



# ESSENTIAL

FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES  
DAS MAGAZIN – AUSGABE #1 2019

```

0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
1 1 1 1   1 1 1 1   1 1 1 1
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 1   0 1 0 0   0 0 0 1
0 1 1 0   1 0 1 1   0 1 1 0
1 0 1 0   1 1 1 1   1 0 1 0
0 0 1 1   1 0 0 0   0 0 1 1
1 1 0 1   0 1 0 0   1 1 0 1
EINS  NULL EINS

```

## DIGITALISIERUNG

### DAS LAND DER DATEN

Estlands ehemaliger CIO im Gespräch über eine digitalisierte Nation.

### BUTTER UND BYTES

Warum ein Bäcker Automatisierung als einzige Chance für das Handwerk sieht.

### GLÄSERNE PRODUKTION

Werkssteuerung mit IT und Tablets: Wie Daten bei der Planung helfen.

## DAS BINÄRCODE-ALPHABET

Der Binärcode verwendet nur zwei Symbole, um Informationen darzustellen, „wahr“ und „falsch“ oder 1 und 0. Als Erfinder gilt Gottfried Leibniz 1689. Wir zeigen hier einen 8-Bit-Code.

0	0011 0000	O	0100 1111	m	0110 1101
1	0011 0001	P	0101 0000	n	0110 1110
2	0011 0010	Q	0101 0001	o	0110 1111
3	0011 0011	R	0101 0010	p	0111 0000
4	0011 0100	S	0101 0011	q	0111 0001
5	0011 0101	T	0101 0100	r	0111 0010
6	0011 0110	U	0101 0101	s	0111 0011
7	0011 0111	V	0101 0110	t	0111 0100
8	0011 1000	W	0101 0111	u	0111 0101
9	0011 1001	X	0101 1000	v	0111 0110
A	0100 0001	Y	0101 1001	w	0111 0111
B	0100 0010	Z	0101 1010	x	0111 1000
C	0100 0011	a	0110 0001	y	0111 1001
D	0100 0100	b	0110 0010	z	0111 1010
E	0100 0101	c	0110 0011	:	0011 1010
F	0100 0110	d	0110 0100	;	0011 1011
G	0100 0111	e	0110 0101	?	0011 1111
H	0100 1000	f	0110 0110	-	0010 1110
I	0100 1001	g	0110 0111	,	0010 1111
J	0100 1010	h	0110 1000	!	0010 0001
K	0100 1011	i	0110 1001	„	0010 0010
L	0100 1100	j	0110 1010	(	0010 1000
M	0100 1101	k	0110 1011	)	0010 1001
N	0100 1110	l	0110 1100	space	0010 0000



# EINS. NULL. EINS.

## 1/0: Was steckt eigentlich hinter der Digitalisierung?

Eins und null. Bis heute basieren unsere Computer im Kern auf dem Binärcode, auf einer in ihrer Einfachheit geradezu bestechenden Dualität: an oder aus, wahr oder falsch. Und gleichzeitig hat unsere heutige digitalisierte Welt nichts mehr gemeinsam mit der Rechenmaschine von Leibniz, die schon im 17. Jahrhundert mit dem binären Zahlensystem rechnete. Oder mit dem ersten Digitalrechner von Konrad Zuse 1941, der einen kompletten Raum füllte. Oder dem ersten Heimcomputer, bei dem alleine die Tastatur drei Kilogramm wog. Heute passen Computer in die Hosentasche oder ans Handgelenk, wir vertrauen dem Computercode unsere Flugzeuge an und unsere Atomkraftwerke. Ganze Produktionshallen basieren auf programmierbarer Steuerung. Kaum ein Film wurde nicht am Computer bearbeitet. Und das alles mit einer Technologie, die im Kern auf einer Eins und einer Null basiert.

HEUTE PASSEN COMPUTER  
IN DIE HOSENTASCHE ODER  
ANS HANDGELENK.



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

Wie an diesem historischen Abriss bereits zu sehen ist: Die Digitalisierung selbst ist im Grunde genommen nicht neu. Der Aufstieg des Computers liegt schon lange zurück, digitalisiert wird unsere Welt seit Jahrzehnten. Denn Digitalisierung bedeutet ja zunächst einmal nichts anderes, als dass Informationen in digitaler Form vorliegen, seien es Texte, Musik oder Baupläne.

### DIE DIGITALISIERUNG SELBST IST IM GRUNDE GENOMMEN NICHT NEU.

Warum haben wir also aktuell das Gefühl, im Zeitalter der Digitalisierung zu leben? Warum wird die Digitalisierung zum Megatrend ausgerufen? Eine der Antworten lautet: Der digitale Wandel ist in erster Linie gar kein technologisches Phänomen, sondern ein gesellschaftliches. Die Wucht, mit der in unserem Alltag Daten digitalisiert werden, hat uns längst alle erfasst. Fotos, Terminkalender, Einkaufslisten – eine schier unüberschaubare Reihe von Alltagsgegenständen ist heute digitalisiert. Dasselbe gilt für Industrieprozesse. Zwar gibt es automatisch gesteuerte Maschinen schon länger. Heute aber werden komplette Warenströme digitalisiert, mitsamt den Auftragsdaten und Produktinformationen, und all das wiederum bildet die Grundlage dafür, dass Fahrzeuge sich autonom bewegen, Drohnen eigenverantwortlich ihren Weg suchen und von den arbeitenden Maschinen erwartet wird, nicht mehr nur schlicht Befehle auszuführen, sondern selbstständig dazuzulernen.

Das wiederum hat ganz entscheidend auch mit einem weiteren Phänomen zu tun: der Vernetzung. Denn erst dadurch, dass die digitalen Daten heute umfassend miteinander vernetzt werden können, gewinnen sie den eigentlich neuen

Wert. Und je mehr Systeme sich vernetzen, desto größer wird der Nutzen. Diese Logik hat 1980 bereits der Internetpionier Robert Metcalfe formuliert, heute ist sie deswegen auch als „Metcalfe'sches Gesetz“ bekannt – beziehungsweise erstaunlich unbekannt: Metcalfe erkannte früh, dass die Kosten eines Kommunikationssystems nur linear mit der Zahl der Teilnehmer wachsen, der Nutzen aber exponentiell ansteigt, da jeder neue Teilnehmer mit jedem bereits vernetzten Teilnehmer kommunizieren kann. Egal ob es sich dabei um das zu Zeiten von Metcalfes Überlegungen noch übliche Faxgerät handelt oder heute um einen Social-Media-Kanal. Wie umfassend, umwälzend und bisweilen auch verwirrend diese Entwicklung ist, lässt sich nicht zuletzt an den vielen Gegensätzen sehen, die digitale Vernetzung mit sich bringt.

#### Sicher / unsicher: Von Back-ups und neuen Gefahren

Die Digitalisierung verspricht uns ungeahnte Formen von Sicherheit: Daten können vielfach gespeichert sowie verschlüsselt werden und ausgelagert in die Cloud, wo keine Überschwemmung, kein Brand, selbst kein Vulkanausbruch sie mehr vernichten könnten. Automatisierte Maschinen und Fahrzeuge erfüllen ihre Arbeit zuverlässiger und sicherer, weil sie nicht müde werden und sich immer an die Vorschriften halten. Aber im Schlepptau dieser Sicherheit folgt zugleich eine neue Form von Unsicherheit – der Datendiebstahl oder der gläserne Bürger. Plötzlich scheinen wir in unseren eigenen vier Wänden nicht mehr sicher. Gleichzeitig führt die Komplexität des Themas dazu, dass sich bei vielen Menschen ein diffuses Angstgefühl breitmacht. Es fällt viel schwerer, das eigene Risiko zu erfassen.

#### Erleichterung / Komplexität: Bequemes Leben oder Datenlabyrinth?

Die Digitalisierung vereinfacht unser Leben auf radikale Art und Weise. Wie fundamental, sehen wir übrigens daran, dass sich kaum ein Science-Fiction-Autor das Internet oder das Smartphone ausgemalt hat – im Gegensatz zum Roboter

### SIE ERÖFFNET UNS CHANCEN FÜR NEUE GESCHÄFTSMODELLE, FÜR NEUE MÄRKTE UND AUCH FÜR GANZ NEUE PRODUKTIONSPROZESSE.

oder dem autonomen Fahrzeug. Das heißt: Technische Hilfen konnten sich unsere Vorfahren vorstellen. Die umfassende Vernetzung mit all ihren Vorteilen und der ständigen Verfügbarkeit von Daten eher nicht. Onlinehandel, Navigation und Same-Day-Delivery erlauben uns ungeahnte Bequemlichkeit. Gleichzeitig aber verkompliziert die Digitalisierung auch unseren Alltag. Die neuen Technologien überfordern bisweilen. Sie machen uns abhängig. Sie sind nützliche Helfer, solange alles reibungslos funktioniert, aber lassen uns hilflos zurück, wenn plötzlich die Technologie selbst streikt, das Navigationssystem uns an den falschen Ort schickt oder selbst der aufmerksame Leser im Netz nicht mehr zwischen Wahrheit und Lüge unterscheiden kann. Und wo früher ein Schraubenschlüssel oder eine Tube Alleskleber ausreichte, um einen Haushaltsgegenstand zu reparieren, braucht es heute einen IT-Experten.

**Masse / Individualisierung: Immer mehr oder immer spezieller?** Digitalisierung beschleunigt die Massenfertigung. Dank miteinander kommunizierender Systeme, dank autonomer und mitdenkender Maschinen lässt sich in vielen Branchen die produzierte Stückzahl noch einmal erhöhen. Breitbandverbindungen erlauben neue Formen von Zusammenarbeit: Wo

früher zeitraubende Dienstreisen vonnöten waren, schalten sich heute Entwicklungsteams in der Konferenz zusammen. Die Entwicklungszeit verkürzt sich, Wertschöpfungsketten werden effektiver abgeschöpft. Das ist die eine Seite. Gleichzeitig aber erlaubt Digitalisierung auch eine ganz neue Form individueller Kleinfertigung: Mithilfe von Konfiguratoren klicken sich die Kunden ihr eigenes Produkt zusammen, egal ob es die Müslimischung ist oder das Auto. Noch vor gar nicht langer Zeit hatten Kunden bei den meisten Autoherstellern die Wahl zwischen drei Farben und vielleicht zwei verschiedenen Motoren. Heute gibt VW an, aus der Vielzahl seiner Optionen (unter anderem 156 Lenkrad-Varianten) theoretisch eine Quadrillion im Detail unterschiedlicher Fahrzeuge herzustellen – das ist eine Zahl mit 24 Nullen.

Eins oder null? Oder beides? Die vielen Gegensätzlichkeiten sind nur ein Beweis dafür, wie groß die Umwälzung tatsächlich ist. Digitalisierung ist als Begriff größer als ein einzelnes Phänomen. Es ist, wie wir gesehen haben, noch nicht einmal ein wirklich semantisch exakt korrekter Begriff, und in seinem Windschatten gruppiert sich eine ganze Menge weiterer Schlagwörter mit den üblichen begrifflichen Unschärfen: Industrie 4.0, virtuelle Realität, künstliche Intelligenz.

Wir bei Freudenberg sehen die Digitalisierung als umfassende Angelegenheit. Sie eröffnet uns Chancen für neue Geschäftsmodelle, für neue Märkte und auch für neue Produktionsprozesse. Dank digitaler Simulationen lassen sich zum Beispiel auch neue Produkte entwickeln und herstellen. Die aktuelle Ausgabe der ESSENTIAL schlägt einen Bogen über das, was möglich ist: Sie besucht digitale Pioniere, besichtigt digitalisierte Werke und stellt zukunftssträchtige Ideen vor. Denn wir sind von der Digitalisierung überzeugt. Und mit einer Sache kennen wir uns besonders gut aus: dass aus kleinen, unscheinbaren Dingen essenzielle Technologien und Innovationen werden. So wie aus einzelnen Einsen und Nullen. Oder eben – aus einer kleinen Dichtung. ©



# INHALT

3–5 EINS. NULL. EINS

6–7 INHALT

8–13 AUF EINEN BLICK  
Digitalisierung geht unter die Haut und erobert die Produktion.

14–19 „WIR KÖNNEN UNSER LAND REBOOTEN“  
Taavi Kotka über sein Heimatland Estland als digitaler Vorreiter.

20–23 DAS GROSSE BRUMMEN  
Buzzwords begleiten die Digitalisierung, aber was bedeuten sie jeweils?

24–29 BUTTER UND BYTES, MILCH UND MAIL  
Ein Bäcker setzt auf Digitalisierung – die einzige Chance für das Handwerk?

30–31 EINBRUCH DURCH DEN TOASTER  
Internet der Dinge: Wie Kriminelle ganz neue Möglichkeiten erlangen.

32–33 FACTS & FIGURES  
Digitales Geld: Von Onlineshopping bis Kryptowährung.

34–41 ZURÜCK IN DIE ZUKUNFT  
New Yorker Start-ups profitieren von digitalisierter Produktion.

42–43 DER REIZ DES ANALOGEN  
Physische Gegentrends erfreuen sich steigender Beliebtheit.

44–45 NICHT ZU STOPPEN  
Künstliche Intelligenz verhilft Autos nicht nur zum autonomen Fahren.

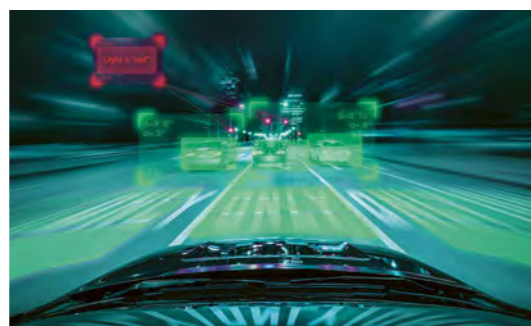
46–47 THINK BIG!  
In China entsteht derzeit ein riesiges Datenzentrum.



SEITE 14–19



SEITE 20–23



SEITE 44–45



SEITE 52–55



SEITE 60–63



SEITE 68–71

48–51 INNOVATION ZWISCHEN REGALEN  
Das Warenlager als Ort für Zukunftstrends wie Automatisierung.

52–55 IMMER IN DER LUFT  
Rolls-Royce entwickelt intelligente Flugzeugtriebwerke.

56–59 STROMAUFWÄRTS  
Warum Lastwagen vielleicht bald aus Oberleitungen angetrieben werden.

60–63 SOZIALPUNKTE FÜR WOHLVERHALTEN  
Chinas Sozialkredit-Punktesystem ruft Kritik hervor. Was steckt dahinter?

64–67 MEHR ALS HYGGE  
Dänemark liegt im EU-Digital-Ranking vorne. Ein Besuch in Kopenhagen.

68–71 HAND IN HAND MIT DEM COBOT  
Kollaborative Roboter sind gefragt. FST setzt sie an acht Standorten ein.

72–75 GLÄSERNE PRODUKTION  
Das FST-Werk in Berlin-Adlershof hat ein ganz besonderes IT-Rückgrat.

76–78 STETS IM BILD  
Elektrisch leitfähige Werkstoffe sollen Zustand von Dichtungen melden.

79 WISSENSWERT INDUSTRY

80 WISSENSWERT AUTOMOTIVE

81 AUSGEZEICHNETE KOMMUNIKATION

82 IMPRESSUM



---

# IM HANDUMDREHEN

---

---

Das bargeldlose Bezahlen ist in immer mehr Ländern auf dem Vormarsch. In Schweden verzichten einige Banken schon länger komplett auf Geldautomaten. Im Supermarkt, beim Bäcker oder in öffentlichen Verkehrsmitteln wird stattdessen mit Karte oder per Smartphone bezahlt. Doch damit ist das Ende der Möglichkeiten noch lange nicht ausgereizt. Spezielle Implantate geraten in den Fokus. Weltweit sollen bereits Zehntausende Menschen einen etwa reiskorngroßen Chip unter der Haut tragen. Damit können sie Einkäufe bezahlen, persönliche Daten speichern oder Geräte im Fitnessstudio nutzen. Die auf dem Chip gespeicherten Daten lassen sich von kontaktlosen Lesegeräten empfangen. Eine technische Entwicklung, die viele Menschen noch mit Skepsis betrachten. Sie geht ihnen im wahrsten Sinne des Wortes zu sehr unter die Haut.

---





## R2-D2 IM KUHSTALL

Die Nutztierhaltung verbindet nicht jeder mit Digitalisierung. Doch wenn immer weniger Landwirte immer mehr Vieh versorgen, dann sind automatisierte Prozesse nur konsequent. Gesteuert werden die Tätigkeiten per App. Moderne Kuhställe verfügen über Melkstationen, die die Kühe eigenständig aufsuchen. Roboter melkarme gewinnen die Milch sensorgesteuert, während die App den Ertrag und die Qualität anzeigt. In ihren Boxen werden die Kühe von Fütterungsrobotern versorgt. Sie tragen die Futterkomponenten in den vom Landwirt vorprogrammierten Rationen zusammen, vermengen sie und bringen sie in den Stall. Selbst individuelle Mischungen für einzelne Kühe sind möglich. Chips erfassen das Verhalten der Tiere, vom Wiederkäuen bis zu den Bewegungen. Krankheitsanzeichen lassen sich so frühzeitig erkennen. Die gläserne Milchkuh ist schon sehr real.





# EINS ZU EINS – DIGITALER ZWILLING

So wie es 2018 auf der Hannover Messe simuliert wurde, arbeiten immer mehr Unternehmen mit einem digitalen Abbild eines realen Produkts oder auch eines Produktionsprozesses. Die von Sensoren erhobenen Daten werden in der Cloud in ein deckungsgleiches 3-D-Modell übersetzt. Funktionen des Originals werden so plastisch in Echtzeit abgebildet und überwacht. Eine solche Kopplung der beiden Welten bietet Unternehmen aber noch weitere Vorteile. Während das Original arbeitet, lassen sich am digitalen Abbild verschiedene Szenarien durchspielen. Etwa wie sich Modifizierungen auswirken oder welche Wartungsstrategien zu wählen sind. Das führt zu minimierten Fehlerquellen und verkürzten Entwicklungszyklen. Die Effizienz der Firmen steigt. Daneben können Mitarbeiter am digitalen Zwilling zeitsparend trainieren.



# „WIR KÖNNEN UNSER LAND JEDERZEIT REBOOTEN“

1991 hatte noch nicht einmal die Hälfte aller Esten einen Telefonanschluss. Heute ist kaum ein Land so systematisch digitalisiert wie Estland. Taavi Kotka war bis 2017 der erste Chief Information Officer (CIO) der estnischen Regierung. Ein Interview über Estlands Fortschrittlichkeit dank Digitalisierung und Kotkas Überzeugung, dass Länder wie Deutschland und die USA dem Beispiel folgen müssen.

**TAAVI KOTKA, HERZLICHEN GLÜCKWUNSCH ZUR GEBURT IHRES VIERTEN KINDES. SIE HABEN EIN BILD AUS DEM KRANKENHAUS GETWITTERT, AUF DEM DAS ARMBAND IHRES BABYS ZU SEHEN IST, MIT EINEM BARCODE DARAUFG. WAS HAT ES DAMIT AUF SICH?**

Wenn in Estland ein Baby zur Welt kommt, gibt ihm die Regierung zuerst einen Namen, bevor die Eltern zwei Wochen Zeit haben, um sich auf einen Vornamen zu einigen. Wenn ich sage, dass die Regierung einen Namen vergibt, dann meine ich damit, dass die Regierung dem Kind eine eindeutige Kennung zuweist, einen digitalen Namen, der auf dem Armband steht. Alle Daten, die ab jetzt erfasst und mit dem Kind verknüpft werden, seine Geburtsurkunde, seine Patientenakte und alles andere, sind an diese digitale Identität geknüpft.

**DIE EINDEUTIGE KENNUNG IST ALSO DER ENTSCHEIDENDE IMPULS?**

Genau. In der digitalen Welt müssen Namen eindeutig sein. So wie Ihre Handynummer und Ihre E-Mail-Adresse. Wir haben vereinbart, dass jeder Este vom ersten Atemzug an eine eindeutige Kennung erhält. Deshalb habe ich ein Bild des Armbands getweetet, um der Welt zu zeigen, dass das etwas Wichtiges in

unserer Gesellschaft ist. Die Kennung wurde sofort vom Einwohnermeldeamt vergeben, das unsere zentrale Registrierungsstelle ist. Alle anderen Behörden müssen sich darauf beziehen.

**GIBT ES IN IHRER GESELLSCHAFT DENN KEINE BEDENKEN BEZÜGLICH EINER SOLCHEN DATENERHEBUNG?**

Deutsche oder Briten verstehen unter Privatsphäre etwas anderes als nordische Gesellschaften in Skandinavien und Estland. Dabei wissen die Deutschen noch nicht einmal, wer alles ihre Patientenakte einsehen kann. Sie wissen es nicht, weil sie ihre Daten eben nicht selbst verwalten können. Wir in Estland meinen, dass die Verknüpfung von Daten nicht das Problem ist. Was zählt, ist die Kontrolle über unsere Daten.

**UND DIE HABEN SIE?**

Ja. Ich kann sehen, wer Zugriff auf meine Daten hatte. Solange es keine widersprechende Vorschrift gibt, kann ich meine Daten so schützen, dass kein anderer auf sie zugreifen kann. Und ich kann zum Beispiel das Umweltministerium fragen, welche Daten es über mich erhoben hat. Für uns ist die neue EU-Datenschutzgrundverordnung also bereits gelebte Praxis.

## TAAVI KOTKA

Jahrgang 1979, begann seine Karriere als Programmierer, bevor er zum CEO eines großen Software-Entwicklungsunternehmens (heute Nortal) aufstieg. Im Jahr 2013 wurde er Estlands erster Chief Information Officer (CIO). Bis 2017 leitete er die Entwicklung des Landes als fortschrittliche digitale Nation. Während seiner Amtszeit wurden das E-Residency-Programm und die Datenbotschaft eingeführt. Kotka wurde 2014 zum European CIO of the Year ernannt. Er war auch Sonderberater des Vizepräsidenten der Europäischen Kommission, Andrus Ansip, zum Thema europäischer digitaler Binnenmarkt. Heute ist er für ProudEngineers.com wieder in der Privatwirtschaft tätig.





DIGITALE IDENTITÄT  
Auf der estnischen  
Bürgerkarte steht auch die  
eindeutige Kennung.



#### WIE DEFINIEREN SIE IN ESTLAND EIGENTLICH EINE DIGITALE GESELLSCHAFT?

Wir meinen damit nicht die Umstellung von Papier auf Computer. Was wir meinen, ist eine Gesellschaft, in der Prozesse nahtlos ineinander übergehen und Dinge einfach passieren.

#### KÖNNEN SIE UNS BITTE EIN BEISPIEL NENNEN?

Mit der Geburt eines Kindes hat die Mutter Anrecht auf Kindergeld. In Estland funktioniert das so: Sobald die Krankenschwester das Baby im System eingibt, erzeugt das Krankenhaus einen Eintrag im Melderegister. Dort wird die eindeutige Kennung für das Kind angelegt, und zugleich erfolgt ein Eintrag im Familienministerium, sodass die Mutter Kindergeld erhält. Seien wir ehrlich: Die meisten wollen das Geld ohnehin – warum sollen sie es extra beantragen müssen? Um die Höhe des Kindergeldes zu berechnen, muss die zuständige Abteilung das Gehalt der Mutter und ihre gezahlten Steuern kennen. Das Finanzamt übermittelt diese Informationen automatisch. So bearbeiten die Rechner ihre Anfragen gegenseitig, ohne dass ein Mensch daran mitwirken muss. Der erste und wichtigste Schritt ist, dass jeder seine eindeutige Kennung bekommt. Sonst würde unser System nicht funktionieren.

#### UND WIE PROFITIEREN NUN ESTLANDS VERWALTUNG UND WIRTSCHAFT VON DER DIGITALEN GESELLSCHAFT?

Unser digitaler Ansatz kommt zuallererst unserer Gesellschaft zugute. Die Menschen haben die Kontrolle über ihre Daten. Wenn ich meine Daten löschen oder schützen möchte, kann ich das tun. Ein anderer Vorteil unserer digitalen Gesellschaft ist die

„UNSER DIGITALER ANSATZ  
KOMMT ZUALLERERST UNSERER  
GESELLSCHAFT ZUGUTE.“

Zeitersparnis. Wenn Sie in den meisten Ländern der Welt einen Vertrag unterschreiben, dann drucken Sie ihn aus, unterschreiben ihn, bezahlen den Versand, der Empfänger unterschreibt ihn und bezahlt ebenfalls den Versand, um ihn wieder zurückzuschicken. Also geben beide Seiten Geld aus, und das Ganze dauert mindestens einen Tag. Wie funktioniert das in Estland? Mit wenigen Klicks und einer digital signierten E-Mail, sowohl durch mich als auch durch meinen Vertragspartner. Zwei Minuten. Das war's. Und das alles lässt sich beliebig verbinden und kombinieren: Gesundheitsdaten, Finanzdaten bis hin zu Sozialdaten.

#### SIE HABEN ALSO GROSSES VERTRAUEN IN IHR SYSTEM?

Wenn Menschen es gewohnt sind, bestimmte Dinge zu benutzen, oder wenn sie verstehen, wie etwas funktioniert, dann wächst das Vertrauen. Natürlich kann unser System auch missbraucht werden. Etwa durch einen Arzt. Aber dann wissen wir, dass es dieser Arzt war, denn ich kann im System leicht erkennen, wer auf meine Daten zugegriffen hat. Er wird sofort entlassen, sobald er unbefugt Informationen abrufen. Und wenn er Daten an Dritte weitergibt, wandert er ins Gefängnis.

#### IM JAHR 2017 BESCHLOSS DAS ESTNISCHE PARLAMENT, EIN BACK-UP SEINER WICHTIGSTEN DATEN IN EINE „DATENBOTSCHAFT“ IN LUXEMBURG AUSZULAGERN. WAS WAR DER GRUND FÜR DIESE ENTSCHEIDUNG?

Wenn sie ihre Gesellschaft vollständig digitalisieren, dann gibt es kein Papier mehr. Ich habe die Geburtsurkunde meines Kindes nicht auf Papier. Sie liegt auf dem Server des Einwohnermeldeamts. Digitaler Fortbestand wird somit für unseren Alltag wichtig. Wenn also etwas Schlimmes passiert, eine Naturkata-

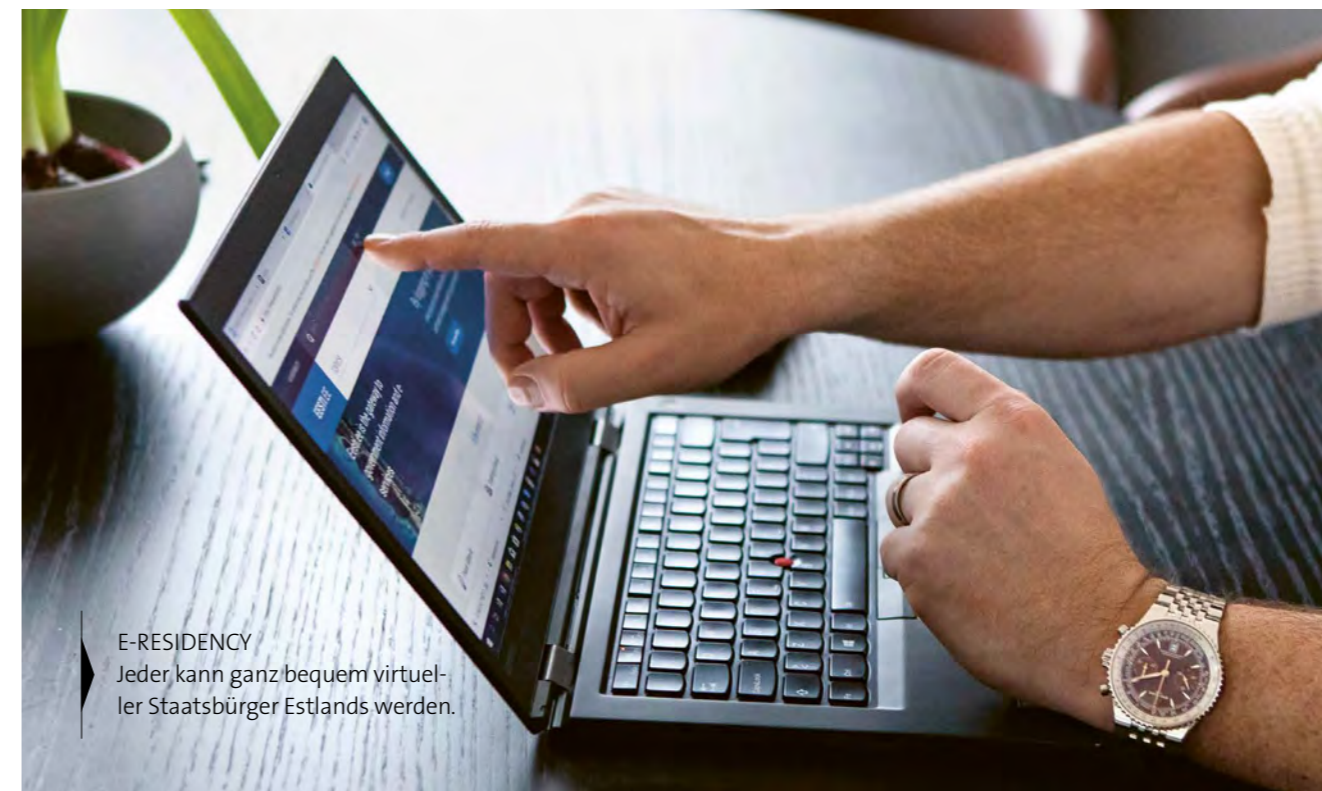
strophe oder ein Cyber-Krieg, dann haben wir jetzt ein Back-up. Wir können unser Land jederzeit aus der Cloud rebooten und bestimmte Dienste außerhalb Estlands betreiben. Wenn wir gehackt werden, schalten wir die Server hier ab und starten sie in Luxemburg. Es ist wie bei Familienfotos. Wollen Sie sie behalten, dann brauchen Sie Back-ups, und wir haben eben beschlossen, alle unsere Daten außerhalb unseres Landes aufzubewahren.

#### IM OKTOBER 2018 MACHTE DER ESTNISCHE PREMIERMINISTER BILL GATES ZU EINEM VIRTUELLEN BÜRGER ESTLANDS. WELCHE VORTEILE GENIESST DER MICROSOFT-GRÜNDER DADURCH?

Als wir vor ein paar Jahren die sogenannte E-Residency erfanden, war sie wegweisend. Es ist wie bei Musikstreaming-Diensten und der CD. Heute kauft niemand mehr CDs, die Leute nutzen Streaming-Plattformen wie Spotify. Das ist bequemer. Die Frage war: Sollten Regierungsdienstleistungen nicht auch so gesehen werden wie Spotify?

#### ALSO HAT ESTLAND SEINE BEHÖRDEN VIRTUELL FÜR MENSCHEN AUS DEM AUSLAND GEÖFFNET?

Ja, wenn Sie Freiberufler sind und ein Unternehmen in einem anderen Land der Europäischen Union betreiben, bedeutet das oft hohe Kosten, viel Bürokratie, eine Menge Zeitaufwand und Ärger. Wenn Sie aber ein Unternehmen in Estland eröffnen wollen – in der gleichen EU, mit dem gleichen Bankwesen, dem gleichen Mastercard-System –, dann kostet Sie das 75 Euro, und Sie kommen ohne viel Bürokratie und Zettelwirtschaft aus. Zudem zahlen Sie Ihre Steuern in Ihrem Heimatland. Sie betragen also Ihre Regierung nicht. Was wir mit der E-Residency beweisen wollen, ist, dass die Menschen zukünftig anfangen



E-RESIDENCY  
Jeder kann ganz bequem virtueller Staatsbürger Estlands werden.

„WIR WERDEN GEGENÜBER  
ASIEN ZIEMLICH ALT AUSSEHEN.  
WIR MÜSSEN EINE NEUE  
DENKWEISE ANNEHMEN.“

werden, Gesundheitsdienste, Bildung und Regierungsdienste als Dienstleistungen zu sehen. Und sie werden die nutzen, die effizienter sind. Mit unserer E-Residency sind Sie wie ein Este. Sie benutzen die gleichen digitalen Werkzeuge und Dienste wie ich.

**DAS HEISST, SIE GENERIEREN DAMIT EIN GESCHÄFT FÜR ESTLAND?**

Geschäftspartner eines Landes sind immer diejenigen Menschen und Unternehmen, die mit der Wirtschaft verbunden sind. Durch das E-Residency-Programm sollen mehr Menschen auf der Welt Wirtschaftsbeziehungen mit uns eingehen, denn wenn diese Menschen hier ein Unternehmen betreiben, benötigen sie ein Bankkonto. Vermutlich werden sie hier eines eröffnen. Und wenn unsere Banken mehr Kunden haben, werden sie mehr Steuern zahlen.

**KLINGT NACH EINEM STANDORTVORTEIL.**

Heute konkurrieren die Länder darum, die besten Leute für ihre Universitäten oder Unternehmen zu gewinnen. In Zukunft heißt es: Wie kann ich mehr Kunden virtuell anbinden? Es ist wie mit Spotify und dem veralteten CD-Laden. Das wird der zukünftige Wettbewerb sein, und wir zeigen lediglich, wie das geht.

**DIE E-RESIDENCY ZEIGT, DASS ESTLAND AUS EINGEFAHRENEN DENKMUSTERN AUSBRICHT. IST ES EIN MERKMAL DER DIGITALISIERTEN WELT, HERAUSFORDERUNGEN NEU ZU DENKEN, WEIL SO VIEL MEHR MÖGLICH IST, UND WAS HEISST DAS LETZTLICH FÜR UNTERNEHMER?**

In jedem Jahrzehnt haben wir irgendetwas Neues, das die Welt verändert, richtig? Es geht immer darum, wie schnell man es annimmt. US-Unternehmen haben die Vorteile des Internets viel schneller genutzt. Wir haben kein europäisches Google, Facebook oder Amazon. Warum? Weil wir zu spät waren. Das Gleiche wird wieder geschehen, wenn wir jetzt die Digitalisierung und die digitale Gesellschaft verschlafen. Die gute Nachricht ist, dass wir Europäer diesmal immerhin nicht gegen die USA verlieren werden. Sie hinken in dieser Beziehung genauso hinterher wie wir. Aber wir werden gegenüber Asien ziemlich alt aussehen. Wir müssen also eine neue Denkweise annehmen.

**MIT ANDEREN WORTEN, DIE WESTLICHEN GESELLSCHAFTEN MÜSSEN AUFWACHEN.**

China und die nordischen Länder verknüpfen Daten, weil sie

glauben, dass sie benötigt werden, um bessere und schnellere Dienstleistungen zu ermöglichen – und bessere Entscheidungen. Und es gibt Länder wie Deutschland, die USA und Großbritannien, in denen die Regierungen hinterherhängen. Es geht nicht nur um bequeme Dienstleistungen oder die Automatisierung von Diensten. Es ist auch wichtig, welche Art von Fragen sie für eine bessere Zukunft beantworten können. Bin ich in der Lage, bestimmte Elemente und Datenbanken zu verbinden, um die richtigen Schlussfolgerungen zu ziehen?

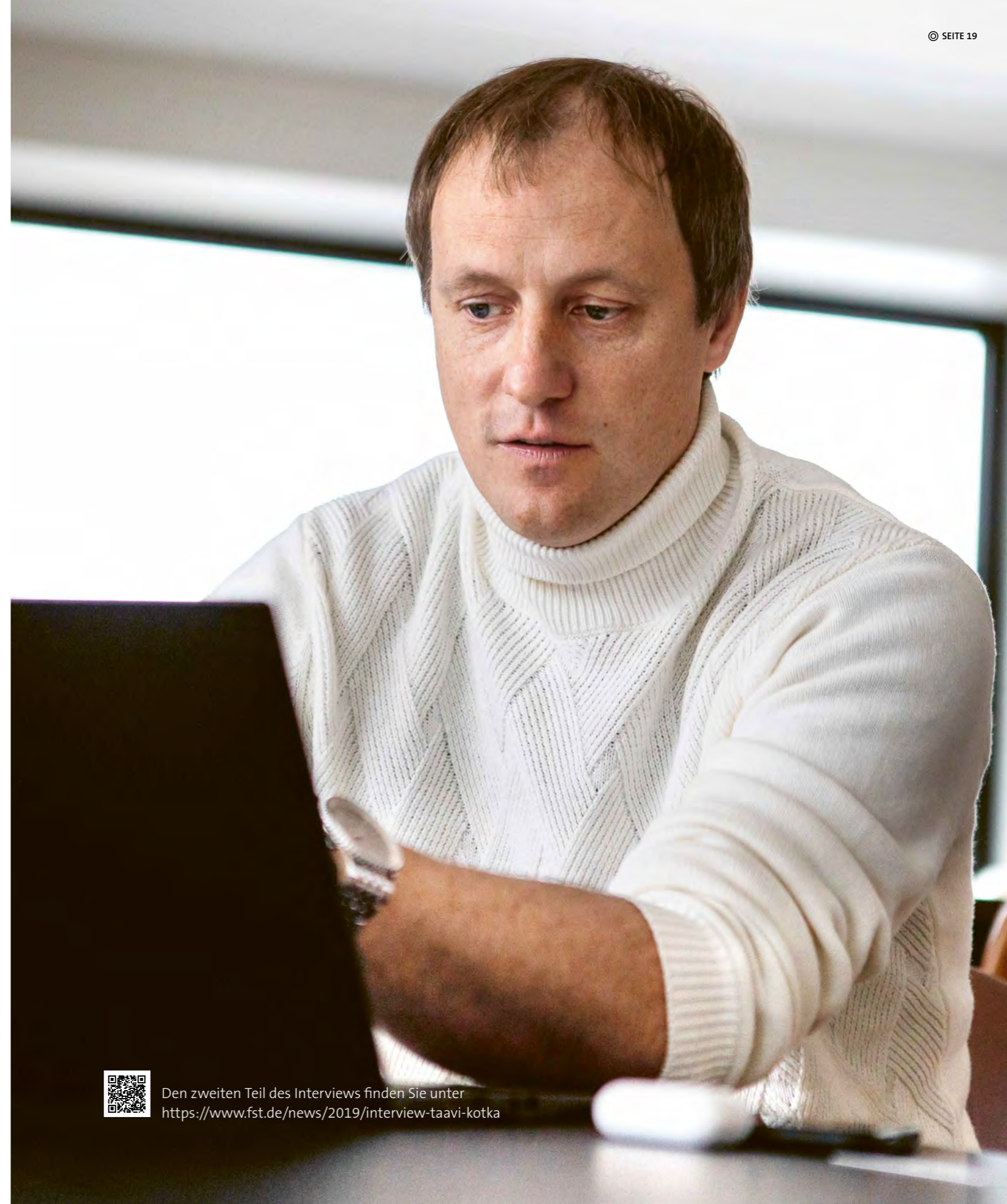
**UND ASIEN GIBT DIE RICHTUNG VOR?**

Meine Sorge ist, wenn China den kommenden Generationen in Europa sagen würde, eröffnet eure Unternehmen auf dem chinesischen Markt. Ihr habt vollen Zugang zum Bezahlssystem Alipay und anderen Finanzinstrumenten. Ihr habt eine Volkswirtschaft von 1,3 Milliarden Menschen. Ihr müsst nur zugreifen. Dann könnte es wie mit der CD und Spotify enden. Früher hast du die CDs im lokalen Laden gekauft. Jetzt ist er nicht mehr da, er ist pleite, weil du dein Geld für Spotify ausgibst. Oder was, wenn das chinesische Gesundheitssystem in der Lage wäre, jedem Chinesen 20 Jahre mehr lebenswertes Leben zu ermöglichen? Vielleicht würden ältere Europäer auf die Idee kommen, das chinesische Gesundheitssystem zu nutzen und ihm ihre Daten, Proben und Genome zu geben. Das könnte enorme Auswirkungen auf unsere europäischen Gesundheitssysteme haben. In Zukunft wird alles zur Dienstleistung, und die Digitalisierung ist der Türöffner.

**SIE SAGTEN EINMAL, FÜR GROSSE NATIONEN WIE GROSSBRITANNIEN SEI DER LEIDENSDRUCK, SICH KONSEQUENT ZU DIGITALISIEREN, NICHT HOCH GENUG. WARUM NICHT?**

Das Problem sind Unsicherheit und Angst. Es ist leicht zu sagen: „Oh, du weißt, dass es Cyberkriminalität gibt.“ Und: „Oh, Datenschutzbedenken.“ Ja, sie haben recht. Aber sie können digital sein und ihre Privatsphäre schützen. Wir zeigen, dass Estland besser geschützt ist als etwa Großbritannien, obwohl wir stärker digitalisiert sind. Ich denke, die wirkliche Angst besteht darin, dass die Menschen, die das Denken der Gesellschaft beeinflussen, insbesondere die Bürokraten, Angst haben, ihren Arbeitsplatz zu verlieren. Das ist der eigentliche Hauptgrund.

**VIELEN DANK FÜR DAS SEHR AUFSCHLUSSREICHE GESPRÄCH. ©**



Den zweiten Teil des Interviews finden Sie unter  
<https://www.fst.de/news/2019/interview-taavi-kotka>



# DAS GROSSE BRUMMEN

Sie wollen mit der nächsten Präsentation Eindruck schinden?

Dann verwenden Sie am besten mehrfach einige „Buzzwords“ (wörtlich: „brummende Wörter“) aus der Tech-Szene. Und am besten lesen Sie vorher noch mal nach, was genau gemeint ist.

## DEM SCHATZ AUF DER SPUR

### BIG DATA

Je mehr Legosteine sich in einer Kiste befinden, desto schwieriger ist es, genau jenen kleinen roten Zweier-Baustein zu finden, den man als Nächstes braucht. Mit langjähriger Erfahrung weiß man jedoch, dass sich dieser Baustein mit höchster Wahrscheinlichkeit unten rechts versteckt – warum auch immer. Solche Rückschlüsse lassen sich auch bei der Analyse großer Datenmengen mithilfe leistungsfähiger Computer ziehen, oft verkürzt „Big Data“ genannt. Die meisten solcher Analysen suchen Korrelationen zwischen verschiedenen Datensätzen. Das ermöglicht erstaunliche Erkenntnisse: zum Beispiel, dass Jungs im Schnitt dreimal so viel mit Lego bauen wie Mädchen. Und dass die beliebteste Bausteinfarbe davon abhängt, ob an einem Wochentag oder am Wochenende gebaut wird. Wozu man diese Erkenntnisse braucht? Zum Beispiel, um die vielen Datenmassen eines selbstfahrenden Autos – pro Minute bis zu einem Gigabyte – auszuwerten und daraus zu lernen. Doch Vorsicht: Nicht jede Korrelation ist sinnvoll. So lässt sich nämlich auch zeigen, dass Menschen, die viel Eis essen, häufiger von Haien gefressen werden. Das liegt natürlich nicht am Eiskonsum, sondern daran, dass Eis oft am Strand gegessen wird. ©



## BASISDEMOKRATISCHE ENTSCHEIDUNGSFINDUNG

### BLOCKCHAIN

Ein Grundbuch ist unbestechlich. Nur wer als Eigentümer eingetragen ist, darf über ein Grundstück verfügen. Voraussetzung dafür, dass ein solches System funktioniert, ist logischerweise, dass es nur ein einziges, streng gehütetes Grundbuch gibt. Ein ähnlich hohes Maß an Sicherheit ist bei Onlinetransaktionen schwierig herzustellen. Zwar führt auch jeder Herausgeber einer Kreditkarte Buch über alle Transaktionen, aber Datendiebstahl und -missbrauch sind dennoch keine Seltenheit. Für einen anonymen Software-Entwickler war das der Anlass, im Jahr 2008 die erste Blockchain (auf Deutsch: „Blockkette“) zu skizzieren. Die Grundidee ist einfach: Es gibt kein zentrales Register, sondern alle in einem Netzwerk agierenden Rechner speichern alle Transaktionen als sogenannten Block, der den vorangegangenen Blöcken angehängt wird. Steht eine neue Transaktion an, so wird diese an alle Rechner versendet und auf Plausibilität geprüft. Vollzogen wird erst, wenn die Mehrheit im Netz sagt: „Das geht in Ordnung.“ Dieses basisdemokratische Prinzip gilt als sehr sicher, ist aber auch ziemlich umständlich. Deswegen werden bereits modifizierte Blockchain-Verfahren erprobt – etwa, um das Laden von Elektroautos einfacher zu gestalten. ©



# IIOT



## JEDER MIT JEDEM

### INTERNET OF THINGS

Zumindest auf dem Papier nimmt die Intelligenz beständig zu. Wir leben in „intelligenten“ Häusern, fahren von dort mit „intelligenten“ Autos durch „intelligente“ Städte. Gemeint ist ein nahezu trivialer Zusammenhang: Nachdem von der Heizung bis zur Ampel nahezu alle technischen Geräte ohnehin elektronisch geregelt werden, ist es in einem nächsten Schritt nun möglich, die Systeme über das mobile Internet zu vernetzen. Sprich: Die Heizung weiß, wie das Wetter morgen wird, und die Ampel kennt die Anzahl der wartenden Fahrzeuge. All diese ständig rechnenden und ohne Zutun des Menschen kommunizierenden Dinge ergeben gemeinsam das Internet der Dinge. Schon 2012 schätzte der Netzwerkspezialist Cisco, dass im Jahr 2020 rund 50 Milliarden vernetzte Geräte ständig online sein werden. Wie akkurat diese Zahl ist, kann niemand überprüfen – weshalb die oft ohne Quelle genannte Zahl weiter durch unzählige Powerpoint-Präsentationen geistert. Sicher ist allerdings: Der Nutzen jedes Kommunikationsnetzwerks steigt exponentiell mit der Anzahl der Teilnehmer, während die Kosten nur linear steigen. Diese Gesetzmäßigkeit entdeckte der Elektrotechniker Robert Metcalfe bereits 1980 – allein mithilfe menschlicher Intelligenz. ©

## RECHNEN MIT MEHREREN UNBEKANNTEN

### KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Eine Maschine zu schaffen, die ein Mensch nicht von einem Menschen unterscheiden kann, das war der in den 1950er Jahren formulierte Traum einiger US-Wissenschaftler. Seither hat die „künstliche Intelligenz“, kurz KI, eine wechselvolle Karriere hinter sich. Forscher, die sich heutzutage mit KI beschäftigen, sind weitaus pragmatischer. Sie fassen unter dem Begriff schlicht verschiedene Technologien zusammen, die über die Möglichkeiten der klassischen Informatik hinausgehen. Denn die geht davon aus, dass auf einen bestimmten Input eine fest definierte Aktion erfolgt. Damit kann man aber weder ein Taxi steuern noch einen Text korrekt übersetzen. Denn sowohl der Taxifahrer als auch der Übersetzer bewegen sich in unbekannter Umgebung, in der sich nie alle auftretenden Fälle vorab sicher definieren lassen. Die Bedeutung einer Situation oder eines Satzes erschließen sich aufgrund von Erfahrung und Kontext. Mit KI-Technologien wie maschinellem Lernen und neuronalen Netzen lassen sich diese Eigenschaften auch Computern beibringen. Doch vorläufig gilt: Die dafür verwendeten Programme sind hoch spezialisiert. Eine für das Übersetzen verwendete Software kann bei Arbeitslosigkeit nicht auf das Taxifahren umschulen. ©



## AUF EVOLUTION FOLGT REVOLUTION

### 5G

Eigentlich ist das Leben doch schön, zumindest wenn im Display mehrere Striche hinter den drei Buchstaben „LTE“ guten Empfang anzeigen. LTE steht für den Mobilfunkstandard „Long-term evolution“, auch als vierte Generation oder 4G bezeichnet. Sie ermöglicht es mit einer theoretischen Downloadgeschwindigkeit von mehr als einem Gigabit pro Sekunde, Videos auch fernab des heimatlichen Netzwerks mit dem besten Freund zu teilen. Für viele Privatanutzer ist es daher unverständlich, warum jetzt mit 5G die fünfte Generation der Mobilfunktechnik vor der Tür steht – wären nicht mehr Sendemasten für die vierte Generation wichtiger? Tatsächlich bringt 5G viel mehr als nur die zehnfache Downloadrate. Die nächste Generation des Mobilfunks tritt vor allem an, um professionelle Anwendungen zu ermöglichen, die auf minimale Latenzzeiten angewiesen sind. Latenz bedeutet in der Technik „Verzögerung“ – und die sinkt auf weniger als eine Millisekunde. Daten so schnell und gleichzeitig absolut sicher übertragen zu können ist beispielsweise notwendig, um autonome Autos vor Gefahren warnen zu können. Zudem werden für die Öffentlichkeit nicht zugängliche 5G-Netze in der Fabrik der Zukunft einen Teil des Datenmanagements übernehmen. ©





# BUTTER UND BYTES, MILCH UND MAIL



KREATIV  
Eine „schwarze Seele“ mit Cranberry und Aprikose. Bäcker Dümig hat immer wieder neue Rezeptideen.

Dinkelbäcker Stefan Dümig besitzt drei Filialen in der Nähe von München. Zu klein für Automatisierung und Digitalisierung? Im Gegenteil, findet Dümig. Er ist ständig auf der Suche nach der besseren Maschine, dem effizienteren Arbeitsschritt. Aktuell baut er den Onlinehandel aus.



## Dinkel

Früher in Europa weit verbreitet, wurde der Dinkel im Zuge der Industrialisierung flächendeckend durch Weizen ersetzt, der einen höheren Ertrag bietet. Dinkel ist durch seine Spelzen robuster, benötigt deswegen aber auch eine längere Verarbeitung. Aus Sicht von Bäckern wie Dümig ein Vorteil für die Ernährung: Inhaltsstoffe wie Enzyme und Gluten seien dadurch weniger aggressiv, sagt er. Heute ist Dinkel wieder etwas weiter verbreitet, Hauptanbaugebiete sind Süddeutschland, die Schweiz, Belgien oder Finnland. In die USA fand der Dinkel erst 1890 und wurde später fast gänzlich durch Weizen ersetzt. Auch hier bringt ihn die Organic-Farm-Bewegung langsam zurück.

Es riecht nach Gewürzen und Früchten in der Vorratskammer, in der Stefan Dümig vor dem großen Computerdisplay steht und die Zutatenliste studiert. Das Display der Waage schaltet für jede Zutat erst dann auf Grün, wenn die korrekte Grammzahl erreicht ist. „Früher haben die Bäcker mit Gefühl und Erfahrung gearbeitet“, sagt Dümig. „Mal hatte man ein gutes Gefühl, mal ein schlechtes.“ Im schlechtesten Fall ging der Teig nicht richtig auf, oder das Endprodukt schmeckte einfach nicht. „Ich will Präzision“, so Dümig.

Die Bäckerei Dümig ist kein Großbetrieb. Das Haus in Haar bei München ist dasselbe, in dem schon der Großvater Brot herstellte. Die Fensterläden sind gelb gestrichen, es gibt vorne eine Verkaufstheke, ein paar runde Tische zum Frühstück. Die Kellerräume aber stehen voller Maschinen, wie man sie ansonsten nur in industriellen Bäckereien findet – so wie die digitalisierte Großwaage oder ein Rührgerät, das automatisch die korrekten Knetzeiten einhält. Schon in den neunziger Jahren legte sich Dümig eine computergesteuerte Fritteuse zu, mit der er seine Krapfen automatisch wenden konnte. „Meine Kollegen haben mich damals ausgelacht“, erzählt er. Tatsächlich machte die Maschine anfangs auch Fehler, halbierte die Krapfen beim Wenden. Dümig blieb hartnäckig. Heute hilft ihm die fünfte Fritteusengeneration maßgeblich dabei, sein 37 Sorten umfassendes Krapfensortiment zu backen – von „Mango-Cheesecake“ bis „Erdbeer-Mascarpone“.

Dümig hat die Statur eines Triathleten, weißblonde, kurze Haare und scheint jede Sekunde vor Ideen zu sprühen. Egal ob es um Produktionsschritte oder Rezeptideen geht – der Bäcker überlegt ständig, was er noch verbessern oder Neues erfinden könnte. Zu seinen fantasievollen Krapfenkreationen gesellen sich unter anderem baguetteartige Weißbrote, sogenannte Seelen, in Geschmacksrichtungen wie Gorgonzola-Feige oder Spinat-Feta. Dümig liebt sein Handwerk.

## „Oft ist man zu früh mit einer Idee“

Sein Interesse an Computern und Maschinen ist für ihn kein Widerspruch: „Im Gegenteil, dank der digitalisierten Waage und meiner Software im Büro kann ich leichter neue Rezepte entwerfen.“ Wenn er Glück habe, gelinge ihm eine neue Kreation gleich beim ersten Versuch. Am liebsten wäre ihm ja eine direkte Schnittstelle vom Büro zur Waage, fügt Dümig an. Dann könnte er die Aufträge für den nächsten Tag digital einplanen. Im Verkaufsraum hängen Bildschirme mit Filmen aus der Backstube, die Kunden haben WLAN, Dümig ist in den sozialen Medien aktiv – und er entwickelt derzeit seine eigene App, damit die Kunden mit ihren Smartphones Bonuspunkte sammeln und bezahlen können. Viele andere deutsche Bäckereibetriebe vergleichbarer Größe bieten auch 2019 nicht einmal die Möglichkeit an, mit Karte zu bezahlen.

Vielleicht ist der Dinkel schuld an Dümigs Experimentiergeist. Nachdem Dümig 1989 die Bäckerei von seinem Vater übernommen hatte, entschied er sich bald danach, auf Dinkelmehl zu setzen. Er hatte den Ehrgeiz, möglichst viel Gebäck aus Dinkel statt aus Weizen herzustellen. Dinkel muss anders verarbeitet werden, aber es gab fast kein Rezept, an dem Dümig sich orientieren konnte – also war er gezwungen, alles selbst zu entwickeln.

Zweifellos probiert Dümig generell gerne Dinge aus. Er experimentierte bereits mit der heute in Deutschland flächendeckend verbreiteten Bio-Idee, als es noch nicht überall möglich war, an Bio-Butter zu kommen. Heute gibt es keinen Bäcker mehr, der nicht mindestens ein Brot mit Zutaten aus ökologischer Landwirtschaft anbietet. Vor elf Jahren startete Dümig auch seinen ersten Onlineshop, den er dann wieder schloss. „Oft ist man zu früh mit einer Idee, aber man sammelt hilfreiche Erfahrungen“, sagt er.

#### Qualität heben, Fehler vermeiden

Nichts von alledem ist für Dümig allerdings eine Spielerei. Der

Inhaber des Familienbetriebs kalkuliert wirtschaftlich und hat unlängst seine dritte Filiale eröffnet. 55 Mitarbeiter beschäftigt Dümig, und seine Liebe zur Automatisierung bedeutet auch nicht, dass er von menschenleeren Produktionshallen schwärmt. „Die Maschinen nehmen uns ungeliebte Arbeit ab“, sagt er. „Ich möchte die handwerkliche Qualität steigern und ich will weniger Fehler machen.“ Backen, das sei trotz maschineller Hilfe Handarbeit und Kreativität.

Selbstverständlich bedeute eine neue Maschine auch manchmal Stress für die Mitarbeiter: Manchmal läuft es anfangs nicht reibungslos, plötzlich kostet das neue Gerät mehr Aufwand und Zeit, als dass es die Arbeit erleichtert. So war es zum Beispiel bei der Maschine, die Dümig zur automatisierten Herstellung von weichen Teigwaren wie Baguette nutzt, und in die er eine Viertelmillion Euro investiert hatte. „Da habe ich Druck gemacht, dass es funktioniert, und die Mitarbeiter waren angefressen“, erzählt Dümig. Heute wolle kein Mitarbeiter die Maschine mehr missen: „Sie arbeitet exakt, sie verarbeitet schonend, und wir haben keine Teigreste mehr.“

#### AUTOMATISIERUNG

Stefan Dümig begann bereits Anfang der 90er, nach hilfreichen Maschinen zu suchen. „Ich will Präzision“, sagt er.



DIGITAL  
Per Touchscreen überwacht  
Dümig sein Rührgerät und  
stellt die exakten Zeiten ein.

Ähnlich war es bei der automatischen Teigausrollmaschine für Butterteig, die Dümig schon seit 24 Jahren besitzt. „In Bäckereien meiner Größe hatte das niemand“, erzählt er. „Die hat mir richtig viel Geld eingespielt.“ Wenn ein Teig 27 Mal gefaltet werden muss, komme man mit dem Zählen schon mal durcheinander, sagt Dümig. Die Maschine aber nicht. Auch die vielen Gebäckkreationen folgten wirtschaftlichen Überlegungen, betont der Bäcker und wirft dann kurz ein, dass es übrigens noch gar kein Brot mit Zitronengras und Glasnudeln gibt. Müsste man mal probieren. „Selbst wenn eine Idee zu ausgefallen ist und nicht funktioniert: Die Kunden haben mindestens einmal probiert, sie sind neugierig geworden, sie kommen wieder, weil sie überrascht werden wollen“, sagt Dümig.

#### „Es ist die einzige Chance“

Aktuell kümmert sich der Bäcker um die dritte Auflage seines Onlineshops. Diesmal mit Erfolg: Die Wachstumszahlen seien gut, fast schon zu gut, sagt Dümig. Er hat noch nicht einmal Werbung geschaltet. Unangenehm wäre ihm, wenn ihn die Bestellungen plötzlich überrollen würden und er nicht liefern

„DIE MASCHINEN  
NEHMEN UNS UNGELIEBTE  
ARBEIT AB. BACKEN  
IST TROTZ MASCHINELLER  
HILFE HANDARBEIT UND  
KREATIVITÄT.“

„ICH FRAGE MICH  
SCHON MANCHMAL,  
WARUM NICHT  
VIEL MEHR ANDERE  
NACHZIEHEN, WIR  
BEWEISEN JA, DASS ES  
FUNKTIONIEREN KANN.“



#### „Bäckereisterben“

Deutschland, Land der Brote: Im Schnitt 74 Kilo Bäckereiprodukte isst ein Deutscher im Jahr (UK: 60, USA: 42). Die Zahl der Betriebe ist in den vergangenen 60 Jahren in Deutschland allerdings um 55.000 gesunken. Allein im vergangenen Jahr schlossen 358 Bäcker. Der deutsche Bäckerverband weist die Idee vom „Bäckersterben“ allerdings zurück und spricht von einem „Strukturwandel“: Der Trend gehe zu zentralen Produktionsstätten mit regionalen Verkaufsstellen. Aktuell gibt es in Deutschland etwa 12.000 Bäcker. Zum Vergleich: In den USA gibt es 2.800 industrielle Bäckereien und 6.000 Betriebe.

könnte. Ausführlich tüftelt Dümig daran, wie er sinnvoll Gebäck durch die Republik schicken kann und es trotzdem frisch ankommt. „Wir backen einige Sachen halb an und verpacken sie direkt heiß, damit sind sie sterilisiert.“ Die Kunden müssen zu Hause nur noch nachbacken.

Dazu gehört auch, dass Dümig beispielsweise für die Brezeln zum Versand ein besonderes Salz organisiert hat, das sich nicht durch die Feuchtigkeit auflöst. Man spürt: Dem Zufall überlässt dieser Mann wenig. Trotzdem ist auch er ein wenig überrascht über den Erfolg. Dass Allergiker oder Dinkelliebhaber deutschlandweit seinen Onlinevertrieb nutzen, leuchtet noch ein. Aber warum bestellen Kunden aus Norddeutschland Franzbrötchen bei einem Münchner Bäcker? Dümig grinst: „Als Bäcker brauchst du die Art von Kunden, die an fünf anderen Kollegen vorbeifahren, um bei dir einzukaufen.“

Ist das eine Chance für kleine Betriebe wie ihn, gegen Großbäckereien zu bestehen? „Es ist die einzige Chance“, sagt Dümig. „Du musst eine Marke aufbauen. Deine Nische finden, innovativ sein.“ Dümig hat keine Angst vor großen Namen. Er führte über ein Jahr einen Prozess, um durchzusetzen, dass er seine Feta-Spinat-Seele „Popeye“ nennen darf – und gewann vor Gericht gegen einen US-Konzern, der sich pro forma die Rechte gesichert hatte. Warum so wenige Bäckermeister die Flucht nach vorne antreten und Zukunftsthemen wie die Digitalisierung als Chance betrachten – Dümig weiß es nicht: „Ich frage mich schon manchmal, warum nicht viel mehr andere nachziehen, wir beweisen ja, dass es funktionieren kann.“

Dümigs Arbeitstag endet gegen Mittag. Zeit zum Schlafengehen für ihn, bevor es am Abend weitergeht. Bäcker, das sei nach wie vor ein harter Beruf mit anspruchsvollen Arbeitszeiten, für den es immer schwieriger wird, Nachwuchs zu finden. Auch unter diesem Gesichtspunkt sieht er den Onlinehandel als langfristig sinnvolle Investition. „Ich habe meinen Kindern gesagt, wenn ihr später keine Lust mehr habt, dann verkauft ihr nur noch online, dann könnt ihr morgens bis 7 Uhr auschlafen.“

Auf dem Weg vom automatisierten Rührgerät zurück ins Büro erzählt Dümig noch, dass er gerne einen Roboter in der Backstube einsetzen würde, aber dafür sei der Raum leider zu klein. Dabei kommt er an einem gusseisernen Ofen vorbei, einem Monstrum von Gerät, das noch aufwendig mit Holz befeuert wird. „An dem ist gar nichts digital“, sagt er augenzwinkernd. Ein Andenken? „Ach was, nein!“, wehrt er ab. „Den nutze ich für unseren Urlaub aus Natursauerteig.“ Ein vier Kilo schweres Brot aus Roggen und Dinkel. Dümig überlegt kurz. „Ich wüsste nicht, wie ich das besser machen sollte“, sagt er dann. ©

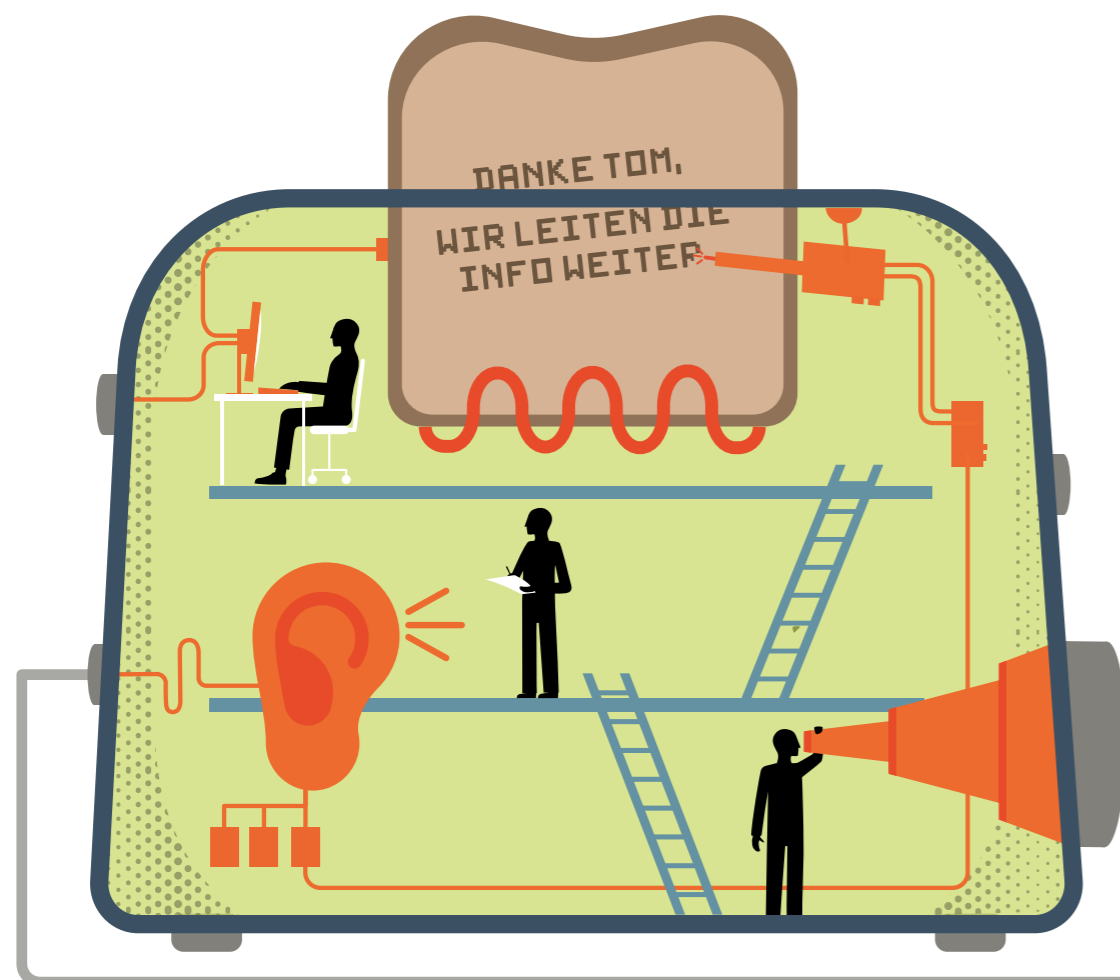


Unsere Dichtungslösungen für die Lebensmittel- und Getränkeindustrie finden Sie hier:  
<https://www.fst.de/maerkte/process-industry/food-and-beverage>



# DER EINBRECHER KAM DURCH DEN TOASTER

Das „Internet der Dinge“ eröffnet uns eine Welt neuer Möglichkeiten. Allerdings nicht nur für die Nutzer, sondern auch für unbefugte Eindringlinge. Vielen Menschen ist noch nicht bewusst, dass sie Gegenstände aus ihrem Haushalt einer neuen Art von Sicherheitstest unterziehen sollten.



Einbrecher sind bequem. Sie versuchen eher selten durch die Stahltür zu kommen, sondern prüfen lieber, ob sich die Glastür zur Terrasse aufhebeln lässt. Kurz gesagt: Sie suchen sich das schwächste Glied in der Kette. Der Effekt ist schließlich derselbe: Am Ende sind sie drin im Haus. Genauso ist es mit Cyberangriffen. Eine einzige Schwachstelle genügt, und die Angreifer sind drin im Computer. Nur – was ist das eigentlich, ein Computer?

### Bald ist (fast) alles ein Computer

Computer, das sind in immer mehr Haushalten auch Staubsauger, Babyphon, Fernseher oder Heizungen. Toaster brennen vom Smartphone gesendete Bilder ins Brot, Kaffeemaschinen melden im Heimnetzwerk, dass der Kaffee fertig ist, und Eltern schicken ihren Kindern über deren Kuscheltier Sprachnachrichten – all das gibt es bereits. Eine immer größere Anzahl an Gegenständen, die wir vor Kurzem noch nicht als „IT“ bezeichnet hätten, tragen onlinefähige Computer in ihrem Inneren. Der Nutzwert rangiert zwischen „sinnvoll“, „fragwürdig“ und „schlaues Marketing“.

Wie viele Geräte es derzeit gibt, die sich in das „Internet of Things“ (IoT) einwählen können, weiß niemand genau, mutmaßlich sind es über sieben Milliarden. 2020 könnten es zwölf Milliarden sein, andere Schätzungen gehen auch von 50 Milliarden aus. Werden in unseren Tischen und Stühlen bald Sensoren eingebaut sein? Die Antwort ist: vermutlich ja.

Für Aufsehen sorgte 2017 der Hersteller eines Herzschrittmachers, der seine Patienten aufrief, sich beim Arzt ein Firmware-Update aufspielen zu lassen. Unbefugte könnten aufgrund von Sicherheitslücken aus der Ferne das Tempo des Sig-

nals verändern, hieß es. „Wir sind auf dem besten Weg in ein Zeitalter, in dem Ärzte zusätzlich Patch-Manager sind“, kommentierte das Onlineportal IT-Daily.net. Nun könnte man einwenden, dass es im Vergleich dazu nun wirklich egal ist, ob ein Angreifer in den Computerchip einer E-Zigarette eindringt. Aber so einfach ist es nicht, denn IoT-Alltagsgegenstände können das offen stehende Fenster ins Haus sein, nämlich in das Heimnetzwerk, an dem auch das Smart Home oder der heimische Laptop hängt.

Genauso kann ein Angreifer in die Cloud oder die App eindringen, die das Gerät verwendet, und dort wiederum Daten auslesen. Die Motive sind vielfältig, finanziell sowie politisch. IoT-Geräte können auch genutzt werden, um über verschlungene Wege illegale Dateien zu versenden oder zusammengeslossen zu werden zu Denial-of-Service-Attacken. Dadurch werden Dienste in ihrer Funktionalität beeinträchtigt.

### Niemand patcht ein Zwei-Dollar-Gerät

Warum aber sind IoT-Geräte für Sicherheitslücken so anfällig? „Es ist unmöglich, einen perfekten Code zu schreiben“, notiert Autor Steve McConnell in „Code Complete“ und stellt die These auf, dass auf tausend Zeilen Code gut fünf Fehler kämen, die Einstiegsmöglichkeiten für Anbieter liefern. In einem modernen Auto stecken gerne mal 150 Millionen Zeilen Computercode. Solche Sicherheitslücken lassen sich nachträglich schließen, mit Updates und Patches. Nur – niemand patcht ein Gerät, das wenige Dollar wert ist. Und damit sind Käufer heutzutage vor dem Kauf eines Geräts gefordert, ihren eigenen IT-Sicherheitscheck vorzunehmen. Experten dozieren, dass Nutzer sich informieren sollten, wie häufig Software-Up-

dates aufgespielt werden, oder auf sogenannten CVE-Seiten nachschlagen, ob der Anbieter dort häufig mit Schwachstellen gelistet ist. Tatsächlich würden sich dadurch potenziell unsichere Geräte identifizieren lassen. Aber ist das realistisch? Wer macht das, bevor er im Laden spontan nach einem Toaster greift?

### Ganz legale Sicherheitsmängel

Die Regierungen unterstützen ihre Bürger bislang bei dieser Herausforderung kaum. Das deutsche Innenministerium teilte dem Bayerischen Rundfunk auf Anfrage offiziell mit: „Bislang ist die Frage der IT-Sicherheit der Produkte keine verpflichtende Voraussetzung für den Marktzugang.“ Anders gesagt: IoT-Geräte mit Sicherheitsmängeln dürfen völlig legal vertrieben werden. Das gilt für andere Länder genauso. Erschwerend kommt hinzu, dass sich viele Anbieter die Sache bislang auch sehr einfach machen. So ist es zum Beispiel üblich, dass Funktionen für den Nutzer ausgeblendet werden, um sie vielleicht später einmal zu nutzen – Angreifer aber können sie sehr wohl aktivieren. Viele Hersteller haben auch ein sehr eigenes Interesse an internetfähigen Geräten: Sie erheben Daten, wie die Kunden mit den Produkten umgehen, und bekommen so wertvolle Informationen für die weitere Entwicklung. Und immer mehr Geräte wählen sich ins Netz ein, ohne dass die Verbraucher darauf Einfluss nehmen können oder sich dessen bewusst sind.

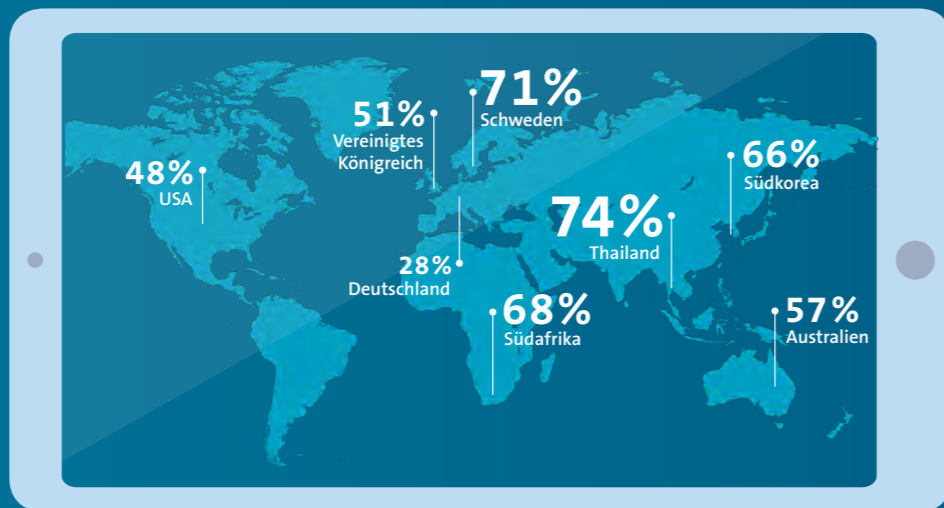
IT-Sicherheitschecks vor dem Kauf des nächsten Staubsaugers? In unserem eigenen Interesse sollten wir uns das antrainieren. Und manchmal hinterfragen, ob es tatsächlich sinnvoll ist, dass unser neuer Hochdruckreiniger eigenständig online geht. ©



# ZAHLEN UND FAKTEN DIGITALES GELD

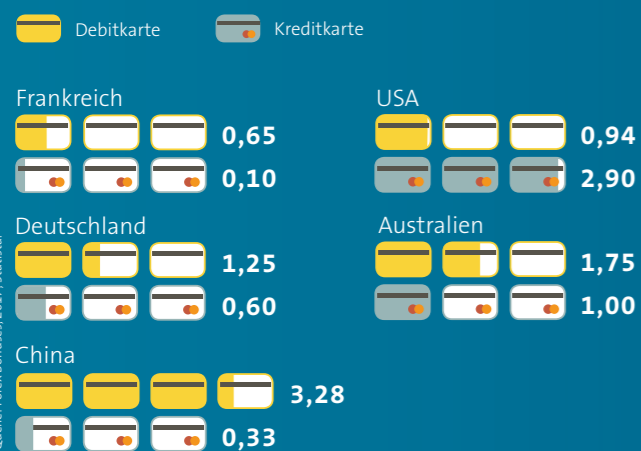
## ANTEIL DER INTERNETNUTZER, DIE BANKING SERVICES ÜBER MOBILE GERÄTE NUTZEN

Mobile Banking ist in vielen asiatischen Ländern, aber auch in Nordeuropa und Südafrika weit verbreitet. Die Deutschen hingegen benutzen lieber den PC – oder den Bankschalter.



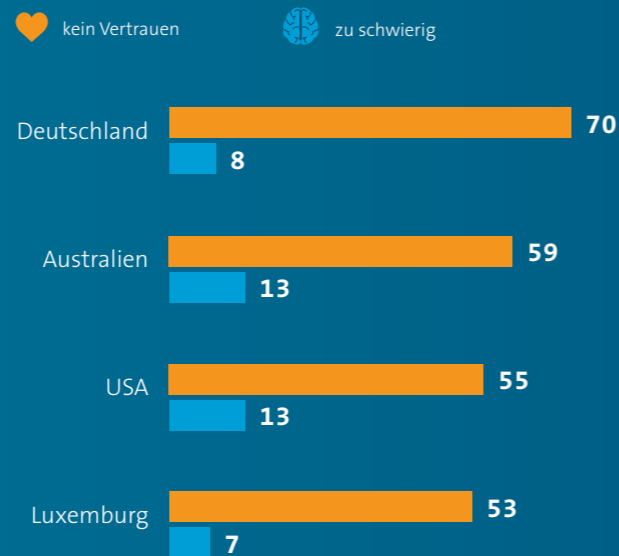
Quelle: We Are Social; Hootsuite; DataReportal (c) Statista 2019.

## ANZAHL DER KREDITKARTEN VS. DEBITKARTEN pro Kopf



Während in China pro Kopf drei Debitkarten, aber kaum Kreditkarten üblich sind, ist es in den USA eher umgekehrt. In Frankreich zeigt man sich bis heute kartenskeptisch. Der durchschnittliche Australier hat immer beides in der Tasche.

## WARUM NUTZEN SIE KEIN MOBILE BANKING? in Prozent



Quelle: Statista.

## MILLIONEN-PIZZA

Mai 2010



10.000 Bitcoins

Angeblich kaufte ein Programmierer damals zwei Pizzen für 10.000 Bitcoins.

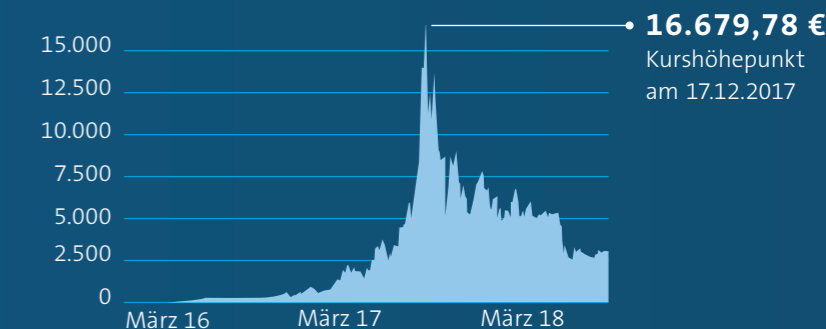
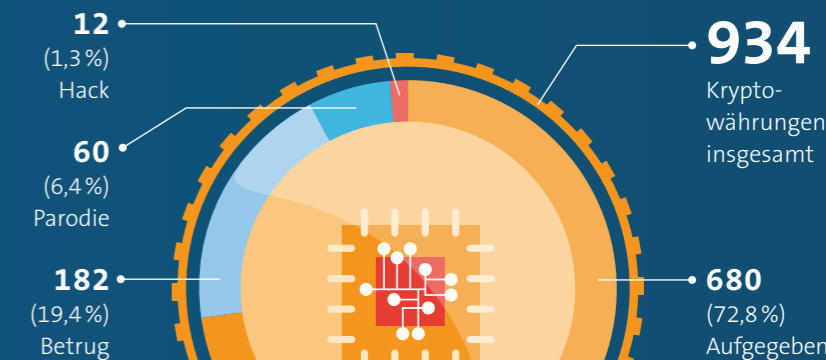
Februar 2019



10.000 Bitcoins

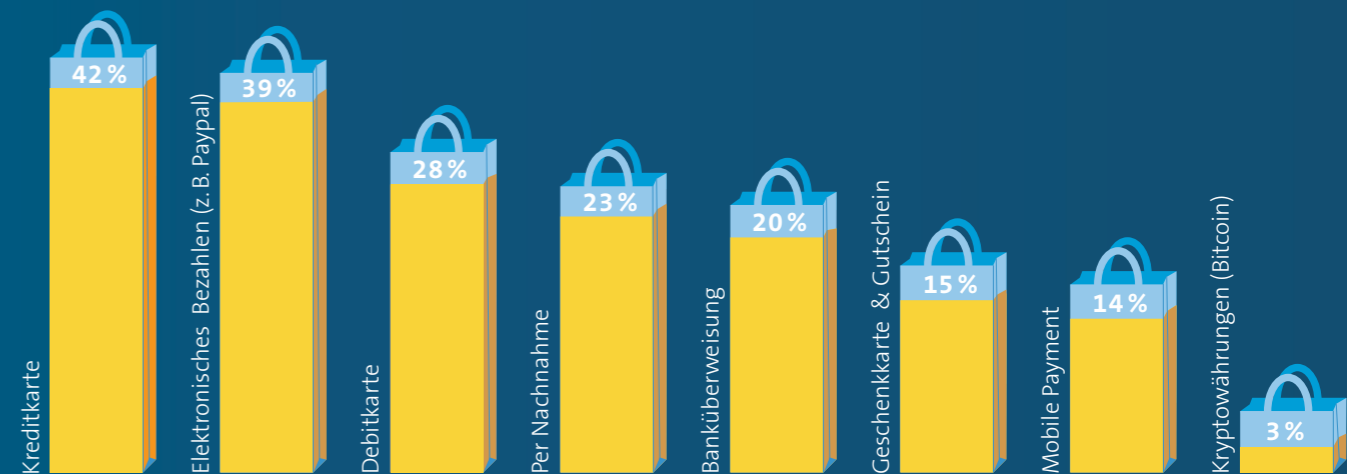
Anfang 2019 wäre diese Summe je nach Kurs 50 bis 150 Millionen Euro wert. Genug, um sich eine Privatinsel zu kaufen.

## WARUM DIGITALWÄHRUNGEN SCHEITERN



Vom einstigen Höhepunkt zwar weit entfernt – die Kurssteigerung im Vergleich zu den Anfängen der Kryptowährung ist aber immer noch enorm.

## BEVORZUGTE BEZAHLMETHODE BEIM ONLINESHOPPING WELTWEIT



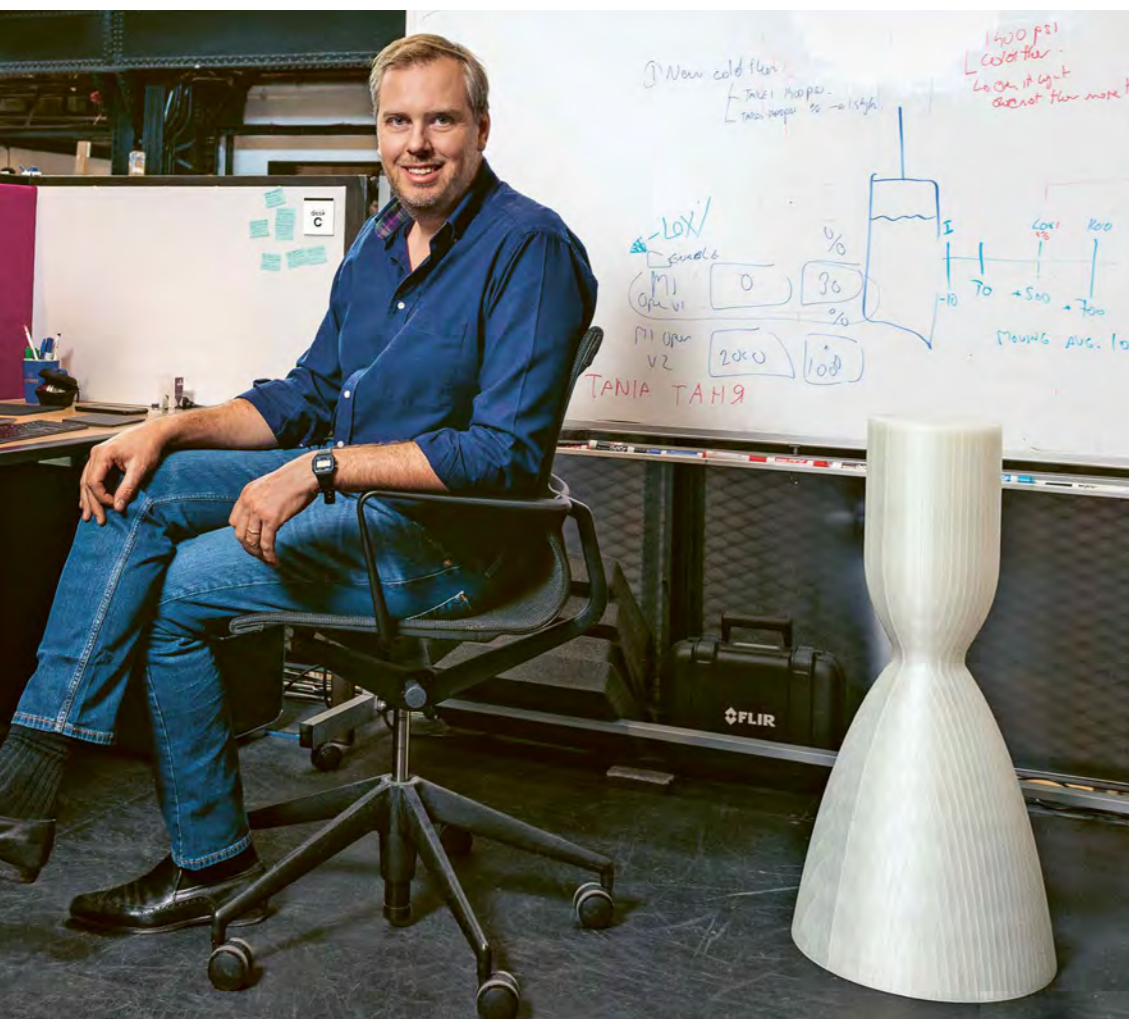
Quelle: Statista.



# ZURÜCK IN DIE ZUKUNFT

Schon immer war Amerika das Land der Tüftler. Jetzt schlägt eine Ideenschmiede in Brooklyn ein weiteres Kapitel auf: Start-ups erfinden mit digitaler Unterstützung handfeste Produkte, die unsere Welt verändern können.





**DESTINATION ORBIT**  
Max Haot, Gründer  
des Raketen-Start-ups  
Launcher, mit dem  
Nylon-Rohling seines  
Raketensmotors.

Die Bilder von Visionären der Raumfahrt und Raketentechnik stechen gleich ins Auge. Wernher von Braun hängt da, Richard Branson und natürlich Elon Musk. Auf dem Boden des großen Lofts steht ein Zylinder aus weißlich-durchsichtigem Nylon, der nach unten kegelförmig ausläuft – die Rohform eines Raketensmotors, komplett mit einem 3-D-Drucker hergestellt. Ein solches Modell soll schon in acht Jahren kostengünstig Mini-Satelliten ins Weltall schießen. Das ist die Vision von Max Haot, Gründer der Firma Launcher. „Satelliten sind von der Größe eines Busses auf die Größe eines Brots geschrumpft – dafür bedarf es ganz anderer Trägerraketen“, sagt der 41-Jährige. Dank ihnen könnte etwa ein Netzwerk aus Mini-Satelliten in den Orbit gebracht werden und weltweit Internet liefern. Launcher ist ein Beispiel von vielen Start-ups, die im New Lab in New York beste Produktionsmöglichkeiten vorfinden. New Lab bietet Jungunternehmern ein kreatives Umfeld, in dem sie neuartige Produktionstechniken nutzen und teilen. Ihr Zuhause ist die Brooklyn Navy Yard, eine stillgelegte Werft der US-Marine. Im Zweiten Weltkrieg bauten sie hier Kriegsschiffe. Jetzt ist die riesige Halle eine Spielwiese für Start-ups.

NEW LAB GEWÄHRT  
SEINEN MITGLIEDSFIRMEN  
ZUGRIFF AUF EIN GANZES  
SAMMELSURIMUM VON  
MASCHINEN FÜR EINE  
DIGITALISIERTE PRODUKTION.

### Riesiges Kreativzentrum mit digitalisierter Produktion

New Lab renovierte die riesige Industriehalle vor zwei Jahren für knapp 60 Millionen Dollar. Es handelt sich um eine Partnerschaft von privaten Geldgebern, der Stadt New York City und dem Bundesstaat New York: „Wir wollten den Ort, der im vergangenen Jahrhundert einen Höhepunkt amerikanischer Manufaktur darstellte, angemessen wiederbeleben“, sagt New Lab-Gründer Scott Cohen. Er und Mitgründer David Belt besuchten führende Universitäten wie das MIT und Stanford, um sich ein Bild vom Status quo modernster Herstellungstechnologien zu machen. Digitale Verfahren spielen dabei eine Hauptrolle. So ist New Lab mehr als nur ein riesiges Kreativzentrum für Start-ups in einer coolen Location: „Unser Geschäft ist es, Unternehmen bei ihrem Wachstum zu unterstützen“, sagt Cohen. Es gewährt seinen Mitgliedsfirmen Zugriff auf ein Sammelsurium von Maschinen für eine digitalisierte Produktion – 3-D-Drucker, Laser-Cutter und CNC-Fräsen, die Rohlinge nach digitalen Vorlagen anfertigen können. Führende Unternehmen für additive und subtraktive Herstellungsverfahren wie die deutsche EOS, Southwest Industries oder Hass Machinery haben New Lab ihre aufwendigsten Geräte zur Verfügung gestellt. Neue Ideen lassen sich so schnell und kosteneffizient direkt vor Ort als Prototyp umsetzen – es gibt sofort etwas zum Vorzeigen und Weiterentwickeln.

### „Produkte, die die Probleme der Zukunft lösen“

In den vergangenen Jahrzehnten kam der Großteil der Software-Innovationen aus den USA. Durchbrüche in Sachen Hardware gelten als komplizierter. Doch in Brooklyn steht genau diese im Zentrum. Da über die Jahre viel Produktionskapazität ins billigere Ausland verlegt wurde, verlor Amerika einiges von seiner Herstellungskompetenz. Zugleich sind die USA aber immer noch ein Land mit vielen Maschinenbauern, Autoherstellern – und Tüftlern. New Lab bietet Gründern von Hardware-Unternehmen ein förderndes Umfeld. „Uns hier geht es um handfeste Produkte, die die Probleme der Zukunft lösen“, sagt Cohen. „Wir erwarten eine Manufacturing-Renaissance.“ Mit dampfenden Fabrikschloten und Arbeitern im Akkord aus der industriellen Revolution hat das aber nur noch wenig zu tun. „Die Art und Weise, wie wir die Produktion wahrnehmen und wie wir mit der physischen Welt umgehen, ändert sich“, sagt Cohen. „Im neuen Fertigungszeitalter ist die Digitalisierung Trumpf. Sie erlaubt die Anfertigung individualisierter Einzelstücke in großer Anzahl. Der Trend zur Losgröße eins, den wir heute schon bei Sportschuhen erleben, weitet sich auf alle möglichen Güter aus.“



SCOTT COHEN  
New Lab-Gründer

### Der Raketenmotor aus dem Drucker

Launcher ist eines von mehr als 100 Unternehmen mit insgesamt mehr als 600 Mitarbeitern, die vom New Lab aus die Welt verändern wollen. Die Start-ups haben zusammengekommen Risikokapital von mehr als 250 Millionen Dollar angezogen. Das Aufnahmeverfahren für interessierte Unternehmen ist sehr selektiv: Nur 15 Prozent aller Bewerber nimmt New Lab an. Bei 14 von ihnen ist New Lab sogar selbst mit Kapital beteiligt. Launcher-Gründer Max Haot inspirieren die Raketensmotoren der Sowjetunion aus den 80er Jahren, die bis heute im Einsatz sind: „Deren Leistung ist unschlagbar. Unser Ziel lautet, diese Technologie in die USA zu bringen und ihre Herstellungskosten mithilfe von 3-D-Druck auf ein Zehntel zu drücken.“ Im Raketensmotor fließt kaltes flüssiges Kerosin durch ein kompliziertes geometrisches System von Rillen, die quer durch das Metall und um die Verbrennungskammer herum verlaufen. Dieses Prinzip kühlt den Motor und verhindert, dass er bei den hohen Temperaturen schmilzt. Die Rillen ins Metall zu fräsen ist aufwendig – sie aber additiv herzustellen macht die Sache bezahlbar. Haot gelang es, einen Experten mit 35-jähriger Erfahrung in dieser Technik aus der Ukraine nach New York zu locken. Zusammen druckten sie ihren ersten kleinen Prototyp aus Plastik aus. Dann nutzte er Kontakte des New Lab zu EOS in Deutschland, um die Verbrennungskammer aus Metall zu drucken. Damit er seine Vision realisieren kann, nahm der Belgier Haot eigens die amerikanische Staatsbürgerschaft an, um in den USA an Raketen arbeiten zu dürfen.

**AUF RAUMFAHRTMISSION**  
Honeybee-Ingenieur Yoni Saltzman entwickelt Sonderanfertigungen für die NASA. Etwa ein solches Gerät, das auf fremden Planeten Sediment ansammeln kann.



#### **Digitalisierung soll Weltraummission zum Erfolg verhelfen**

Als eines der allerersten Mitglieder kam Honeybee im Sommer 2016 zu New Lab. Die Firma fertigt Sonderaufträge unter anderem für die NASA. Mit ihrer 35-jährigen Geschichte ist Honeybee zwar alles andere als ein Start-up – arbeitet aber an technisch sehr anspruchsvollen Ideen. „New Lab mit seinem hochmodernen Prototyping-Equipment ist ideal, weil der Unterhalt derartiger Maschinen für ein kleines oder mittelständisches Unternehmen allein zu teuer ist“, sagt Honeybee-Ingenieur Yoni Saltzman, der gerade an einem Projekt für das NASA Langley Research Center arbeitet: „Wir schaffen ein Strebenbausystem für eine Fachwerkstruktur.“ Die einzelnen Stücke sollen sich mit einem Klick zusammenfügen lassen wie bei einem Kinderspielzeug. Mit diesem System könnten Roboter später Gebäude im Weltraum errichten. Die vielen Prototypen für das Klicksystem druckt Honeybee auf 3-D-Druckern. Später sollen sie in einer Spezialwerkstatt aus weltraumfähigen Metallen gefräst werden. Die Digitalisierung revolutioniert Saltzmanns Arbeit: „Im New Lab designen wir schneller und flexibler, weil wir die Prototypen ohne große Kosten schnell verbessern können.“

**MOTORRAD  
OHNE DRÖHNUNG**  
Die Karosserie des Elektro-Motorrads von Taras Kravtchouk (r.) stammt komplett aus dem 3-D-Drucker. In diesem Jahr soll es in Serie gehen.



**WIE GEDRUCKT**  
Dieser kleine Roboter aus dem 3-D-Drucker kann Rohre von innen inspizieren.

#### **Freiheiten für Hersteller und Kunden**

Auch Taras Kravtchouk, 34, ist begeistert. Er hat die Prototypen seines Elektro-Motorrads Tarform komplett ausgedruckt. Und dabei mit verschiedenen Materialien experimentiert – unter anderem mit biologisch abbaubarem Plastik. Der schwedische Produktdesigner kam vor acht Jahren in die USA und sammelte als Hobby alte Motorräder. „Als Elon Musk mit dem Tesla zeigte, wie schön Elektrofahrzeuge sein können, inspirierte mich das, ein Elektromotorrad zu designen. Die etablierten Hersteller zeigen da wenig Initiative.“ Kravtchouk stattet seine Motorräder mit Sensoren aus, die den Fahrer warnen, wenn etwa ein Auto seinen Weg zu schneiden droht: „Beim Motorrad geht es um das Fahrerlebnis und die Kontrolle über das Gefährt, da wäre autonomes Fahren falsch. Wir bringen mehr Sicherheit, ohne die Freiheit des Fahrers zu beschneiden.“ Kravtchouk will in diesem Jahr verschiedene Außenteile in einer eigens in der Nähe des New Labs angemieteten Halle im 3-D-Druckverfahren produzieren: „Additive Verfahren können heute schon mehr leisten als nur Prototypen“, glaubt er. „3-D-Druck funktioniert bei Stückzahlen von bis zu 100 Motorrädern – und jedes kann individualisiert sein.“ Es sind glänzende Zeiten für das New Lab und seine Mitgliedsfirmen. ©

**KRAVTCHOUK STATTET  
SEINE MOTORRÄDER  
ZUSÄTZLICH MIT  
SENSOREN AUS, DIE DEN  
FAHRER WARNEN.**

KREATIVES AUSTESTEN  
Das New Lab verfügt über zahlreiche 3-D-Drucker.  
Diese Auswahl von gedruckten Objekten ist aus  
purer Lust an der Kreativität entstanden.





# DER REIZ DES ANALOGEN

Die Digitalisierung durchdringt alle Lebensbereiche.

In jüngster Zeit machen jedoch analoge Gegentrends von sich reden.

Wir stellen einige Beispiele gegenüber.

## STREAMING VS. LP

### State of the Art

„Digital ist besser“ hieß 1995 das Erstlingswerk einer deutschen Indierockband. Eine Aussage, die sich auf den veränderten Musikkonsum übertragen ließ. CDs waren angesagt. Im Jahr 2000 wurden weltweit 2,4 Milliarden verkauft. Ein Allzeithoch. 2015 waren es nur noch 569 Millionen. Heute laden sich Käufer vermehrt Musik online herunter oder streamen sie. Dank mobiler Endgeräte lässt sich Musik im Nu erwerben, verwalten und abrufen. Der persönliche Hitmix ist nur einen Klick entfernt; jederzeit und überall.

### Gegentrend

Vor 30 Jahren war die Schallplatte dem Untergang geweiht. Eigentlich, denn heute ist sie wieder da. Die Plattenhersteller pressen aktuell mitunter an einem Tag so viele Langspielplatten (LPs) wie vor 20 Jahren in einem Monat. Wurden 2012 in den USA, Großbritannien und Deutschland sechs Millionen Platten verkauft, so waren es 2017 schon 22 Millionen Stück.

### Der Aussteiger

Ein Drittel der Plattenkäufer sind Millennials, die größtenteils ohne LPs aufwuchsen. Die BBC sprach mit einigen. So erzählte der heute 21-jährige Jake aus Londonderry, er sammle nur noch Platten, weil er deren Klang so bereichernd und viel besser finde. Downloads nutze er gar nicht mehr. ©



## KURZNACHRICHTEN VS. KARTE

### State of the Art

Zu besonderen Anlässen Grüße oder Glückwünsche übermitteln war noch nie leichter, schneller und kostengünstiger als heute: Einfach eine Botschaft über einen Kurznachrichtendienst oder per E-Mail absetzen, und der Adressat empfängt sie garniert mit Schnappschüssen sofort auf seinem Smartphone oder PC.

### Gegentrend

Warum nicht etwas Beständigeres schicken? 2018 schrieb die Hälfte aller deutschen Touristen Postkarten aus dem Urlaub – selbst mehr als ein Drittel der jungen Erwachsenen. Offenbar wird der damit verbundene Aufwand mehr geschätzt als eine weitere flüchtige Kurznachricht. Zudem erinnern Karten länger an ein Ereignis, als elektronische Botschaften es könnten.

### Der Wertschätzer

Sheldon Yellen hält nicht viel von elektronisch übermittelten Glückwünschen. Der CEO von BELFOR Holdings in Michigan schreibt jedem seiner Mitarbeiter eine Geburtstagskarte mit der Hand. Das macht 8.000 Glückwunschkarten im Jahr! Ein Einsatz, der es ihm wert ist. Er komme so leichter mit seinen Mitarbeitern ins Gespräch, und sie erführen eine besondere Wertschätzung. Eine Wertschätzung, die er auch selbst zurückerhält, wie er feststellt. ©



## SOFTWARE VS. ZETTELWIRTSCHAFT

### State of the Art

Die Organisation von Unternehmen jeglicher Größe und aus allen Branchen findet heutzutage digitalisiert statt. Angebote, Aufträge, Rechnungen und die Mitarbeiterverwaltung erfolgen ohnehin per Computer, so dass die Koordination über eine geeignete Unternehmenssoftware naheliegt. Das planvolle Managen von Projekten und Mitarbeitern ist Softwaresache.

### Gegentrend

Um das große Ganze zu erfassen, greifen Unternehmen wieder zu schnöden Karten aus Papier. Vor 70 Jahren er sann Toyota das Kanban-Prinzip, um die eigene Produktivität zu optimieren. Was damals funktionierte, funktioniert auch heute. Selbst Softwareteams nutzen es gerne. Verschiedene Projektstände lassen sich rasch vor Augen führen, Verbesserungspotenziale identifizieren.

### Die Durchblicker

Der Bereich Infrastruktur der Porsche Informatik in Österreich wählte 2015 die flexible Kanban-Methode, um seine Arbeitsorganisation zu verbessern. Zwei Jahre später nutzten Mitarbeiter das Board mit den vielen Zetteln immer noch und kamen damit hervorragend zurecht. Wenngleich die Zettel zwischenzeitlich einen Barcode erhalten haben und der Fortschritt so auch digital dokumentiert wurde – das System selbst blieb analog. ©



# NICHT ZU STOPPEN

Künstliche Intelligenz revolutioniert die Software-Entwicklung in der Automobilindustrie, in der noch überwiegend in Wenn-dann-Beziehungen gedacht wird. Die neuen Algorithmen kommen nicht nur beim hochautomatisierten Fahren zum Einsatz, sondern sollen nahezu jedes Problem lösen, dem mit klassischer Regelungstechnik nicht beizukommen ist.

d=25'

Light = "red"

σ/√n

d=9' 6"  
σ=.5"d=9' 10"  
σ=.6"

σ/√n

σ/√n



Fast wäre der große Auftritt an einer durchgezogenen Linie gescheitert. Als Daimler-Ingenieure vor wenigen Jahren eine S-Klasse so umrüsteten, dass das Fahrzeug die historische Ausfahrt von Bertha Benz vollständig automatisch nachfuhr, gelang ihnen vieles. Das Fahrzeug bewegte sich umsichtig im Stadtverkehr von Ladenburg und fuhr auf der Landstraße nie zu dicht auf. Nur wenn ein Lieferwagen die Spur blockierte, wurde der rollende Supercomputer zum Verkehrshindernis. Denn er hielt sich, wie von seinen Erschaffern vorgesehen, streng an die Verkehrsregeln. Und die besagen nun einmal, dass eine durchgezogene Linie nicht überfahren werden darf. Spätestens da muss klar geworden sein: Hält man an der klassischen Regelungstechnik fest, wird es nichts mit dem autonomen Fahren in urbanen Räumen. Denn es ist schlicht unmöglich, eine Maschine so zu programmieren, dass sie auf alle möglichen Fälle und Zufälle im Stadtverkehr vorbereitet ist. Es bedarf einer Software, die Regelkonflikte auf der Basis von Erfahrung löst. Die dafür benötigten Algorithmen sind künstliche neuronale Netze, die mit maschinellem Lernen trainiert werden.

Der KI-Einsatz für das hochautomatisierte Fahren beginnt mit dem zweifelsfreien Erkennen dessen, was die Sensoraugen des Autos wahrnehmen. Denn was bereits für Kleinkinder eine leichte Übung ist, müssen Maschinen erst mühsam lernen. Den Schlüssel zur computergestützten Bilderkennung liefern tief geschichtete neuronale Netzwerke. Sie basieren auf einem mehrschichtigen System aus kleinsten Recheneinheiten, den sogenannten Neuronen. Jedes Neuron gibt seine Ergebnisse an die Neuronen in der darunter liegenden Schicht weiter – wobei die Regeln, nach denen sie berechnet und weitergegeben werden, sich fortlaufend verändern. Neuronale Netze können erst einmal gar nichts, sondern müssen trainiert werden – erst wenn sie Bilder von vielen Hunderassen gesehen haben, können sie einen Hund von einer Katze unterscheiden. Allerdings lässt sich dieser Prozess weitgehend automatisieren, indem man die Maschine mit Bildern und dazugehörigen Bildbeschreibungen, etwa aus Fotodatenbanken, füttert. Je mehr Schichten ein neuronales Netz aufweist, desto komplexer die Lernvorgänge, die es ermöglicht – daher stammt der häufig verwendete Begriff „Deep Learning“.

Bald schon könnte dank KI die Maschine im Auto das Kommando zeitweise übernehmen, wenn auch zunächst nur in bestimmten Straßenabschnitten, den sogenannten „Operational Design Domains“ (ODD), also auf einem bestimmten Straßentyp in einer klar umrissenen geografischen Region. So will BMW eine eigene Flotte ab dem Jahr 2021 in urbanem Umfeld mit

Geschwindigkeiten bis 70 km/h testen. Der künftige Partner Daimler kündigte zuvor ähnliche Tests an. Spätestens dann sind erstmals auch KI-Rechner an Bord der Fahrzeuge. Sie arbeiten mit Hochleistungschips, die aus der Welt der Computerspiele stammen. Die Grafikprozessoren sind dazu in der Lage, sehr viele Rechenoperationen parallel durchzuführen – und passen damit perfekt zu neuronalen Netzen, in denen die Rechenprozesse ebenfalls in sehr vielen kleinen Schritten erfolgen.

## MILLIARDEN-EINSPARUNGEN MÖGLICH

Doch künstliche Intelligenz kommt in der Automobilindustrie längst auch in vielen anderen Bereichen zum Einsatz. So sagt Patrick van der Smagt, der im Volkswagen Data:Lab in München eine Forschungsgruppe leitet: „Künstliche Intelligenz ist nicht nur für autonomes Fahren interessant, sondern für viele Facetten unseres Unternehmens, ob in der Produktion oder in der Ersatzteilversorgung.“ Als Beispiel nennt er eine konzerninterne Auftragsarbeit, bei der es um eine Software für ein elektrisches Rennfahrzeug ging. Sie sagt voraus, wann die Batterie vollständig entladen ist. „Das ist wichtig, um am Ende des Rennens die in der Batterie enthaltene Energie vollständig ausgenutzt zu haben, ohne vorzeitig stehen zu bleiben“, so der Experte. „Mit klassischer Regelungstechnik ist das nicht zu lösen.“ An einer anderen Anwendung arbeitet das Porsche Data Lab in Berlin. Der Ansatz, den Claudio Weck dort verfolgt: Über den technischen Zustand eines Systems verrät dessen Klang oft mehr als der äußere Anschein. Trainiert man ein auf Mustererkennung spezialisiertes KI-System mit typischen Klangbildern, kann es Abweichungen erkennen und Alarm schlagen. „Jedes technische System hat einen eigenen akustischen Fingerabdruck“, so Weck. „Abweichungen sind fast immer Hinweise auf eine deutliche Veränderung des Systemverhaltens.“

Ob vorausschauende Wartung oder die Steuerung der Produktion, ob die automatisierte Übersetzung von Trainingsunterlagen oder das Controlling von Marketingmaßnahmen: Es gibt kaum einen Bereich, in dem KI in der Automobilindustrie nicht eingesetzt werden kann. Allein im Herstellprozess, so eine McKinsey-Studie, lassen sich branchenweit bis zu 61 Milliarden US-Dollar einsparen, etwa durch automatisierte Qualitätskontrollen. Das schürt Ängste der Arbeitnehmer. Bislang allerdings ist noch kein Fall bekannt, in dem eine Kündigung wegen der Einführung eines KI-Systems ausgesprochen wurde. Denn auf dem Weg zu autonomen Systemen sind noch viele durchgezogene Linien zu überqueren. ©



©  
THINK BIG!

UMWÄLZEND  
Für riesige Rechenzentren werden  
in Guizhou große Mengen an Erde  
und Gestein bewegt.

Wenn Daten wirklich das Öl des 21. Jahrhunderts sein sollen, dann verfügt die chinesische Provinz Guizhou im übertragenen Sinne bald über eine der größten Ölreserven der Welt. Was geht da vor sich, und welcher Masterplan steckt dahinter?

Die Provinz Guizhou liegt drei Flugstunden südwestlich von Peking, und sowohl die Provinz- als auch die Zentralregierung haben Großes mit ihr vor. In einer Region, die laut Statistik nach wie vor zu den ärmsten und unterentwickeltesten Gegenden Chinas zählt, entsteht gerade das Big-Data-Zentrum der zweitgrößten Volkswirtschaft der Welt. Wo bisher Tourismus und Kohleabbau den Ton angaben, soll fortan das digitale Herz Chinas schlagen. Angetrieben von Internetfirmen wie Alibaba, Baidu und Tencent hat sich das Reich der Mitte mit Siebenmeilentiefeln zu einem Schwergewicht der Digitalisierung entwickelt. Mehr als 40 Prozent des globalen Onlinehandels entfallen heute bereits auf China. Der Schlüssel zur Restrukturierung der ge-

samten Volkswirtschaft soll nun Big Data sein. Deren große Bedeutung für China betonte Staatschef Xi Jinping 2018 mit Nachdruck. Denn Big Data erlaubt es, gigantische Datenmengen zu analysieren, mit Algorithmen zueinander in Beziehung zu setzen, um dann daraus großen Nutzen zu ziehen.

#### Das Who is Who in einer Sonderzone

Entsprechend investiert der Staat in Guizhou. Seit 2015 hat die Provinz den Status einer nationalen Sonderzone für Big Data. Das schließt Infrastrukturmaßnahmen mit ein, wie den Bau von Schnellstraßen und Autobahnen. Im Zentrum stehen jedoch riesige Tunnel, die in die hügelige Landschaft getrieben werden. Sie bieten Platz für Abermillionen

Server. Rechenzentren der größten internationalen und chinesischen IT-Firmen sind entstanden oder in Planung: Alleine Huawei schafft Raum für 600.000 Server. Das Rechenzentrum von Tencent, das den Messengerdienst WeChat betreibt, soll sich unter der Erde über 30.000 Quadratmeter erstrecken. Alibaba, China Mobile, China Telecom und Microsoft folgen diesen Beispielen. Mit Apple schlägt – angeblich nicht ganz freiwillig – auch eines der wertvollsten Unternehmen der Welt seine Zelte in Guizhou auf. Medien berichten über ein Investment von einer Milliarde US-Dollar.

#### Faktoren für Guizhou

Doch warum entsteht das weltgrößte Datenlager ausgerechnet in Guizhou?

Der Landstrich bietet viele Vorteile: Energie für den Betrieb stammt kostengünstig aus Wasserkraftwerken der Region. Das milde Klima auf über 1.000 Metern hilft die Serverfarmen natürlich zu kühlen, die obendrein in tiefen Stollen unterkommen. Das verspricht zugleich einen gewissen Schutz vor Terror- und Luftangriffen. Guizhou ist außerdem nicht erdbebengefährdet. Daneben könnte die Auswahl des Standorts helfen, der Landflucht entgegenzuwirken. Positive Anzeichen sind bereits erkennbar.

#### Enormer Aufschwung

Alibaba legte 2016 einen Bericht vor, nach dem Guizhou vermehrt chinesische Hochschulabsolventen anlockt. Im Jahr der Veröffentlichung rangierte die Provinz landesweit schon an Position sieben. Daneben engagieren sich US-Firmen wie Apple, Qualcomm und Intel, aber auch die großen Universitäten aus Stanford und Berkeley in Schulen der Provinz. Big Data bietet selbst weniger gut ausgebildeten Chinesen Jobchancen: Sie bereiten noch unstrukturierte Daten in Fleißarbeit am PC auf. Der neue

Fokus der Politik lässt die IT-Branche in Guizhou jedenfalls wachsen. Gab es Ende 2013 erst 1.000 Firmen, die sich mit Big Data, Internet und Online-Business befassten, so hat sich die Zahl in nur vier Jahren nahezu verzehnfacht. Guizhou punktet mit hohen Wachstumsraten. 20 Prozent davon werden der Big-Data-Industrie zugeschrieben.

#### Effizientreiber

Die Regierung befeuert diesen Aufschwung: Start-ups beziehen ihre Räumlichkeiten vergünstigt oder zum Nulltarif. Später richtet sich die Miete nach der Geschäftsentwicklung. Die öffentlichen Stellen kooperieren eng mit den innovativen Firmen. Sie geben Daten weiter, die die Start-ups nutzen, um Geschäftsideen zu entwickeln, mit denen sie der Regierung zuarbeiten. Profitieren sollen auch andere Wirtschaftszweige. 2018 hat Peking eine groß angelegte Initiative gestartet, mit der 10.000 konventionelle Unternehmen in den nächsten fünf Jahren ihre Dienste dank Big Data verbessern sollen. Das soll einen Markt von 120 Milliarden US-Dollar schaffen.

Erste Erfolge zeigen sich. Der Schnapsproduzent Moutai machte sich Big Data in seiner Lieferantenlogistik und Transaktionsplattform zunutze und optimierte so seinen Vertrieb und Service. In der Landwirtschaft und im verarbeitenden Gewerbe zeichnen sich ähnliche Effekte ab.

#### Rising Star

Derweil lässt ein junges Internet-Start-up aus Guizhou international aufhorchen. Manbang, auch als Full Truck Alliance bekannt, gilt als Uber für die Lkw-Branche. Es verbessert die Auslastung der Fuhrunternehmen, indem seine App Speditionen und Lkw-Fahrer zusammenbringt. Die Speditionen sparen Zeit, die Lkw-Fahrer vermeiden Leerfahrten. 80 Prozent aller in China gemeldeten Lastwagen sollen schon in der App registriert sein. Mit weiteren Erfolgsgeschichten ist zu rechnen. Das macht die großen Mengen an Erde und Gestein, die derzeit für den Bau des weltweit größten Datenlagers in Guizhou bewegt werden, zu Vorboten einer ökonomischen Umwälzung Chinas. ©





# INNOVATION ZWISCHEN HOHEN REGALEN

## EINGANG / AUSGANG FÜR PAKETE

Kleinere Pakete werden hier entgegen-  
genommen oder für  
den Versand verpackt.

## HOCHREGALLAGER

Das Schmalganglager wird  
durch voll automatisierte  
Stapler bedient.

## FACHBODENANLAGE

Hier werden manuell  
einzelne Kartons eingelagert.  
Beim Kommissionieren helfen  
moderne Datenbrillen.

## BENACHBARTES LAGER

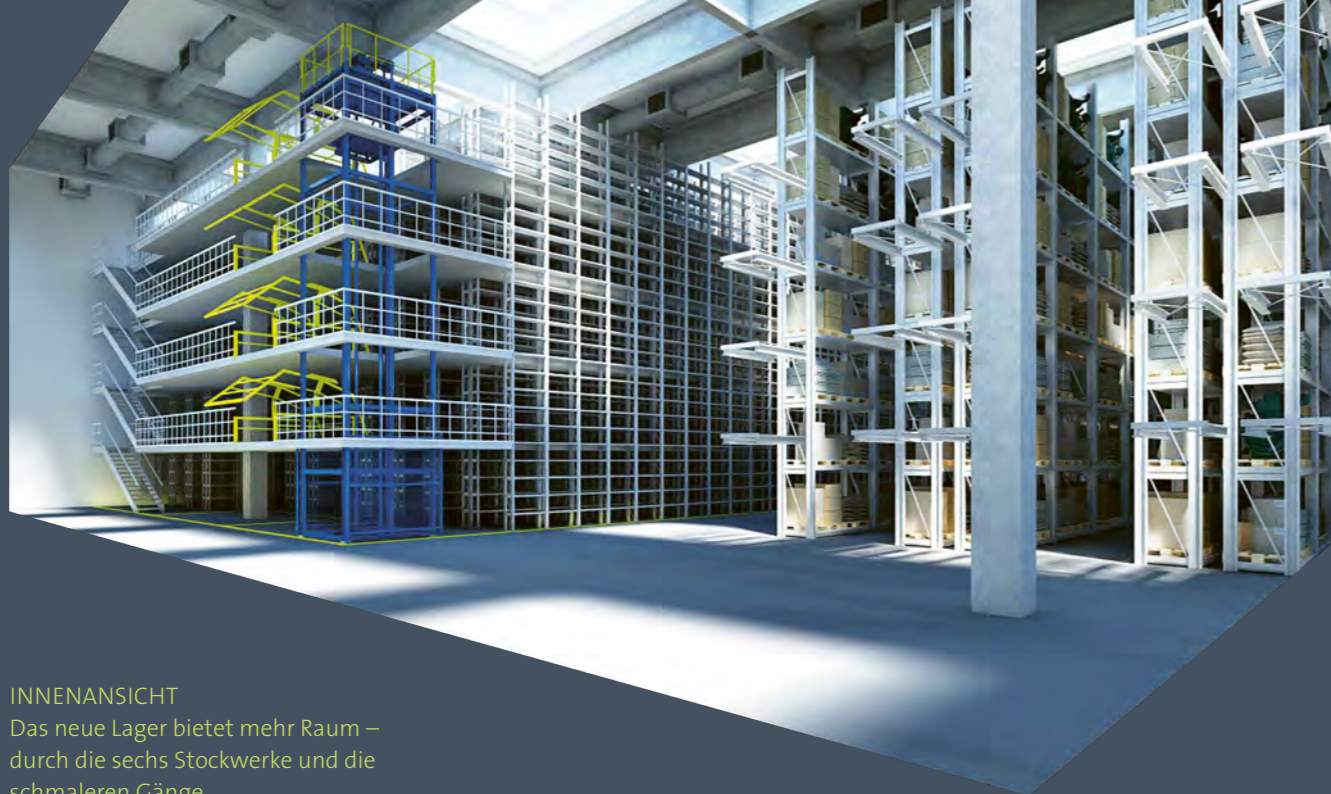
## PALETTENVERPACKUNG

Vollständige Paletten  
werden hier verpackt und  
auf die Reise geschickt.

Freudenberg Sealing Technologies (FST) bezieht im Sommer ein neues Warenlager in Bischofsheim. Dieses ist nicht nur bemerkenswert, weil es eine Reihe moderner Elemente verbindet – es steht in mehrfacher Hinsicht für die Zukunft der Logistik. Denn die Branche ist derzeit stark in Bewegung und experimentiert mit Automatisierung und Vernetzung.

Der rot lackierte Gabelstapler steuert zielsicher und ruhig auf das Regal zu. Dann fährt der lange Mast aus, die Zinken greifen in sieben Metern Höhe ins Regal und lagern eine Palette ein. Die Gabel zieht sich zurück, und das Fahrzeug setzt sich wieder in Bewegung. Aber die Fahrerkabine ist leer – kein Mensch sitzt am Steuer. Der Stapler ist voll automatisiert, orientiert sich mithilfe seiner Sensoren im Raum und bekommt über seine Onlineverbindung gemeldet, welches Fach er aufsuchen soll. So wird es in wenigen Wochen im neuen Lager von Freudenberg Sealing Technologies vorstatten gehen. Automatisierung liegt weltweit im Trend, gerade auch im Warenlager. Die Vorteile: Autonome Fahrzeuge arbeiten fehlerfrei und materialschonend – zudem bieten sie enorme Flexibilität. Auch automatisierte Fördertechnik ist stark im Kommen, aber Bänder stehen fest an einem Ort. Der Stapler hingegen kann jederzeit auf eine neue Route umprogrammiert werden.

Die Schmalgangstapler, die bei Freudenberg Sealing Technologies zum Einsatz kommen, wirken zugleich wuchtig und schlank. Den schwarzen Hubmast kann das Fahrzeug mehrere Meter nach oben ausfahren, aber der Staplerkörper ist vergleichsweise schmal. Auch das ist einer der Gründe, warum sich Freudenberg Sealing Technologies für diesen Typus entschieden hat: Die autonomen Stapler benötigen künftig nur ein Drittel der Gangbreite des früheren Lagers, sodass die Gänge verschlankt werden können. Und das heißt bei insgesamt sechs Regalebenen: mehr Lagerfläche. Insgesamt 12.500 Quadratmeter bietet die neue Halle, die Mitte 2019 in Betrieb gehen wird, das entspricht knapp der Größe von zwei Fußballfeldern. „Dabei sind die selbstfahrenden Stapler nicht der einzige innovative Bestandteil“, sagt Nadine Riehm, Director Supply Chain Execution Europe bei FST. Hinzu kommen autonome Hubwagen – kleine, wendige Geräte, die zum Beispiel eine Palette



#### INNENANSICHT

Das neue Lager bietet mehr Raum – durch die sechs Stockwerke und die schmalere Gänge.

zur Packstation fahren können – sowie weitere moderne Logistik-Features wie eine „Pick-by-Vision“-Kommissionierung. Das heißt, dass die Mitarbeiter über eine Datenbrille angezeigt bekommen, welche Ware sie als Nächstes aufnehmen sollen. Der Vorteil, wie auch bei den automatisierten Fahrzeugen: eine deutlich geringere Fehlerquote. „Der gesamte Prozess im Lager verläuft IT-gesteuert und papierlos“, sagt Sören Schmitz, Vice President Global Supply Chain Management bei FST.

Autonome Fahrzeuge, vernetzte Daten und Mensch-Maschine-Kooperationen: Das Lager von Freudenberg Sealing Technologies steht geradezu exemplarisch für die aktuellen Innovationen in der Logistikbranche, wo einiges in Bewegung geraten ist. Logistiker entdecken schlummerndes Potenzial, weil verschiedene Trends aufeinandertreffen: Automatisierung, Vernetzung, künstliche Intelligenz. Alle zählen auf effizientere Lager ein. Sie sorgen dafür, dass Waren, Rohstoffe oder Ersatzteile intelligenter und zuverlässiger gelagert und gefunden werden – für mehr Effizienz und schnelleren Durchsatz.

„Es war nie so cool wie heute, in der Supply Chain zu arbeiten“, sagen mittlerweile Manager internationaler Großkonzerne. Auf einer Intralogistik-Konferenz wurde unlängst Schachweltmeister Garri Kasparow zitiert: „Fürchte dich nicht vor intelligenten Maschinen. Arbeite mit ihnen!“ Auffällig an der aktuellen Entwicklung ist, dass das Interesse an Intralogistik quer durch alle Branchen geht. Egal ob Automobilindustrie, Handelskette oder

Versandlogistiker: Alle experimentieren mit neuen Technologien, vom Palettierroboter bis zur Drohne, die durch das Lager fliegt. Die klassischen Maschinenbauunternehmen räumen unter der Hand dabei gerne auch ein, dass sie Konkurrenz aus neuen Bereichen fürchten: zum Beispiel von Softwarefirmen, die entscheidendes Know-how zu Vernetzung und künstlicher Intelligenz besitzen. Vor allem in Asien und Südosteuropa schießen unterdessen kleinere Firmen für automatisierte Lager- und Produktionsfahrzeuge aus dem Boden. Intralogistik-Branche gründen kontern das aktuell noch mit ihrem weiten Vertriebs- und Servicenetzwerk.

Mitunter bereiten bestehende Werke und Lagerhallen, die historisch gewachsen und mit verwinkelten Räumen bisweilen nur erschwert zu automatisieren sind, Automatisierungswilligen Kopfzerbrechen. Hier ist im Vorteil, wer direkt beim Lagerneubau die Automatisierung mitdenkt.

Das Lager von Freudenberg Sealing Technologies steht sinnbildlich für all diese Entwicklungen. Auch hier war es so, dass das bisherige Lager in Lorsch an seine Grenzen gestoßen war – FST hatte sogar bereits Flächen auf der anderen Straßenseite angemietet, was Prozesse und Materialflüsse verkomplizierte. „Wir wollen weitere Potenziale zur Effizienzsteigerung nutzen und auf ein moderneres Lagerverwaltungssystem wechseln“, unterstreicht Schmitz. Mit dem neuen Lager ist genau das nun möglich. ©



PROF. MICHAEL TEN HOMPEL

ist Inhaber des Lehrstuhls für Förder- und Lagerwesen der Universität Dortmund und Institutsleiter am Fraunhofer IML.

#### LOGISTIK GALT LANGE ZEIT ALS HÄSSLICHES ENTLEIN. SIE PROGNOSTIZIEREN EINEN PARADIGMENWECHSEL.

Ten Hompel: Produktion hat heute mit globalen Prozessketten zu tun. Praktisch die gesamte Wertschöpfung ist mit der Logistik verbunden. Selbst ein T-Shirt braucht eine globale Versorgungskette. Ich glaube, es ist an der Zeit, dass die Logistik hier die Führung übernimmt. Das hieße zum Beispiel, dann zu produzieren, wenn Artikel oder Rohstoffe verfügbar sind, was aus heutiger Sicht in der Tat eine komplette Umkehrung wäre.

#### UND DER GRUND DAFÜR IST DIGITALISIERUNG?

Der Effekt verstärkt sich jedenfalls dadurch, dass die Ladehilfsmittel intelligent werden. Das birgt völlig neue Möglichkeiten – zum Beispiel autonom agierende Paletten. Die Frage ist, wie sich solche Systeme dann selbst organisieren. Wir glauben immer mehr, dass es vernünftig ist, sich die Natur zum Beispiel zu nehmen – und die Natur kennt keinen Zentralrechner. Effiziente Systeme der Natur sind hochdezentralisiert, Millionen von Lebewesen organisieren sich in Schwärmen. Mit der Digitalisierung von allem und der künstlichen Intelligenz in allem entstehen Umgebungen, die einem Schwarm nicht unähnlich sind.

#### WIE FUNKTIONIERT DAS ÜBERTRAGEN AUF LAGERHALLEN?

Das ist die spannende Frage. Die Natur baut keine Autos, wir wollen aber Autos bauen. Ein Schwarm kann sich also selbst organisieren, aber er kann nicht zwangsläufig zielgerichtet handeln. Da kommt die Technik ins Spiel. Künftig werden überall künstliche Intelligenzen sein, in jedem Regal wird ein Sensor erkennen, ob der richtige Mensch die richtigen Sachen greift. Und alles wird sich in Echtzeit untereinander vernetzen. Die Technologie für all das halten wir heute schon in Händen.

#### WIR VERBINDEN DIE VORTEILE VON NATUR UND TECHNIK?

Der Unterschied zur Natur ist: Wir können die Dinge über virtuelle Kanäle steuern. Jede Palette, jeder Container ist über Plattformen verbunden. Überlegen Sie: In der Natur kommuniziert jeder sozusagen mit 300 Bit pro Sekunde, wenn wir die Ge-

schwindigkeit unserer Sprache technisch umrechnen. Die KI kann mit Millionen von Bits pro Sekunde kommunizieren. Das ist eine völlig neue Welt. Das ist Disruption.

#### ABER DAVON SPRICHT JA AUCH JEDER, DASS DIE AKTUELLE DIGITALISIERUNG EINE DISRUPTION DARSTELLT.

Ich sage, die Dimensionen der Disruption hat noch keiner richtig erfasst. Der Mensch versteht exponentielle Entwicklungen nicht, und technische Entwicklungen verlaufen meist exponentiell. Um die Jahrtausendwende wäre ein heute handelsübliches Smartphone noch als Supercomputer durchgegangen. Wir sind zum ersten Mal in der Geschichte der Menschheit in der Situation, dass wir mehr technische Möglichkeiten in den Händen halten, als wir sinnvoll nutzen können.

#### UND NUN BENÖTIGEN WIR NUR NOCH DIE LÖSUNG, WIE WIR SIE AM SINNVOLLSTEN ANWENDEN?

Ja, Digitalisierung ist der entscheidende Trend, aber auch die größte Herausforderung. Und die Folgen gehen weit über die Industrie hinaus, bis hin zu moralischen Fragen. Wie sieht zum Beispiel eine maschinelle Verantwortung aus?

#### IST DER BEGRIFF NICHT EIN WIDERSPRUCH IN SICH?

In der Tat, weil Verantwortung eigentlich nur ein Mensch übernehmen kann. Genau diesen Widerspruch müssen wir auflösen: Die Maschinen fangen an zu lernen und ihr Verhalten zu ändern. Welche Verantwortung wollen wir in Zukunft übernehmen, wie organisieren wir das Zusammenspiel von Mensch und Maschine? Nach welchen Normen sollen die Maschinen handeln? Vermutlich sieht die Antwort darauf in China anders aus als in Deutschland. Nehmen wir an, der Roboter erkennt, dass ein Mensch falsch interagiert: Wie soll er reagieren? Diesen Herausforderungen müssen sich auch die Ingenieure stellen: Wenn ich eine intelligente Maschine für ein Warenlager baue, dann wird sie lernfähig sein. Die Verantwortung, wie ich sie programmiere, liegt dann bei mir. Aber eines ist klar: Es wird nichts mehr geben ohne eingebaute Intelligenz. ©



## IMMER IN DER LUFT

Maximale Sicherheit für den Passagier, gleichzeitig aber so geringe Betriebs- und Servicekosten wie möglich. Um diesen Spagat zu beherrschen, setzen Triebwerkshersteller wie Rolls-Royce auf die Digitalisierung. Eine neue Turbinengeneration soll sogar mit dem Piloten sprechen.

Seit 800.000 Jahren spuckt er Feuer, doch der Vulkan Eyjafjalajökull im Süden Islands war nicht nur den meisten Europäern bis zum Frühjahr 2010 unbekannt. Damals führte ein Ausbruch dazu, dass der transatlantische Flugverkehr für rund zwei Wochen fast vollständig zum Erliegen kam. Die mit dem Ausbruch verbundene Aschewolke schwebte für längere Zeit über Europa. Die Partikel, so weit war es Experten klar, können von Flugtriebwerken angesaugt werden, dort infolge der Hitze verklumpen und zum Ausfall eines Triebwerks führen. Wie realistisch ein solches Szenario ist, darüber streiten Luftfahrtexperten bis heute. Ein Grund für den Dissens: Wo wann welche Partikel tatsächlich in der Luft waren, konnte kaum ermittelt werden. Nur wenige Messstationen in Europa waren in der Lage, mit speziellen Lasersensoren vom Boden aus die Zusammensetzung der Wolke zu analysieren. Und ein einzelner Messflug des Deutschen Instituts für Luft- und Raumfahrt (DLR) stellte auch nur eine Momentaufnahme dar.

Für künftige Generationen von Flugtriebwerken wäre die Vulkanasche womöglich kein Problem mehr. Nicht weil sie sehr viel robuster konstruiert sind, sondern weil sie ihren Zustand jederzeit selbst überwachen. Der britische Hersteller Rolls-Royce nennt ein solches Konzept „Intelligent Engine“. Mit dem Pearl 15, einem neuen Triebwerk für Geschäftsreise-Flugzeuge, sollen die ersten intelligenten Maschinen noch dieses Jahr in Betrieb gehen. Eingesetzt werden sie zunächst in den zweistrahligen Modellen Global 5500 und Global 6500 von Bombardier. Dem zahlungskräftigen Topmanager erlauben diese Flugzeuge das

umsteigefreie Reisen von London nach Hongkong in luxuriösem Ambiente. Schon die Hardware der Triebwerke versammelt Spitzentechnologie. Alle Komponenten von Verdichter, Hochdruck- und Niederdruckturbine sind auf den Betrieb mit höheren Drücken und Temperaturen ausgelegt, um den Wirkungsgrad zu steigern und den Treibstoffverbrauch zu senken. Dafür kommen unter anderem Titan, neue Nickelbasislegierungen und Keramikbeschichtungen zum Einsatz. Doch revolutionär ist vor allem das „Engine Health Monitoring System“, das auch während des Fluges laufend den technischen Zustand des Triebwerks beobachtet. Für Richard Goodhead, der die Vermarktung der zivilen Triebwerke von Rolls-Royce verantwortet, ist das ein zentrales Erfolgskriterium: „Jede Stunde, die das Flugzeug in der Luft ist, zählt für den Betreiber.“ Die sind nämlich auch bei Geschäftsflugzeugen immer seltener vermögende Privatleute oder Firmen, sondern spezialisierte Dienstleister, die Flotten mit teilweise mehreren Dutzend Fluggeräten betreiben.

### VERFÜGBARKEIT ZÄHLT

Schon seit den 1990er Jahren gewinnt die Digitalisierung in der Wartung von Flugtriebwerken an Gewicht. So betreibt Rolls-Royce am Standort Dahlewitz südlich von Berlin ein sogenanntes Verfügbarkeitszentrum für Geschäftsflieger. Dabei handelt es sich um einen Kontrollraum mit einem großen Bildschirm, auf dem die genaue geografische Position aller jener

INTELLIGENZ AN BORD  
Rolls-Royce-Triebwerk für Geschäftsflieger von Bombardier.

Flugzeuge abgebildet wird, mit deren Eigentümern Rolls-Royce Wartungsverträge abgeschlossen hat. Rot angezeigt werden zumeist gar keine Maschinen. Wenn doch, sind es jene, bei denen aufgrund unvorhergesehener Störungen ein Flugausfall droht – und damit ein akuter wirtschaftlicher Schaden.

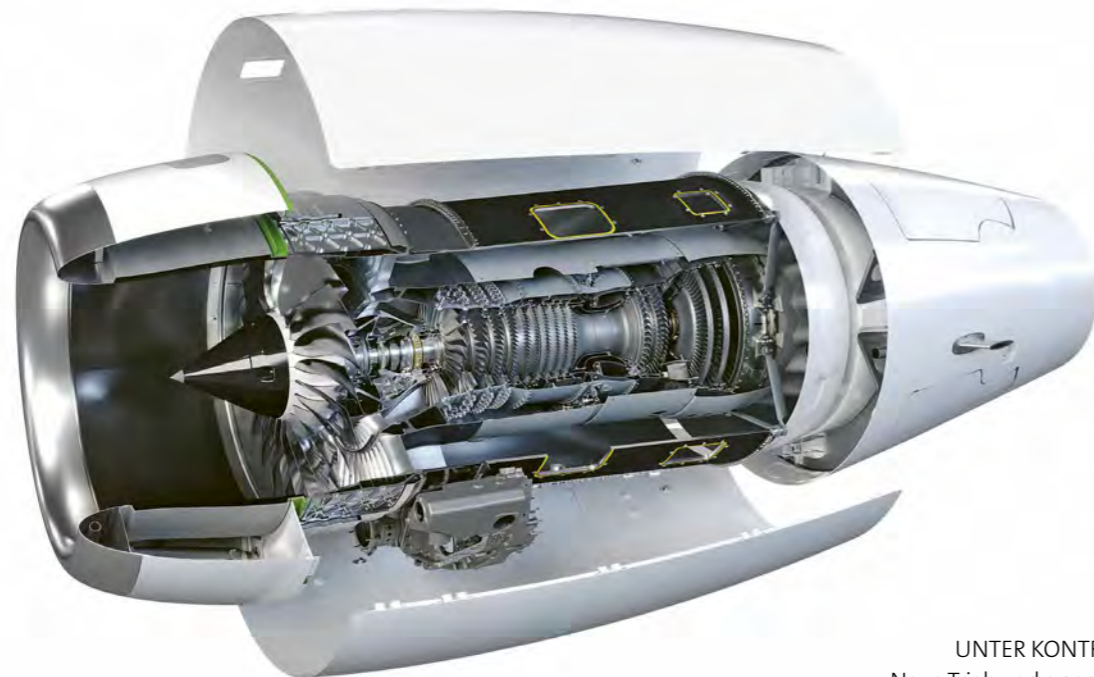
Axel Voegel, Leiter Digital Operations bei Rolls-Royce, zeigt anhand eines Beispiels, wie die Serviceexperten vor Ort und das Kontrollzentrum in Dahlewitz zusammenarbeiten. An einem Triebwerk der Baureihe 715, eines Vorläufers der Pearl 15, wurden außergewöhnliche Vibrationen beobachtet, erkennbar an Ausschlägen auf einer Kurve. Die Spezialisten von Rolls-Royce diagnostizieren treffsicher die Ursache, instruieren das Serviceteam und bringen, sofern notwendig, die benötigten Ersatzteile auf den Weg. „Mittlerweile können wir 98 Prozent aller drohenden Flugausfälle verhindern“, berichtet Voegel. Nun soll es auch den restlichen zwei Prozent an den Kragen gehen. Denn während die Diagnose bislang nur am Boden möglich war, kann das intelligente Triebwerk auch während des Fluges Tausende Parameter erfassen, auswerten und dem Piloten sogar Hinweise geben, wie er es möglichst schonend betreiben kann.

Doch Digitalisierung bedeutet für Rolls-Royce mehr als verbesserten Service. Das Unternehmen gründete 2017 eine eigene Digitaleinheit, die R2 Data Labs. Als Leiterin wurde Caroline Gorski berufen. Die Historikerin arbeitete zuvor unter anderem für eine Telekommunikationsgesellschaft am Aufbau des Internets der Dinge. „Daten sind das Rohmaterial für unsere Transformation“, sagt Gorski und verweist auf die 30 Terabyte Datenvolumen, die Rolls-Royce Jahr für Jahr allein über die Triebwerke einsammelt. Die Auswertung dieser Daten durch künstliche Intelligenz ermöglichte neue Dienstleistungen und innovative Geschäftsmodelle. Das dafür notwendige Know-how baut das Unternehmen derzeit auf. So entsteht in Dahlewitz ein neues Zentrum für KI als Teil eines Programms, das eine Investitionssumme von 100 Millionen britischen Pfund umfasst. Die Aufgabe des Zentrums besteht unter anderem darin, die Zusammenarbeit mit externen Forschungseinrichtungen wie dem Hasso-Plattner-Institut in Potsdam zu koordinieren.

In der Triebwerksentwicklung sind digitale Werkzeuge heute schon Stand der Technik. So entstehen neue Varianten grundsätzlich am Rechner mithilfe eines automatisierten Entwurfsprozesses. Innerhalb von fünf Minuten lassen sich so Hunderte



ENTWICKLUNGSZEIT SPAREN  
Varianten bekannter Triebwerke können  
in wenigen Minuten erzeugt werden.



UNTER KONTROLLE  
Neue Triebwerke sprechen  
mit dem Piloten.

neuer Varianten einer unternehmenstypischen Gasturbine berechnen, ein Prozess, der früher Wochen in Anspruch nahm. Nur zwei weitere Tage vergehen, um die für den Betrieb wesentlichen Eigenschaften wie Gewicht, Treibstoffverbrauch oder Lärmemissionen einzugrenzen. Erst wenn für ein Baumuster das entsprechende Potenzial nachgewiesen ist, kommt menschliche Arbeit ins Spiel. „Die eigentliche Konstruktion, bei der es um die konkrete Ausführung aller Bauteile geht, ist bislang nicht vollständig zu automatisieren“, sagt Uwe Minkus. Er ist dafür verantwortlich, die Konstruktionsprozesse im Unternehmen weiter zu vereinheitlichen. Das Vehikel dafür ist die Digitalisierung. Das Potenzial zeigt er am Beispiel eines Getriebes, das im kommenden Jahrzehnt in einem Großtriebwerk zum Einsatz kommen soll. Rechnet man die bei vollem Schub zu übertragende Leistung auf die Fläche der sich im Eingriff befindenden Zähne im Getriebe um, wird auf der Fläche eines Fingers eine Leistung von circa 10.000 PS übertragen. Um die optimale Konstruktion für die Kühlung und Schmierung der Zahnräder zu finden, wird am Computer die Verteilung der Öltropfen und Benetzung der Zahnradflanken im Getriebe ausgiebig simuliert.

Auf die Selbstdiagnose der Triebwerke, so die Vision von Rolls-Royce-Manager Goodhead, könnte eines Tages die Selbstheilung folgen. Erste Forschungsarbeiten dazu laufen bereits. So denkt das Unternehmen über Schwärme von Mikrorobotern nach, die ein Triebwerk von innen inspizieren können, ohne dass dieses zeitaufwendig und entsprechend teuer demontiert werden muss. Dazu krabbeln käferartige Roboter aus einem flexiblen Schlauch, der durch den Ansaugtrakt in das Triebwerk geführt wird. Damit sie durch den Verdichter ins Kerntriebwerk vorstoßen können, dürfen sie maximal acht Millimeter groß sein. Zehn Jahre wird es dauern, bis ein solches Konzept in Serie geht, schätzt Goodhead. Sicher ist aber: Bis dahin wachsen nicht nur die Datenberge, sondern auch die Möglichkeiten, sie zu nutzen. ©



Hinweise zu unseren Abdichtungen für den Einsatz im Luftverkehr finden Sie hier:  
<https://www.fst.de/maerkte/mobility/aerospace>



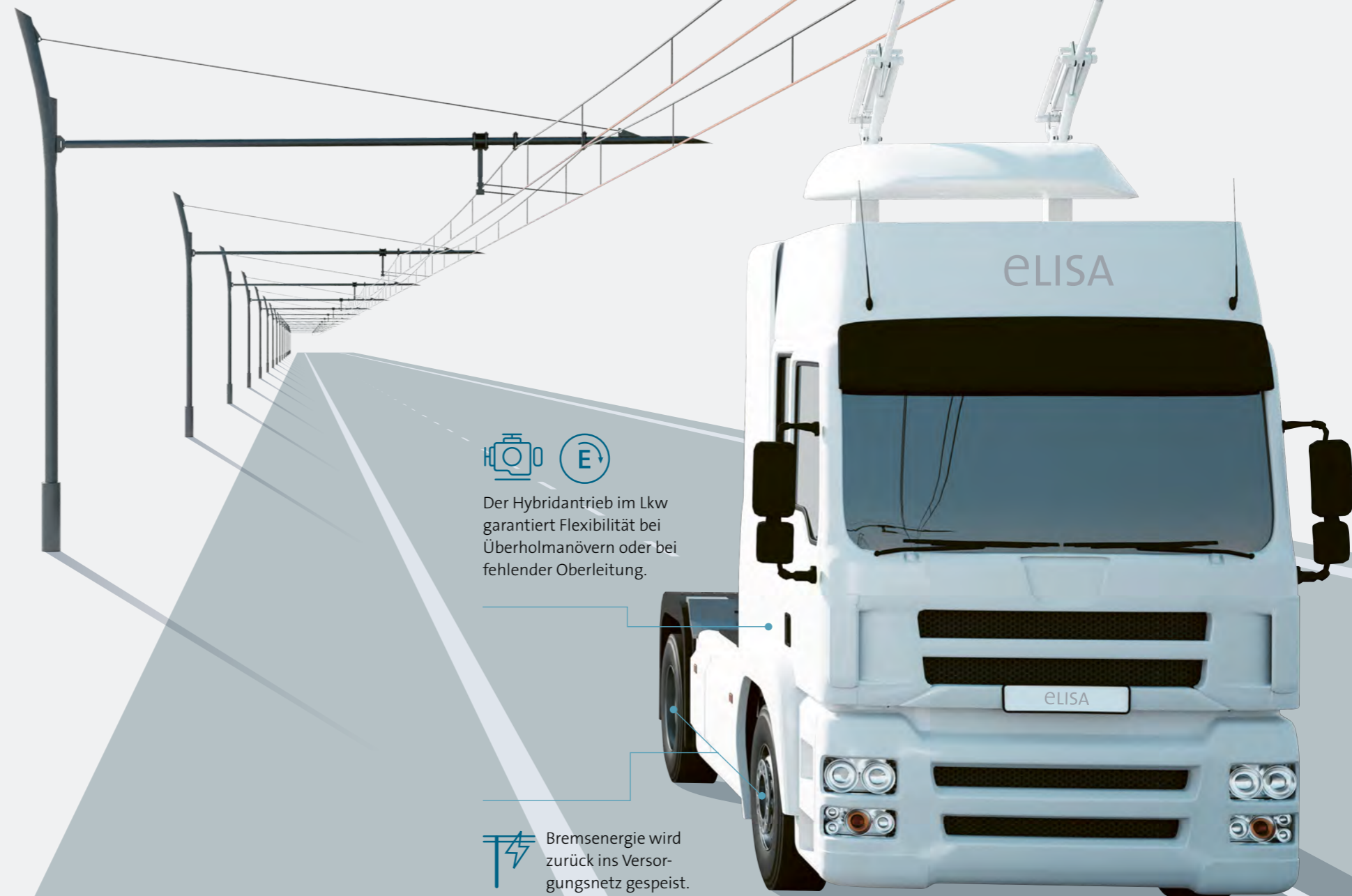
# STROMAUFWÄRTS

Auf den Autobahnen Oberleitungen zu bauen und Lastwagen mit Stromabnehmern auszustatten klingt nach Science-Fiction. Doch wenn es funktioniert, könnte die Idee dazu beitragen, die steigenden CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Straßengüterverkehr deutlich zu verringern. Getestet wird sie nun auf einer stark befahrenen deutschen Autobahn.

Alle neun Sekunden fährt ein Lkw vorbei, der Abstand zwischen zwei Pkw beträgt sogar weniger als eine Sekunde. Die A5 südlich von Frankfurt gehört zu den am stärksten befahrenen Autobahnabschnitten in Deutschland. Vierspurig in jede Fahrtrichtung führt sie durch das südliche Hessen. Für Gerd Riegelhuth, Präsident von „Hessen mobil“, ist sie damit das ideale Testlabor. Der Bauingenieur leitet ein Projekt, das den Straßengüterverkehr revolutionieren soll. Hat er Erfolg, könnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Straßengüterverkehr drastisch sinken. Das ist dringend geboten, denn bislang wächst der Lkw-Verkehr ungebremst. Berechnungen des Umweltbundesamts haben ergeben, dass selbst wenn zweieinhalb mal so viel Güter per Bahn transportiert würden, der Lkw-Verkehr in Deutschland bis zum Jahr 2050 um rund 60 Prozent zunähme. Weltweit sieht es noch dramatischer aus: Nach Aussage des Internationalen Transportforums würde der steigende Wohlstand ohne Gegenmaßnahmen dazu führen, dass sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Straßengüterverkehr bis zum Jahr 2050 auf 2,4 Gigatonnen verdoppelten.



Unsere Lösungen zur E-Mobilität unter <https://www.fst.de/kompetenzen/batterie-und-brennstoffzellentechnik>



Der Hybridantrieb im Lkw garantiert Flexibilität bei Überholmanövern oder bei fehlender Oberleitung.



Bremsenergie wird zurück ins Versorgungsnetz gespeist.

# 20.000 €

Kraftstoffkosteneinsparungen erreicht ein deutscher 40-Tonnen-Lkw auf einer E-Highway-Strecke von 100.000 km (Preise aus dem Jahr 2014).

# 6.000.000 t

CO<sub>2</sub> werden pro Jahr eingespart, wenn 30% des Lkw-Verkehrs auf deutschen Autobahnen elektrifiziert und mit erneuerbaren Energien gespeist werden.

# 0%

lokale Luftverschmutzung wird von einem elektrischen Antrieb erzeugt.

# 90 km/h

beträgt die Höchstgeschwindigkeit, bei der der Lkw automatisch an der Oberleitung an- und abdocken kann.

# 2-mal

so effizient ist der E-Highway im Vergleich zu konventionellen Verbrennungsmotoren. Der Energieverbrauch wird also halbiert.



### Bislang härtester Praxistest

Damit das nicht passiert, muss der Lkw der Zukunft mit erneuerbarer Energie fahren, also vor allem mit Sonnen- und Windstrom. Einfach ist das nicht. Denn Experten schätzen, dass ein 40-Tonner einen sieben bis zehn Tonnen schweren Akku mitschleppen müsste, um auch nur annähernd ähnliche Reichweiten zu bieten wie heutige Diesel-Lkws. Deshalb arbeitet ein Konsortium, an dem unter anderem Siemens und Scania beteiligt sind, bereits seit längerem am Lkw mit Oberleitung. Die Technik sei grundsätzlich geeignet, befand die Bundesanstalt für Straßenwesen nach ausführlichen Tests auf einem ehemaligen Militärflughafen in Brandenburg. In Schweden und in Südkalifornien laufen seit 2017 erste Erprobungen auf öffentlichen Straßen, allerdings auf deutlich kürzeren und teilweise weniger befahrenen Strecken. Den härtesten Praxiseinsatz hat die Technologie noch zu bestehen. Unter der Regie von Riegelhuth beginnt der Test im Mai 2019 auf einem fünf Kilometer langen Teilstück der A5.

### Vorbereitende Maßnahmen

Die Elektrifizierung des Streckenabschnitts ist seit Ende 2018 abgeschlossen, nach nur rund anderthalb Jahren Bauzeit. Dafür wurde der rechte Fahrstreifen in beiden Richtungen mit einer Oberleitung versehen, getragen von insgesamt 231 Masten. Eingespeist wird der Strom durch zwei sogenannte „Unterwerke“, eines für jede Fahrtrichtung. Sie entnehmen den Strom aus dem Mittelspannungsnetz und transformieren ihn von 10.000 auf 670 Volt. Zudem muss der Strom gleichgerichtet werden, denn während die Stromnetze mit Wechselspan-

nung arbeiten, benötigt man für die Fahrdrähte Gleichspannung. Die elektrische Infrastruktur entspricht grundsätzlich den Systemen, die man von O-Bussen – etwa aus der Schweiz – kennt. Sie unterscheidet sich von normaler Bahntechnik vor allem dadurch, dass keine Schiene für die Erdung vorhanden ist. Deshalb werden zwei Fahrdrähte installiert, ein Plus- und ein Minuspol. Sie dienen nicht nur der Stromzuführung, sondern lassen sich auch dazu nutzen, an Bord erzeugten Strom, der zum Beispiel beim Bremsen entsteht, wieder ins Netz zurückzuspeisen.

### Stromabnehmer für den Lkw

Die größte technische Herausforderung stellt der Lkw selbst dar. Denn er braucht einen Stromabnehmer, Pantograph genannt, der so wenig Platz wie möglich verbrauchen soll. Zudem muss er sich bei voller Fahrt sicher ausfahren und einziehen lassen – sonst wäre es einem Oberleitungs-Lkw nicht möglich, ein langsames Fahrzeug zu überholen oder bei blockierter Spur seine Fahrt fortzusetzen. Nach zahlreichen Versuchen scheint eine Lösung gefunden: Der Abnehmer liegt auf dem Kabinendach des Lkw und wird von einem zweiteiligen Schwenkarm an die Oberleitung geführt. Der Arm ruht auf einer elektrischen Schaltzentrale, die direkt hinter der Kabine untergebracht ist. Das kostet einen halben Meter Laderaum, zu Beginn der Tüftelei war es noch dreimal so viel. Ein Dutzend Sensoren, darunter ein Laserscanner, überwachen die Position des Pantographen, nicht nur beim „Anbügeln“, sondern auch während der Fahrt.

### Hybridlösungen gefragt

Der große Vorteil des Lkw gegenüber der Güterbahn ist seine Flexibilität – er kann prinzipiell jede öffentliche Straße zu jedem Zeitpunkt erreichen. Diese Eigenschaft, das ist auch den Befürwortern des Oberleitungs-Lkw klar, darf nicht verloren gehen, sonst wird kein Logistikunternehmen zugreifen. Daher sind alle Scania-Lkws als Hybridfahrzeuge ausgelegt: Sie haben einen sparsamen Dieselmotor an Bord, der immer dann einspringt, wenn der Lkw eine nicht elektrifizierte Strecke befährt. Ab der Autobahnausfahrt also fast immer. Zudem ist es gar nicht sinnvoll, alle Autobahnstrecken zu elektrifizieren. Eine Studie des Bundesverkehrsministeriums zeigt: Würden nur 30 Prozent – also etwa 4.000 Kilometer – der deutschen Autobahnen mit einer Oberleitung versehen, könnten 80 Prozent der in Deutschland zugelassenen schweren Lkws diese Technologie nutzen. Vergleichbare Zahlen für den globalen Warenverkehr fehlen bislang, doch überall auf der Welt ist der Güterverkehr in wirtschaftlichen Ballungszentren konzentriert. Allein die 94 Großstädte, die sich in der Klimaschutzinitiative C40 zusammengeschlossen haben, stehen für ein Viertel der weltweiten Wirtschaftsleistung.

### Klimaneutrale Alternativen

Doch auch wo die Oberleitung fehlt, können Lkws klimaneutral betrieben werden. Entweder indem der Dieselmotor keinen fossilen Treibstoff verbrennt, sondern einen mit Grünstrom synthetisch hergestellten Energieträger. Oder man ersetzt den Dieselmotor durch eine Brennstoffzelle, die mit

klimafreundlich produziertem Wasserstoff arbeitet. Für beide Technologien rüstet sich Freudenberg Sealing Technologies derzeit. So haben Untersuchungen in den Werkstofflabors des Zulieferers ergeben, dass bei richtiger Auslegung die Dichtungen im Kraftstoffsystem auch für synthetische Dieselerkraftstoffe geeignet sind. Parallel arbeitet Freudenberg Sealing Technologies nicht nur an Komponenten für Brennstoffzellen, sondern will diese für Nischenmärkte künftig auch als Komplettsystem anbieten.

### Testphase bis 2022

Ob der Lkw mit Stromabnehmer zumindest eine Teillösung für einen klimaneutralen Straßengüterverkehr darstellt, wird im Jahr 2022 deutlich werden. Dann nämlich liegen die Ergebnisse aus der Praxiserprobung auf der A5 vor, die zunächst mit fünf Fahrzeugen startet. Sie müssen sich bei fünf überwiegend mittelständischen Unternehmen unter realen Einsatzbedingungen bewähren. Während des Projekts sammeln Forscher der Technischen Universität Darmstadt viele Daten, die benötigt werden, wenn eines Tages eine größere Infrastruktur entstehen sollte. Sie interessieren sich zum Beispiel dafür, wie viel Strom die Lkws verbrauchen und welche Netzlasten auftreten. Riegelhuth ist selbst gespannt auf die Ergebnisse. Nüchtern konstatiert er: „Es gibt nicht die Weltformel für den klimaneutralen Verkehr.“ Statt darüber zu lamentieren, sagt er: „Wir sollten uns immer fragen: Was können wir beitragen?“ ©



# BIETE WOHLVERHALTEN – SUCHE SOZIALPUNKTE

ALLGEGENWÄRTIGE KAMERAS  
In chinesischen Städten ordnet  
eine Software die Gesichter  
automatisch realen Personen zu.



Für die einen ist es der Weg zur totalen Überwachung des Bürgers, für die anderen ein Mittel für mehr Fairness – im täglichen Miteinander und vor allem im Wirtschaftsleben. Chinas sogenanntes Sozialkredit-Punktesystem ist zwar noch nicht aus dem Pilotstadium hinaus, wird aber bereits viel diskutiert – und das vor allem in den westlichen Ländern. Was steckt dahinter?

Ein Bericht aus Peking.

Und wieder startet eine Stadt das digitale Punkte zählen. Seit Anfang März 2019 läuft in Wuxi, einer Sechs-Millionen-Metropole im Hinterland von Schanghai, ein sogenanntes Sozialkredit-Punktesystem. Dieses nutzt nach Angaben der Stadtregierung Big-Data-Analysen und Cloud-Technologien, um Sozialpunkte für die Bürger der Stadt in nicht weniger als 493 Kriterien zu ermitteln – etwa ihr Verhalten im Straßenverkehr, ihre Moral bei der Rückzahlung von Krediten oder ihr Engagement in gemeinnütziger Arbeit. Zur Einstimmung will Wuxi demnächst Pilotprojekte zur „Förderung der Glaubwürdigkeit“ starten. Die blumige Umschreibung zielt auf das Wohlverhalten, zum Beispiel an touristischen Brennpunkten und sogar in sanitären Einrichtungen.

Das Projekt ist eines von Dutzenden lokaler Sozialkredit-Pilotprojekte in China. Sie bilden die Vorhut eines von Peking

anvisierten landesweiten Systems, dessen künftige Ausprägung bisher allerdings noch offen ist. Klar ist nur, dass sich diese Systeme die Möglichkeiten der Digitalisierung zunutze machen werden: Vernetzte Überwachungskameras sollen Gesichter erfassen, Algorithmen diese natürlichen Personen zuordnen und Big-Data-Analysen das Geschehen untersuchen.

Wuxi ist eine moderne Stadt im boomenden Yangtse-Delta – und eine der Pilotstädte Chinas für Smart Cities und autonomes Fahren. Seit 2017 installiert Wuxi eine Netzinfrastruktur in rund 200 Ampeln und begann mit Tests zur Vernetzung von Autos untereinander sowie von Autos mit den vernetzten Ampeln. Basis ist der Mobilfunkstandard LTE, der eine Echtzeitübertragung von Daten zwar noch nicht ganz ermöglicht, aber ihr schon recht nahekommt. Diese Infrastruktur soll nun helfen, personalisierte



#### SOZIALPUNKTE

Ausländische Kritiker fürchten allumfassende Überwachung. China sieht es als Anreiz zu anständigem Verhalten.

„DIE VERTRAUENSWÜRDIGEN PROFITIEREN, WO IMMER SIE HINGEHEN – FÜR DIE DISKREDITIERTEN IST ES SCHWIERIG, AUCH NUR EINEN SCHRITT ZU TUN.“

Daten zum Verkehrsverhalten für das Sozialpunktesystem zu sammeln.

Was ausländische Kritiker als ersten Schritt zu allumfassender Überwachung sehen, wird in China als Anreiz zu anständigem Verhalten präsentiert. Der Begriff dazu ist „xinyong“, Vertrauen. Dieses Vertrauen ist in der chinesischen Gesellschaft vielfach verloren gegangen. Nach Skandalen um mit Melamin gepanschte Babymilch, verunreinigte Blutkonserven und Impfstoffe sowie exzessiven Pestizideinsatz in der Landwirtschaft misstrauen immer mehr Menschen der Medizin oder der Lebensmittelsicherheit. Und anderen Menschen. Das Sozialkreditsystem stößt daher in China durchaus auf Zuspruch.

Nach dem ersten offiziellen Entwurf des Staatsrates von 2014 soll ein landesweites Punktesystem für Sozialkredite entstehen, von dem „die Vertrauenswürdigen profitieren, wo immer sie hingehen –

während es für die Diskreditierten schwierig ist, auch nur einen einzigen Schritt zu tun.“ Der Begriff Sozialkredit steht für eine Reihe von Plänen, mit der die Regierung Integrität und Vertrauenswürdigkeit und die Sicherheit im Wirtschaftsleben fördern will. „Dies ist mehr ein politischer Gedanke und eine Ideologie zur Nutzung von Daten als ein einziges Projekt oder System“, urteilt Jeremy Daum von der Yale Law School, der eine Reihe chinesischer Gesetzestexte zum Sozialkredit ins Englische übersetzt hat.

Dass das System auch die Zähne zeigen kann, beweist eine landesweite schwarze Liste für Personen, die sich der Vollstreckung von Gerichtsurteilen wie etwa Bußgeldzahlungen entziehen. Durch Koordination verschiedener Behörden werden säumige Schuldner daran gehindert, online Flugtickets oder Fahrkarten für die erste Klasse der Hochgeschwindigkeitszüge zu kaufen. Der Oberste Gerichtshof der Hauptstadt Peking hat nach

den Worten seines Interimspräsidenten Kou Fang dafür gesorgt, dass lokale Behörden wie die Tourismusverwaltung oder das Büro für Zivilangelegenheiten die Daten der Betroffenen in ihre Systeme aufnehmen. „Das ermöglicht automatisches Vergleichen, Abfangen und schließlich die Bestrafung“, so Kou. Auch wird so automatisch die monatliche Teilnahme der Betroffenen an der Pekinger Lotterie für eines der begehrten Autokennzeichen gestoppt. In ganz China wurden seit Einführung der schwarzen Liste nach offiziellen Zahlen mehr als 18 Millionen Menschen am Kauf von Flugtickets gehindert, weitere 5,5 Millionen am Kauf von Zugtickets. Außerdem können Passagiere für Fehlverhalten in Zügen oder Flugzeugen bestraft werden. Da Zugtickets mit festen Sitzen gegen Vorlage von Ausweisen verkauft werden, ist die Identität etwaiger Störer auf Videos der Überwachungskameras in den Waggons am Sitzplatz zu erkennen. Ein Fernziel ist die digitale Gesichtserkennung, die vereinzelt auch an Straßenkreuzungen getestet wird.

Der aktuelle Plan zum Aufbau des Systems läuft bis zum Jahr 2020. Danach wird es nach Ansicht von Jeremy Daum einen weiteren Plan mit neuen Zielen geben. Eine flächendeckende Anwendung des Systems ab 2020, wie in manchen Medienberichten beschrieben, ist bis dahin nicht absehbar. Die Pilotprojekte geben allerdings einigen Aufschluss darüber, wohin die Reise gehen könnte.

#### LEICHTERE KREDITVERGABE

Die ostchinesische Stadt Rongchang beispielsweise ordnet ihre Bürger in Kategorien zwischen AAA und D ein. Jeder startet mit 1.000 Punkten, die sich auf 200 Arten mehren oder vermindern können. Pluspunkte gibt es für Blutspenden, Freiwilligendienste, das Melden gefälschter Produkte an die Behörden oder der Vermittlung von Investitionen in der Stadt. Minuspunkte gibt es für Steuer-

hinterziehung, Verkehrsvergehen oder Verstöße gegen die Familienplanungspolitik. AAA-Bürger erhalten kostenlose Gesundheitsvorsorgeuntersuchungen, 30 Kubikmeter kostenloses Leitungswasser oder Ermäßigung bei den Heizkosten. Die Yangtse-Metropole Nanjing ermittelt mithilfe von Big Data und einer Kreditauskunft ein sogenanntes Kreditbild aller Unternehmen. „Meine Firma wird vom Steueramt mit A geführt, sodass wir sehr schnell einen Kredit von der lokalen Bank über zwei Millionen Yuan (263.000 Euro) bekommen haben“, erzählt Firmengründer Wu Jianhui einer Lokalzeitung. Wu brauchte das Geld für den Umzug seiner Firma.

Das Wirtschaftsleben gehört zu den wichtigsten Bereichen, in denen China das Vertrauen wiederherstellen möchte. Dazu gehören Kreditauskünfte, die denen in westlichen Ländern ähnlich sind. Im System der Zentralbank waren 2017 allerdings erst rund 300 Millionen Menschen erfasst, weniger als ein Viertel der Bevölkerung. Kreditpunktesysteme sollen Probleme lösen wie etwa, dass viele Banken fast automatisch Kredite an junge Menschen verweigern. Ähnlich geht es privaten kleinen und mittleren Unternehmen: Sie haben es schwer, an Kredite der Staatsbanken zu kommen. Durch den Mangel an Kreditinformationen steht der Appell der Regierung zu mehr Kreditvergabe an Privatfirmen in direktem Konflikt mit Bemühungen, die Risiken im Finanzsystem zu mindern.

Währenddessen erstellten einzelne Kreditdatenbanken 2018 nach Angaben des National Public Credit Information Centre eine schwarze Liste mit knapp 3,6 Millionen Unternehmen, die ausstehende Kredite nicht zahlen, in Konsumskandalen verwickelt sind oder irreführende Werbung schalten. Die Folge: Sie können nicht an staatlichen Ausschreibungen und Landauktionen teilnehmen oder Firmenanleihen aufnehmen. Parallel gibt es Privatfirmen, die digitale Punktesysteme betreiben – diese ähneln allerdings eher Bewertungsmodellen,

wie dies bei Online-Kaufhäusern oder Bonusprogrammen der Fall ist. Am bekanntesten und größten ist das System „Sesame Credit“ des Internetkonzerns Alibaba, der Online-Kaufhäuser wie Tmall und den Bezahlendienst Alipay betreibt. Unklar ist, ob solche privaten Systeme eines Tages mit einem künftigen staatlichen Sozialkreditsystem vernetzt werden – oder ob bereits Informationen an den Staat abfließen. Die meisten Chinesen haben allerdings bislang relativ niedrige Ansprüche an ihren eigenen Datenschutz und begrüßen Anreize für mehr Anständigkeit im Wirtschaftsleben oder im Verkehr. ©

KATEGORIEN VON



**AAA  
bis D**

START MIT



**1.000  
Punkten**

MESSUNG AUF



**200  
Arten**

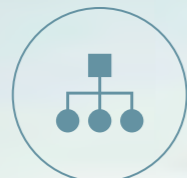


## E-GOVERNMENT

z. B. bei Kindertagesstätte  
anmelden, Sozialhilfe  
beantragen, Pass bestellen

## E-HEALTH

z. B. digitaler  
Hausarztwechsel



## SMART CITY

z. B. Echtzeitmessung  
von Verkehr und Parkplätzen,  
Staureduzierung

## E-ECONOMY

Digitalisierung  
von Unternehmen



# MEHR ALS HYGGE

Seit vielen Jahren liegt Dänemark im offiziellen Digital-Ranking der EU auf Platz 1. Am deutlichsten zeigt sich dies in der Hauptstadt Kopenhagen: Hier ist die Digitalisierung in öffentlicher Verwaltung und Unternehmen weit vorangeschritten, viele Start-ups sind entstanden. Drei Kopenhagener Digitalpioniere berichten aus ihrem Alltag, der mehr als „hygge“ ist (im Deutschen kann diese sehr dänische Eigenschaft wohl am besten mit „gemütlich“ übersetzt werden).

2015 lagen sie vor den Schweden auf Platz 1, 2016 und 2017 führten sie die Rangliste der 28 EU-Staaten weiter an, und auch 2018 waren sie wieder strahlender Sieger: Im offiziellen Digital-Ranking der EU, dem „Digital Economy and Society Index“ (DESI), halten die Dänen seit vielen Jahren die Spitzenposition. Der Index vergleicht wichtige Parameter, die auf den Grad der Digitalisierung in den einzelnen EU-Mitgliedsstaaten hinweisen: Die Konnektivität in den Ländern, die digitalen Fertigkeiten und die Nutzung durch die Bevölkerung, die Digitalisierung der Unternehmen und das Angebot digitaler Dienste in der öffentlichen Verwaltung. Den Spitzenplatz scheint Dänemark abonniert zu haben. Das zeigt sich vor allem in der Hauptstadt Kopenhagen: Egal ob sich jemand ummelden muss, Sozialleistungen beantragen will oder die Baubehörde auf ein Loch in der Straße hinweisen möchte: All das geht hier ganz einfach digital – über das Internet. Aber auch im ländlichen Raum ist schnelles Internet gut verfügbar.



FRANK JENSEN  
Oberbürgermeister

Die Digitalisierung soll den Bürgern dabei helfen, ihre Rechte und Pflichten leichter wahrzunehmen und sich so wohlfühlen. Die internetbasierte öffentliche Verwaltung, auch „E-Government“ genannt, steht in Kopenhagen und den anderen dänischen Kommunen ziemlich weit oben auf der Agenda. Die meistgenutzten „digitalen Selbstbedienungslösungen“ finden sich in den Kategorien „Abfall“, „Hausarztwechsel“, „Pass bestellen“, „Für die Kita anmelden“ und „Sozialhilfe beantragen“. Stets ist es das Ziel, das Leben in der Stadt angenehmer zu machen. Zu den besonders praktischen Services gehört ein SMS-Abo, das jeweils am Vortag darüber informiert, welcher Müll nun abgeholt wird. Da in den meisten Innenhöfen diverse Tonnen für Hausabfall, Biomüll, Plastik und Elektroschrott stehen, kann man da schnell durcheinandergeraten. Jensen scheint erkannt zu haben: Um eine Metropole zur „besten Stadt der Welt“ zu machen, muss man schon mal ins Detail gehen.

#### Pastorensohn mit digitalen Ambitionen

Kirchen kommen vermutlich nur wenigen als Hauptzielgruppe eines Start-ups in den Sinn. Christian Steffensen hat sich aber genau auf diese Kundengruppe spezialisiert. Als er 2012 das Unternehmen Churchdesk gegründet hat, war Steffensen Mitte 20. Churchdesk hilft Gemeinden in Dänemark, Großbritannien und Deutschland, ihre Arbeit und die Kommunikation mit ihren Mitgliedern zu organisieren.

Steffensen scheint dafür der perfekte Unternehmer zu sein. Ursprünglich hatte er wie seine Mutter Pastor werden wollen. „Doch das dafür notwendige Theologiestudium hat mich abgehalten“, erzählt er am langen Esstisch im Kopenhagener Churchdesk-Büro. „Stattdessen ging ich an die Copenhagen

#### Oberbürgermeister im digitalen Rathaus

Wenn eine Stadt in einem bestimmten Sektor Vorbildcharakter hat, dann hat das fast immer auch ein wenig mit der Politik zu tun. In Kopenhagen heißt das vor allem: mit der sozialdemokratischen Politik. Denn mit Frank Jensen ist mittlerweile der neunte Oberbürgermeister in Folge ein Sozialdemokrat.

„Smart“ – mit all seinen positiven wie negativen Konnotationen – ist wohl das richtige Wort, um Jensen zu beschreiben. Der Endfünfziger aus Nordjütland, dem nördlichen Festland Dänemarks, hat in Politik und Privatwirtschaft eine so stetige Karriere gemacht wie wenige Sozialdemokraten. Dass er sich da in seiner fast zehn Jahre währenden Zeit an der Spitze der Hauptstadt ein Image als Macher erworben hat – und weniger als derjenige, der mit feurigen oder intellektuellen Reden als Visionär gilt –, passt zu seiner Biografie. Der Ökonom saß lange im dänischen Parlament, bevor er Direktor einer Telefongesellschaft und dann eines Anwaltsverbandes wurde. 2010 wählten ihn die Kopenhagener an die Spitze der dänischen Hauptstadt. Seine Vorgabe: „Ich möchte beinhaltet dafür arbeiten, dass Kopenhagen auch in Zukunft die beste Stadt der Welt bleibt.“

CHRISTIAN STEFFENSEN  
Gründer von Churchdesk

Business School. Mich hat schon immer interessiert, wie Organisationen mit dem Einsatz von Software verändert werden können. Das wollte ich mit meinem Interesse für die Kirche verbinden.“ Nach Gotteshaus sieht es in Steffensens Büroräumen allerdings gar nicht aus, stattdessen erlebt der Besucher die übliche Start-up-Atmosphäre mitsamt Arbeitsinseln und den unvermeidlichen Tischkickern.

Über Churchdesk können die Kirchengemeinden die Daten ihrer Mitglieder verwalten, sie per E-Mail zu Gottesdiensten und Konzerten einladen, die interne Kommunikation organisieren und Personalbedarf planen. „Ob Chorproben, Beerdigungen oder Hochzeiten: Die Gemeinden haben viele Termine mit Haupt- und Ehrenamtlichen, die geplant werden müssen“, sagt Steffensen. „Die Kirchen sind auch in heutiger Zeit noch die mitgliederstärksten Vereinigungen. Dass viele Mitglieder passiv sind, ist allerdings eine Herausforderung.“ Steffensen will mit seiner Software auch dabei helfen, die Passiven stärker zu aktivieren.

Churchdesk hat neben dem Sitz in Kopenhagen auch Büros in London und Berlin. Steffensen ist häufig in Deutschland und kennt die nationalen Unterschiede. „Datensicherheit spielt in Deutschland eine wichtigere Rolle“, sagt er. Auch deshalb speichert Churchdesk alle Daten auf Servern in Deutschland. Generell nutzen die Kirchen in Deutschland das Internet noch nicht so stark wie in Dänemark. Viele deutsche Gemeindebriefe erscheinen deshalb neben der Onlineversion bei Churchdesk noch gedruckt. Das mag auch daran liegen, dass Deutschland vor einer Herausforderung steht, die es in Dänemark nicht gibt: „Anders als bei uns gibt es in Deutschland auf dem Land häufig kein schnelles Internet“, so Steffensen.

„ANDERS ALS BEI UNS  
GIBT ES IN DEUTSCHLAND  
AUF DEM LAND HÄUFIG  
KEIN SCHNELLES INTERNET.“

ANNA THORMANN BOESEN  
Programmleiterin „Gate 21“

#### Die Frau, die den Stau per App bekämpft

Anna Thormann Boesens Arbeit wäre viel schwieriger, wenn nicht so viele Dänen so technikverliebt wären wie sie. „Es ist schon lustig, obwohl ich natürlich den Weg ganz genau wusste, habe ich die GPS-Funktion meines Smartphones genutzt und auf die Karte geschaut, um mit dem Elektroauto hierherzukommen“, sagt sie beim Interview in einem Restaurant im Kopenhagener Viertel Islandsbrygge. Thormann Boesen ist „cand tec soc“, wie es auf Dänisch heißt, denn sie hat Gesellschaftswissenschaften mit technischer Ausrichtung studiert. Nun ist sie Programmleiterin für Nachhaltige Mobilität bei „Gate 21“, einem Unternehmen, das sowohl öffentlichen Kommunen und als auch kommerziellen Firmen gehört und das helfen will, das Wachstum nachhaltiger zu gestalten. Dazu gehört, den Verkehr umweltfreundlicher und effizienter zu machen.

Es gibt da zum Beispiel diesen etwas älteren, aber wichtigen Bahnhof Glostrup samt benachbartem Kreisverkehr im Westen von Kopenhagen – beides Nadelöhre, weil diejenigen, die in der Gegend arbeiten und in der Innenstadt wohnen, alle ungefähr zur gleichen Zeit hier vorbeifahren. In Glostrup werden die Verkehrsströme gemessen, und der Weg von jedem, der ein Mobiltelefon dabei hat, wird aufgezeichnet. „Das geschieht natürlich anonym. So lässt sich berechnen, wann bestimmte Stellen wie der Kreisverkehr überlastet sein werden“, erklärt Thormann Boesen. Über eine App werden dann andere Pendler informiert: Egal ob im Büro oder zu Hause, bleibt noch ein wenig, wo ihr seid. Denn wenn ihr jetzt losfahrt, seid ihr auch nicht schneller am Ziel, als wenn ihr noch eine Viertelstunde wartet. „Technik und die Tatsache, dass wir Dänen sie gerne nutzen, machen es möglich, den Verkehr zu optimieren“, sagt Thormann Boesen. „Das funktioniert auch, ohne ständig mehr oder größere Straßen zu bauen.“ ©



# HAND IN HAND MIT DEM COBOT

Manche haben zwei Arme, manche nur einen. Sie rollen durch Fabrikflure oder thronen auf einem Podest. Immer häufiger arbeiten Roboter mit Menschen zusammen. Anders als klassische Industrieroboter sind Cobots klein, leicht und wendig und nehmen den Menschen monotone Tätigkeiten ab. Auch in der Simmerring®-Endmontage im Weinheimer Stammwerk von Freudenberg Sealing Technologies sind mittlerweile Cobots im Einsatz.

Auf den ersten Blick wirkt er recht unscheinbar, der neue Kollege in der Simmerring®-Endmontage. Weder dreht er seinen Kopf um 180 Grad wie R2-D2 in Star Wars noch spricht er mit blecherner Stimme. Stattdessen thront er auf einem Podest, das er nicht verlassen kann. Sein Körper besteht eigentlich nur aus einem Arm. Den kann er immerhin auf sieben Achsen bewegen, außerdem ist er mit einem Greifer ausgestattet. Mit zwei Kameras – eine davon in unmittelbarer Nähe des Greifers – nimmt er seine Umwelt wahr. Und er hat zwar keinen Kopf, ist aber mit einem Monitor ausgerüstet. Schaltet man ihn ein, dann erscheint sogar ein Gesicht, das beim Hochfahren noch die Augen geschlossen hat. Später blickt er dann sein Gegenüber mit großen, runden Augen an.

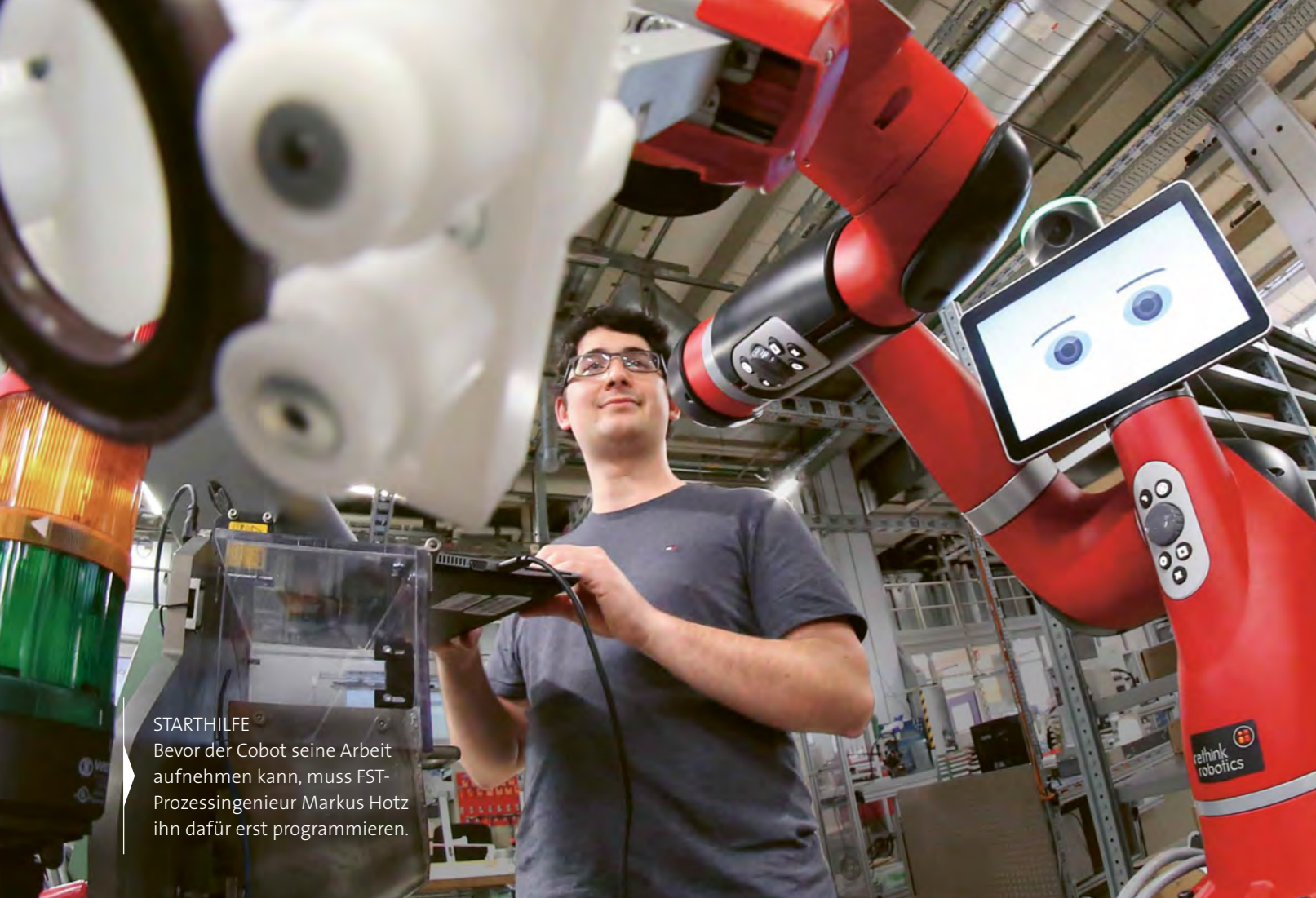
Der neue Kollege in Weinheim ist ein Cobot. Roboter wie er wurden dafür erschaffen, mit dem Menschen zusammenzuarbeiten. Daher rührt auch sein Name: Cobot ist eine Abkürzung für den englischen Begriff „Collaborative Robot“. Hand in Hand mit dem Menschen zu arbeiten war Industrierobotern lange Zeit nicht möglich. Denn früher durften sie aus Sicherheitsgründen nur in Käfigen agieren. Cobots hingegen sind klein, leicht und wendig und sind auf niedrige Lasten und Geschwin-

digkeiten ausgelegt. Die ersten Exemplare ihrer Art wurden im Jahr 1996 an der US-amerikanischen Northwestern University entwickelt. Mittlerweile schicken sie sich an, die Werkhallen zu erobern. „Freudenberg Sealing Technologies hat Cobots derzeit an acht Standorten im Einsatz“, sagt Ralf Maisack, der im Bereich Technology & Innovation die strategische Entwicklung von Cobots vorantreibt. „So übernimmt am US-Standort Findlay ein stationärer einarmiger Roboter einfache Montageaufgaben. Im italienischen Luserna haben wir einen zweiarmigen Cobot im Einsatz, in Bristol und Newcastle außerdem mobile Cobots.“

In Weinheim kümmert sich Markus Hotz um die einarmigen Roboter. Der Prozessingenieur verfasste seine Bachelorarbeit zu den Maschinenkollegen. „Cobots eignen sich besonders gut für manuelle Tätigkeiten, die sich ständig wiederholen“, sagt Hotz. „Wenn sie den Werker davon entlasten, kann sich dieser mit höherwertigen Arbeiten befassen – und insgesamt steigt die Produktionsmenge.“ Einer seiner Schützlinge arbeitet zusammen mit einem menschlichen Kollegen in der Endmontage von Simmerringen® und übernimmt vor allem zwei Aufgaben: Zuerst muss er eine Feder in einen Simmerring® montieren



BETRIEBSBEREIT  
Der Cobot hat einen Arm mit Greifer, den er auf sieben Achsen bewegen kann.



#### STARTHILFE

Bevor der Cobot seine Arbeit aufnehmen kann, muss FST-Prozessingenieur Markus Hotz ihn dafür erst programmieren.

„WIRD SEIN ARM MIT EINER KRAFT VON MEHR ALS 20 NEWTON BERÜHRT, DANN WACHT ER AUF UND GEHT IN DIE ARBEITSPOSITION.“

Zuerst muss er eine Feder in einen Simmerring® montieren und dann das Ganze mit der richtigen Menge Fett befüllen. Das klingt zwar einfach. Weil der Cobot aber nicht genau für diese Aufgabe gebaut wurde, muss er dafür erst programmiert werden.

Am Anfang ist der Mensch gefordert. Der Werker muss zu Beginn einer Schicht zunächst einmal alles vorbereiten und zum Beispiel die Fettmenge kontrollieren, die an der Applikationsstation eingebracht wird. Außerdem füllt er einen Vorrat an Simmerringen® auf ein Stangenmagazin, das später über einen Spender dem Cobot die einzelnen Simmerringe® übergibt. Wenn alles eingerichtet ist, gibt der Werker seinem Cobot das Startsignal. Übrigens sehr rustikal – indem er ihn anschubst. „Der Cobot ist mit Kraft- und Drehmomentsensoren ausgestattet“, erläutert Hotz. „Wird sein Arm mit einer Kraft von mehr als 20 Newton berührt, wacht er auf und geht in die Arbeitsposition.“ Allzu rabiät muss man dabei also nicht sein – 20 Newton entsprechen der Erdanziehungskraft, die auf einen zwei Kilogramm schweren Gegenstand wirkt.

Nach dem Hochfahren gilt es erst einmal, sich zu orientieren. Mit seinen Kameras sucht der Cobot deswegen nach Positionsmarkierungen, die in Form von QR-Codes an seiner Arbeitsstation angebracht sind. Auf diese Weise erkennt er, wo er sich gerade befindet. Dann fährt er mit seinem Arm über den Tisch, auf dem er später die fertigen Teile ablegen soll, um zu prüfen, ob keine Hindernisse im Wege stehen. „Der Cobot ist grundsätzlich auf Kollision ausgelegt und würde auch einen Menschen leicht anrempeeln“, berichtet Hotz. „Das ist aber nicht gefährlich, weil er nur mit geringer Kraft und Geschwindigkeit arbeitet.“ Wenn seine Sensoren ein Hindernis erkennen, stoppt er sofort. Verschwindet das Hindernis wieder, arbeitet er erst einmal im Schleichbetrieb weiter, bis er sicher sein kann, dass das Hindernis wirklich vollständig verschwunden ist. Mit roten Linien sind die Bereiche von Cobot und Mensch genau markiert. Der Aktionsradius des Roboters ist dabei mit 1,20 Metern relativ begrenzt.

Aber das reicht dem Cobot aus, um seine Arbeit zu erledigen. Erst greift er in einen Spender und entnimmt einen Simmerring® aus dem Stangenmagazin. Dann schwenkt er zu einer speziell entwickelten Arbeitsstation und drückt den Simmerring® auf einen Kegel, sodass die zu montierende Metallfeder genau an die gewünschte Stelle springt. „An diesem Konzept haben wir ziemlich intensiv gefeilt“, sagt Hotz mit einem Schmunzeln. „Aber daran sieht man: Auch ein Cobot arbeitet nicht von alleine.“ Danach zieht der Cobot den Simmerring® wieder vom Kegel, bewegt ihn zur Befettungsanlage und drückt ihn formschlüssig auf einen Fettdorn. „Das Entscheidende ist hier, dass der Cobot über ein Datenkabel mit der Maschinensteuerung verbunden ist“, erläutert Hotz. „Dadurch kann er mit ihr kommunizieren und aktiv das Signal zum Befetten auslösen.“ Wichtig ist auch die Qualitätskontrolle nach dem Befetten: Erst wenn die Maschine meldet, dass der Vorgang fehlerfrei funktioniert hat, nimmt der Cobot den Simmerring® vom Fettdorn, schwenkt zu einem Ablagetisch und stapelt die fertigen Produkte dutzendweise auf. Dann ist wieder der Mensch gefragt, um die Endkontrolle durchzuführen und die Ringe zu verpacken.

„DAS IST ABER NICHT GEFÄHRLICH, WEIL ER NUR MIT GERINGER KRAFT UND GESCHWINDIGKEIT ARBEITET.“

In der Weinheimer Endmontage läuft der Prozess inzwischen stabil und zuverlässig. Die Teamarbeit hat viele Vorteile: Der Werker kann sich auf das Einrichten der Produktion, die Qualitätskontrolle und das Verpacken konzentrieren und wird von den besonders monotonen Arbeiten entlastet. Bei ergonomisch ungünstigen Arbeiten spielen die flexiblen Cobots ihre Stärken aus, weil sie ihre Arme auf vielen Achsen bewegen und auch ungünstig gelegene Stellen erreichen. Die neuen Kollegen sind dabei nicht als Ersatz, sondern als Gehilfen der Werker im Einsatz. „Ein Cobot arbeitet nie alleine, sondern immer zusammen mit einem Menschen“, betont Hotz. „Einer braucht den anderen.“ Da der Cobot aus Sicherheitsgründen in Tempo und Kraft limitiert ist, eignet er sich zwar nur für Arbeiten mit mittlerem Automations- und Komplexitätsgrad und erreicht bei seinen Tätigkeiten nur selten die Geschwindigkeit eines Menschen. In Summe aber steigt die Produktivität. In Weinheim sollen die Cobots deswegen zukünftig auch an weiteren Stellen in der Endbearbeitung von Simmerringen® eingesetzt werden. Neue, spannende Aufgaben für Markus Hotz – denn auch hier wird es beim Einrichten sicher wieder einiges zum Tüfteln geben. ©



Einen weiteren Beitrag zu Cobots finden Sie hier: <https://bit.ly/2uFrel0>



# GLÄSERNE PRODUKTION

In Berlin-Adlershof, wo zu Beginn des 20. Jahrhunderts die ersten Motorflugzeuge Deutschlands getestet wurden, ist ein modernes Technologiequartier entstanden, in dem Freudenberg Sealing Technologies seit 2011 ein Werk für Pkw-Komponenten betreibt. Dessen IT-Rückgrat, das Manufacturing Execution System, gilt als wichtiger Schritt auf dem Weg zur Industrie 4.0.

Mehr zu FST-Dichtungsbälgen unter  
<https://www.fst.de/produkte/spezialdichtungen/faltenbaelge>



DR. MATTHIAS GÖTZFRIED  
leitet das Werk von Freudenberg Sealing Technologies  
in Berlin-Adlershof.

Auf der gut halbstündigen Fahrt mit der S-Bahn von Berlin-Mitte in den Südosten der Stadt fährt eine größere Gruppe junger Passagiere mit. Einer von ihnen arbeitet unterwegs am Tablet. Dessen Betriebssystem funktioniert mit chinesischen Zeichen, er hat einen Editor geöffnet – offenbar programmiert er eine Software. An der Station Adlershof sammelt sich der Trupp, steigt aus und verteilt sich beim Verlassen des Bahnhofs im Quartier und auf dem Campus. Denn wo einst die ersten Motorflugzeuge Deutschlands getestet wurden, sind heute fünf Technologiezentren, zehn außeruniversitäre Forschungsinstitute mit 1.700 Beschäftigten und der mathematisch-naturwissenschaftliche Campus der Berliner Humboldt-Universität angesiedelt. Und nicht zuletzt – eine Produktionsstätte: Seit 2011 fertigt Freudenberg Sealing Technologies (FST) am Standort Berlin-Adlershof Dichtungsbälge und Achsmanschetten für Autofahrwerke. Jedes Jahr verlassen 100 Millionen Teile das Werk, in dem rund 220 Menschen arbeiten.

„Berlin-Adlershof bezeichnet sich als klügsten Kiez Berlins, und wir erleben hier viel Dynamik und Kreativität“, berichtet Dr. Matthias Götzfried, der das Werk von Freudenberg Sealing Technologies leitet. „Vor allem die Kombination von Start-ups und etablierten Unternehmen ist spannend, weil so innovative Ideen schnell in die Praxis umgesetzt werden können.“ Etwa bei der Digitalisierung der Fertigung.

Die Dichtungsbälge, die später auf die Kugelgelenke von Spurstangen, Längs- oder Querlenkern zu montieren sind, werden hier zwar in großen Stückzahlen produziert, zuvor aber für jeden Kunden und Anwendungsfall individuell konstruiert. Berlin-Adlershof ist für FST daher kein reiner Produktionsbetrieb. „Wir

haben hier alle Funktionen eines kleinen Unternehmens und beschäftigen auch eigene Entwickler“, berichtet Götzfried. Weil die Geometrie der Bälge und die Auslegung der Dichtlippen immer wieder unterschiedlich sind, muss der Herstellungsprozess dabei hohen Anforderungen genügen. So richten die Produktionsingenieure beispielsweise die Werkzeuge immer wieder neu ein und justieren die Abläufe. „Um solche Prozesse zu digitalisieren, haben wir 2014 ein Manufacturing Execution System eingeführt“, schildert Götzfried auf dem Weg in die Produktionshalle.

Der Maschinenpark in der Werkhalle ist in zwei große Produktionsbereiche mit sieben Fertigungslinien unterteilt. Dazwischen stehen Behälter für die fertigen Produkte. Die meisten Maschinen laufen mit einem monotonen Geräusch. „Früher haben wir viel mit händischen Aufzeichnungen auf Papier gearbeitet, etwa zu Rohmaterialien, Produktionszielen, zum Ausschuss oder zu den jeweiligen Maschinenparametern“, berichtet Götzfried. „Jetzt haben wir eine digitale Produktion: Die Daten werden direkt aus den Maschinen ausgelesen und stehen in Echtzeit zur Verfügung.“ Das Manufacturing Execution System (MES) verknüpft einerseits die Maschinendaten mit dem übergeordneten ERP-System, mit dem unter anderem der Materialbedarf gesteuert wird, und bildet andererseits die Verbindung zum Maschinenpark in der Werkhalle.

Auf einer Startseite, die sich mit Tablets aufrufen lässt, bereitet das MES die Daten auf. Ist eine Maschine grün dargestellt, läuft sie störungsfrei und auf Zielleistung. Die Farbe Gelb signalisiert, dass die jeweilige Maschine derzeit zwar läuft, aber die Zielleistung nicht erreicht. Ist sie rot abgebildet, ist ein ungeplanter Stillstand aufgetreten. In diesem Fall sehen der

Schichtleiter oder der Instandhalter auf dem Tablet sofort, welche Maschine betroffen ist, wo sie sich befindet, seit wann genau sie stillsteht und was der Grund dafür ist. „Egal ob ein Metallteil klemmt, eine Zieltemperatur nicht erreicht wird oder die Werkzeugposition nicht ganz exakt ist – sollte eine Maschine anhalten, dann können die Kollegen den Fehler auf diese Weise zügig beheben“, betont Götzfried. „Besonders wichtig ist für uns, dass wir das MES bei alledem direkt in unsere Abläufe integrieren. So werden zum Beispiel Stillstände als Pop-up-Meldung aktiv angezeigt und müssen vom Verantwortlichen im MES quittiert werden.“ Weil die Daten in Echtzeit vorliegen, können die Einrichter und Instandhalter schneller als in der Vergangenheit reagieren und damit die Verfügbarkeit des Maschinenparks und die Ausbringung – also die Anzahl der ordnungsgemäß gefertigten Teile – direkt erhöhen. Außerdem können Schicht-, Produktions- und Werkleiter wichtige Betriebsdaten abrufen, etwa die Ausbringung als Prozentangabe von Ziel und Ist-Wert, oder noch detailliertere Kennzahlen wie Verfügbarkeit, Zykluszeit und Ausschuss.

Die gesammelten Daten werden auch den Prozesstechnikern von Freudenberg Sealing Technologies zur Verfügung gestellt. Auf Basis der dokumentierten Fehlerprofile können diese dann die Maschinen optimieren und zukünftige Fehler schon im Vorfeld vermeiden. Die Instandhalter wiederum nutzen die Daten, um die Wartungsintervalle genauer an den tatsächlichen Bedarf anzupassen oder um die Wartungen besser in die Produktionsabläufe zu integrieren. Steht etwa ohnehin ein Werkzeugwechsel an, lassen sich notwendige Arbeiten genau

in diesem Zeitraum erledigen. „Unser MES liefert auch die Datenbasis für eine zukünftige vorausschauende Wartung“, sagt Götzfried.

Die größte Herausforderung liegt für Götzfried bei der Digitalisierung von Maschinenparks darin, dass diese meist historisch gewachsen sind: „Da stehen hochmoderne Maschinen neben älteren Semestern, die erst einmal für ein MES einsatzbereit gemacht werden müssen.“ Und im Betrieb ist entscheidend, dass die Mitarbeiter die digitalen Tools auch akzeptieren. Dafür sorgt im Werk Adlershof unter anderem ein kleines Digital-Team, das die Programmierung vor Ort gemeinsam mit den jeweiligen Mitarbeitern umsetzt. Die Arbeit lohnt sich. Vor Einführung des MES kam das Werk auf 4,6 fehlerhafte Teile bei einer Million produzierten Einheiten. Durch die mit dem MES vorgenommenen Optimierungen verbesserte sich diese Kennzahl im Jahr 2018 auf nur noch ein einziges fehlerhaftes Teil, und das pro zehn Millionen produzierten Einheiten.

In Zukunft soll die Digitalisierung des Werks mit weiteren Projekten voranschreiten. Zum einen wollen die Digitalexperten die gesammelten Daten nutzen, damit lernende KI-Systeme wichtige Maschinenparameter wie Temperaturen und Zykluszeiten automatisch an die jeweiligen Eingabeparameter anpassen können – etwa an Informationen zu den verwendeten Rohmaterialien. Außerdem sollen künftig Augmented-Reality-Methoden genutzt werden, um das Training für Wartungen und Reparaturen von Maschinen mithilfe von Virtual-Reality-Brillen zu unterstützen. ©

#### PRODUKTION

Am Standort Berlin-Adlershof fertigt  
Freudenberg Sealing Technologies Dichtungsbälge  
und Achsmanschetten für die Fahrwerke von Autos.



ÜBERSICHTLICH  
Auch direkt an den Maschinen ist  
zu sehen, ob die jeweilige Anlage  
läuft, steht oder eingeplant ist.



#### LEITSYSTEM FÜR DIE PRODUKTION

Ein „Manufacturing Execution System“ (MES) ermöglicht die Steuerung der Produktion eines Werks in Echtzeit. Dazu verbindet es die kaufmännischen Systeme zur Auftragssteuerung mit dem Maschinenpark und erfasst nicht nur alle relevanten Betriebs- und Maschinendaten, sondern auch wichtige Prozessdaten. Entsprechend aufbereitet, lassen sich anhand dieser Daten Fertigungsabläufe, Ressourcen und Wartungsarbeiten effizienter steuern und Schnittstellen zur Materialwirtschaft einrichten, um beispielsweise Bestellungen und das in der Produktion verbrauchte Material besser aufeinander abzustimmen.



## STETS IM BILD

WERKSTOFFE  
Um eine Dichtung mit Intelligenz auszustatten, müssen die Materialien elektrisch leitfähig gemacht werden.

Bislang werden Dichtungen in der Prozessindustrie meist vorbeugend in festen Intervallen ausgetauscht. Doch ein interdisziplinäres Team arbeitet bei Freudenberg Sealing Technologies an Dichtungen, die ihren Verschleiß selbst mitteilen. Die Lösung basiert auf einem elektrisch leitfähigen Werkstoff.

Nachdem der österreichische Ingenieur Walther Simmer 1929 in der Weinheimer Lederfabrik Carl Freudenberg die Wellendichtung mitentwickelt hatte, begann der Siegeszug der nach ihm benannten technischen Dichtungen. In Fahrzeugen, Industrieanlagen und vielen anderen Einsatzbereichen verrichten sie ihren Dienst und dichten beispielsweise Maschinengehäuse an den Stellen, an denen Wellen oder Schubstangen austreten, gegen die Umgebung ab. Doch bis heute verrichten sie diesen Dienst zwar sehr zuverlässig, aber auch recht schweigsam. Eine Folge der mangelnden Redseligkeit: Die meisten Dichtungen werden ausgetauscht, bevor sie das Ende ihrer Lebenszeit erreicht haben. Vorbeugend sozusagen.

Wie wäre es, wenn eine Dichtung Auskunft darüber geben würde, wie es ihr gerade geht? Und wenn sie genau dann einen Austausch anfordern würde, wenn von der Dichtlippe nicht mehr viel übrig ist? Diese Frage stellte sich ein bereichsübergreifendes Forscherteam bei Freudenberg Sealing Technologies an den Standorten Weinheim und Reichelsheim. Gemeinsam mit einem Kunden aus der Prozessindustrie wollten die Ingenieure eine Dichtung entwickeln, die ihren eigenen Verschleiß misst. Das Ziel: jederzeit Daten über den Zustand der Dichtung zu erfassen. Die Vorteile liegen auf der Hand. Die Wartung prozesstechnischer Anlagen – in diesem Falle Abfüllanlagen für Lebensmittel wie Milch oder Ketchup – könnte bedarfsgerecht erfolgen, und die Intervalle ließen sich damit verlängern. Außerdem hätten die Instandhalter die Möglichkeit, die Wartungen besser in die Betriebsabläufe einzupassen. Am wichtigsten aber: Ungeplante Stillstände von Abfüllanlagen aufgrund von Leckagen würden der Vergangenheit angehören. Solche Stillstände wollen Anlagenbetreiber vermeiden, weil sie hohe Kosten aufgrund des Produktionsausfalls verursachen.

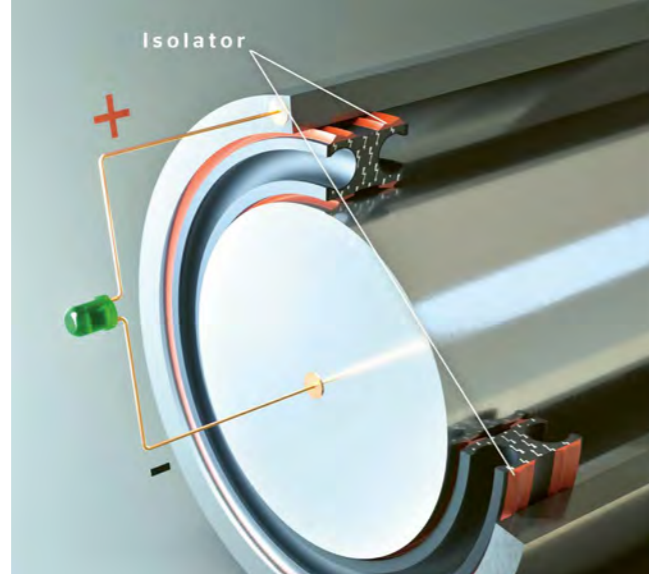
„Nachdem die Aufgabe definiert war, schauten wir uns erst einmal die Möglichkeiten an, die die Physik bietet“, berichtet Dr. Boris Traber, der bei Freudenberg Sealing Technologies die Entwicklung neuer Materialien verantwortet. Dichtungen be-

stehen meist aus Elastomeren, die in Reinform keine Signale weiterverarbeiten können. Um sie mit Intelligenz auszustatten, könnte man einen Sensor oder einen Mikrochip in die Dichtung einbringen. Doch das eingebrachte Bauteil ist ein Fremdkörper und würde möglicherweise die Funktion der Dichtung beeinträchtigen.

„Wir haben unser Augenmerk deswegen auf Ansätze gerichtet, bei denen die Intelligenz aus dem Material selbst kommt“, schildert Traber. Zu diesem Zweck statteten sie den Dichtungswerkstoff mit speziellen Füllstoffen aus, mit deren Hilfe das Elastomer elektrisch leitfähig wird. „Das klingt recht einfach, war es aber nicht“, betont Traber. „Denn es geht ja nicht nur darum, eine Gummimischung mit elektrischen Eigenschaften auszustatten. Das Material muss auch mindestens genauso gute Eigenschaften haben wie eine konventionelle Dichtung, zum Beispiel ein gutes Setzverhalten, einen breiten Einsatzbereich hinsichtlich der Temperaturen und eine gute Beständigkeit gegenüber den in der Prozessindustrie verwendeten Medien wie etwa den Reinigungsmedien.“ Da die Dichtungen in direkten Kontakt mit dem abzufüllenden Lebensmittel kommen, dürfen sie darüber hinaus nur solche Bestandteile enthalten, wie sie in den Positivlisten von EU und der US-amerikanischen FDA aufgeführt und erlaubt sind.

### DICHTUNG ERMITTELT EIGENEN VERSCHLEISS

Genauso wichtig wie die Materialmischung ist das Konstruktions- und Messprinzip, mit dem die Dichtung ihren Verschleiß ermittelt. „Da gibt es keine allgemeingültige Lösung, sondern der Ansatz muss sich nach der jeweiligen Anwendung richten“, sagt Traber. Eine mögliche Anwendung sind Stangen- und Kolbendichtungen in Ventilen. Diese gehören zu den wichtigsten Bestandteilen einer Abfüllanlage, weil sie den Fluss des Prozessguts steuern. Die Dichtlippe isoliert den Spalt zwischen Stange beziehungsweise Kolben und Gehäuse. Um die Abnutzung



#### MESSPRINZIP

Die Dichtlippe dient als Isolator. Ist sie abgenutzt, verändert sich die Kapazität zwischen elektrisch leitfähigem Dichtkörper und Gehäuse.

dieser Dichtlippe zu ermitteln, verwenden die Ingenieure zunächst zwei unterschiedliche Materialien für die Dichtung. Der eigentliche Dichtkörper besteht aus dem elektrisch leitfähigen Elastomer, die Dichtlippe hingegen aus einem nicht leitfähigen isolierenden Gummi. Der Kolben wird mit einer elektrischen Leitung ausgestattet, das Gehäuse dient als Masse.

Ein außen liegender Signalgeber sendet nun ein elektrisches Signal, das über eine Zuleitung zur Dichtung gelangt. Dadurch entsteht zwischen dem elektrisch leitfähigen Teil der Dichtung und dem Gehäuse des Ventils eine Spannung. Die beiden elektrisch leitfähigen Flächen sind in diesem Fall Elektroden, die einen Kondensator bilden, die dazwischenliegende Dichtlippe isoliert die beiden Flächen voneinander. Je stärker die Dichtlippe verschleißt, umso weniger kann sie die beiden Elektroden voneinander isolieren. Dadurch verändert sich die elektrische Kapazität, die umgekehrt proportional zum Abstand der beiden elektrisch leitfähigen Flächen ist. Misst man diese Veränderung, dann kann man daraus auf den Zustand der Dichtlippe schließen.

„Bei unseren Prüfstandsversuchen haben wir bereits festgestellt, dass die Veränderungen in der elektrischen Kapazität mit der zu erwartenden Leckage korrelieren“, berichtet Olaf Nahrwold, der die Designentwicklung verantwortet. „Das bedeutet, dass das Messprinzip grundsätzlich geeignet ist, den Verschleiß von Dichtungen zu sensieren.“ Auch der Zusammenhalt der beiden unterschiedlichen Elastormischungen von Dichtkörper und Dichtlippe, der sich zu Beginn schwierig gestaltete, ist mittlerweile gelöst. „Anfangs scherten die einzelnen Materialien

voneinander ab, aber inzwischen haben wir die richtige Bindung gefunden“, schildert Traber. Die Geometrie von elektrisch leitfähigem Dichtkörper und isolierender Dichtlippe ermittelten die Forscher mithilfe umfangreicher Simulationen. Denn auch durch geometrische Optimierungen kann man die Genauigkeit beeinflussen, mit der sich von den Veränderungen in der elektrischen Kapazität auf die Abnutzung schließen lässt.

„Die Entwicklung der selbstüberwachenden Dichtung ist intensive Teamarbeit, keine Disziplin hätte das für sich alleine machen können“, betont Traber. Materialentwickler, Produktentwickler, Prozessspezialisten und Sensorexperten arbeiteten Hand in Hand mit den Kollegen aus den operativen Bereichen, dem Vertrieb von Freudenberg Sealing Technologies und den Anwendungsexperten beim Kunden. Dadurch konnten beispielsweise schon die ersten Bauteilversuche frühzeitig an einem realen Ventil vorgenommen werden, um das Produktkonzept zu validieren. Außerdem holte das interdisziplinäre Team die Kollegen aus der Produktion hinzu. „Es hilft ja nichts, wenn wir einen gut funktionierenden Prototyp haben, dieser aber zum Beispiel von der Materialmischung her nur schwer herzustellen ist“, sagt Thomas Kramer, Entwicklungsleiter im Bereich Special Sealing Industry. Es braucht eben viele Experten, um Dichtungen dazu zu bringen, sich mitzuteilen. Aber möglich ist es – das steht jetzt fest. ©



Mehr zu diesem Thema gibt es hier:  
<https://www.fst.de/kompetenzen/werkstoffentwicklung>

## MEHRHEITSBETEILIGUNG AN XALT ENERGY

Seit Anfang 2019 ist Freudenberg Sealing Technologies Mehrheitsaktionär von XALT Energy. Das US-Unternehmen entwickelt und produziert Lithium-Ionen-Technologien für Nutzfahrzeuge.

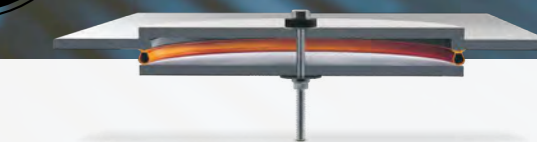
Die Investition erlaubt XALT Energy sowohl seine Produktionskapazitäten als auch die Forschung und Entwicklung neuer Mobilitätstechnologien auszubauen. Freudenberg Sealing Technologies will sich dank XALT Energy vom Zulieferer zum Marktführer für neue Mobilitätstechnologien und -dienstleistungen entwickeln. Angesichts des Trends zu Lithium-Ionen-Batterie- und Brennstoffzellen-Antriebssträngen gilt es, den Kunden die passenden Materialien, Produkte und Systemlösungen für die komplexen technischen Herausforderungen zu bieten.

XALT Energy, Spezialist für Lithium-Ionen-Technologie in großformatigen Hochenergie-/Hochleistungsspeicherlösungen, beliefert Branchen wie Logistik, Bahn, Schiffbau, Industrie und Automobil. In einer hochgradig automatisierten Reinraumproduktion produziert das Unternehmen auf mehr als 40.000 Quadratmetern Lithium-Ionen-Batteriezellen, -packs und -module sowie dazugehörige Steuerungen und Software.

Freudenberg Sealing Technologies und XALT Energy bieten führenden Anbietern aus dem Nutzfahrzeugbereich wie dem Bushersteller New Flyer of America fortschrittliche Lithium-Ionen-Batteriesysteme. Daneben arbeitet XALT Energy über das U.S. Advanced Battery Consortium LLC mit zahlreichen Automobilherstellern zusammen. Dazu zählen Fiat Chrysler, Ford und General Motors. ©



Mehr News lesen Sie online auf  
<https://www.fst.de/news-room/presse>



## DICHTUNGSMATERIALIEN IM KRAFTSTOFFTEST

Wie wirken sich synthetische Kraftstoffe auf die Langzeitstabilität von Dichtungen aus? Freudenberg Sealing Technologies führte hierzu umfangreiche Tests durch.

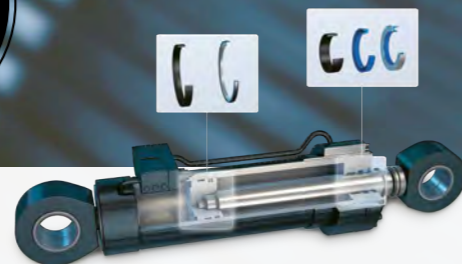
Synthetische Kraftstoffe können die von konventionellen Verbrennungsmotoren verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen verringern. Die flüssigen oder gasförmigen Treibstoffe werden dank Sonnen- und Windenergie aus Kohlen- und Wasserstoff gewonnen und lassen sich konventionell erzeugten Kraftstoffen beimischen. In einer Testreihe setzte Freudenberg Sealing Technologies verschiedene Dichtungsmaterialien längere Zeit Oxymethylenether (OME) aus, einem viel diskutierten synthetischen Kraftstoff. Je stärker ein Werkstoff aufquillt, desto mehr sinkt die Festigkeit, was zu einem Abfall der Bruchdehnung führt. Gemessen wurden folglich die Volumenausdehnung und die veränderte mechanische Festigkeit der Dichtungswerkstoffe wie FKM mit unterschiedlichem Fluorgehalt, FFKM, NBR und EPDM. Sie lagerten dazu 168 Stunden bei 125 Grad Celsius in den Versuchsmedien.

Reines OME führte bei nahezu allen Dichtungswerkstoffen zu einer Volumenausdehnung jenseits der üblichen Quellwerte. Selbst bei FKM-Mischungen sank trotz steigendem Fluorgehalt die Volumenquellung nicht. Grund hierfür ist der Wasserstoffanteil. Das teurere Perfluorkautschuk (FFKM) wies entsprechend sehr gute Werte auf. Bei einer OME-Beimischung von bis zu 30 Prozent Volumenanteil zeigten alle getesteten FKM-Werkstoffe eine deutlich niedrigere Quellung. Das bedeutet: Schon mit den heute verfügbaren Werkstoffen ließe sich bei Diesel ein gewisser Anteil durch OME ersetzen. ©





WissensWert



## GERROMATIC: DIE PERFEKTE WELLE

Die neue Rotationsdichtung Gerromatic eignet sich bestens für den Einsatz in der Prozessindustrie. Dank ihrer Form ist sie selbstreinigend, verursacht weniger Reibung und hält höheren Druck aus.

Bei Produktionsanlagen, etwa der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, ist das Prozessgut ständig in Bewegung. Wellendichtungen an den Antriebswellen halten die Flüssigkeiten im Inneren der Anlage. Die oft eingesetzten rotationssymmetrischen Dichtlippen sind anfällig für Reibungen, was zu höheren Temperaturen führt. Das erhöht den Verschleiß und senkt die Effizienz der Anlage. Bei zu hohem Druck auf die Dichtungen drohen zudem Leckagen.

Freudenberg Sealing Technologies hat die Rotationsdichtung Gerromatic mit einer wellenförmigen Dichtlippe entwickelt. Sie hält deutlich höherem Druck stand. Deren sinusförmiger Kontaktverlauf reduziert Reibung und Temperaturanstieg. Die Dichtung ist selbstreinigend, langlebiger und verschleißt weniger. In einem 96-stündigen Nasslauf-Standardversuch stieg die Temperatur im Vergleich zu einer Standarddichtung um 20°C weniger an. Über die Prüfstrecke von über 1.700 Kilometern kam es nur zu einer verschwindend geringen Leckage.

Gerromatic wird in mehreren Varianten aus dem thermoplastischen Polymer PTFE hergestellt. Es ist mit den Lebensmittelzulassungen nach EU 10/2011 und FDA sowie der pharmazeutischen Freigabe nach US-Standard USP Class VI verfügbar. Der Werkstoff ist temperaturbeständig von -80 bis +200°C. Hinzu kommt: PTFE ist hochbeständig gegenüber den in der Prozessindustrie eingesetzten Medien zur Reinigung und Sterilisation. ©

## PERFECT-CYLINDER- PROGRAMM

Freudenberg-NOK Sealing Technologies hat ein neues Perfect-Cylinder-Programm entwickelt. Es hilft Kunden die Produktionskosten von Hydraulikzylindern bei verbesserter Maschinenleistung und -lebensdauer zu senken.

Um Schwerlastfahrzeuge in Landwirtschaft und Baubranche störungsfrei zu betreiben, modernisieren die Hersteller beständig Teile ihrer teuren Maschinen. Freudenberg hilft ihnen, die Zylinderkomponenten für Hydrauliksysteme mit passenden Dichtungslösungen zu optimieren. Mit dem Perfect-Cylinder-Programm lässt sich die Systemeffizienz der Maschinen maximieren, ohne kostspieliges Equipment komplett austauschen zu müssen. Indem Freudenberg mit seinen Kunden auf Konstruktionsebene kooperiert und verbesserte Hydraulikzylinder-Dichtsysteme zusammenstellt, sinken deren Material- und Produktionskosten um bis zu 40 Prozent.

Zu den Hochleistungsdichtungen im Perfect-Cylinder-Programm zählt mit den Guivex®-Führungsbändern eine Dichtungsinnovation für Schwerlastfahrzeuge. Die profilierten Kolbenstangenführungen sind aus neuem, kohlefasergefülltem Polyamidmaterial. Sie werden in Langhubzylindern, Anwendungen mit kurzem Hub, kurzem Führungsabstand oder hoher Seitenlastaufnahme eingesetzt. Mit ihrer Größe widerstehen sie Radialbelastungen, die 40 Prozent höher sind als bei Standardführungsändern. Sie eignen sich für den Einsatz in allen Medien, die normalerweise in Hydrauliksystemen vorkommen. Mit den Guivex-Bändern lassen sich zudem die Breite und Länge der Zylinderverschraubungen reduzieren und die Kosten senken. Außerdem ermöglichen sie einen ruhigeren Betrieb. ©



Mehr News lesen Sie online auf  
<https://www.fst.de/news-room/presse>

## AUSGEZEICHNETE KOMMUNIKATION

Mit der gleichen Leidenschaft, mit der wir unsere Hochleistungsprodukte entwickeln, bereiten wir aktuelle, kurzweilige und überraschende Themen für Sie auf. Mit einigem Erfolg, wie diese Auszeichnungen für unser Unternehmensmagazin ESSENTIAL belegen:



**Mercury Awards 2019 – Gold**  
Kategorie Custom Publications  
B2B Customer Magazine



**Astrid Awards 2018 – Silber**  
Kategorie Magazin Cover



**Fox Awards Visuals 2018 – Silber**  
Kategorie Industrie, Technik,  
Produktion / Externe Kommunikation

**Honors**

Kategorie Q Magazine – B2B



**Fox Awards 2018 – Gold**  
Kategorie Industrie, Technik, Produktion / Externe Kommunikation



**Communicator Awards 2018 – Silber**  
Kategorie Design for Corporate Communications



**MarCom Awards 2018 – Gold**  
Kategorie Print Media/  
Publications/Other: Customer

**Silber**

Kategorie Publicity – Publicity for Corporate Communications



**BCM Awards 2018 – Silber**  
Kategorie  
Magazin Print



**Videographer Awards 2018 – Silber**  
Trailer „Umdenken“ in der Kategorie  
Video Production / Marketing (Product)



**ICMA 2018 – Gold**  
Kategorie Customer Magazine  
B2B Print



**CMA 2017 – Shortlist**  
Best PRINT Publication – Editorial



**Fox Awards 2016 – Silber**  
Kategorie Industrie, Technik,  
Produktion / Externe Kommunikation



## 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.de](http://www.fst.de) vorbei und entdecken Sie unser umfangreiches Portfolio. Auf unserer Internetseite können Sie sich sämtliche Ausgaben unseres Unternehmensmagazins 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](mailto: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](mailto:isolde.grabenauer@fst.com)

**ULRIKE REICH**  
+49 6201 80-5713  
[ulrike.reich@fst.com](mailto:ulrike.reich@fst.com)

### IMPRESSUM

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

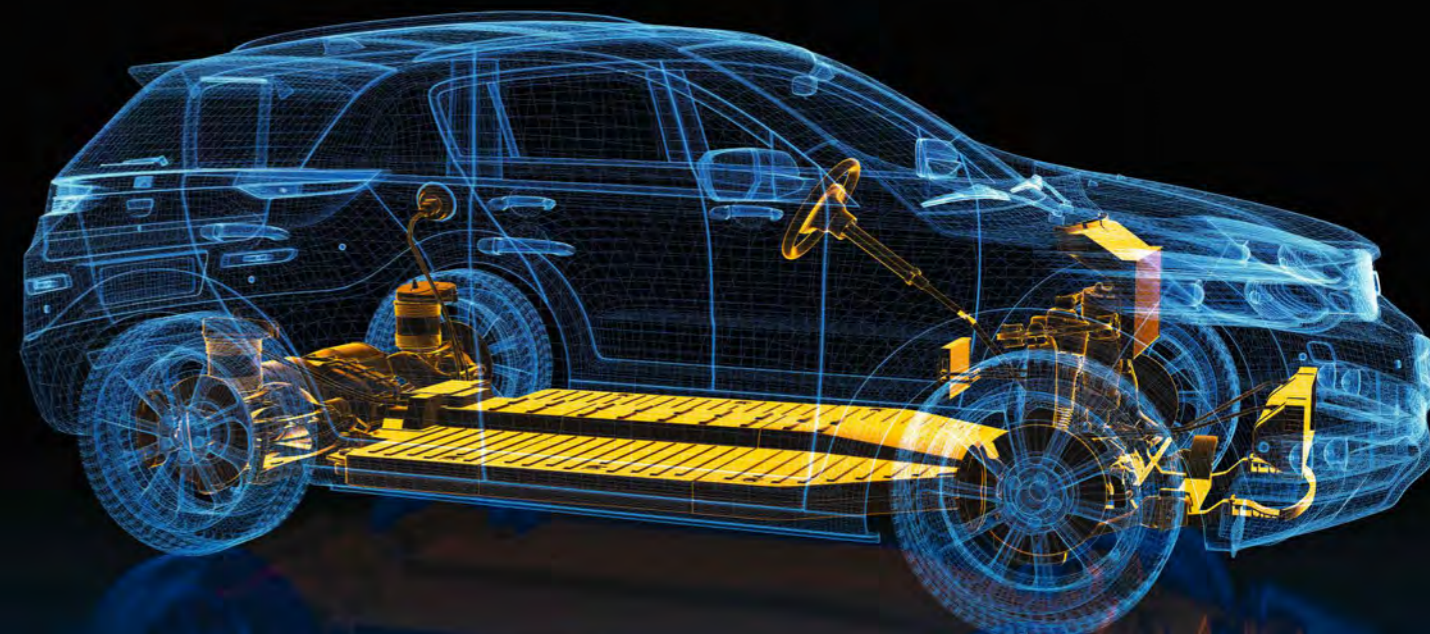
**COPYRIGHT**  
Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG, 2019  
Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung dieser Unterlage sowie Verwertung ihres Inhalts unzulässig, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Technische Änderungen vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten allgemeine Beschreibungen der technischen Möglichkeiten, welche im Einzelfall nicht immer vorliegen müssen.

### BILDNACHWEIS/COPYRIGHT

Cover	ktsdesign/stock.adobe.com	S. 32–33	Infografik / Nadine Hippe	S. 60–61	pa / Weng Lei / Imaginechina
S. 8–9	LPETTET / gettyimages.de	S. 34–41	Alex Trebus Photography	S. 62	olaser / gettyimages.de
S. 10–11	Andrew Linscott / gettyimages.de	S. 42–43	Illustration / Daniel Wiesen	S. 64	Brzozowska / gettyimages.de
S. 12–13	Alexander Tolstykh / Alamy Stock Foto	S. 44–45	darekm101 / gettyimages.de	S. 66–67	Stadt Kopenhagen / Leitorp & Privat
S. 14–19	Christian Heyse / Profilwerkstatt	S. 46–47	picture alliance / Stringer / Imaginechina / dpa	S. 68–69	FST / Fritz Kopetzky
S. 20–23	Illustration / Lukas Bischoff	S. 52–55	Rolls-Royce	S. 72–75	Christian Heyse / Profilwerkstatt
S. 24–29	Max Kratzer	S. 56–59	Siemens Mobility	S. 78	FST
S. 30–31	Illustration / Nadine Hippe			S. 79–80	April30 / istockphoto.com

# IN CHARGE

## DIE MOBILITÄT DER ZUKUNFT GESTALTEN



Wie gelangen wir in Zukunft von A nach B? Als weltweit führendes Technologie- und Innovationsunternehmen in der Dichtungstechnik schaffen wir Lösungen für eine umweltfreundliche, nachhaltige Mobilität: Die Zukunft steht unter Strom. In enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden entwickeln wir für nahezu alle Komponenten eines Elektrofahrzeugs maßgeschneiderte Produkte und Systeme – ganz gleich, ob die Energie aus Batterien oder aus einer Brennstoffzelle bezogen wird. [e-mobility.fst.com](http://e-mobility.fst.com)

FREUDENBERG  
SEALING TECHNOLOGIES

