



## Mehr als grüne Männchen

**ADDITIVE FERTIGUNG:** Start-ups streben danach, die Möglichkeiten der jungen Technologie zu erweitern – mit faszinierenden Ergebnissen.

VON STEFAN ASCHE

Willkommen in der wundersamen Welt der additiven Fertigung! Hier entstehen schon seit vielen Jahren kleine grüne Männchen auf Basis kindlicher Fantasien und unscheinbarer Datensätze. Doch nicht nur Heranwachsende haben Spaß an der Technik. Auch gestandene Ingenieure sehen mit großen Augen zu, wenn sich ihre Geistesblitze im Bauraum wie von Geisterhand materialisieren – aus Metall, Kunststoff, Keramik, Beton, Glas, Schokolade, lebenden Zellen, ...

Ein Ende dieses Zaubers ist unabsehbar. Denn Start-ups werden nicht müde, sich immer neue Technologien und Anwendungen auszudenken. Sechs erstaunliche Beispiele: Headmade Materials stellt hochpräzise Metallteile auf Maschinen her, die eigentlich für Polymere gedacht sind. Alloy Enterprises druckt Aluminium, ohne entsprechendes Pulver einzusetzen. Nebumind sagt mit Software voraus, wann die Hardware ausfällt. Personomic produziert maßgefertigte Handgriffe, ohne je ein Maßband in die Hand zu nehmen. Ponticon nutzt ein rasend schnelles Beschichtungsverfahren, um komplexe, nicht rotations-symmetrische Strukturen aus völlig neuen Legierungen zu erzeugen. Und Spectroplast hat es geschafft, Teile aus reinem Silikon mittels Digital Light Processing (DLP) in Form zu bringen – obwohl das Material eigentlich gar nicht lichtaus härtest ist.

Frank C. Herzog, maßgeblicher Mitentwickler des bedeutendsten Metalldruckverfahrens (pulverbettbasiertes Laserschweißen) und seit Kurzem Start-up-Investor, ist überzeugt: „Das ist erst der Anfang.“

20

Foto: PantherMedia / Patrick Daxenbichler

## Bremsscheiben effektiv entstauben

**VERKEHR:** Zu den größten Feinstaubemittenten im Verkehrssektor gehören die Bremsen. Und in der kommenden Euro-7-Norm wird auch der Ausstoß der kleinen Partikel beim Flottenverbrauch berücksichtigt. Zwar gibt es schon weitgehend abriebfreie Bremsscheiben oder Bremsen aus Vollkeramik, doch sie sind relativ teuer. Inzwischen gibt es Technologieansätze, die kostentechnisch zum automobilen Massenmarkt passen. Sowohl Start-ups wie etablierte Hersteller stehen in den Startlöchern.

8

### ZITAT

„Es geht nicht darum, einfach Analoges ins Digitale zu überführen ... Sondern es geht darum, wie sich unsere Arbeit verändert, was das mit uns Menschen macht und welchen Nutzen uns das bringt.“

Anja Hendel, Beraterin bei Diconium, zur digitalen Transformation

32

## Einwanderungsgesetz fehlt die Durchschlagskraft

**ARBEIT:** Seit März 2020 gilt das Fachkräfteeinwanderungsgesetz, das den deutschen Arbeitsmarkt weiter öffnen soll. Das Gesetz erzielt aber nicht die erhoffte Wirkung. Die Verfahren seien noch zu kompliziert, lautet ein Vorwurf der IHK. Aus dem VDI heißt es, die Flickschusterei an bestehenden Regelungen müsste beendet und ein neues System geschaffen werden.

28



Fachkräften aus dem Ausland öffnen sich Firmentüren, doch die Bürokratie bremst.

Foto: PantherMedia/Benja Arapovic

## INHALT



## Die Stadt, der Schuh und der digitale Raum

6

Wie Pirmasens den industriellen Niedergang durch Innovationen überwinden will.

## Roboteranwendungen online konfigurieren

11

Roboter, Greifer und Sensoren ohne große Vorkenntnisse anwendungsspezifisch zu kombinieren, ist das Ziel einer neuen Onlineplattform.

## Papierbasierter Nachweis von Biomolekülen

17

In einem europäischen Gemeinschaftsprojekt wurden unterschiedliche Technologien für die Diagnostik vereint.

## FOKUS: Gründen im 3-D-Druck

20



Foto: Alloy Enterprises

Wie Start-ups die additive Fertigung voranbringen.

## Europas Zentralbanker lassen die Inflation laufen

25

Trotz hoher Inflationsraten flutet die Europäische Zentralbank die Märkte weiter mit Geld. Die USA leiten dagegen die Zinswende ein.

## Einmal um die ganze Welt

26

Mit ihren Fernflügen schrieb Elly Beinhorn Luftfahrtgeschichte.

## „Wer Zukunft gestalten möchte, muss die Technologie begreifen“

32

Die Wirtschaftsinformatikerin Anja Hendel erläutert, warum die digitale Transformation uns allen ein besseres Leben verschaffen kann.

## Aus dem VDI

39

Landespolitiker und Experten diskutieren in Stuttgart die technischen Aspekte der Klimawende und die Auswirkungen auf die Ökonomie.

## Technik Boulevard

40

Wir haben Neuheiten für die Skipiste zusammengestellt, die jeweils als Produkt des Jahres mit dem ISPO Award 2021 ausgezeichnet wurden.



# Vom Straßen-Professor zum Straßen-Präsident

**PORTRÄT:** Markus Oeser setzt sich dafür ein, die deutsche Verkehrsinfrastruktur klima- und umweltgerecht zu betreiben.

VON EVE TSAKIRIDOU

**S**ein 1. November ist Markus Oeser neuer Präsident der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt). Zu tun gibt es einiges: „Über viele Jahre ist in Deutschland die Verkehrsinfrastruktur für Bahn und Straße vernachlässigt worden“, sagt der Bauingenieur. „Aber inzwischen hat die Politik erkannt, dass es so nicht weitergeht, und versucht, die Situation konsequent zu verändern. Diesen Weg muss man weitergehen und die Infrastruktur positiv entwickeln und gestalten. Denn letztere ist die Voraussetzung für den wirtschaftlichen Erfolg unseres Landes.“ Der 48-Jährige leitet künftig eine 70 Jahre alte Institution, die dem Bundesverkehrsministerium zugeordnet ist. Neben der Forschung und der Mitwirkung an Normen im Bereich Straßenwesen gehört zu den Aufgaben die Beratung politischer Gremien. Für die neue Aufgabe hat Oeser den Posten als Direktor des Instituts für Straßenwesen an der RWTH Aachen und sein Amt dort als Dekan der Fakultät für Bauingenieurwesen aufgegeben. Ebenso lehnte er den Ruf der TU Dresden an den Lehrstuhl für Stadtbauwesen und Straßenbau ab – was ihm nicht leichtgefallen sei, sagt er. Oeser stammt selbst aus Sachsen, wo er seine akademische Karriere an der Dresdner Universität gestartet hatte.

**Er habe Vertrauen in seine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter**, ein Mikromanagement will er nicht betreiben, sagt der Vater einer fünfjährigen Tochter. Er will bevorzugt Fachgespräche führen und ein Klima schaffen, in dem die Menschen gerne arbeiten und leistungsfähig sind. Oeser, der regelmäßig morgens vor der Arbeit zum Sport geht, hat sich an der BASt vier große Schwerpunkte vorgenommen: einer wäre, die Infrastruktur so zu entwickeln, dass sie klima- und umweltgerecht gebaut und betrieben werden kann, und ein anderer die Digitalisierung.

Künftig soll die Verkehrsinfrastruktur digital verwaltet werden. Hier setzt Oeser auf den Aufbau eines digitalen Zwilling. Dabei sollen nicht nur die bautechnische Seite und das Verkehrsgefüge abgebildet werden. Es geht ihm darum, aus den eingehenden Verkehrs- und Sensorsdaten Wissen abzuleiten, um das physikalische Pendant besser zu steuern, die Kapazität zu steigern, dessen Zustand zu erfassen und die Sicherheit zu erhöhen. „Die BASt soll in Deutschland zum Kristallisierungspunkt einer modernen Straßeninfrastruktur werden“, lautet sein großes Ziel.

## Markus Oeser

- ist seit November 2021 neuer Präsident der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt).
- wurde 2011 zum Professor am Institut für Straßenwesen der RWTH Aachen berufen und war Leiter des dortigen Instituts für Straßenwesen. Außerdem ist er Gastprofessor an der Polytechnischen Universität Harbin in China.
- Jahrgang 1974, studierte Bauingenieurwesen, promovierte und habilitierte an der TU Dresden.

In seiner neuen Funktion steht er zwar im ständigen Austausch mit der Politik, will selbst aber keine Politik machen. Der Verkehrsexperte versteht sich weiterhin als Forscher und Entwickler mit dem Ziel „Wissen zu generieren und Lösungen zu erarbeiten. Hier hat er vor allem Distanzen ab 250 km im Auge. Ihm ist aber ebenso wichtig, dass der Individualverkehr vor allem auf dem Land ein gewisses Maß an Freiheiten behält. Als Grund nennt er, dass der öffentliche Nahverkehr dort nicht so ausgebaut und wirtschaftlich betrieben werden könnte wie in größeren Städten.“

In seiner neuen Funktion steht er zwar im ständigen Austausch mit der Politik, will selbst aber keine Politik machen. Der Verkehrsexperte versteht sich weiterhin als Forscher und Entwickler mit dem Ziel „Wissen zu generieren und Lösungen zu erarbeiten. Hier hat er vor allem Distanzen ab 250 km im Auge. Ihm ist aber ebenso wichtig, dass der Individualverkehr vor allem auf dem Land ein gewisses Maß an Freiheiten behält. Als Grund nennt er, dass der öffentliche Nahverkehr dort nicht so ausgebaut und wirtschaftlich betrieben werden könnte wie in größeren Städten.“



## Aktueller Podcast: Elektronen statt Photonen

■ [www.ingenieur.de/podcast](http://www.ingenieur.de/podcast)

# „Wir müssen uns rasch anpassen“

**POLITIK:** Die Klimaschutzleistung des Waldes sollte uns Geld wert sein, findet der Wissenschaftliche Beirat für Waldpolitik der Bundesregierung.

Der Vorsitzende Jürgen Bauhus erklärt, warum.



Foto: Klaus Borger/FBG Saar-Hochwald

## Der Wald soll helfen,

Treibhausgasemissionen zu mindern. Doch wie weit kann er das noch, wenn er selbst durch den Klimawandel geschädigt ist?

VON STEPHAN W. EDER

**VDI NACHRICHTEN:** In seinem neuen Gutachten empfiehlt der Wissenschaftliche Beirat für Waldpolitik (WBW), die Anpassungsfähigkeit von Wäldern an den Klimawandel zu honорieren. Herr Bauhus, warum diese Empfehlung?

**JÜRGEN BAUHUS:** Der Klimawandel hat eine Geschwindigkeit aufgenommen, mit der wir nicht gerechnet haben. Er hat sich in Extremereignissen geäußert, die bisher niemand vorhergesehen oder modelliert hat. Wir müssen uns daher jetzt rasch anpassen, wenn wir nicht wollen, dass die Leistungen des Waldes, die wir alle in Anspruch nehmen, zusammenbrechen.

Unsere Überlegungen im WBW röhren daher, dass auf einer der einen Seite die Notwendigkeit besteht, viele Wälder an den Klimawandel anzupassen, weil dort im Moment die falschen Baumarten stehen oder die Wälder nicht divers genug sind, um den Umweltbarkeiten der Zukunft standzuhalten und weiterhin die verschiedenen Funktionen des Waldes erfüllen zu können. Das erfordert dann auch Maßnahmen in den Wäldern, eine aktive Steuerung, die dann auch sehr, sehr teuer wird. Viele dieser Maßnahmen, die Waldbesitzer durchführen sollten, um ihren Wald im Sinne der Gesellschaft an den Klimawandel anzupassen, müssen Waldbesitzer nicht machen. Das heißt, wenn wir als Gesellschaft diese Anpassungsleistung haben wollen, dann müssen wir sie auch den Waldbesitzern bezahlen.

Was wir von den Waldbesitzern erwarten, sind massive Investitionen in den Sinn des Gemeinwohls in einer Zeit maximaler Unsicherheit. Diese beiden Aspekte zusammenzubringen, ist sehr schwierig. All das hat uns als WBW dazu geführt zu sagen: Hier kann die Honorigierung für diese Klimaschutz-Systemleistung eine Brücke bauen, um es für Waldbesitzer attraktiv zu machen, diese Investitionen durchzuführen.

**Und wie soll diese Honorigierung erfolgen?** Es hat im Rahmen des Corona-Hilfspakets erstmals eine Nachhaltigkeitsprämie in Deutschland gegeben. Die wurde aber nur an Betriebe gezahlt, die in einer Analyse ihrer Bestände als Grundlage dient. Zudem könnte man diese Klassifizierung der Bestände in bestehende Zertifizierungssystemen mit aufnehmen.



## Langfassung des Interviews

[www.vdi-nachrichten.com/technik/umwelt/klimaschutz-durch-wald-in-deutschland-wir-muessen-uns-rasch-anpassen/](http://www.vdi-nachrichten.com/technik/umwelt/klimaschutz-durch-wald-in-deutschland-wir-muessen-uns-rasch-anpassen/)



Foto: privat

## Jürgen Bauhus

- ist Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik (WBW) der Bundesregierung.
- arbeitet als Professor für Waldbau an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, seit 2003.
- machte 1994 bis 2003 Station an den Universitäten Göttingen, Freiburg, Canberra sowie der Université du Québec à Montréal, Kanada.
- studierte Forstwissenschaften an der Universität Göttingen und promovierte dort 1994.

die eine Nachhaltigkeitszertifizierung vorweisen konnten, das waren einmalig 100 €/ha. So etwas stellen wir uns nicht vor: Das System muss vielmehr eine Anreizwirkung entfalten. Das heißt, die Waldbesitzer müssen dadurch in die Richtung bewegt werden, ihre Wälder resilenter und anpassungsfähiger an den Klimawandel zu gestalten.

Wir schlagen vor, im Prinzip den Zustand des bestehenden Waldes nach einem Ampelsystem zu honorigieren, um diese Anreizwirkung zu gestalten: Bei Wäldern, die nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft als anpassungsfähig und resilient angesehen werden können, da zeigt die Ampel auf Grün. Die würden dann eine Maximalförderung erhalten. Solche Bestände, die als risikobehaftet eingestuft werden und man davon ausgehen kann, dass sie in naher Zukunft nicht mehr die gewünschten Ökosystemleistung bieten, würden keine Förderung erhalten. Das wäre Rot. Wälder, die schon auf den richtigen Weg gebracht worden sind und daher auch nach einem Dürreeereignis immer noch viele Funktionen aufrechterhalten können, würden als Gelb eingestuft.

## Was ist die Messlatte für diese Ampel?

Zunächst müsste man einen Kriterienkatalog für die Beurteilung von Resilienz und Anpassungsfähigkeit abstimmen. Das ist eine gemeinsame Aufgabe für Wissenschaft, Praxis und Politik. Für die konkrete Beurteilung von Waldbeständen sollte für diese Ampel so weit wie möglich auf vorhandene Systeme zurückgegriffen werden.

In Deutschland muss jeder größere Forstbetrieb eine sogenannte Forsteinrichtung haben. Das heißt, alle zehn Jahre wird der Wald taxiert und es werden waldbauliche Planungen für einzelne Bestände gemacht. Das wäre eine Grundlage, um das einzubinden. Kleinere Betriebe, die keine Forsteinrichtung haben, könnten zum Beispiel einen Klimaanpassungsplan vorlegen, in dem eine Analyse ihrer Bestände als Grundlage dient.

Was wir von den Waldbesitzern erwarten, sind massive Investitionen in den Sinn des Gemeinwohls in einer Zeit maximaler Unsicherheit. Diese beiden Aspekte zusammenzubringen, ist sehr schwierig. All das hat uns als WBW dazu geführt zu sagen: Hier kann die Honorigierung für diese Klimaschutz-Systemleistung eine Brücke bauen, um es für Waldbesitzer attraktiv zu machen, diese Investitionen durchzuführen.

Wie stark beeinträchtigt der Klimawandel die CO<sub>2</sub>-Senkenleistung des deutschen Waldes?

Das werden wir sehr bald beifahren können. Derzeit läuft die vierte Bundeswaldinventur. Das aber dauert, weil Zehntausende von Stichprobenpunkten aufgenommen und ausgewertet werden müssen, sodass die Ergebnisse erst 2023 vorliegen werden. Von daher wissen wir heute noch nicht genau, wie die Schäden der letzten Jahre zu Buche schlagen werden. Das ist auch ein Problem der regelmäßigen terrestrischen Inventuren. Die sind sehr gut, wenn ein relativ stabiles Waldgebilde vorliegt, in dem Änderungen eher schleichend erfolgen. Angesichts der großflächigen akuten Störungen müssen wir dieses System ergänzen

## Gutachten „Anpassung von Wäldern und Waldwirtschaft an den Klimawandel“

■ Im neuen Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik benennt er die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf Wälder und entsprechende Anpassungsmöglichkeiten in den verschiedenen Bereichen der Waldnutzung.

■ In 13 Handlungsfeldern spricht der Beirat Handlungsempfehlungen aus. Ganz oben steht die finanzielle Honorigierung der Anpassungsfähigkeit von Wäldern an den Klimawandel.

und mit zusätzlichen fernerkundungsbasierten Monitoringverfahren verknüpfen. Diese Verfahren gibt es, aber wir können das bisher noch nicht zu einem Gesamtbild zusammenfügen, um den laufenden Waldzuwuchs zu schätzen.

## Was muss die Politik als Nächstes tun?

Als Allererstes sollte die Politik ein Bekenntnis ablegen, was ihr die Klimaschutzfunktion des Waldes finanziell wert ist. Als Zweites muss sie dann ein funktionierendes System aufsetzen, mit dem diese Honorigierung auch implementiert werden kann. Das sollte unbedingt innerhalb dieser Legislaturperiode geschehen, und muss natürlich auch mit EU-Regelungen kompatibel sein.

## Lohnt es sich dann, auf eine EU-weite Regelung zu setzen?

Davon würde ich dringend abraten. Auf EU-weite Regelungen pocht man in der Regel vor allem dann, wenn einen Prozess verlangsamen will. Hier kann Deutschland eine wichtige Vorreiterrolle spielen. Wir haben derzeit die Situation, dass sehr viele Menschen in dieser Frage auf Deutschland schauen, welche Wege wir da beschreiten, um eben die Honorigierung dieser Ökosystemleistung umzusetzen.

Wir sollten das auch deswegen national anpacken, weil wir eben durch die massiven Schäden der letzten Jahre großen Gestaltungsspielraum haben. Der Wald ist ansonsten ein sehr tristes System, Veränderungen passieren in eher kleinen Schritten. Bisher bewegen sich die Abnahme von Beständen und die Zunahme von diversen baumartenreichen Wäldern bei sehr wenigen Prozenten pro Jahrzehnt. Das ist für die Anpassung an den Klimawandel viel zu langsam. Jetzt müssen wir große Schritte gehen, und die bestehenden, weit verbreiteten Störungsflächen nutzen, um die richtigen Schritte in Richtung anpassungsfähige Wälder zu gehen.

## Strategien gegen Kondensstreifen

**LUFTFAHRT:** Das Maastricht Upper Area Control Centre und das DLR erproben seit Anfang des Jahres, ob sich durch alternative Routenführung im realen Flugverkehr Kondensstreifen vermeiden lassen. Bis Ende Oktober wurden die Daten von 209 Flügen erhoben. „Die Versuchsreihe zeigt uns, dass es prinzipiell möglich ist, beim realen Flugverkehr klimafreundlichere Routen und Höhen zu nutzen“, lautet das Zwischenfazit von Robert Sausen vom DLR-Institut für Physik der Atmosphäre in Oberpfaffenhofen.

Nur ein Drittel der Klimawirkung der zivilen Luftfahrt entfällt auf das emittierte CO<sub>2</sub>. Die dominanten Nicht-CO<sub>2</sub>-Effekte gehen darauf zurück, dass der Wasserdampf im Abgasstrahl Kondensstreifen bildet, die als Zirren sichtbar werden können. Rußpartikel im Abgasstrahl beeinflussen die Anzahl der Konden-



Auf Kondensstreifen und andere nicht CO<sub>2</sub>-Effekte entfallen zwei Drittel der Klimawirkung der Luftfahrt. Foto: imago images/Gottfried Cepluch

sationskeime und damit die Langlebigkeit der Zirren.

Eine weitere Einflussgröße ist die Feuchte der Atmosphäre. In den Versuchen wurden deshalb mittels Wettervorhersagen eisübersättigte Zonen lokalisiert, die das Flugzeug dann bis zu 600 m über- oder unterflogen hat. Erdbeobachtungssatelliten haben untersucht, wie sich die Manöver auf die Kondensstreifbildung ausgewirkt haben. Bis Ende des Jahres will das DLR die Wirkung abschließend überprüfen. har

## Starkes Gefälle bei FuE-Ausgaben in Deutschland

**FORSCHUNG:** Während der Koalitionsverhandlungen hatten sich SPD, Grüne und FDP dafür ausgesprochen, den Anteil von Forschung und Entwicklung (FuE) am Bruttoinlandsprodukt (BIP) von aktuell 3,2 % auf 3,5 % zu steigern. Schon heute steht Deutschland im EU-Ranking gut da.

Doch wie sieht es innerhalb von Deutschland aus? Hier hat die Zuse-Gemeinschaft anhand von Zahlen des Stifterverbands, des Statistischen Bundesamtes sowie von Eurostat enorme Unterschiede zwischen den Regionen ermittelt. Es sind die jüngsten verfügbaren Daten zu diesem Thema.

Schlusslichter bei den Pro-Kopf-Ausgaben für Forschung und Entwicklung ist der Regierungsbezirk Stuttgart mit knapp 4000 €/Jahr, gefolgt von der Statistischen Region Braunschweig, der Heimat des VW-Stammwerks in Wolfsburg, mit mehr als 3900 €/Jahr. Beide Regionen erzielen damit jeweils etwa das Dreifache des Bundesdurchschnitts, der bei 1325 €/Kopf und Jahr liegt. Dies hat die Zuse-Gemeinschaft auf Basis von Angaben des Statistischen Bundesamtes für 2019 ermittelt. Es fällt vielen Unternehmen die Identifikation geeigneter KI-Lösungen schwer. 65 % beklagen Probleme bei der Bewertung des wirtschaftlichen Nutzens. Dazu entwickelt IIP-Ecosphere einen Lösungskatalog. ber

Nutzen von KI in der Produktion ist noch zu klären

**AUTOMATISIERUNG:** Mit dem offenen Ökosystem IIP-Ecosphere (Next Level Ecosphere for Intelligent Industrial Production) soll die Wettbewerbsfähigkeit von Produktionsunternehmen durch den Einsatz anwendungsorientierter Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) verbessert werden. Eine Umfrage des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie unterstützten Projekts macht die Bedürfnisse in der Zielgruppe deutlich. Insbesondere besteht Unklarheit etwa bei der Abschätzung des wirtschaftlichen Nutzens, der Anwendbarkeit im eigenen Produktionsumfeld sowie bei der Datenerfassung und -nutzung. Zu diesem Ergebnis kommt die Onlineumfrage von IIP-Ecosphere mit Unterstützung des Projektpartners VDW (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken). 75 Unternehmen nahmen daran teil, größtenteils Firmen aus der Werkzeugmaschinenindustrie.

Die mit 70 % hohe Beteiligung „größerer und sehr großer Unternehmen“ könnte laut dem Umfrageteam auf deren im Vergleich zu mittelständischen Unternehmen stärkere Beschäftigung mit KI-Themen hindeuten. Dennoch geben über die Hälfte der Befragten an, dass sie KI zwar spannend finden, aber noch keine Gelegenheit hatten, sich damit zu beschäftigen. Über 90 % der Unternehmen erfassen laut der Untersuchung bereits Produktionsdaten. Gleichzeitig zeigt sich ein deutlicher Nachholbedarf bei der bedarfsgerechten Erfassung KI-relevanten Daten. Besonders zwiespältig ist das Bild beim Teilen von Daten: Auf der einen Seite denken 57 % der Befragten, dass sie von Daten anderer Unternehmen profitieren könnten, aber nur 16 % würden unternehmensfremde Daten erwerben und 59 % sehen Klärungsbedarf bei rechtlichen Fragen. Generell fällt vielen Unternehmen die Identifikation geeigneter KI-Lösungen schwer. 65 % beklagen Probleme bei der Bewertung des wirtschaftlichen Nutzens. Dazu entwickelt IIP-Ecosphere einen Lösungskatalog. ciu

Start der neuen  
VDI nachrichten:  
**11.01.2022**

VDI nachrichten

TECHNIK WIRTSCHAFT GESELLSCHAFT



JETZT  
ANMELDEN  
!

Mit E-Mail-Adresse anmelden – exklusive Vorteile sichern.

- **VDI nachrichten Plus (Vn+)** – täglich aktuelle Beiträge auf [vdi-nachrichten.com](http://vdi-nachrichten.com).
- **News-Alert VDI nachrichten digital** – wöchentliche Auswahl der wichtigsten Beiträge der VDI nachrichten.
- **VDI nachrichten als E-Paper- oder Printausgabe** – alle 14 Tage.



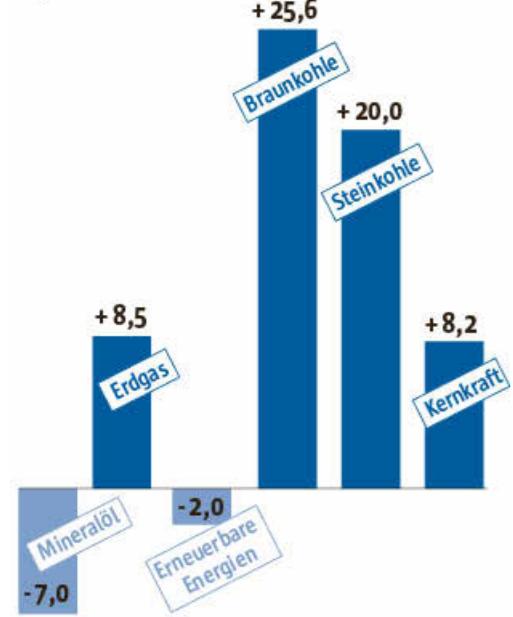
VDI nachrichten

TECHNIK IN  
SZENE GESETZT.

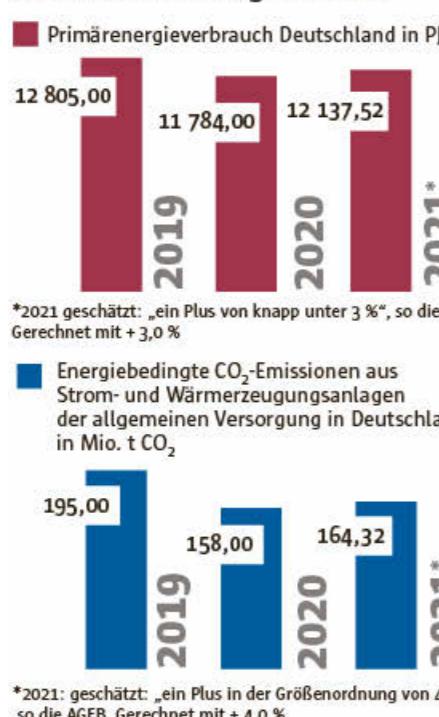
## GRAFIK DER WOCHE

## Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen Deutschland 2021

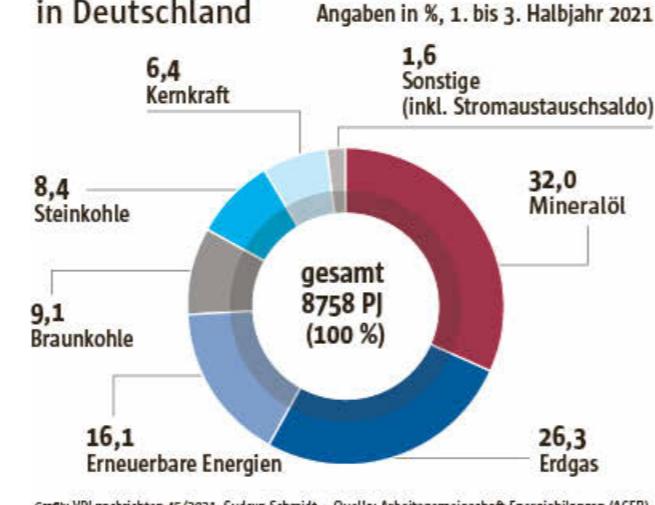
Veränderungen im Primärenergieverbrauch in Deutschland gegenüber dem Vorjahreszeitraum 1. bis 3. Halbjahr 2021  
Angaben in %



Primärenergieverbrauch und energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen der allgemeinen Versorgung in Deutschland 2019 bis 2021



Struktur des Primärenergieverbrauchs in Deutschland



Primärenergieverbrauch und energiebedingte Treibhausgasemissionen steigen 2021 gegenüber 2020, so die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) in einer ersten Abschätzung. Beides ist der ansprüchlichen Kontrakt und der kühlen Witterung geschuldet. So stieg laut der AGE in den ersten neun Monaten 2021 der Verbrauch von Braunkohle, Steinkohle, Erdgas und Kernkraft an. Der Verbrauch von Erneuerbaren und Erdöl sank. swe

Für VDI-Mitglieder: [vdi.de/vnplus](http://vdi.de/vnplus)

Für Abonnent\*innen: [vdi-nachrichten.com/plus](http://vdi-nachrichten.com/plus)



**Spezialanfertigung:** In einer Kappe an der Ferse des „Reha-Schuhs“ werden die Daten der Sensoren gesammelt und zur Auswertung übertragen. Foto: Rudolf Stumberger

„Der Schuh hat hier uns groß gemacht“, drum Schuh und Schuster nicht veracht.“ Diesen Satz kann man in Sandstein gemiefelt am Schusterbrunnen in der Fußgängerzone von Pirmasens lesen. Die Läden in der Umgebung leiden an Schwund wie so oft in deutschen Innenstädten: „zu vermieten“ heißt es

**W**enn Jens Schmidt Schuhe aus dem Regal holt, sieht das ein bisschen seltsam aus. Er trägt eine Virtual-Reality-Brille, seine Handreichungen geschehen im virtuellen Raum – und was der 55-jährige Unternehmer betrachtet, kann der Zuschauer im gleichen Raum nur erraten. Was bleibt, sind seltsame Gesten in der Luft.

Ein paar Kilometer entfernt läuft ein junger Mann auf dem Laufband, an den Füßen zwei unterschiedliche Schuhe. Einer der beiden ist mit Daten versehen und liefert Daten an einen angeschlossenen Computer. Beide Szenen stehen für die digitale Fortsetzung oder Wiederbelebung einer langen Industrietradition in Pirmasens, dem ehemaligen Schuhmekka von Deutschland.

„Der Schuh hat hier uns groß gemacht“, drum Schuh und Schuster nicht veracht.“ Diesen Satz kann man in Sandstein gemiefelt am Schusterbrunnen in der Fußgängerzone von Pirmasens lesen. Die Läden in der Umgebung leiden an Schwund wie so oft in deutschen Innenstädten: „zu vermieten“ heißt es

vielfach auf den Zetteln an den leeren Schaufernern.

Der Leerstand hier im Süden von Rheinland-Pfalz hat aber noch einen Grund, denn seit mehr als 30 Jahren kämpft die Stadt gegen den Niedergang, nachdem in den 1980er-Jahren die Schuhindustrie weggebrochen ist. Dabei hatte sich Pirmasens nach dem Krieg zur Hochburg der westdeutschen Schuhproduktion entwickelt, in hunderten Fabriken wurden täglich abertausende Paar Schuhe hergestellt.

Doch dann wurde die Produktion in die Billiglohnländer verlagert, die Werke schlossen nach und nach ihre Tore. Diesen Sommer hat einer der letzten Schuhproduzenten der Stadt – Peter Kaiser – dichtgemacht.

Bereits 1997 zogen die amerikanischen Streitkräfte ab. Im Norden der Stadt waren zuvor an die 10000 US-

Soldaten mit ihren Familien stationiert. So gingen ca. 15000 Arbeitsplätze verloren. In diesen 1990er-Jahren fiel die Stadt in eine tiefe Depression, die Menschen zogen fort. Die Bevölkerung schrumpfte von 60 000 auf 40 000, heute stehen 4000 bis 5000 Wohnungen leer.

Der Niedergang schlägt sich auch in Zahlen nieder. Die Arbeitslosenquote liegt bei knapp über 11 % und ist damit fast doppelt so hoch wie im Durchschnitt von Rheinland-Pfalz. Die Kinderarmut lag 2015 bei 29 % (Landesdurchschnitt 12,2 %). Die Jugendarmut betrug 19,2 % (8,2 %). Auch die Jugendarbeitslosigkeit ist mit 12,1 % im Vergleich zum Bundesdurchschnitt hoch. Die Stadt hat eine Verschuldung von 395 Mio. € und hält damit den deutschen Rekord pro Einwohner.

**Viele Kneipen in Pirmasens sind zu**, aber das war auch schon vor Corona so, sagen Einheimische. Für manche der großen Fabrikgebäude hat man eine neue Verwendung gefunden. In der ehemaligen Rheinberger-Fabrik ist heute das Dynamikum untergebracht, das „erste Science-Center“ in Rheinland-Pfalz.

Etliche Produktionshallen aber stehen leer. „In Pirmasens kann man sehr gut die Zwei-Dritt-Gesellschaft sehen“, sagt Manfred Vogel. Zwei Drittel Erwerbstätige stünden hier einem Drittel Arbeitslosen gegenüber, die unter der Armutsgrenze leben, erklärt der Sozialpädagoge der evangelischen Kirche, der im Sozialzentrum Mittendrin in

der Fußgängerzone arbeitet. Fachkräfte würden gesucht, aber die anderen blieben auf der Strecke.

**„Die Mitarbeiter müssen auch mit Robotern umgehen können“**, sagt Schuhfabrikant Jens Schmidt. Seine Firma „Footwear Innovation Lab“ ist auf drei Etagen in dem Gebäude einer ehemaligen Schuhfabrik in der Turnstraße 12a untergebracht. Vor fünf Jahren haben er und seine Frau den Schritt in die Selbstständigkeit gewagt und das Unternehmen gegründet, heute beschäftigen sie 18 Mitarbeiter. Zusammen entwickeln sie am Bildschirm Designkonzepte von Schuhen. Ihre Auftraggeber sitzen in der ganzen Welt, kommuniziert wird digital.

Schmidt geht zu einem Regal und holt einen Stiefel heraus: „Den haben wir für die Schweizer Armee entwickelt“, erzählt er. Gleich daneben steht ein Sportschuh eines bekannten Herstellers, auch er nahm Gestalt in den Computern von Footwear Innovation Lab an.

„Permanente Innovation“ lautet der Leitspruch der Firma, die sich als das einzige komplett unabhängige Design- und Entwicklungszentrum für Schuhe bezeichnet. Aber es werden nicht nur virtuelle Designs entwickelt, man produziert auch wirkliche Schuhe, in Kleinserien von mehreren tausend Stück.

Während in den loftartigen Räumen der zweiten Etage die Design- und Entwicklungsabteilung untergebracht ist, produziert man im Erdgeschoss mit modernen Maschinen, etwa mit der vollautomati-

## Die Stadt, der Schuh und der digitale Raum

**STRUKTURWANDEL:** Wie Pirmasens den industriellen Niedergang durch Innovationen überwinden will.

von RUDOLF STUMBERGER



**Test:** Ein Mitarbeiter des Internationalen Schuhkompetenz-Centers in Pirmasens testet den „Reha-Schuh“ auf einem Laufband. Die Daten werden von Projektleiterin Tatjana Huber aufgezeichnet. Foto: Rudolf Stumberger

schens Direktbesolungsanlage. Und im dritten Stock geht es an den Maschinen um klassische Begriffe der Schuhproduktion, wie zum Beispiel dem Strobeln, der Verbindung des Oberleders mit der Lederbrandsohle.

Unternehmer Jens Schmidt, der selbst aus einer Familie mit Tradition in der Schuhindustrie kommt, glaubt an neue Bedingungen der Produktion. Durch den Kontakt mit den Kunden in virtuellen Räumen würden zeitaufwendige Flüge und Dienstreisen überflüssig. Die Transportkosten auf den Weltmeeren seien gesunken, sodass sich lokale Herstellung wieder rentiere.

Überhaupt sei das Prinzip „local to local“, also die Nutzung heimischer Ressourcen, ein Moment der Nachhaltigkeit. Durch Automation und Innovation seien die Arbeitskosten heute überschaubar, die Produktion in Deutschland möglich, die Wettbewerbsunterschiede zwischen den Standorten würden sich verkleinern. „Der Markt verändert sich“, sagt Schmidt, „und auch die Vertriebsstrukturen.“

**Innovative Firmen wie Footwear Innovation Lab stützen die Hoffnung der Stadt**, den Umbruch von alter Industrie hin zu modernen Arbeitsplätzen zu schaffen. Der städtische Wirtschaftsförderer Mark Schlick wird nicht müde, die Standortvorteile von Pirmasens für Start-ups und Firmengründungen herzuheben: Die Stadt biete ein Feld für „Experimentierfreudige“. So sei es gelungen, auf dem ehemaligen Militärgelände Husterhöhe knapp



**Unternehmer** Jens Schmidt holt Schuhe aus einem virtuellen Regal, um sie den Kunden im Internet zu zeigen. Foto: Rudolf Stumberger



**Vielfalt:** Die Firma „Footwear Innovation Lab“ entwickelt das Design für Schuhe unterschiedlichster Art, vom Laufschuh bis zum Militärschuh. Foto: Rudolf Stumberger

ten nationalen und internationalen Projekten, deren Ergebnisse vor allem kleinen und mittleren Unternehmen der Schuh- und Lederverarbeitung zur Verfügung gestellt werden.

**Ein Beispiel für die Forschung ist das Projekt „Reha-Schuh“,** das von der Biomechanikerin Tatjana Hubel geleitet wird. In einem Labor des ISC ist gerade ein junger Mitarbeiter dabei, etliche Meter auf dem Laufband zurückzulegen.

Dabei trägt er unterschiedliche Schuhe, der linke ist an der Ferse mit einer kleinen Kappe versehen. Dieser Reha-Schuh ist mit diversen Sensoren ausgestattet, die zum Beispiel die Beschleunigung, die Drehbewegung und Drücke an der Sohle messen. Die Daten werden am Computer über ein Ganganalysesystem ausgewertet. Was ist der Sinn dabei für Rehabilitationsmaßnahmen?

„Man kann so erkennen, dass nach einer Verletzung die Gangsymmetrie gestört ist“, sagt Projektleiterin Hubel. Trägt man derartige Schuhe auch zu Hause, so ist ein ständiger Datenfluss gewährleistet, den sich der Arzt oder der Physiotherapeut über Softwarelösungen ansehen kann. Die Daten geben dann Aufschluss über den Erfolg der bisherigen Therapie.

Ein weiteres Forschungsprojekt ist der „selbstschließende Schuh“. „Dabei ging es darum, die Selbstständigkeit und Sicherheit älterer und gehbehinderter Menschen zu erhöhen“, so ICE-Institutsleiterin Kerstin Schulte. Sobald der Schuh am Fuß ist, leitet ein Sensor den Schließvorgang ein, das manuelle Schnüren entfällt.

**So bleibt in Pirmasens das Know-how** der Schuhherstellung erhalten. Es wird sogar um digitale Komponenten erweitert, auch wenn die alte Industrie beinahe verschwunden ist. Doch bei allen sensorgestützten Anwendungen und virtuellen Verkaufs- und Kommunikationsräumen wird wohl eines weiter bestehen: auf Maß gefertigte Schuhe. „Diese bleiben Handarbeit“, ist sich Unternehmer Jens Schmidt sicher. Denn: „Schuhmachen ist Kunst.“



**Fertigung:** Trotz Digitalisierung geht es bei der Produktion von Schuhkleinserien nicht ohne traditionelle, analoge Technik. Foto: Rudolf Stumberger

## KOMMENTAR

## Cui bono?

Cui bono – wem nützt es? Diese Frage stellte der Serienmörder Hannibal Lecter im Film „Das Schweigen der Lämmer“ der FBI-Anwärterin Clarice Starling, um sie auf die richtige Fährte bei der Suche nach einem weiteren Mörder zu locken.

„Cui bono?“ könnte auch die Frage laufen, wenn sich bestätigt, dass Mercedes verschiedene Abschalteinrichtungen in seinen Dieselmotoren installierte, um im realen Betrieb die Menge der Harnstofflösung AdBlue zum SCR-Kat zu begrenzen, der den Stickoxidausstoß begrenzt



(s. Seite 9). Nützt es den Kunden? Ja, denn diese müssen seltener AdBlue nachtanken und können somit Aufwand und Kosten reduzieren.

Nützt es Mercedes? Ja, denn so kann der AdBlue-Tank kleiner ausfallen. Damit

werden nicht nur Baukosten gegenüber einem größeren Tank gespart, sondern auch Bauraum gewonnen, z.B. für einen größeren Subwoofer.

Wem nützt es nicht? Der Umwelt. Dem Klima. Der Gesundheit. Wenn durch die Abschalteinrichtungen im realen Fahrbetrieb die Stickoxidedmissionen um bis zu 500 % ansteigen können und gesetzliche Grenzwerte um ein Vielfaches überschritten werden, dann ist das nicht etwa ein cleverer Trick, der Kunden und Herstellern ein paar Cent spart. Juristen könnten stattdessen von vorsätzlicher Körperverletzung sprechen. Und von illegalen Machenschaften zum Nachteil der Allgemeinheit. Wenn sich die Ergebnisse der Studie bewahrheiteten, dann spielt Mercedes mit seinem guten Ruf. Für ein paar Cent Ersparnis. So geht Vertrauen in eine Marke verloren.

Tragisch dabei: Mercedes hatte es gar nicht nötig, in irgendeine Richtung zu tricken, denn ohne Abschalteinrichtungen erfüllt der getestete Motor (OM 642) mit SCR-Kat die gesetzlichen Vorgaben auch im Realbetrieb auf der Straße. Warum haben die Stuttgarter das also getan? Mercedes behauptet, um den Motor bei bestimmten Bedingungen zu schützen. Können die Stuttgarter das beweisen? Gilt unter Vorbehalt also erst mal: in dubio pro reo – im Zweifel für den Angeklagten?

„Cui bono“, könnte man auch fragen, dass vornehmlich deutsche Autohersteller herausgepickt und medial an den Pranger gestellt werden, obwohl bei vielen anderen Herstellern ebenfalls Abschalteinrichtungen entdeckt wurden.

■ [p\\_kellerhoff@vdi-nachrichten.com](mailto:p_kellerhoff@vdi-nachrichten.com)

# Dem Staub keine Chance

**VERKEHR:** Im Kampf gegen Feinstaub rückt die Bremse immer stärker in den Fokus. Neue Beschichtungstechnik ermöglicht es erstmals, auch im Massenmarkt preisgünstige und fast abriebfreie Bremsscheiben anzubieten.

VON PETER WEISSENBERG

**W**er sehr schnell fährt, der muss auch schnell bremsen können: Dieses Mantra aus dem Motorsport war jahrzehntelang bei nahe der alleinige Treiber für revolutionäre Verbesserungen bei Bremssystemen. Kein Wunder, dass die Bremsscheiben, die besonders gut zubauen, meist für Rennwagen oder Anbieter wie Porsche, AMG und Ferrari entwickelt wurden.

Zwar gibt es bereits seit einigen Jahren Bremsscheiben, die rund 90 % der Feinstäube vermeiden. Anders als die klassische Graugusscheibe überzieht etwa Bosch/Buderus seine iDisk mit einer per Laser strukturierten Oberfläche und einer galvanisierten Zwischenschicht sowie einer Wolframcarbid-Schicht. Das Material ist fast so hart wie ein Diamant. Auch Völkeramikbremsen sind bereits bei vielen Automarken im Einsatz. Allerdings meist nur in den Topmodellen der Marken. Denn schon die einfachere, mit den Metallpartikeln beschichtete Bremsscheibe kostet den Fahrer um die 3000 €. Vollkeramik schlägt sogar zuweilen mit 9000 € zu Buche. Das ist so viel, wie mancher Kleinwagen neu insgesamt kostet.

**Doch nun steht eine Demokratisierung der Hochleistungsbremsen an** – und Grund dafür ist eine nachhaltige Anforderung: „Ich denke, schon in drei, vier Jahren müssen alle Hersteller beschichtete Bremsscheiben einsetzen“, sagt Phillip Utsch, Geschäftsführer bei HPL Technologies aus Aachen. Dann wird in der kommenden Euro-7-Norm nämlich auch der Ausstoß von Feinstaub beim Flottenverbrauch berücksichtigt. Und der kommt inzwischen großteils aus der Bremse.

**Es geht jedoch erheblich billiger:** Mancher Satz von HBLs beschichteter Scheibe wird im Einkaufspreis wohl unter der 100-€-Grenze bleiben. Damit kann der Feinstaub auch bei Golf, Mini, Clio und Co. eliminiert werden. Darum hat HPL bereits Dutzende passender Scheiben an die Tester aller europäischen, aber auch chinesischen und ameri-



Feinstaub aus Bremsscheiben und -belägen ist zu mehr als 90 % der Kategorie „ultrafeine Partikel“ (<0,1 µm) zuzuordnen und kann dadurch tiefer in die Lunge eindringen. Foto: PantherMedia / clausj78

kanischen Marken abgegeben. Das Wecodur getaufte Schichtsystem kann auf jede konventionelle Bremsscheibe ohne spezielle Vorbehandlung aufgebracht werden.

Die Preisreduktion resultiert auch aus einer Technik, die maßgeblich von Teams der RWTH Aachen und des Fraunhofer-Instituts für Laser-technik (ILT) entwickelt wurde (s. VDI nachrichten 51-52/19). Thomas Schopphoven, Teamleiter „Produktivität und Systemtechnik“ in der Gruppe Laserauftragschweißen am Fraunhofer ILT, erklärt den Hauptvorteil der Innovation: „Übliche Beschichtungsprozesse – etwa galvanotechnische Verfahren oder thermisches Spritzen – können die Bremsscheiben bislang nicht effektiv schützen“ erklärt er. „Denn sie ermöglichen nicht eine direkte Verbindung der Schutzschichten mit dem Gusseisen und sind material- und kostenintensiv.“

Der Einsatz von Extremem Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen (EHLA) ermöglicht eine simplere und billigere Methode, die seit Langem schon für die Reparatur von Schaufel spitzen im Bergbau, Turbinen oder Werkzeugen verwandt wird.

**Einen völlig anderen Weg geht Markus Kolczyk:** Der Entwicklungsleiter beim Ludwigsburger Filterhersteller Mann + Hummel setzt auf passive Vorrichtungen, mit denen Pkw und Lkw den Staub aus der Umgebungsluft der Bremsen ziehen. Dabei wird die Bremsanlage, der Unterboden oder das komplette Rad von einem Gehäuse umschlossen und der Staub von einem Filter aufgefangen. Als aktiver Filter kann das System sogar die Umgebungs-luft um das Fahrzeug herum absaugen und säubern. Das System sei bereits bei Fahrversuchen getestet

worden, sei voll wirksam und marktreif, so der Ingenieur.

Theoretisch geht es sogar völlig emissionslos. Am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) arbeitet Wissenschaftler Franz Phillips daran, „den Abrieb der Bremsen komplett zu vermeiden“. Dazu wird der Radkasten aerodynamisch so verändert, dass beim Fahren ein Unterdruck entsteht und fast der gesamte Abrieb an einer Stelle im Kasten gesammelt wird. Alternativ tropfen statt feste Pulverpartikel in das Schmelzbad gelangen, kann die Prozessgeschwindigkeit von bisher 0,5 m/min bis 2 m/min beim herkömmlichen Laserauftragschweißen um mehrere Größenordnungen auf bis zu 500 m/min gesteigert werden. Die einzelnen Schichten können zudem „im Gegensatz zu den mit herkömmlichen Verfahren erzeugten Schichten nicht abplatzen“, so Schopphoven.

Mit der EHLA-Methode können überdies sehr dünne Schichten von 25 µm bis 250 µm aufgetragen werden. Die Schicht wird dadurch rein und glatter – die Rauheit konnte auf etwa einem Zehntel bisheriger Werte reduziert werden. Außerdem können rund 90 % des Materials genutzt werden – „bei der iDisk ist es nur rund die Hälfte“, so Phillip Utsch von HPL. Dadurch ist das Verfahren extrem ressourcenschonend und wirtschaftlicher.

**Die DLR-Forscher tüfteln zudem an einer Induktionsbremse.** Dort erzeugen starke Magnetfelder die Bremswirkung. Feinstaub fällt dabei schon am Prinzip her nicht mehr an. Die Welt der Bremsen muss eben nicht eine Scheibe bleiben – Haupt-sache staubfrei.

Doch zurück zur Wecodur-Bremsscheibe und der Technik, die dahintersteckt. Bremsscheiben zu beschichten, mindert erheblich die Korrosion – aber ist mit bisherigen Verfahren sehr teuer. „Das EHLA-Verfahren macht es erstmals schnell und wirtschaftlich, Verschleiß- und Korrosionsschutzschichten auf Bremsscheiben aufzubringen“, so Thomas Schopphoven vom Fraunhofer ILT. Dabei werden die Pulverpartikel des Beschichtungswerkstoffes direkt im Laserstrahl aufgeschmolzen und nicht erst in einem Schmelzbad auf der Oberfläche des Bauteils. Da so flüssige Material-



Durch Extremes Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen können sehr dünne Schichten von 25 µm bis 250 µm auf Bremsscheiben aufgetragen werden, um sie abriebfest zu machen. Foto: Fraunhofer ILT/Volker Lannert

# „Auf dem Prüfstand wohnt ja keiner“

**VERKEHR:** Eine Studie im Auftrag der Deutschen Umwelthilfe legt nahe, dass Mercedes Abgasmanipulation betrieben hat.

VON PETER WEISSENBERG

**N**ach dem Abgasskandal bei VW von 2015 stehen vor allem Dieselfahrzeuge unter besonderer Beobachtung.

Das Augenmerk richtet sich auf sogenannte Abschalteinrichtungen, die dafür sorgen, die Menge der Harnstofflösung AdBlue für den SCR-Filter (SCR: selektive katalytische Reduktion) zu reduzieren. Die Folge: Die Werte der Stickoxide im Abgas steigen über die gesetzlichen Grenzwerte.

Die Deutsche Umwelthilfe (DUH), die US-Kanzlei Milberg und der Kfz-Softwaregutachter Felix Domke haben aktuell untersucht, wie sich die Abgaswerte eines 3-l-Diesel von Mercedes (s. Kasten) nach dem Update der Software entwickelt haben – und was sich aus ihrer Sicht daraus für Millionen Besitzer dieser und ähnlicher Fahrzeuge folgern lässt.

Denn für Axel Friedrich, Chemiker in Diensten der Deutschen Umwelthilfe und früherer Abteilungsleiter für die Bereiche Verkehr und Lärm im Umweltbundesamt, ist nach Analyse der Daten klar: „In dem Motor waren gleich acht Abschalteinrichtungen verborgen.“

Je nach Fahrsituation oder Laufleistung hätten die auf dem Prüfstand die Harnstofflösungsabgabe reguliert. Friedrich sieht nur einen Zweck darin: „Betrug, um den Ge-

winn zu maximieren.“ Gerade das Abschalten der Abschalteinrichtungen liefere dafür den Beleg. Denn das Auto funktioniere auch dann „genauso gut wie vorher“.

Das Herunterregeln der Abgasreinigung zum Schutz des Motors bei sehr niedrigen oder hohen Temperaturen sei also nur vorgeschenkt. In Wirklichkeit sei es nach Friedrich allein darum gegangen, die Dieselfahrer nicht mit dem lästigen Nachfüllen von Harnstoff für den SCR-Kat zu verschrecken. Zudem sollte dadurch der Tank für dieses AdBlue kleiner und damit billiger bleiben.

Die Beschuldigten in Stuttgart sehen dies nach wie vor anders: „Aus unserer Sicht sind diese im Zusammenspiel und Gesamtkontext des hochkomplexen Emissionskontrollsystems nicht als unzulässige Abschalteinrichtungen zu bewerten“, so ein Mercedes-Sprecher. Auch die Aufsichtsbehörden und manche Gerichte sind bisher zögerlich mit früheren Testergebnissen und ihren Interpretationen umgegangen. Daher hat sich die DUH wohl auch mit der US-Kanzlei verbündet und die Studie in Auftrag gegeben. Glenn Phillips, geschäftsführender Gesellschafter von Milberg, sieht daher „gelungenes Recht verletzt“ – und macht betroffenen Verbrauchern Hoffnung auf Schadensersatz.

Beim Rechtsstreit um Daimlers Sechszylinder (OM 642) soll es dabei nicht bleiben: „Mercedes ist kein Einzelfall“, so Friedrich, der sich seit mehr als 30 Jahren mit Abgasuntersuchungen beschäftigt. Er habe allein in Sachen Dieselgate mehr als 250 Modelle verschiedener Hersteller getestet. Immer sei dabei eines gleich gewesen: Waren die Schadstoffe viel zu hoch, habe es stets eine „Abschalteinrichtung gegeben“. Mal gut versteckt in der Tiefe des Programmiercodes, mal schon nach einer halben Stunde entdeckt: „Bei Volvo, Renault oder Fiat etwa – da steckte der Abschaltensor im linken Außenspiegel. Fast schon primitiv“, spottet der Tester.

Die Zeiten scheinen aber vorbei – seit Euro 6 D und verschärfter Prüfungen halte fast jeder getestete Verbrenner die Werte ein. Eine große Verbesserung sei auch die Prüfung der Emissionen im praktischen Fahrbetrieb. Dabei werden portable Emissionsmesssysteme am Fahrzeug befestigt, um die Emissionswerte für Stickstoffoxide und Partikelzahlen unter realen Fahrbedingungen zu überprüfen. Der Messung simulierter Fahrten auf dem Prüfstand weint Friedrich keine Träne mehr: „Was nützen mir Emissionsmessungen auf dem Prüfstand? Da wohnt ja keiner.“

**Ein mit dem neuartigen Verfahren beschichteter Bremsscheibensatz könnte unter 100 € liegen**

**So wurde der Schadstoffausstoß untersucht**

- Softwaregutachter Felix Domke hat auf einer Rundstrecke mit je einem Stadt-, Landstraßen- und Autobahnknoten Messdaten an einer Mercedes-E-Klasse (Baujahr 2015, Abgasnorm Euro 6) erhoben.
- Zusätzlich wurden die Kalibrierungen des einge-bauten Motorsteuergeräts analysiert.
- Domke kam zu dem Schluss, dass mittels acht verschiedener „Abschalteinrichtungen“ auf dem Prüfstand Grenzwerte eingehalten werden, im realen Fahr-betrieb aber die Stickoxid-emissionen bis zu 500 % ansteigen.
- Erst nach deren Deaktivierung erfüllte der Mercedes alle Normen der Euro 6 auch im realen Fahrbetrieb.



**Notruf Hafenkante:** Der Rettungshubschrauber Christoph 26 hat bei seiner Landung den autonom fahrenden VW Passat des DLR zum Bremsen gezwungen und in seine Parkposition dirigiert. Im Hamburger Hafen demonstrierte das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt die Möglichkeiten der direkten Kommunikation zwischen Luft- und Bodenfahrzeugen (Air2X), um den Straßenverkehr sicherer zu machen. Foto: Wolfgang Heumer

VON WOLFGANG HEUMER

**A**ls Helikopterpilot gehört Daniel Hecht zu den Menschen, die nichts so schnell aus der Ruhe bringen. Doch trotz seiner langjährigen Erfahrung im Cockpit muss der Regionalleiter Flugbetrieb der ADAC Luftrettung gelegentlich voller Konzentration die Luft anhalten: „Erst vor Kurzem haben wir im Landeanflug auf eine Unfallstelle im letzten Moment 20 m unter uns eine fliegende Drohne entdeckt.“ Bei einer Anfluggeschwindigkeit von rund 250 km/h hätte sein Hubschrauber vom Typ Airbus H145 einen Zusammenprall kaum ohne schwere Schäden überstanden.

In naher Zukunft könnten Hecht und seine Kollegen solche Begegnungen der dritten Art schon im Vorfeld verhindern und sogar regelnd in den Straßenverkehr eingreifen. Gemeinsam mit den Luftrettung und industriellen Partnern hat das DLR-Institut für Verkehrssystemtechnik in Braunschweig ein in Echtzeit agierendes Kommunikationsnetz zwischen Vehikeln in der Luft und am Boden entwickelt.

**Mit fortschreitender Entwicklung autonomer Mobilitätsysteme** erweitern sich die Anforderungen an die kommunikativen Fähigkeiten der Fahrzeuge. Nachdem erst die Wahrnehmungsmöglichkeiten der Autos und dann die Car-to-Car-Kommunikation im Fokus standen, rücken zunehmend weitere Beteiligte und zusätzliche Sicherheitsaspekte ins Blickfeld der Forschung. In Anlehnung an die Kommunikation von Autos mit ihrer Umgebung – vehicle to everything, kurz V2X – nannte das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) sein Konzept für den Wissensaustausch zwischen Luft und Boden „Air2X“.

Rettungshubschrauber wie der von Daniel Hecht im Projekt geflogene „Christoph 26“ können damit auf dem Weg zum Einsatzort nicht nur Drohnen zur Landung zwingen: „Sie können auch in die Steuerung autonomer Fahrzeuge eingreifen und sie so dirigieren, dass sie die Straßen sperren und einen Landeplatz schaffen“, erläutert DLR-Projektleiter Maik Bargmann. Die Landeversuche nach einem schweren Unfall auf der Autobahn gehören – neben den Drohnen in der

## WLAN-Signale aus dem Hubschrauber können bis zu 1,6 km bewältigen, aus dem Auto immerhin eine Strecke von bis zu 1000 m

Luft – zu den besonders großen Herausforderungen von Rettungspiloten: „Selbst wenn wir schon direkt über der Fahrbahn sind, versuchen Autofahrer noch schnell unter uns durchzufahren“, berichtet Hecht.

Mit dem Air2X-System kann der Hubschrauber auf dem Weg zum Einsatz Signale an alle Drohnen in der Nähe senden, um sie zur sofortigen Landung zu zwingen. Für die Kommunikation zwischen Helikopter und Drohne nutzt das DLR die Funktechnologie ITS-G5, die auf dem WLAN-Standard 802.11 basiert. „Wir haben allerdings den Frequenzbereich von den üblichen 5,9 GHz, der für die V2X-Kommunikation verwendet wird, auf 5,7 GHz verändert“, erläutert Bargmann – dieser Bereich ist für die Nutzung in Helikoptern freigegeben. „Auf die Eignung der Technologie hat das keinen Einfluss“, versichert Bargmann. Beim Senden aus dem Hubschrauber heraus liegt die Reichweite problemlos bei 1,5 km bis 1,6 km; aus dem Auto am Boden ist immerhin noch eine Strecke von etwa 1000 m zu bewältigen.

**Die „alte“ Funktechnik ITS-G5 ist der Favorit des Europäischen Parlaments** als Standard für die künftige Kommunikation von und mit Autos. Zu den Argumenten zählt u.a., dass die WLAN-Variante bereits seit Langem im Markt und damit bewährt ist – die Signale können auch bei Relativgeschwindigkeiten von durchaus bis zu 500 km/h störungsfrei und unmittelbar empfangen werden. Mit Herstellern wie Renault, Toyota und VW haben die europäischen Politiker wichtige Hersteller auf ihrer Seite.

Anderer Unternehmen wie BMW und Mercedes favorisieren dagegen den 5G-basierten Standard C-V2X. China hat die 5G-Technik übrigens bereits zum Standard für die dort geplanten V2X-Anwendungen erklärt. Auch Bargmann hätte zunächst einem mobilfunkbasierten Modell den Vorrang gegeben. Im Gespräch mit dem Helikopter-Betreiber ADAC Luftrettung musste er aber schnell feststellen: „Für den Einsatz dieser mobilen Funktechnologien fehlt noch die in der Luftfahrt notwendige Zulassung.“

Die Kommunikation zwischen dem Hubschrauber und autonomem oder halbautonomem Fahrzeugen unter ihm ist komplexer als der

VON HANS-ARTHUR MARSISKE

**E**igentlich sollte der Roboter drei Getränkepackungen in die Transportwanne legen, der dritte Griff ging jedoch ins Leere. „Ganz perfekt ist es dann doch nicht, was man in 20 Minuten schaffen kann“, sagte Patrick Quintus von der Fruitcore Robotics GmbH dazu, sichtlich enttäuscht. Letztlich trug der Fehlgriff aber dazu bei, die Glaubwürdigkeit der gesamten Technologiedemonstration zu erhöhen, zeigte er doch, dass hier keine sorgfältig vorbereitete Show präsentiert wurde, sondern tatsächlich innerhalb kurzer Zeit Roboterkomponenten ausgetauscht worden waren, ohne die Funktionalität des Gesamtsystems zu beeinträchtigen.

**Die Demonstration lief im Rahmen einer Onlinekonferenz**, auf der die Firma Toolify Robotics die Plattform Xito vorstellt. Entwickelt im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Forschungsprojekts SeRoNet, soll die Onlineplattform kleinen und mittleren Unternehmen den Einsatz von Robotern erleichtern. Während das im März 2017 gestartete Projekt in diesem Jahr zu Ende ging, wurde Toolify Robotics 2020 aus der Technischen Hochschule Ulm ausgegründet, um Xito zu vermarkten. Statt einiger Dissertationen fürs Bücherregal habe SeRoNet damit ein echtes Produkt hervorgebracht, sagte Björn Kahl vom Projektpartner Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) und ergänzte stolz: „Mir ist kein anderes Projekt aus der Robotik bekannt, das in den letzten Jahren so etwas geschafft hätte.“

**Als „Marktplatz für Roboterkomponenten und Automatisierungslösungen“** wird Xito auf der eigenen Homepage beschrieben. Es geht dabei aber nicht um den bloßen Vertrieb einzelner Produkte, vielmehr soll die Kombination von Komponenten unterschiedlicher Hersteller maßgeschneiderte und zugleich kostengünstige Lösungen ermöglichen. Alle Beteiligten sollen davon profitieren: Xito bringe Anwender, Lösungsanbieter und Produkthersteller zusammen und eröffne so jedem der Teilnehmer neue Marktperspektiven, lautet das Versprechen. Als beliebteste Anwendungsfälle nennt der Betreiber: Intralogistik und Transport, Materialumschlag, Kommissionieren und Handablage (Pick & Place).

So war es denn auch eine Transportanwendung, die Toolify-Kundendienstchef Matthias Lutz in einem separaten Studio realisierte, während CEO Dennis Stampfer die Konferenz moderierte. Bei der ersten Schaltung zu Lutz sah man ihn noch inmitten unausgepackter Kartons. Beim nächsten Mal stand schon ein Roboterarm von Universal Robots auf dem Tisch, der mit einem Vakuumsauger Getränkepackungen an die mobile Plattform Robotino von Festo übergab.

20 Minuten später war der Universal-Roboter-Arm dann gegen das Modell Horst 600 von Fruitcore Ro-



**Leicht gemacht:** Johannes Baumgartl von Daimler TSS konfiguriert eine Roboteranwendung mithilfe der Onlineplattform Xito. Foto: Toolify Robotics GmbH

# Roboteranwendungen online konfigurieren

**AUTOMATION:** Roboter, Greifer und Sensoren ohne große Vorkenntnisse anwendungsspezifisch zu kombinieren, ist das Ziel einer neuen Onlineplattform. Ein Forschungsprojekt lieferte die Basis.

botics ausgetauscht, der mit einem Zwei-Backen-Greifer den gleichen Auftrag übernahm. Danach tauschte Lutz am Robotino den Laserscanner gegen eine Kamera aus und zeigte, wie sich auch der neue Sensor mit wenigen Klicks in das System integrieren lässt.

**Damit das so reibungslos funktioniert, müssen die Komponenten, bevor sie bei Xito angeboten werden können, zunächst von den Herstellern in digitalen Modellen erfasst werden.** Ein solches Modell bildet eine Art digitale Außenhülle, die von der Xito-Software ausgewertet werden kann und die Komponente so zu einem Baustein macht, der mit anderen kombiniert werden kann. Voraussetzung: Alle Bausteine wurden durch Xito auf die gleiche Weise präpariert. „Toolify unterstützt gerne bei der Modellierung, denn das ist der Schritt, bei dem man viel an breiter Wiederverwendung herausholen kann“, betont Toolify-CTO Alex Lotz.

Auch potenzielle Anwender, die womöglich noch keinerlei Erfahrung mit Robotern haben, werden unterstützt. Beispielsweise hilft ein Lösungsassistent auf der Homepage zunächst bei der Beschreibung der Anforderungen und Rahmenbedingungen. In diesem ersten Schritt wird das Automatisierungspotenzial identifiziert und geklärt, ob Roboter ein geeigneter Lösungsansatz sind. Als nächstes identifiziert Xito geeignete Bausteine und holt Angebote ein. Für die Kompatibilität der verschiedenen Bausteine sorgt das modellbasierte „Low-Code“ Enginee-

ring“. Grafische Elemente ersetzen dabei Programmcode. Nun muss der Anwender nur noch ein Angebot auswählen und kann loslegen. Der Ansatz scheint sich zu bewähren, wie Erfahrungsberichte zeigen. „Ich kann die Schnittstelle benutzen, muss sie nicht lesen“, hob Johannes Baumgartl hervor, der bei Daimler TSS – den IT-Entwicklern im Daimler-Konzern – bereits mit der ähnlich ausgerichteten Eigenentwicklung OneTec gearbeitet hatte. Unterschiedliche Komponenten könnten dadurch leicht ausprobiert und ausgetauscht werden, die Komplexität des Gesamtsystems reduziere sich erheblich und erlaube höhere Flexibilität und Wandlungsfähigkeit.

**„Die Zukunft der Robotik wird von Modularität geprägt“, betonte Pascal Becker vom FZI Forschungszentrum Informatik in Karlsruhe. Die gemeinnützige Einrichtung betreibt**



**ANZEIGE**  
Ob Fördern, Separieren, Stapeln oder Verteilen – in SCHUMA finden Sie den richtigen Partner.

SCHUMA Maschinenbau GmbH | Fon +49 (0) 73 33/96 09-0 | [www.schuma.com](http://www.schuma.com)

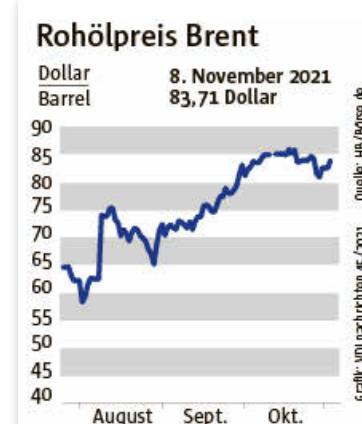
## ENERGIESPIEGEL

## Wärme: Neue Heizkostenverordnung

Der Bundesrat hat am Freitag letzter Woche der neuen Heizkostenverordnung zugestimmt. Künftig sollen neu installierte Zähler aus der Ferne ablesbar sein; bestehende müssen bis Ende 2026 nachgerüstet oder ersetzt werden. So soll das Ablesen der Zählerstände vor Ort entfallen. Die Heizkostenabrechnung muss künftig einen Vergleich zum vorherigen Verbrauch und zum Durchschnittsverbrauch enthalten. Verbraucherinnen und Verbraucher sollen so besser erkennen können, ob und wie sie künftig Heiz- und Warmwasserkosten einsparen können. Die Auswirkungen der Neuregelung auf Mieterinnen und Mieter, vor allem ob die Abrechnung selbst teurer wird, sollen nach drei Jahren evaluiert werden. Die Verordnung setzt EU-Vorgaben um. dpa/swe

## Offshore-Windkraft: Siemens Gamesa liefert 3,6 GW an Vattenfall

Vattenfall setzt bei der Hardware für die beiden 1,8-GW-Offshore-Windparkprojekte Norfolk Vanguard und Norfolk Boreas auf Siemens Gamesa. Die Windkrafttochter des Münchner Konzerns soll das Kraftwerk vor der ostenglischen Küste mit seinen SG-14-236-DD-Turbinen ausstatten. 15 MW soll eine einzige der Anlagen mit 236 m Rotordurchmesser an Spitzenlast liefern können. Siemens-Gamesa-Chef Andreas Nauen hatte am Freitag letzter Woche Zahlen für das vierte Quartal und das Geschäftsjahr 2020/21 vorgelegt. Bei gestiegenem Umsatz (10,2 Mrd. €, +7,5 % gg. Vj.) und gesunkenem Verlust (-627 Mio. €, 2020: -918 Mio. €) warnte er für 2022 vor einem Umsatzrückgang. swe



**Die Futures-Notierungen** der Rohölsorte Brent legten am Montag an der Rohstoffbörse ICE in London zu. Vor dem Wocheneinbeginn waren die Preise deutlich gestiegen, liegen aber unter den im Oktober erreichten Höchstständen. Während der Rohölbedarf konjunkturrell bedingt hoch ist, weiten die großen Förderländer ihr Angebot nun moderat aus. Daher denkt die US-Regierung wohl darüber nach, gegen die hohen Preise vorzugehen. dpa/swe

# Lieber Natur als Solarstrom

**PHOTOVOLTAIK:** Im portugiesischen Alentejo protestieren Bürger gegen den geplanten Mega-Solarpark eines deutschen Investors. Sie fürchten Nachteile für den Tourismus und fühlen sich übergegangen.



**Landschaft bei Alentejo:** Hier plant Aquila Capital einen Solarpark mit 270 MW Leistung auf rund 380 ha. Foto: Oliver Ristau

von OLIVER RISTAU

**E**s ist die Ruhe, die die Menschen aus der Großstadt anlockt; der Blick auf die sanften Hügel unter blauem Himmel. Körkeichen in der Ferne, der Duft nach Rosmarin. Susana und Ricardo Vaz sind vor 20 Jahren aus der portugiesischen Hauptstadt Lissabon in das 50 km entfernte Hafenstadt Sines zu leiten, die viel sauberen Strom braucht. Der größte Seehafen Portugals will künftig nicht nur grünen Wasserstoff für den Export produzieren. Auch ein geplantes Mega-Datencenter benötigt 450 MW an

lig wie in Portugal. Bei einer Auktion im Sommer 2020 wurde der mit 1,1 Cent/kWh in Europa bisher günstigste Abschluss getätigt. Das freut Aquila: „Wir werden den Strom zu Marktkonditionen absetzen können.“

Wer die Kundschaft sein wird, ist offen. Eine Option ist, den Grünstrom über die Hochspannungsleitung in der 50 km entfernten Hafenstadt Sines zu leiten und zu deren Wachstum und Entwicklung beizutragen“ sorgt Aquila bei den Menschen im Alentejo für Kopfschütteln. Denn tatsächlich bescheinigt die Umweltprüfung der APA: „Der Betrieb des Photovoltaikraftwerks wird schätzungsweise vier Dauerarbeitsplätze schaffen.“ Sollte sich die Sorge der Familie Vaz bewahrheiten und sie tatsächlich ihren Betrieb dichtmachen müssen, gingen allein dadurch vier Arbeitsplätze verloren.

Aquila nennt als weiteren Positiveffekt die Pachten, die das Unternehmen an die Landbesitzer zahlt. Diese leben aber zum großen Teil gar nicht in der Region, geben folglich ihre Einnahmen dort auch nicht aus. Bisher sind Landwirte die Pächter, die vor allem extensive Viehwirtschaft betreiben. Diese müssen sich nun anderweitig umsehen. Unklar ist zudem, wie viel an lokaler Grundeuer, die Aquila zahlt, in der Gemeinde verbleibt.

**„Wenn der Solarpark kommt, dann können wir dichtmachen. Es ist, als ob man dir einen Friedhof vor die Nase setzt. Dann kommt niemand mehr zu uns.“**

Ricardo Vaz, Besitzer eines Ferien-Bauernhofs im portugiesischen Alentejo  
Foto: Oliver Ristau

**Hier bei dem Landstädtchen Cercal, rund zwei Stunden Autofahrt von Lissabon entfernt**, plant der Hamburger Investor Aquila Capital ein Photovoltaikgroßprojekt mit insgesamt 270 MW Leistung und einem Investment von 164,2 Mio. €. Dafür will er 380 ha mit Solartechnologie, Traftostationen und Stromleitungen bestücken und einzäunen. Die Fläche entspricht mehr als 400 Fußballfeldern. Die nationale Umweltbehörde APA hat für das Vorhaben grünes Licht gegeben.

Hohe Solarerträge: Aquila verwaltet in Portugal ein Photovoltaikportfolio von 700 MW, ist damit der vermutlich größte Betreiber derartiger Anlagen des Landes. Den Strom vermarktet das Unternehmen über Abnahmeverträge mit Dritten, sogenannten PPA (Power Purchase Agreements).

**Das Land lockt mit hohen Erträgen.** Die solare Einstrahlung beträgt im Süden Portugals 1900 kWh/m<sup>2</sup>. In Norddeutschland sind es 1000 kWh. Kaum irgendwo anders ist der Solarstrom so bil-

von der niemand gewusst habe, entgegnet Maraschin. Der öffentliche Anhörungsstermin habe dann nur zwei Tage vor Ende der Beteiligungsfrist stattgefunden. Die Initiative will deshalb gegen das Projekt klagen.

Auch mit der Botschaft, das Projekt werde erhebliche „positive wirtschaftliche Auswirkungen auf die Region haben und zu deren Wachstum und Entwicklung beitragen“ sorgt Aquila bei den Menschen im Alentejo für Kopfschütteln. Denn tatsächlich bescheinigt die Umweltprüfung der APA: „Der Betrieb des Photovoltaikraftwerks wird schätzungsweise vier Dauerarbeitsplätze schaffen.“ Sollte sich die Sorge der Familie Vaz bewahrheiten und sie tatsächlich ihren Betrieb dichtmachen müssen, gingen allein dadurch vier Arbeitsplätze verloren.

Aquila nennt als weiteren Positiveffekt die Pachten, die das Unternehmen an die Landbesitzer zahlt. Diese leben aber zum großen Teil gar nicht in der Region, geben folglich ihre Einnahmen dort auch nicht aus. Bisher sind Landwirte die Pächter, die vor allem extensive Viehwirtschaft betreiben. Diese müssen sich nun anderweitig umsehen. Unklar ist zudem, wie viel an lokaler Grundeuer, die Aquila zahlt, in der Gemeinde verbleibt.

**Die Bürgerinitiative betont, dass sie Solarstrom grundsätzlich befürwortet.** „Bevor wir aber intakte Landschaften und Ackerland zu plastern, sollten wir mit Industriebrachen, alten Steinbrüchen oder wie in Deutschland entlang von Autobahnen anfangen“, sagt Maraschin.

Auch in Deutschland werden mit dem Preisverfall der Photovoltaik (PV) immer mehr Projekte auf der grünen Wiese installiert. Auch damit sind Konflikte wie in Alentejo vorprogrammiert. Investoren sind deshalb gut beraten, sich frühzeitig mit Opponenten ins Benehmen zu setzen.

Denn eine Forderung eint wohl alle lokalen PV-Gegner: die nach wirtschaftlicher Teilhabe. „Es kann nicht sein, dass die betroffenen Gemeinden die Lasten tragen, während die Gewinne fast komplett abfließen.“ Klingt danach, dass die Bürgerinitiative „Juntos pela Cercal“ (Gemeinsam für Cercal) noch einigen Widerstand leisten wird.

# Wald, Methan, Landwirtschaft

**KLIMAPOLITIK:** Auf der Weltklimakonferenz in Glasgow, der COP 26, rücken in der öffentlichen Wahrnehmung andere Aspekte als CO<sub>2</sub> in den Vordergrund.

von STEPHAN W. EDER  
UND THOMAS A. FRIEDRICH

**S**ein dem 31. Oktober, dem Auftakt der Weltklimakonferenz, der COP 26, in Glasgow, erblickt eine Menge an wichtigen Klimaschutzzündungen das Licht der Welt. Dabei geht es nicht darum, dass einzelne Staaten sich verpflichten, ihre staatlichen CO<sub>2</sub>-Minderungsziele verbindlich zu verschärfen. Nein, da taten sich schon am 2. November gleich 100 Nationen zusammen, die über mehr als 85 % der Waldfläche der Erde verfügen, und versprechen: Wir wollen bis 2030 die Entwaldung stoppen. Darunter auch Brasilien.

Am gleichen Tag präsentierten die EU und die USA einen Methanpakt (s. unten): runter mit den Emissionen bis 2030 um 30 %. Und am 6. November verpflichteten sich 45 Staaten, schnell mehr Geld und Anstrengungen in den Naturschutz zu stecken und ihre Landwirtschaft umweltfreundlich und nachhaltig umzubauen.

**Auf dem 1,8-Grad-Pfad:** Fatih Birol, Chef der Internationalen Energieagentur (IEA), ließ sein Team schnell überschlagen, was das denn alles bringt. Ergebnis: Alles in allem würde das auf einen Pfad führen zu einer Erwärmung von 1,8 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau. Zur Erinnerung: Ziel des Pariser Weltklimavertrags ist 1,5 °C. Vor Beginn der COP26 hatten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler durchgerech-



**Vereint für den Wald:** der britische Premierminister Boris Johnson, Gastgeber der COP 26, der Präsident des Kongo, Felix Tshisekedi, und US-Präsident Joe Biden. Letzte Woche verpflichteten sich in Glasgow 100 Staaten, bis 2030 die Zerstörung von Wäldern zu stoppen. Die beteiligten Länder wie der Kongo und die USA verfügen über 85 % der globalen Waldfläche. Foto: Erin Schaff/The New York Times/Redux/Laif

net, man käme mit allen bis dato versprochenen Maßnahmen der Staaten auf 2,7 °C hinaus. Diese sogenannten NDCs (National Determined Contributions) wurden noch einmal kurz vor der COP 26 aktualisiert.

Was diese und alle anderen Ankündigungen wirklich wert sind? Im Diplomaten- und Informationszirkus rund um die COP 26 ist Vorsicht geboten. So weist die Umweltschutzorganisation Greenpeace darauf hin, dass die Berechnungen bisher nur auf Versprechen beruhen, die Länder hätten aber teils noch gar keine konkreten Maßnahmen ergriffen. „Das ist, wenn ich sage, ich laufe irgendwann einen Marathon, dann aber nie trainiere und Leuten trotzdem erzähle, ich sei ein Marathonläufer“, zitiert die dpa Juan Pablo Osorio, den Leiter der Greenpeace-Delegation. Was konkret die Berechnungen der IEA angeht, zeigte sich der deutsche Umweltstaatssekretär Jochen Flasbarth am Dienstag auf einer Veranstaltung im deutschen COP-26-Pavillon zurückhaltend: Man soll doch erst mal abwarten, bis die Wissenschaft die Zusagen sorgfältig durchgerechnet hätte.

**Das Ziel all der Ankündigungen:** Es geht um mehr als um CO<sub>2</sub>. Öffentlichkeitswirksam steht der Sektor LULUCF (s. Kasten: Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forsten) im Vordergrund, der sich als Sektor bisher oft konkret vereinbarten und Maßnahmen entzieht. Und es geht um das zweitwichtigste Treibhausgas nach CO<sub>2</sub>, das Methan (CH<sub>4</sub>). Klimaschutz in diesem Bereich ist von großer Bedeutung für viele Staaten: Landwirtschaft ist mit die größte Methanquelle. Wälder hingegen könnten Geld einbringen, weil sie CO<sub>2</sub> binden, also als Senken für das Treibhausgas wirken. Das könnte bares Geld wert sein – wenn es gelingt, sich darauf zu einigen, wie gegenseitige Klimaschutzeinflüsse zwischen Staaten, aber auch für Unternehmen anerkannt und vergütet werden. Im Pariser Weltklimavertrag von 2015 steht in Artikel 6 dies als wichtiges Element. Das entsprechende Regelwerk, im Diplomaten-Sprech „Tool Box“ genannt, sollte eigentlich in der Folgekonferenz bereits verabschiedet werden. Würde es aber bis heute nicht. Daher steht die Artikel-6-Frage als dringliches Anliegen in Glasgow ganz oben an.

Daher wird Methan auch wichtiger. Über den auf der UN-Klimakonferenz COP26 in Glasgow steht zum Beispiel beim Abbau fossiler Brennstoffe in der Erde gespeicherte Methan frei, zum Beispiel durch Lecks an Pipelines und Gasanlagen. Auch in Klärwerken und auf Mülldeponien entsteht das geruchs- und farblose Gas. Zweite große Quelle ist die Massentierhaltung. Als Wiederkäuer produzieren Rinder, Schafe und Ziegen bei der Verdauung in ihren Mägen große Mengen Methan. Der in Glasgow beschlossene Methanpakt weist allerdings einen erheblichen Schwachpunkt auf: Die großen Treibhausgas-Emissoren Indien, China und Russland haben ihn nicht unterzeichnet.

Der Mensch setzt zum Beispiel beim Abbau fossiler Brennstoffe in der Erde gespeicherte Methan frei, zum Beispiel durch Lecks an Pipelines und Gasanlagen. Auch in Klärwerken und auf Mülldeponien entsteht das geruchs- und farblose Gas. Zweite große Quelle ist die Massentierhaltung. Als Wiederkäuer produzieren Rinder, Schafe und Ziegen bei der Verdauung in ihren Mägen große Mengen Methan. Der in Glasgow beschlossene Methanpakt weist allerdings einen erheblichen Schwachpunkt auf: Die großen Treibhausgas-Emissoren Indien, China und Russland haben ihn nicht unterzeichnet.



Der Phoenix-See zeigt, wie aus einem Stahlwerksareal wieder ein lebenswertes Quartier werden kann. Anschlüsse an Wasser und Strom waren dort schon vorhanden. Foto: Stadt Dortmund/Roland Gorecki

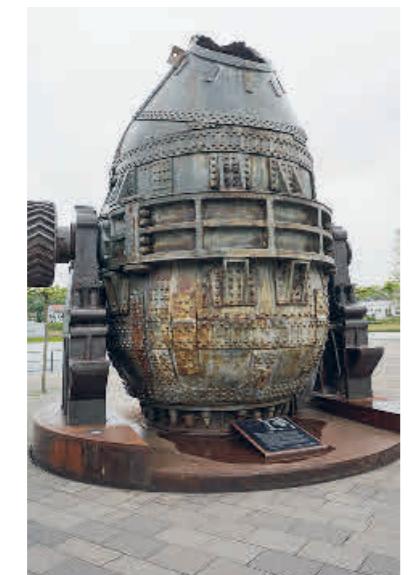
VON SABINE PHILIPP

**A**m Phoenix-See in Dortmund-Hörde zeugen nur noch wenige Stellen davon, wie das Gelände früher aussah – etwa die Skulptur einer sogenannten Thomasbirne (s. Foto unten), die früher in der Stahlherstellung eingesetzt wurde. Doch wo Anfang der 2000er-Jahre noch das Stahlindustriegelände „Phoenix-Ost“ lag, befinden sich heute ein Wohngebiet und ein Technologie- und Dienstleistungspark.

Laut Deutschem Brownfield-Verband (DEBV) gibt es deutschlandweit rund 150 000 ha an solchen „Brownfields“ genannten Brachflächen, also mehr als die Hälfte der Fläche des Saarlands. „Die Gelände sind oft schon an das Strom- und Wassernetz angebunden, sowie an das öffentliche Nahverkehrsnetz“, erklärt Mustafa Kösebay, Associate Partner bei Drees & Sommer und Mitglied im Gründungsvorstand des DEBV. Der Verband setzt sich seit annähernd einem Jahr für die Entwicklung solcher Brachflächen ein. Die Brownfields stehen im Kontrast zu unbebauten Flächen, im Fachjargon „Greenfields“ genannt.

In Fall des eingesangenen Beispiels in Dortmund-Hörde wurden bei der Erkundung des Industriegeländes bis dato unbekannte Schächte entdeckt. Sie sind wohl während der Kriegszeiten entstanden, als illegal Steinkohle abgebaut wurde. Diese Schächte mussten gesichert werden, bevor die Arbeiten fortgesetzt werden konnten.

In manchen Fällen sind die Eigentumsrechte solcher Flächen



Denkmal: Die Thomasbirne am Phoenix-See weist auf die frühere Stahlherstellung hin. Foto: Fabian Kurmann

**Sobald eine passende Brache identifiziert wird**, kommt die nächste Herausforderung. Denn ein Brownfield ist kein weißes Blatt Papier. „Sie müssen sich erst einen Überblick über das Gelände verschaffen, etwa ob der Boden Verunreinigungen enthält“, erläutert Kösebay. Manchmal gebe es zwar Karterierungen von Verdachtsflächen, aber es sei nie sicher, inwieweit sich diese bestätigen würden. Die Verursacher lassen sich im Rückblick oft nicht mehr identifizieren. In einigen Fällen verlaufen auch Leitungen durch das Gelände, die andere Stadtteile versorgen.

In Fall des eingesangenen Beispiels in Dortmund-Hörde wurden bei der Erkundung des Industriegeländes bis dato unbekannte Schächte entdeckt. Sie sind wohl während der Kriegszeiten entstanden, als illegal Steinkohle abgebaut wurde. Diese Schächte mussten gesichert werden, bevor die Arbeiten fortgesetzt werden konnten.

In manchen Fällen sind die Eigentumsrechte solcher Flächen

noch ungeklärt. „Es kann aber auch passieren, dass ein Gelände mehrere Zuständigkeiten hat“, erklärt Kösebay. Das sei mitunter dann der Fall, wenn das Gelände in einem Grenzgebiet von mehreren Gemeinden liegt. Manchmal gibt es auch einen Randstreifen, der einer anderen Partei gehört, etwa einem Gasunternehmen, das dort seine Leistungen entlangführt. Die Kosten für Errschließung und die Baulandentwicklung seien daher höher als auf der grünen Wiese. Doch der Bauingenieur betont auch, dass die Baukosten insgesamt nicht teurer sein müssen.

**Neben den erwähnten Vorteilen**, wie der häufig guten Anbindung, existieren in der Regel bereits Flächennutzungs- und Bebauungspläne. Oder kleinere Flächen können nach § 34 des Baugesetzbuches als Innenbereichsfläche entwickelt – und damit auch für Wohnungsbau genutzt werden. In diesem Fall müssen aber die Randbedingungen beachtet werden: Wenn z. B. in einem Bereich nur Einfamilienhäuser stehen, dürfen auch nur solche gebaut werden.

„Die Kosten teilen sich anders auf. Ein Nachteil ist aber sicher, dass nicht alle Risiken im Vorfeld bekannt sind und dass Investoren früh in eine Vorfinanzierung gehen müssen, um gewisse Grundlagen zu schaffen.“ Aus diesem Grund wünscht er sich Erleichterungen auf Behördenseite, eine Art Schnellspur in der Verwaltung, um Prozesse abzukürzen.

Auch Thomas Preuß, Leiter des Teams „Ressourcen und Immissionsschutz“ vom Deutschen Institut für Urbanistik (Difu), vertritt die Meinung, dass finanzielle Nachteile und Risiken, die bei der Entwicklung dieser Flächen entstehen, in irgendeiner Form ausgeglichen werden müssen. Denn: „Brownfields werden vor allem dort entwickelt,

**Deutschlandweit gibt es laut DBV 150 000 ha an solchen Brachflächen, was mehr als die Hälfte der Fläche des Saarlands ist.**

wo die Bodenpreise explodieren und sich die Investition finanziell rentiert“, stellt der Experte für Flächenkreislaufwirtschaft und Flächenmanagement fest. In den ländlichen Regionen hingegen, wo die Nachfrage nach Flächen gering sei, würden viele Kommunen stattdessen lieber neue Gebiete auf der grünen Wiese erschließen, weil die Entwicklung dort einfacher sei.

**Man spricht hier auch vom Bau-landparadoxon.** Der Flächenverbrauch nimmt dadurch stetig zu. „Aktuell werden etwa täglich 52 ha Land bebaut“, erklärt Preuß. Wobei dies nicht bedeutet, dass sie komplett versiegelt werden. „Eine Faustregel besagt, dass auf etwa der Hälfte dieser Fläche tatsächlich Gebäude entstehen.“

Der Flächenverbrauch steigt indes stetig. Um ihn einzudämmen, hat sich die Regierung im Rahmen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie vorgenommen, den Flächenverbrauch bis zum Jahr 2030 auf maximal 30 ha pro Tag zu reduzieren. Bis 2050 soll er auf null gesenkt werden. „Bei der Strategie handelt es sich um einen selbst gesteckten Handlungsrahmen, der bewirken soll, dass in verschiedenen Politikfeldern, teilweise auch vom Bund selbst, auf die Erreichung der Ziele hingearbeitet wird“, erläutert Diplom-Ingenieur Preuß.

Brownfields können beim Erreichen dieser Ziele eine wichtige Rolle spielen. „Damit ihre Entwicklung auch abseits der Städte unter hohem Nachfragedruck attraktiver wird, erfordert es aber mehr Anreize“, so Preuß abschließend. Als ein gelungenes Beispiel dafür nennt er die Förderprogramme der Städtebauförderung. Städte und Gemeinden können sich hier mit einem integrierten Stadtentwicklungskonzept für die Finanzhilfen von Bund und Ländern bewerben.

■ [www.staedtebaufoerderung.info](http://www.staedtebaufoerderung.info)

# Vom Schandfleck zum Schmuckstück

**INDUSTRIEBRACHEN:** Im Fachjargon Brownfields genannt, haben sie oft eine gute Lage, sind erschlossen, werden aber nicht genutzt. Ein neuer Verband möchte das ändern.

# „Auf Dauer wird die Nachhaltigkeit gegen den Bestandsschutz gewinnen“

**IMMOBILIEN:** Der europäische Green Deal verändert nicht nur Finanz- und Energiewirtschaft, sondern auch den Bau. Immer strengere Anforderungen für Errichtung und Betrieb wirken sich auf den Wert und die Handelbarkeit von Immobilien aus.

VON BARBARA WILLMS

Der diplomierte Architekt Jan Kertscher leitet die Beratungsabteilung Property Advisory beim Ingenieurbüro Arup in Deutschland. Er beschäftigt sich mit den Auswirkungen des europäischen Aktionsplans und der Taxonomie auf die Immobilienwirtschaft in Deutschland.

**VDI NACHRICHTEN: Herr Kertscher, inwieweit verändert der europäische Aktionsplan zur Finanzierung nachhaltigen Wachstums die Immobilienlandschaft?**

**JAN KERTSCHER:** Der Aktionsplan, das zeigt sich bereits jetzt, hat gravierende Auswirkungen auf die Gestaltung der Immobilienmärkte. Das gilt für die Entwicklung eines Gebäudes, Campus oder Quartiers – und zwar sowohl aus Anlegerperspektive als auch aus Sicht der Unternehmen, die sie nutzen, seien es Eigentümer oder Mieter. Wenn Sie bedenken, dass die Immobilienbranche aktuell zu etwa 40 % zum gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoß beiträgt und Europa bis 2050 der erste klimaneutrale Kontinent werden soll, wird deutlich, wie stark die Veränderungen sein müssen.

**Was ist der entscheidende Wirkmechanismus dabei?**

Es ist die Umlenkung der Kapitalflüsse zu nachhaltigem Wirtschaften. Das ist letztendlich die große Überschrift, die nicht nur für die Immobilienwirtschaft, sondern auch für andere Sektoren gilt. Es ist sozusagen der Trick an der ganzen Geschichte und sehr smart von der Europäischen Union, eben nicht legislativ anzugreifen, wenn es zum Beispiel darum geht, eine Baugenehmigung zu bekommen, sondern zu definieren, was eine nachhaltige Wirtschaftsweise ist und darüber den Kapitalfluss zu verändern. So wird dafür gesorgt, dass Investitionen in nachhaltiges Wirtschaften generell – im Bereich Real Estate in nachhaltigem

**Was ist der entscheidende Wirkmechanismus dabei?**

Die Taxonomie konkretisiert also nur die ESG-Kriterien? Die Taxonomie konkretisiert ESG, und sie geht darüber hinaus: Nachhaltiges Wirtschaften muss nach dem Motto „Do No Significant Harm“, zu Deutsch also sinngemäß: „Richte keinen Schaden an“, einen wesentlichen Beitrag zu wenigstens einem von sechs konkreten Umweltzielen bringen, ohne gegen die anderen zu verstößen.

**Was bedeutet der Aktionsplan für den Bestandsschutz?**

Der echte Gamechanger ist, dass das Thema Bestandsschutz sich zwar insoweit nicht verändert,

als ein Gebäude, das vor 100 Jahren genehmigungskonform errichtet wurde und bis heute Leib und Leben nicht gefährdet, so stehen bleiben kann. Aber: Im Hinblick auf die Nachhaltigkeitsanforderungen ist es so, dass sich diese permanent verschärfen – und das hat wirtschaftliche Auswirkungen auf den Betrieb solcher Gebäude und den Handel mit ihnen. Auf Dauer wird die Nachhaltigkeit gegen den Bestandsschutz gewinnen.

**Wie sieht die Situation bei den Neubauten aus? Genügt es, die derzeitigen Standards zu erfüllen, oder muss mit weiteren Verschärfungen der Vorgaben gerechnet werden?**

Ja, diese ist momentan nicht ausgeschlossen, denn in Deutschland gilt das – im Übrigen noch recht neue – Gebäudeenergiegesetz (GEG). Die Taxonomie geht allerdings mit ihrer Definition von Nachhaltigkeit über die Anforderungen des GEG hinaus. Momentan ist es folglich so, dass Sie mit einem Gebäude, das heute hierzulande genehmigungsfähig ist, nicht automatisch die für 2030 und 2050 angeforderten Ziele der Klimaneutralität erreichen werden. Das wirkt sich auf den Wert der Immobilie und auf ihre Handelbarkeit aus.

**Die EU-Standards ziehen an – welche Berufsgruppen unter den Ingenieuren und Ingenieurinnen sollten sich am meisten darauf einstellen?**

Das betrifft im Grunde alle planenden Berufe, vor allem die Kollegen und Kolleginnen aus Architektur, technischer Gebäudeausrüstung und Bauphysik. Momentan geht es insbesondere um die CO<sub>2</sub>-Emissionen, um das Gebäude im Betrieb. Wenn Sie aber den Fokus erweitern und den gesamten Lebenszyklus, die gesamte Ökobilanz betrachten, dann sind alle Ingenieure und Ingenieurinnen gefragt.



**Jan Kertscher** ist Leiter Property Advisory bei Arup Deutschland und berät seine Kunden zu den Auswirkungen verschärfter EU-Nachhaltigkeitskriterien für die Immobilienwirtschaft. Foto: Arup

Unternehmen stellen aus – und Ingenieure ein.

**ARRK**

**RUETZ**  
SYSTEM SOLUTIONS

**bau&bau**

**GRENZBACH**

**dynamic**

**MÜNCHEN**

**AVONEL**

**blickfeld**  
LIDAR / scan your world

**BVS**  
Industrie-Elektronik

**REISER**

**ROHDE & SCHWARZ**

**SILVER ATENA**

**intech**

**KLEUSBERG**

**SWIM**

**miebach**

**ALTEL**

**UNSER PARTNER: VDI**

**HAYS**  
Recruiting experts in Engineering

**inovis**

**Capgemini engineering**

**EVA**  
MEMBER OF FEV GROUP

**ROHDE & SCHWARZ**  
Makrostruktur messen

**Der VDI nachrichten Recruiting Tag, Deutschlands führende Karrieremesse für Ingenieur\*innen und IT-Ingenieur\*innen.** Für wechselseitige Fach- und Führungskräfte, Professionals und Young Professionals ein Muss. Knüpfen Sie Kontakte zu renommierten Unternehmen und sprechen Sie mit Entscheidern aus den Fachabteilungen. Zahlreiche Serviceangebote wie Karriereberatung und -vorträge unterstützen Sie bei Ihrem Wechselswunsch.

**Anmeldung im Vorfeld erforderlich:** [www.ingenieur.de/muenchen](http://www.ingenieur.de/muenchen)

**Mehr Informationen erhalten Sie von Ihrer persönlichen Ansprechpartnerin:** Franziska Opitz  
Telefon: +49 211 6188-377  
fopitz@vdi-nachrichten.com

**VDI nachrichten**  
recruiting tag

**MÜNCHEN, MOC VERANSTALTUNGSCENTER**  
18. NOVEMBER 2021, 11:00 – 17:00 UHR

# Sensoren mit Mikrolinsen sollen Lidar-Systeme effizienter machen

**OPTIK:** Fraunhofer-Forschungsteams entwickeln extrem lichtempfindliche Fotodetektoren für Lidar-Messgeräte, um deren Effizienz zu erhöhen. Mikrolinsenarrays helfen, einzelne Photonen zu detektieren.

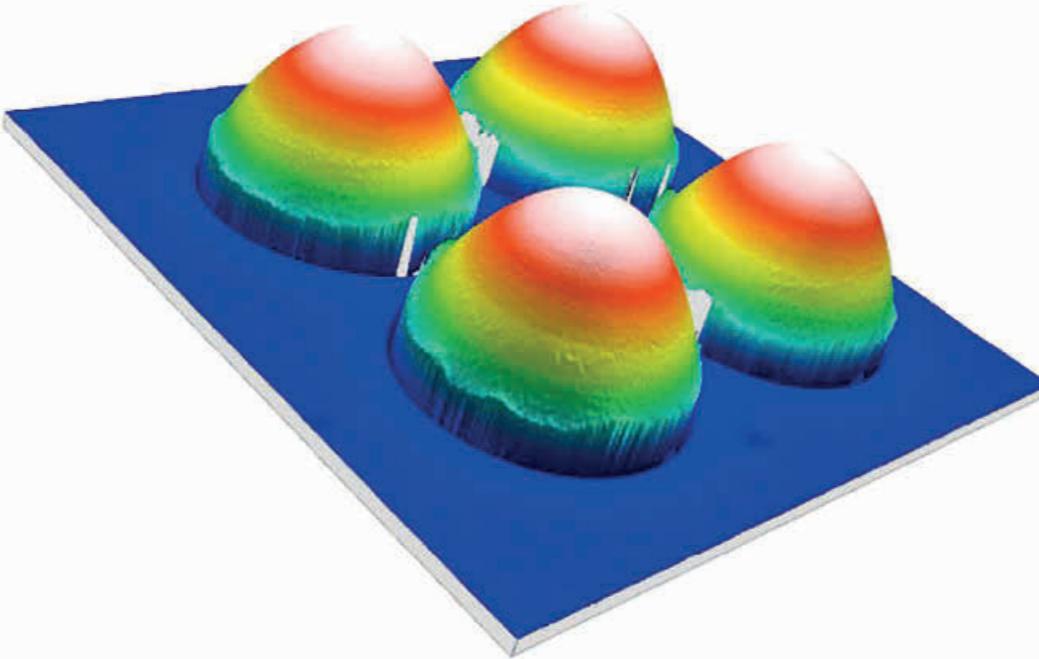
VON WERNER SCHULZ

Wenn Sie das nächste Mal mit Ihrem Fahrzeug in eine Geschwindigkeitskontrolle geraten, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass Sie nicht mehr vom althergebrachten Radar, sondern von einem fortschrittenen Lidar-Messgerät erfasst wurden. So unangenehm das ist, es bleibt der Trost, dass Sie an einer Innovation partizipieren: Zum Beispiel arbeitet das Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme (IMS) daran, die Systemeffizienz zu erhöhen.

Lidar (Light Detection and Ranging) arbeitet ähnlich wie Radar. Es sendet aber keine Funkwellen aus, sondern Laserlichtimpulse und nutzt die Laufzeit (Time of Flight) der von Objekten oder Aerosolen reflektierten Signale zur elektrooptischen Abstands- und Geschwindigkeitsmessung.

Die Technik wird heute bereits breit eingesetzt, etwa von Handwerkern, die mit ihren Lidar-Entfernungsmessern die Platzierung der Armaturen und Möbel bestimmen. Auch Smartphones wie das iPhone 12 Pro besitzen einen Lidar-Scanner, etwa um Innenräumen zu vermessen. Und Saugroboter navigieren ebenfalls teils per Lidar.

Noch größere Bedeutung dürfte die Technik in Fahrerassistenzsystemen und in selbstfahrenden Fahrzeugen gewinnen (s. VDI nachrichten 43/21). Bereits heute dient Lidar in fahrerlosen Transport- und Bau-

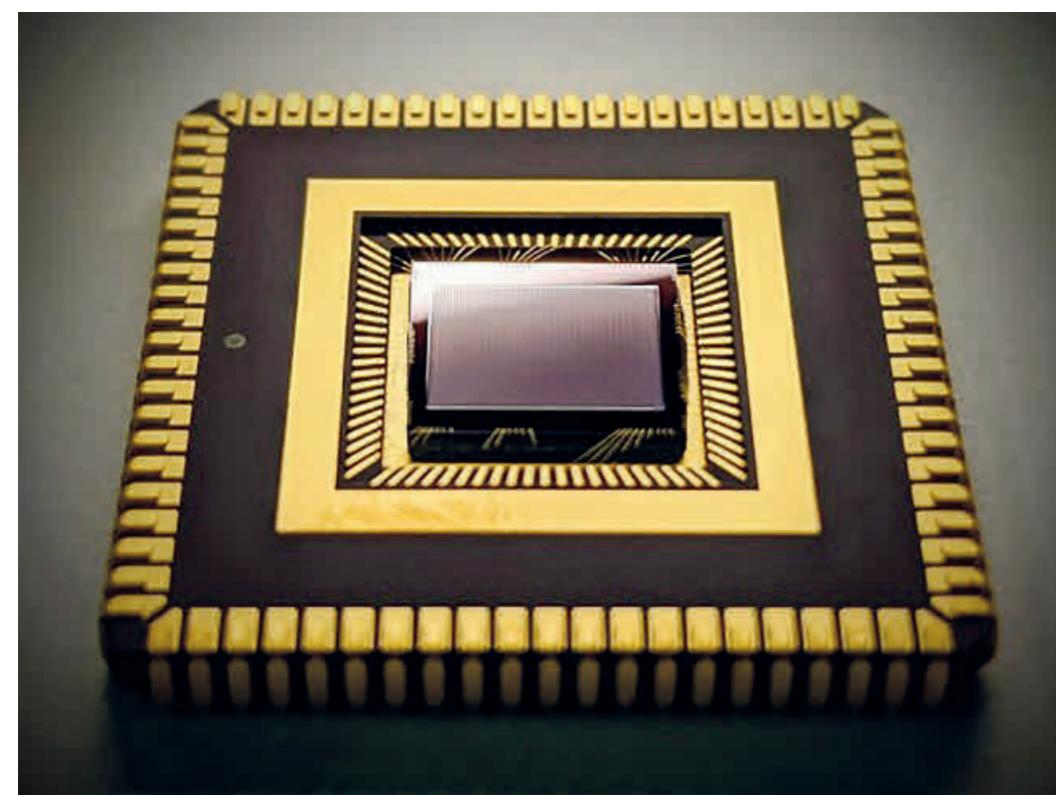


## Speziell fokussiert:

Die Mikrolinsen werden an die Sensorarchitektur angepasst, um möglichst viele Photonen auf die Detektorflächen lenken zu können. Foto: Fraunhofer IOF

stellenfahrzeugen zur Erkennung von Hindernissen. Auch in Windenergieanlagen werden Lidar-Systeme eingesetzt, um die horizontalen und vertikalen Windgeschwindigkeiten zu erfassen. Gemessen wird die Frequenzverschiebung zwischen ausgesendetem und empfangenem Signal. Das geht mit einer Genauigkeit von 0,1 m/s.

**Lidar-Systeme basieren also auf kompakten Lichtimpulssendern.** Der ausgesendete Laserstrahl wird beispielsweise horizontal und vertikal per Spiegel und Linsen so abgelenkt, dass er den erforderlichen Sichtbereich abdeckt. Entscheidend für die Erkennung sind kompakte



**Detektorchips** wie dieser namens CSPAD alpha können Licht, das auf ihre Detektorfläche (Rechteck Mitte) fällt, durch eine angepasste Mikrolinsenstruktur deutlich besser registrieren. Die Linsen bestehen aus einem Polymer, das mit UV-Licht gezielt auf der Detektorfläche ausgehärtet wird. Foto: Fraunhofer IOF

# Papierbasierter Nachweis von Biomolekülen

**MEDIZINTECHNIK:** In einem europäischen Gemeinschaftsprojekt wurden Papier-, Druck- und Mikrochiptechnologien für die Diagnostik vereint.

VON BETTINA RECKTER

**B**ei einem Verdacht auf eine Infektion muss es oft sehr schnell gehen mit dem Nachweis. Das hat sich während der Coronapandemie deutlich gezeigt. Im Rahmen des von der EU geförderten Forschungsprojekts Impetus wurde jetzt ein neues papierbasiertes Diagnoseverfahren entwickelt, das kostengünstig, schnell und einfach zu bedienen ist.

Ein weiterer Vorteil: Der Nachweis von Biomolekülen ist nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ möglich. Damit schließt sich endlich auch eine Lücke zwischen diversen Schnelltests und aufwendigen Laboranalysen.

**Das Prinzip des Testsystems:** Auf einen Papierstreifen (Zellulose) werden die entsprechend der Zielstel-

lung notwendigen Funktionalitäten der elektrochemischen Biosensor-Testcard aufgedruckt sowie ein Mikrochip appliziert. Bei Kontakt mit der zu untersuchenden Körperflüssigkeit werden je nach Setting die Messdaten bestimmter Biomoleküle, etwa Virusbestandteile, von der Testcard aufs Smartphone gespielt und zum Beispiel an ärztliches Personal weitergeleitet.

So verbindet das Nachweisverfahren Papier-, Druck- und Mikrochiptechnologien. An dessen Entwicklung, die vom Austrian Institute of Technology (AIT) koordiniert wird, sind als Forschungsinstitute die TU Chemnitz, die Papertechnische Stiftung in Heidenau und Silicon Austria Labs GmbH beteiligt. Des Weiteren arbeiten zahlreiche kleinere und mittlere Unternehmen wie die Tagtron GmbH im österreichischen Vöcklabruck mit sowie große Unternehmen wie die R-Bio-

pharm AG in Darmstadt, die Infion Technologies Austria AG, die Felix Schoeller Holding GmbH & Co KG sowie Ricoh UK Products Ltd und Sun Chemical Ltd.

**Die Einwegtests haben die Größe einer herkömmlichen Kreditkarte.** Sie ermöglichen den Durchflusstest mit quantitativer Anzeige. Ein energieeffizienter Siliziummikrochip sorgt für die elektrochemische Signalerfassung, -speicherung und die kontaktlose NFC-Übertragung. Mit Energie wird er durch eine aufs Papier gedrückte Batterie versorgt.

„Das gesamte System ist so weit wie möglich nachhaltig ausgelegt, in diesem Sinne werden Verpackungen und dergleichen aus nachhaltigen Werkstoffen gefertigt“, sagt Gerhard Engelbrecht von der Tagtron GmbH. Kunststoff wird durch Papier ersetzt. „Papierbasierte diagnostische Testsysteme sind die Zukunft“, ist Engelbrecht überzeugt.

Bei der Entwicklung des nachhaltigen Diagnosystems war Tagtron für die gesamte Fertigung zuständig. Dabei hat das Unternehmen den Sieb-, Flexo- und Tintenstrahldruck und die Chipplattierung für eine Rolle-zu-Rolle-Produktion optimiert, was wiederum eine Hochdurchsatzfertigung möglich macht. Seine Kompetenz im Bereich von papierbasierter In-vitro-Diagnostik konnte Tagtron bereits mit der Fertigung eines entsprechenden Cov2-Antigen-Schnelltests unter Beweis stellen.



**Prototypen** der ersten papierbasierten Biosensor-Testcards. Der Durchflusstest verfügt zusätzlich über eine aufgedruckte Batterie für die Energieversorgung.

Entwickelt wurde das papierbasierte Diagnosystem vor allem für niedergelassene Ärzte, die keine teuren Analysegeräte anschaffen müssen. Es bietet sich zudem in Regionen an, in denen die medizinische Versorgung und eine Diagnostik nicht ausreichend vorhanden sind. „Der Test soll unter 20 € pro Stück kosten“, sagt Engelbrecht. „Der Arzt benötigt dann nur sein Smartphone mit der passenden App, um das Ergebnis abzulesen.“ Ist der Befund positiv, kann ein züglicher Bluttest gemacht werden.

**Neben Covid-19 sollen mit demselben Test** auch Grippeviren detektiert werden können. Engelbrecht ist zuversichtlich, dass das System auch den Vorgaben der neuen EU-Verordnung über In-vitro-Diagnostika genügen wird, die im Mai 2022 in Kraft tritt. Entwicklungen rund um Medizintechnik und Diagnostik sind vom 15. bis 18. November auf der Messen Medica/Compamed in Düsseldorf zu sehen (s. Kasten).

## Medica/Compamed

■ Die Medica gilt als Leitmesse in der Welt der Medizintechnik. Vom 15. bis 18. November werden mehr als 50 Nationen in den Messehallen Düsseldorf ihre Produkte vorstellen. Schwerpunkte sind Technik, Diagnostik, IT-Lösungen und Orthopädie. Parallel dazu finden zahlreiche Foren und Fachkonferenzen statt.

■ Zeitgleich läuft auf dem Düsseldorfer Messegelände die Compamed, die international führende Fachmesse für den Zuliefermarkt der medizinischen Fertigung. Hier geht es vor allem um Komponenten, Bauteile, Mikrosystemtechnik, Dienstleistungen und digitale Technologien.

## Podcasts speziell für Ingenieure

Immer donnerstags spannende Unterhaltung: Die Redaktion von ingenieur.de und VDI nachrichten im Gespräch mit prominenten Gästen.

**KARRIERE-PODCAST**

**PROTO TYP**  
INGENIEUR.de

**ZUR ADDITIVEN FERTIGUNG**

**DRUCK WELLE**  
INGENIEUR.de

**JETZT REINHÖREN UND KOSTENFREI ABONNIEREN:** [WWW.INGENIEUR.DE/PODCAST](http://WWW.INGENIEUR.DE/PODCAST)

**IN KOOPERATION MIT VDI NACHRICHTEN**

## ROHSTOFFPREISE

### Lithiumpreise auf neuen Höchstständen



Der Lithiummarkt hat sich im laufenden Jahr signifikant gewandelt. Lag der Preis des für die E-Mobilität unverzichtbaren Rohstoffs zum Jahreswechsel 2020/2021 noch auf einem langjährigen Tiefstand, so verzeichnen wir aktuell Rekordwerte.

Im Jahr 2018 erreichten die Preise für verschiedene Lithiumspezifikationen schon einmal Rekordstände. Angetrieben wurde die Preisrallye durch den beginnenden Boom der Elektromobilität. Die Erwartungshaltung an ein nachhaltiges hohes Preisniveau führte zum einen dazu, dass viele neue Projekte auf den Markt kamen. Zum anderen erweiterten viele bereits etablierte Lithiumproduzenten ihre Produktion, sodass es insgesamt zu einem massiven Überangebot kam. Die Folge waren sinkende Preise, die wiederum dazu führten, dass einige Lithiumproduzenten ihre Produktion kürzen oder gar einstellen.

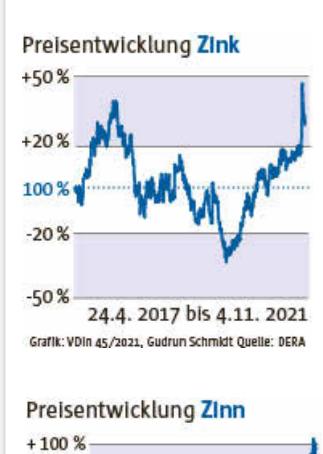
Das nun reduzierte Angebot in Verbindung mit einer starken Erholung der chinesischen und einem raschen Wachstum der europäischen Nachfrage nach Elektrofahrzeugen führte zu einer Wende. Dieser als Schweinezyklus bekannte Zusammenhang ist auf vielen Rohstoffmärkten immer wieder zu beobachten.

Mittlerweile haben die Lithiumpreise die alten Höchststände aus dem Jahr 2018 übertroffen. Der australische Produzent Pilbara Minerals erreichte in einer Auktion am 26. Oktober ein Rekordergebnis von Spodumenkonzentrat von 2350 \$/t. Vor zwölf Monaten lag der Preis noch unter 400 \$/t.

Die aktuellen energiebedingten Produktionskürzungen in China haben nun auch die Veredelung von Batterierröhrstoffen getroffen. Die Fertigung von Batteriekathoden erfordert einen hohen Energieeinsatz. Somit könnten auch Kathodenproduzenten – wie bereits im September – wieder dazu angehalten werden, ihre Produktion zu drosseln.

Dennis Bastian

Der Autor ist Experte für Industriemetalle bei der Deutschen Rohstoffagentur (DERA).



Die in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) ansässige Deutsche Rohstoffagentur (DERA) analysiert und bewertet für die Leser der VDI nachrichten die Preise der Basismetalle. Die dargestellten Rohstoffpreise sind indexiert. Ausgangspunkt ist das Preisniveau vom April 2017. Die DERA ist das rohstoffwirtschaftliche Kompetenzzentrum für die deutsche Wirtschaft. Sie berät deutsche Unternehmen bei der nachhaltigen sowie sicheren Rohstoffversorgung und informiert über Preis- und Lieferrisiken auf den internationalen Rohstoffmärkten.



**Leere Lager:** Im russischen Wolgograd wird noch Magnesium verarbeitet. Die Ware aus dem dortigen NikoMag-Werk ist aber fast ausschließlich für regionale Abnehmer bestimmt. Foto: imago images/ITAR-TASS/Dmitry Rogulin

## Den Mangel managen

**SUPPLY-CHAIN-MANAGEMENT:** Drohende Rohstoffknappheit, zuletzt bei Magnesium, verunsichert die Industrie. Unternehmen hamstern.

von Peter Odrich/André Weikard

**C**hinas Magnesiumwerke, im September und Oktober noch von umfangreichen Krisen wie eine Pandemie vorbereiten. Wenn sie aber eintreten, gilt es, schnell zu handeln", erläutert Häfele. Eine Taskforce müsse gebildet und alle nötigen Mittel schnellstens zur Verfügung gestellt werden, um bestmöglich gegenzusteuern. Denn: „Diese Krisen treffen alle Wettbewerber gleichermaßen. Und wer im Engpass besser managt, vielleicht geringere Preisaufschläge hinnehmen muss oder Ausfälle begrenzen kann, kann sich durchaus einen relativen Vorteil verschaffen und von der Lage sogar profitieren.“

**Viel wissamer als das Verwalten des Mangels** ist aber nach wie vor eine weitsichtige Beschaffungsstrategie. Da kommt großen Datenbanken eine bedeutende Rolle zu. In manchen Fällen überwachen sie Hunderte oder gar Tausende Zulieferer und sollen etwa Insolvenzrisiken frühzeitig erkennen. Aber auch Ingenieurinnen und Ingenieure tragen zur Diversifizierung der Versorgung bei. „Es ist zum Beispiel wichtig, Substitutionsmaterial für bestimmte Rohstoffe zu kennen oder alternative Lieferanten freigeprägt zu haben und darauf zurückgreifen zu können“, so Häfele. Bestimmte Rohstoffe, die als kritisch in der Versorgung identifiziert wurden, können auch gezielt in der Konstruktion vermieden werden.

Magnesium ist so ein Rohstoff. Das dritt wichtigste Metall nach Eisen und Aluminium steht auf der EU-Liste der besonders kritischen Rohstoffe. Nicht, weil es besonders selten wäre, sondern weil China den Markt mit Anteilen an der weltweiten Produktion von rund 90 % dominiert. „Mittelfristig muss die Industrie darauf dringen, dass Grundstoffe wie Magnesium auch wieder in anderen Weltregionen bezogen werden können“, mahnt auch Häfele.

Die früheren europäischen Produzenten wie etwa der norwegische Aluminiumkonzern Norsk Hydro haben dieses Produkt schon vor Jahrzehnten aufgegeben, weil die Erzeugung gegenüber den chinesischen Dumpingpreisen nicht mehr wettbewerbsfähig war. In den Vereinigten Staaten gibt es mit US Magnesium wenigstens einen nennenswerten Produzenten. Dort wird derzeit besonders von der Aluminiumwirtschaft daran gearbeitet, die Aufbereitung von einschlägigen Schrotten so zu steigern, um daraus wenigstens einen Teil des eigenen Magnesiumbedarfs zu gewinnen. Dies reicht aber bei Weitem nicht, um den Gesamtbedarf der US-Industrie zu decken.

Die große Vorsicht spiegelt die Verunsicherung unter den Einkäufern wider. Kurzfristig lässt sich bei den häufigen Störungen der Lieferketten in

## Roboter auf Inspektionstour

**AUTOMATION:** Anzeigen in weitläufigen Chemieanlagen ablesen und Werte dokumentieren – das können Roboter übernehmen. Energy Robotics ist darauf spezialisiert.

von Martin Ciupek

**E**igentlich sieht es bei Energy Robotics in Darmstadt aus wie bei vielen Start-ups. Eigentlich – denn beim Besuch im Großraumbüro mit vielen Arbeitstischen, Computern und einer farbenfrohen Sitzgruppe fällt der Blick sofort auf eine Ecke mit unterschiedlichen Robotern. „Das ist unsere Wall of Fame“, erklärt Marc Dassler. Er ist einer der Gründer des Unternehmens. Mit den Geräten haben die Gründer nach seinen Angaben einige Weltmeistertitel gewonnen, in diversen Ligen bei den internationalen Robocup-Wettbewerben. Damals waren sie als Teams der Technischen Universität Darmstadt unterwegs, brachten Robotern das Fußballspielen bei oder ließen sie Aufgaben in unterschiedlichen Umgebungen lösen.

Heute nutzen sie ihre Erfahrungen beruflich. Die von dem Unternehmen konfigurierten Roboter arbeiten in der Öl- und Gasindustrie, in Chemieanlagen und Umspannwerken. Sie kontrollieren dort z. B. Druck- und Temperaturanzeigen.

Dassler geht davon aus, dass solche Aufgaben künftig immer öfter von Robotern übernommen werden. Mit dieser Vermutung ist er nicht allein. 2 Mio. € hat sein Unternehmen bei Risikokapitalgebern eingesammelt, als die Exist-Förderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie auslief. „Um wirklich zu wachsen und unserem Anspruch gerecht zu werden, braucht man einfach Risikokapital“, begründet er den Schritt.



**Die Gründer von Energy Robotics:** Stefan Kohlbrecher (v. l.), Alberto Romay, Marc Dassler und Dorian Scholz. Foto: Energy Robotics

men den Maschinen noch zusätzliche Programme zur Verfügung. Energy Robotics sieht sich nicht als Roboterhersteller. „Was am Markt angeboten wird, kaufen wir möglichst von den Herstellern ein“, erklärt Dassler. Boston Dynamics liefere z. B. mit seinem vierbeinigen Roboter Spot und entsprechender Kameratechnik bereits ein gutes Grundpaket. Das gelte auch für die eher klassisch ammenden mobilen Roboter von Ex-Robotics, die dort zum Einsatz kommen, wo die Explosionssicherheit nach ATEX eingehalten werden muss. Das Start-up ergänzt die Systeme dann z. B. noch um spezielle Gas-Sensoren und vor allem die Softwarekomponenten. Damit können die Roboter dann autonome Inspektionen durchführen und verwertbare Informationen liefern.

Ziel von Energy Robotics ist es, die Roboter letztlich smart und autonom zu machen. Im nächsten Schritt soll beispielsweise das manuelle Anlernen durch die Kopplung mit dem digitalen Zwilling der zu inspirierenden Anlage vereinfacht werden. „Click + Inspect“ nennt das der Firmenchef. Die zweite zentrale Aufgabe für sein Unternehmen sieht er darin, die gesammelten Daten noch leichter per Software zu nützlichen Informationen zu strukturieren. Die dritte Aufgabe ist für ihn das kollaborative Flottenmanagement. Dassler: „Wir machen das ja nicht nur mit einem Roboter, sondern teilweise mit Flotten.“ An der Stelle kommen auch Drohnen ins Spiel. Mit ihnen können künftig auch Anlagenteile inspiert werden, die Menschen nur Leiter und Roboter gar nicht erreichen können.

**Bisher hat das Start-up etwa 50 Roboter im Einsatz.** Bald sollen es 100 sein. „Unsere Ziele werden aktuell übererfüllt, deshalb werden wir kommen-

des Jahr personell wachsen“, berichtet Dassler. Von heu- te 27 Personen will das Unternehmen 2022 auf gut 70 Mitarbeiter anwachsen. Bei aller

Freude über die Erfolge, ärgert er sich allerdings auch über die international ungleich verteilten Chancen für Start-ups in der Robotik. In Deutschland werde es immer schwieriger, Unternehmen zu gründen. Bezuglich der Finanzierung entwickelt sich hier zwar langsam eine Venture-Capital-Szene, dennoch sei die Finanzierung für Gründer in anderen Ländern einfacher. Gleiches gilt für die Mitarbeiterbeteiligung. „Geopolitisch ist es wichtig, innovative Technologien in Europa halten zu können“, mahnt er.

Jetzt gilt es für ihn erst einmal das Wachstum seines Unternehmens zu bewältigen. Platz dafür gibt es auf dem Gelände, einem ehemaligen Telekom-Standort, noch. Raum ist aber hauptsächlich für das Labor und die Werkstatt nötig. Denn durch die digitale Vernetzung können alle anderen Arbeiten aus dem Homeoffice erledigt werden. „Die Mitarbeiter kommen alle drei Wochen zusammen und gehen dann wieder zurück nach Berlin, München, Hamburg oder Dresden“, berichtet der Unternehmer. Für die Roboter ist in Darmstadt auf dem Freigelände zudem zwischen Büro und Labor ein Test-Parcours mit Rampen und Gitterböden eingerichtet. Hier simuliert das Unternehmen Industrieumgebungen und testet den Roboter auf seine Navigations- und Inspektionsfähigkeiten, indem es ihn Testeinsätze durchführt.

### Energy Robotics

- **Gründung:** 2019
- **Branche:** Industrielle Automation
- **Mitarbeiter:** 27
- **Vertrieb:** weltweit
- **Umsatz:** 1,2 Mio. €



**Aufgerüstet:** Das Start-up kauft handelsübliche Roboter wie Spot von Boston Dynamics und stattet sie mit speziellen Sensoren sowie mit Software aus. Foto: Stefan Daub/Energy Robotics



Foto: [RE] panthermedia.net/Andreas Weber/VDI

# Start-ups sind wesentliche Wachstumstreiber

**ADDITIVE FERTIGUNG:** Die Technologie legt jedes Jahr weltweit zweistellig zu. Junge Unternehmen aus der DACH-Region haben daran einen großen Anteil.

VON STEFAN ASCHE

Die Additive Fertigung boomt. Nach Berechnungen der Hamburger Unternehmensberatung AMPower hatte der globale Markt für den 3D-Druck von Metallen und Kunststoffen im vergangenen Jahr schon ein Volumen von 7,17 Mrd. € erreicht. (Darin sind die Verarbeitung von Keramik oder der schnell wachsende Bauwirtschaftsbereich noch nicht einmal enthalten.)

Beleg 2: Fast 50 % der global installierten Industriemetalldrucker, die nach dem Prinzip des pulverbettbasierten Laserstrahlschmelzens (LPBF) arbeiten, wurden in Deutschland gebaut – und das LPBF-Verfahren ist seit Jahren der Platzhirsch unter allen Metallverfahren. Außerdem: Über 20 % aller weltweit arbeitenden Werkzeugmaschinen stammen aus der Bundesrepublik, der Schweiz und Österreich. Die Industrie 4.0, zu dessen integralen Bestandteilen der 3D-Druck zählt, wird also maßgeblich im Herzen Europas vorangetrieben. Das besagt eine Erhebung der HGZ Group aus dem oberfränkischen Lichtenfels. Das Unternehmen, gegründet von LPBF-Pionier Frank Herzog, will dieses Momentum weiter verstärken. Es hat einen 50-Mio.-€-Fonds aufgelegt, mit dem einschlägige Start-ups mit Industriefokus finanziert werden sollen (s. S. 24). Für Nachwuchs wird also gesorgt.

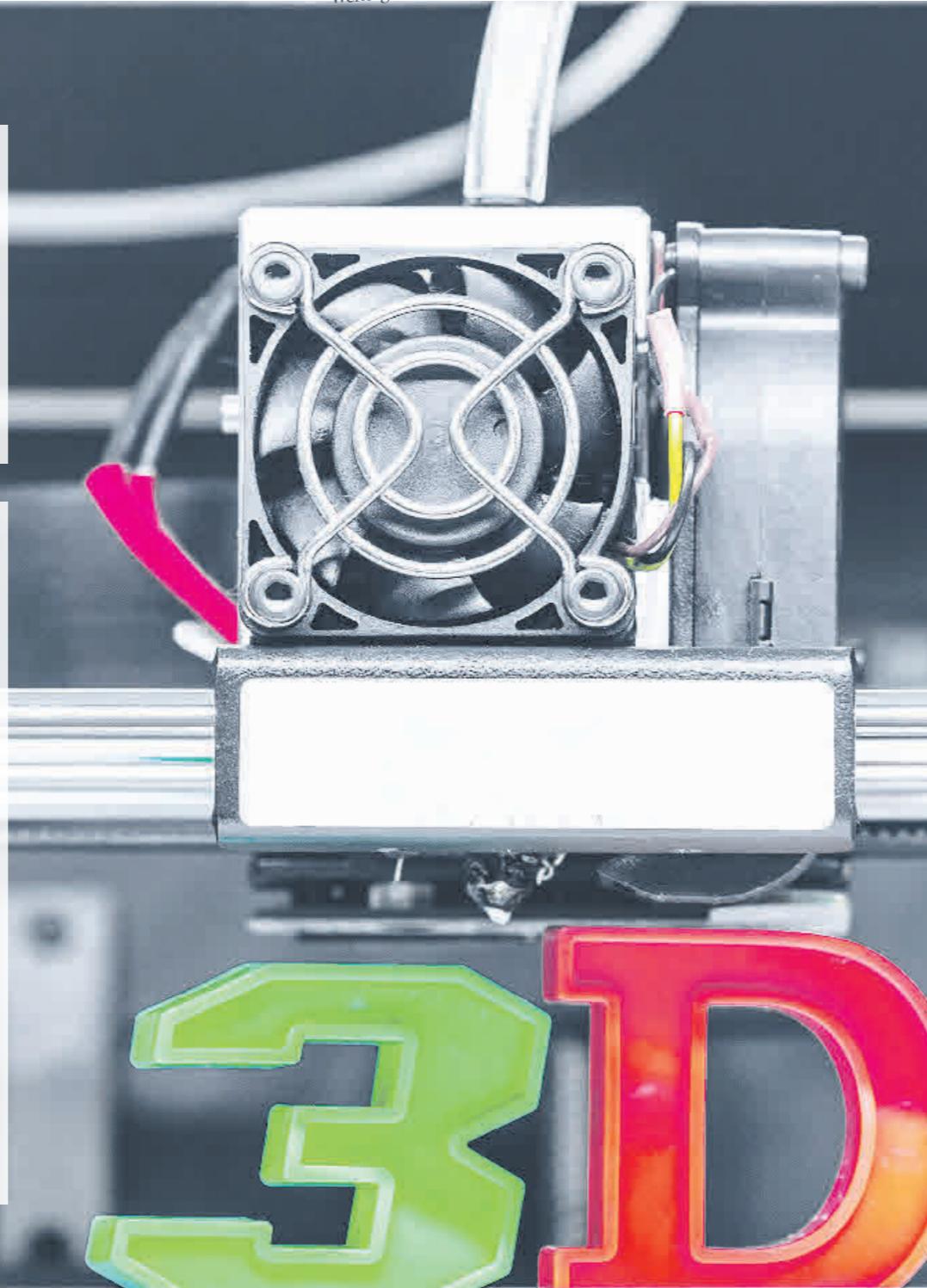
Treiber dieses atemberaubenden Aufschwungs sind nicht zuletzt Start-ups. Denn die Additive Fertigung ist immer noch eine junge Technologie. Sie bietet findigen Köpfen stets neue Betätigungsfelder.

VDI nachrichten stellt auf dieser und der folgenden Doppelseite ein paar Beispiele aus verschiedenen Bereichen vor. Darunter ist beispielsweise ein jüngst gegründetes US-Unternehmen, das ein innovatives Verfahren zur

Herstellung von Aluminiumbauteilen entwickelt hat (s.u.).

Ansonsten sind ausschließlich Start-ups aus der DACH-Region aufgeführt. Das ist kein Zufall, denn genau hier spielt bisher die Musik! Beleg 1: AM Ventures, die nach eigenen Angaben führende Wagniskapitalgesellschaft mit Fokus auf die industrielle additive Fertigung, hat bisher weltweit rund 2200 einschlägige Firmen unter die Lupe genommen. Davon stammte beinahe jedes fünfte aus der kleinen Region im Zentrum des alten Kontinents.

Beleg 2: Fast 50 % der global installierten Industriemetalldrucker, die nach dem Prinzip des pulverbettbasierten Laserstrahlschmelzens (LPBF) arbeiten, wurden in Deutschland gebaut – und das LPBF-Verfahren ist seit Jahren der Platzhirsch unter allen Metallverfahren. Außerdem: Über 20 % aller weltweit arbeitenden Werkzeugmaschinen stammen aus der Bundesrepublik, der Schweiz und Österreich. Die Industrie 4.0, zu dessen integralen Bestandteilen der 3D-Druck zählt, wird also maßgeblich im Herzen Europas vorangetrieben. Das besagt eine Erhebung der HGZ Group aus dem oberfränkischen Lichtenfels. Das Unternehmen, gegründet von LPBF-Pionier Frank Herzog, will dieses Momentum weiter verstärken. Es hat einen 50-Mio.-€-Fonds aufgelegt, mit dem einschlägige Start-ups mit Industriefokus finanziert werden sollen (s. S. 24). Für Nachwuchs wird also gesorgt.



Verfahren:

## Schneller zu komplexen Aluminiumteilen

Das US-Start-up Alloy Enterprises nutzt das Diffusionsschweißen, um hauchdünne Bleche zu fügen. Etwaige Oxidschichten werden durch eine innovative Oberflächenbehandlung im Zaum gehalten.

Aluminium bietet ein einzigartiges Verhältnis aus Festigkeit und Gewicht. Deshalb spielt es eine Schlüsselrolle bei etlichen Leichtbaubestrebungen, etwa im Mobilitätssektor und im Maschinenbau. Komplexe Teile werden in aller Regel gegossen – was eine kostenintensive Gussform verlangt. Eine Alternative kann der 3D-Druck mittels pulverbettbasiertem Laserschmelzen sein. Allerdings dauert die Produktion lange. Außerdem ist das Rohmaterial teuer und aufgrund seiner Reaktionsförderigkeit kompliziert in der Handhabung. Eine Lösung stellen die Gründer des US-Start-ups Alloy Enterprises in Aussicht. Dabei setzen sie auf das Diffusionsschweißen.



**Ali Forsyth**, CEO von Alloy Enterprises:  
„Unser Prozess ist rund 25-mal schneller als andere Verfahren.“ Foto: Alloy Enterprises



**Viele Bleche ergeben ein Bauteil:** Die per Lasercutter geschnittenen Schichten werden mittels Diffusionsschweißen gefügt. Foto: Alloy Enterprises

liegende Kanäle haben, wird jedes Blech an den entsprechenden Stellen einfach gelocht. Aber es gibt ein Problem: Aluminium bildet selbst im Hochvakuum Oxidschichten aus, die den Diffusionsprozess behindern. Dadurch können Fügefehler auftreten. „Dieses Problem haben wir mit einer speziellen Beschichtung der Bleche gelöst“, erklärt Geschäftsführerin und Mehrfachgründerin Ali Forsyth. Details zu dieser Oberflächenbehandlung verrät sie nicht. Lieber weist sie auf die Vorteile des Verfahrens: „Unsere Bleche sind zwanzigfach billiger als eine entsprechende Menge Metallpulver. Ihr Handling ist simpel. Und

Hardware:

## Highspeed kombiniert mit Materialvielfalt

Das Wiesbadener Start-up Ponticon hat eine Maschine entwickelt, die ein rasantes Beschichtungsverfahren nutzbar macht für den 3-D-Druck. Etliche Metalle lassen sich in Form bringen.

Als Beschichtungsverfahren für rotationsymmetrische Bauteile hat sich das „Extreme Hochgeschwindigkeits-Laserstrahlungsschweißen“ (EHLA) längst einen Namen gemacht. Es ist mehrfach preisgekrönt. Die Funktionsweise: Metallpulver wird zielgerichtet einem Laserstrahl zugeführt und dort verflüssigt. Anschließend trifft das Material auf das Substrat, dessen Oberfläche vom selben Laserstrahl hauchdünn aufgeschmolzen wurde. Ergebnis ist eine schmelzmetallurgische Verbindung. Schnell kam in Expertenkreisen die Frage auf, ob die Technologie auch für die additive Fertigung geeignet ist – also zum Aufbau komplexer, dreidimensionaler Strukturen, die keine Rotationssymmetrie aufweisen.



**Tobias Stittgen**, Geschäftsführer von Ponticon: „Unsere Maschine kann sogar metallische Gläser erzeugen.“ Foto: Ponticon



**Schnell:** Die Bauplattform an der Tripod-Konstruktion erreicht Bahngeschwindigkeiten von 200 m/min. Die Strahlquelle ließe sich ebenfalls bewegen. Foto: Fraunhofer ILT

„Wir beispielsweise 5 kg pro Stunde“, so der Maschinenbauer. Trotzdem werde das Material endkonturnah aufgetragen: „Die Bahngenauigkeit unserer Maschine liegt bei 30 µm, der Spot des 8-kW-Diodenlasers lässt sich auf einen Durchmesser von 300 µm verkleinern.“ Die dünne Wand, die bisher aufgebaut wurde, habe eine Stärke von nur 500 µm gehabt. Neben eisenbasierten Legierungen kann die Maschine u. a. auch Aluminium, Kupfer, Nickel-Basis-Legierungen sowie hochverschleißfeste Metallmatrix-Verbundwerkstoffe in Form bringen. Doch damit nicht ge-  
nug: „Durch die extremen Geschwindigkeiten erreichen wir sehr hohe Abkühlraten“, so der 33-jährige. „Möglich sind zwischen 100 K/s und 10 Mio. K/s.“ So könne das Gefüge in bisher ungewohnten Grenzen beeinflusst werden. „Es lassen sich beispielsweise metallische Gläser erzeugen.“ Die Maschinenarchitektur erlaube es zudem, mehrere Pulverförderer (mit unterschiedlichen Inhalten) anzuschließen. „So lassen sich – in situ – neue Legierungen entwickeln“, so Stittgen. Abschließend ergänzt er augenzwinkernd: „Beschichten können wir natürlich auch ...“

Software:

## Sensordaten nutzwertig visualisieren

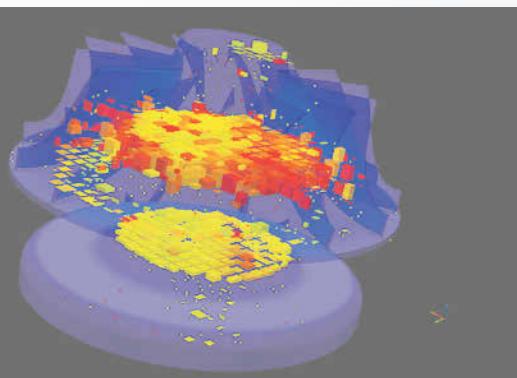
Das Start-up Nebumind transferiert die von Druckern aufgezeichneten Prozessinformationen in digitale Zwillinge der Bauteile. So lassen sich sowohl die Produkte als auch die Produktion überwachen.



**Caroline Albert**, CEO von Nebumind: „Unsere Software kann sogar vor drohenden Maschinenausfällen warnen.“ Foto: Nebumind

„Viele Drucker schlagen sofort Alarm, sobald voreingestellte Toleranzwerte innerhalb einer Schicht überschritten werden“, erklärt die Mitgründerin. „Sie verraten aber leider nicht, ob das Problem auch schon in der vorhergehenden Schicht an der gleichen Stelle auftauchte.“ Es werde also nicht unterschieden zwischen akzeptablen Pixelfehlern und großvolumigeren Problemstellen. Die Folge: Entweder müsse nun manuell geprüft werden – Schicht für Schicht. Oder die gesamte Bauteilcharge werde als Abfall deklariert. Die 3-D-Darstellung in der Nebumind-Software mache dies obsolet. „Unsere Software kann auch erkennen, ob größere Abweichungen lediglich in Stützstrukturen oder in Randbereichen auftauchten, die ohnehin entfernt bzw. wegfräst werden“, so die Geschäftsführerin.

Die Lösung von Nebumind ist nicht nur für Metalldrucker geeignet. Auch Kunststoffdrucker und alle erdenklichen Werkzeugmaschinen lassen sich damit überwachen und optimieren. Zu den Kosten macht Albert keine konkreten Angaben: Die jeweiligen Lizenzgebühren seien abhängig vom Fertigungsprozess sowie dem Datenvolumen, das ausgewertet werden soll.



**Problemstellen auf einen Blick erkennbar:** Die Nebumind-Software visualisiert exakt, an welcher Stelle im Bauteil es zu Abweichungen von vorgegebenen Prozessparametern kam. Foto: Nebumind

**Materialentwicklung:**  
**Titanteile aus der Kunststoffmaschine**

**Das Würzburger Start-up Headmade Materials entwickelt metallgefüllte Feedstocks, die in Lasersinteranlagen für Polymere in Form gebracht werden können. Das Geheimnis liegt im Binder.**

Klingt zunächst unmöglich: Metallteile herstellen auf Kunststofflasersinteranlagen. Geht aber! Das zumindest behaupten die Gründer der Headmade Materials GmbH aus Unterpleichfeld bei Würzburg. Wie? Im Prinzip ganz einfach: Man nehme das richtige Pulver und ergänze es um einen speziellen Bindercocktail. Wird dann zu diesem Feedstock noch reichlich Know-how in Sachen Metallurgie und Prozesstechnik dazu gegeben, so entsteht: „Cold Metal Fusion“, kurz CMF.

Einige Details zum Verfahren verrät Geschäftsführer Christian Staudigel: „Grundsätzlich ist die Verarbeitung von unserem Feedstock sehr ähnlich wie beim normalen Kunststofflasersintern. Der größte Unterschied ist, dass der Prozess bei unter 70 °C stattfindet, was die Aufheiz- und Abkühlzeit erheblich verkürzt und die Maschinen schon.“

**Serienfertigung möglich:** Mit der „Cold Metal Fusion“ lassen sich kleinere Teile, etwa Fahrradpedale, in kurzer Zeit dutzendfach ausdrucken. Foto: Headmade Materials

**Christian Staudigel**, CEO von Headmade Materials: „Unser Verfahren ist dem Binder-jetting überlegen.“ Foto: Headmade Materials

**Schicht für Schicht entsteht ein festes Grünteil. Es kann in Entpackstationen und per Wasserstrahl bzw. Druckluft von den recyclefähigen Restpulveranhaltungen befreit werden. Bei Bedarf ist eine mechanische Nachbearbeitung (Schleifen, Drehen, Fräsen) vergleichsweise einfach möglich. Anschließend wird im Lösemittelbad entbindet.**

**Das resultierende Brauteil wird zunächst bis etwa 600 °C im Ofen restentbindet. Dann folgt der Sinterprozess. „Die dazu nötigen Temperaturen sind stark materialabhängig“, so Staudigel. „Bei Kupfer genügen schon 1000 °C, Wolframlegierungen hingegen verlangen über 1500 °C.“**

Bislang bietet das 2019 gegründete Unternehmen fünf Feedstocks an, darunter auch die Titanlegierung Ti6Al4V. Weitere Metalle sollen kurzfristig folgen. Ebenfalls angeboten werden Materialentwicklungen im Kundenauftrag. Die Herausforderung: Sowohl für jede Legierung als auch für jede Partikelform und -größenverteilung muss die Binderrahmenzusammensetzung angepasst werden. Details dazu verrät Staudigel nicht.

Das innovative CMF-Verfahren erinnert an das Binder-jetting. Dabei wird ein Bindemittel mithilfe von Druckdüsen, wie man sie aus Tintenstrahldruckern kennt, ins Pulverbett eingebracht. Anschließend wird auch hier gesintert. Staudigel hält sein Verfahren naturgemäß für überlegen: „Bei uns ist der Binder homogen im Material verteilt. Beim Sintern ergibt sich also ein isoterper Schrumpf.“ Der Schrumpf sei aufgrund der hohen Füllrate des Feedstocks außerdem kleiner. „Ein weiterer Vorteil ist, dass wir auch nicht-sphärische Pulverpartikel verarbeiten können.“ Möglicherweise mache das der Binder. Er sorge für die erforderliche Rieselfähigkeit des Materials.

Zu den Kosten der einzelnen Pulver verrät der 34-jährige nur soviel: „Die Preise sind stark abhängig vom Material und der jeweiligen Abnahmemenge. Auf einer Total-Cost-Basis sind wir aber stets voll auf Augenhöhe zum Binder-jetting.“

**Dienstleistung:**  
**Bauteile bestellen aus reinem Silikon**

**Das Start-up Spectroplast druckt für seine Kunden den Kunststoff in bisher unerreichter Präzision.**

Wer filigrane Bauteile mit glatten Oberflächen aus reinem Silikon benötigt, setzt bisher meist auf den Vakuumguss. Das Problem dieses Verfahrens: stets müssen Formen hergestellt werden. Die sind allerdings nicht nur teuer, sie beschränken obendrein den möglichen Komplexitätsgrad des Bauteils. So sind beispielsweise Hinterschneidungen oft unmöglich. Eine Lösung verspricht der Druckdienstleister Spectroplast aus Schlieren bei Zürich. Marketing-Chef Andrey Alekseev erklärt selbstbewusst: „Wir sind das weltweit erste Unternehmen, das mit dem Prinzip funktioniert.“

**Andrey Alekseev**, Vertriebsleiter von Spectroplast: „Eine Auflösung von 100 µm ist kein Problem.“ Foto: Spectroplast

dass es geschafft hat, reines Silikon in einem hochauflösten 3-D-Druck-Prozess zu verarbeiten.“ Genutzt wird dazu das DLP-Verfahren (Digital Light Processing). Dabei wird das zu verfestigende Material mittels einer digitalen Light Engine selektiv und schichtweise ausgehärtet. „Wir erreichen problemlos eine Auflösung von 100 µm in alle Richtungen“, so der Schweizer. „Der von uns genutzte 4k-Projektor könnte sogar noch feinere Details ausarbeiten. In der Praxis wird das aber kaum verlangt.“ Belichtet wird von unten. Bei dieser „Bottom up“-Methode wird das Bauteil Schicht für Schicht aus dem Materialbad herausgezogen. Maschinen, die nach diesem Prinzip funktionieren, gibt es auf dem Markt zuhauf. „Wir mussten dennoch einen eigenen Drucker entwickeln, weil es keine Lösungen gab, die unser hochviskoses Material verarbeiten konnten.“ In genau diesem Material liegt das Alleinstellungsmerkmal des Unternehmens begründet. „Herkömmliches Silikon hat nicht die Eigenschaft, unter Lichteinwirkung auszuhärten“, erklärt der 31-Jährige. „Deshalb sind Additive nötig.“ Welche genau das sind und zu welchen Mengen sie eingebracht werden, verrät der Kaufmann nicht. „Das Geheimnis – und die Kunst – besteht darin, dass nach dem Belichtungsprozess reines, biokompatibles Silikon verbleibt.“ Die Kunden von Spectroplast stammen bisher vor allem aus dem Bereich Medtech und Healthcare. Ihnen stehen für ihre Produkte verschiedene Härtgrade zur Auswahl. Sie reichen von 20 Shore A, was einer Dehnbarkeit von etwa 1000 % entspricht, bis hin zu 60 Shore A, was mit einem Autoreifen vergleichbar ist. Das Farbspektrum ist theoretisch unendlich. Wer bunte Teile will, muss allerdings eine Mindestmenge bestellen. Die maximale Bauteilgröße beträgt 13 cm x 7 cm x 10 cm. Die pro Objekt anfallenden Kosten sind schnell ermittelt: „Wir haben eine Onlineplattform, auf der Kunden ihre CAD-Daten hochladen können. Nach Eingabe aller Daten erhalten sie sofort den Preis“, so Alekseev.

**Für Automatisierer:** Lebensmitteltaugliche Softgripper lassen sich sowohl Roboterarmen als auch den handzuhabenden Objekten perfekt anpassen. Foto: Spectroplast

**3D**

**Maßgefertigte Fahrradgriffe** aus Silikon fangen Druckspitzen in den Händen ab und verhindern so das von vielen Radfahrern gefürchtete Kribbeln in den Fingern. Foto: Personomic

**Anwendung:**  
**Die Ergonomie fest im Griff**

**Das Stuttgarter Start-up Personomic druckt maßgefertigte Fahrradgriffe aus Silikon. Kribbelnde Finger sollen damit der Vergangenheit angehören.**

Fast fühlt es sich an, als würde eine Armee von Ameisen über die Finger krabbeln. Viele Fahrradfahrer kennen dieses Problem. Die Ursache: Herkömmliche Fahrradgriffe werden für Durchschnittshände entwickelt. Passt die eigene Hand nicht zum Fahrradgriff, wird sie ungleichmäßig belastet. Es entstehen lokale Druckspitzen. Diese klemmen dann die Nerven ab – und schon beginnt das Kribbeln ...

Helfen kann ein passgenauer, maßgefertigter Griff. Anbieten will den das Start-up Personomic, ein Spin-off des Instituts für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) an der Universität Stuttgart.

Wer das Zubehörteil haben möchte, muss sich allerdings noch etwas gedulden. Das dreiköpfige Gründerteam sucht derzeit noch Unterstützer auf der Crowdfunding-Plattform Kickstarter – auch wenn die angepeilte Finanzierungsumsumme schon um ein Vielfaches überschritten ist. Vorstellungen werden schon entgegengenommen.

Um einen persönlichen Griff anfertigen zu lassen, muss niemand ins Schwarzwald fahren. Die Hand wird auf Basis eines einzigen Fotos ausgemessen. Dazu legt man sie auf ein DIN-A4-Blatt und folgt den Anweisungen des browserbasierten Konfigurators.

Aus den gewonnenen Daten wird mittels einer selbst entwickelten Machine-Learning-Technologie ein digitaler Zwilling der Hand generiert. Anschließend simuliert eine Software deren ideale Griffposition. Ergebnis ist eine Negativform der Hand am Lenker.

Nun kommt die additive Fertigung ins Spiel. Zunächst wird der digitale Abdruck der Hand in eine Gussform umgerechnet. Ausgedruckt wird sie mit einem hochauflösendem DLP-Drucker (Digital Light Processing) des Unternehmens Rapid Shape aus Baden-Württemberg. Innerhalb von vier Stunden schafft das Gerät sechs Paar Griffformen. Sie werden nach Abschluss des Druckprozesses automatisch ausgeworfen.

Vor dem Silikonguss wird für die innere Stabilität des Fahrradgriffs ein zylindrisches Gitter in die Gussform eingesetzt. „Dieses torsionsoptimierte Bauteil wird per Spritzguss aus faserverstärktem Kunststoff hergestellt“, erklärt Geschäftsführer Paul Eichinger. Anschließend wird die Gussform, dessen Wandstärke lediglich 0,4 mm beträgt, mit eingefärbtem Silikon ausgegossen. Das Material ist nach wenigen Stunden ausgehärtet. Entformt wird derzeit noch manuell. „Die dünne Hülle lässt sich einfach abschälen“, so der 27-jährige Mitgründer. Montiert werden die individualisierten Griffe mittels eines Aluminiumklemmringes. Aktuell ist ein Paar für 69 € vorbestellbar. Der Preis gilt allerdings nur für frühe Unterstützer des Unternehmens. Später soll das Produkt 99 € kosten. Hinsichtlich Oberflächenstruktur und Farbe stehen verschiedene Alternativen zur Wahl.

**Paul Eichinger**, CEO von Personomic: „Ein Drucker schafft sechs Paar Griffformen in vier Stunden.“

Foto: Personomic

# „Das war erst der Anfang!“

**START-UP:** Frank Herzog hat als Lokomotive das derzeit führende Metalldruckverfahren vorangetrieben. Jetzt will er junge Unternehmen auf die Erfolgsspur setzen – mit Geld, Know-how und Leidenschaft.

von Stefan Asche

**VDI NACHRICHTEN:** Herr Herzog, vor wenigen Wochen haben Sie einen Gründerfonds ins Leben gerufen. Wie viel Geld steckt drin?

**HERZOG:** Das Volumen beträgt 50 Mio. €. Die Hälfte davon stammt von meiner Frau und mir, die andere Hälfte stellen Family Offices und Venture-Capital-Abteilungen großer Unternehmen. Das Interesse ist enorm groß.

**Wer darf mit einer Kapitalspritze aus dem Fonds rechnen?**

Die Start-ups müssen etwas mit Additiver Fertigung zu tun haben. Dazu zählen neben Hard- und Softwareentwicklern auch Materialexperten. Im Fokus haben wir aber auch findige Köpfe, die in komplementären Bereichen aktiv sind, etwa Automatisierungstechniker. Sie sollten in der Series A unterwegs sein – also bereits ein Produkt vorweisen können und am Beginn der Vermarktung stehen. Für frühere Unternehmensphasen haben wir „HZG NewConcepts“ gegründet. Geografisch sollten die Fondskandidaten aus der DACH-Region und Norditalien stammen. Ganz wichtig sind mir außerdem die Menschen hinter der Technologie. Sie müssen mit Herzblut dabei sein!

**Wie viel Geld gibt es pro Team? Wie groß wird das Portfolio?**

In der ersten Runde fließen zwischen 1 Mio. € und 3 Mio. €. Bis zum Exit sollten 5 Mio. € nicht überschritten werden. In den nächsten vier Jahren wollen wir insgesamt zehn bis 15 Beteiligungen eingehen.

**Wer hat es schon unter Ihre Fittiche geschafft?**

Amsis aus Bremen und Aim3D aus Rostock.

Die Bremer haben ein Simulationsstool für den Metalldruck entwickelt. Noch bevor das Pulver im Drucker landet, zeigt die Software, wo Deformationen, Spannungs- und Temperaturspitzen drohen. Sie schlägt Belichtungsstrategien vor und minimiert die benötigten Stützstrukturen.

Die Rostocker hingegen haben einen Drucker entwickelt, der Standard-Polymer-Granulate extrudiert, die aus dem Spritzguss bekannt sind. Möglich ist auch der Einsatz von Recyclaten. Außerdem kann die Maschine Metallteile aus Standard-MIM-Pulvern herstellen. Das funktioniert auch für Keramik.

**Angenommen, Sie wären schon vor vielen Jahren Kapitalgeber gewesen: Wo hätten Sie investiert?**

3-D-Druck, keine Frage (lach!). Außerdem vielleicht in die bemannte Raumfahrt. Dort stören mich allerdings nach wie vor die ungelösten Umweltaspekte. Gesucht hätte ich außerdem nach einem Unterneh-

men, das mit Hochtechnologie grüne Energie zur Verfügung stellt. Wasserstoff finde ich in diesem Zusammenhang spannend.

**Was sind aktuell die Treiber bzw. Bremsen der Additiven Fertigung?**

Taktgeber sind ganz klar Industrialisierung und Standardisierung. Unter deren Vorgabe muss die Hardware robuster werden und die Software leichter zu bedienen sein. Es geht nicht an, dass gefühlt drei Ingenieure gebraucht werden, um einen Drucker sinnvoll zu nutzen.

**Neben dem Fonds haben Sie noch Naddcon gestartet. Was ist das?**

Das ist ein F&E-Center und Inkubator. Hier finden unsere Beteiligungen – und andere Start-ups – flexibel einsetzbare, modular aufgebaute Metall- und Kunststoffdrucker, ein Labor zur Qualitätsprüfung sowie moderne Büroinfrastruktur.

Im Naddcon öffnen wir den Teams auch im übertragenen Sinne viele Türen. Dank meiner vielen Jahre im Geschäft habe ich zahlreiche Kontakte in die Politik, die Wissenschaft und die Bildung. Wir lehren also Forschungs- bzw. Verbundprojekte an und stellen etablierte Vertriebskanäle zur Verfügung.

Eintritt haben aber auch Tüftler, die einfach mal ein paar Dinge ausprobieren wollen. Ratgeber und Sparringspartner sind neben meiner Frau und mir noch drei Fachingenieure sowie erfahrende Mitarbeiter im Bereich Investment und Technologie.

**Wie viel Geld gibt es pro Team? Wie groß wird das Portfolio?**

In der ersten Runde fließen zwischen 1 Mio. € und 3 Mio. €. Bis zum Exit sollten 5 Mio. € nicht überschritten werden. In den nächsten vier Jahren wollen wir insgesamt zehn bis 15 Beteiligungen eingehen.

**Wer hat es schon unter Ihre Fittiche geschafft?**

Amsis aus Bremen und Aim3D aus Rostock.

Die Bremer haben ein Simulationsstool für den Metalldruck entwickelt. Noch bevor das Pulver im Drucker landet, zeigt die Software, wo Deformationen, Spannungs- und Temperaturspitzen drohen. Sie schlägt Belichtungsstrategien vor und minimiert die benötigten Stützstrukturen.

Die Rostocker hingegen haben einen Drucker entwickelt, der Standard-Polymer-Granulate extrudiert, die aus dem Spritzguss bekannt sind. Möglich ist auch der Einsatz von Recyclaten. Außerdem kann die Maschine Metallteile aus Standard-MIM-Pulvern herstellen. Das funktioniert auch für Keramik.

**Angenommen, Sie wären schon vor vielen Jahren Kapitalgeber gewesen: Wo hätten Sie investiert?**

3-D-Druck, keine Frage (lach!). Außerdem vielleicht in die bemannte Raumfahrt. Dort stören mich allerdings nach wie vor die ungelösten Umweltaspekte. Gesucht hätte ich außerdem nach einem Unterneh-



Foto: Sebastian Buff/HZG Group

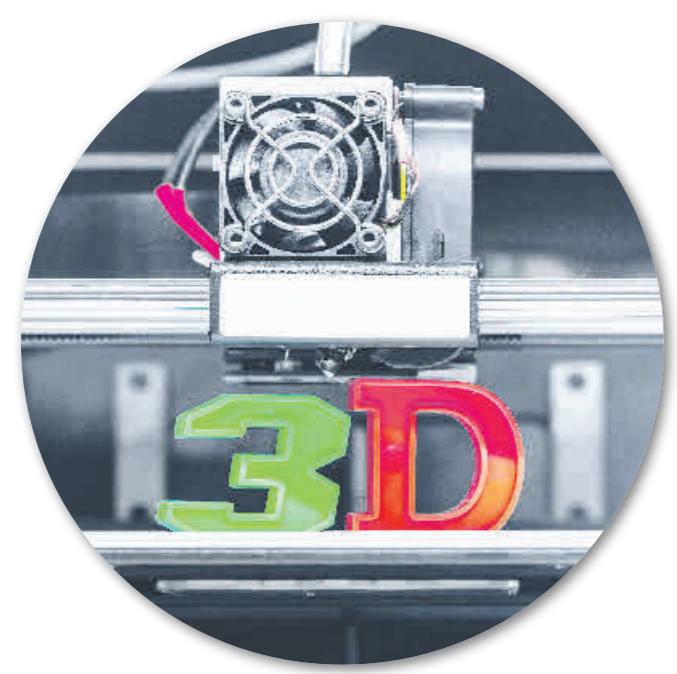


Foto: PantherMedia / Fotofabrika

## Frank C. Herzog

- ist Mitgründer der HZG Group, eines Finanzierungs- und Beratungsunternehmens für 3-D-Druck-Start-ups.
- gründete 2000 mit seiner Frau die Concept Laser GmbH. 2016 übernahm General Electric 75 % der Unternehmensanteile von mehreren Gesellschaftern für insgesamt 549 Mio. €.
- ist maßgeblicher Entwickler des pulverbettbasierten Laserschmelzens von Metallen. Das Verfahren gilt heute weltweit als Schlüsseltechnologie in der Industrie.
- ist Kuratoriumsmitglied der Fraunhofer-Gesellschaft, der Universität Bayreuth und Hochschulrat in der Hochschule Coburg.
- engagiert sich in seiner Heimat, etwa als Präsident des 1. FC Lichtenfels und als Initiator des Forschungs- und Anwendungscentrums für digitale Zukunftstechnologien (FADZ).

Ab und zu werden wir bestimmt auch eigene Ideen verfolgen. Denn die Faszination für die Technik ist mir geblieben!

**Wie fühlt es sich an, wieder im Start-up-Kosmos zu agieren?**

Ich beobachte faszinierend den dortigen Ideenreichtum und die Begeisterung. Gleichzeitig sehe ich Sorgen um die Finanzierung und die damit verbundene Weiterentwicklung des

chend. Denn wer additiv herstellen will, muss auch additiv denken können. Glücklicherweise ist das inzwischen erkannt worden. Die Lehrpläne werden gerade sukzessiv angepasst. Beispiele finden sich an den beiden Hochschulen in Coburg und Bayreuth. Das liegt nicht zuletzt auch daran, dass Lichtenfels sich zu einem regelrechten Hotspot der additiven Fertigung entwickelt hat. Immerhin wurden allein im Stadtgebiet von einheimischen Unternehmen in den letzten vier Jahren über 250 Mio. € in die Technik investiert.

## Worauf basierte der Erfolg Ihres Unternehmens, Concept Laser?

Herzblut und Leidenschaft! Wer gründet und nur auf Reichtum und Berühmtheit hofft, wird scheitern. Wichtig waren außerdem das interne Vertrauen und Zutrauen. Fehler wurden gegenseitig akzeptiert, wenn vorher alles ausprobiert wurde. Das hat viele Druckspitzen aus dem jungen Team genommen.

## Was raten Sie anderen erfolgreichen Gründern im Hinblick auf einen Exit?

Das muss eine bewusste Entscheidung sein. Die Gründer müssen sich darüber im Klaren sein, dass Sie nicht mehr Chef sein werden. Wichtig ist außerdem ein langer Atem: Selbst wenn Anwälte und Steuerberater hinzugezogen werden, zieht sich der Transaktionsprozess über Monate hin. Für das operative Geschäft fehlt dann oft die Zeit.

## Reicht die öffentliche Förderung?

In der Grundlagenforschung passt sehr viel. Das ist richtig gut. Wenn es aber an die operative Umsetzung geht, zieht sich der Staat etwas zu schnell zurück. Der Metalldruck ist leider immer noch teuer, die Anfangsinvestitionen sind hoch. Hier könnte eine initiale Kapitalspritze vielen Mittelständlern helfen, diese Hochtechnologie bei sich einzuführen und mit entsprechenden Produkten international wettbewerbsfähig zu bleiben.

## Und die Bildungsangebote?

An den Hochschulen sind einschlägige Angebote noch nicht ausrei-

# Europas Zentralbanker lassen die Inflation laufen

**GELDPOLITIK:** Trotz hoher Inflationsraten flutet die Europäische Zentralbank die Märkte weiter mit Geld. Die USA leiten dagegen die Zinswende ein.

von Dieter W. Heumann

Langzeit war die Inflation kein Thema. Im Oktober erreichte die Inflationsrate in Deutschland gegenüber dem entsprechenden Vorjahresmonat jedoch 4,5 % und überschritt das EZB-Ziel von 2 % deutlich. Das ist der höchste Preisanstieg seit 28 Jahren. Exorbitant steigen die Kohle-, Öl- und Gaspreise. Fehlende Halbleiter sowie gestörte Lieferketten u.a. wegen globaler Schiffsstaus lassen die Preise in der gesamten Eurozone und darüber hinaus steigen. Zum Jahresende hält die Deutsche Bundesbank gar eine Preissteigerungsrate von 5 % hierzulande für möglich.

## Doch die für die Stabilität des Geldes verantwortlichen Notenbanken scheuen sich, derzeit auf eine restriktive Geldpolitik umzuschwenken.

Sie fürchten sich vor Leitzinserhöhungen und einem Stopp der Anleiheaufkäufe. Zu groß ist die Angst, die ohnehin schwelende Konjunktur zusätzlich zu belasten. Die EZB plagt aber vor allem ein weiteres Problem: Die hohe Gesamtverschuldung – vor allem der südlichen Eurostaaten. Sie ist mittlerweile so hoch, dass ein Zinsanstieg von diesen Ländern nicht verkraftbar wäre, was eine erneute Eurokrise befürchten lässt.

Nach Sebastian Dullien, Chef des Instituts für Makroökonomie und Konjunkturforschung (IMK), macht allein dieser Effekt knapp 1 % der gegenwärtigen Inflationsrate aus.

Zudem haben die Menschen vor allem während des Lockdowns kräftig gespart. Nach Schätzungen des Kie-

nges war die Inflationsrate in den USA ein. Zinserhöhungen könnten 2022 folgen. Foto: imago images/Xinhua/Kevin Dietsch

sein. Neben der EZB glauben aber auch viele Ökonomen, dass sich die Inflation schon im kommenden Jahr zumindest wieder deutlich abschwächen wird. Sie verweisen auf die temporäre Senkung der Mehrwertsteuer, die Anfang 2021 wieder auf alte Höhen angehoben wurde.

Nach Sebastian Dullien, Chef des Instituts für Makroökonomie und Konjunkturforschung (IMK), macht allein dieser Effekt knapp 1 % der gegenwärtigen Inflationsrate aus. Zudem haben die Menschen vor allem während des Lockdowns kräftig gespart. Nach Schätzungen des Kie-

## Im Oktober erreichte die Inflationsrate in Deutschland 4,5 % gegenüber 2020. Das ist der höchste Anstieg seit 28 Jahren.

Der Institut für Weltwirtschaft (IfW) wurden 2020 und 2021 insgesamt 200 Mrd. € an Kaufkraft aufgestaut. Seit der Lockerung der Coronarestriktionen wird das Geld wieder ausgegeben, was die Preise kurzfristig treibt. Diese Effekte sollten im kommenden Jahr nachlassen. Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) ist da vorsichtiger: „Das, was die Inflation derzeit treibt sind vorübergehende Effekte, die aber leider alle gleichzeitig zusammenkommen.“

Jens Weidmann, Präsident der Deutschen Bundesbank, und andere nordeuropäische Mitglieder des für die Geldpolitik zuständigen EZB-Rates fanden in ihren Plädoyers für eine restriktive Geldpolitik zum Kampf gegen die Inflation keine Mehrheit im Rat. Dies dürfte auch ein wesentlicher Grund für den vorzeitigen Rücktritt Weidmanns vom Posten des Bundesbankpräsidenten zum Jahresende

Zinssenkungen scheinen – auch mit Blick auf die eingangs beschriebene hohe Verschuldung südlicher Eurostaaten für die EZB auf absehbare Zeit kein Thema zu sein. Ihre Strategie lautet eher, die hohe Verschuldung mithilfe der Inflation zu entwerten und so zunächst ihr Kernproblem zu lösen.

## PARKETTNOTIZEN

### Rekordfahrt mit Fragezeichen

Es sind närrische Zeiten. Das zeigte sich nicht nur vor ein paar Tagen auf den Marktplätzen der einschlägigen Hochburgen. An den Aktienmärkten schunkeln sich die Kurse von Rekord zu Rekord. Auch der Deutsche Aktienindex (Dax) hat nach langen Warteschleifen die Marke von 16 000 Punkten geknackt und kurz darüber den neuen Höchststand gesetzt. Das macht vielen Anlegern Lust auf mehr.

**Die fast gleichbleibend lockere und nur in homöopathischen Dosen gestraffte Geldpolitik** der Notenbanken, ein robuster Arbeitsmarkt in den USA und eine grundsätzlich erfreulich verlaufende Bilanzsaison bilden den Nährboden für diesen Höhenflug. Erst kürzlich hatte die US-Notenbank angekündigt, bei den Coronamaßnahmen den Fuß vom Gas zu nehmen. Die Anleihekäufe werden also begrenzt.

Auch die EZB hatte sich ähnlich geäußert. Doch die Zinsen werden vorerst nicht angehoben werden.

**Für die Börse bedeutet dies eindeutig: Aktien bleiben in ihrer Favoritenrolle** und in der Geldanlage weitgehend alternativlos – neben den üblichen Verdächtigen.

Auch die Immobilienmärkte dürfen von den anhaltend niedrigen Zinsen profitieren. Höhere Häuserpreise werden (noch) von den günstigen Konditionen und damit niedrigen Raten kompensiert, auch wenn das in einigen Ballungsräumen nicht mehr gilt.

**In dieser Woche haben die letzten Dax-Konzerne ihre Zahlen für das dritte Quartal vorgelegt.** Negative Überraschungen blieben in dieser Bilanzsaison weitgehend aus, geschweige denn handfeste Enttäuschungen. Lediglich die großen Techkonzerne lieferten nicht wie versprochen ab. Auch macht sich generell bei den Ausblicken ob der Materialmängel und Lieferengpässe Zurückhaltung breit.

Alles in allem ist eine vorsichtige Rückkehr zur „Normalität“ zu beobachten. Einige Krisenverlierer stehen wieder gut da, beispielsweise die Luftfahrt. Der Kranich konnte erstmals seit Ausbruch der Pandemie wieder einen Quartalsgewinn einfliegen. Ehemalige Profiteure backen wieder kleinere Brötchen. Das Onlinekaufhaus Zalando will wieder zu „normalen“ Wachstumsraten zurückkehren. Die liegen aber immerhin bei 20 % pro Quartal.

**Die große Unbekannte bleibt die Inflation.** Obwohl sehr viel dafür spricht, dass vorübergehende Effekte wie die Mehrwertsteuersenkung im vergangenen Jahr oder die Einführung der CO<sub>2</sub>-Abgabe Anfang 2021 den Preisauftrieb beschleunigen, verfestigt sich auch die Sorge, dass die Inflation gekommen ist, um zu bleiben. Raten an der Fünf-Prozent-Hürde haben so manche Beobachterinnen und Beobachter alarmiert. Denn wenn die Teuerung sich abschwächt, bedeutet das ja nur langsamer steigende Preise, nicht sinkende. Und da ist bei manchem Haushalt die Schmerzgrenze erreicht.

Da aber auf der anderen Seite eine Intervention der Notenbanken ausgeschlossen scheint (auch die Bank of England hielt vergangene Woche trotz gegenläufiger Spekulationen die Füße still), bleibt die Erkenntnis, dass am Ende Sachwerte den besten Schutz vor Inflation darstellen. Und dazu gehören nun mal auch Aktien.

# Einmal um die ganze Welt

**JUBILÄUM:** Mit ihren Fernflügen schrieb Elly Beinhorn Luftfahrtgeschichte. Am 4. Dezember 1931 startete sie in Berlin zu ihrem Alleinflug um die Erde.

VON WOLFGANG HEUMER

**M**anchmal bestimmen Kleinigkeiten die Richtung des Lebens. Für die damals 21-jährige Elly Maria Frida Beinhorn war es eine Begegnung mit Hermann Köhl. Im Herbst 1928 besuchte sie in ihrer Heimatstadt Hannover einen Vortrag des Bremer Piloten über die erste Nonstop-Atlantiküberquerung von der Köhl gerade zurückgekehrt war. Bis dahin hatte die Kaufmannstochter keine Vorstellung von ihrem künftigen Berufsleben (das damals ohnehin zumeist nur bis zur Hochzeit dauerte).

Jetzt stand fest: „Ich will Fliegerin werden“, eröffnete sie ihren entsetzten Eltern. Eine Zeit lang sollen die sogar erwogen haben, einen Psychiater zurate zu ziehen – dass ihre Tochter eine der bis heute berühmtesten Pilotinnen werden und ihr Vater zehn Jahre später sogar eindringlich die Rückkehr zur Fliegerei anraten würde, ahnte niemand. Die ausgehenden 1920er- und beginnenden 1930er-Jahre waren eine durch Widersprüche geprägte Zeit.

Die Technik – insbesondere für Autos und Flugzeuge – entwickelte sich sprunghaft. Gesellschaftlich bewegte sich die Welt dagegen nur langsam in Richtung Zukunft. Frauen war nur wenig erlaubt. Aber sie machten sich selbst vieles möglich – etwa Clärenore Stinnes. 1927 startete die Tochter des Großindustriellen Hugo Stinnes in einem serienmäßigen Personenwagen Adler Standard 6 zu einer Fahrt um die Welt. Als sie 1929 zurückkehrte, hatte Elly Beinhorn gerade ihren Flugschein erworben. Zwei Jahre später folgte sie dem Beispiel der wagemutigen Autofahrerin mit einer Tour rund um den Globus – allerdings in der Luft.

„Piloten ist nichts verboten“ sang Hans Albers 1932 im Fliegerrepos „F.P.1“ antwortet nicht“. Doch Pilotinnen war damals kaum etwas erlaubt. In den beginnenden Verkehrsfliegerei gab es kaum eine Beschäftigung für sie. Wenn sie überhaupt Frauen einstellte, traute die 1924 gegründete Deutsche Lufthansa ihnen allenfalls die Rolle einer Co-Pilotin zu. Um von ihrer Leidenschaft für Fliegen leben zu können, blieb Elly Beinhorn (und anderen später gefeierten fliegenden Frauen) nur der Erwerb der Kunstrfluglizenzen.

Beinhorn war schnell erfolgreich auf den Flugschauen, die Tausende von Besuchern anlockten. Als eine der wenigen Himmelsstürmerinnen und -stürmer überhaupt wagte sie zum Beispiel den Looping in umgekehrter Richtung. Statt sich aus

dem Tiefflug über den Rücken in die Höhe zu schrauben, stürzte sie sich aus der Höhe und der Normallage vorwärts in die Tiefe, um dann kopfüber über das Publikum hinwegzubrettern. Schnell war sie genauso berühmt wie die damalige Fliegerlegende Ernst Udet, mit dem sie eng befreundet war. Pro Flugtag brachten ihr die Kunststücke 2000 Reichsmark ein – nach heutigem Wert etwa 6000 €. Dennoch war sie mit dem fliegenden Zirkus unzufrieden: „Mir kommt das dumm und entwürdigend vor“, soll sie gesagt haben; „Ich will um die Welt fliegen – und zwar selbst.“

Trotz des guten Honorars wäre ihr erster Fernflug nach Guinea-Bissau beinahe am Geld gescheitert. Ende 1930 hatte sich die Pilotin bei dem Völkerkundler Hugo Bernatzki für die Flugbegleitung von dessen Westafrikaexpedition beworben – als E. Beinhorn, damit sie nicht sofort als Frau zu erkennen war. Doch die Pilotin sollte das Flugzeug, den Flug und die notwendige Logistik selbst finanzieren, fand aber keine Sponsoren. Niemand traute einer Frau eine solche Leistung zu. Immerhin bekam sie vom damaligen Präsidenten der Luftfahrtindustrie ein Flugzeug geliehen, für das sie ihre eigene Kunstrflugmaschine als Pfand geben musste.

Den Rest der Kosten finanzierte Elly Beinhorn über Kredite. Mit der heutigen Luftfahrttechnik hätten die „fliegenden Kisten“ nur das Grundprinzip gemeint: Mit einem 50 PS starken Salmson AD.9 Motor war die aus 10 mm starkem Birkenholz gebaute Klemm L25 gerade mal 100 km/h bis 150 km/h schnell und bei einem Fluggewicht von maximal 720 kg kein Platzwunder. Navigationsgeräte gab es nicht; nachdem sie von Gibraltar den Sprung nach Afrika geschafft hatte, orientierte sich Elly Beinhorn immer an der Küstenlinie des Kontinents.

Beinahe wäre die Reise im Schwarzwald vorbei gewesen. Dort musste die Fliegerin mit überwischten Zündkerzen notlanden. Eine weitere, weitaus spektakulärere Notlandung auf dem Rückflug in der Sahara ließ sie schließlich zur Berühmtheit werden. Vier Tage blieb die Fliegerin verschollen. Nach einem 50 km langen Fußmarsch erreichte sie Timbuktu. Die Nachricht von ihrer Rettung schaffte es tagelang in die Schlagzeilen; Beinhorn bekam ein neues Flugzeug gebracht – als sie am 29. April 1931 wieder in Berlin landete, jubelten ihr Tausende zu.

Der Ruhm war Auftrieb für die Realisierung ihres bis dahin größten Traums. Am 4. Dezember 1931 startete Elly Beinhorn zu ihrem damals sen-

sationellen Flug um die Welt. Die erste Etappe führte sie in fünf Monaten bis Sydney – obwohl sie über Bagdad im Sturm beinahe aus dem Flugzeug gefallen war und am Persischen Golf wieder einmal notlanden musste. Von Australien ging es mit dem Schiff nach Südamerika; dann flog sie von Kolumbien über Chile bis nach Buenos Aires. Von dort kehrte sie – mit einer fliegerischen Unterbrechung in Brasilien – per Schiff nach Deutschland zurück.

Neben ihrem fliegerischen Können war sie die ganze Zeit auch technisch gefordert. Ihre damals neue Klemm L26 war zwar mit einem stärkeren Motor ausgestattet – aber zuverlässiger war die Technik dennoch nicht. Im Notfall war die Pilotin auch als Monteurein auf sich allein gestellt.

**„Ein richtiger Mann lässt sich nicht von mir kommandieren.“** Elly Beinhorn hatte in den 1930er-Jahren gute Gründe für ihre Alleinflüge.

**Männer wollte sie bei diesen Reisen nicht an ihrer Seite haben.** „Ein richtiger Mann lässt sich nicht von mir kommandieren“, wird sie zitiert. Der richtige Mann trat im September 1935 in ihr Leben. Elly Beinhorn traf den Rennfahrer Bernd Rosemeyer. Am 13. Juli 1936 heirateten die beiden. Elly Beinhorn flog weiter – ihr Mann erwarb sowohl Pilotenlizenz als auch ein Flugzeug.

Das Glück war am 28. Januar 1938 jäh vorbei: Bei einem Rekordversuch auf der Autobahn Frankfurt-Darmstadt überschlug sich Rosemeyer bei 420 km/h mit seinem Auto-Union-Rennwagen und war auf der Stelle tot. Elly Beinhorn wollte lange Zeit nicht mehr in ein Flugzeug steigen. Ausgerechnet ihr Vater soll ihr die Rückkehr zur Fliegerei angeraten haben.

Der Erfolg der Pilotin gab ihm recht – Elly Beinhorn übernahm weitere spektakuläre Langstreckenflüge. Obwohl sie die Nähe zu den Nationalsozialisten nicht scheute, flog sie im Weltkrieg nicht für die deutsche Luftwaffe.

Nach dem Krieg setzte sie ihre Flugaktivitäten unter anderem als fliegende Reporterin sowie auf erneuten Langstreckenflügen fort. Ihren Flugschein gab Elly Beinhorn 1979 ab. Ein letztes Mal setzte sie sich an ihrem Geburtstag am 30. Mai 2007 in ein Flugzeug und ließ sich eine halbe Stunde über die Alpen fliegen. Sechs Monate später starb die unerschrockene Frau im Alter von 100 Jahren.



In einer Klemm L25 flog Elly Beinhorn um die Welt. Das Foto zeigt eine Maschine dieses Typs auf der Internationalen Luftfahrtausstellung in Berlin im Jahr 2006. Foto: public domain



Elly Beinhorn posiert in Fliegermontur für den Fotografen. Bei ihren Weltreisen musste Beinhorn auch ihre eigene Mechanikerin sein. Foto: ullstein bild/Getty Images

# Zu Lande, zu Wasser und in der Luft

**AUSSTELLUNGEN:** Bei herbstlichem Schmuddelwetter locken die Museen mit Informationen zu bisher wenig beachteten Themen.

von Peter Steinmüller

**D**as Internationale Maritime Museum Hamburg (IMMH) präsentiert eine Sonderausstellung zur Reederei Hamburg Süd, die vor 150 Jahren gegründet wurde. Präsentiert werden etwa die Gründungsurkunde der Hamburg Süd und historische Schiffsmodelle, die die Entwicklung der Handelsschiffahrt aufzeigen. Hinzu kommen bisher nie öffentlich gezeigte Gemälde, Plakate der unterschiedlichsten Passagierschiffreisen aus vier Jahrzehnten, Fotoalben sowie Audio- und Videomaterial. So erfahren Besucherinnen und Besucher etwa vom Aufschwung der Passagierschiffahrt am Anfang des 20. Jahrhunderts. Zahlungskräftige Kunden erwarteten auf den Schiffen den gleichen Komfort wie in den berühmten Luxushotels. Größe und Ausstattung der Schiffe wurden zum Verkaufsgummi. Damit begann das Zeitalter großer Schnelldampfer, die fast ausschließlich auf die Beförderung von Passagieren ausgerichtet waren. Am Vorabend des Ersten Weltkriegs umfasste die Flotte der Hamburg Süd 61 Schiffe.

■ [www.deutsches-museum.de](http://www.deutsches-museum.de)

Antarktis wurde das Fahrwerk mit Kufen ergänzt, um so auch auf Eis und Schnee landen und starten zu können. Für die Weiten der Antarktis erwies sich die Maschine letztlich trotzdem als ungeeignet.

1986 kaufte dann die TU Braunschweig das Flugzeug und rüstete es zum Forschungsflugzeug um. Meteorologische Messflüge wurden vom Nordpolarmeer bis zum Mittelmeer geflogen. Hinzu kamen Erprobungen von Navigationssystemen, Tests von Sensoren und Aerogravimetrie zur Erforschung der Erdkruste. Zudem nutzten Studierende der TU Braunschweig und verschiedener Partneruniversitäten das Flugzeug als „fliegendes Klassenzimmer“ für eigene Experimente. Fürs Erste ist die Do 28 in der Flugzeugwerkstatt der Flugwerft zu sehen.

■ [www.deutsches-museum.de](http://www.deutsches-museum.de)

**Das DB Museum in Nürnberg** widmet sich dem Eisenbahndesign. Die Ausstellung „Design & Bahn“ beginnt in der Zeit um 1900, als die Gestaltung bei der Bahn erstmals größere Bedeutung erlangte. Mitglieder des Werkbundes wie der Bauhaus-Gründer Walter Gropius entwarfen Interieurs für Personenzüge. Richtig an Fahrt gewann das Bahndesign in den 1920er-Jahren, als das Stromlinienfahrzeuge nicht nur die Formgebung von Schienenfahrzeugen revolutionierten.

Auch in der DDR besaß Design einen hohen Stellenwert, wie die Ausstellung zeigt. Denn das Design sollte ostdeutsche Produkte auf dem Weltmarkt wettbewerbsfähig machen. In filmischen Interviews berichten DDR-Designer über ihre Arbeit an Zügen für Griechenland und China.

■ [www.dbmuseum.de](http://www.dbmuseum.de)



Mit exotischen und künstlerisch innovativen Motiven warb die Reederei Hamburg Süd einst für ihre Schiffsroute nach Südamerika. Foto: IMMHH

**Das Vitra Design Museum** in Weil am Rhein widmet sich einem lange vernachlässigten Thema: „Here We Are! Frauen im Design 1900 – heute“. Ob als Gestalterinnen von Möbeln, Mode oder Industrieprodukten, als Innenarchitektinnen oder Unternehmerinnen – Frauen haben entscheidende Beiträge zur Entwicklung des modernen Designs geleistet. In den Geschichtsbüchern des Designs kommen sie jedoch viel seltener vor als Männer.

Die Ausstellung präsentiert Gestalterinnen der letzten 120 Jahren und erzählt vor dem Hintergrund des Kampfs um Gleichberechtigung eine neue Designgeschichte. „Anhand einer Vielzahl hochkarätiger Exponate verfolgt die Ausstellung das kreative Schaffen und die Arbeitsbedingungen von Frauen im Design von der frühen Moderne bis in die Gegenwart“, kündigt das Museum an. So entstehe eine Standortbestimmung zu einem gesellschaftlich hochaktuellen Thema, die das moderne Design in einem neuen Licht erscheinen lasse.

■ [www.mhmbw.de](http://www.mhmbw.de)

**Die Flugwerft Schleißheim** freut sich über einen Neuzugang mit bewegter Geschichte: Das Forschungsflugzeug D-IBUF, eine Do 128-6 der TU Braunschweig, gehört seit Mitte Oktober zum Museumsinventar. Sie diente der TU fast 35 Jahre als Forschungsflugzeug und als „fliegendes Klassenzimmer“. 1978 gebaut, kaufte 1983 das Alfred-Wegener-Institut (AWI) das Flugzeug und taufte es auf den Namen Polar 1. Für den Einsatz in der

■ [www.design-museum.de](http://www.design-museum.de)

## TECHNIK-RÄTSEL

### Schüttelwort-Rätsel

In diesem Rätsel sind die **sechs Buchstaben** der sechs Wörter alphabetisch sortiert. Sortieren Sie die Buchstaben so um, dass sich sinnvolle Begriffe ergeben.

Aus den **markierten Feldern** ergibt sich das **Lösungswort**: Ab etwa 650 v. Chr. geprägte antike Geldmünzen.

E	I	M	O	R	S
A	E	N	S	T	Z
A	E	I	K	N	Z
A	E	M	R	S	T
E	E	L	L	P	T
E	I	M	P	R	R


### Kammrätsel

Tragen Sie die **sechs Lösungswörter** der unten stehenden Definitionen senkrecht in das Diagramm ein.

Schließen Sie die Lücken der oberen Kammerreihe und Sie erhalten das **Lösungswort**: Methodisch angelegte Untersuchungen zur Gewinnung von Daten.

1	2	3	4	5	6

1. Ins Ausland entsendete Fach- oder Führungskraft
2. Aus Holzstoff, Zellstoff oder Altpapier gefertigter Werkstoff
3. Seezeichen, das aktiv auf elektromagnetische Wellen antwortet (Kurzform)
4. Veranstaltung/Ausstellung eines Wirtschaftszweiges
5. Glänzende, reißfeste Chemiefaser
6. Piktogramm, das im Chat Begriffe ersetzt



Die Auflösungen der beiden Technikrätsel finden Sie im Internet unter: [www.vdi-nachrichten.com/raetsel](http://www.vdi-nachrichten.com/raetsel). Das nächste Rätsel erscheint im Dezember 2021.

## KOMMENTAR

## Die andere Pandemie

Es ist ähnlich wie mit dem Klimawandel. Alle Welt weiß davon, getan wird wenig. Seelische Erkrankungen haben sich während der vergangenen Monate rasend schnell verbreitet, wissenschaftliche Erkenntnisse lassen zu dem Schluss kommen, dass Ängste und Depressionen die Dimension einer Pandemie erreichen. Die

Zeit der Ungewissheit, Insolvenzen, Kündigungen und privaten Dramen hat an den Seelen gekratzt, heftig und permanent. In Deutschland starben 2019 laut Stiftung Deutsche Depressionshilfe rund 9000 Menschen durch Suizid, meist als Folge schwerer psychischer Erkrankungen. Das sind mehr Personen, als im Verkehr (3300) und durch Drogen (1400) umkamen. Hochrechnungen der Stiftung deuten darauf hin, dass die Zahl der Suizide während der Pandemie erheblich gestiegen ist. In den Industrieländern registriert eine aktuelle OECD-Studie bei Angststörungen eine Zunahme von 28 % und bei Depressionen von 26 %. Besonders betroffen sind junge Menschen sowie Erwachsene, die ihre Arbeit oder ihr Einkommen verloren haben oder sich von einem solchen Verlust bedroht sehen. Hilfe dürfen Betroffene laut OECD kaum erwarten. Und wenn sie käme, dann meist zu spät. Die volkswirtschaftlichen Kosten sind immens, denn psychische Probleme wirken sich auch auf Beschäftigung und Produktivität aus. Auch das betont die OECD.

Man sollte nicht so tun, als sei das nur eine Welle, die mit Vereben der Pandemie kein Thema mehr sei. Psychische Erkrankungen nehmen nicht erst seit anderthalb Jahren zu. Von 2010 bis 2020 stieg die Zahl der Fehltage aufgrund psychischer Erkrankungen laut DAK um 56 %. Das bedeutet zugleich eine deutliche Zunahme der län- ger andauernden Krankschreibungen.

Sicher: Offenheit und Mut, sich zu psychischen Belastungen zu bekennen und das Thema damit aus der Tabu-cke zu holen, wachsen – aber gegenüber der ebenfalls zunehmenden Dringlichkeit viel zu langsam. Seelenleid anzuerkennen und dauerhaft in ein Wachstumssystem zu integrieren, dessen wesentliche Bestandteile Selbstoptimierung und Hamsterrad sind, gleicht der Quadratur des Kreises. Dabei gehören Gesundheit und Wohlstand untrennbar zusammen.

wschmitz@vdi-nachrichten.com



**Wolfgang Schmitz,**  
Redakteur: Seelenleid hat es im Hamsterrad schwer.

Foto: VDI/Zillmann

**ARBEITSMARKT:** Das Fachkräfteeinwanderungsgesetz sollte mehr qualifizierte Arbeitnehmer ins Land holen. Das Gesetz hat die Erwartungen nicht ansatzweise erfüllt. Das soll sich ändern.

VON SEBASTIAN WOLKING

**S**ilke Raschke weiß: „Die asiatischen Staaten sind sehr gefragt.“ Mit Arbeitnehmern und Arbeitnehmerinnen aus Vietnam, Indonesien oder Malaysia hätten die Firmen vor Ort gute Erfahrungen gemacht, sagt die Beraterin für die berufliche Integration ausländischer Fach- und Arbeitskräfte bei der IHK Ostthüringen in Gera. Auch in den Westbalkanstaaten strecken Unternehmen ihre Fühler aus.

Als Raschke Ende September in einem Webinar darüber referierte, wie Unternehmen Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen aus Drittstaaten anwerben können, loggten sich schon 35 Personalverantwortliche aus der Region ein. Mehr als 20 waren es zuvor noch nie gewesen. „Die Unternehmen öffnen sich immer mehr“, sagt sie, weil der deutsche Arbeitsmarkt schlicht abgegrast sei.

Dass Deutschland mehr Fachkräfte aus dem Ausland braucht, auch von außerhalb der EU, hat sich als Leitmotiv in der deutschen Politik und Wirtschaft festgesetzt. Das Fachkräfteeinwanderungsgesetz der Großen Koalition sollte ihnen

den Weg ebnen, als es im März 2020 in Kraft trat. Menschen mit einer qualifizierten Berufsausbildung oder einem Hochschulabschluss können seitdem leichter eine Stelle in Deutschland annehmen – und zwar in jedem Beruf, nicht länger nur in sogenannten Mangelberufen, in denen es vergleichsweise wenige Arbeitskräfte gibt.

**Zudem fällt die Vorrangprüfung der Bundesagentur für Arbeit weg.**

Einheimische Bewerber – sofern vorhanden – werden nun nicht mehr bevorzugt behandelt.

Trotzdem muss die Arbeitsagentur in den meisten Fällen auch weiterhin ihre Zustimmung erteilen, wenn eine Bewerberin aus dem Nicht-EU-Ausland anklopft. Speziell für IT-Kräfte gibt es Sonderregelungen. Sie dürfen ohne einschlägige Berufsausbildung ins Land, sofern sie praktische Erfahrungen nachweisen können.

Durchschlagskraft hat das Gesetz indes noch nicht entfaltet. Daran trägt auch das Coronavirus eine Mitschuld. Einreisebestimmungen wurden seinetwegen verschärft, Botschaften im Ausland geschlossen, Visumanträge konnten nur mit

#### Sprachliche und bürokratische Hürden

■ Deutsche Unternehmen berichten von einem noch größeren Mangel an qualifizierten Arbeitskräften, als Jahresfrist angenommen. In einer aktuellen Umfrage im Auftrag der Bertelsmann Stiftung unter 7500 Unternehmenscheidern und -entscheiderinnen gaben 66 % an, dass bei ihnen momentan Fachkräfteengpasse bestehen. Ende 2020 hatten 54 % der befragten Unternehmen die Erwartung geäußert, dass ihnen in diesem Jahr Personal fehlen wird.

■ Die Fachkräftelücke bei Personen mit abgeschlossener Berufsausbildung ist am größten: 48 % der befragten Unternehmen berichten hier von einem Mangel, während nur 27 % über fehlende Akademiker und Akademikerinnen klagen.

■ 67 % der befragten Unternehmen gehen davon aus, im kommenden Jahr über weniger Fachkräfte zu verfügen, als sie benötigen. Bei der Behebung des Problems spielt die Zuwanderung neben Aus- und Weiterbildung eine wichtige Rolle, meint Matthias Mayer, Migrat onsexperte der Bertelsmann Stiftung.

■ Allerdings setzen nur 16 % der befragten Unternehmen auf die Rekrutierung von Fachkräften aus dem Ausland. Die Zurückhaltung habe verschiedene Gründe. Am häufigsten führen die Unternehmen sprachliche Barrieren, die schwierige Einschätzung ausländischer Qualifikationen sowie falsche Vorstellungen der Bewerbenden an. Zwar lassen die Daten erkennen, dass es im Vergleich zur Vorjahresumfrage leichte Verbesserungen auf diesen Gebieten gibt. Aber: „Hürden zur Gewinnung ausländischer Fachkräfte bestehen trotz erheblicher Fortschritte weiterhin“, sagt Matthias Mayer. ws



**Fachkräfte aus dem Ausland**  
einzuarbeiten kostet Zeit, sie nicht einzustellen, kostet womöglich viel Geld.

Foto: PantherMedia/Boris Arapovic

Philippinen und Albanien. Mit Priorität werden in den Botschaften die „beschleunigten Fachkräfteverfahren“ bearbeitet, die Arbeitgeber bei der Ausländerbehörde gegen Gebühr beantragen können. Sofern die Behörde ihre Vorabzustimmung für eine Kandidatin oder einen Kandidaten erteilt, ist die Ausstellung des Visums nur Formalsache.

Einige Bundesländer haben für die Bearbeitung der Elverfahren gar zentrale Stellen eingerichtet, so Nordrhein-Westfalen und Bayern.

In der „Zentralstelle Fachkräfteeinwanderung Nordrhein-Westfalen“ in Köln gingen im vergangenen Jahr 894 Anträge auf ein beschleunigtes Fachkräfteverfahren ein, in diesem Jahr waren es bis Ende September schon 1492. Nach vorläufigen Zahlen erhält ungefähr die Hälfte der Anträge eine Vorabzustimmung, der

Rest wird abgelehnt oder vom Bewerber oder der Bewerberin zurückgezogen. Hamburg führte 2020 nur 97 Verfahren durch, 2021 waren es bereits 137. 122 wurden bislang positiv beschieden, elf abgelehnt oder zurückgenommen. Das Instrument kann die Dauer des Visumverfahrens im besten Fall auf zwei Monate verkürzen. Normalerweise müssen Arbeitgeber und Fachkräfte bis zu fünf Monate warten. Und das ist noch immer der Regelfall.

„Das Verfahren müsste einfacher laufen“, wünscht sich daher Silke Raschke von der IHK Ostthüringen. Zudem müssten Unterlagen auch auf digitalem Wege eingerichtet werden können. „Da könnte viel Zeit gespart werden. Es wäre schön, wenn das auf den Weg gebracht würde.“

**Beim IT-Verband Bitkom steht eine App auf dem Wunschzettel**, die für IT-Kräfte im Ausland die Terminvergabe bei Behörden übernimmt und jederzeit über Schritte und Fortschritte eines Antrags informiert – auf Englisch, versteht sich.

Die Chancen stehen wohl so gut wie nie, dass die Wünsche erhört werden. „Wir wollen das Fachkräfteeinwanderungsgesetz praktikabler ausgestalten“, steht im Sondierungspapier der möglichen Ampelkoalitionspartner SPD, Grüne und FDP. Der Grünen-Abgeordnete Sven Lehmann etwa hatte das Fachkräfteeinwanderungsgesetz der Groko Anfang des Jahres auf der Plattform Abgeordnetenwatch als „ein Sammelsurium an komplizierten und bürokratischen Regelungen, welches die Fachkräfteeinwanderung eher verhindert, als sie zu befördern“ bezeichnet.

Ingo Rauhut vom VDI geht einen Schritt weiter: „Das Grundproblem

Quelle: Auswärtiges Amt

#### IGM: Warum Migranten sich engagieren

**ARBEIT:** Überdurchschnittlich oft engagieren sich IGM-Mitglieder mit Migrationshintergrund in der betrieblichen Mitbestimmung. Warum das so ist, hat die Universität Lüneburg im Auftrag der Gewerkschaft untersucht. Ein Grund: Viele Migranten und Migrantinnen übernehmen in jungen Jahren in der Familie Verantwortung und haben gelernt, sich gegen Ablehnung und Ausgrenzung zu beaupten.

Menschen, die selbst oder deren Eltern zugewandert sind, arbeiten laut IG Metall relativ oft auf Stellen für Geringqualifizierte, in befristeten Jobs und in Unternehmen, die zu den „schwächeren Gliedern in der Wertschöpfungskette“ gehören. Das heißt: Sie sind stärker wirtschaftlichen Unsicherheiten in Form von Restrukturierungen und Stellenabbau ausgesetzt und damit häufig in Konflikte verwickelt, die einen Anlass geben, aktiv zu werden.

All das trage zu einer „Kampfbereitschaft“ bei, heißt es aus der Universität Lüneburg. Dass viele Menschen mit Migrationshintergrund familiäre Bindungen als brüchig erleben, mache die Gewerkschaften zu einer Art Ersatzfamilien. Diese Verbundenheit habe auch historische Wurzeln: Die Gewerkschaften seien lange Zeit die einzigen Orte gewesen, an denen Migranten und Migrantinnen die Chance auf demokratische Teilhabe besaßen. Migrantisches Engagement sei, so die Lüneburger Studie, kein Selbstläufer, sondern durch Maßnahmen zu sichern, etwa durch Mentoringprogramme oder Netzwerke für Migranten und Migrantinnen. ws

#### Digitaler Wandel braucht Hilfen

**GESELLSCHAFT:** Digitale Technologien und der souveräne Umgang mit diesen wird nach einem Jahr Corona hierzulande höher eingeschätzt als noch vor zwei Jahren. Dies betrifft insbesondere die Themen behördliche Angelegenheiten und Finanzen (jeweils +8 %). Verloren hat das Thema Mobilität (-2 %). Das verdeutlicht eine Studie des Marktfor schungsinstituts Kantar im Auftrag der Bertelsmann Stiftung.

Bei Analyse der Vergleichsdaten von 2019 und 2021 zeigt sich eine digitale Spaltung entlang der Faktoren Alter und Bildungsgrad. Für vier von zehn Befragten ist die Nutzung des Internets nun noch wichtiger als vor der Coronapandemie. Jüngere Menschen und Frauen messen dem Internet mehr Bedeutung zu als ältere und Männer. Je höher der Bildungsgrad, desto höher ist auch die Relevanzzuschreibung.

Im Vergleich zu 2019 am stärksten gestiegen ist die selbstständige Suche nach Lösungen (+8 %). Dennoch wünscht sich rund die Hälfte aller Befragten Unterstützungsangebote zum Erlernen digitaler Kompetenzen, etwa in Form von Lernvideos, Online- oder VHS-Kursen. 46 % fänden telefonische Unterstützung sinnvoll, 42 % die Hilfe durch einen Computerexperten, der persönlich nach Hause kommt. ws



**„Das System der Fachkräfteeinwanderung müsste komplett neu gedacht werden.“**

Ingo Rauhut, Verein Deutscher Ingenieure

Foto: VDI

**Diese Botschaften stellten 2021 die meisten Visa für Fachkräfte aus**

Botschaft	Visa
Istanbul (Türkei)	2379
Belgrad (Serbien)	2020
Bangalore (Indien)	2015
Manila (Philippinen)	1959
Pristina (Kosovo)	1725
Hanoi (Vietnam)	1528
Sarajevo (Bosnien-Herzegowina)	1504
Tirana (Albanien)	1382
Kiew (Ukraine)	1342
Moskau (Russland)	1278

Quelle: Auswärtiges Amt

## ARBEITSRECHT IM BLICK

## Krankschreibung nur bei Kontakt

Mitarbeitende haben einen Anspruch auf Entgeltfortzahlung im Krankheitsfall, wenn sie durch Arbeitsunfähigkeit infolge von Krankheit an ihrer Arbeitsleistung gehindert werden. Doch Achtung: Sofern der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin erkennbar ist, dass die vorgelegte Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung (AU) durch einen Onlineservice ausgestellt wurde, könnte er Zweifel an der Arbeitsunfähigkeit erheben und unter Umständen sogar die Entgeltfortzahlung verweigern.

Im Falle einer gerichtlichen Auseinandersetzung müsste der Mitarbeitende dann beweisen, dass er oder sie arbeitsunfähig erkrankt ist bzw. war. Das geschieht, indem eine Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung vorgelegt wird. Dieser kommt nach ständiger Rechtsprechung auch ein hoher Beweiswert zu, jedoch dann nicht, wenn der Ausstellung der Arbeitsunfähigkeit keine Untersuchung vorausgegangen ist und mangels Patientenbeziehung auch eine Ferndiagnose ausscheidet.

**Das Arbeitsgericht Berlin** entschied kürzlich, dass ein Arbeitnehmer aus Berlin, der seine Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung über die Website „www.au-schein.de“ erhalten und bei seinem Arbeitgeber eingereicht hatte, keinen Anspruch auf Entgeltfortzahlung hat. Er hatte auf der Website einen Fragebogen ausgefüllt, in dem er eine Grunderkrankung auswählte und seine Symptome beschrieb und eine Dauer für die Krankschreibung vorschlug. Daraufhin stellte ihm eine Gynäkologin aus Hamburg die entsprechende Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung aus, ohne dass vorher ein persönlicher Kontakt zwischen den beiden bestanden hat. Das Arbeitsgericht sah keine „ordnungsgemäß ausgestellte Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung“, die für den Beweis seiner Arbeitsunfähigkeit geeignet sei. Die Coronaausnahmeregelung ändert daran nichts. Sie ist noch bis zum 31. Dezember 2021 anwendbar. Danach kann bei einer Erkrankung der oberen Atemwege eine Krankschreibung nach telefonischer Anamnese für maximal sieben Tage (bei Folgebescheinigung ebenso maximal sieben Tage) ausgestellt werden. Auch bei der telefonischen Krankschreibung ist entscheidend, dass die medizinische Fachkraft sich durch eine eingehende telefonische persönliche Befragung ein Bild vom Zustand des Patienten macht. Voraussetzung ist also, dass ein persönlicher Kontakt zwischen Arzt oder Ärztin und dem Patienten bestanden hat.

**Es bleibt fraglich, ob eine Onlinekrankschreibung via Videosprechstunde** einer gerichtlichen Überprüfung standhält. Nach der aktuellen Richtlinie kann die Arbeitsunfähigkeit auch mittelbar persönlich im Rahmen einer Videosprechstunde festgestellt werden. Jedoch sieht die Richtlinie vor, dass der Patient dem Arzt bzw. der Ärztin aufgrund einer früheren Behandlung persönlich bekannt sein muss. Dies dürfte bei den Onlineanbietern größtenteils nicht der Fall sein. Ein neuer Gesetzesentwurf könnte das Problem klären. Dieser sieht eine Regelung vor, nach der der Gemeinsame Bundesausschuss beauftragt wird, die Feststellung der Arbeitsunfähigkeit im Rahmen der ausschließlichen Fernbehandlung zu ermöglichen. Das Gesetz soll noch 2021 in Kraft treten. Festzuhalten bleibt: Eine AU, die ohne jeglichen Kontakt zwischen Arzt oder Ärztin und Patienten ausgestellt wurde, reicht nicht aus.

## Raus aus dem Trott

**STRATEGIE:** Wer im Job vorankommen möchte, sollte sich öfter auf unbekanntes Terrain begeben. Die Modevokabel dafür lautet: Discomfort.

von CHRIS LÖWER

**D**ie große Leidenschaft des Maschinenbauingenieurs ist, alles beim Triathlon zu geben. Doch nach dem Berufseinstieg blieb für das harte Training kaum Zeit – der Triathlet mottete seine Turnschuhe ein. Was man von seiner Leidenschaft nicht sagen konnte. Die blieb. Also beschritt er den unebenen Weg, kündigte den gut dotierten festen Job und gründete selbst eine Firma, die Lösungen für die Analyse und Diagnostik von Atemgasen anbietet, mit denen vor allem in der Medizin und beim Sport Trainings- und Therapieziele erreicht werden können. So gehen für den Ingenieur Passion und Profession eine Symbiose ein.

**Diesen Fall schildert Gudrun Happich**, Führungskräftecoach aus Köln. Ein Beispiel dafür, dass es sich lohnt, die Komfortzone zu verlassen. Wer sich weiterentwickeln möchte, sollte es mit – neudeutsch gesprochen – Discomfort versuchen. Also vom bequemen Weg abweichen, nach Herausforderungen suchen oder einfach ein- bis zweimal im Jahr etwas ganz anderes ausprobieren, um den Blick für neue Möglichkeiten zu weiten. Das empfiehlt auch der schwedische Psychologe Anders Ericsson, Professor an der Florida State Universität, jenen, die über sich hinauswachsen möchten – und sei es nur, um den nächsten Karriereschritt zu gehen. „Die wenigsten Menschen machen gerne Fehler und verharren in ihrer Komfortzone“, schreibt er. „Der Prozess aus mutigem Herauswagen, regelmäßigen Üben, Üben, Üben ist der eigentliche Schlüssel zu echter Expertise.“ Und letztlich dafür, andere Wege zu beschreiten, um im Job erfolgreich zu sein.

**„Wenn sich das Gefühl von Stillstand einstellt, spätestens jedoch bei einer persönlichen oder beruflichen Krise, wird es Zeit, etwas zu unternehmen.“**

Peter Kunz, Coach aus Mannheim

was man anstrebt.“ Happich formuliert diese Fragen, auf die man klare Antworten suchen sollte: „Wenn ich könnte, wie ich wollte, was würde ich dann tun? Achten Sie auf Ihre spontanen Impulse, schreiben Sie alles auf, was Ihnen einfällt.“

**„Sobald man mehr möchte oder es im Job gar langweilig wird**, sollte man darüber nachdenken, aktiv zu werden“, sagt Happich. Höchste Eisenbahn für etwas Mühsal sei gekommen, wenn sich die eigene Abteilung oder das gesamte Unternehmen im Umbruch befindet, es den eigenen Arbeitsplatz so womöglich in ein paar Jahren gar nicht mehr geben wird, erklärt Happich. So sieht das auch Trainer Peter Kunz

**Wenn Ihr Berufstag so aussieht**, wird es Zeit sich auf neue Wege zu machen, statt in der Komfortzone zu verharren. Foto: panthermedia.net/gstockstudio

aus Mannheim: „Wenn sich das Gefühl von Stillstand einstellt, spätestens jedoch bei einer persönlichen oder beruflichen Krise, wird es Zeit, etwas zu unternehmen.“

**Doch wie gelingt es, hergebrachte Strukturen, Denk- und Verhaltensmuster zu verlassen?** Happich: „Warten Sie nicht, bis man Sie anspricht, um ein bestimmtes Projekt oder eine neue Position zu übernehmen, da können Sie jahrelang warten, ohne dass etwas passiert.“

Besser sei es, gründlich in sich zu gehen, zu fragen, was man wirklich möchte, und selbst Initiative zu zeigen, weiß Kunz, der vor Schnellschlüssen warnt: „Es braucht Tage, um Antworten darauf zu finden, wie man sich selber sieht, was zu einer Veränderung genau motiviert und

zum Problemlöser für Ihren Chef“, ist Happichs Tipp. „Versetzen Sie sich in die Lage des Vorgesetzten – schauen Sie sich die Welt aus der Brille Ihres Chefs an. Überlegen Sie sich: Was sehe ich für Probleme? Welche Lösungen fallen mir ein?“ Auf diese Weise wechsle man die Perspektive. Effekt: Der Vorgesetzte fühlt sich unterstützt – er wird es begrüßen, dass man mitdenkt. Und abseits des Jobs, wie findet man eine geeignete Herausforderung für sich, um den Blick zu weiten?

Happich rät, sich zu fragen, was einem Spaß macht: „Was könnte ich machen, ohne auf die Uhr zu schauen? Was würde ich tun, wenn ich kein Geld dafür bekommen würde? Welche Hobbys und Leidenschaften treiben mich um?“ Vielleicht ergibt sich später eine Brücke zum Beruf.

**Allerdings kann man es in Sachen Discomfort auch übertreiben**, weshalb Kunz zu „Maß und Mitte“ rät. Oder es besteht die Gefahr, etwas naiv zu Werke zu gehen: „Ich werde immer misstrauisch, wenn mir ein Klient auf die Frage „Was würden Sie am liebsten tun?“ antwortet: Am liebsten würde ich in der Toskana malen oder ein Restaurant eröffnen.“ In 90 % der Fälle sei das eher ein Ausdruck der aktuellen Überforderung und ein Hinweis darauf, dass der oder die Betroffene eher mal eine Pause braucht, als dass sich hier eine zukunftsrichtige Idee zusammenbraut.

In diesem Fall hilft nur eines, rät Happich: Sich lebhaft vorstellen, wie es einem nach fünf Jahren Malen oder Kochen in der Toskana ergehen? Happich: „Leuchten dann immer noch meine Augen, oder stellt sich eher der Gedanke ein: Oh, wie langweilig.“

Bei allem sollte man sich immer darauf besinnen, was man wirklich gut kann, ist Kunzes Credo. Wer den unkomfortablen Weg wählt, wird dafür belohnt werden. „Effekte sind, dass man wieder seine Stärken voll nutzen kann, bessere Arbeitsergebnisse erzielt und an Lebensfreude gewinnt“, so Happich.



## Das erste Forschungslabor war eine Garage

**MOBILITÄT:** Jona Christians ist Gründer und CEO bei Sono Motors. Die Firma hat ein Solar Electric Vehicle entwickelt und will an die Börse.

von ANNEGRET HANDEL-KEMPF

**A**m 18. Januar 2020 strahlte die Sonne für die Solarautobauer von Sono Motors in München besonders hell. „Was für ein absolut verrückter Moment! Danke an alle, die das möglich gemacht haben. Jetzt geht es weiter, jetzt erst recht“, twitterte Mitgründer Jona Christians. Gerade hatte das Start-up nach knapp 48 Tagen die magische Marke von 50 Mio. € aus einer Crowdfunding-Kampagne erreicht. Getragen hauptsächlich von seiner Nachhaltigkeitscommunity. Ein Novum in der Finanzierungsgeschichte junger Unternehmen und die Rettung.

Wenige Wochen vorher standen die Sonnenautobauer vor der Pleite. Sie sollten ihren Traum von der eigenen Autoserienproduktion vergessen. Dabei schien die Straße zu nachhaltiger Elektromobilität mit Solarenergie an Bord frei zu sein. Ende 2020 sollten marktreife Autos mit einer Haut aus 248 Solarmodulen in Serie vom Band rollen. Carsharing sollte dazukommen. Antrieb und Batterie trugen bereits etablierte deutsche Partner seit Sonnenmobilität herum.

Die Vorbereitungen für das elektronische Vehikel Sion hatten viel gekostet. Doch die Gespräche mit Finanzinvestoren waren in einer Sackgasse gelandet. „Ich bin der Meinung, Versuch und Irrtum gehören dazu“, sagte Christians den VDI nachrichten damals. „Ich bin fest davon überzeugt, dass das, was wir mit unserer Vision von einer nachhaltigen Mobilität bewirken können, der richtige Weg ist. Deshalb ist Aufgeben für mich keine Option.“

**Ein neuer Ansatz ist die Solar-Body-Panel-Technologie hinter seiner Idee** von Mobilität, die dem Klima nicht schadet. Die Solarzellen sind nahtlos in die gesamte Karosserie eingearbeitet. Die Solartechnologie werde auch für den Einsatz in weiteren Fahrzeugen wie Bussen, Anhängern, Lastwagen, Wohnmobilen, Zügen und Booten auch an andere Hersteller lizenziert.

Durch die künftigen Fahrer der Solarautos kamen 75 % der benötigten Summe in die Kasse. Probieren, was geht: Jona Christians, IT- und Produktstrategie von Sono Motors, begeisterte sich schon als Kind für Technik. Immerzu wollte er wissen, wie Dinge funktionieren, was für ein „Innenleben“ in Autos steckt. „Der spannendste Aspekt an der Elektromobilität und auch an unserer innovativen Ladelösung durch Solarenergie ist, dass uns diese Form der Energiegewinnung unabhängiger machen kann.“

Jeder könnte dadurch seinen Strom selbst erzeugen, selbst speichern und sogar abgeben. „Im Sion haben wir durch die Technologie des bidirektionalen Ladens die Möglichkeit geschaffen, dass der Sion als mobiler Stromspeicher genutzt und sogar zu einer mobilen Ladestation für Elektrofahrzeuge werden kann.“ Diese vielfache Nutzbarkeit fasziniert den Experimentalphysiker: „So kann jeder Einzelne Teil der Energie- und Mobilitätswende sein.“



**Glauben trotz** hoher Verluste an den Erfolg des Sions: Die Gründer und CEO von Sono Motors Laurin Hahn (l.) und Jona Christians. Die beiden kennen sich seit Schulzeiten.

**Alles begann 2012:** Der damals 19-jährige Jona Christians redete am Telefon mit seinem Schulfreund Laurin Hahn darüber, wie viel Erdöl immer noch für Mobilität verschwendet würde. Eine endliche Ressource, die der Umwelt schade. Dass man etwas tun müsse, um Mobilität und Nachhaltigkeit zusammenzubringen.

Eigentlich hatten die beiden gerade genug zu tun. Noch zwei Wochen bis zum Abi. Büffeln allein genügte ihnen nicht. Nächtelang bastelten sie in ihrer Werkstatt von ihren Eltern weitgehend unbemerkt herum. Sie wollten ein altes Fahrzeug in ein Sonnenauto verwandeln. „Wir begannen in der Garage meiner Eltern im Münchner Umland damit, unseren ersten „Präprototypen“ zu bauen“, erinnert sich Christians. „Wir arbeiteten dort Tag und Nacht an dem Fahrzeug und wollten damit beweisen, dass Mobilität auch anders funktionieren kann.“

Drei Jahre später, parallel zum Studium, war es so weit: Das Trio, zu dem auch Navina Pernsteiner gehörte, führte die ersten Meter rein mit Sonnenenergie, die durch das Eigenbauauto selbst produziert wurde. „Der Grund, warum wir sofort mit einem eigenen Projekt losgelegt haben, ist einfach: Wir wollten nicht mehr warten, keine wertvolle Zeit verlieren.“ Jona und Laurin hatten während ihrer Studiensemester bei allen Vorlesungen im Blick, Wissen für ihr Start-up Sono Motors abzuleiten, das 2016 offiziell gegründet wurde. Deshalb konzentrierte sich Jona auf Experimentalphysik und Informatik.

**Der Sono-Motors-CEO ist ein Mensch, der sich auch zu anderen Themen äußert:** Er twitterte über den Todesmarsch der Gefangenen aus dem Konzentrationslager Auschwitz am 17. Januar 1945: „Nicht einmal ein Menschenleben liegt zwischen uns und diesem Moment. Wir dürfen nicht wegschauen.“ Und das gelte auch für die Gegenwart. „Es ist mir sehr wichtig, Nachhaltigkeit umfassend zu denken. Mobilität ist nur ein Teil der Lösung.“ Er versucht, auch in vielen anderen Bereichen nachhaltig zu leben – beruflich und privat. Das sei nicht immer einfach, „vor allem nicht bequem“.

Jona Christians zeigt sich nachdenklich und dankbar: „Ich selbst muss mich immer wieder an das große Glück und Privileg erinnern, das wir hier erfahren dürfen: Wir haben doch alles, was wir brauchen. Wir haben sauberes Trinkwasser, hochwertige Lebensmittel. Ich finde, damit tragen wir auch Verantwortung, unsere Lebensweise nachhaltig zu gestalten.“

Seine Motivation: „Ich habe mit 15 Jahren einen Artikel über den Klimawandel gelesen und konnte gar nicht glauben, dass etwas so Existenzielles nur mal nebenbei in einem Artikel auftaucht. Ich wollte dann mehr darüber erfahren und habe meine Facharbeit über die physikalischen Hintergründe des Klimawandels geschrieben, weil ich auch hier nicht verstanden habe: Wie kann etwas, das wissenschaftlich so eindeutig ist, behandelt werden, als wäre es eine Sache, bei der man dafür oder dagegen sein kann.“

Er sei der Meinung, dass Menschen Verhaltensweisen im Umgang mit Ressourcen aktiv ändern und vorausschauend handeln müssen.

# „Wer Zukunft gestalten möchte, muss die Technologie begreifen“

**PODCAST:** Die Wirtschaftsinformatikerin Anja Hendel erläutert, warum die digitale Transformation uns allen ein besseres Leben verschaffen kann.

von Peter Sieben

**VDI NACHRICHTEN:** Frau Hendel, Sie sind Anfang 2020 in die Geschäftsführung der VW-Tochter von Diconium gekommen. Kurz danach ging es mit Corona los. Viele Unternehmen waren über Nacht gezwungen, digitaler zu werden. Wie haben Sie diese Zeit erlebt?

**HENDEL:** Ich habe sehr intensive Erinnerungen daran, da ist wirklich viel passiert. Im Januar bin ich erst mal viel gereist, um meine neuen Kolleginnen und Kollegen kennenzulernen und mich vorzustellen. Der persönliche Kontakt ist enorm wichtig. Und dann ist es gefühlt über Nacht anders geworden. Schon vor der Ansprache der Bundeskanzlerin damals haben wir eine Empfehlung an unsere Mitarbeitenden gegeben, von zu Hause aus zu arbeiten. Wir waren gespannt, ob das funktionieren würde. Aber dann lief alles, wir hatten keine Probleme mit der Technik oder mit Bandbreiten.

**Die Technik ist ja nur eine Seite. Wie haben die Mitarbeiter die plötzliche Umstellung wahrgenommen?**

Die meisten sind gut damit zurechtgekommen. Ich habe aber in diesen Wochen auch mit Kolleginnen und Kollegen gesprochen, die gesagt haben: Ich habe keine Angst vor der Pandemie, sondern vor der Isolation. Da wurde mir klar, dass wir eine Community schaffen müssen, die im Virtuellen existieren kann, in der es Austausch und Empathie gibt. In meinem Team bin ich schnell auf tägliche Video-Meetings umgestiegen. Das war eine schöne Erfahrung, weil plötzlich alle gleich nah waren. Es gab keinen Unterschied mehr zwischen denen, die zufällig bei mir in Stuttgart sitzen und mit denen ich den gleichen Weg zur Kaffemashine habe, und den Kolleginnen und Kollegen, die in Hamburg oder Berlin arbeiten.

**Manche Unternehmen, die noch nicht gut digital aufgestellt waren, hat der Lockdown allerdings wie ein Schlag getroffen.**

Ja, ich selbst habe das beim „Wir versus Virus“-Hackathon erlebt, das ist ein Programm für Projekte gegen die Auswirkungen des Coronaviruses. Ich war als Mentorin mit einem Team dabei und wir haben mit unseren Programmiererinnen und Programmierern innerhalb von 48 Stunden einen vollumfänglichen E-Commerce-Shop für viele kleine Läden gebaut. Denn plötzlich war klar: Wer digital nicht da ist, der ist überhaupt nicht mehr da. Das ist unser Kerngeschäft, an der Stelle zu beraten und zu unterstützen. Eben nicht



**Anja Hendel:** „Es geht nicht darum, einfach Analoges ins Digitale zu überführen.“ Foto: Diconium

nur technologisch, sondern auch, was die Prozesse betrifft. Denn wenn ich mein Unternehmen einer digitalen Transformation unterziehe, ändert sich in den gewohnten Abläufen und Arbeitsprozessen wahnsinnig viel. Was wir sehen: Die Technologie ist nicht so sehr das Problem, sondern eher, was auf menschlicher und prozessueller Ebene abläuft. Das sind die Punkte, die sich sicher am meisten verändert haben und verändern.

**Die Begriffe Digitalisierung und digitale Transformation werden oft synonym gebraucht.**

**Aber eigentlich ist da ein Unterschied, oder?**

In der Tat. Es geht nicht darum, einfach Analoges ins Digitale zu überführen, also zum Beispiel Papier einzusparen. Das wäre reine Digitalisierung. Sonder es geht darum, wie sich unsere Arbeit verändert, was das mit uns Menschen macht und welchen Nutzen uns das bringt. Wir digitalisieren ja nicht um der Digitalisierung willen, sondern weil wir für uns alle ein besseres Leben schaffen wollen. Das ist dann digitale Transformation.

**Wie macht digitale Transformation das Leben besser? Haben Sie ein Beispiel?**

Da nehme ich eins meiner Lieblingsbeispiele. Ich komme aus einem Konzern, der Autos baut, also Hardware. Hardware ist etwas Exklusives. Das kann sich nur ein gewisser Kreis von Menschen leisten. Selbst das kleinste Auto kostet viel Geld. Dank der digitalen Transformation schaffen wir es, dass wir eine Softwareplattform aufbauen, über die wir teure Hardwareprodukte teilen können. Man muss kein Auto haben, um mobil sein zu können. Nicht einmal einen Führerschein, wenn man Mobility-Plattformen nutzt. Deshalb glaube ich, dass Software die Kraft hat, unsere Welt nachhaltiger und inklusiver zu machen.

**Mit digitaler Transformation sind aber auch Ängste verbunden. Laut einer Studie der Beraterfirma Ernst & Young sagen 12 % der Deutschen, dass sie Angst haben, ihre Jobs durch Digitalisierung zu verlieren. Sind das berechtigte Ängste?**

**„Was wir sehen: Die Technologie ist nicht so sehr das Problem, sondern eher, was auf menschlicher und prozessueller Ebene abläuft.“**

Anja Hendel, Diconium

Neue Situationen machen jedem Angst. Wir müssen aus unserer Komfortzone heraus und Neuland begehen. Die wenigen Menschen, die ich kenne, verändern sich gerne. Je größer und unbekannter das ist, desto größer sind auch Sorgen und Ängste. Also zum Beispiel davor, mit der neuen Technik nicht mithalten zu können oder dass meine aktuelle Arbeit nicht mehr benötigt wird. Aber es entsteht in Zukunft viele neue Arbeitsplätze. Mit Corona hatten wir auch alle große Sorge, dass ganze Industrien wegbrechen. Das ist in der Form aber nicht passiert, im Gegenteil. Nehmen wir die Halbleiterindustrie. Die boomt plötzlich, um die war es vorher nicht so gut bestellt. Daher mein Tipp: Wer eine Zukunft gestalten möchte, muss die Technologie begreifen.

**Das ist für einen Konzern einfacher als für ein kleines oder mittelständisches Unternehmen.** Das stimmt. Großunternehmen haben ihre Abteilungen und Ressourcen dafür. Aber gerade im Mittelstand ist es wichtig, sich die Zeit zu nehmen und sich damit auseinanderzusetzen. Man hat ja immer zwei Sorgen: Entweder hat man zu viel zu tun oder man hat zu wenig zu tun. Wenn man zu wenig zu tun hat, will man keine Ressourcen in Veränderung investieren. Wenn man zu viel zu tun hat, hat man keine Zeit dafür. Das ist ein Dilemma, aus dem Unternehmen ausbrechen und sich in guten Zeiten mit den Zukunftsthemen und Technologien beschäftigen müssen. Sonst werden sie abgehängt.

**Sie haben den Hashtag Showtowgrow etabliert. Was hat es damit auf sich?**

Es gibt immer noch sehr wenige Frauen in technischen Bereichen. Ich finde es wichtig, dass man Rollenmodelle prominent zeigt, deshalb der Hashtag: Zeig mir Vorbilder, damit ich wachsen kann. Daher mache ich unter dem Hashtag regelmäßig auf die Biografie toller Frauen aufmerksam, die ich bewundere, von denen ich lernen kann. Mein Wunsch ist, Frauen und Männer hiermit inspirieren zu können.

**Laut einer Studie des Weltwirtschaftsforums sind in Deutschland nur 16 % der Beschäftigten im KI-Sektor Frauen. Haben Frauen in der digitalen Arbeitswelt, die vor allem von Männern entwickelt wird, das Nachsehen?**

Ja und nein. Ich glaube, wenn man einen Raum voller Ingenieure und Ingenieurinnen hat, die alle gleich ticken und eine ähnliche berufliche Historie haben, dann haben die zwar unterschiedliche Geschlechter, kommen in ihrer Arbeit aber zu ähnlichen Lösungen. Bei der Softwareentwicklung und in der Digitalisierung ist Diversität in Teams grundsätzlich aber sehr wichtig, darauf müssen wir immer achten.

Anja Hendel

- ist seit Anfang 2020 in der Geschäftsführung der VW-Tochter Diconium. Eine ihrer Hauptaufgaben ist die Beratung bei der digitalen Transformation.
- Hendel ist Wirtschaftsinformatikerin. Sie leitete die Abteilung „Innovationsmanagement und digitale Transformation Finanzen“ beim Autobauer Porsche AG und war Director des „Porsche Digital Labs“.



Wie wird die Welt womöglich in zehn Jahren aussehen? Wie werden wir dann arbeiten? Anja Hendel hat eine sehr klare Vorstellung davon. Wie diese aussieht, verrät die Digital-expertin im Karriere-Podcast „Prototyp“.

[www.ingenieur.de/prototyp](http://www.ingenieur.de/prototyp)

**Wer seinen Weggang**  
 nach einigen Regeln  
 gestaltet, wird auch  
 nach einer Kündigung  
 noch offene Türen beim  
 ehemaligen Arbeitgeber  
 vorfinden.

Foto: PantherMedia / Diego Cervo



## Gekonnt kündigen

**STRATEGIE:** Die Traumstelle ist in Sichtweite? Schön! Aber vorher wartet noch die unangenehme Aufgabe, die Zelte beim alten Arbeitgeber abzubrechen. Beim Kündigen lauern Stolperfallen. Wie Ingenieurinnen und Ingenieure fatale Fehler vermeiden.

von Chris Löwer

**V**ielelleicht lief es nicht so doll, wie gedacht. Vielleicht hat sich mit dem neuen Chef das Arbeitsklima verschlechtert. Vielleicht locken woanders schlicht bessere Karrierechancen. Was auch immer der Grund für die eigene Kündigung ist: Sie sollte klug und formvollendet sein. Was leider oft nicht gelingt – gerade, wenn es vorher im Job kräftig geknirscht hat.

Hermann Refisch, Trainer und Experte für Trennungskultur, rät vor Rachegeüsten dringend ab: Alles was nach „Denen hab' ich es endlich mal gezeigt“ aussieht, gehe in die falsche Richtung, betont er. Wie auch üble Nachrede: „Chefschelle ist leider ein sehr beliebter Sport in Deutschland.“ Die habe weder am alten noch am neuen Arbeitsplatz etwas verloren. Denn man sehe sich immer zweimal im Leben, meint Christoph Burger, Karriereberater aus Stuttgart. Daher sein Appell: „Alles, was man später bereuen könnte, sollte man sich verkneifen.“

Was gehört noch zu einer gut geplanten Kündigung? Burger: „Der Zeitpunkt sollte, wenn möglich, an einer guten Übergabe orientiert sein.“ Durch den eigenen Wechsel kein komplettes Chaos beim künftigen Nachfolger zu hinterlassen, muss schon sein.

**Also keine Aussprache, bei der alles auf den Tisch kommt.** Keine Generalabrechnung. „Alles, was man ohne Kündigung besser nicht sagen würde, sollte man auch mit Kündigung bei sich behalten“, empfiehlt Burger. Seine Devise: „Seriös bis zum Schluss.“ Heißt: Engagiert und solide weiterarbeiten.

Refisch formuliert die Grundregel für einen sauberen Cut: „Versuchen Sie die Trennung so zu gestalten, dass nicht verbrannte Erde, sondern offene Türen bleiben.“ Ein Wiedersehen sollte möglich sein. Kein gu-

ter Ratgeber sei eine „Kündigung als Flucht“, meint Burger: „Wer nur weg von etwas will, reizt weder beim Arbeitgeber aus, was möglich ist, noch wird die zukünftige Stelle richtig dagehend durchleuchtet, ob sie wirklich passt.“

**Daran mangelt es mitunter, beobachtet Walter Feichtner**, Karriereberater und Trainer aus München: „Entweder passt die Aufgabe nicht wirklich oder das neue Unternehmen steht im Extremfall vor der Insolvenz.“ Wer dann schon gekündigt hat, steht unter Umständen vor dem Nichts. „Oder das Vertrauensverhältnis zum alten Arbeitgeber ist nachhaltig gestört“, so Feichtner. Erst wenn man gut informiert und der neue Vertrag unterschrieben ist, sollte man die für den alten Chef nicht so frohe Kunde überbringen. Und das muss unbedingt sein: „Ohne ein persönliches Gespräch mit dem Vorgesetzten, bei dem man offen und fair seine Beweggründe für diesen Schritt darlegt, sollte man nie kündigen“, so Feichtner.

Was gehört noch zu einer gut geplanten Kündigung? Burger: „Der Zeitpunkt sollte, wenn möglich, an einer guten Übergabe orientiert sein.“ Durch den eigenen Wechsel kein komplettes Chaos beim künftigen Nachfolger zu hinterlassen, muss schon sein.

**Zu den Vorbereitungen zählt zu dem, die Personalabteilung** um ein Arbeitszeugnis zu bitten: „Nur wenn nach einem qualifizierten Zeugnis verlangt wird, muss es ausgestellt werden“, betont Burger. Dabei sollte man konstruktiv unterstützen, insbesondere bei der Beschreibung der Arbeitsaufgaben und Projekte.

Der Abschied dürfte gerne auch persönlich geplant werden: Mit wem will ich später welche Beziehung aufrechterhalten? Wie stelle ich sicher, dass dies so kommt? Hier seien die richtigen Medien und Worte gefragt. Alles mit der richtigen Mischung aus Diskretion und Verbindlichkeit. Refisch: „Wer sich im Frieden trennt, kann und sollte sagen, wohin es ihn zieht und warum dort die besseren Chancen zu erwarten sind.“ Man sollte nicht darüber, von wo man weg möchte, sondern sagen, wo man hinnimmt.

und warum. Statt: „Die haben hier doch keine Ahnung!“, lieber: „Ich gehe zu den Experten mit der höchsten Spezialisierung.“ Refischs Regel hier lautet: „Sprich gut über dich und andere!“ Und wenn offensichtliche Diskrepanzen zutage treten, empfiehlt er diese Sprachregelungen: „Na klar gab es unterschiedliche Meinungen, das muss ja auch so sein! Stolz sind wir auf mehrere große Erfolge, nämlich ...“ Oder: „Wir haben die Trennung miteinander vereinbart.“ Und Punkt.

**Natürlich sei moderate Kritik am Job möglich** – aber eben nicht erst, wenn es zu spät ist und das Ganze dann doch als billiges Nachtreten daherkommt. Für Refisch ist derartiges Verhalten „dumm, feige, passiv oder all das zugleich“. Auch bei den Kolleginnen und Kollegen sollte derartiges vermieden werden: „Man weiß nie, was sich wie herumspricht“, sagt Feichtner. „Und außerdem kann das für negative Energie sorgen, womit die verbleibende Zeit im Unternehmen schwer werden kann.“

Nicht zuletzt: „Danken Sie den Menschen! Sagen Sie deutlich, dass Sie noch Kontakt wünschen oder ihn sich gut vorstellen können“, rät Refisch, der aus Erfahrung weiß, dass es an einem einfachen Danke oft mangelt.

Gern darf es auf den letzten Metern auch leicht und humorig zugehen. Refisch erinnert sich an den Ausstand eines Verkaufsleiters nach nicht mal zwei Jahren. Sagte der Personalleiter zu ihm: „Dann haben Sie bei uns ja nur ein Praktikum gemacht!“ Antwort: „Stimmt, ein gut bezahltes.“ Und alle lachten.

# Fragezeichen im Kopf? Lassen Sie sich von uns helfen!

Bei fast allen Fragen rund um Studium und Arbeitsleben bietet der VDI seine Hilfe an – von der Orientierung im Studium über Probleme am Arbeitsplatz, die Karriereplanung bis zur Erfinderberatung. Hier ein Überblick über wichtige Serviceleistungen.



**Netzwerk VDI Young Engineers >> Das VDI-Netzwerk für Studierende und Young Professionals:** Unter dem Motto „Triff die Zukunft“ unterstützt das VDI-Netzwerk für Ingenieurstudierende und Young Professionals mit wertvollen Angeboten den Start ins Studium und Berufsleben. Die VDI Young Engineers bieten neben persönlichen Kontakten und einem regelmäßigen Austausch interessante Projekte, Exkursionen, Soft-Skills-Workshops und fachliche Vorträge, speziell auf die Bedürfnisse der jeweiligen Zielgruppe ausgerichtet.

■ [www.vdi.de/young-engineers](http://www.vdi.de/young-engineers)

**Netzwerk für Frauen im Ingenieurberuf:** Das VDI-Netzwerk bietet Ingenieurinnen eine Plattform zum Austausch: mit regionalen Gruppen, Workshops, Vorträgen, Seminaren, Exkursionen und Messeauftritten. Alle zwei Jahre wird ein deutschlandweiter Kongress organisiert.

■ [vdi.de/fb](http://vdi.de/fb)

**VDI-Karriereführer:** Der kostenfreie Ratgeber für Berufseinsteiger und Young Professionals liefert Tipps zu Berufsorientierung, Bewerbung, Karriere sowie Einblicke in den Ingenieurarbeitsmarkt und stellt attraktive Arbeitgeber vor.

■ [vdi-verlag.de/karrierefuehrer](http://vdi-verlag.de/karrierefuehrer)

**Förderprogramm VDI Elevate:** das Förderprogramm des VDI für Ingenieurstudierende in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Dauer: ein bis zwei Jahre. Schwerpunkte: Praxisphasen, Persönlichkeitstraining und Mentoring.

■ [www.vdi.de/netzwerke-aktivitaeten/nachwuchsaktivitaeten/vdi-elevate](http://www.vdi.de/netzwerke-aktivitaeten/nachwuchsaktivitaeten/vdi-elevate)

**Studenten- und Doktorandenprogramm der kjVI:** Das Studenten- und Doktorandenprogramm der kreativen jungen Ver-

fahrensingenieure (kjVI) bietet Informationen rund um den Berufseinstieg, Workshops zur Bewerbung, direkte Gespräche mit Firmenvertretern der chemischen und pharmazeutischen Industrie sowie Besichtigungen der Firmenausstellung.

■ [www.vdi.de/tg-fachgesellschaften/vdi-gesellschaft-verfahrenstechnik-und-chemieingenieurwesen/kjvi-kreative-junge-verfahrensingenieure-in-der-vdi-gv](http://www.vdi.de/tg-fachgesellschaften/vdi-gesellschaft-verfahrenstechnik-und-chemieingenieurwesen/kjvi-kreative-junge-verfahrensingenieure-in-der-vdi-gv)

**Gehaltstest:** Damit überprüfen Sie schnell, ob Ihr Einkommen den marktüblichen Konditionen entspricht, z. B. für Ihr nächstes Gehaltsgespräch. Ihre kostenfreie individuelle Auswertung können Sie jederzeit bequem aktualisieren.

■ [ingenieur.de/gehaltstest](http://ingenieur.de/gehaltstest)

**Telefonische Studienberatung:** Unsere Experten unterstützen Sie in allen Fragen eines ingenieurwissenschaftlichen Studiengangs. Egal, ob es um die Suche nach dem passenden Studiengang, Bewerbungsfristen, Stipendien, Anerkennung von Prüfungsleistungen, Bachelor- und Masterarbeiten, Übergang vom Bachelor- in den Masterstudiengang, Auslandssemester oder Auslandspraktikum geht.

Dabei spielt keine Rolle, in welchem Semester Sie sich befinden, an welcher Hochschule Sie eingeschrieben sind und welche Fachrichtung Sie studieren. Auch wenn Sie noch zur Schule gehen, können Sie sich über das Ingenieurstudium informieren. Bitte melden Sie sich im Internet an.

■ [bestmatch.ingenieur.de](http://bestmatch.ingenieur.de)

**Best Match:** Kostenfreie Vermittlung von Ingenieurinnen und Ingenieuren in attraktive Jobs bei den besten Unternehmen. Anmelden und gefunden werden.

■ [bestmatch.ingenieur.de](http://bestmatch.ingenieur.de)

**Schlüsselqualifikationen:** Was ist mit „Interkulturelle Kompetenz“ oder „Kommunikationsstärke“ gemeint? Hier finden Sie Aufklärung zu Top und Soft Skills im Ingenieurbereich.

■ [www.ingenieur.de/schluesselqualifikationen](http://www.ingenieur.de/schluesselqualifikationen)

**Studie Ingenieureinkommen:** Aus der jährlich erscheinenden Einkommensstudie stellen wir die wichtigsten Ergebnisse kostenfrei ins Netz.

■ [aktion.vdi-verlag.de/gehalt/](http://aktion.vdi-verlag.de/gehalt/)

**Praktikabörse:** Minijob oder Abschlussarbeitsplatz, Praktikums-, Aushilfs- sowie Werkstudentenjobs für Ingenieure und Informatiker (m/w/d).

■ [praktika.ingenieur.de](http://praktika.ingenieur.de)

**Gründungsberatung:** eine kostenfreie und persönliche Ersterberatung für VDI-Mitglieder zu den Themen Businessplan, Finanzierung, Gründung, Nachfolge, Recht, Steuern und Patente, Marketing und Vertrieb.

■ [www.vdi.de/netzwerke-aktivitaeten/karriereberatung](http://www.vdi.de/netzwerke-aktivitaeten/karriereberatung)

**Newsletter ingenieur.de Karriere:** Alle 14 Tage Tipps von Karriereberatern, Aktuelles zum Jobmarkt und wertvolle Ratschläge zu Berufsein- und -aufstieg, Gehältern, Existenzgründungen.

■ [ingenieur.de/newsletter](http://ingenieur.de/newsletter)

**Jobs:** Aktuelle Stellenangebote, bequeme Recherche und passende Jobs per E-Mail.

■ <https://jobs.ingenieur.de>

**Telefoncoaching:** Individuelle Beratung zu Coaching, Konzeption und Durchführung von Personalentwicklungsprojekten.

■ [ingenieur.de/service/telefon-coaching](http://ingenieur.de/service/telefon-coaching)

**Recruiting Tage:** VDI nachrichten veranstaltet in ganz Deutschland sowie online Karrieremessen für stellensuchende Ingenieure und Ingenieurinnen, auf denen sich Unternehmen aller Branchen präsentieren und mit Bewerbern und Bewerberinnen in direkten Kontakt treten. Teilnahme und alle Angebote sind kostenfrei.

■ [ingenieur.de/recruitingtag](http://ingenieur.de/recruitingtag)

**Rechtsauskünfte:** Sie benötigen Antworten in berufsspezifischen Rechtsfragen (z. B. Arbeits-, Berufs- oder Patentrecht)? Sie wollen Ihren Anstellungsvertrag prüfen lassen, sich über Rechts- und Datenschutz informieren oder suchen kompetenten Rat zu Ihrer Erfindung und deren Patent? Dann können Sie sich als VDI-Mitglied an die Rechtsberatung des VDI wenden.

■ [www.vdi.de/studienberatung](http://www.vdi.de/studienberatung)

**VDI-Karriereberatung:** Als VDI-Mitglied können Sie – zweimal im Jahr – eine telefonische Karriereberatung in Anspruch nehmen. Rund um die Themen Bewer-

bungsmappe- und ZeugniscHECK sowie allgemeine Fragen zu Ihrer Karriere unterstützen. Personalberater Sie mit praktischen Tipps und Hinweisen. Anmeldung:

■ [www.vdi.de/netzwerke-aktivitaeten/karriereberatung](http://www.vdi.de/netzwerke-aktivitaeten/karriereberatung)

**Karriere-Podcasts:** Mit Prototyp und Technik aufs Ohr gibt es jeden Donnerstag wertige Audiostreams. Experten, Berater und Ingenieure berichten von ihrer Karriere und geben Tipps, die im Alltag helfen.

■ [ingenieur.de/podcast](http://ingenieur.de/podcast)

**Unterlagencheck:** Unsere Expertin prüft Ihre Bewerbungsunterlagen und gibt Ihnen ein persönliches Feedback.

■ [ingenieur.de/service/unterlagen-check](http://ingenieur.de/service/unterlagen-check)

**Telefoncoaching:** Individuelle Beratung zu Coaching, Konzeption und Durchführung von Personalentwicklungsprojekten.

■ [ingenieur.de/service/telefon-coaching](http://ingenieur.de/service/telefon-coaching)

**Recruiting Tage:** VDI nachrichten veranstaltet in ganz Deutschland sowie online Karrieremessen für stellensuchende Ingenieure und Ingenieurinnen, auf denen sich Unternehmen aller Branchen präsentieren und mit Bewerbern und Bewerberinnen in direkten Kontakt treten. Teilnahme und alle Angebote sind kostenfrei.

■ [ingenieur.de/recruitingtag](http://ingenieur.de/recruitingtag)

**Rechtsauskünfte:** Sie benötigen Antworten in berufsspezifischen Rechtsfragen (z. B. Arbeits-, Berufs- oder Patentrecht)? Sie wollen Ihren Anstellungsvertrag prüfen lassen, sich über Rechts- und Datenschutz informieren oder suchen kompetenten Rat zu Ihrer Erfindung und deren Patent? Dann können Sie sich als VDI-Mitglied an die Rechtsberatung des VDI wenden.

■ [www.vdi.de/studienberatung](http://www.vdi.de/studienberatung)

**VDI-Karriereberatung:** Als VDI-Mitglied können Sie – zweimal im Jahr – eine telefonische Karriereberatung in Anspruch nehmen. Rund um die Themen Bewer-

berungsmappe- und ZeugniscHECK sowie allgemeine Fragen zu Ihrer Karriere unterstützen. Personalberater Sie mit praktischen Tipps und Hinweisen. Anmeldung:

■ [www.vdi.de/netzwerke-aktivitaeten/karriereberatung](http://www.vdi.de/netzwerke-aktivitaeten/karriereberatung)

## Arbeitssicherheit

Betreuung ev. Kirchengemeinden – Arbeitssicherheit (m/w/d) Evangelische Kirche in Deutschland Hannover

ID: 025212612

## Automatisierungstechnik

Serviceingenieur für Automatisierungssysteme (m/w/d) ME-Automation Projects GmbH Kassel-Fulda/Brück

ID: 025249499

## Bauwesen

Ingenieur / (Umwelt)techniker (m/w/d) im Bereich Energienmanagement Frankfurter Aufbau AG

ID: 025151637

## Hardwared. Prog., embed. Syst.

Entwicklungsingenieur (m/w/d) Fahrerassistenzsysteme / Autonomes Fahren IAV GmbH, Heimsheim

ID: 025140972

## IT-Consulting

IT Inhouse Consultant (m/w/d) Business Intelligence / Data Analyst Wilhlem Böllhoff GmbH & Co. KG Bielefeld

ID: 025153813

## Konstruktion, CAD

Konstrukteur (m/w/d) Schwerpunkt Inventor und Vault nobilia-Werke J. Stickling GmbH & Co. KG Verl

ID: 025248098

## Konstrukteur, CAD

Konstrukteur (m/w/d) in der Arbeitsbereitung Mobile Mietgebäude und Systemcontainer KLEUSBERG Wissen-Wisserhof

ID: 025235754

## Tragwerksplaner / Bauingenieur (m/w/d) im konstruktiven Ingenieurbau

KLEUSBERG Kabelkastel-Dölbau, Wissen-Wisserhof

ID: 025070882

## Projektleiter\*in (m/w/d) in der

Entwicklungs Elektronik (m/w/d) m&h Inprocess Messtechnik GmbH Waldburg

ID: 025247512

## Wissenschaftliche\* Mitarbeiter\*in (m/w/d)

II Internationale Hochschule GmbH Landeshauptstadt München

ID: 025136460

## Elektrotechniker (m/w/d) im

Entwicklungsteam Electronics BVS Industrie-Elektronik GmbH Hanau

ID: 025272399

## Entwicklungsingenieur Elektronik (m/w/d)

m&h Inprocess Messtechnik GmbH Waldburg

ID: 025247512

## Freiberufler Dozent/in

Bauingenieurwesen (m/w/d) II Internationale Hochschule GmbH Deutschland

ID: 025122315

## Referent (m/w/d) Raumordnung /

Standort sicherung / Datensupport Flughafen Brandenburg GmbH Schönefeld

ID: 02513040

## Bauingenieur (m/w/d) für den Bereich Tiefbau und Verkehr

Gemeinde Neubürg

ID: 025293099

## Qualitätsingenieur mit Schwerpunkt

Steuerungstechnik und Material Compliance (m/w/d) Kendro Kuhnke Automation GmbH Malente

ID: 025227125

## Embedded Software Engineer (m/f) LiDAR sensor

Blickfeld GmbH, München

ID: 025140251

## Field Application Engineer (m/f) Smart City

Blickfeld GmbH, München

ID: 025140252

## Projektleiter (m/w/d) im Bereich

Starkstrom/Schwarzstrom ELOMECH Elektroanlagen GmbH

Mülheim an der Ruhr, Essen, Köln, Frankfurt am Main

ID: 025286922

## Bauingenieur / Verkehrsingenieur / Eisenbahningenieure (m/w/d) für die Planung von Verkehrsanlagen Straße / Schiene / in der Siedlungswasserwirtschaft

bielefeld infra consult – Beratender Ingenieur Freiburg

ID: 025272275

## Bautechniker (m/w/d) im Bereich Planung

Autobahn GmbH des Bundes Nürnberg

ID: 025254742

## CAD-Konstrukteur (m/w/d) im Bereich

Fahrzeugentwicklung csi entwicklungstechnik GmbH Winterberg (Hochsauerlandkreis)

ID:

## LESERREAKTION

Werden externe Bewerber strenger bewertet als interne Mitarbeiter?

## 3.162. Frage:

Kürzlich antworteten Sie auf eine Anfrage recht allgemein mit dem Satz: „Die Maßstäbe, die an externe Kandidaten angelegt werden, sind weitaus härter als die gegenüber internen Mitarbeitern.“ Leider habe ich den Eindruck gewonnen, dass dies – zumindest in den Firmen, in denen ich dies erleben konnte – genau umgekehrt ist. Als Grund meine ich erkannt zu haben, dass Personaler genau wie die direkten Vorgesetzten und weitere Linienverantwortliche eine grundsätzlich positive Grund- und Erwartungshaltung gegenüber den externen Kandidaten an den Tag legen, als dies gegenüber internen Bewerbern der Fall ist. Aber vielleicht können Sie mein Fazit aus Ihrer Erfahrung mit anderen Fakten widerlegen.

## Antwort:

Ich beschreibe die Form von Äpfeln – und Sie sagen, Birnen seien weich. Beides ist richtig, hat aber nichts miteinander zu tun.

Ich kam zu dem Schluss, dass Unternehmen dazu neigen, an externe Bewerber grundsätzlich hohe Anforderungen zu stellen, dass sie bei ihnen schnell dieses vermissen und jenes kritisieren, wenn sie eine freie Position besetzen wollen. Schaut man sich aber die internen Mitarbeiter (I) an, die dort beschäftigt sind und von denen der externe Kandidat einer werden soll, kann man oft nur den Kopf schütteln: Bei Anlegen gleicher Maßstäbe müssten die Firmen einen hohen An-



Ihre Fragen zum Thema „Karriereberatung“ beantwortet Dr.-Ing. E. h. Heiko Mell, Karriereberater in Rösrath. [heiko-mell.de](http://heiko-mell.de)



INGENIEUR.de  
TECHNIK - KARRIERE - NEWS

powered by VDI Verlag

Starten Sie durch – auf INGENIEUR.de!

Das TechnikKarriereNews-Portal für Ingenieure und IT-Ingenieure.

Was immer Sie für Ihre Karriere brauchen – Sie finden es auf ingenieur.de: Stellenangebote in der Jobbörse, Firmenprofile, Fachartikel, Gehaltstest, Bewerbungstipps, Newsletter und alles zu den VDI nachrichten Recruiting Tagen.

teil ihres vorhandenen Personals sofort entlassen. Konkret: Gründe, die zur Ablehnung externer Bewerber führen, scheinen beim internen, also schon vorhandenen Personal keine Rolle zu spielen.

Ich habe dabei nicht von internen Bewerbern um freie Positionen gesprochen, das ist ein ganz anderes Thema.

Für viele Leser, die freiwillig oder gezwungenermaßen irgendwo als externe Bewerber auftreten, ist diese Erkenntnis wichtig. In – angenommenen – Zahlen ausgedrückt heißt das etwa: Wer nur zu 75 % dem Ideal eines Mitarbeiters entspricht, wird deshalb noch nicht entlassen. Wer aber mit dieser Quote irgendwo als externer Bewerber auftaucht, riskiert Ablehnung.

Damit seien Mitarbeiter gewarnt: Was an Leistung und Persönlichkeitsstruktur 15 Jahre lang ausgereicht hat, um nicht gefeuert zu werden, kann plötzlich als „zu wenig“ gelten, wenn externe Bewerbungen erforderlich oder auf eigene Initiative hin betrieben werden. Auch wenn es gar nicht um Aufstieg geht und alte sowie neue Positionen vergleichbar sind.

Betroffene sind oft stark verunsichert, wenn sie nach jahrelanger Betriebszugehörigkeit auf dem Arbeitsmarkt auf Ablehnung stoßen. „Für die XY AG war ich doch auch lange Zeit gut genug, warum lehnt die ABC GmbH mich als Bewerber ab?“, wird dann gefragt.

Der Hintergrund: Die Unternehmen wissen grundsätzlich schon um die Unzulänglichkeit großer Teile ihrer Belegschaft. Aber diese Mitarbeiter gleich zu entlassen, ist teils nicht gewollt, teils zu teuer (Abfindung) und teils rechtlich nicht möglich. Aber „der Neue“, der jetzt gesucht wird, der soll es bringen, der muss den Durchschnitt des ganzen Bereichs herausreissen.

Ich habe das auch schon drastischer formuliert: Viele der vorhandenen Mitarbeiter würde ein Unternehmen für den heute besetzten Arbeitsplatz nicht wieder einstellen.

Nun zu Ihren „Birnen“: Treffen in- und externe Bewerber (I) als Konkurrenten aufeinander, kommen zwei Grundhaltungen der Entscheidungsträger in Betracht:

a) Externe Bewerber werden bevorzugt. Dahinter ein uraltes Prinzip, das da lautet: „Der Prophet gilt nichts im eigenen Vaterland.“ Alles, was von außen kommt, strahlt helles. Und wenn der externe Bewerber geschickt auftritt und sich gut „verkauft“, dann hat er auch bisher im beruflichen Bereich kaum etwas falsch gemacht, ist nie irgendwo in Ungnade ge- oder mit gravierenden Schwächen aufgeflogen. Oft wird auch bewusst „ein Neuanfang“ gesucht, dazu verlangt man neue Köpfe bzw. unverbrauchte Gesichter (wie in der Politik). Und man will bewusst von den neuen Methoden und anderen Erfahrungen profitieren, die externe Kandidaten hoffentlich mitbringen.

Prof. Dr.-Ing. XY, Universität ...

Antwort:

Sie haben uneingeschränkt recht. Aber: Sprache ist nicht immer und überall logisch. Oft gibt es im allgemeinen Sprachgebrauch Begriffe, die gängig sind, sich eingebürgert haben, bei denen zwar jeder weiß, was gemeint ist, die aber einer systematischen Analyse nicht standhalten. Ich fürchte, dass die Industriepromotion zu diesen Beispielen gehört. Das Wort ist eingebürgert, wir werden es auch mit diesem Beitrag nicht ausrotten. Es kann jedoch auf keinen Fall schaden, die Zusammenhänge hier noch einmal klar und deutlich offenzulegen. Danke dafür.

Wenn Sie erlauben, darf ich aus Ihrer Zuschrift ein kleines Beispiel dafür heranziehen, wie schwierig Sprache sein kann:

Die „Industriepromotion“ ist also bei genauer Betrachtung vielleicht gar nicht existent. Und/oder der Begriff ist zwar eingebürgert, aber falsch. Was diese Promotion jedoch keinesfalls ist: „salopp“. Möglich ist allenfalls der „salopp gebrauchte Begriff Industriepromotion“. Denn „salopp“ steht für „nachlässig/ungezwungen“. Und nachlässig ist diese Art der Promotion keinesfalls, höchstens trifft das auf den Gebrauch des Wortes zu. Aber ich verstehe durchaus, dass Ihnen der Hinweis am Herzen liegt: Promoviert wird nur

## BEWERBUNG

## Abschlussnoten u. a. im Lebenslauf?

## 3.164. Frage:

Ich befinde mich in der Situation, meinen Sohn bei seinen Bewerbungen zu unterstützen und ihn bei der Erstellung seines ersten Lebenslaufs nach dem Studium beraten zu dürfen. Wir haben schon etliche Diskussionen darüber geführt, welche Informationen im Lebenslauf erwähnt werden sollen. Konkret geht es darum, ob Abschlussnoten (die bieten sich an, insbesondere wenn sie sehr gut sind) oder z. B. die erfolgreiche Teilnahme bei „Jugend musiziert“ oder auch sportliche Erfolge (als Hinweis, dass man auch in anderen Disziplinen erfolgreich ist/war – andererseits könnte der Bewerbungsempfänger vermuten, dass man dafür viel Zeit verwendet) oder verliehene Preise (z. B. Ferry-Porsche-Preis, Abiturpreis der Physikalischen Gesellschaft) im Lebenslauf erscheinen sollen.

## Antwort:

Ich wollte gerade zu dem gut gemeinten Rat ansetzen, Ihr Sohn solle sich doch besser selbst an uns wenden – da sah ich, dass er derzeit in der Endphase seines Masterstudiums in den USA steckt. Also schenke ich mir diesen Hinweis (lass es aber bewusst stehen als Empfehlung an andere Väter, deren Kinder keine so gute „Ausrede“ dafür haben, dass sie an uns lieber schreiben lassen, als es selbst zu tun).

Erste Aussage von mir: Antworten auf Fragen wie Ihre werden leichter, wenn man sich vor Augen hält, wie der Empfänger einer „Botschaft“ damit umgeht und wie wichtig diese für ihn ist. Also:

Der professionelle Bearbeiter einer Bewerbung muss zunächst die „Spreu“ (etwa 80 % der Zuschriften zu einem Fall) vom „Weizen“ trennen. Dazu liest er zuerst den Lebenslauf, der damit zum zentralen Baustein jeder Zuschrift wird. Bei Kandidaten mit Berufspraxis (es „zählt“ dabei vor allem jene nach Studienabschluss) hat diese das größte Gewicht. Ausbildungsdetails verlassen nach und nach. Und schon früh können diese eine „schlechte“ (im falschen Fachgebiet angesiedelte, bei unpassenden Arbeitgebern erworbene, in Zeugnissen schlecht beurteilte, durch zu häufige Wechsel und/oder durch zu lange Dienstzeiten ohne erkennbare Fortschritte gekennzeichnete) Praxis nicht mehr überspielen. Aber gute bis sehr gute Ausbildungsdetails sind und bleiben stets eine gern gesehene Ergänzung einer überzeugenden Laufbahn in der Praxis.

Nur beim Berufseinsteiger sind Ausbildungsdetails (dazu zählen letztlich auch studienbegleitende praktische Tätigkeiten) zwangsläufig das zentrale Thema. Immer aber gilt für die Darstellung der Schul- und Studienphase: Der Bewerbungsempfänger will die Noten erfahren. Da der Bewerber gehalten ist, das Abiturzeugnis möglichst und die Notenblätter von Bachelor- und Masterabschluss unbedingt beizufügen, womit der Empfänger die Noten also ohnehin sieht, empfiehlt sich die Angabe schon im Lebenslauf.

Der Teufel steckt – wie immer – im Detail: Im Lebenslauf Ihres Sohnes steht: „09/2013 – 07/2016 Abitur an ... Gymnasium“. Drei Jahre lang ununterbrochen Abitur gemacht? Die armen Prüfer (die „nur“ drei Jahre in dieser Angabe sind Folge eines Schulwechsels). Ähnliches findet sich beim Studium: „10/2019 – 12/2020 Master of Science, Joint Degree ...“ an einer deutschen Universität. Dabei hat der Sohn diesen Master heute immer noch nicht, es war nur ein „Studium mit dem Ziel ...“ oder kurz „Masterstudium“ mit Angabe der Fachrichtung, aber es war noch kein Master.

Die Überschrift „Praxiserfahrung“ über dem Pflichtpraktikum, über der Zeit als studentische Hilfskraft, Hilfswissenschaftler und Graduate Re-

search Assistant geht jetzt noch in Ordnung, später sollten Sie trennen in „Berufliche Praxis vor Studienabschluss“ und „Berufspraxis nach Studienende“.

## Karriere-Basics

## 100 Tipps für den Erfolg im Beruf

Nr. 4: Der Angestellte ist lt. offizieller Definition „abhängig beschäftigt“. Das allein setzt der freien Entfaltung seiner Persönlichkeit im Beruf Grenzen.

Diese Reduzierung empfiehlt ich auch bei den gespielten Musikinstrumenten. Mit der angegebenen Mitgliedschaft in einem Symphonieorchester würde ich vorsichtig umgehen. So etwas könnte interpretiert werden als innige Verbundenheit mit der Region (mangelnde räumliche Flexibilität) oder starke zeitliche Inanspruchnahme in der Freizeit.

Die Leser ahnen es schon: Ihr Sohn ist nebenbei auch noch Einserkandidat (Abitur 1,0; für den Masterabschluss wird 1,2 erwartet).

Denken Sie immer daran: Empfänger und damit Erstleser der Bewerbung ist in der Regel ein Mensch, der in seinem Lebenslauf sehr viel weniger an Notendurchschnitt und etwa Hobbys und daraus erkennbaren Talente zu bieten hat. Natürlich ist dieser Mensch gefeit gegen jede Art von Neid – aber weiß man's?

Sie, geehrter Vater, sind Dr.-Ing. Ich nehme an, Ihr Sohn streift ebenfalls dahin. Wenn für später eine Industriekarriere geplant ist, empfehle ich eine industriene Arbeitsumgebung für die Zeit des Promotionsvorhabens. Denn genau dieser Aspekt fehlt heute noch im Spektrum.



Bauingenieur/-in bzw. Architekt/-in (w/m/d) als Fachgebietsleiter/-in (w/m/d)  
Berlin, ID: 10239254

Verfahrenstechniker  
Kunststoff-Extrusion (m/w/d)  
Schwelm  
ID: 10239243

Bauingenieur, Bauleiter, Architekt  
Bau-/Versorgungstechniker (m/w/d)  
Berlin-Karlshorst  
ID: 025218177

Bauingenieur/-in  
(w/m/d)  
Eberswalde  
ID: 025123555

Produktmanager (m/w/d)  
Mass Flow Controller  
Ingelfingen  
ID: 10239257

Wissenschaftliche\*r Mitarbeiter\*in  
und Ingenieur\*in Sanitär- und  
Heizungstechnik (d/m/w)  
Berlin, ID: 10239225

Ingenieur Hochbau (Bauabwicklung/  
Arbeitsvorbereitung) (m/w/d)  
Salzgitter  
ID: 025248253

Betriebsmanager (w/m/d) als  
Ingenieur (w/m/d) der Fachrichtung  
Elektrotechnik  
Berlin, ID: 10239227

- ▶ Einfach auf [JOBS.INGENIEUR.DE](http://JOBS.INGENIEUR.DE) gehen
- ▶ ID in die Suchmaske eingeben
- ▶ Stellenanzeige ansehen
- ▶ Online bewerben!

INGENIEUR.de  
TECHNIK - KARRIERE - NEWS



TECHNISCHE HOCHSCHULE DEGGENDORF THD

Die Technische Hochschule Deggendorf bietet zum Sommersemester 2022 oder später eine Stelle der BesGr. W2, als

## Professor (d/m/w)

Forschungs- und Lehrgebiet  
„Künstliche Intelligenz für Cybersicherheit“  
an der Fakultät Angewandte Informatik  
in Deggendorf

Nähere Informationen finden Sie auf unserer Homepage. Bitte bewerben Sie sich dort unter folgendem Link:

[www.th-deg.de/stellenangebote](http://www.th-deg.de/stellenangebote)



Innovativ & lebendig



INGENIEUR.de  
TECHNIK - KARRIERE - NEWS

powered by VDI Verlag

Testen Sie Ihren Marktwert:  
[WWW.INGENIEUR.DE/GEHALT](http://WWW.INGENIEUR.DE/GEHALT)



Leben und Arbeiten im Allgäu  
beim Staatlichen Bauamt Kempten

Für unsere vielfältigen Bauaufgaben suchen wir

Dipl. Ing./Bachelor / Master of Engineering  
in der Fachrichtung Versorgungstechnik oder  
Energie- und Gebäudetechnik (m/w/d)

Mehr Infos unter: [www.stbake.bayern.de](http://www.stbake.bayern.de)

## VDI nachrichten

Jahrgang 75 ISSN 0042-1758

Herausgeber:  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Ralph Appel,  
Dr.-Ing. Volker Kefer.Herausgeberberatungsmitglieder:  
Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel,  
Prof. Dr.-Ing. Marina SchünzRedaktion:  
Chefredakteur Ken Fouhy, B.Eng. (kf)  
Chef vom Dienst Dipl.-Soz. Peter Steinmüller (pst)Ressort Infrastruktur & Digitales  
Dipl.-Ing. Regine Bönsch (rb),  
Dipl.-Phys. Stephan W. Eder (swe),  
Peter Kellerhoff M.A. (pek), Fabian Kurmann (kur)Ressort Produktion & Umwelt  
Dipl.-Ing. (FH) Martin Cipek (cui),  
Dipl.-Kfm. Stefan Asche (sta), Jostin Hartrich (har),  
Dipl.-Oecotroph. Bettina Reckter (ber)Ressort Wirtschaft/Management/Karriere  
Dipl.-Soz. Peter Steinmüller (pst),  
Claudia Burger (er), Wolfgang Schmitz (ws),  
André Weikard (aw)Bildbeschaffung/Fotoarchiv  
Kerstin Küster, fotoarchiv@vdi-nachrichten.comvdi-nachrichten.com  
Dipl.-Ing. Jens D. Billerbeck (jdb),Anschrift der Redaktion  
VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf  
Telefon: +49 2 11 61 88-336, Fax: -301  
www.vdi-nachrichten.com  
redaktion@vdi-nachrichten.com

VDI nachrichten wird sowohl im Print als auch auf elektronischen Weg (z. B. Internet, E-Paper, Datenbanken, etc.) vertrieben. Die veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Für die Übernahme von Artikeln in interne elektronische Presseespiegel erhalten Sie die erforderlichen Rechte über die Presse-Monitor Deutschland GmbH &amp; Co. KG. www.presse-monitor.de.

Verlag:  
VDI Verlag GmbH, VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf  
Postfach 10 10 54, 40000 Düsseldorf  
Telefon: +49 2 11 61 88-100, Fax: -112  
Commerzbank AG, BIC: DRES DE FF 300  
IBAN: DE59 3008 0000 0214 0020 00

Geschäftsleitung: Ken Fouhy, B.Eng.

Layout/Produktion: Gudrun Schmidt (verantw.),  
Laura B. Gründel, Ulrich Jöcker, Alexander Reiß,  
Kerstin WindhövelProdukt- und Imageanzeigen:  
Leitung: Petra Seelmann-Medchen  
pmaedchen@vdi-nachrichten.com  
Telefon: +49 2 11 61 88-191, Fax: -112  
Es gilt Preisliste Nr. 69 vom 1. 2021.Disposition: Ulrike Arzt (verantw.),  
abwicklung@vdi-nachrichten.com  
Telefon: +49 2 11 61 88-461, Fax: -310Stellen-/Rubrikenanzeigen/Gesuche:  
Leitung: Michael Peitz  
anzeigen@vdi-nachrichten.com  
Telefon: +49 2 11 61 88-460, Fax: -212  
Es gilt Preisliste Nr. 69 vom 1. 2021.

Vertriebelleitung: Ulrike Gläse

VDI nachrichten erscheint fektiv. Bezugspreise: Jahresabonnement Printversion Inland 148 €, E-Paper-Version Inland 99 € (Ausland auf Anfrage), für Mitglieder im Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine (DVT) zusammengegeschlossenen Organisationen 126 € (Ausland auf Anfrage), für Studierende und Schüler (gegen Becheinigung) Printversion 60 €, E-Paper-Version 52 € (Ausland auf Anfrage). Alle Preise inkl. Vertriebskosten und 7 % MwSt. Für VDI-Mitglieder ist der Bezug im Mitgliedsbeitrag enthalten. Bei Nichterscheinen durch höhere Gewalt (Streik oder Aussperrung) besteht kein Entschädigungsanspruch. Der Vertrag hält nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Unterlagen und Bilder. Die Veröffentlichung von Börsenkursen und anderen Daten geschieht ohne Gewähr.

Druck:  
Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH & Co. KG,  
Kurhessenstraße 4-6, 64246 Mörfelden-Walldorf  
Das für die Herstellung der VDI nachrichten verwendete Papier ist frei von Chlor und besteht zu 90 % aus Altpapier.

LESENDSERVICE

Für VDI-Mitglieder  
Fragen zur Mitgliedschaft und zu Adressänderungen:  
Telefon: +49 211 62 14-600, Fax: -169  
E-Mail: mitgliedsabteilung@vdi.deFür Abonnenten  
Fragen zum Abonnement und zu Adressänderungen:  
Telefon: +49 6123 9238-201, Fax: -244  
vdi-nachrichten@vde-service.de  
Probeabonnement: www.vdi-nachrichten.com/probe

Einem Teil dieser Ausgabe liegen Prospekte der Süddeutsche Zeitung GmbH, 81677 München, bei.

## Vorteil



Orientierung im Studium, Karriereplanung, fachliche Netzwerke, berufliche Qualifizierung, exklusive Vergünstigungen, ShopING-Angebote – die Mitgliedschaft im VDI bietet eine Fülle von Vorteilen – hier eine kleine Auswahl.

## Gewohntes Design, verbesserte Technik



Der USB-Stick-Karabiner unterstützt jetzt den Standard USB 3.0 und bietet damit eine höhere Ladegeschwindigkeit. Der praktische Stick überzeugt durch kompakte Maße und eine Speicherkapazität von 32 GByte. Besonders nützlich: der Karabinerhaken. Gelingt wird der mobile Speicher in einer hochwertigen transparenten Magnetbox – damit eignet er sich hervorragend als Geschenk. Preis: 9,50 €.

■ [shopping.vdi.de](http://shopping.vdi.de)

## Praktikum gesucht?



In unserer VDI-Praktikantenbörse findest du das Praktikum, das zu dir passt. Ob Pflichtpraktikum im Rahmen deines Studiums oder zur Vorbereitung auf den Berufseinstieg. Mit unserer Praktikantenbörse bist du den anderen immer einen Schritt voraus: Suche bundesweit und branchenspezifisch!

■ [www.vdi.de/praktikum](http://www.vdi.de/praktikum)

## Werde VDI-Zukunftspilot

Der Jugendklub des VDI richtet sich an junge Leute im Alter von 13 Jahren bis 18 Jahren. Sie stellen sich den gesellschaftlichen und technologischen Herausforderungen. Ausgangslage ist dabei die persönliche Lebenswelt und die Frage „Kann man das nicht besser machen?“ Jährliches Highlight sind ein nationales und ein internationales Summercamp in Leipzig und in Bremen. Die jungen Teilnehmerinnen und Teilnehmer erleben in einer Woche Projektarbeit zu Themen rund um Technik.

■ [zukunftspiloten.vdi.de](http://zukunftspiloten.vdi.de)

## Vorteil



## Kostenfreie Kreditkarte für VDI-Mitglieder

Visa-Karte gefällig? Mitglieder profitieren von der PayING Card, mit der im In- und Ausland Zahlungen und Abhebungen möglich sind – für Studierende auch als STUDYING Card erhältlich. Die gebührenfreie Visa-Karte ist ein Angebot der Baden-Württembergischen Bank, exklusiv für VDI-Mitglieder.

■ [www.vdi.de/partner](http://www.vdi.de/partner)

Foto: panthermedia.net/MarinaPhoto

## Noch mehr Lesestoff

Durch eine Kooperation mit dem Verlag Springer Vieweg erhalten Mitglieder einen Preisnachlass von 50 % bei vier Fachzeitschriften: ATZ, ATZelektronik, MTZ und die ATZfhighway. Abonnenten erhalten zur gewählten Zeitschrift das interaktive E-Magazin dazu. Sie greifen uneingeschränkt auf das Onlinefachartikelarchiv zu und erhalten 10 % Preisnachlass bei allen ATZlive-Veranstaltungen.

■ [www.vdi.de/partner](http://www.vdi.de/partner)

## Schnelle Hilfe bei Unfall

Mit dem Fahrrad verunglücken, beim Fensterputzen stürzen oder auf dem Bürgersteig ausrutschen – Unfälle ereignen sich oft völlig unvorhersehbar. Manche verlaufen glimpflich, andere wiederum können gravierende gesundheitliche und finanzielle Folgen haben. Hinzu kommt: Die gesetzliche Unfallversicherung greift nicht in der Freizeit – doch gerade da passieren die meisten Unfälle. Der VDI-Versicherungsdienst bietet schnelle Hilfe nach einem Unfall.

■ [www.vdi-versicherungsdienst.de](http://www.vdi-versicherungsdienst.de)

Foto: P. Cheng / VDI



Oliver Riedel, Vorsitzender des VDI-Landesverbandes Baden-Württemberg, betont die Bedeutung der Technik. Foto: VDI



Hans-Martin Henning, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme, sieht Wasserstoff als Schlüsseltechnologie. Foto: VDI

## AKTUELL

## Neuer Geschäftsführer der VDI/VDE-GMA

Seit dem 1.11. übernimmt Sascha Dessel die Geschäftsführung der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA). Dessel war bisher für die Fachbereiche „Grundlagen & Methoden“, „Prozessmesstechnik & Strukturanalyse“ und „Fertigungsmesstechnik“ in der GMA zuständig.

Sascha Dessel ist seit mehreren Jahren für den VDI tätig und koordiniert seit 2017 in der VDI/VDE-GMA die Gremien der drei Fachbereiche und betreut die Erstellung von VDI-Richtlinien und -Publications. Er wird sich zukünftig weiterhin darum kümmern und zusätzlich den Beirat und Vorstand der Gesellschaft sowie die Arbeitskreisleiter\*innen begleiten. Er tritt die Nachfolge von Dagmar Dirzus an, die über sieben Jahre die Geschichte der GMA gelenkt hat.

Dessel hat Elektro- und Informationstechnik an der TU Dortmund studiert und ist nach seinem Abschluss über ein Forschungsprojekt beim VDI eingestiegen, bevor er die Zuständigkeit für die GMA Fachbereiche übernommen hat.

## Gebäude sicher abreißen

Beim Abreißen oder Umbauen von Gebäuden und technischen Anlagen kommt es immer wieder zu schweren Unfällen, wenn Gebäudebauteile plötzlich unkontrolliert einstürzen. Vor Beginn der Abrucharbeiten muss daher die Statik des Gebäudes geprüft werden. Am Bau arbeitende Menschen, benachbarte Gebäude und Bauwerksteile, die erhalten werden sollen, dürfen nicht geschädigt werden.

Die Richtlinie VDI 6210 Blatt 9 „Abbruch baulicher und technischer Anlagen – Abbruchstatik“ behandelt die erforderlichen vorbereitenden und planerischen Maßnahmen zur Standsicherheit. Sie legt grundlegende Anforderungen an bautechnische Nachweise sowie Regeln für den Abbruch baulicher und technischer Anlagen fest. Die VDI 6210 Blatt 9 beschreibt, was bei der Abbruchs- und Tragwerksplanung zu beachten ist.

Herausgeber der Richtlinie VDI 6210 Blatt 9 ist die VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (VDI-GBG). Die Richtlinie ist im Oktober 2021 erschienen und ersetzt den Entwurf von Juni 2020. VDI-Mitglieder erhalten 10 % Preisvorteil auf alle VDI-Richtlinien.

■ <https://www.vdi.de/6210-9>

## MEIN VDI

Die VDI-Veranstaltungen in Ihrer Region und zu Ihrem Fachbereich finden Sie im Mitgliederbereich „Mein VDI“. Über die Detailsuche können Sie auch nach PLZ oder einen Zeitraum suchen.

■ [www.vdi.de/meinvdi](http://www.vdi.de/meinvdi)

## Industrie-4.0-Technologien in der Landwirtschaft

**AGRARTECHNIK:** Die VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) hat im April 2018 den Fachausschuss „Stand des Einsatzes von Industrie-4.0-Technologien in der Landtechnik“ mit Experten aus Wissenschaft, Industrie und Landwirtschaft gegründet. Ziel war es, den Stand des Wissens zu diesem Thema systematisch aufzuarbeiten.

Als Ergebnis liegt nun der VDI-Statusreport „Industrie-4.0-Technologien in der Landwirtschaft“ vor. Agronomische und technische Fachinhalte wurden mit Experten anderer VDI-Ausschüsse und dem VDI-Fachbereich Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik abgestimmt. Die organisatorische Begleitung des Statusre-

ports erfolgte im Rahmen des BMEL-Netzwerk- und Transferprojekts zur Digitalisierung in der Landwirtschaft (FZK 2819110718).

„Zunächst wurden die unterschiedlichen Voraussetzungen zwischen Industrie und Landwirtschaft herausgearbeitet“, sagt Heinz Bernhardt, Vorsitzender des VDI/VDE-GMA Fachausschusses und Mitglied im VDI Fachbeirat Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik.

„Neben ersten erfolgreichen Ansätzen bei der Kommunikation zwischen zwei oder mehreren Maschinen in der Landwirtschaft zeigt sich ähnlich wie in der Industrie, dass insbesondere bei der organisatorischen und technischen Ver-

netzung der Systeme noch großer Handlungsbedarf besteht.“

Am 2. Dezember 2021 veranstaltet die Autorengruppe ein virtuelles Expertenforum. Der Statusreport wird in fünf Fachvorträgen vorgestellt und mit den Teilnehmenden diskutiert. Die Teilnahme ist kostenfrei. Eine Anmeldung ist jedoch erforderlich (Link s.u.).

Der VDI-Statusreport, der sich vorrangig an Fachleute in der landwirtschaftlichen und technischen Forschung, aber auch an Verantwortliche für die strategische Ausrichtung in der Agrarpolitik richtet, ist online kostenfrei verfügbar.

■ [www.vdi.de/Landwirtschaft-4.0-DigitalLand](http://www.vdi.de/Landwirtschaft-4.0-DigitalLand)  
■ [www.vdi.de/publikationen](http://www.vdi.de/publikationen)

# Gut gerüstet auf die Skipiste

**WINTERSPORT:** Steht der Winter vor der Tür, denken viele an den Skiturab. Vielleicht ist ja eine neue Ausrüstung fällig? Hier haben wir Neuheiten für die Skipiste zusammengestellt, die jeweils als Produkt des Jahres mit dem ISPO Award 2021 ausgezeichnet wurden. **VON BETTINA RECKTER**

## Lebensretter

Wenn in der Nähe eine Lawine abgeht, sind selbst erfahrene Skihasen schnell bei der Suche nach Überlebenden überfordert. Deshalb wurde das Diract Voice von Ortovox so entwickelt, dass es einfach und intuitiv zu bedienen ist. Das elektronische Gerät zur Suche von Lawinenverschütteten ist mit Sprachunterstützung ausgestattet, es führt mit klaren und deutlich gesprochenen Anweisungen zum Opfer. Dies erleichtert die Suche nach Verschütteten und macht sie im Idealfall schneller. Das nur 210 g schwere Gerät sendet Signale der Verschütteten mit drei leistungsstarken Antennen an die Helfer, mehrere Geräte lassen sich koppeln, wobei die ideale Suchstreckenbreite bei bis zu 40 m liegt. Preis: 330 €



Foto: Ortovox

## Lichtanpasser

Bei der Waldabfahrt wechseln Licht und Schatten oft innerhalb von Sekunden. Darauf reagiert die Electra von Out Of, indem sie ihre Tönung in Sekundenbruchteilen an die Lichtverhältnisse in der Umgebung anpasst. Die Brille besteht aus einer Solarzelle, einem Sensorchip und dem speziellen LCD-Glas. Dabei sorgt der Chip für die Regulierung der Lichtdurchlässigkeit des Glases entsprechend der Umgebungshelligkeit. Ein kleines Solarpanel liefert ausreichend Energie, es sind also keine Batterien nötig. Preis: 429 €



Foto: Out Of

## Nachhaltiger Tourenski

Die Kreislaufwirtschaft erreicht allmählich auch die Skigebiete. Mit dem Tourenski Chickadee bringt Earlybird einen CO<sub>2</sub>-neutralen Ski auf den Markt. Dabei ist seine langlebige Konstruktion mit einem Deckblatt aus pflanzlichem Kunststoff nur ein Aspekt. Gefertigt wird er nach Herstellerangaben zu 100 % klimaneutral aus nachhaltigen Rohstoffen, die am Ende seiner Lebenszeit leicht zu recyceln sein sollen. Mit der Tip-und-Tail-Rocker-Geometrie – also an der Skispitze und am Skiendo gebogen – sowie der klassischen Vorspannung in der Mitte ist der Tourenski einfach zu steuern. So will er auf der Piste und im Tiefschnee überzeugen. Preis: 1095 €



## Frischlufthelm

Beim Ski- und Bergsteigerhelm Versatile von Cébé lässt sich beispielsweise während des Tourenaufstiegs die Belüftung verbessern, indem die obere Helmplatte um bis zu vier Grad angehoben wird. So behalten Sie dank maximaler Luftzirkulation stets kühlen Kopf beim Outdoorsport. Ausgestattet mit dem Recco-System, erleichtert der Helm zudem die Ortung nach einem Lawinenabgang. Dabei sendet der Detektor ein Richtungssignal aus, die von anderen Skifahrern getragenen Recco-Reflektoren werfen dieses Signal zurück und bringen so die Suchtrupps auf die richtige Spur. Preis: 160 €



## Passgenauer Skischuh

Ob Pulverschnee oder Piste – mit dem innovativen Skischuh Speedmachine 3 130 S von Nordica wird Skifahren zum reinen Vergnügen. Dabei hat der italienische Traditionshersteller mit der 3-Force-Technologie die Energieübertragung von Bein und Fuß auf den Innenstiefel und die Schale noch einmal gesteigert. Das garantiert Power und Kontrolle zugleich und steigert Komfort sowie Effizienz. Bei Bedarf kann die Schale mit dem patentierten InfraRed-Verfahren geformt werden. Der Innenstiefel lässt sich im Wärmeeofen individuell anpassen, ebenso natürlich die Schnallen. Die Grip-Walk-Sohle von Michelin sorgt beim Gehen für Sicherheit. Preis: 569 €.



## Funktioneller Faltski

Wer mit dem Flugzeug oder dem Zug in den Wintersport reisen will, hat es oft schwer mit den langen Brettern. Hier eröffnet Elan mit dem Voyager ganz neue Perspektiven. Das Sportgerät kommt als Klappski im kompakten Paket daher, das auch als Fluggepäck durchgeht oder mühelos in Bus, Bahn und kleinen Pkw transportiert werden kann. Dabei ist der Ski in gefaltetem Zustand kaum länger als 1 m. Ein Vier-Achsen-Mechanismus ermöglicht es laut Hersteller, dass der Ski problemlos am Faltgelenk bündig zusammengefügt werden kann. Dennoch ist der Voyager ein präziser und torsionsstabilen Ski. Preis inkl. Stöcken, Bindung, Reinigungsgerät und Tasche: 1500 €

