlag. Dies verhindert eine unerwünschte Extrusion in den Innenraum der Leitung. Die Dichtung schließt fast bündig mit dem Rohr ab, der Innendurchmesser der Dichtung bleibt genauso groß wie der des Rohres. Eine Umrüstung aller Verbindungen auf „Hygiene-Flansche“ gemäß DIN 11864 kann unterbleiben. Dank der Verwendung von Kunststoff als Anschlag ist auf zusätzliche Bindemittel zu verzichten, wie es etwa bei Metall notwendig wäre. ©



SICH ÜBERWACHENDE DICHTUNGEN

Immer häufiger müssen Dichtungen mehr als nur abdichten: Zukünftig sollen sie selbst voraussagen, wann sie ausfallen werden und damit eine Zustandsüberwachung in Echtzeit gestatten. Freudenberg Sealing Technologies arbeitet diesbezüglich an Lösungen, etwa für eine neue Generation von intelligenten Dichtungen, die in der Lebensmittel- und Prozessindustrie eingesetzt werden können. Die Anwendungsbereiche für diese Art von Dichtungen sind gleichwohl vielfältig.

Dichtungen bestehen meist aus Werkstoffen, die in ihrer Reinform keine Signale weiterverarbeiten können. Deshalb forschen die Entwickler von Freudenberg Sealing Technologies an Materialien, mit denen Dichtungen beispielsweise zu Sensoren oder sogar Aktuatoren werden. Und das, ohne die ursprüngliche Aufgabe einer Dichtung zu beeinträchtigen. Dafür kommen spezielle Materialmischungen in Betracht. In Kombination mit einem entsprechenden Design ist es möglich, dass die Dichtung ihren Verschleißzustand anzeigt und dies mit Systemdaten verknüpft werden kann. Das ermöglicht die Voraussage, wann die betreffende Dichtung zu wechseln ist. Damit ist eine wichtige Fähigkeit für die vorausschauende Wartung („predictive maintenance“) erfüllt – eine der Kernkomponenten von Industrie 4.0. Ebenso positiv: Die Betriebskosten lassen sich optimieren, da die Dichtung über ihre komplette Lebensdauer genutzt werden kann und nicht zu früh ausgetauscht wird. Zudem lassen sich die Wartungszeiten vorausschauend und verbindlich planen. Andererseits werden Folgekosten durch Leckageschäden vermieden, die bei einem zu späten Ausbau entstehen. ©



FEEDBACK UND KONTAKT

AKTUELL UND UMFASSEND INFORMIERT

Sie wollen mehr über Freudenberg Sealing Technologies, unsere Produkte, Lösungen und Services erfahren? Dann schauen Sie auf www.fst.com vorbei und entdecken Sie unser umfangreiches Portfolio. Auf unserer Internetseite können Sie sich sämtliche Ausgaben unseres Kundenmagazins als PDF herunterladen oder das Magazin kostenlos abonnieren.

Wenn Sie der Zusendung von „Essential“ gemäß dem Widerspruchsrecht des Bundesdatenschutzgesetzes § 28 IV Satz 1 BDSG widersprechen möchten, senden Sie einfach eine E-Mail unter Angabe Ihrer Adresse an: essential@fst.com

WIR FREUEN UNS AUF DEN DIALOG MIT IHNEN!

FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG

ISOLDE GRABENAUER
+49 6201 80-7467
isolde.grabenauer@fst.com

ULRIKE REICH
+49 6201 80-5713
ulrike.reich@fst.com

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG
Corporate Communications
Höhnerweg 2–4, D-69469 Weinheim

VERANTWORTLICH FÜR DEN INHALT

Ulrike Reich (V. i. S. d. P.)

CHEFREDAKTION

Isolde Grabenauer

REDAKTION

Profilwerkstatt GmbH,
Redaktionsbüro delta eta

GESTALTUNG & KONZEPTION

Profilwerkstatt GmbH

DRUCK

ABT Print und Medien GmbH
Bruchsaler Straße 5
D-69469 Weinheim

COPYRIGHT

Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG, 2017

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung dieser Unterlage sowie Verwertung ihres Inhalts unzulässig, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Technische Änderungen vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten allgemeine Beschreibungen der technischen Möglichkeiten, welche im Einzelfall nicht immer vorliegen müssen.

BILDNACHWEIS/COPYRIGHT

S. 3	Paul McGee / gettyimages.com	S. 35	Chris Mueller / iStockphoto.com
S. 6–7	Paul McGee / gettyimages.com	S. 36	Ford-Werke GmbH / Lothar Stein
S. 8–9	Mark Beaumont	S. 39	Eisenhans / Fotolia.com
S. 10–11	Colin Anderson / gettyimages.com	S. 40–43	picture alliance / Paul Currie
S. 12–13	4X-image / iStockphoto.com	S. 45	Matthias Haslauer
S. 14–19	Illustrationen / Angela Wittchen-Hughes	S. 46	CaoWe / gettyimages
S. 20–21	Stocktrek Images / gettyimages.com	S. 49	nuTonomy
S. 22–23	NASA	S. 50–53	Illustration Angela Wittchen-Hughes
S. 24	Tony Brierton / gettyimages.com	S. 54–61	INFOGRAPHICS GROUP GmbH
S. 26–27	Illustration / Daniel Wiesen, Alexander Ozerov, Yuliya, Katera, Cyrustr, ArtHdesign, aleciccotelli, shushan1974, Thomas Söllner, jolygon, Manasa / Fotolia.com	S. 66	P_Wei / iStockphoto.com
S. 28	Marius Dobilas / shutterstock.com	S. 69	TiaClara / iStockphoto.com
S. 30	anouchka / iStockphoto.com		
S. 32–33	INFOGRAPHICS GROUP GmbH		



Produziert auf FSC®-zertifiziertem
Papier aus vorbildlicher Forstwirtschaft



Klimaneutral produziert

SETTING QUALITY BENCHMARKS.

165 JAHRE ERFAHRUNG

FÜR MATERIALIEN, DIE EXTREMEN BEDINGUNGEN STANDHALTEN



FREUDENBERG
SEALING TECHNOLOGIES

FREUDENBERG
INNOVATING TOGETHER

FREUDENBERG
SEALING TECHNOLOGIES

