

Die nächste Ausgabe erscheint am 12.6.2020

## Schlüsseltechnologie Power-to-X

**ENERGIEWENDE:** Deutschland erreicht seine Klimaziele nur mit einer umfassenden Dekarbonisierung aller Sektoren. Mit der Umwandlung überschüssigen Ökostroms in Wasserstoff, Wärme oder Chemikalien soll das gelingen.

VON STEPHAN W. EDER, PETER KELLERHOFF UND BETTINA RECKTER

Die meisten Power-to-X-Anwendungen, bei denen regenerative Energie in Wasserstoff, Basischemikalien, Wärme oder Kraftstoff umgewandelt wird, haben einen entscheidenden Haken: Sie stecken immer noch im Forschungsstadium. Dabei sind mit Blick auf die angestrebte CO<sub>2</sub>-Neutralität große Erwartungen an diese Schlüsseltechnologien verknüpft.

„Wir müssen heute die Weichen dafür stellen, dass Deutschland bei Wasserstofftechnologien die Nummer 1 in der Welt wird“, hatte Bundeswirtschaftsminister Peter Altmaier unlängst gefordert. Die Verabschiedung der dafür nötigen Nationalen Wasserstoffstrategie durch das Bundeskabinett lässt aber weiter auf sich warten.

Im Entwurf dieses Papiers heißt es, die Maßnahmen sollten strategisch zuerst auf Wertschöpfung, Schlüsselbranchen wie Prozess- und Automobilindustrie sowie die exportfähigen Technologien abzielen. Das begrüßt der VDI, kritisiert jedoch mangelnde

Fokussierung: „Es fehlt die Benennung von Schlüsseltechnologien und konkreten Zielen mit Anreizen für die entsprechenden Technologien“, sagt Eleni Konstantinidou vom VDI-Fachbereich Energietechnik. Die Anreize müssten so ambitioniert sein, dass sie auch tatsächlich für den Aufbau einer nennenswerten, kommerziellen Industrie in diesen Bereichen sorgen. „Im Vergleich zu internationalen Wettbewerbern wie Japan, Korea und China sind deutlich größere Anreize erforderlich, um wettbewerbsfähige Industrien rechtzeitig aufbauen zu können.“

Eine Vorreiterrolle hat Deutschland laut Deutscher Energieagentur (Dena) bei Power-to-Gas-Technologien. In CO<sub>2</sub>-neutralem Wasserstoff sehen Experten mittel- und langfristig das größte Potenzial. Er gilt als einzigartiger Energieträger zur sektorübergreifenden Dekarbonisierung, also zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, ist allerdings längst noch nicht marktfähig.

Wasserstoff ist z. B. Grundlage für sogenannte E-Fuels – synthetische Kraftstoffe für Verbrennungsmotoren. Thomas von Unwerth, Leiter der Professur Alternative Fahrzeugantriebe an der TU Chemnitz, vermutet ein Riesenzugpotenzial in Anwendungen, in denen hohe Leistungsdichten gefordert sind, etwa dem Flug- oder Hochseeschiffsverkehr. E-Fuels in Pkw sieht er hingegen kritisch: „Es macht schlicht keinen Sinn, der Luft irgendwo auf dem Lande CO<sub>2</sub> zu entziehen, um es dann mit den Pkw bei der Verbrennung von E-Fuels in die Städte zu bringen.“

20

Foto[M]: Ineratec/PantherMedia/Zoran Orcik/Best3d/AY\_PHOTO/monticello/Mauro Manfredini/4eka13/TTstudio/christian-lehner.com/Antonio Cicorella/VDI/n/gs

### Stromnetzausbau im Umwelttest

**ENERGIE:** Wie kommt der Windstrom aus dem Norden in den Süden der Republik? Durch Höchstspannungsübertragungsnetze, die allgemein als kritisch für den Erfolg der Energiewende gelten. Doch wo sie genau gebaut werden sollen, entscheiden viele Faktoren. Speziell die Umweltauswirkungen durch den Netzausbau untersucht die Bundesnetzagentur jährlich in einer Studie. Dort werden alternative Trassenverläufe und Techniken miteinander verglichen. Oft mit überraschenden Ergebnissen.

12



Podcast zum Titelthema

Die Brennstoffzelle: grüne Mobilität von morgen?

www.ingenieur.de/podcast



### Im öffentlichen Dienst der Krise trotzen

**KARRIERE SPEZIAL:** Auch nach dem Ende der Coronakrise werden Ämter und Behörden dringenden Bedarf an Bauingenieuren haben. Denn die Projekte zur Infrastrukturverbesserung und Ankurbelung der Konjunktur müssen von staatlichen Stellen begleitet, geprüft und genehmigt werden. Verlangt werden Rechtskenntnisse und Kommunikationsstärke.

28



Auf der Baustelle ist Kommunikation gefordert. Denn zahlreiche Partner sind einzubinden.

Foto: Foto: ddp images/Philipp Guelland



**Auseinandergeschweiß** 8

Der Landesbetrieb Straßen.NRW hat dem Porr-Konzern den Auftrag zum Bau der Leverkusener A1-Brücke entzogen. Jetzt sehen sich beide vor Gericht wieder.

**„Erfolg ist ein schlechter Lehrer“** 10

Ellen Enkel, Professorin an der Universität Duisburg-Essen (UDE), über ihre Idee einer Mobilitätsprämie.

**Spurensuche im Abwasser** 17

In Kläranlagen suchen Forscher nach SARS-CoV-2, um zu klären, wie viele Infizierte es in Deutschland wirklich gibt.

**FOKUS: Power-to-X** 20



Wie mit Stromumwandlung die Dekarbonisierung gelingt.

**Der Tempel der Drahtesel** 26

Die Entwicklung der Zweiräder von der Draisine bis zum heutigen E-Bike zeigt das Deutsche Fahrradmuseum in Bad Brückenau.

**Die „Platte“ wird 50 Jahre alt** 27

Der Plattenbautyp WBS 70 versprach schnell günstige Wohnungen. Zumindest aus bautechnischer Sicht war er ein großer Fortschritt.

**„Hybridberufe sind im Kommen“** 31

Eigene Stärken und Neigungen sollten bei der Studienwahl eher den Ausschlag geben, als dem angesagtesten Beruf hinterherzurrennen, meint Arbeitsmarktexpertin Britta Matthes.

**Aus dem VDI** 39

Der VDI OWL stellt seine Expertise in den Dienst der Pandemiebekämpfung und beteiligt sich an der Initiative „MakersVsVirus“.

**Technik Boulevard** 40

Drohnen erobern nun auch die Seen und Ozeane. Die Bandbreite ferngesteuerter U-Boote reicht vom Hobby- bis zum Profigerät. Wir präsentieren eine Auswahl.



# Ein Mann für beste Grundlagen

**PORTRÄT:** Sebastian M. Schmidt leitet seit April die Wissenschaft am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf.

VON MANFRED SCHULZE

Das Angebot, es war einfach zu gut: Wenn man als Quantenphysiker die wissenschaftliche Leitung des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf (HZDR) übernehmen kann, dann gab es für Sebastian M. Schmidt keinen Grund zu langem Zögern oder Zaudern.

„Es ist ein großartig ausgestatteter Wissenschaftsstandort mit exzellenten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die nicht nur zahlreiche aufsehenerregende Projekte in diversen Forschungsrichtungen verfolgen, sondern der auch über ein großes internationales Renommee verfügt“, sagt der 52-jährige Physiker. Und so packte er Ende März im Forschungszentrum Jülich, wo er bislang als Vorstandsmitglied die Forschungsgebiete „Materie“ und „Schlüsseltechnologien/Information“ verantwortet hatte, seine Koffer.



**Sebastian M. Schmidt:** Der Quantenphysiker leitet seit April das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf wissenschaftlich. Foto: HZDR

**Forschung im Corona-Modus:** Dass er auf dem Campus nicht mit offenen Armen und viel „Hallo“ begrüßt wurde, hat dann aber nichts mit Vorbehalten bei den Mitarbeitern zu tun – sondern mit den Folgen von Corona. „Wir fahren hier seit einigen Wochen den Basisbetrieb, das heißt, die meisten Kollegen arbeiten zu Hause“, berichtet Schmidt.

Auch wenn elektronische Arbeitsweisen mit Videokonferenzen, Homeoffice und der Kommunikation via E-Mail in der Forschung ja nicht ungewöhnlich sei, hätte er doch sehr gern als Erstes möglichst viele Kollegen im persönlichen Gespräch kennenlernen wollen. Das aber ist auf später verschoben.

Die Helmholtz-Gemeinschaft ist auf Themen der anwendungsorientierten Grundlagenforschung konzentriert, das gilt im HZDR wohl in ganz besonderer Weise. Mittels teurer, oft eigens für ein jeweiliges Projekt gebauter Großanlagen, wie einem tonnenschweren natriumgekühlten Riesendynamo zur Simulation des Erdmagnetfelds oder Hochleistungsstrahlenquellen und einem Hochfeld-Magnetlabor, werden hier Experimente meist über Jahre hinweg geplant – wobei Patente oder technische Anwendungen auch zu den Zielen zählen.

**Sebastian Schmidt macht keinen Hehl daraus:** Ihn faszinieren die großen Geräte und die großen Themen wohl auch, weil er neben zahlreichen Stationen an Universitäten (Tübingen, Aachen, Rostock, Tel Aviv) ebenso das Deutsche Elektronen-Synchrotron (Desy) in Hamburg und das Argonne National Laboratory in Illinois kennenlernen durfte. Während seines Physikstudiums meldete er sich kurz nach dem Fall der Mauer für ein Auslandssemester im russischen Kernforschungszentrum der Wissenschaftsstadt Dubna. „Damit war ich 1991 schon ein bisschen ein Exot, auch wenn das ein paar Jahre zuvor noch ein Traum für jeden Physikstudenten an der Uni Rostock gewesen wäre“, sagt er rückblickend. Bereut habe er später diesen Entschluss nicht, weil die russische Kernphysik damals durchaus weltweit angesehen war.

In Schmidts Direktoren-Büro sind jetzt neben den üblichen persönlichen Dingen auch einige Zeugen einer besonderen Liebe eingezogen. Sie outen den theoretischen Physiker, der über Quarks und Quantenchromodynamik forscht, als leidenschaftlichen Fan von Star Trek.

Fantasy und exakte Wissenschaft, geht das zusammen? „Ja, ich finde den Grundgedanken der Saga mit ihrem Streben nach neuen, unentdeckten Wegen ganz wichtig“, sagt er. Immerhin habe auch Stephen Hawking resümiert, Star Trek erweitere die menschliche Vorstellungskraft.

**Die deutschen Großforschungseinrichtungen** haben, da ist sich Schmidt sicher, im internationalen Vergleich einen guten Stand. Man sitze heute längst nicht mehr im Elfenbeinturm, wie das vielleicht vor einigen Jahrzehnten noch üblich war. „Wenn wir Lösungen für die Energiewende, für neue Wirkstoffe in Arzneimitteln oder für die künstliche Intelligenz anstreben, dann geht das nicht ohne Grundlagenforschung. Auch ein neuer Impfstoff lässt sich nur entwickeln, wenn zuvor Grundlagenforschung erfolgreich betrieben wurde“, sagt Schmidt.

**Zu seinem Führungsstil** gehören der unbedingte Wille zur offenen Kommunikation, das Schaffen von Freiräumen für Ideen, Transparenz und uneingeschränkte wissenschaftliche Diskussionen. Auch klare Entscheidungen, die man natürlich gut erklären müsse, da es immer Betroffene geben kann, die nicht dieser Meinung sind.

„Was ich mir aber auch schon seit Langem auf die Fahnen geschrieben habe, ist das Thema Diversität“, sagt Schmidt – und meint damit zuerst, mehr weibliche Führungskräfte auch auf die Entscheidungsebene zu bringen. Gerade in den theoretisch-technischen Disziplinen gibt es bislang dazu kein zahlenmäßig sehr breites Potenzial, aber davon will er sich nicht schrecken lassen. In seiner Jülicher Zeit sei er einmal extra in die USA geflogen, um eine junge Forscherin für eine Stelle zu begeistern – erfolgreich. „Man muss sich kümmern, man muss es wollen. Aber es bereichert durchaus den wissenschaftlichen Diskurs, wenn nicht allein grauhaarige Männer über die Zukunft unserer Forschung im HZDR entscheiden.“

**Sebastian M. Schmidt**

- Wissenschaftlicher Leiter und Sprecher des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf seit April 2020
- Lehrstuhl für Elementarteilchenphysik am Physikalischen Institut der RWTH Aachen seit 2012
- Leiter „Struktur der Materie“, „Gesundheit“ und „Schlüsseltechnologien“ beim Forschungszentrum Jülich 2007 bis 2020
- Promovierter Quantenphysiker, Universität Rostock.

**VDI Wissensforum**

Gewohnte VDI-Qualität auch digital!

Seien Sie Teil der Digitalbewegung! Finden Sie die Weiterbildung, die zu Ihnen passt:

- Technische Tiefe oder Soft Skills in gewohnter VDI-Qualität!
- Räumlich flexibel und doch interaktiv!
- Weder Reisezeit noch -kosten!

[www.vdi-wissensforum.de/digital](http://www.vdi-wissensforum.de/digital)

Digital ist nichts für Sie? Wir sind auch mit Präsenzveranstaltungen wieder für Sie da!

#engineeringyourcareer

# Der Investitionsschock und die Folgen

**IW-KONJUNKTURAMPEL:** Die Coronakrise wird noch im nächsten Jahr zu spüren sein. Die Politik muss gegensteuern.

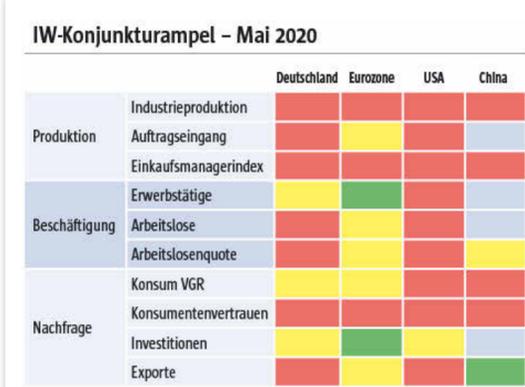
VON MICHAEL GRÖMLING

Die Corona-Pandemie trifft die Welt mit multiplen Angebots- und Nachfrageschocks zugleich. Zulieferungen stocken und Mitarbeiter fehlen. Die Nachfrage aus dem In- und Ausland geht in Teilen der deutschen Wirtschaft abrupt zurück. Das gab es in der Breite, Heftigkeit und Schnelligkeit noch nie.

Die IW-Konjunkturampel bildet dieses ökonomische Desaster mittlerweile ab, die meisten Indikatoren haben sich deutlich verschlechtert. Das relativ gute Bild für den Euroraum ergibt sich aus der verzögerten Verfügbarkeit einzelner Daten. Und das Rot wird sich so schnell nicht aus der Ampel verflüchtigen.

Die Daten der wöchentlichen IW-Konjunkturumfrage bei Unternehmen zeigen, dass in der kurzen und mittelfristigen Sicht kein Unterschied bei den negativen Erwartungen besteht. Knapp zwei Drittel der Firmen sehen aktuell und auch für 2021 starke Auswirkungen der Pandemie.

Die Erholung wird nach den starken Beeinträchtigungen im zweiten Quartal wahrscheinlich noch weite Teile des kommen-



Relative Wertveränderung der letzten drei Monate gegenüber dem vorhergehenden Dreimonatsdurchschnitt.  
 Green: Verbesserung, Yellow: keine relevanten Veränderungen, Red: Verschlechterung, Grey: keine Daten vorhanden  
 Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft, Stand: 19.5.2020

Das Rot in der Konjunkturampel wird sich nicht so schnell verflüchtigen. Dafür sind die Einbrüche in der Wirtschaftsleistung zu global und zu tief.

den Jahres in Anspruch nehmen. Beim Konsum ist eine schrittweise Normalisierung in diesem und im nächsten Jahr möglich. Das hängt vom Pandemieverlauf, den damit verbundenen Restriktionen, der Arbeitsmarkt- und Einkommensentwicklung sowie der Konsumlaune ab. Bei den Investitionen sind längere Verwerfungen denkbar.

Eine entscheidende Rolle spielen die Perspektiven für die Weltwirtschaft. Der Lockdown rund um den Globus hat die Investitionsneigung schwer geschädigt. Und dies trifft das stark auf moderne Investitionsgüter ausgerichtete deutsche Geschäftsmodell besonders heftig. Eine vorübergehende und in Teilen notwendige Verschiebung

von investiven hin zu konsumtiven Staatsausgaben verstärkt die globale Investitionsschwäche. Nicht zuletzt ist der globale Gütertausch nach wie vor durch den Protektionismus beeinträchtigt. Dieser lähmt die gerade jetzt notwendige Pflege globaler Wertschöpfungsketten und damit der Investitionsgüter-

nachfrage. Die Erholung der Investitionstätigkeit hängt auch von der weltweiten Insolvenzentwicklung und der Finanzmarktstabilität ab.

Dieses schwache globale Umfeld dämpft auch die Investitionsanreize in Deutschland. Bei der Kapazitätsauslastung tun sich in Teilen der Industrie neue Abgründe auf. Anziehende Insolvenzzahlen können zusätzlich die Investitionen bremsen. Die bislang in Teilen gute Eigenkapitalausstattung der Unternehmen wird in diesem Jahr empfindlich geschliffen. Den Impulsen infolge anhaltend niedriger Zinsen stehen möglicherweise konjunkturbedingte Einschränkungen bei der Kreditvergabe gegenüber.

Die Wirtschaftspolitik muss das Überleben von Unternehmen priorisieren, um einen langwierigen Investitionsschock zu vermeiden. Die kurzfristigen Liquiditätshilfen waren hierfür richtig. Steuerpolitisch muss nachgelegt werden, etwa mit einer negativen Einkommensteuer zur Bewältigung der coronabedingten Verluste, einer Absetzbarkeit von Tilgungsleistungen für Corona-Kredite, einer Erleichterung von Abschreibungsbedingungen sowie mittelfristig zusätzlichen Impulsen für Innovationen.



„Steuerpolitisch muss nachgelegt werden, etwa mit einer negativen Einkommensteuer.“

Michael Grömling, Leiter der Forschungsgruppe Konjunktur (IW)

## DIALOG

### Fokus auf Deutschland gewünscht

Technik Boulevard – Eine Auswahl neuer Uhrenmodelle (Nr. 20-21/20)

Der Technik Boulevard ist mir negativ aufgefallen, da ich weiß, dass Corona massiv negative Auswirkungen auf die Uhrenindustrie in Deutschland hat. Es gibt viel Kurzarbeit und Kündigungen in dieser Branche, obwohl sie überwiegend hoch innovativ ist. Bei einem Blick über den Tellerrand hätte ich mir doch gewünscht, dass der Fokus mehr auf Deutschland gelegen hätte, schließlich gibt es hier genug spannende Hersteller, die gerade in dieser Zeit eine Würdigung ihrer Produkte und Produktion verdient hätten.

Thorben Niemann

### Schuld hatten die Geiselnnehmer

Als die schwarzen Männer auf dem Bildschirm erschienen – Vor 40 Jahren benedete der SAS die Geiselnahme in der irischen Botschaft in London (Nr. 18-19/20)

Der Autor schreibt, dass „die Unfähigkeit der deutschen Polizei im israelische Sportler das Leben

kostete“ (beim Anschlag auf die Olympischen Spiele in München, Red.).

Möglicherweise hätte eine besser ausgebildete Polizei das blutige Ende des Terrorakts zumindest teilweise verhindern können. Dennoch gilt grundsätzlich, dass es Handgranaten sowie Kugeln aus den russi-

„Die Möglichkeit künftiger Generationen, ihre eigenen Bedürfnisse bezüglich der Verwendung von den Kies- und Sandvorkommen zu befriedigen, darf nicht gefährdet werden.“

Dieter Haller zur Knappheit von Sand als Baumaterial

schen Maschinengewehren in den Händen der palästinensischen Geiselnnehmer waren, welche elf israelische Sportler das Leben kosteten. Dass auch ein deutscher Polizist sein Leben verlor, wird ebenfalls nicht erwähnt.

Bernhard Kraus

### Verbrauch von Naturkapital

Kostbare Körner – Der Sand als Baumaterial wird knapp (Nr. 18-19/20)

Die Ressourcen Kies und Sand sind endlich und man muss verantwortungsbewusst damit umgehen. Leider wurde dies in dem Artikel nicht berücksichtigt, sondern es wurde gefordert, das die Politik bei der Flächenvergabe andere Prioritäten zugunsten der Kiesindustrie vertreten soll. Durch den Kiesabbau werden am Niederrhein jährlich zwischen 100 ha und 120 ha landwirtschaftlicher Flächen für immer vernichtet. Da sich der Kies- und Sandbestand am Niederrhein nicht wieder regenerieren kann und diese Vorkommen endlich sind, müssen diese Vorkommen langfristig gestreckt und sparsam genutzt werden, sodass einerseits die Bedürfnisse der heutigen Generation berücksichtigt werden. Andererseits darf die Möglichkeit künftiger Generationen, ihre eigenen Bedürfnisse bezüglich der Verwendung von den Kies- und Sandvorkommen zu befriedigen, nicht gefährdet werden.

Im Artikel wurde zwar angesprochen, dass auch schon Kies importiert wird, aber leider wurden die enormen Kiesmengen, welche ins Ausland exportiert werden, nicht erwähnt! Der Kies- und Sandexport nur aus NRW in die Niederlande betrug im Mittelwert für die Jahre 2008 bis 2018

### KONTAKT

- Leider können wir von den Zusendungen nur einen kleinen Teil veröffentlichen. Oft müssen wir kürzen, damit möglichst viele Leser zu Wort kommen.
- Redaktion VDI nachrichten, Postfach 101054, 40001 Düsseldorf, leserbrieffe@vdi-nachrichten.com
- Nutzen Sie auch unsere Social-Media-Kanäle:
  - xing.com/companies/vdi-nachrichten.com
  - facebook.com/vdi-nachrichten/
  - twitter.com/vdi-nachrichten

12,31 Mio. t! Darüber hinaus wurden im gleichen Zeitraum auch Kies und Sand nach Belgien und Luxemburg exportiert.

Der Landwirtschaft in NRW wurden in elf Jahren durch die exportierten Kiese und Sande (Flächenverbrauch) die jährlichen Produktionskapazitäten für die Ernährungssicherung für 44 000 Menschen entzogen!

Am Niederrhein wird durch den Kies-/Sandabbau die Landfläche der vielfältigen gewachsenen Kulturlandschaft unwiederbringlich abgegraben. Keine Landfläche mehr bedeutet auch: Es gibt keine für den Niederrhein typische Pflanzen- und Tierwelt mehr. Auskiesen bedeutet Verbrauch von Naturkapital.

Dieter Haller, Hamminkeln

# Öfter tagen, schneller entscheiden

**GREMIENARBEIT:** Die Pandemie erzwingt virtuelle Zusammenkünfte bis hin zur Vorstandsversammlung via Webtool. Die Erfahrungen mit der digitalen Konferenz sind durchaus positiv – auch im VDI.

VON ANDRÉ WEIKARD

Telefonschalten, Videokonferenzen und Onlinepräsentationen gehörten in den vergangenen Wochen für viele zum Alltag. Ganz und gar nicht alltäglich ist es hingegen, eine Versammlung von knapp 100 Vereinsvorständen virtuell abzuhalten. Aber genau das hat der VDI am 14. Mai bewerkstelligt.

„Wichtig war es, das Abstimmungstool im Vorfeld mit den Teilnehmenden auszuprobieren“, berichtet Thomas Terhorst, Bereichsleiter Regionen und Netzwerke im VDI. So gab es im Vorfeld der Sitzung mehrere Testläufe in Kleingruppen, um in der entsprechenden App beziehungsweise im richtigen Browser die korrekten Einstellungen vorzunehmen, damit bei der eigentlichen Sitzung keine unnötigen Verzögerungen entstehen.

Während gewöhnliche Konferenzprogramme bereits vielen bekannt seien, sei das Abstimmungstool für die meisten Sitzungsteilnehmer neu gewesen, erläutert Terhorst. Dieses Tool muss weit mehr leisten, als nur die Stimmen der Teilnehmer auszuzählen, es muss sie auch entsprechend der Mitgliederzahl der Bezirksvereine und der Fachgesellschaften gewichten.

Die ausgiebige Vorbereitung lohnte sich. Insgesamt habe man durchaus positive Erfahrungen mit dem digitalen Verfahren gemacht. „Ein großer Vorteil für die Teilnehmenden war der reduzierte Zeitaufwand. Durch den Entfall der Reisezeiten konnten viele Funktionsträger eine Teilnahme einrichten, die

sie sonst an einen Vertreter hätten übergeben müssen“, so Terhorst.

Die rechtliche Grundlage, Versammlungen online abzuhalten und Beschlüsse auf digitalem Weg zu fassen, ist bis zum Jahresende befristet. Terhorst kann sich aber gut vorstellen, das Gelernte auch in Zu-

kunft anzuwenden. „Die Vorstandsversammlung ist eins von ca. 600 Gremien im VDI. Seit Mitte März erleben wir, dass die Arbeit in all diesen Gremien auch virtuell gut funktioniert. Das wird nicht alle persönlichen Treffen ersetzen, aber sicher ein fester Bestandteil unserer Arbeit

bleiben.“ Nach ersten Einschätzungen würden die virtuellen Sitzungen kürzer, könnten dafür aber häufiger stattfinden. „Die Sitzungen bekommen deutlichere Schwerpunkte durch kurze Tagesordnungen, und Entscheidungen können somit schneller fallen“, glaubt Terhorst.

**Die #WirStattIch-Aktion**

z. B. mit **0,99 %-Finanzierung\*** für alle Multivan Modelle

**Gemeinsam gehen wir neue Wege**

Die größten Herausforderungen im Leben meistert man nicht allein – sondern nur mit gegenseitiger Hilfe und Unterstützung. Deshalb gibt es jetzt unsere #WirStattIch-Aktion z. B. mit der 0,99 %-Finanzierung\* für alle Multivan Modelle. Mehr Informationen und Unterstützung bekommen Sie jetzt bei Ihrem Volkswagen Nutzfahrzeuge Partner.

\*Berechnungsbeispiel für den Multivan 6.1 „Family“ 2,0 l TDI, 81 kW, 5-Gang-Schaltgetriebe (Kraftstoffverbrauch in l/100 km, innerorts: 7,4 l/100 km, außerorts: 5,7 l/100 km, kombiniert: 6,3 l/100 km, CO<sub>2</sub>-Emission kombiniert: 167 g/km, Effizienzklasse B). Ein Angebot der Volkswagen Bank GmbH, Gifhorn Str. 57, 38112 Braunschweig für Privatkunden und gewerbliche Einzelkunden. Bonität vorausgesetzt. Gültig für ausgewählte Volkswagen Nutzfahrzeuge Modelle. Die Aktion ist bei allen teilnehmenden Volkswagen Nutzfahrzeuge Partnern erhältlich. Modell-/Motorvariante ist stückzahlmäßig begrenzt. Es ist ein ausgewähltes Motor- und Getriebe- sowie Ausstattungsprogramm erhältlich.

|                       |             |                                 |                     |
|-----------------------|-------------|---------------------------------|---------------------|
| Fahrzeugpreis:        | 36.890 €    | Jährliche Fahrleistung:         | 10.000 km           |
| Anzahlung:            | 3.990 €     | Sollzins (gebunden) p.a.:       | 0,99 %              |
| Nettodarlehensbetrag: | 30.274,50 € | Effektiver Jahreszins:          | 0,99 %              |
| Darlehenssumme:       | 31.238,95 € | 48 monatliche Raten:            | 269 € (inkl. MwSt.) |
| Laufzeit:             | 48 Monate   | Schlussrate bei 10.000 km/Jahr: | 18.326,95 €         |

Abbildung zeigt Sonderausstattung gegen Mehrpreis. Stand 05/2020.

www.de/aktionen-du

www.ingenieur.de/online/

# Wie das Meer den Durst löscht

**WASERTECHNOLOGIE:** Tunesien ist einer der wasserärmsten Staaten überhaupt. Um Millionen von Touristen zu versorgen, läuft auf Djerba eine der modernsten Meerwasserentsalzungsanlagen der Welt.



**Chefin der Anlage:** Die Ingenieurin Noura Friaa ist dafür verantwortlich, dass jeden Tag rund 50.000 m<sup>3</sup> Trinkwasser aus dem salzigen Mittelmeer gewonnen werden.

VON OLIVER RISTAU

Die Wüste dehnt sich aus bis zum Horizont. Es sind endlose Sandflächen, übersät mit kleinen grünen Büschen. Vereinzelt recken sich Palmen aus dem trockenen Sand. Dazwischen grasen Ziegen. Hirten schützen sich gegen Hitze und UV-Strahlung mit dicken Kaftanen. Manchmal reflektiert die Sonne gleißend von Salzflächen – übrig geblieben aus einer Zeit, als das Mittelmeer bis in die Wüste reichte.

Das Meer kommt bald in Sicht und auch der Fahrdamm zur Insel Djerba. Der Süden Tunesiens zählt zu den trockensten Regionen der Welt. Niederschläge fallen so gut wie nie, die Grundwasserleiter sind erschöpft. Seit anderthalb Jahren aber kommt das Trinkwasser auch fürs Festland von Tunesiens beliebter Ferieninsel. Bei dem kleinen Örtchen Mezraia, auf halber Strecke zwischen Golfplatz und Flughafen, arbeitet seit anderthalb Jahren die erste Meerwasserentsalzungsanlage des Landes.

**Der Strand von Mezraia besteht aus feinem Sand.** Sanft spülen die Wellen Seegras an. Der Geruch nach Salz und Fisch ist allgegenwärtig. Noura Friaa und Mosbah Helali beobachten das Meer. Helali ist Geschäftsführer des tunesischen Trinkwasserversorgers Sonede. Friaa ist die Anlagenchefin, verantwortlich dafür, dass täglich 50.000 m<sup>3</sup> Trinkwasser aus dem salzigen Mittelmeer gewonnen werden. Die 32-Jährige mit schwarzer Brille, gelbem Kopftuch und sandfarbenem Mantel zeigt hinaus. „Rund 2 km vor der Küste entnehmen wir das Wasser“, sagt die Ingenieurin und weist auf eine gelbe Boje weit draußen. „Ungefähr dort befindet sich die Stelle, in rund 10 m Tiefe.“

Zwei Angler haben nebenan ihre Ruten in den Sand gesteckt. Unter ihnen, tief im Sand verborgen, verlaufen die Leitungen, die das Wasser zur Pumpstation einen halben Kilometer landeinwärts bringen. Bis dorthin steigt es ohne Einsatz von Pumpen, nur Dank des Prinzips kommunizierender Röhren.

Im Tiefgeschoss der Station herrscht ein Höllengelärm. Denn ab hier übernehmen die Pumpen den Transport zur 1,5 km entfernten Entsalzungsanlage. Nur kurz ruhe das Wasser hier, erklärt ein Arbeiter mit lauter Stimme gegen den Lärm. Automatische Rechen reinigen schon einmal vor.

Auf einem der Gitterböden steht ein quaderförmiger Behälter, etwa so groß wie eine Babybadewanne. Er ist voll mit Schlack. „Diese Menge setzt sich in einem Monat ab“, brüllt er.

**Oben herrscht eine andere Geräuschkulisse: Möwengeschrei statt Pumpengeräusche.** Die Straße führt schnurstracks zur Entsalzungsanlage. Sie ist von Dattelpalmen gesäumt – wie eine Oase im Wüstensand. Mehrere große Wassertanks, Anlagen zur Wasseraufbereitung und die eigentliche Entsalzungsanlage – das alles verbirgt sich im Gebäudebestand hier. Die Umkehrosmose inklusive Verwaltung und Betriebsüberwachung findet in einem von zwei quaderförmigen Hauptgebäuden statt. Die Wasserfiltration ist in dem anderen direkt gegenüber untergebracht – zu erkennen an langen weißen Tanks.

Nach der Vorreinigung beginnt in diesen Tanks der zentrale Aufbereitungsprozess. Zunächst filtern Sand und Quarzit Schweb- und Trübstoffe aus dem Meerwasser heraus. Dann durchläuft das Wasser die Mikrofilter – weiße Bassins von der Form großer Kochtöpfe. Sie scheiden alle Verbindungen ab, die eine Größe von mindestens 5 µm aufweisen.

Damit ist das Wasser bereit für den entscheidenden Schritt der Umkehrosmose. Ein Geflecht aus grün angestrichenen Wasserleitungen führt hinein in das Herz der Anlage, wo eine Hochdruckpumpe das Wasser mit einem Druck von bis zu 62 bar durch die Membranen drückt. Sie reduzieren den Salzgehalt von rund 40 g/l auf unter 0,4 g/l.



**Im Kontrollraum** werden Temperatur und Salzgehalt ständig überprüft. Die Grafiken auf den Monitoren zeigen dies in Echtzeit. Foto: Oliver Ristau

**Friaa inspiziert den riesigen Stahlrahmen mit den weißen Druckrohren,** die sich bis zur Hallendecke auftürmen. Es sind mehr als 700 Rohre, verteilt auf zwei separate Produktionsstraßen, jedes über 2 m lang. „Darin befinden sich rund 6000 Membranen mit einer Durchlässigkeit im Nanometerbereich“, erklärt die Informatikingenieurin, die Schwierigkeiten hat, mit ihrer Stimme gegen den Lärm der Pumpe anzukommen. Nur noch Wassermoleküle und wenige Ionen passen durch die Nanoporen.

An der Hochdruckpumpe, die wie ein T-Stück mittig in der Halle zum Membranenschrank angeordnet ist, klemmen gelbe, 1 m große Hohlkörper. Sie kennzeichnen die Rekipatoren. Diese nutzen den immer noch hohen Restdrucks des Konzentrats, also jenen Anteil des Rohwassers, der die Membran nicht passiert hat, um den Vordruck für die Hochdruckpumpe zu erhöhen. Das steigert die Effizienz der Anlage signifikant, erklärt Simone Cremer. Sie ist Projektmanagerin der deutschen Entwicklungsbank KfW. Die Bank hat die 75 Mio. € teure Entsalzungsanlage mit 60 Mio. € finanziert.

Es sei alles eine Frage der Effizienz. „Ohne die Rekipatoren bräuhete die Anlage deutlich mehr Energie, um die gleiche Menge an gefiltertem Wasser zu erzeugen“, erläutert sie. Mit einem Energieverbrauch von 2,5 kWh/m<sup>3</sup> Wasser sei die Entsalzungsanlage von Djerba eine der effizientesten der Welt. Das Salz, das in der Solelösung übrig bleibt, strömt über ein parallel zur Entnahmelinie verlaufendes Rohr zurück ins Meer – rund 2,7 km vor der Küste. Der Umwandlungsgrad liegt bei 45 %. Das heißt, aus 100 l Meerwasser werden 45 l Trinkwasser. Die übrigen 55 l fließen zurück in den Ozean.

**An einer Zapfstelle hinter der Entsalzungsanlage können Besucher das Wasser verkosten.** Es schmeckt leicht süßlich. Aber noch ist es nicht wirklich trinkbar. „Es gleicht destilliertem Wasser“, so Cremer. Denn bei einem Salzgehalt von unter 1,3 g besteht die Gefahr, dass das Wasser den menschlichen Zellen die Mineralien entzieht, weil dort der Salzgehalt höher ist. Hinzu kommt, dass das Wasser durch die Umkehrosmose auch vollständig entkalkt ist. Die Folge: zu viel Kohlensäure im Wasser. „Damit könnte es die Leitungen korrodieren lassen“, so Cremer.

Deshalb geben die Ingenieure Kohlendioxid und eine Lösung mit Kalziumcarbonat hinzu, so-

**Am Strand** werfen Angler ihre Ruten aus. Dass unter ihren Füßen die Rohre zur Aufbereitungsanlage verlaufen, ahnen sie nicht. Foto: Oliver Ristau



**Herzstück der Anlage:** In den 700 Rohren, bestückt mit rund 6000 Membranen, erfolgt die Umkehrosmose unter hohem Druck. Foto: Oliver Ristau

genannte Kalkmilch. Diese bringt das Verhältnis von Kalk und Kohlensäure wieder ins Gleichgewicht. Zugleich ist die Dosis so gewählt, dass der Kalk nicht ausfallen und beim späteren Transport die Leitungen verkruften kann.

Draußen herrscht eine frische Brise. Mittlerweile ist es Abend geworden. Gegen den dunkelblauen Himmel zeichnen sich die Dattelpalmen wie Schattenrisse ab. Einen Steinwurf entfernt stehen die Wasserreservoirs. Hier findet die Mischung des entsalzten Meerwassers mit aufbereitetem Brunnenwasser aus der Enteisungsanlage statt. Dieses Bassin liefert täglich bis zu 10.000 m<sup>3</sup> Brunnenwasser. Die Enteisung ist wichtig, weil das Grundwasser von Djerba hohe Anteile von Eisenverbindungen enthält.

Die Weltgesundheitsorganisation hat den Eisengrenzwert auf maximal 0,2 mg/l definiert. „In der Anlage werden entsalztes Meerwasser und das salzhaltige und von Eisenverbindungen gereinigte Tiefenwasser im Verhältnis 5:1 gemischt. Der Salzgehalt beträgt dann 1,3 g/l“, erklärt KfW-Mitarbeiterin Cremer. Nun könne das remineralisierte Trinkwasser über die Leitungen von Sonede auf der Insel verteilt und zum Festland transportiert werden.

**Für die deutsche Entwicklungsbank ist die Förderung der Wasserversorgung in Nordafrika ein Investitionsschwerpunkt.** „Tunesien zählt zu den wasserärmsten Ländern der Welt“, sagt Cremer. Eine Verfügbarkeit von weniger als 1000 m<sup>3</sup>

Frischwasser pro Einwohner und Jahr gelte im internationalen Vergleich als knapp. „Bei unter 500 m<sup>3</sup> spricht man von akutem Wasserstress. Im Durchschnitt liegt der Wert in Tunesien mit 440 m<sup>3</sup> noch darunter.“

Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum und der Klimawandel dürften diesen Stress noch erhöhen. Und der Tourismus: In der Hochsaison im Sommer konkurriert auf Djerba bisher der private Bedarf mit dem der Gäste, die vor allem aus Europa auf die Insel kommen. 2017 betrug das Wasserdefizit auf Djerba rund 14.000 m<sup>3</sup>/Tag, das teilweise mit schwefel- und salzhaltigem Brunnenwasser gedeckt werden musste. Der Salzgehalt lag fast dreimal so hoch wie heute, wo die Insel auch den Süden des Landes mitversorgt.

Damit der steigende Trinkwasserbedarf nicht wieder ins Defizit führt, plant der tunesische Wasserversorger die Erweiterung der Aufbereitungskapazitäten. Die Anlage auf Djerba soll um 50 % aufgestockt werden, zudem soll 2021 auf dem Festland in der Nähe des südtunesischen Gabés eine neue Entsalzungsanlage in Betrieb gehen. Sie wird ebenfalls von der KfW kofinanziert und soll wie die Anlage auf Djerba täglich 50.000 m<sup>3</sup> Frischwasser erzeugen. Außerdem plant die Küstentstadt Sfax eine Anlage mit doppelt so hoher Kapazität.

Dabei kommt den Investoren zugute, dass die Kosten für die Anlagen immer weiter sinken. „Die Preise für Membranen fallen“, sagt KfW-Experte Cremer, ohne konkrete Zahlen zu nennen. Klar ist

aber: „Die Meerwasserentsalzung ist immer noch deutlich teurer als die konventionelle Wasseraufbereitung.“ Unter anderem, weil sie enorm viel Strom verbraucht. Laut Sonede betragen die Gesteungskosten rund 0,90 ct/1000 l. Das ist ein Vielfaches der Preise in Deutschland.

**Umso wichtiger ist, dass die Versorgung verlässlich funktioniert.** Temperatur und Salzgehalt würden ständig überprüft, sagt Anlagenchefin Noura Friaa beim Betreten des Kontrollzentrums. Auf Monitoren zeigen Grafiken und Kurven dies in Echtzeit an. Ist der Salzgehalt niedrig, kann der Druck auf die Membranen verringert werden.

Bei steigenden Wassertemperaturen wiederum verringert sich die Salzabscheiderate, weil das Wasser einfacher die Membranen passiert. Im Gegensatz dazu sei der Überwachungsbedarf bei der Entsalzung von Brackwasser gering, erklärt Friaa: „Dort sind die Parameter meist konstant. Hier müssen wir immer alles im Auge behalten.“

Auf die Frage, ob die Meerwasserentsalzung für sie als Ingenieurin, die einmal Informatik studiert hatte, der Traumberuf ist, lacht sie, dann antwortet sie salomonisch: „Vielleicht nicht direkt ein Traum, aber wenn man Ingenieur ist, dann nimmt man jede Herausforderung an.“ Wie wichtig ihre Rolle in einem von Dürre gekennzeichneten Land ist, sagt sie in aller Bescheidenheit nicht. Das übernimmt Chef Helali: „Frau Friaa ist verantwortlich, dass es im Süden von Tunesien überhaupt Trinkwasser gibt.“



**Noura Friaa:** „Mit einem Energieverbrauch von 2,5 kWh/m<sup>3</sup> Wasser ist die Entsalzungsanlage eine der effizientesten der Welt.“

Foto: Oliver Ristau

## Wasser auf der Welt

Laut dem jüngsten UN-Wasserentwicklungsbericht 2020 steigt der weltweite Bedarf an Trinkwasser jährlich um rund 1 %. Mit 4000 km<sup>3</sup>/Jahr liegt er heute um das Sechsfache höher als noch vor einhundert Jahren. Das entspricht knapp 12 Mrd. m<sup>3</sup>/Tag. Die Verfügbarkeit ist sehr ungleich verteilt. Rund 2,2 Mrd. Menschen haben keinen Zugang zu verlässlichen Trinkwasserressourcen.

Meerwasserentsalzung ist eine zunehmend wichtige Quelle. Weltweit gewinnen rund 16.000 Anlagen Trinkwasser aus Meerwasser. Sie produzieren mit 95 Mio. m<sup>3</sup>/Tag rund 1 % des weltweiten Bedarfs. Nordafrika und der Nahe Osten erzeugen vom Gesamtvolumen rund die Hälfte. Das einzige deutsche Werk steht auf der Insel Helgoland; es produziert am Tag so viel wie die Anlage auf Djerba in einer halben Stunde.



**Die Meerwasserentsalzung** ist immer noch deutlich teurer als die konventionelle Wasseraufbereitung. Das liegt vor allem daran, dass sie enorm viel Strom verbraucht. Laut dem tunesischen Wasserversorger Sonede betragen die Gesteungskosten rund 0,90 ct/1000 l. Foto: Oliver Ristau

KOMMENTAR

## Wettrüsten auf dem Radweg

Es ist schon erstaunlich, wie die Beliebtheit des Fahrrads in den vergangenen Wochen zugenommen hat. Insbesondere Elektrofahräder sind gefragt. Sie dürfen inzwischen auch mal so teuer sein wie ein Kleinwagen. Das Fahrrad passt gut in die Zeit, erlaubt es doch körperliche Bewegung an der frischen Luft und gleichzeitig Distanz zu anderen Menschen. Beides zusammen können weder das Automobil noch der öffentliche Nahverkehr bieten.



**Martin Ciupek,** Ressortleiter, erwartet endlich auch Produktivitätssprünge in der Fahrradbranche.

Foto: VDI/n.Zillmann

Damit verlagert sich der Wettstreit nun von der Straße auf den Radweg. Das gilt in gleichem Maße für die Nutzer als auch die Hersteller. Gegenüber dem in die Jahre gekommenen Alurad wirkt so manches E-Bike mit bis zu 45 km/h Antriebsunterstützung, Automatikschaltung und Antiblockiersystem – ja auch das gibt es inzwischen für Fahrräder – wie ein Statussymbol.

Damit wird es allerdings spannend auf den Radwegen. Denn während pedalelektrische Fahrräder – kurz Pedelec – mit 25 km/h bereits schneller als Durchschnittsräder sind, fällt der Geschwindigkeitsunterschied zum S-Pedelec bzw. E-Bike umso größer aus. Deswegen werden diese von der Straßenverkehrsordnung auch wie Mofas bewertet und müssen auf die Straße. Dort werden sie allerdings von Autofahrern als Hindernis wahrgenommen. Bleibt zu hoffen, dass diese Konflikte künftig mit Vernunft gelöst werden, anstatt durch neue Bußgeldkataloge.

Auch bei den Fahrradherstellern gibt es längst einen Überbietungswettkampf – was die Technik und auch die Höhe der Preise angeht. Technisch ist sicher noch viel Luft nach oben. Dass sich die Preise weiter Richtung Pkw entwickeln, deutet allerdings eher darauf hin, dass die Branche noch viel Potenzial hat, die Produktion effizienter zu gestalten. Da der Materialeinsatz beim Fahrrad deutlich geringer ist als beim Automobil, dürfte das an den Produktionsprozessen und vielleicht auch zu nehmenden Gewinnspannen liegen. Das mag in Zeiten großer Nachfrage noch gehen. Um langfristig wettbewerbsfähig zu sein, sollten die Hersteller jedoch jetzt schon einmal über ihre Produktionsstrategien nachdenken.

■ mciupek@vdi-nachrichten.com

**VERKEHR:** Der Landesbetrieb Straßen.NRW hat dem Porr-Konzern den Auftrag zum Bau der Leverkusener A1-Brücke entzogen. Jetzt sehen sich beide vor Gericht wieder. Die wichtigsten Fragen und Antworten.

VON IESTYN HARTBRICH

**N**ur selten tauscht ein Bauherr bei einem Hunderte Millionen Euro schweren Projekt den Baukonzern aus. Beim Ersatzneubau der Leverkusener A1-Brücke ist genau das jetzt passiert. Die Geschichte der stau-trächtigen Rheinquerung ist um ein neues Kapitel reicher.

**Was ist passiert?** Straßen.NRW, der für Brücken zuständige Landesbetrieb, hat den österreichischen Baukonzern Porr von der Baustelle der neuen Brücke verwiesen und erhebt schwere Vorwürfe. Thomas Raithel, verantwortlich für den Ausbau des Kölner Rings bei Straßen.NRW, spricht von „systematischen Mängeln, die wir in jedem Bauteil gefunden haben. Diese können nicht ohne negative Folgen für die Tragsicherheit und Dauerhaftigkeit repariert werden.“

**Worin bestehen die Vorwürfe konkret?**

Straßen.NRW klagt über drei Arten von Mängeln. Man habe erstens in Schweißnähten Einschlüsse und Risse festgestellt. Diese Stellen seien zum Teil nicht mehr zugänglich und deshalb nicht reparierbar.

Zweitens seien Kopfbolzendübel falsch angeschweißt worden. Es handelt sich um die Verbindungselemente der Brückenstruktur und der Fahrbahn. Die Schweißautomaten seien entweder fehlerhaft gewesen oder fehlerhaft eingesetzt worden. Untersuchungen eines von Straßen.NRW eingesetzten Gutachters hätten eine Fehlerquote von 30 % bis 60 % der Bolzen ergeben.

Drittens bemängelt der Landesbetrieb den Einsatz von Montagehilfen. „Der Hersteller hat in sehr kurzen Abständen Montagehilfen



**Im Brückenkasten:** Solche Hohlstrukturen bilden den Brückenkörper. Das Bild zeigt das Innere der alten Brücke. Foto: Ulrich Zillmann



# Auseinander

## geschweißt

Foto: dpa picture alliance/ZB/euroluftbild/Robert Grahm

an den Bauteilen angebracht und wieder entfernt, aber eben nicht wie üblich nach Vorgabe, sondern ohne jegliche Planung oder Richtlinie zu beachten“, kritisiert Raithel. Dadurch sei das Grundmaterial der Bauteile geschädigt worden.

Aus diesen Mängeln hätten sich zwei Probleme ergeben. „Wir hätten eine vorgeschädigte Brücke in Betrieb nehmen müssen. Und wegen der systematischen Fehler war die Zuverlässigkeit der gesamten Brücke fraglich“, sagt Raithel.

**Um welche Bauteile geht es?**

Um die Hohlkästen. Die neue Rheinbrücke besteht aus 40 Abschnitten zu je zwei nebeneinander liegenden Hohlkästen. Jeder Abschnitt misst in der Länge zwischen 22 m und 30 m; Höhe und Breite der

Hohlkästen betragen jeweils annähernd 4,50 m. Von den insgesamt 80 vorgesehenen Hohlkästen sind vier bereits im Zielhafen Köln-Niehl angelangt. Weitere 18 liegen zurzeit im Hafen Rotterdam.

**Warum wurden die beanstandeten Teile überhaupt ausgeliefert?**

Porr hat die Hohlkästen bei einem chinesischen Fertigungsbetrieb, China Railway Shanhaiguan Bridge Group (CRSBG), eingekauft. Straßen.NRW gibt an, im Werk eine eigene Fertigungsüberwachung gehabt zu haben. Diese sei aktiv an der Überwachung gehindert worden. Der Zugang zum Werk sei verwehrt worden; mangelhafte Gerüste hätten zudem den Zutritt ausgeschlossen. Eine vollständige, abschließende Inspektion sei deshalb unmöglich gewesen.

Laut Straßen.NRW hat Porr bis zum Abtransport im November 2019 immer wieder auch schriftlich bestätigt, dass die Teile im vertraglich zugesicherten Zustand seien.

**Was sagt Porr zu den Vorwürfen?**

Porr bezeichnet die Vorwürfe als „nicht haltbar“. „Es gibt einige Mängel, ja, aber keine erheblichen. Diese Mängel sind behebbare auf der Baustelle im üblichen Ausmaß, und nicht darüber hinaus“, sagte Porr-Chef Karl-Heinz Strauss auf Anfrage dieser Zeitung.

In einem Statement des Konzerns heißt es zudem: „Gutachten renommierter Stahlbauexperten und der TÜV Rheinland bestätigen, dass eine Beseitigung der festgestellten

Fehlstellen unproblematisch vorgenommen werden kann. Eine Neuproduktion aller Stahlteile sei entsprechend der Gutachten nicht notwendig und nicht nachvollziehbar. Auch hat der Auftraggeber nur einen geringen Teil der Stahlelemente untersucht.“

Porr-Konzernchef Strauss betont: „Wir nehmen eine Kündigung aus

**Angestauter Ärger:**

Die A1-Brücke ist für Fahrzeuge über 3,5 t gesperrt. Lkw, die den Rhein bei Köln überqueren möchten, weichen seit Jahren über die A3 und die A4 im Süden aus.

wichtigem Grund nicht hin.“ In einem Pressegespräch sprach er von einer „ganz normalen Freikündigung.“

**Wer ist die China Railway Shanhaiguan Bridge Group?**

Porr nennt die CRSBG „ein renommiertes, international agierendes Unternehmen für Stahlbrückenkon-

struktionen“ und verweist auf die Beteiligung am Bau der Donaubrücke für die Deutsche Bahn und der Macau Bridge in Hong Kong. CRSBG sei nach allen relevanten deutschen und europäischen Normen zertifiziert. Zuletzt habe der Zertifizierer DVS-SLV Duisburg die Zertifizierung im Frühjahr 2019 erneuert und bis 2022 verlängert.

Die IG Bau hingegen bezeichnet den Einkauf der CRSBG-Teile als „Sparen am falschen Ende“.

**Wer baut nun die Brücke?**

Der Auftrag wurde neu ausgeschrieben. Offenbar hat auch Porr noch nicht aufgegeben: „Wir sind sehr stark am Überlegen, ob wir uns an der Ausschreibung wieder beteiligen“, sagt Porr-Chef Karl-Heinz Strauss.

**Was bedeutet das für die Baukosten?**

Der Brückenneubau könnte wesentlich teurer werden als geplant. Ursprünglich hatte das Land NRW 363 Mio. € veranschlagt. Der Porr-Anwalt Ralf Leinemann sprach im WDR von den „doppelten Kosten“.

**Wer trägt die Mehrkosten?**

Das werden die Gerichte entscheiden müssen. Es droht ein Verfahren mir hohem Streitwert. „Porr schuldet uns ein mangelfreies Bauwerk. (...) Wegen möglicher Mehrkosten einer Neuvergabe wird sich Straßen.NRW an Porr schadlos halten und Mehrkosten (...) geltend machen“, schreibt Straßen.NRW auf Anfrage. Beim Baukonzern heißt es: „Die Porr ist vorbereitet, ihren Rechtsstandpunkt zu vertreten und ihre wirtschaftlichen Interessen zu wahren.“

**Wann ist die neue Brücke fertig?**

Laut neuer Ausschreibung ist die Fertigstellung für September 2023 geplant. Um diesen Zeitplan einzuhalten, will der Landesbetrieb mit Bonuszahlungen, Zwischenfristen und Vertragsstrafen arbeiten.

## Krankhafte der Leverkusener Rheinbrücke

■ Die **alte Brücke** führt nördlich von Köln die A1 über den Rhein. Sie wurde am 5. Juli 1965 eröffnet.

■ Die Planer gingen ursprünglich von 32.000 Fahrzeugen am Tag aus, 2014 waren es 120.000. Zusätzlich ist heute die durchschnittliche Achslast doppelt so groß wie in den 1960er-Jahren. Wenige große Lasten schädigen die Stahlträger der Brücke stärker als viele kleine.

■ Der verwendete **Baustahl** S152 hat den Bereich der Dauerfestigkeit erreicht, das ist die verbleibende Restfestigkeit, die der Werkstoff nach vielen Lastwechseln hat. Wird er stärker belastet, bilden sich Risse oder sie breiten sich aus.

■ Ein Dienstleister bemerkte 2012, dass ein **Riss** zwischen zwei Trägern innerhalb von drei Wochen um 6 cm gewachsen war. In der Folge wurde die Brücke mehrfach – und zuletzt dauerhaft – für den Lkw-Verkehr gesperrt.

■ Die **neue Brücke** ist zweigeteilt. Eine Fahrtrichtung führt über einen Brückenneubau neben der alten Brücke. Das ist die aktuelle Baustelle (s. Bild li.). Eine zweite, baulich getrennte Brücke für die andere Fahrtrichtung entsteht dort, wo sich heute die alte Brücke befindet. Für die zukünftige Instandhaltung ist das vorteilhaft.

Wir machen Ingenieurkarrieren. Auch online.

**UNSER PARTNER:**

RECRUITING TAG ONLINE

17.06.2020 VON 13:00 – 18:00 UHR | 18.06.2020 VON 09:00 – 14:00 UHR

**Der VDI nachrichten Recruiting Tag Online ist die Online-Karrieremesse für Ingenieure und IT-Ingenieure.**

Treten Sie mit den Personalverantwortlichen an ihren Ständen via Chat in direkten Austausch, informieren Sie sich umfassend über Karriereöglichkeiten und verfolgen Sie informative Vorträge von Karriereexperten im Vortragsforum. Nutzen Sie zudem die individuelle Karriereberatung – alles online von zuhause.

**Jetzt anmelden, kostenfrei teilnehmen:** [www.ingenieur.de/online](http://www.ingenieur.de/online)

**Mehr Informationen?**  
Silvia Becker, Telefon: +49 211 6188-170  
sbecker@vdi-nachrichten.com

**VDI nachrichten**  
recruiting tag

# „Erfolg ist ein schlechter Lehrer“

**VERKEHR:** Ellen Enkel, Professorin für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Mobilität an der Universität Duisburg-Essen (UDE), über ihre Idee einer Mobilitätsprämie, die in der Zeit nach Corona Kaufanreize für eine umweltfreundlichere Fortbewegung setzen soll.



Ellen Enkel möchte Anreize für die Entwicklung nachhaltiger Mobilitätslösungen schaffen.

Foto: Bettina Engel-Albusin | Fotoagentur Ruhr moers

VON PETER KELLERHOFF/MARTIN CIUPEK

**VDI NACHRICHTEN:** Die von Ihnen angeregte Mobilitätsprämie (siehe Kasten) von 6000 € entspricht der durchschnittlichen Preisdifferenz zwischen einem Einstiegsmodell und dessen umweltfreundlicher Alternative nach EU-CO<sub>2</sub>-Vorgabe. Welchen Hintergrund hat das?  
**ELLEN ENKEL:** Die Nachfrage nach Fahrzeugen wird in diesem Jahr im Vergleich zu 2019 definitiv deutlich niedriger sein. Wir müssen also versuchen, die Nachfrage nach Mobilitätsprämie zu erhöhen. Die Prämie ist so ausgelegt, dass die Verbraucher ohne finanzielle Nachteile die umweltfreundlichste Variante ihres gewünschten Modells wählen können.

**Mit ihrer Mobilitätsprämie würde doch jeder eher zum höherwertigeren Auto greifen, oder?**  
 Nicht höherwertiger, sondern umweltfreundlicher, aber dadurch leider teurer. Damit erhalten nicht nur Kunden ein umweltfreundlicheres Auto, sondern den Herstellern wird es darüber hinaus erleichtert, ihre CO<sub>2</sub>-Vorgaben zu erreichen. Das „schmutzigere“ Auto würde über kurz oder lang aus der Angebotsliste verschwinden, weil niemand es mehr kauft.

Das ist quasi eine Win-Win-Win-Situation – für den Kunden, für die Automobilhersteller und letztendlich für die Umwelt. Das kann gelingen, wenn wir eine Nachfrage nach umweltfreundlicheren Autos erzeugen können. Schon aus Eigeninteresse werden die Autohersteller hier schnell nachlegen, sodass Innovationen in CO<sub>2</sub>-freundlichen Bereichen initiiert werden und die Konjunktur angekurbelt wird. Die Prämie kann ein Beschleuniger für solche Entwicklungen sein.

**In Zeiten einer Corona-Krise werden wohl eher wenige Menschen über die Anschaffung eines Neuwagens nachdenken.**

Lassen Sie es mich so formulieren: Es wird immer Menschen geben, die sich ein neues Auto kaufen werden – in diesem Jahr aber eben weniger. Es geht jetzt vor allem darum Zeit zu gewinnen. Denn Automobilhersteller werden noch zwei bis fünf Jahre für die konsequente Umstellung auf Elektromobilität brauchen. Die Mobilitätsprämie ist aber so angelegt, dass sie auch alternative Mobilitätskonzepte berücksichtigt. Das bedeutet, dass diese steuerliche Pauschale von sagen wir mal 6000 €, abgerechnet über sechs Jahre zu je 1000 €, auch jenen zugute käme, die den Öffentlichen Nahverkehr oder Carsharingkonzepte nutzen. Sollte sich also in einer Nach-Corona-Zeit das Mobilitätsverhalten einzelner oder mehrerer Menschen hin zu umweltverträglicher Fortbewegung verändern, so würde die Prämie das unterstützen.

Meines Erachtens wäre es falsch, nur einen Anreiz für den Kauf von Neuwagen zu geben. Dennoch gebe ich zu bedenken, dass die Automobilindustrie und die Zulieferer mit ihren 1,8 Mio. Arbeitnehmern einen Großteil der Wertschöpfung in Deutschland ausmachen.

**Wenn man sich Innovationszyklen im Automobilssektor ansieht, wird man wohl erst in einigen Jahren von den Auswirkungen der Prämie profitieren.**

Es geht jetzt darum, dass wir uns Zeit verschaffen, um Innovationen gerade im klimafreundlichen Bereich voranzutreiben. Neben Antriebsthemen wie der Brennstoffzelle und der E-Mobilität, meine ich auch nichttechnische Innovationen wie etwa Mobilitätskonzepte, die auf Plattformen angeboten werden können, die wir noch gar nicht kennen und die deutlich vielseitiger sein können als die, die wir heute bereits haben. Gerade Innovationen im nichttechnischen Bereich sind ja viel schneller verfügbar als in anderen Bereichen.

Auch bei den technischen Innovationen liegt übrigens schon einiges in den Schubladen. Die Hersteller legen nur nicht ihren Fokus darauf, weil sie davon ausgehen, dass die Nachfrage in etablierten Bereichen höher ist. Wenn wir durch die Mobilitätsprämien eine Nachfrage erschaffen, dann werden die Konzepte, die schon existieren, plötzlich viel attraktiver.

**Glauben Sie, wir werden eher Innovationen in Richtung Vernetzung und autonomes Fahren bekommen oder geht es jetzt in hin zu einfachen, bezahlbareren Fahrzeugen im Sinne eines Wagens für das breite Volk?**

Ich bin der Überzeugung, dass es beides geben muss. Es muss eine weitere Automatisierung innerhalb des Fahrzeugs stattfinden – allein schon um die Zahl der Unfälle und vor allem der tödlichen Unfälle weiter zu reduzieren. Gleichzeitig glaube ich auch daran, dass wir den Menschen und damit Käufern nahebringen können, dass sie sich auch sehr komfortabel und klimafreundlich von A nach B bewegen können. Wenn wir die Nachfrage nach klimafreundlichen Fortbewe-

## Ellen Enkel

- Ist seit dem 1. April Professorin für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Mobilität an der Uni Duisburg-Essen (UDE) und damit Nachfolgerin von Ferdinand Dudenhöffer.
- leitete das Dr. Manfred Bischoff Institut für Innovationsmanagement der Airbus Group.
- ist seit Juni 2008 Professorin für Innovationsmanagement an der Zeppelin Universität in Friedrichshafen
- war von 2003 bis 2008 Leiterin des Competence Centre Open Innovation am Institut für Technologiemanagement an der Universität von St. Gallen
- studierte Biologie, Pädagogik und Theologie in Paderborn und Bielefeld und promovierte in Wirtschaftspädagogik
- Ihr Vorschlag der Mobilitätsprämie basiert auf der durchschnittlichen Preisdifferenz zwischen dem günstigsten Einstiegsmodell einer Marke – das mehrheitlich nicht den CO<sub>2</sub>-Vorgaben von 95 g CO<sub>2</sub>/km entspricht – und dem gleichen Modell mit einer anderen Antriebsvariante, die vorgabekonform ist. Beispiel: VW Golf, 1,0 I-TSI (104 g CO<sub>2</sub>/km, 20000 €) und VW Golf, 2,0 I TDI (89 g CO<sub>2</sub>/km, 25630 €)

gungsmitteln anregen können, werden wir deutlich mehr Innovationen in all diesen Sektoren erleben.

**Gerade viele Start-ups befinden sich im Moment in Schwierigkeiten. Sind Partnerschaften mit großen Dienstleistern und Automobilherstellern eine Lösung?**

Wenn die Nachfrage nach innovativen Lösungen steigt, werden etablierte Unternehmen nach schnellen Lösungen für deren Realisierung suchen. Ein kurzer Weg ist es dann, mit Start-ups zusammenzuarbeiten, die entweder bereits ein sinnvolles Geschäftsmodell in der Mobilität bestreiten, oder die bereits Technologien entwickelt haben, die relativ schnell umgesetzt werden können. Ich könnte mir auch vorstellen, dass die Situation nach der Krise für Start-ups sogar besser wird, weil die Industrie dann nach schnellen Innovationen sucht, wofür Start-ups eine gute Wahl sind.

**Wenn jeder in den Genuss der Mobilitätsprämie kommt, kann das teuer werden. Mit welcher Summe rechnen Sie?**

Im vergangenen Jahr wurden gut 3,5 Mio. Fahrzeuge neu zugelassen. Würde bei jedem Käufer die Regelung mit der Mobilitätsprämie greifen, reden wir von 21 Mrd. €. Ich schätze, 10 Mrd. € würden zudem für alternative Mobilitätskonzepte anfallen. Um es rund zu machen: 30 Mrd. €. Verteilt auf sechs Jahre macht das 5 Mrd. € pro Jahr. Zum Vergleich: Die Abwrackprämie 2009 hat den Staat rund 5 Mrd. € gekostet und sie hat sehr viel weniger für die Umweltziele gebracht.

**Angenommen, eine staatliche Mobilitätsprämie würde es nicht geben. Welchen Fokus müsste die Automobilindustrie setzen?**

Ich bin mir relativ sicher, dass viele Unternehmen und Branchen staatlich unterstützt werden, um die Konjunktur schnell wiederzubeleben. Ich befürchte jedoch, dass das nach dem Gießkannenprinzip passieren wird. Das pumpt dann einfach nur Geld in die Unternehmen, ohne dass daran Umwelt- bzw. Klimaziele geknüpft sind, während die von uns angeregte Mobilitätsprämie das Ziel hat, Nachfrage nach klimafreundlicheren Fahrzeugen zu generieren. Das gäbe der Industrie viel stärkere Anreize, sich mit umweltfreundlichen Konzepten auseinanderzusetzen.

**Welche Lehren kann die gesamte Automobilindustrie aus einer Krise wie dieser ziehen?**

Konfuzius sagt „Erfolg ist ein schlechter Lehrer“. In Zeiten des Erfolgs beschäftigen sich die Unternehmen relativ wenig mit risikoreichen Innovationen und konzentrieren sich eher auf Dinge, die sie in der Vergangenheit und Gegenwart erfolgreich gemacht haben. Ich hoffe, dass Unternehmen durch den geringeren Erfolg etwa durch die Corona-Krise Dinge anders bewerten und sich nach Neuem umschauen – und damit innovativer werden. Von einer Innovationsperspektive aus betrachtet ist eine Krise gleichermaßen eine Herausforderung wie auch eine Chance.

# Verschenkte Potenziale

**MEINUNG:** In der betrieblichen Praxis geht Wissen verloren, weil Weiterbildung und Arbeitszeitgestaltung selten zusammengedacht werden, argumentiert der Arbeitsforscher Philip Wotschack.

VON PHILIP WOTSCHACK

**D**igitalisierung und Spezialisierung machen Weiterbildung für viele Beschäftigte zunehmend wichtig. Die Qualifikationsanforderungen an vielen Arbeitsplätzen nehmen zu, während andere Tätigkeiten zu verschwinden drohen. Die Forschung zeigt, dass die Teilnahme an Weiterbildung ungleich verteilt ist. Bestimmte Beschäftigtengruppen kommen kaum in den Genuss von Weiterbildung. Dazu gehören neben geringqualifizierten auch Personen, meistens Frauen, die Familien- und Pflegeaufgaben übernommen haben. Besonders gering ist der zeitliche Spielraum für Weiterbildung, wenn zur Sicherung eines ausreichenden Haushaltseinkommens lange Arbeitszeiten und Überstunden in Kauf genommen werden müssen.

In der betrieblichen Praxis gibt es nur selten Ansätze, die Arbeitszeitgestaltung und Weiterbildungspolitik als gemeinsame Aufgabe zu sehen. Nur eine kleine Anzahl der Betriebe, in denen Vereinbarkeiten zu Arbeitszeitkonten existieren, sieht beispielsweise die Nutzung dieser Zeit explizit für Bildungszwecke vor. Mögliche Synergien, etwa durch die Verbindung von Arbeitszeitinstrumenten und Qualifizierungsprogrammen, werden in der Regel verschenkt. Durch eine Verknüpfung beider Handlungsfelder könnte ausreichend Zeit für Weiterbildung bereitgestellt werden, die neben kleinteiliger Weiterbildung während der Arbeitszeit größere Weiterbildungsblöcke und umfassendere Qualifizierungsmaßnahmen ermöglicht. Eine solche Ausrichtung der betrieblichen Arbeitspolitik wäre präventiv, sofern sie den gesamten Lebensverlauf von Beschäftigten mit seinen wechselnden zeitlichen Anforderungen in den Blick nimmt und langfristige Kosten und Risiken reduziert, die durch Qualifizierungsdefizite oder hohe Arbeitszeitbelastungen entstehen.

**Wie können Betriebe ausreichend Zeit für Weiterbildung schaffen?** Dies war die Leitfrage des von der Hans-Böckler-Stiftung geförderten WZB-Forschungsprojekts „Betriebliche Arbeitszeit- und Qualifizierungspolitik im Lebensverlauf“. Zur Beantwortung der Frage haben wir von 2009 bis 2015 zehn Vorreiterbetriebe untersucht, die Instrumente der Arbeitszeitgestaltung und Weiterbildung verknüpfen, um dem Problem der Zeitnot entgegenzuwirken.

Bei den zehn von uns untersuchten Betrieben konnten wir charakteristische Handlungsansätze der Arbeitszeitgestaltung unterscheiden, die mehr Zeit für Weiterbildung ermöglichen. Ein „one best way“ zeigt sich dabei nicht. Es existiert vielmehr eine große Bandbreite an betrieblichen Handlungsansätzen, durch die direkt oder indirekt Zeitfenster für die Weiterbildung geschaffen werden. Sie reichen von Teilzeioptionen zur phasenweisen Absenkung der Wochenarbeitszeit über Arbeitszeitkontensysteme oder eine familienfreundliche Schichtplanung bis hin zu Freistellungsregelungen. Maßnahmen zur Weiterbildung

## Philip Wotschack

- Der Autor gehört zur Forschungsgruppe Globalisierung, Arbeit und Produktion am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB) und ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft.



Die Vereinbarkeit von Arbeit und Weiterbildung bleibt vor allem ein Zeitproblem. Vorreiterbetriebe haben sich des Themas angenommen.

Foto: panthermedia.net/qualitiero boffi

und Arbeitszeitgestaltung waren in den untersuchten Betrieben nicht allein privilegierten Beschäftigtengruppen wie hoch qualifizierten oder leitenden Angestellten zugänglich, sondern auch den Beschäftigten in den gewerblichen oder operativen Bereichen der Unternehmen. Die bessere Vereinbarkeit der Erwerbstätigkeit mit Kinderbetreuung, Pflege, Erholung und Weiterbildung stellte ein erklärtes Ziel dar. Der Erfolg dieser Arbeitszeitpolitik zeigte sich sowohl in den betrieblichen Statistiken zur Weiterbildungsbeteiligung als auch in den ausführlichen Beschäftigteninterviews, die im Rahmen von vier intensiven Betriebsfallstudien durchgeführt wurden.

Flächendeckende Datenauswertungen aus dem Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) bestätigen, dass sich Arbeitszeitinstrumente, die eine individuelle Einteilung von Arbeitszeiten ermöglichen, positiv auf die Weiterbildungsbeteiligung von Männern wie von Frauen auswirken. Sie tragen zudem zu einer ausgewogenen Weiterbildungsteilnahme im Betrieb bei. Dieser Befund ist auch deswegen interessant, weil es sich in beiden Fällen um Arbeitszeitoptionen handelt, die nicht auf eine Verkürzung, sondern auf eine bessere Verteilung der Arbeitszeiten im Tages-, Wochen- oder Jahresverlauf zielen.

**Wir wissen aus anderen Studien,** dass sich eine Teilzeitbeschäftigung nachteilig auf den Zugang zu betrieblicher Weiterbildung auswirken kann. Zum einen verringern sich für den Betrieb mögliche Weiterbildungserträge, da die Beschäftigten durch Weiterbildung zwar produktiver werden, aber kürzer arbeiten. Zum anderen kann Teilzeitarbeit von den Vorgesetzten als negatives Signal für eine niedrigere Leistungsbereitschaft und ein geringes Karriereinteresse gewertet werden – Teilzeitbeschäftigte werden dann seltener in betriebliche Weiterbildungsmaßnahmen einbezogen.

Dieses Risiko besteht bei Arbeitszeitkonten oder Vertrauensarbeitszeiten offenbar nicht. Von Langzeitkonten, also Arbeitszeitkonten mit ei-



„Wer Weiterbildung fördern will, muss mehrere Dimensionen im Blick haben.“

Philip Wotschack, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung  
Foto: David Ausserhofer

nem Ausgleichszeitraum von einem Jahr oder mehr, profitieren allerdings vorrangig Männer. Offensichtlich nutzen Frauen dieses Arbeitszeitinstrument weniger für Weiterbildung, da sie aufgrund höherer außerberuflicher Verpflichtungen nicht ausreichend Zeit mit solchen Konten ansparen können. Wenn sie Zeit aus dem Konto entnehmen, verwenden sie es zudem eher für eine bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf.

**Als ein weiterer wichtiger Befund** der Studie lässt sich festhalten, dass auch der betriebspolitische Kontext die Weiterbildungsteilnahme beeinflusst. In Betrieben mit Interessenvertretung, Unterstützungsangeboten bei der Kinderbetreuung oder Hilfestellungen für den Wiedereinstieg nach der Elternzeit weisen Männer und Frauen höhere Weiterbildungsquoten auf.

Die Weiterbildungsteilnahme der Frauen steigt auch, wenn ein Betrieb gleichstellungspolitische Handlungsansätze aufweist oder der Frauenanteil im Management höher ausfällt. Im Einklang mit den Ergebnissen der qualitativen Untersuchung unterstreichen die Auswertungen damit zum einen die Wichtigkeit der betrieblichen Arbeitszeitpolitik für die Weiterbildungsteilnahme, zum anderen die förderliche Rolle von flankierenden Strukturen im Bereich der betrieblichen Gleichstellungs- und Vereinbarkeitspolitik.

Wer Weiterbildung fördern will, muss also mehrere Dimensionen im Blick haben: neben der reinen Weiterbildungspolitik auch verwandte Handlungsfelder wie die Arbeitszeitgestaltung, Vereinbarkeits- und Gleichstellungspolitik. Nicht vergessen werden sollte allerdings, dass betriebliche Merkmale allein nur einen Teil der existierenden Unterschiede in der Weiterbildungsteilnahme erklären können. Wie wir aus anderen Studien wissen, spielen darüber hinaus politische und gesetzliche Rahmenbedingungen, öffentliche Kinderbetreuungsangebote, dominante Rollenbilder sowie die Erwerbs- und Haushaltskonstellationen auf der Paarebene eine wichtige Rolle.

KOMMENTAR

Wer plant?

Es sind jahrelange Findungsprozesse, bis die fortgeschriebenen Netzentwicklungspläne für die deutschen Übertragungsnetze festgelegt sind. Aber am Ende, nach abschließenden, mehrwöchigen, mündlichen und schriftlichen Konsultationen steht ganz oft das, was die Bundesnetzagentur will. Und die akzeptiert im Wesentlichen die Wünsche der Übertragungsnetzbetreiber.

Zurzeit sind etwa 3600 km Neubau und Ertüchtigung in Planung. Doch kürzlich hat der ländleigene Übertragungsnetzbetreiber TransnetBW zwei weitere Nord-Süd-Verbindungen durch Deutschland gefordert. Wer will dies einem Übertragungsnetzbetreiber verübeln? Hohe Garantierenditen machen den Höchstspannungsleitungsbau interessant. Zahlen muss die Zecher vor allem der ganz normale Stromkunde über sogenannte Netzentgelte. Die liegen laut BDEW heuer bei 7,71 Cent/kWh. Dies sind 270 € bei einem Jahresverbrauch von 3500 kWh (Gesamtstrompreis: 31,37 Cent/kWh). Tendenz der Netzentgelte seit 2018: steigend.

Eine durch Studien nachgewiesene gesamtwirtschaftlich günstigere Alternative zum Höchstspannungsausbau könnte der Ausbau der erneuerbaren Energiegewinnung in der Fläche sein. Doch gegen diese Alternative sträuben sich seit Jahren Übertragungsnetzbetreiber, Bundesnetzagentur sowie deren Dienstherren, das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), unionsweit. Mitunter entsteht der Eindruck, zwischen politischer Exekutive, der zu überwachenden Branche und dem doch eigentlich als unabhängig zu geltenden Kontrolleur – also der Bundesnetzagentur – passt kein Blatt Papier. Ein Schelm, wer „Böses“ dabei denkt.

**Propos „Böses“ denken** – man wäre damit nicht allein. Dass die dem BMWi nachgeordnete Behörde völlig unabhängig die Netzentgelte festlegen oder den monopolisierten Markt der Übertragungsnetzbetreiber kontrollieren kann, bezweifelt die Denkfabrik Agora Energiewende: Der Netzausbau erfolgt „willkürlich und chaotisch“.

Zu den Kritikern hat sich auch die EU-Kommission gesellt: Sie bezweifelt konkret die Unabhängigkeit der Agentur bei der Festlegung von Tarifen und Vertragsbedingungen für den Stromnetzzugang. Genau das müsste sie laut EU-Vorgaben tun dürfen. In Deutschland aber legen Gesetze die Netzentgelte prinzipiell fest, und zuständig für die entsprechenden Gesetzesvorlagen ist – der Agentur-Dienstherr BMWi. Die EU-Kommission hat die Bundesrepublik Deutschland deshalb Ende 2018 vor dem Europäischen Gerichtshof verklagt.

Heinz Wraneschitz

VON HEINZ WRANESCHITZ

Die Botschaft ist klar: „Der Ausbau des Höchstspannungsübertragungsnetzes ist von entscheidender Bedeutung für den Erfolg der Energiewende“, schreibt die Bundesnetzagentur im ersten Satz der „Bedarfsermittlung 2019–2030. Fact Sheet zur Bestätigung des Netzentwicklungsplans Strom“ genannten Kurzfassung ihrer „Strategischen Umwelplanung“, kurz SUP. Dahinter verbirgt sich ein gut 1000-seitiger Bericht, wie denn die Umweltauswirkungen dieses Ausbaus minimierbar seien. Doch wie will die Genehmigungsbehörde von 3600 km Leitungsneue- und Ausbau diesen mit dem Natur- und Umweltschutz in Einklang bringen?

**Das schützenswerte Umweltgut:** Die menschliche Gesundheit, Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Klima und Landschaft, aber auch das sogenannte kulturelle Erbe und einiges andere mehr hat der Bundestag im „Gesetz zur Umweltverträglichkeitsprüfung“ als schützenswert erklärt. Doch darf dann überhaupt eine der vielen neu geplanten Hochspannungsstrassen, vor allem jene besonders umstrittenen für Gleichstromtransport (HGÜ), gebaut werden? Immerhin sollen die Leitungen über Berge, unter Feldern, quer durch Deutschlands blühende Landschaften geführt werden – darunter solche, die ganz besonders geschützt sind. Und überall leben Menschen, Tiere, Pflanzen.

Grundsätzlich geht das, sagt die Bundesnetzagentur, denn man vergleiche ja Alternativen miteinander, stelle „Vorschlagsvarianten und anderweitige Planungsmöglichkeiten gegenüber. Nach dem Prinzip einer Rangbildung werden die Vergleichsparameter untereinander bewertet“, erläutert die Behörde, die dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) zugeordnet ist.

**Wie geht die Bundesnetzagentur bei der Strategischen Umwelplanung vor?** Zuerst definiert sie Kriterien, legt diese an die verschiedenen Alternativen an und zählt dann die Rangplätze mehrerer dieser Kriterien zusammen: „Die Alternative mit der niedrigsten Rangsumme ist aus Umweltsicht als vorzugswürdig zu beurteilen, weil mit den vergleichsweise geringsten voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen zu rechnen ist.“ Wie hoch die in jedem Einzelfall ist, spielt bei dieser rein mathematischen Bewertung der „Konfliktrisikodichte der einzelnen Schutzgüter“ keine Rolle.

Um aber die größten – in der SUP „erheblich“ genannten – Umweltauswirkungen zu verhindern, werden im gesamten Verlauf der Planungen Alternativen ge- und untersucht. Das können entweder „einzelne Maßnahmen“ sein, also die örtliche Verlagerung der Trasse, oder es „werden auch alternative Gesamtpläne betrachtet“, so die Bundesnetzagentur.

**Welche Alternativen kommen zum jeweiligen Trassenbau infrage?** „Alternativen zu entwickeln, die realistisch sind und die mit der Öffentlichkeit diskutiert werden können beziehungsweise im Idealfall sogar von ihr mitgetragen werden“, das sei „eine große Herausforderung“, heißt es im Bericht. Wer die Realität der öffentlichen Anhörungen im Rahmen des Übertragungsnetzausbaus kennt, ist geneigt zu sagen: fast unmöglich. Deshalb schränkt die Behörde die Alternati-

# Denkanstoß

**STROMNETZAUSBAU:** Die Umweltauswirkungen durch den Übertragungsnetzausbau evaluiert die Bundesnetzagentur jährlich durch eine Studie, eine Art Umweltbericht. Eine Rezension.



Arbeiter verlegen ein Gleichstromkabel: In der Nähe von Büsum wird die Höchstspannungsleitung „Nord-Link“ gebaut. Foto: dpa Picture Alliance/Carsten Rehder

## Jährlicher Umweltbericht der Bundesnetzagentur

- Der Umweltbericht zum „Netzentwicklungsplan Strom 2019 – 2030“ besteht aus fünf Drucksachen, er umfasst knapp 1000 Seiten.

- Der Umweltbericht selbst ist schon zweigeteilt: Teil 1 enthält die „Strategische Umwelprüfung“ (SUP) selbst; in Teil 2 „Steckbriefe“ werden die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der einzelnen Maßnahmen des Plans dokumentiert, also die Vorschlagsvarianten und – sofern vorliegend – die Alternativen zu diesen Vorschlagsvarianten bewertet.

- In zwei Karten finden sich die „Übersichten über die Untersuchungsräume und die Konfliktrisiken“ für den Freileitungs- sowie den Erdkabel/Seekabel-Bau. Im „Fact Sheet zur SUP“ sind wesentliche Ergebnisse zusammengefasst.

venprüfung auch gleich deutlich ein, und zwar auf „vernünftige Alternativen aus dem Netzentwicklungsplan“. Und die wurden „von den Übertragungsnetzbetreibern (ÜNB) vorgeschlagen“. So steht es auf Seite 331 in Teil 1 des SUP-Berichts.

**Das Beispiel „Süd-Ost-Link“:** Die „Maßnahme DC5“ des derzeit gültigen Netzentwicklungsplans ist der südliche Teil der „Süd-Ost-Link“ genannten HGÜ-Leitung von Nord nach Süd. Von Beginn an wurde die Verbindung zwischen Wolmirstedt (Sachsen-Anhalt) und dem Kernkraftwerk Isar (Bayern) dafür favorisiert. Für diese Variante ermittelt die SUP genau 63 581 Konfliktrisikopunkte (KRP).

Auf der etwas kürzeren Strecke von Lauchstädt (Sachsen) nach Meitingen (Baden-Württemberg), der „AL1-DC5“, wurden aber „nur“ 46 152 KRP gefunden. Weil die beiden Alternativen ansonsten gleich bewertet wurden, würde man vielleicht erwarten, Lauchstädt-Meitingen müsste eigentlich vorne liegen bei der möglichen Baudurchführung. Aber so einfach ist das nicht.

**Wo gibt es welche Risiken?** Das zeigen im SUP zwei „Übersichten über die Untersuchungsräume und die Konfliktrisiken“. Schaut man aber etwas genauer hin, fällt sofort auf: Im „Gesamtplan Erdkabel/Seekabel“ changieren große Flächen, auch dort, wo die neue Trasse geplant ist, oft zwischen Gelb, Orange und Rot. Das „schutzübergreifende Konfliktrisiko“ sei dort „mittel über hoch bis sehr hoch“, wenn die Leitungen unterirdisch verlegt würden, hat die Bundesnetzagentur herausgefunden.

Der „Gesamtplan Freileitung“ dagegen zeigt im Bereich „Süd-Ost-Link“ viele Flächen mit grüner oder gelber Farbe: „Mittleres bis geringes oder gar kein erhöhtes Konfliktrisiko“ bedeuten diese Markierungen. Dennoch ist Erdverkabelung ganz generell für einen Großteil gerade der HGÜ-Trassen vorgesehen. Von der laut „Gesamtplan Freileitung“ auch auf der Süd-Ost-Link-Strecke farblich sichtlich umweltgünstigeren Variante ist aber in der SUP nichts zu lesen.

**Wie hoch ist das Umweltrisiko bei den Süd-Ost-Link-Varianten?** Ganz genau ist in den Steckbriefen von SUP-Teil 2 aufgelistet, wie sich alle Leitungen oder Kabel – im Fachdeutsch „Maßnahmen“ genannt – auf die Umwelt auswirken, wenn sie denn gebaut würden. Schauen wir wieder auf „DC5“: Die Ursprungsvariante Wolmirstedt-Isar ist mit „h“ bewertet, der zweithöchsten von fünf Stufen möglicher Umweltauswirkungen.

In genau derselben Stufe „h“ landet die Alternative „AL1-DC5“ Lauchstädt-Meitingen. Deren Einfluss auf „Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt“ ist mit „durchschnittlich“ sogar stärker als das Original („unterdurchschnittlich“). Ihre niedrigere Konfliktpunktzahl kommt wegen der wesentlich geringeren Länge (425 km) gegenüber Wolmirstedt-Isar (533 km) zustande.

**Die Alternative zum Süd-Ost-Link kommt nicht zum Tragen.** Ob die Bundesnetzagentur sich letztendlich deshalb für die längere Variante des Süd-Ost-Link entschieden hat? Die von der Bundesnetzagentur selbst gegebenen Richtlinien lassen ihr nämlich eine Wahlfreiheit bei gleicher Bewertung: „Beträgt die Differenz der Rangplatzsumme weniger als zwei, sind die entsprechenden Maßnahmen als ebenbürtig anzusehen. Aus Umweltsicht kann in diesem Fall kein Vorrang begründet werden.“ DC5 hatte die Rangsumme „5“, AL1-DC5 die „4“ erhalten.

Als Vorbemerkung ihrer „Bedarfsermittlung 2019–2030“ stellt die Bundesnetzagentur ohnehin fest: „Leider kann es nicht immer gelingen, jede Frage und jedes Missverständnis zur Zufriedenheit aller Beteiligten aufzuklären und allen individuellen Anliegen gänzlich nachzukommen.“

Das gelte besonders dann, wenn gar nicht um Tatsachen oder Zusammenhänge gestritten würde, sondern „verschiedene Menschen, Interessengruppen und Institutionen naturgemäß zu unterschiedlichen Einschätzungen kommen und auch gegensätzliche Meinungen vertreten“. Und, so darf man es sehen, kann die Strategische Umwelplanung alleine nicht alle Probleme um den Höchstspannungsnetzausbau lösen.

# Politik schafft Durchbruch für den Ökostrom-Ausbau

**ENERGIEPOLITIK:** Lange war unsicher, wie der Ausbau bei Wind- und Solarstrom weitergeht. Damit soll nun Schluss sein.

**D**urchbruch für einen schnelleren Ökostrom-Ausbau: Im Schatten der Corona-Krise ist in der schwarz-roten Koalition nach langen Verhandlungen eine Einigung bei wichtigen Fragen erzielt worden. Die Energiewende soll nun mehr Fahrt aufnehmen, damit Klimaziele nicht in Gefahr geraten. Ein Überblick über die wichtigsten Punkte:

**Der Ausbau vor allem der Windkraft an Land** ist ins Stocken geraten. Dieser ist eine zentrale Säule der Energiewende – also des Umbaus, weg von fossilen Energieträgern wie Öl, hin zu erneuerbaren Energiequellen aus Sonne und Wind. Grund für den stockenden Ausbau sind lange Genehmigungsverfahren, zu wenig ausgewiesene Flächen und viel Widerstand vor Ort gegen neue Windräder.

Im vergangenen September hatte die Koalition in Eckpunkten für ein Klimaschutzprogramm vereinbart, dass künftig bis zu einem Mindestabstand von 1000 m keine neuen Windräder errichtet oder repowert werden sollen, also alte durch neue Anlagen ersetzt werden. Für noch mehr Zündstoff sorgten Vorschläge zur Umsetzung aus dem Haus von Wirtschaftsminister Peter Altmaier. Diese sahen vor, dass der 1000-m-Abstand schon gelten sollte, wenn mindestens sechs Wohngebäude zusammenstehen. Die Regierung konnte sich da nicht einigen.

Konkret soll nun eine Länderöffnungsklausel im Baugesetzbuch eingeführt werden. Diese soll den Ländern die Möglichkeit einräumen, einen Mindestabstand bis zu 1000 m in ihre Landesgesetze aufzunehmen. Der Abstand soll bis zur nächsten „bezeichneten zulässigen baulichen Nutzung“ zu Wohnzwecken gelten. Umstritten war lange, ob der Abstand bundesweit gelten

soll, und welche Möglichkeiten die Länder dann haben – es ging um eine Opt-out-Regel oder eine Opt-in-Regel. Im ersten Fall hätten Länder, die das nicht wollen, beschließen müssen, die Regel nicht anzuwenden, was die SPD kritisch sah. Nun soll eine Opt-in-Regel kommen: Zwar wird der 1000-m-Abstand im Baugesetzbuch festgeschrieben, dies kann als Erfolg für die Union gewertet werden. Ob dies aber genutzt wird, sollen die Länder entscheiden können – sie sollen Einzelheiten festlegen. Dies kann als SPD-Erfolg gewertet werden.

**Der Förderdeckel für neue Solaranlagen** soll – wie von der Regierung zugesagt – unverzüglich aufgehoben werden. Im Jahr 2012 war aus Kostengründen die Förderung bei einer installierten Solarkapazität von 52 GW gedeckelt worden. Die Förderkosten zahlen die Verbraucher über den Strompreis. Dieser ist zuletzt weiter gestiegen. Der Förderdeckel ist nach Branchenangaben bald erreicht. Der Bundesverband Solarwirtschaft befürchtete einen Einbruch beim Ausbau und zeigte sich nun erleichtert.

**Investitionsvorhaben sollen beschleunigt werden.** Die Regierung strebt dazu eine grundlegende Modernisierung der Beteiligungs-, Planungs- und Genehmigungsprozesse an. Kerninhalte sollten deren Konsequente Digitalisierung, eine frühzeitigere Beteiligung von Bürgern und beteiligten Kreisen sowie die Verkürzung des Instanzenwegs um eine Instanz sein.

Bei Branchenverbänden herrschte Erleichterung über die Einigung. Der Präsident des Bundesverbands Windenergie, Hermann Albers, sagte, die Branche stehe bereit für mehr Investitionen und mehr Beschäftigung. dpa/jdb



**Windenergie an Land:** Die umstrittene Abstandsregel zur Wohnbebauung ist nicht gekippt worden, aber die Bundesländer können entscheiden, ob sie sie anwenden wollen oder nicht. Foto: PantherMedia/Sebastian Heinrich



**Die Futures-Notierungen für Rohöl** der Sorte Brent haben am Dienstag weiter zugelegt. Händler begründeten die steigenden Preise mit der allgemein guten Stimmung an den Finanzmärkten. Zur Erholung der Preise beigetragen haben unter anderem erhebliche Produktionskürzungen namhafter Produzenten. Belastet wird die Stimmung jedoch von den politischen Spannungen zwischen den USA und China. dpa/jdb

# Große Stromkonzerne bisher krisenfest

**ENERGIEWIRTSCHAFT:** Ziemlich unbeeindruckt von der Corona-Pandemie präsentiert sich bislang die deutsche Energiebranche. Mitte Mai legte Deutschlands größter Stromerzeuger RWE gute Zahlen für das erste Quartal vor. Ähnlich erfolgreich schlug sich der Energiekonzern Eon, und auch EnBW meldete solide Zahlen.

RWE sei „auch in der Corona-Krise robust“, kommentierte Finanzchef Markus Krebber den Gewinnanstieg im ersten Quartal (Q1/2020). Das bereinigte operative Ergebnis vor Abschreibungen (Ebitda) stieg um 19 % auf 1,3 Mrd. €. Unter dem Strich verdiente RWE 603 Mio. €. „Wir brauchen keine finanziellen Hilfen. Und bei uns sind keine Beschäftigten in Kurzarbeit“, betonte Krebber, der 2021 neuer RWE-Chef werden soll.

Beim Rivalen Eon waren die Quartalszahlen geprägt durch die Übernahme der RWE-Tochter Innoogy. Das Ebit stieg im Q1/2020 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum um rund ein Viertel auf knapp 1,5 Mrd. €, der Umsatz verdoppelte sich fast auf 17,7 Mrd. €.

Der Karlsruher EnBW-Konzern setzte im Q1/2020 5,41 Mrd. € um. Das um Sondereffekte bereinigte Ebitda, mit dem EnBW das laufende Geschäft abbildet, stieg auf 945 Mio. €, ein Plus von gut 20 % gegenüber dem Vorjahreszeitraum. Das Ergebnis der Erneuerbaren wuchs dabei kräftig auf 236 Mio. € (+93,8 %). Grund: Ende 2019 gingen die Nordsee-Windparks Hohe See und Albatros ans Netz.

Die coronabedingt gesunkenen Strompreise im Großhandel haben für RWE & Co. keine Folgen. Sie haben ihren Strom schon für mehrere Jahre im Voraus verkauft. dpa/swe

# Auf Veränderungen flexibel reagieren

**INTRALOGISTIK:** Künstliche Intelligenz (KI) hält zunehmend in der Lagerlogistik Einzug. Experten gehen davon aus, dass Algorithmen dort Prozesse massiv beeinflussen werden.



VON HARALD LUTZ

Führende Player in der Intralogistik wie die Vanderlande Industries GmbH, die Linde Material Handling GmbH im Kion-Konzern und die SSI Schäfer Gruppe sind sich in ihrer allgemeinen Einschätzung weitgehend einig: Die künstliche Intelligenz wird zu einem zentralen Bestandteil der Unternehmensstrategie und damit zu einem entscheidenden Faktor für das zukünftige Kerngeschäft.

Andreas Wimmer, Vizepräsident Produkt Management bei SSI Schäfer, präzisiert: „In der Intralogistik können wir mittels KI, vor allem wenn die Lagersysteme mit den bestehenden Ansätzen schon sehr stark ausgereizt sind, weitere Leistungssteigerungen erzielen.“ Damit könne die Leistungsfähigkeit des gesamten Lagers auf eine neue, gleichzeitig flexiblere Ebene angehoben werden. Gut trainierte KI-Modelle optimierten dabei durch verlässliche Prognosen und einen sich anpassenden Lagerbestand auch die Verfügbarkeit.

**Bei Installation einer Intralogistikanlage** wie des neuen „Labor and Resource Management-Systems“ WAMAS werde in der Regel für jeden Artikel eine Strategie hinterlegt, beschreibt Wimmer ein aktuelles Beispiel aus seinem Tätigkeitsbereich. Es geht um die Frage: Was soll mit dem Artikel passieren, wenn er im Lager ankommt? Dabei wird z. B. festgelegt, dass die ersten 20 Paletten in den einen Lagerbereich gehen, die nächsten drei in die Nähe der Kommissionierung und weitere 50 in einen anderen Reservebereich. Damit wird die Einlagerstrategie fixiert. Das Gleiche passiert für den Warenausgang. Jede einzelne Kommissionierstation oder die kompletten Kommissionierwege werden parametrisiert.

Wenn etwas außerplanmäßig passiert, ist Flexibilität gefordert. Das ist beispielsweise der Fall, wenn sich die Auftragsstruktur ändert, ein LKW im Stau steht, ein Wetterumschwung eintritt, eine mechanische Einschränkung in der Anlage entsteht oder sich vielleicht eine Spitzenbelastung wie am „Black Friday“ einstellt. Für diese Szenarien kann man bei herkömmlichen Anlagen die Parametrierung manuell nicht spontan genug anpassen. Wimmer: „Die große Stärke der KI-Methodik ist, dass sie auf genau diese Veränderungen reagiert und die Strategien und Parameter entsprechend nachführen kann. Sein Fazit: „Die gesamte Supply Chain flexibel auf Parameter abzustimmen, die sich sehr schnell ändern können – darin liegt aus meiner Sicht momentan ein sehr großer Hebel für die KI.“

**In der Anlagenoptimierung mithilfe eines digitalen Zwillings** sieht die SSI Schäfer Gruppe weitere Einsatzbereiche der KI. „Dabei handelt es sich um eine Kombination aus Simulation und KI, die zu jedem Zeitpunkt die Realität abbildet und verschiedene Variationen der Steuerung sowie der beteiligten Einheiten und Anlagebereiche berücksichtigt“, erklärt Wimmer.

Noch fehlt es aber an einem einheitlichen Verständnis. „Jeder versteht etwas anderes unter diesem neuen Schlagwort“, bemängelt beispielsweise Stefan Prokosch, Senior Vizepräsident Produkt Management Industrial Trucks bei Linde Material Handling. Vieles von dem, was heute unter der Bezeichnung „Künstliche Intelligenz“ vermarktet werde, sei in Wirklichkeit noch eher Prognose oder Simulation. Prokosch: „Bis zu echter KI – im Sinne von: Sensoren vergleichen große Datenmengen, um daraus Entscheidungsverhalten automatisiert abzuleiten, und die Maschine initiiert am Ende automatisch einen Vor-

gang – ist es in der Intralogistik noch ein langer Weg.“ Auch seien viele Unternehmen noch nicht ausreichend auf den Einsatz dieser Technologie vorbereitet.

Selbstredend wird auch bei Linde Material Handling und den anderen Unternehmen im Kion-Konzern unter Hochdruck an marktreifen „echten“ KI-Produkten getüftelt. So wird die neue Staplergeneration I2 XX konsequent mit einer umfangreichen Sensorik ausgestattet – eine Grundvoraussetzung, um KI überhaupt einsetzen zu können. Weiter beschreibt das Unternehmen neue Wege bei den Fehlercodesystemen für vorausschauende Wartung (Prediction).

Angelehnt an positive Erfahrungen in der Automobilindustrie wird damit auch bei Flurförderzeugen konsequent der KI-Einsatz entwickelt. Der „Gesundheitszustand“ der wichtigsten Fahrzeugkomponenten wird dabei über wesentliche Parameter vom Truck-Health-Management erfasst. „Jetzt können die Sensoren in Echtzeit überprüfen, ob sich kritische Bauteile im definierten Normbereich befinden oder nicht, und geben ggf. Alarm“, sagt Prokosch. Als Vorteil dieses Ansatzes gegenüber althergebrachten Verfahren

**Überblick:** Vernetzte Daten und künstliche Intelligenz sollen die Prozesse im Lager optimieren. In der Intralogistik werden verschiedene Ansätze erprobt.

Foto: Linde Material Handling GmbH

ren gilt vor allem, dass keine Umfragen an Historiendaten mehr benötigt werden. „Auch Fehler, die eventuell noch nie aufgetreten sind, werden vom System erkannt“, freut sich der Experte.

Prokosch gibt sich nachdenklich: „Viele bezeichnen das, was wir machen, bereits als künstliche Intelligenz. Aus meiner Sicht sind das aber noch die ersten Schritte auf dem Weg dahin.“

**Als marktreif gilt das KI-gestützte Kommissioniersystem** Smart Item Picking Robotic (SIR) zur robotergestützten Entnahme von Einzelteilen im Lager – zumindest im Hause Vanderlande Industries GmbH. Wolfgang Albrecht, Managing Director IT Development and Delivery, hebt hervor: „Dabei spielen Algorithmen zur Erkennung von Bildern und von Objekten an den zwei kritischen Stellen – Teilerkennen im Entnahmebehälter und Füllsituation im Zielbehälter – eine entscheidende Rolle.“ SIR arbeitet nach dem Prinzip „Ware zum Mann“ eng mit einem menschlichen Kommissionierer zusammen. Die Ware wird am Kommissionierarbeitsplatz vom Roboter zugeführt, er entnimmt Ware aus dem Quellbehälter. Albrecht: „Sollte eine Entnahme durch den Roboter einmal nicht möglich sein, kann der Mensch noch manuell eingreifen.“

Darüber hinaus arbeitet das neben der Flughafenlogistik auf Lagerautomation und Paketlogistik spezialisierte Unternehmen in der Prozessanalyse darauf hin, künstliche Intelligenz zur Prozessverbesserung einzusetzen. Albrecht dazu: „Schon in naher Zukunft wollen wir mithilfe KI Geschäftsprozesse analysieren und automatisch optimieren können.“ Die Technik dafür sei bereits relativ weit. Woran es dabei hauptsächlich noch hapert, sei die Verfügbarkeit von Daten in ausreichend guter Qualität.

## Stärken „echter“ künstlicher Intelligenz

Die KI hat ihre Stärken vor allem in der Erkennung von Mustern. Im Unterschied zu herkömmlichen Systemen, die solche Muster starr im Programm hinterlegen und bei ihrem Auftreten erkennen können, zeichnen echte KI-Systeme darüber hinaus kognitive Fähigkeiten aus: Einzelne Merkmale eines Musters werden vom System selbstständig zusammengesetzt. Das bietet u. a. den Vorteil, auch Merkmale oder Situationen erkennen zu können, die in dieser Form vorher noch nie aufgetreten sind.

Der nächste Schritt ist das maschinengestützte Lernen, bei dem hinterlegte Lernprozesse die automatisierte Entscheidungsfindung allmählich verbessern.

# Lieferketten stabilisieren

**LOGISTIK:** Die Auswirkungen der Corona-Pandemie haben viele transnationale Lieferketten massiv gestört. Für viele Unternehmen gilt es jetzt umzudenken.

VON MARTIN CIUPEK

Wie wichtig funktionierende Lieferketten sind, zeigt die Corona-Krise. Unter anderem wurden Mund-Nase-Schutzmasken knapp, weil es dafür nur Lieferanten in China gab. Inzwischen haben auch deutsche Unternehmen Produktionskapazitäten aufgebaut, der Automobilzulieferer und Automatisierer Bosch zum Beispiel. Die Stuttgarter haben dafür vor wenigen Tagen eine vollautomatische Anlage in Betrieb genommen und planen Anlagen an weiteren Standorten. Bosch stellt die Konstruktionspläne zudem kostenfrei anderen Firmen zur Verfügung. Denn es geht den Stuttgartern vor allem darum, durch die Schutzausrüstung die eigene Einsatzbereitschaft und die Lieferketten der Kunden abzusichern.

**Über eine Rückverlagerung von Wertschöpfungsketten** der entwicklungsnahe Produktion nach Deutschland oder zumindest eine stärkere Regionalisierung nachzu-

denken, empfehlen deshalb viele Berater international agierender Unternehmen.

Dazu gehört Dr. Schönheit+Partner aus Köln. Die Berater sehen das in engem Zusammenhang mit der Fähigkeit, schnell auf Marktbedürfnisse reagieren zu können. Maßgeschneiderte Strategien wie die Plattformökonomie, Baukastenprodukte sowie Standards für Produktions- und Lieferketten böten hier großes Optimierungspotenzial.

Eine stärkere Diversifizierung der deutschen Lieferketten erwarten auch die Forscher des Münchner ifo Instituts. Gerade bei sensiblen Importen wie Medizingütern sei das empfehlenswert. Allgemein sei Deutschland jedoch gut auf Lieferausfälle vorbereitet. Knapp 89 % aller Güter würden aus elf oder mehr Ländern importiert. Lediglich bei 3,6 % aller importierten Güter gebe es nur fünf oder weniger Länder. Damit die internationale Arbeitsteilung funktioniere, ist jedoch auch ein freier Warenverkehr zwischen den Ländern nötig.

Denn laut den Forschern des ifo seien Deutschland und Europa stär-

ker in internationale Lieferketten eingebunden als Länder wie China und die USA. Deshalb gehen sie auch nicht davon aus, dass globale Lieferketten komplett verschwinden. Wahrscheinlich sei jedoch, dass Kosten für Produktionsverlagerungen gegenüber den Kosten für Lagerhaltung künftig anders bewertet würden.

**Das belegen Zahlen der auf Lieferkettenmanagement** spezialisierten Unternehmensberatung Inverto aus Köln. Gut 90 % der über 100 vom Unternehmen befragten Entscheider aus insgesamt 23 Branchen gaben an, dass Risikomanagement und Lieferketten nach der Corona-Krise bei ihnen anders aussehen werden als bisher.

So klagten Stand Ende März 88 % der Befragten über Engpässe bei den Lieferketten. Neben Maßnahmen zur Liquiditätssicherung reagierten 75 % der Unternehmen bereits mit der Einrichtung von Kontrollgremien zur Bewertung und Steuerung von Versorgungsrisiken und 86 % beschäftigen sich mit der Auswahl neuer Lieferanten.

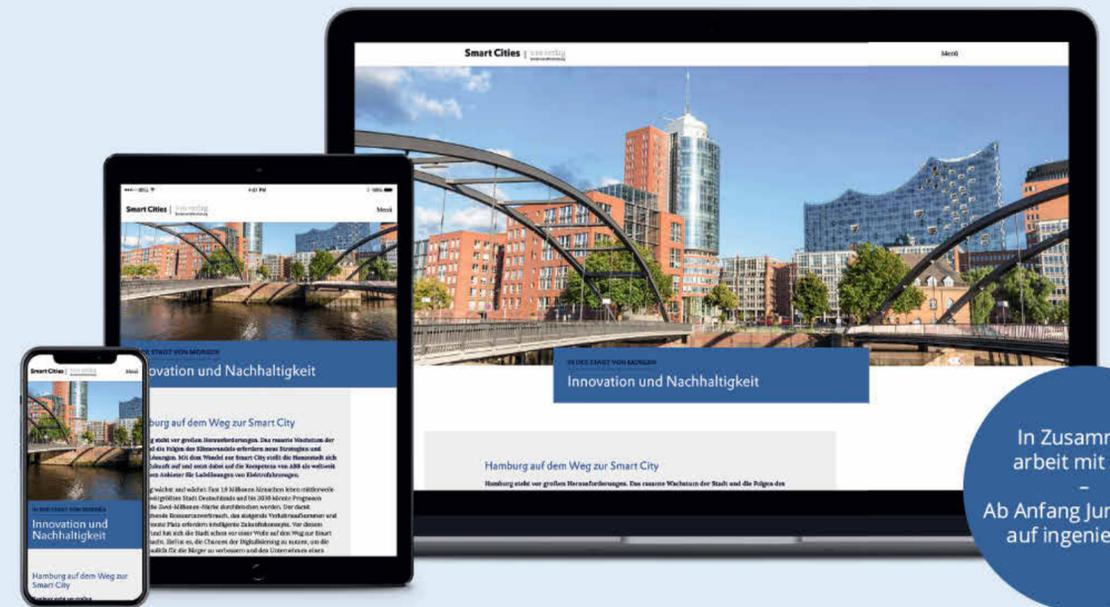


**Netzwerke:** Bestehende Lieferstrukturen werden derzeit hinterfragt. Flexibilität und Reaktionsgeschwindigkeit werden wichtiger.

Foto: panthermedia.net/alek150ab

**Wie schwer die Suche nach Lieferanten sein kann**, spüren insbesondere kleinere Betriebe. So suchte der Ingenieur Matthias Reck, Gründer des Start-ups Reck-Elektrofahrzeuge in Ober-Ramstadt, trotz guter Vernetzung lange erfolglos nach Lieferanten für speziell bearbeitete Blechteile für seinen Elektrolasterroller SurbX. Das änderte sich, als er auf das Online-Start-up LaserHub aus Stuttgart stieß. Über dessen Onlineplattform bekam er nach eigenen Angaben innerhalb weniger Stunden entsprechende Anbieter inklusive der Kosten angezeigt. Inzwischen hat er mehrere mechanische Teile über das Portal erhalten und kann seine Lastenroller bauen. Derartige Plattformen können auch für andere Firmen die Lösung sein.

## Das WebMagazin des VDI Verlags: Im Blickpunkt Smart Cities



In Zusammenarbeit mit ABB.  
Ab Anfang Juni online auf ingenieur.de

ELEKTRONIK-NEWS

Onlinedienste: Erstnutzer wollen auch nach Corona im Netz bleiben

In der Corona-Krise haben viele Menschen in Deutschland zum ersten Mal neue digitale Dienste ausprobiert – und wollen sie laut einer Umfrage größtenteils weiternutzen. Gut drei Viertel der Erstnutzer digitaler Kanäle (77 %) kündigten das an, wie eine Erhebung des Beratungsunternehmens McKinsey ergab. Am höchsten war dabei die Absicht zum Bleiben beim Onlinebanking mit 86 % und am niedrigsten beim Lebensmittelkauf übers Internet mit 63 %.

Für die Umfrage wurde die Nutzung von digitalen Angeboten aus zehn Bereichen abgefragt – darunter Versicherungen, Reisen, Unterhaltung und Bekleidungskauf. Vor der Krise nutzte eine Person digitale Kanäle im Schnitt aus 2,1 dieser Branchen – jetzt seien es 4,6. McKinsey befragte für die repräsentative Erhebung Anfang Mai mehr als 1200 Menschen aus Deutschland im Alter zwischen 18 und 85 Jahren. dpa/jdb

5G: Forschungsnetz auf dem RWTH-Campus

Das größte industrielle Forschungsnetz für die fünfte Mobilfunkgeneration in Europa hat seinen Livebetrieb auf dem Campus der RWTH in Aachen gestartet. Auf einer Fläche von knapp 1 km<sup>2</sup> sollen über 19 Basisstationen Datenverbindungen mit einer Bandbreite von bis zu 10 Gbit/s aufgebaut werden können. Das teilte der Netzausrüster Ericsson mit, der für die Technik gesorgt hat. Über das vom Bundesverkehrsministerium geförderte Netz werden das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie (IPT), das Werkzeugmaschinenlabor (WZL) und das Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) vernetzt. Weitere Institute folgen. Auf dem 5G-Campus sollen vor allem Lösungen für die vernetzte Produktion entwickelt und erprobt werden. rb

5G: CSU will Mobilfunknetz mit 5 Mrd. € aufrüsten

Zur Stärkung des Wirtschaftsstandorts Deutschland nach der Corona-Krise forderte die CSU auf ihrem virtuellen Parteitag den flächendeckenden Ausbau des schnellen 5G-Netzes bis zum Jahr 2025. „Dafür wollen wir die neue Mobilfunk-Infrastrukturgesellschaft des Bundes mit 5 Mrd. € aufrüsten – mit dem Ziel: ultraschneller Mobilfunk in ganz Deutschland“, heißt es im beschlossenen Leittrag des CSU-Vorstands.

Dadurch würden auch das Handwerk und die Bauwirtschaft gefördert und die Entwicklung des ländlichen Raums vorangebracht. Um den Netzausbau voranzubringen, müsse aber ein Investitionsstau verhindert werden. „Wir beschleunigen Planungsprozesse und verkürzen Verfahren, wo immer es möglich ist.“ dpa/rb

# Zahnloser Datenschutz

EUROPA: Zwei Jahre ist sie seit letztem Montag alt, die europäische Datenschutzgrundverordnung. Doch unterfinanzierte Datenschutzbehörden in fast allen Ländern zeigen sich gegenüber den Tech-Riesen weitgehend hilflos.

VON CHR. SCHULZKI-HADDOUTI

Die irische Datenschutzaufsichtsbehörde muss die Beschwerden über Silicon-Valley-Riesen wie Google, Apple, Microsoft und Twitter behandeln. Schließlich haben die US-Riesen hier ihren europäischen Hauptsitz. Doch auch zwei Jahre nach Inkrafttreten der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) ist noch keine einzige Untersuchung der großen Tech-Player abgeschlossen.

Allein im Jahr 2019 gingen über 7000 Beschwerden bei den Iren ein – ein Rekordhoch. Doch trotz Kritik seitens anderer europäischer Aufsichtsbehörden, die ihre Beschwerden über die US-Konzerne nach Irland weiterleiten müssen, bewegt sich wenig. Dabei könnten den Unternehmen laut EU-Gesetz Strafen von bis zu 4 % des weltweiten Jahresumsatzes drohen.

Max Schrems, der vor zwei Jahren Beschwerden gegen Whatsapp und Instagram einreichte, hat von der Behörde bis heute keine Rückmeldung über den Bearbeitungsstand erhalten. Auch der Hamburgische Datenschutzbeauftragte Johannes Caspar bemängelt, dass er zur Beschwerde gegen den Whatsapp-Facebook-Datentransfer bis heute keinen Entwurf für eine Entscheidung gesehen habe.

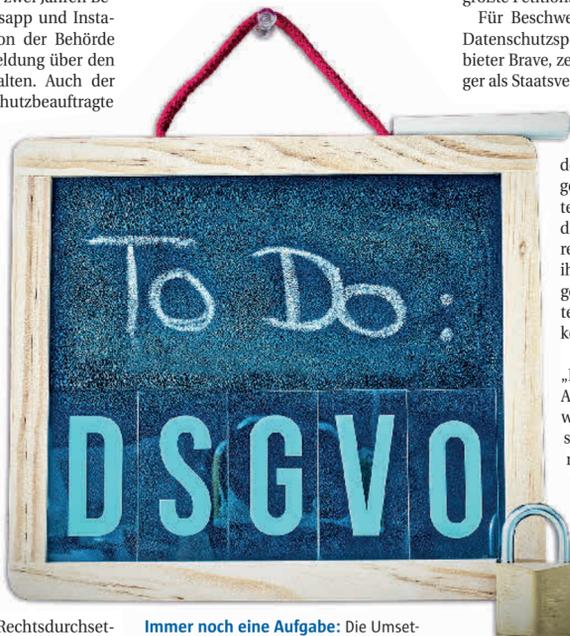
Ein Problem könnte darin liegen, dass die DSGVO viele Detailfragen ungeregt lässt. Für Aufsichtsbehörden, die sich auf jahrelange Gerichtsprozesse mit den Tech-Konzernen einstellen müssen, ist das eine große Hürde. Eduardo Ustaran, der in der Londoner Anwaltskanzlei Hogan Lovells für Datenschutz zuständig ist, zeigt Verständnis: Die Rechtsdurchsetzung nach der DSGVO sei „zehnmal komplizierter“, doch die Aufsichtsbehörden seien nicht zehnmal so groß.

Spätestens für Frühsommer werden nun die ersten Entscheidungen aus Dublin erwartet. Doch das britische Unternehmen Brave Software will nicht länger warten. Es hat bei der Europäischen Kommission Beschwerde gegen 26 Mitgliedsstaaten eingeleitet – Deutschland ausgenommen. Die Kommission soll ein Vertragsverletzungsverfahren gegen die Staaten einleiten, weil sie ihren Datenschutzbehörden „nicht die Instrumente an die Hand geben, die sie zur Durchsetzung der Datenschutzgrundverordnung benötigen“.

Für Johnny Ryan von Brave, der die Beschwerde formuliert hat, ist klar, dass die DSGVO „ein Hirngespinnst“ bleibe,

solange es keine starke, robuste Durchsetzung und die entsprechenden Investitionen in die Behörden gebe. Schuld seien die Regierungen, die die Aufsichtsbehörden finanziell und personell im Stich lassen – mit Ausnahme Deutschlands.

Ryan hat die personelle Ausstattung aller europäischen Datenschutzaufsichtsbehörden untersucht. Demnach machen IT-Experten nur 8,6 % des Personals in den Datenschutzbehörden aus. Über die Hälfte der Mitgliedstaaten beschäftigt demnach höchstens fünf, sieben Staaten sogar nur eine oder zwei IT-Fachkräfte. Diese Länder nehmen jedoch ab und zu auch externe Unterstützung in Anspruch. Nur in fünf Mitgliedsstaaten sowie in Großbritannien gibt es mehr als zehn IT-Spezialisten in den Aufsichtsbehörden. Deutschland beschäftigt in Bund und Ländern sogar über 100 Spezialisten und ist damit EU-weit einsame Spitze.



Immer noch eine Aufgabe: Die Umsetzung der Datenschutzgrundverordnung in Europa hakt. In den Aufsichtsbehörden fehlt es an Personal und IT-Experten.

Foto: panthermedia.net/Datenschutz-Stockfoto

Dass Datenschutzbehörden mehr IT-Experten brauchen, wird in Deutschland seit über 20 Jahren diskutiert. Erst in den letzten zwei Jahren wurde bei einigen Behörden das Personal erheblich aufgestockt, bei anderen jedoch gar nicht. Vorreiter war jahrelang das unabhängige Landeszentrum für Datenschutz in Schleswig-Holstein, dessen Leiterin Marit Hansen die erste Informantikerin auf diesem leitenden Posten ist. Für sie ist klar: „Eine Datenschutzbehörde ohne gutes Technik-Know-how kann in unserer IT-getriebenen Welt kaum ihren Aufgaben nachkommen.“

„Werden finanzstarke Großunternehmen mal an den Haken genommen“, so formuliert es der frühere schleswig-holsteinische Landesdatenschutzbeauftragte Thilo Weichert, der vor fast zehn Jahren ein Verfahren gegen die Facebook-Fanpages einleitete, „dann schöpfen diese mit Anwaltsarmeen den Rechtsweg bis zur höchsten Instanz aus und betreiben ihre illegalen und lukrativen Geschäftsmodelle über Jahre hinweg weiter“.

Die irische Aufsichtsbehörde ist nicht die einzige Behörde, bei der Beschwerden liegen bleiben. Auch von der luxemburgischen Behörde hört man zu Beschwerden über Amazon wenig bis nichts.

Doch auch in den besser ausgestatteten deutschen Behörden bleiben Fälle jahrelang unbearbeitet, sagt Weichert und verweist auf ein seit fünf Jahren anhängiges Prüfverfahren bei der Berliner Datenschutzbehörde gegen das US-Unternehmen Change.org, die weltweit größte Petitions-Onlineplattform.

Für Beschwerdeführer Johnny Ryan, Datenschutzespezialist beim Browseranbieter Brave, zeigt sich hier nichts weniger als Staatsversagen: „Selbst bei einem offensichtlichen Fehlverhalten zögern die Datenschutzbehörden, ihre Befugnisse gegen große Technologieunternehmen einzusetzen, da sie die Kosten für die rechtliche Verteidigung ihrer Entscheidungen gegen große Technologieunternehmen nicht tragen können.“

Und Weichert stellt fest: „Kleine Fische bleiben im Aufsichtsnetz hängen, während die großen Fische, insbesondere diejenigen, die mit illegalen Methoden milliardenschwere Geschäftsmodelle verfolgen, unbehelligt bleiben.“

Nun muss die EU-Kommission prüfen, ob die Regierungen die Datenschutzaufsichtsbehörden angemessen ausgestattet haben. Doch eine bessere Ausstattung allein werde nicht helfen, meint Weichert: „Bei Großverfahren gegen multinationale Konzerne muss eine Konzentration auf europäischer Ebene erfolgen, um zu verhindern, dass federführende Aufsichtsbehörden, etwa in Irland, den Standortschutz weiterhin dem Grundrechtsschutz vorziehen.“

Hintergrund der Beschwerde von Brave sind mehrere bislang erfolglose Beschwerden gegen Google. Die Briten brachten 2019 u. a. mit ihrer Beschwerde gegen das Real Time Bidding, ein Bieterverfahren für Online-Werbeplätzte, eine Welle von Massenbeschwerden in europäischen Mitgliedsländern voran, über die die Aufsichtsbehörden noch immer nicht entschieden haben.

# Spurensuche im Abwasser

ANALYTIK: In Kläranlagen suchen Forscher nach SARS-CoV-2, um zu klären, wie viele Infizierte es in Deutschland wirklich gibt.

VON HOLGER PAULER

Die wohl wichtigste Frage während der Coronapandemie lautet: Wie lässt sich die Ausbreitung des Virus eindämmen? Das größte Problem dabei: Weiterhin bleiben viele Infektionen unentdeckt. Jeder fünfte Infizierte zeigt keine sichtbaren Symptome, bei vielen weiteren löst SARS-CoV-2 nur eine milde Erkrankung aus, die sich kaum von einer Erkältung unterscheiden lässt. Nun suchen Forscher nach Spuren im Wasser.

Ein Team aus mehr als 20 Abwasserfachleuten, Mikrobiologen, Virologen und Modellierern des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ), der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) und der TU Dresden arbeitet seit mehreren Wochen mit Kläranlagenbetreibern von rund 20 Städten daran, aus repräsentativen Abwasserproben den Gesamtiinfektionsgrad im Einzugsgebiet von Kläranlagen direkt zu ermitteln.

„Entscheidend wird die Fähigkeit sein, eine Detektionsempfindlichkeit für SARS-CoV-2 zu erreichen, die nicht erst bei hohen Zahlen von Infizierten verwertbare Ergebnisse liefert“, sagt UFZ-Virologe René Kallies, der im Projekt für die Probenaufbereitung und die Analytik per Polymerase-Kettenreaktion (PCR)

verantwortlich ist. Erste Ergebnisse stimmten vorsichtig optimistisch, ein „Interventionsmanagement“ zu installieren, das bereits unterhalb des Grenzwerts von 50 Infizierten je 100 000 Einwohner in den vergangenen sieben Tagen aktiv wird.

Die untersuchten Proben werden meist vor der ersten Klärstufe, also direkt nach dem Sandfang und der Fettabcheidung, entnommen. Da die Nachweisempfindlichkeit für die im Abwasser stark verdünnten und nicht mehr infektiösen SARS-CoV-2 nicht ausreicht, arbeiten die Forscher jetzt an der Optimierung der Probenaufbereitung. Für eine molekularbiologische Analyse muss das Wasser fast vollständig entfernt werden. „Eine gewisse Vorkonzentrierung der Viren können wir erreichen, indem wir nicht Abwasser von 24 Stunden verwenden, sondern nur das, welches dem morgendlichen Toilettengang entspricht“, sagt Hauke Harms, Leiter des UFZ-Departments Umweltmikrobiologie.

Drei Aufbereitungsmethoden werden parallel getestet: Gefriertrocknung, Säulenfiltration und Polyethylenglycolfällung (PEG-Fällung). Die Gefriertrocknung ist ein Verfahren zur schonenden Trocknung hochwertiger Produkte. Der Vorteil ist, dass die aufbereitete Probe dadurch komplett wasserfrei ist. Der Nachteil: Die Aufbereitung dauert lange. „Pro Probe vergeht ein Ar-



Probennahme direkt im Kanal: Da die Nachweisverfahren für die im Abwasser stark verdünnten Viren nicht empfindlich genug sind, müssen die Forscher näher ran an die Verursacher. Anstelle von 24-h-Mischproben nehmen sie den morgendlichen Toilettengang „unter die Lupe“.

Foto: Jürgen Loxel

beitstag“, sagt Harms. Um den Prozess zu optimieren und Zeit zu sparen, werden deshalb alle drei Methoden parallel getestet.

Gleichzeitig arbeitet das Team an der Quantifizierung der Viren. „Um zu ermitteln, von welcher Virenkonzentration während einer quantitativen Polymerase-Kettenreaktion des viralen Erbguts ein bestimmtes Messsignal erzeugt wird, kann eine bekannte Anzahl von Viren in Corona-freie Abwasserproben hineingegeben werden. Von anschließend mit Abwasser aus dem Kanalnetz erhaltenen Signalen kann dann auf dessen Belastung mit SARS-CoV-2 geschlossen werden“, sagt Harms.

Alternativ geht auch der Vergleich von mit SARS-CoV-2 erhaltenen Signalen mit Messsignalen anderer im Abwasser typischer Viren. Der erfolgreiche Nachweis solcher Referenzviren zeigt zudem an, dass Probenaufbereitung und PCR erfolgreich waren, selbst wenn SARS-CoV-2 in der Probe nicht zu finden war.

Mit der PCR wird untersucht, wie viele Kopien eines bestimmten Abschnitts des Erbguts (RNA) in einer Patientenprobe oder im Abwasser vorhanden sind. So kann die Menge der Krankheitserreger in diesen Proben exakt festgestellt werden. „Der Vorteil der PCR ist auf der einen Seite die rasche Verfügbarkeit der Ergebnisse. Darüber hinaus besitzen die PCR-Verfahren eine hohe Sensitivität“, so Harms. Das bedeutet, dass bereits geringste Mengen an Bakterien oder Viren im Untersuchungsmaterial zu einem zuverlässig positiven Ergebnis führen.

Die Idee des Abwassermonitorings ist nicht neu. Bereits im Februar hatten niederländische Forscher berichtet, dass sie wenige Infizierte pro 100 000 Personen anhand des Erbguts von SARS-CoV-2 in Abwässern aus zwei Kläranlagen – darunter die des Flughafens Schiphol – mit hoher Empfindlichkeit detektiert haben. Ähnliche Tests waren im Zusammenhang mit Polio-Impf-

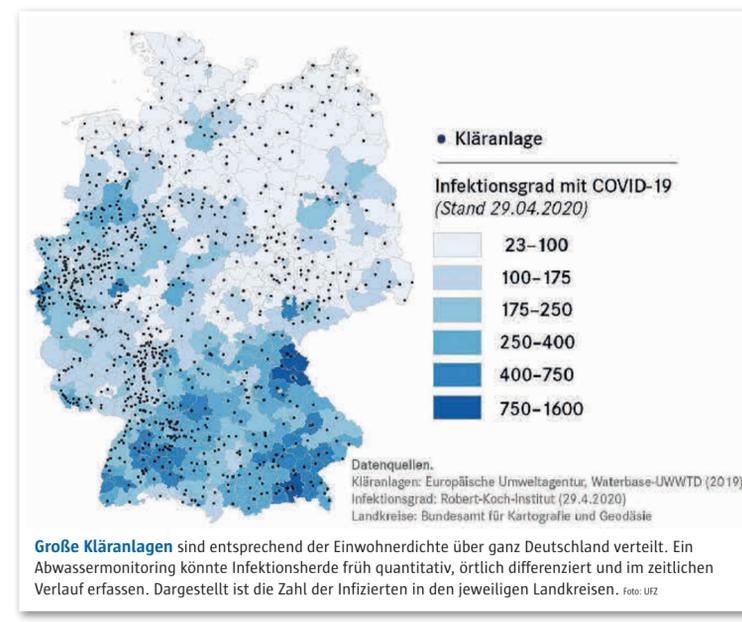
maßnahmen und im Rahmen des Drogenscreenings erfolgreich. Allerdings seien die Methoden nicht Eins-Zu-Eins zu übertragen. „Bei SARS-CoV-2 handelt sich um feste Partikel, die sich nicht so gleichmäßig verteilen wie etwa im Wasser aufgelöste Drogen“, so Harms.

Da das Verfahren bundesweit eingesetzt werden soll, stellt das Monitoring eine erhebliche logistische Herausforderung dar – inklusive der Automatisierung der Abläufe und kontinuierlichen Auswertung. Eine Gruppe des UFZ und der TU Dresden arbeitet intensiv daran, ein empfindliches, auf Abwasserproben angepasstes und für eine Hochdurchsatzanalytik geeignetes Analyseprotokoll zu entwickeln.

Die Methode muss zudem wissenschaftlichen Kriterien entsprechen, weswegen es in regelmäßigen Abständen Veröffentlichungen geben wird, die über den aktuellen Stand der Analysen informieren und die begutachtet werden. „Bevor die Methode tatsächlich in der Praxis genutzt werden kann, soll es an einem oder mehreren ausgewählten Orten realistische Messkampagnen geben, an denen die Methode demonstriert wird“, sagt Harms.

Hierfür werden Kläranlagen in Regionen ausgewählt, die sich möglichst nahe an der Obergrenze von 50 Infizierten pro 100 000 Einwohnern bewegen – sonst seien die Konzentrationen zu gering, um belastbare Ergebnisse zu bekommen und die Systeme optimieren zu können. „Wenn die Methoden sensitiver sind, können wir auch Mengen nachweisen, deren Konzentration niedriger ist“, glaubt Harms.

Ziel ist es, Ende Juni die Vorarbeiten abschließen zu können, um dann die nächsten Schritte einzuleiten. Im Optimalfall kann die Methode im Herbst genutzt werden, um eine mögliche zweite Infektionswelle eindämmen oder verhindern zu helfen. Doch damit nicht genug: Die Forscher gehen zudem davon aus, die Methode auch für andere Pandemien nutzen zu können.



PARKETTNOTIZEN

## Kommt nach Corona die große Inflation?

Im Kampf gegen die Folgen der Corona-Pandemie haben die großen Notenbanken Billionen lockergemacht. Staaten legen milliardenschwere Konjunkturprogramme auf und spannen Schutzschirme über Unternehmen und Kommunen. Die EU will eine 500 Mrd. € umfassende Anleihe auflegen, über die derzeit noch heftig gestritten wird. Das sind Summen, die es einem schwindelig werden lassen. Und schnell drängt sich die Frage auf, wie man aus der Nummer wieder rauskommen kann. Ist Inflation die Lösung?

**Wenn das Feuer gelöscht ist, sieht man den Wasserschaden.** Im Falle von Corona sind das Rekordschulden in den Staatshaushalten und unnatürlich aufgeblähte Bilanzen der Notenbanken. Eine höhere Inflation würde die Schuldenlast drücken. Die hohen Geldmengen erzeugen nach bekannter Lesart Inflation. Allerdings müsste dafür das viele Geld aus dem Finanzkreislauf in die Wirtschaft gelangen. Das war infolge der Finanzkrise nicht der Fall. Hier blieb das Geld in seinem Kreislauf.



**Stefan Wolff** arbeitet als Finanzjournalist u. a. für das ARD-Börsenstudio. Foto: privat

**Als weitere Inflationsrisiken** sehen Experten die Tendenzen, die Globalisierung zurückzudrehen. Wenn beispielsweise Medikamente wieder im Heimatmarkt produziert werden anstatt in China oder Indien, werden sie teurer. Auch könnte der Lockdown einige Waren, Güter und Rohstoffe verknappten. Die Folge wären höhere Preise.

**Dagegen spricht,** dass es in der Coronakrise einen gleichzeitig erfolgten Angebots- und Nachfrageschock gegeben hat. Investitionen und Verbraucherausgaben brachen ein. Das Konsumklima tauchte (nicht nur in Deutschland) auf selten zuvor gesehene Tiefstände ab. Es dürfte einige Zeit dauern, bis wieder annähernd normale Zustände erreicht werden.

**Wer in der aktuellen Situation seinen Job bedroht sieht** oder gar bereits entlassen wurde, wird nicht viel Zeit mit dem Gedanken an ein neues Auto verbringen, selbst, wenn der Staat großzügige Abwrackprämien gewähren sollte. Allein in den USA haben in den vergangenen Wochen mehr als 40 Mio. Menschen einen Erstantrag auf Arbeitslosengeld gestellt. Für Konsum ist da wenig Raum. Die kommenden Lohnabschlüsse werden zudem nicht so großzügig ausfallen wie in den vergangenen Monaten.

**Viel wahrscheinlicher ist, dass sich die Unternehmen einen Preiskampf liefern.** Die Gunst des Kunden erwirbt man sich über Rabatte. Das gilt übrigens nicht nur für Autos. Auch an den Immobilienmärkten befürchten Experten mittelfristig Preisrückgänge. Die Rohstoffpreise werden ebenfalls nur langsam anziehen, da die Produktion nach dem Schock nicht gleich wieder unter Vollast läuft.

**Inflation ist übrigens nicht der einzige Weg,** um Schulden loszuwerden. Gerade den Staaten spielen die niedrigen Zinsen in die Karten. Wer gar noch Geld bekommt, wenn er sich etwas leiht, profitiert gleich doppelt. Die Neuverschuldung senkt die Gesamtlast und lässt den Haushalt besser aussehen. Den Regierungen ist am Minuszins viel gelegen. Er ist angenehmer zu verkaufen als höhere Steuern, die in der Aufbauphase auch noch kontraproduktiv wären.



**Sichere Bank:** Gold gilt als krisenfest, hat sich jüngst aber bereits stark verteuert.

## Der neue Goldrausch

**GELDDANLAGE:** Das Edelmetall notiert nahe seinem Allzeithoch. Preistreiber sind die sich auftürmenden Schuldenberge und Inflationsängste.

VON STEFAN TERLIESNER

Eine Studie lässt autorisieren: Die Analysten der Bank of America Global Research sagen einen Anstieg des Goldpreises auf 3000 \$ je Feinunze innerhalb von 18 Monaten voraus. Anfang Mai lag er noch bei rund 1700 \$, und Mitte 2018 war die 31 g leichte Unze sogar für 1200 \$ zu haben. Schon während der Finanzmarktkrise hatte es eine ähnliche Rekordfahrt gegeben. Von September 2008 bis September 2011 kletterte der Goldpreis von rund 800 \$ bis auf 1922 \$. Anschließend setzte bei dem Edelmetall eine mehrjährige Phase der Konsolidierung ein.

Doch jetzt steigt der Goldpreis wieder. Das bisherige Allzeithoch dürfte bald überschritten werden. Wie bei der Rekordfahrt zuvor ist auch jetzt eine Krise der Auslöser. Die Maßnahmen der Notenbanken und Staaten im Kampf gegen die Ausbreitung des Coronavirus stürzen die Weltwirtschaft nicht nur in eine Rezession, sie hinterlassen auch ein zunehmend fragileres Finanzsystem. Nach Auffassung der Analysten der Finanzwoche kann es nur noch mit immer umfangreicheren Manipulationen stabilisiert werden. Verzerrt würden Zinsen, Geldmenge und Wechselkurse. Sollte es den Notenbanken und der Politik dennoch nicht gelingen, die Wirtschaft zu stabilisieren, „wäre Gold wahrscheinlich der wichtigste Baustein zum Vermögenserhalt“, urteilen die Experten.

**Die Sorge der Analysten gründet auf der ultralockeren Geldpolitik** sowie den immer größeren Rettungspaketen vieler Regierungen für deren Wirtschaft, die in hohem Maße schuldenfinanziert werden. Beides könnte eines Tages für erheblichen Inflationsdruck sorgen. Dies sieht auch Heinz-Werner Rapp, Gründer und Leiter des FERI Cognitive Finance Institute, so: „Der enthemmte Einsatz der Gelddruckma-

schine weckt Zweifel an der Solidität von Währungen und erzeugt Angst vor zukünftiger Inflation.“ Er rechnet damit, dass Notenbanken in Zukunft die Höhe und die Struktur der Zinsen am Kapitalmarkt gezielt kontrollieren. „Faktisch bedeutet dies ein striktes Einfrieren der Marktzinssätze auf sehr tiefen Niveaus“, so Rapp. In Japan sei eine solche Politik der „Yield Curve Control“ längst Realität, seit Kurzem auch in Australien, und die USA könnten bald folgen.

**In einer Welt ohne Zins gewinnt das ohnehin zinslose Gold** relativ an Attraktivität. Aus Sicht von Investoren ist es vor allem die Schutzfunktion von Gold gegenüber der Geldentwertung, die von Interesse ist. Es gibt aber noch einen anderen Aspekt, der die Goldnachfrage durch Anleger antreibt. So fließt ein Großteil der Hilfen von Regierungen und Notenbanken in die Kapitalmärkte – und hier vor allem in Aktien, Immobilien und eben Gold. Kritiker sprechen von einer „Everything Bubble“, die fast alle Vermögenswerte umfasse. Für reichlich Liquidität an den Märkten sorgen große Notenbanken bereits seit rund

20 Jahren. Damals platzte die Internetblase an den Börsen und kurz darauf zerstörten Terroristen das World Trade Center in New York, was teure Feldzüge und Kriege der USA nach sich zog. In der Folge leitete der Chef der US-Notenbank, Alan Greenspan, eine expansive Geldpolitik ein, die bis heute anhält und unter seinen Nachfolgern immer extremer wurde. Vermutlich ist auch dies ein Grund für den langfristigen Aufwärtstrend des Goldpreises. Für Stephan Albrech, Vorstand der Albrech & Cie. Vermögensverwaltung in Köln, ist das gelbe Metall „das erfolgreichste Asset seit der Jahrtausendwende“. Er rechnet vor (Stand 10.5.2020): „Seit Januar 2000 gewann Gold in US-Dollar gerechnet 491 % oder 9,2 % im Jahr. Der S&P 500, der seit der Renditezug bei den Aktien anführt, legte ohne Dividenden 100 % oder 3,5 % jährlich zu. Selbst mit Dividenden konnten Aktien dem Edelmetall in den vergangenen 20 Jahren mit einem Plus von insgesamt 264 % nicht das Wasser reichen. Das gilt erst recht für zehnjährige Staatsanleihen, die inklusive Zinsen nur 135 % zulegten.“ Albrech ist überzeugt, „dass der Bullenmarkt beim Gold in den nächsten Jahren weitergeht“.

### Guter Rat ist – gratis

- Die Experten der V-Bank stehen Ihnen für eine individuelle Finanzberatung zur Verfügung. Die unabhängigen Vermögensberater nehmen Beteiligungen, Lebensversicherungen oder Immobilienbesitz unter die Lupe und geben wertvolle Tipps – im Aktionszeitraum bis zum 30.6. ist dieser Service für Sie kostenlos. Melden Sie sich für eine persönliche Beratung an unter:
- www.vdi-nachrichten.com/vermoegenscheck

**Die Zunft der Vermögensverwalter ist sich aber auch nahezu einig,** dass Gold nur eine Beimischung im Portfolio sein sollte. Uwe Zimmer, Geschäftsführer von Fundamental Capital, erinnert daran, dass Gold sich zwar als Wertaufbewahrungsmittel eigne, nicht aber als Zahlungsmittel. Wer zehn Brötchen mit einer Goldmünze bezahle, dürfe nicht erwarten, dass der Verkäufer den Rest herausgebe.

Ob eine Investition in Gold in Ihrer individuellen Anlagesituation Sinn macht, erörtern erfahrene Vermögensberater der V-Bank im Rahmen eines persönlichen Gesprächs mit Ihnen. Die Leseraktion in Kooperation mit VDI nachrichten läuft noch bis Ende Juni (s. Kasten).

# Virus schockt Business Angels

**WAGNISKapital:** Nicht mal die Weltfinanzkrise 2008 hat die Start-up-Mentoren so ausgebremst wie die Corona-Pandemie. Ergebnisse einer Studie.



**Verheerende Bilanz:** Nie zuvor mussten Business Angels so viele Beteiligungen abschreiben wie zuletzt.

VON STEFAN ASCHE

Das ist eine Zäsur: 29 % aller informellen Wagnisfinanzierer bewerten ihre aktuelle Geschäftslage mit „schlecht“ oder gar „sehr schlecht“. Sowas hat es in der gut 19-jährigen Geschichte des Business Angels Panels (s. Kasten) noch nicht gegeben. Der Standardwert in dieser Kategorie ist 0 %. Selbst in den dunkelsten Monaten der Weltfinanzkrise 2008 lag die Quote nur bei 13 % – dem bisherigen Negativrekordwert.

Auch der Blick nach vorne ist so finster wie nie zuvor: Immerhin 10 % der Befragten gehen davon aus, dass der Abschwung von Dauer sein wird. Sie bewerten also auch ihre Geschäftsaussichten mit bestenfalls „schlecht“. Nur noch knapp jeder Dritte (30 %) ist tendenziell hoffnungsfroh.

Klingt wenig dramatisch? Sicherlich gibt es Wirtschaftsakteure, bei denen solche Erwartungen normal sind. Business Angels zählen aber definitiv nicht dazu! Sie sind qua Definition Optimisten – allesamt. Das ist eine Grundvoraussetzung für ihren Job: Sie überweisen ihr Vermögen an Nachwuchsunternehmen, die oft nicht viel mehr als eine kalkulierte Geschäftsidee vorweisen können. Im Gegenzug erhalten sie Geschäftsanteile. Gemeinsam versuchen Gründer und Geldgeber dann, den Wert des Start-ups zu erhöhen. Solange, bis der Business

Werden Sie aufgrund der Corona-Krise die Zahl von Erstinvestments reduzieren?



Werden Sie aufgrund der Corona-Krise Ihr finanzielles Engagement bei bestehenden Beteiligungen erweitern?



Werden Sie aufgrund der Corona-Krise Ihre Berater-tätigkeit bei bestehenden Beteiligungen erweitern?



Die Corona-Pandemie lenkt die Aufmerksamkeit der Business Angels verstärkt auf bestehende Beteiligungen.

hof vollzogen. Mit anderen Worten: In über 80 % der Fälle mussten die Business Angels einen Totalausfall ihres Investments hinnehmen. Eine ähnlich katastrophale Quote gab es in der Panelhistorie erst zweimal. In beiden Fällen war die Grundgesamtheit aber kleiner. Dieses große Sterben hinterlässt Spuren auf beiden Marktseiten: Potenzielle Gründer versenden erheblich weniger Businesspläne. So erhielt jeder Teilnehmer des Panels in den ersten drei Monaten dieses Jahres lediglich rund 16 ausformulierte und durchgerechnete Geschäftskonzepte. In den letzten Jahren war dieser Wert etwa doppelt so hoch!

Dieses deutlich reduzierte Beteiligungsangebot trifft auf eine noch stärker eingebrochene Nachfrage: Die Zahl der Beteiligungsverhandlungen sank auf ein Allzeittief. Jeder Befragungsteilnehmer hat rechnerisch nur noch 1,3 intensive Gespräche geführt. Offenbar hält sich das Interesse an neuen Engagements in engen Grenzen. Konkret: Fast jeder zweite Business Angel (48,5 %) plant, die Zahl seiner Erstinvestments zu reduzieren.

Hauptgrund dafür dürfte die unsichere Wirtschaftsentwicklung sein. Hinzu kommt aber noch der erhöhte Betreuungsbedarf bei den vorhandenen Portfoliounternehmen. Immerhin sind die Befragten darauf vorbereitet: Knapp zwei Drittel (63,6 %) wollen ihren Schützlingen häufiger mit Rat und Tat zur Seite stehen. Und gut 40 % beabsichtigen,

### Business Angels Panel

- Das Panel ist eine Initiative von VDI nachrichten, Business Angels Netzwerk Deutschland, Uni Duisburg-Essen und RWTH Aachen.
- Wagnisfinanzierer aus dem deutschsprachigen Raum berichten quartalsweise über ihr Engagement.
- Teilnehmer sind mehrere Business Angels des Jahres: Eckhardt Wohlgehagen, Frank Siegmund und Michael Friebe. Ebenfalls dabei sind Berater Alexander Pilar von Pilchau, Anwalt Christoph von Einem und Unternehmer Karl Klamann. sta
- www.ba-panel.de

gen, ihren Küken mehr Kapital zur Verfügung zu stellen.

Teils werden diese Vorhaben offenbar schon umgesetzt. Nur so ist zu erklären, dass die Panelteilnehmer immerhin 21 Finanzierungsrunden meldeten. Rechnerisch haben also rund 60 % der Business Angels investiert. Das entspricht einem guten Mittelwert. Pro Deal wechselten knapp 51.000 € den Besitzer – etwas weniger als im Durchschnitt der vergangenen Jahre.

**Das Coronavirus hat sogar Einfluss auf die Hitparade** der Business Angels: Relativ gute Chancen auf himmlische Unterstützung haben – wie zuletzt – die Anbieter von Software und Umwelttechnik. Neu aber ist Platz 3. Hier machen sich jetzt Medizintechniker breit – und verdrängen Industrieautomatisierer. Letztere werden bis auf Platz 9 durchgereicht. Vor allem in Krisenzeiten sind gesunde Menschen offenbar wichtiger als effiziente Roboter. Ein weiteres Indiz dafür findet sich auf Platz 5. Hier landen Life-Sciences-Experten. Es ist lange her, dass sie so hoch gehandelt wurden. Gleiches gilt für Biotechnologen, die sich auf Platz 7 vorschoben. Ganz unten in der Gunst der Investoren stehen weiterhin Einzelhändler. Sie halten die rote Laterne seit Jahren fest in ihrer Hand.

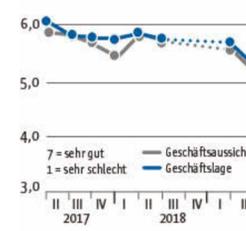
Im Durchschnitt hatte jeder Business Angel am Ende des ersten Quartals 6,8 Start-ups unter seinen Fittichen. Im Vorquartal war die Zahl etwas höher.

Einen Silberstreif am Horizont gibt es aber auch: Die Befragten gaben an, erst knapp 70 % ihrer für Beteiligungen vorgesehenen Mittel ausgegeben zu haben. Damit ist das Budget für künftige Deals nur minimal geschrumpft.

## Business Angels Panel

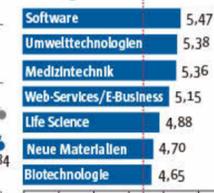
1/2020

Entwicklung des Geschäftsklimas in Deutschland



**Talfahrt:** Die Stimmung unter den Business Angels ist im Keller. (Anmerkung: Im 3. und 4. Quartal 2018 wurden keine Werte erhoben).

Die attraktivsten Branchen für Wagnisfinanzierer



**Karten neu gemischt:** In der Hitparade der Investoren machen Medizintechniker einen großen Sprung nach oben.

Durchschnittlicher Einsatz je Business Angel



**Das bisschen Geld,** das zuletzt investiert wurde, kam vor allem bestehenden Beteiligungen zugute.

VON HANS-CHRISTOPH NEIDLEIN

**P**ower-to-X, kurz PtX, gilt neben Energieeffizienz und der direkten Nutzung von erneuerbarem Strom als zentrale Säule der Energiewende in Deutschland. Denn über die Umwandlung von regenerativem Strom in was auch immer – das besagte „X“, ob Wasserstoff, synthetische Gase und Kraftstoffe oder Wärme – können auch Bereiche, in denen eine direkte Elektrifizierung an ihre Grenzen stößt, dekarbonisiert werden.

Die Beispiele reichen von mit E-Fuels betriebenen Schiffen und Flugzeugen über den Einsatz von grünem Wasserstoff und Methan in der Chemie sowie der Eisen- und Stahlindustrie und die Umrüstung von Kohlekraftwerken zu Wärmespeicherkraftwerken auf Flüssigsalzbasis bis hin zur Kopplung von Fernwärmenetzen mit Großwärmepumpen. Zudem spielt PtX eine zentrale Rolle bei der Langzeitspeicherung des fluktuierenden und wetterabhängigen Wind- und Solarstroms: Der erzeugte Wasserstoff und andere daraus erzeugte Energiegase lassen sich speichern und bedarfsweise rückverstromen.

**Die Trumpfkarte:** PtX-Technologien, insbesondere Wasserstoff, werden auch als industriepolitische Joker und als Milliardenmarkt gesehen. Bis dahin ist es allerdings noch ein längerer Weg. Denn die Nutzung von grünem Wasserstoff bewegt sich derzeit noch auf Pilotprojektebene und ist noch nicht im Markt angekommen.

Zwar nimmt Deutschland nach Einschätzung der Deutschen Energieagentur (Dena) „bei der Erprobung und Weiterentwicklung von Power-to-Gas-Technologien derzeit eine Vorreiterrolle ein“. Doch ist die Anzahl der gut 30 Pilotprojekte mit einer Elektrolyseleistung von rund 25 MW noch überschaubar. Ganze 120 Mio. € setzten deutsche Unternehmen im Jahr 2019 mit Power-to-Gas-Projekten (PtG) im In- und Ausland um.

**Der Einsatz von Power-to-Liquids (PtL)** steht noch ziemlich am Anfang. Ab diesem Sommer soll die Wes Amelie, als weltweit erstes Containerschiff, das für den Betrieb mit LNG nachgerüstet wurde, mit einer Beimischung von rund 15 % verflüssigtem synthetischem Erdgas fahren. Dieses wird aus Windstrom erzeugt, der aus der 6-MW-PtG-Anlage von Audi und MAN Energy Solutions in Werlte (Niedersachsen) stammt. Eine Gas- und Verflüssigungsanlage zur Gewinnung von LNG ist kurz vor Fertigstellung.

**Power-to-Heat (PtH) ist schon im Markt angekommen.** Dies gilt vor allem für Wärmepumpen. Knapp 1 Mio. Heizungswärmepumpen sind derzeit in Deutschland in Betrieb, rund 86 000 wurden 2019 neu installiert. Treiber hierfür ist die Nutzung des kostengünstigen Solarstroms vom eigenen Dach. In etlichen Projekten wird nun auch der Einsatz von Großwärmepumpen für die Fern- und Nahwärmeversorgung getestet.

Zahlreiche Stadtwerke und Energieversorger setzen zudem große Heißwasserkessel ein, um Wasser direkt mit Ökostrom zu erwärmen. Es kann dann sowohl direkt für Heizung und Warmwasser genutzt als auch gespeichert werden. In Berlin-Spandau ist seit vergangener September die größte PtH-Anlage Europas in Betrieb. Sie verfügt über eine thermische Gesamtleistung von 120 MWh, versorgt bis zu 30 000 Haushalte mit Fernwärme und wird laut Betreiber Vattenfall vorzugsweise mit erneuerbarem Überschussstrom betrieben. Noch im Forschungs- und Entwicklungsstadium befindet sich dagegen die Speicherung überschüssigen Stroms in Flüssigsalz-Wärmespeichern.

**Der Staat aber muss dringend Rahmenbedingungen anpassen.** Vor allem bei PtG und PtL machen derzeit regulatorische Rahmenbedingungen, insbesondere die hohe Abgaben- und Steuerbelastung des Stroms, das Leben schwer. So werden Elektrolyseure weiterhin als Letztverbraucher definiert, mit der Konsequenz einer

teils doppelten Abgaben-, Umlagen- und Steuerbelastung des verwendeten Stroms.

„Der Betrieb von Power-to-Gas-Anlagen ist – außerhalb spezieller Nischen – nicht kommerziell abzubilden“, sagt der stellvertretende Vorstandsvorsitzende der Mainzer Stadtwerke, Tobias Broszke. Das kommunale Unternehmen betreibt seit 2015 gemeinsam mit dem Industriegasspezialisten Linde einen Energiepark mit einer 6-MW-PtG-Anlage für verschiedene Anwendungen, deren Investitionskosten vom Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) mit 8,5 Mio. € gefördert wurden. „Ein reiner Capex-Zuschuss reicht nicht aus, um PtX marktfähig zu machen. Solange fossile Produkte günstiger hergestellt werden können, investiert niemand“, sagt Marc Grünwald von MAN Energy Solutions.

Verschärft wird die Situation nun durch die Corona-Krise. Öl- und Gaspreise rauschen ebenso in den Keller wie CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreise aufgrund der zurückgegangenen Nachfrage durch die Shutdowns weltweit. Auch Strom wird an der Börse günstiger mit dem Effekt, dass die EEG-

# Deutschlands Superkraft

**ENERGIEWENDE:** Power-to-X gilt als Schlüsseltechnologie für die Dekarbonisierung. Die Hauptherausforderung ist der Markthochlauf.

Umlage voraussichtlich steigen wird. Grünwald fordert von der Politik ein Gegensteuern. „Die Projekte laufen nur, wenn die Wasserstoffherzeugung und die synthetischen Produkte von der EEG-Umlage befreit werden“, sagt er.

**PtX-Verfahren müssen schnell nach oben skaliert werden:** Grundsätzlich müsse es darum gehen, die PtX-Technologien in Deutschland und Europa hoch zu skalieren, zu industrialisieren und den regulatorischen Rahmen so zu ändern, dass sich ein Markt entwickeln kann, unterstreicht Grünwald. Zudem bedürfe es der Quotenregelungen für bestimmte Anwendungsbereiche wie die kommerzielle Schifffahrt.

Klar sei, so Grünwald, dass PtG- und PtL-Endprodukte aufgrund des hohen zusätzlichen Bedarfs an Ökostrom künftig auch aus sonnen- und windreichen Ländern importiert werden müssen. Beim Aufbau der Wertschöpfungs- und Lieferketten, etwa der PtL-Produktion, ergäben sich jedoch für die deutsche Industrie enorme Exportchancen.

Ähnlich sieht dies Bundesumweltministerin Svenja Schulze: Für Länder mit einem hohen Potenzial an erneuerbaren Energien könne die Erzeugung von PtX-Produkten künftig einen attraktiven Markt eröffnen, wenn dort mehr erneuerbare Energie zur Verfügung stünde, als für den Eigenbedarf notwendig sei.



## Power-to-Gas (PtG) Vom Strom- ins Gasnetz

**Wohin mit überschüssigem Ökostrom,** wenn die Sonne stark scheint und der Wind kräftig weht? Ab in einen Elektrolyseur, der u. a. Wasserstoff (H<sub>2</sub>) produziert, ein gut speicherbares Energiegas. Die Stromspeicherfrage ist der Ausgangspunkt der gesamten Power-to-X-Technologiekette und ein Ansatz, um einen Stromspeicher in Größenordnungen von Terawattstunden zur Verfügung zu haben.

**PtG als Energiespeicher:** Entweder die direkte Rückverstromung des H<sub>2</sub>, oder – über Methanisierung – eines synthetischen Erdgases in entsprechenden Kraftwerken sichert die Stromversorgung bei Dunkelflaute. Das für die Methanisierung benötigte CO<sub>2</sub> kann aus Biogasanlagen stammen, aus den Rauchgasen von Kraftwerken oder aus Industrieprozessen (s. Seite 24). Synthetisches Erdgas und auch Wasserstoff (bedingt) lassen sich in vorhandene Erdgasnetze und -speicher einspeisen, es bedarf daher keiner separaten Großspeicherstrukturen.

**Power-to-Ammonia:** Dabei wird aus dem erzeugten H<sub>2</sub> mit Luftstickstoff über das Haber-Bosch-Verfahren Ammoniak hergestellt. Diesen kann man als treibhausgasneutralen Energieträger in Brennstoffzellen/Motoren einsetzen. swe

## Power-to-Heat (PtH) Das Gute liegt so nah

**Elektrifizierung der Wärmeversorgung:** PtH ist mehr, als nur mit Strom, zum Beispiel über eine Elektroheizung, Wärme zu erzeugen. Grundgedanke ist vielmehr die – auch längerfristig mögliche – Speicherung überschüssigen Ökostroms in einem Wärmeträger. Diese Wärme wird dann zwar nicht mehr rückverstromt, ersetzt aber in bisherigen Wärmeversorgungssystemen fossile Energieträger und damit zunehmend deren Treibhausgasemissionen – ist also eine Sektorkopplung par excellence, die vor Ort dezentral umgesetzt wird.

**PTH-Technologien:** Gängig und zunehmend im Einsatz sind Elektrokessel und Wärmepumpen. Letztere reüssieren vor allem im Einfamilienhaus (EFH), aber auch Großwärmepumpen drängen vermehrt in die Praxis. Reine Heißwasserkessel (vulg.: „Tauchsieder“) werden immer öfter von Stadtwerken im Bereich der Quartiersversorgung und in Zusammenhang mit Wärmenetzen errichtet. Vergleichbare saisonale Speicher gibt es auch für das EFH. Die Technologien, die zum Einsatz kommen, haben den Vorteil, dass sie im Markt und skalierbar sind, womit sie schnell helfen können, Treibhausgasemissionen zu vermeiden. Während andere Power-to-X-Varianten erst noch in der Entwicklungs- und Skalierungsphase der Technologie hängen, lässt sich so mit PtH direkt schnell Klimaschutz umsetzen. Hier braucht es weniger Technologieförderung als einen besseren Marktzugang. swe

## Power-to-Liquid (PtL) Das Universalgenie

**Wasserstoff ist ein hervorragendes Speichermedium,** z. B. für überschüssigen Wind- oder Solarstrom. Er ist nahezu emissionsfrei und kann einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten. Sein Nachteil: Es kommt nur in gebundener Form vor, er muss daher aufwendig gewonnen werden – im Idealfall durch Wasserelektrolyse, bei der Wasser mithilfe von Strom aus erneuerbaren Energien in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt wird. Dieser Wasserstoff ist als Gas oder in flüssiger Form (bei -253 °C) lagerbar und kann für alle Arten der Energiewandlung verwendet werden.

**Experten sehen großes Potenzial im Wasserstoff.** So könnten daraus synthetische Kraftstoffe (E-Fuels) – in erster Linie für die Luftfahrt oder für Hochseeschiffe – gewonnen werden. Auch bei der Stahlherstellung ließen sich laut der Deutschen Energie-Agentur durch den Einsatz von Wasserstoff rund 95 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber der konventionellen Hochofenmethode einsparen. pek

## Power-to-Chemicals/Power-to-Solids Basischemikalien und Carbon Black

**Power-to-Chemicals:** Die chemische Industrie ist von einer stabilen Zufuhr an Energie und Rohstoffen abhängig. Deshalb fällt die Umstellung der Produktionsprozesse auf erneuerbare Energien und auf nicht fossile Rohstoffe extrem schwer. Mit der Wasserkatalyse aber wurde ein effektives Speichermedium für Energie gefunden; der freigesetzte Wasserstoff gilt als Ausgangsstoff für Power-to-Chemicals. Er wird mit Kohlendioxid aus anderen Prozessen kombiniert, um Methanol, Ethylen und Propylen oder Ammoniak zu gewinnen. Die benötigten Verfahren unterscheiden sich allerdings grundlegend von der bisherigen Prozesstechnik. Die meisten Ansätze zur Dekarbonisierung stecken noch in den Kinderschuhen. Das aktuelle Aushängeschild ist das Projekt Carbon2Chem, bei dem Hüttengase von ThyssenKrupp von den beteiligten Chemieunternehmen zu Kraftstoffen, Basischemikalien und Düngemitteln umgesetzt werden sollen. Mit einer Marktreife wird bis 2030 gerechnet. Knackpunkt dabei ist die Skalierung auf weltweit konkurrenzfähige Industrieanlagen.

**Power-to-Solids:** Feststoffe entstehen mithilfe von Ökostrom oft als Zwischenstufe auf dem Weg zu Power-to-Liquids, so etwa Wachs aus einer Fischer-Tropsch-Synthese. Ein besonderes Solid ist Carbon Black, also Industrieruß aus reinem Kohlenstoff. Es ist Zwischenprodukt bei der Herstellung von Synthesegas, Endprodukt für Laserdruckerpatronen und Ausgangsstoff für die Produktion von Reifen. Carbon Black besitzt einen unschlagbaren Umweltvorteil: Seine Gewinnung durch Pyrolyse von biogenem Methan in Plasmareaktoren trägt zusätzlich zur Dekarbonisierung bei, wenn das entstandene Carbon Black gelagert oder zur Humusverbesserung verwendet wird. Es wäre ein wesentlich weniger kritischer Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Speicherung als die üblichen CCS-Verfahren (Carbon Capture and Storage), bei denen CO<sub>2</sub> in den Boden verpresst wird. ber

# Die Abkehr der Chemieindustrie vom Erdöl

**POWER-TO-CHEMICALS:** In Leuna laufen Pilotprojekte für den Einsatz von grünem Wasserstoff. Problematisch sind Verfügbarkeit und Preis, nötig ist ein massives Upscaling bei der Elektrolysetechnik.

VON MANFRED SCHULZE

Die chemische Industrie hat eine Roadmap für den Übergang zu einer CO<sub>2</sub>-neutralen Produktion bis 2050 erstellt. Deren Kern ist der Ersatz von Öl und Gas durch die Nutzung von Wasserstoff, von CO<sub>2</sub> oder in geringerem Maße auch von Biomasse und direktem Recycling. Die Herausforderungen sind riesig, wie ein Blick auf den Standort Leuna zeigt. Dort gibt es zumindest bereits zahlreiche Projekte für die Wasserstofftechnik.

Im **Chemiepark Leuna**, zu dem neben der Total-Raffinerie, dem Gasezentrum der Linde GmbH und der Caprolactamsynthese der Domo-Group mehr als 100 weitere Unternehmen auf 1300 ha Fläche gehören, wird bereits seit Herbst letzten Jahres an zahlreichen Stellen kräftig investiert. Linde, das in seinem größten europäischen Gasezentrum bereits stündlich 70 000 Norm-m<sup>3</sup> Wasserstoff erzeugt, plant einen neuen Steam-Reformer, der weitere 20 000 m<sup>3</sup> erzeugen kann.

Das Gas ist heute schon ein wichtiger Rohstoff und wird über ein mehr als 100 km langes Pipelinetz nicht nur an Kunden in Leuna, sondern auch bis in den Chemiepark Bitterfeld verteilt. Auch in der Total-Raffinerie, die über eine Verarbeitungskapazität von 12 Mio. t Erdöl verfügt, drehen sich zahlreiche Montagekräne. Das Unternehmen will für 150 Mio. € seine Kolonnen dem veränderten Bedarf so anpassen, dass weniger schwere Ölprodukte anfallen und stattdessen mehr Methanol als Vorprodukt der Chemie geliefert werden kann. Das wird dann von der Domo-Group gleich nebenan weiterverarbeitet.

Auf den ersten Blick hat das alles wenig mit „grünem“ Wasserstoff zu tun. Dennoch sind gerade in Leuna entsprechende Projekte schon besonders weit vorangekommen. So wurde im letzten Jahr eine Partnerschaft zwischen Total und dem Dresdner Start-up Sunfire unterzeichnet. Mit ihrer HyLink200-Anlage, einem Hochtemperaturreformierwerk, wollen die Dresdner dort nun mittels Ökostrom und der Abwärme aus den Industrie- und Abwärmeprozessen grünen Wasserstoff erzeugen und für die Raffinerieprozesse zur Verfügung stellen.

Allerdings hat die neue Anlage zunächst nur Pilotcharakter und soll vor allem Erkenntnisse über die Machbarkeit liefern. „Da bewegt sich in den Unternehmen jetzt vieles, wobei es aber zunächst um Pilotanlagen, anwendungsnahe Forschung oder auch um das Erreichen einer wirtschaftlich rentablen Form geht“, sagt Christof Günther, Geschäftsführer von der Infracore.

Das bestätigt im Prinzip auch der Verband der Chemischen Industrie (VCI), der sich für die kommenden 30 Jahre ehrgeizige Ziele gesetzt hat – aber auch entsprechende Rahmenbedingungen für eine Wirtschaftlichkeit fordert. Jörg Rothermel, Energieexperte beim VCI, fordert ein „massives Upscaling bei der verfügbaren Elektrolysetechnik“, um den enormen Bedarf an Wasserstoff decken zu können. „Wenn wir von den fossilen Rohstoffen komplett weg wollen, können wir das nur über entsprechende Mengen Wasserstoff machen, weil allenfalls die Methanpyrolyse ergänzend genutzt werden kann“, so Rothermel.



**Für viele Chemieunternehmen** könnte die Wettbewerbs- oder gar Überlebensfähigkeit davon abhängen, inwieweit sie innovative Technologien für eine Produktion ohne Erdöl entwickeln.

Foto: panthermedia.net/TStudio

Die heute maximal verfügbaren 100-MW-Elektrolyseure seien für solche Dimensionen viel zu klein, es gehe nur im GW-Bereich. Zudem müssten auch die entsprechenden Strommengen zuverlässig zur Verfügung stehen – und zu Preisen nicht über vier Cent je kWh. Nach Berechnungen des VCI gibt es allein für die Wasserstoffproduktion einen Strombedarf von 300 TWh bis 400 TWh, zusammen mit dem Bedarf für andere neue Technologien sind es sogar um die 600 TWh. Das entspricht in etwa der kompletten heutigen Stromproduktion in Deutschland – die allerdings noch zu mehr als der Hälfte nicht aus regenerativen Quellen kommt.

**Auch bei Linde hat man die Umstellung auf nichtfossile Rohstoffe längst im Fokus.** Im Bau ist dort derzeit eine neue Verflüssigungsanlage für Wasserstoff, die zunächst allerdings noch auf Erdöl als Grundträger basiert. Andreas Dietrich, Manager für die Regionen Nord und Ost, rechnet für den Übergang eher mit einem schrittweisen Einsatz von Biomethan. „Wir haben das Problem, dass bisher die Kosten für Elektrolysewasserstoff noch rund um den Faktor drei über den Produkten aus dem Steam-Reformer liegen“, sagt er.

Dabei kann Linde sogar mit relativ günstigen Strompreisen kalkulieren, da das Unternehmen als privilegiert eingestuft ist. Zudem wird der Aufbau eines entsprechend großen Erzeugungsparks mit Elektrolyseuren erhebliche Investitionen erfordern. Dietrich rechnet derzeit mit einem Volumen von mindestens 50 Mio. € für eine Wasserstoffkapazität von 10 000 m<sup>3</sup>/h. Immerhin sei hier durch Skalierungseffekte bei einer Serienproduktion noch einiges an Potenzial zu erwarten. Allerdings müsse dann der Aufwand um mindestens die Hälfte sinken, um wirtschaftliche Anreize zu generieren.

Der Einsatz von Biomethan, das nicht nur aus Biomasse, sondern auch aus der Elektrolyse von Wasserstoff mit anschließender Synthese aus CO<sub>2</sub>

gewonnen werden kann, hätte hier Vorteile. Man könnte die vorhandene Technik und Infrastruktur nutzen, zudem wäre ein schrittweiser Ersatz möglich. Einen großflächigen Ersatz des bestehenden Erdgasnetzes bei der Umwidmung für einen Wasserstofftransport sieht der Linde-Manager hingegen nicht als das große Problem.

„In Ostdeutschland wurde vor der Wende russischer Stahl verwendet, der mit dem zur Hälfte aus Wasserstoff bestehenden Stadtgas absolut keine Probleme hatte“, sagt er. Das gelte auch für neue Leitungen aus den letzten beiden Jahrzehnten, abgesehen von einzelnen Ventilen und den Leckagesicherheitsystemen. Auch ein Einzeltransport von Flüssigwasserstoff sei längst Stand der Technik und völlig problemlos. Allerdings rentieren sich Anlagen zur Komprimierung vor allem an zentralen Standorten – etwa in den Chemie-parks.

**Wie weit die Praxis noch von den technologischen Anforderungen entfernt ist**, zeigt ein bereits vor mehr als zwei Jahren verkündetes Großprojekt der Fraunhofer-Gesellschaft in Leuna. Dort soll eine Plattform zur Untersuchung von verschiedenen Elektrolyseuren aufgebaut werden, um herauszufinden, „wie Elektrolysesysteme – z. B. Hochtemperatur oder Alkali – beim Einsatz von erneuerbarer Energie auf zu erwartende Lastwechsel reagieren“, berichtet Gerd Unkelbach, Standortleiter des Zentrums für Chemisch-Biotechnologische Prozesse in Leuna. Denn bisher ist über die Lebensdauer der Zellen, die ursprünglich für kontinuierliche Prozesse eingesetzt wurden, wenig bekannt, wenn ständige An- und Abfahrprozesse erforderlich werden.

Im Sommer soll nun endlich der Baustart erfolgen, zum Jahreswechsel der erste Elektrolyseur aufgestellt werden. Seine Leistung ist, verglichen mit dem, was die Chemie benötigt, zunächst noch bescheiden: 1,2 MW. Zudem will Fraunhofer mit dem Projekt Hy2Chem modulare und flexible Syntheseprozesse mit grünem Wasserstoff für Grundchemikalien oder Treibstoffe entwickeln und verbessern.

## „E-Benzin in Pkw macht keinen Sinn“

**VERKEHR:** Wasserstoff ist der Kraftstoff und der Energiespeicher der Zukunft, meint Thomas von Unwerth, Leiter der Professur Alternative Fahrzeugantriebe an der TU Chemnitz

VON PETER KELLERHOF

**VDI nachrichten: Das Thema „E-Fuels auf Wasserstoffbasis“ gewinnt langsam an Fahrt. Dennoch gibt es immer noch genug Zweifler. Warum?**

**VON UNWERTH:** Es gibt Leute, die halten bereits die Gewinnung von Wasserstoff für Energieverschwendung. Wasserstoff ist Grundlage für jedes E-Fuel. Wird er zusammen mit CO<sub>2</sub> – das energieaufwendig aus der Atmosphäre gewonnen werden muss – im Sabatierprozess und weiteren chemischen Prozessen zu Synthetikkraftstoff, dann hat dieses E-Fuel einen schlechteren Wirkungsgrad als reiner Wasserstoff. Leute, die Wasserstoff für Energieverschwendung halten, für die sind E-Fuels es dann ganz gewiss.

**Offt heißt es, dass E-Fuels der Atmosphäre CO<sub>2</sub> entziehen, also einen positiven Beitrag zum Klimaschutz leisten. Wie sehen Sie das?**

Dazu mal ein Vergleich: Man baut z. B. in Indien eine Anlage, die Plastikmüll aus dem Meer filtert. Das wiederum veranlasst die Leute, ihren Plastikmüll weiter ins Meer zu schütten – denn es gibt ja diese Reinigungsanlage. So ähnlich ist es auch bei den E-Fuels. CO<sub>2</sub> wird bestenfalls der Luft entnommen, am Abgasrohr kommt es aber wieder in die Atmosphäre. Bei der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen entsteht nun mal CO<sub>2</sub> und eine Reduzierung der Treibhausgase zur Erreichung von Klimazielen stellen E-Fuels somit nicht dar.

**Wo genau steht Deutschland in Sachen E-Fuels?**

Wir sind schon recht weit. Die Syntheseanlagen, die mir bekannt sind, haben schon einiges an E-Fuels produziert. Die Frage ist, wann diese und in welchem Umfang dann an die Tankstellen kommen.

**Doch das dürfte für eine größere Verbreitung kaum reichen.**

Momentan sind es alles noch Pilotanlagen, die aber zeigen, dass das Prinzip funktioniert. Es gibt noch keine Anlagen in der Größenordnung einer Großraffinerie. Jetzt

müssten Mineralölkonzerne und Raffinerien so erweitern, dass darin E-Fuels hergestellt werden könnten. Das könnte ein Durchbruch sein. Dennoch: Ich halte E-Fuels für eine Übergangstechnologie, die uns durch eine Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen auf dem Weg in eine klimaneutrale Mobilität bringen kann. Besser für das Klima wäre die Nutzung des reinen Wasserstoffs, z. B. in einer Brennstoffzelle.

**Also könnte man die Forschung an E-Fuels doch eigentlich einstellen?**

Ganz und gar nicht. E-Fuels haben z. B. ein Riesipotenzial in Anwendungen, in denen hohe Leistungsdichten gefordert sind, etwa dem Flugverkehr. In allen Bereichen also, wo auch auf lange Sicht der Einsatz rein batterieelektrischer Antriebe und Wasserstoff eher nicht realistisch ist. Wann z. B. E-Kerosin zum Einsatz kommen könnte, hängt davon ab, wie sich die Marktsituation entwickelt. Der Herstellungsprozess von E-Fuels ist nun mal aufwendig und damit teuer.

**Sie sprachen vom Einsatz von E-Fuels im Flugverkehr, bei der Hochseeschifffahrt und vielleicht auch beim Lkw-Fernverkehr. Sehen Sie keine Anwendungsmöglichkeit für den Individualverkehr?**

Derzeit ganz klar nein. E-Fuels in Diesel- oder Benzin-Pkw machen

**E-Fuels** bei Großflugzeugen oder Hochseeschiffen gelten als umweltfreundlicher – wenn auch teurer – Ersatz für Kraftstoffe aus fossilen Quellen.

keinen Sinn und sind nicht zielführend. Es ist teuer und vor allem: Es bietet keine lokale Emissionsfreiheit etwa in den Innenstädten, aus denen wir das CO<sub>2</sub> und andere Emissionen wie Stickoxide ja möglichst raushalten wollen. Es macht schlicht keinen Sinn, der Luft irgendwo auf dem Lande CO<sub>2</sub> zu entziehen, um es dann mit den Pkw in die Städte zu bringen.

**Warum werden E-Fuels vom Bund nicht gefördert?**

Alle Energieträger neben der Batterie wurden in den vergangenen Jahren stiefmütterlich behandelt. Nach den Signalen aus der Autoindustrie, dass man auf die Batterietechnik setzt, zog die Politik mit. Vor zehn Jahren sah es ja tatsächlich so aus, dass wir uns auf einem steilen Entwicklungsgradienten bewegen und viele gingen davon aus, dass sich die Batterietechnik genauso rasant weiterentwickelt wie beispielsweise die Chip-technik. Manche behaupteten, auch die Batterien werden alle zwei Jahre eine doppelte Energiedichte haben.

**Und wie sieht es jetzt aus?**

Jetzt stellt man fest, dass man an physikalische Grenzen stößt. Lithium gibt eben nur ein Elektron ab, da heißt die Maus keinen Faden ab. Dillithium und Trillithium kenne ich nur aus Star Trek, das kommt in der Natur nicht vor. Es gibt nun mal eine Obergrenze für die physikalische Speicherfähigkeit von Batterien. An der sind wir zwar noch nicht, aber ein Ende ist absehbar. Aber ich bin zuversichtlich, dass die Erkenntnis gewachsen ist, dass man neben einer rein batterieelektrischen Strategie auch eine für Wasserstoff und E-Fuels braucht. Wir müssen auf einen gesunden Mix setzen und nicht nur auf ein Pferd. Es war in meinen Augen ein fataler Fehler, die Forschung der letzten Jahre sehr einseitig in eine Richtung zu fördern.

**Sind alle Autohersteller zu stark in eine Richtung gerannt und haben in anderen Bereichen den Technologieanschluss verloren?**

Nein, ganz und gar nicht. Audi forscht sehr intensiv an der Brenn-

stoffzelle und wird mit Neuheiten auf diesem Sektor aufwarten, von BMW-Chef Oliver Zipse weiß ich, dass er ein Verfechter der Brennstoffzelle ist.

Gerade Premiumhersteller – sehr lange vor allem Daimler – beschäftigen sich intensiv mit dem Thema. Ihre Fahrzeuge sind in der Regel groß und schwer und genau hier macht die Brennstoffzelle gegenüber rein batterieelektrischen Fahrzeugen sehr viel mehr Sinn, allein schon aus Gewichts- und Reichweitengründen. Und die heute noch hohen Kosten bei der Fertigung von Brennstoffzellen werden sich mit steigenden Stückzahlen denen von Verbrennungsmotoren annähern und sich damit später auch ins untere Segment einführen.

**Experten zufolge machen E-Fuels nur Sinn, wenn Strom aus erneuerbaren Energien eingesetzt wird.**

Das sehe ich ganz genau so. Das Gleiche gilt jedoch auch für die E-Mobilität. Solange man Energie nutzt, die aus primären Energieträgern wie Kohle oder Gas kommt, hat man gar nichts gewonnen, denn die Emissionen entstehen dann eben woanders. So kann man höchstens lokale Emissionen zu Z. B. in Städten vermeiden, aus der Klimaperspektive werden die Emissionen einfach nur verlagert.

**Hätten wir denn genug erneuerbare Energien für eine sauberere Mobilität von morgen?**

Ja, die Sonne liefert uns erheblich mehr Energie als wir aktuell weltweit verbrauchen. Und es gibt in gewissen Zeiten zwar einen Unterstand, oft jedoch auch einen Überstand. Statt also Windräder abzuschalten, weil schlicht zu viel Energie zur Verfügung steht, sollte man nach Möglichkeiten suchen, die überschüssige Energie zu speichern um sie zu den Zeiten nutzen zu können, wenn sie benötigt wird. Und das kann man wunderbar mit Wasserstoff. Wasserstoff ist schließlich die Ausgangsbasis für synthetischen Kraftstoff aller Art – man könnte also aus dem Überschuss an erneuerbaren Energien bei Bedarf dann eben auch E-Fuels herstellen.



Foto: dpa Picture-Alliance/TASS/Sergei Karpukhin



Foto: Seite 20

# CO<sub>2</sub> im Kreislauf sorgt für effiziente Speicher

**VERFAHRENSTECHNIK:** Power-to-Methan könnte mittels eines neuen Verfahrens große Vorteile gegenüber einer wasserstoffbasierten Energiespeicherwirtschaft haben.

VON MANFRED SCHULZE

Um die Stabilität des Stromnetzes und eine sichere Stromversorgung angesichts wachsender Einspeisung von Strom aus den volatilen Wind- und Solarkraftwerken zu gewährleisten, müssen künftig große Mengen Strom in Überschusszeiten in Speicher fließen. Aus einem Dresdner Ingenieurbüro kommt ein neuer Ansatz, um die nötigen Speicherkapazitäten von bis zu 50 TWh über Power-to-Methan und geschlossene CO<sub>2</sub>-Kreisläufe anzugehen.

Peter Volkmer, promovierter Physiker und Inhaber des Ingenieurbüros Iqus, hat sich in seinem langem Berufsleben schon mit Sauerstoffkonvertern sowie Plasma- und Elektronenstrahlöfen befasst, 500-MW-Turbinen russischer Bauart optimiert und an der Dampfwirbel-schicht-Trocknung von Braunkohle gearbeitet, oder auch an der Treibstoffsynthese aus Biomasse.

**Topthema Energiespeicherung:** Seit gut sechs Jahren, nachdem sein Unternehmen den Auftrag zur Planung einer Power-to-Methan-Anlage hinter einer Biogasanlage bearbeitet hatte, steht für ihn das Thema der fehlenden Stromspeicherkapazitäten ganz weit oben. „Wir haben die Pumpspeicherkraftwerke, die aber nur einen Bruchteil der heute schon anfallenden Erzeugungs- und Verbrauchsabweichungen für wenige Stunden abfangen können. Die Lücke wird aber mit jedem Jahr immer größer, ohne dass es dafür praktikable Lösungen in der politischen Debatte gibt“, sagt er. Denn mit dem Ausstieg aus der Kern- und Kohleenergie in den kommenden Jahren bleibe als Ausgleich nur Erdgas, das ebenfalls nur noch als Brückentechnologie gilt.

**Nachteile von Wasserstoff als Energiespeicher:** Die Erzeugung und Einspeisung von Wasserstoff aus Elektrolyseuren in das Erdgasnetz oder in große Kavernen in den benötigten Mengen hält Volkmer für nicht praktikabel. „Wasserstoff lässt sich nur in sehr geringen Anteilen in das vorhandene Erdgasnetz einspeisen, weil das Gas mit sehr hohen Beimischungen aus Stahl bestehende Rohre und auch die Schieber

und Ventile versprödet“, versichert er. Eine Methanisierung mittels Power-to-Methan aus grün erzeugtem Wasserstoff erspare hier teure Nachrüstungen oder gar neue Pipelines.

**Wasserstofftechnologien stehen bei Power-to-X-Debatte oft vornan.** Denn die aktuelle Förderkulisse ist stark auf Wasserstoffthemen fokussiert, endet also bei der Vorstufe der Methanisierung, wobei auch hier noch keine Wirtschaftlichkeit greifbar ist. Volkmer hingegen will weg von einem Eine-Richtung-Prozess. Er könne dem, wie er meint, in der Natur nicht vorkommenden Pfad mit Wasserstoff nicht folgen. „Bisher hat sich nur noch niemand daran gemacht, ein netzdienliches Gesamtprojekt mit Elektrolyse und Methanisierung anzugehen“, sagt der Physiker. „Der CO<sub>2</sub>-Kreislauf funktioniert in der Natur, und den können wir auch in der Energiewirtschaft abbilden.“

Mit seinem Verfahren des Carbondioxid Circulation Power Storage (CCPS) sei das möglich. Hierbei wird bei der Verbrennung im Gaskraftwerk anfallendes CO<sub>2</sub> aus dem Rauchgas gewaschen, komprimiert und gespeichert.

Fallen ausreichend Wind- und Sonnenstrom an, steht das Gaskraftwerk still. Stattdessen produzieren Hydrolyseure aus Überschussstrom Wasserstoff, der dann mit dem CO<sub>2</sub> zu Methan veredelt wird, also „grünes“ Erdgas, das grenzenlos im vorhandenen Netz gespeichert wird.

**Kostenfaktor Druckspeicher:** Bei einem 100-MW-GuD-Kraftwerk, also einer als typisch geltenden Stadtwerke-Erzeugereinheit, würden rund 4400 m<sup>3</sup>/h CO<sub>2</sub> anfallen. Nach zehn Stunden Volllast könnten damit bei einem Druck von 30 bar, dem Arbeitsdruck der Methansynthese, 44 000 m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> gespeichert werden. Die Druckspeicher, die vergleichbare Ausmaße von derzeit vielfach errichteten Wärmespeichern in kommunalen Wärmekopplungskraftwerken haben, sind ein erheblicher Kostenfaktor solcher Projekte.

Volkmer rechnet – die Gaskraftwerke eingeschlossen – mit etwa



**Power-to-Methan:** Audi erbaute 2013 die damals weltgrößte Power-to-Methan-Anlage (Foto). Das CO<sub>2</sub> kommt dabei aus einer Biogasanlage. Ein Dresdner Ingenieurbüro wirbt für ein modifiziertes Verfahren: Das CO<sub>2</sub> stammt aus einem Erdgaskraftwerk und wird im Kreislauf geführt. Foto: Audi AG

800 Mio. € pro Anlage, kein Kleinkram also. Zu bedenken ist, dass bei der Investsumme die Elektrolyse etwa 40 %, also 300 Mio. €, ausmacht, eine Summe, die bei reinen Wasserstoffverfahren ebenfalls anfällt.

Dafür entfallen Zusatzkosten für neue Wasserstoffspeicher oder auch – wegen der Zentralität – ein Teil von Stromnetzausbaukosten. Bei einer Betriebszeit von 20 Jahren und 50 % Volllaststunden käme man laut seinen Berechnungen auf Kosten bis zu 4 Cent/kWh, die auf die Netzentgelte umzulegen wären.

**Zeitfenster für Power-to-X schließt sich schnell:** Christian Fieberg, Direktor im Westfälischen Energieinstitut in Gelsenkirchen, sieht einen solchen Ansatz mit Power-to-Methan als durchaus praktikabel an. Das Institut, das zu volkswirtschaftlichen Zusammenhängen oder der Energiebereitstellung Forschungsbereiche unterhält, analysiert verschiedene Verfahren für den Weg in eine CO<sub>2</sub>-neutrale Energiewirtschaft.

Vor allem weil die Zeit für die nächsten Etappenziele sehr knapp sei, liege ein großer Vorteil der Dresdner darin, dass nicht erst in

neue Speicherkapazitäten investiert werden muss. Nur treffen Projekte neuer Technologien heute häufig auf fehlende Akzeptanz von Bürgern – und lassen sich daher kaum zeitnah realisieren.

„Wenn man Methan aus Wind und Sonne mit einer sicheren und effizienten Technologie herstellen kann, dann muss man deutlich weniger in der Infrastruktur umrüsten, weil ein Erdgasnetz bereits vorhanden ist“, sagt Fieberg. Dass beim Zusatzschritt der Methanisierung auch zusätzlich Energie benötigt wird, könne man hingegen als sekundär ansehen – es sei allemal besser, als die Erzeugung von Strom bei zu viel Wind und Sonne zu drosseln.

Volkmer hat sein Verfahren beim Europäischen Patentamt angemeldet und die Gründung einer Kommanditgesellschaft angeschoben, die Kapital für eine Umsetzung zusammenbringen soll. Zum CCPS-Projekt habe er inzwischen mit der Next Kraftwerke GmbH detaillierte Gespräche geführt, einem Betreiber von „virtuellen Kraftwerken“ auf der Grundlage von Regelenergie-Wirtschaftsmodellen. Auch dort könnte eine erste CCPS-Anlage heute bereits wirtschaftlich sein, versichert er. Für den flächendeckenden Einsatz als Massenspeicher allerdings müssen auch die politischen Rahmenbedingungen geändert werden.



Foto: Seite 20

# Die Moosmacher

**BAU:** Die Idee, wartungsfreie begrünte Fassaden zu entwickeln, konnte der Biologe Tobias Graf nicht allein in die Tat umsetzen. Die Artificial Ecosystems GmbH setzt auch auf technische Kompetenzen.

VON MATILDA JORDANOVA-DUDA

Mehr Moos! In den unscheinbaren anspruchslosen Pflanzen, die andere mühsam von der Terrasse kratzen, sehen Tobias Graf und seine Mitgründer von der Artificial Ecosystems GmbH die Chance, Städte und Gewerbegebiete ergrünen zu lassen – in der Vertikale. Das Spin-off der TU Kaiserslautern entwickelt wartungsfreie begrünte Fassaden bzw. Fassadenelemente. Dem Biologen Graf kam die Idee, während er seine Diplomarbeit über Moose an der TU Kaiserslautern schrieb. Er unterhielt sich mit einem befreundeten Architekten darüber, wie das unprätentiöse Grün als Gestaltungselement wirken würde. Die rund 400 Mio. Jahre alten Pflanzenarten haben keine Wurzeln und holen sich die Nährstoffe direkt aus der Luft. Die Freunde sahen jedoch keine Möglichkeit, die ausgewachsenen Moose auf Flächen anzubringen.

Erst Jahre später, als Graf an der TU München über computergestützte Bewässerung promovierte, kam er wieder darauf zurück. Mit einem neuen Ansatz: Man müsse nur die richtigen Flächen bereitstellen und die Moose würden sich von alleine darauf breitmachen. Schließlich sehe man sie praktisch überall in der Stadt wachsen, weil die ökologischen Bedingungen stimmten.

Die Aufgabe des 2020 gegründeten Start-ups ist, die optimalen Bedingungen künstlich herzustellen. Und zwar an den jeweiligen Standort angepasst. Mithilfe des Bauingenieurs Martin Hamp und des Wirtschaftsinformatikers Björn Stichler entwickelte Graf das BryoSystem. Bryo kommt vom lateinischen Namen für Moos, Bryophyta. Das komplexe System wurde zum Patent angemeldet. Es hat eine Bio-, eine Bau- und eine IT-Komponente. Die Platten für eine hinterlüftete Vorhangsfassade sind aus Beton, Klinker oder Naturstein, gerne recycelt, und chemisch und physikalisch so vorbehandelt, dass sich die Pflanzen darauf wohlfühlen.

„Der normale Portlandzement hat einen zu hohen pH-Wert“, sagt Moos-Experte Graf. „Daher werden wir mit anderen Materialien arbeiten wie auch Additive nutzen, die unter anderem die Wasserhaltefähigkeit erhöhen.“ Zudem haben die Fassadenelemente Kapillare und Rillen, die das Wasser gleichmäßig verteilen. Vor der Installation am Gebäude impft das Start-up sie mit den Sporen einer Starterkultur, die zu dem Mikroklima am Standort passt. Danach müssen sich die Bauherren nur noch gedulden. An die zwei Jahre kann es dauern, bis die gesamte Fläche von einem frischen grünen Polster bedeckt wird.

„Wir haben vier verschiedene Mischungen für die Himmelsrichtungen“, erklärt Graf, „denn in praller Sonne gedeihen andere Arten als im Norden oder Westen. In den Mischungen sind drei bis vier Arten enthalten, die am besten geeignete setzt sich durch.“ Sensoren überwachen im Zusammenspiel mit einer computergesteuerten Tröpfchenbewässerung das Grün. „Das Wasser wird aus einer Regenwasserzisterne auf dem Dach oder auf dem Grundstück zugeleitet“, so der Gründer. Im Unterschied zu anderen Pflanzen könnten ausgewachsene Moose sehr lange ganz ohne Wasser überleben. Dann fielen sie in eine Art Schlaf. Befuchtung bringe sie schnell zurück in den Normalzustand.



**Tobias Graf:** „Unsere Vision sind kleine geschlossene pflegeleichte Ökosysteme mit weiteren Pflanzen.“ Foto: Annette Wieland/buero-13.de/Artificial Ecosystems

Artificial Ecosystems sei nach eigenen Angaben die erste Firma weltweit, die eine Grünfassade ohne Wartungskosten anbietet. Die konventionelle Begrünung benötige Pflanzenschutz, Pflege und Rückschnitt. Sie würden 5 % bis 10 % der Anschaffungskosten existierender Systeme ausmachen. Das System aus Kaiserslautern ist wegen seiner Komplexität etwas teurer in der Anschaffung, dafür sollen die laufenden Kosten minimiert werden. Über genaue Quadratmeterpreise macht das Start-up zurzeit keine Angaben. Vieles sei momentan noch Handarbeit.

Die Gründer wurden von der großen Nachfrage überrascht. Es gebe vier Interessentengruppen, sagt Graf. Erstens Architekten, Bauherren und Immobilienentwickler größerer Objekte. Zweitens Unternehmen, die Werks- und Lagerhallen bauen oder sanieren und ihre Nachhaltigkeit auch mit einer Grünfassade zeigen wollen. Drittens große und kleine Kommunen, die etwas gegen Luftverschmutzung und Überhitzung tun wollen. Und viertens die privaten Häuselbauer, die „einen kleinen grünen Akzent“ setzen. „Mit ihnen haben wir am wenigsten gerechnet.“

BryoSystem könne sowohl bei Neubauten als auch im Bestand eingesetzt werden – sofern die Statik es zulasse. Es sind 60 kg bis 80 kg pro Quadratmeter, „aber wir arbeiten daran, dass es leichter wird“. Ansonsten benutze man das marktübliche Trägersystem für vorgehängte Fassaden. Wegen der Hinterlüftung eigneten sich die Moospolster nicht zur Wärmedämmung, allerdings kühlen sie im Sommer verlässlich. Zudem sind Moose bekannt dafür, Feinstaub und NO<sub>x</sub> aus der Luft zu filtern, Lärm zu schlucken und den Niederschlag zu speichern. „Wir können über die Umweltleistung bisher nur grobe Aussagen treffen und stützen uns

dabei auf Studien“, sagt Graf.

Die digitalisierte Fassade könnte künftig allerdings anzeigen, wie viel CO<sub>2</sub> und Schmutzpartikel die Pflanzen binden und um wie viel Grad sie die Umgebung kühlen – ähnlich wie eine öffentliche Photovoltaikanlage ihre Stromproduktion sichtbar für jedermann beziffert. Die Zahlen, so die Vision von Artificial Ecosystems, könnten z. B. in ein Smart-City-Konzept integriert werden. Was sich kaum beziffern lässt: „Sie erhöht die Biodiversität vor Ort, denn im Moos ist allerhand an Leben.“

Über ein Exist-Gründerstipendium und eigene Ersparnisse der Gründer flossen bereits um die 300 000 € in die Entwicklung des Prototypen. Zurzeit ist das interdisziplinäre Team, zu dem seit Kurzem auch Betriebswirt Alexander Pohl gehört, auf Investoren- und auf Mitarbeitersuche. Gefragt sind Bauingenieure und Bauchemiker wie auch Gartenbauingenieure und Landschaftsplaner. „Mit BryoSystem ist nicht Schluss“, versichert Graf. „Unsere Vision ist, kleine geschlossene pflegeleichte Ökosysteme mit weiteren Pflanzen, aber mit unserer Steuerung und unseren Trägerkomponenten zu entwickeln und in die Vertikale zu bringen.“ Damit sich in den ehemaligen Betonwüsten wieder mehr Bienen, Schmetterlinge und andere Lebewesen ansiedeln.



Die von Artificial Ecosystems begrünten Fassaden haben nicht nur farblich ihren Reiz. Die Moospolster kühlen im Sommer auch das Innenleben des Gebäudes. Foto: Artificial Ecosystems

## Artificial Ecosystems GmbH

- gegründet 2020 in Kaiserslautern
- Produkte: wartungsfreie Grünfassaden mit Moosen
- Mitarbeiter: vier



Foto: (9) jordanova und (10) Markus Weber/VDI



**Elektromofa:** Der vermutlich aus Frankreich stammende Prototyp wurde in Leichtbauweise aus genieteten Aluminiumblechen gefertigt. Foto: Klaus Reckert



**„Rex Sport“** mit schlanker Silhouette, „Büffeltank“ und Scheinwerferverkleidung – hergestellt im Jahr 1958 in der Braunschweiger Pantherwerke A.G. Foto: Klaus Reckert

# Der Tempel der Drahtesel

**MUSEUM:** Radfahren lernt man nie, weiß der Volksmund. Die Entwicklung der Zweiräder von der Draisine bis zum heutigen E-Bike zeigt das Deutsche Fahrradmuseum in Bad Brückenau.

VON KLAUS RECKERT

Steinig war der Weg, den das Veloziped bis zu seinem heutigen Siegeszug zurücklegen musste – von der zunächst belächelten Eingebung, den Menschen auf zwei Räder stellen zu wollen, bis hin zum Rang eines der beliebtesten Mittel zur gesunden, umweltverträglichen Fortbewegung und Freizeitgestaltung. Der Wandel in der Wertschätzung malt sich in Sprichworten und Zitaten ab – etwa vom deutschen Schriftsteller Karl Gutzkow, der die ersten „Draisinen“ (Laufräder ohne Pedale) noch als „mechanische Hirngespinnste“ verspottete, bis hin zu Albert Einstein, der zur Relativitätstheorie verriet: „Mir ist es eingefallen, während ich Fahrrad fuhr.“

Einem solchen Wundergerät gebührt ein eigenes Museum, so jedenfalls denkt man im beliebten Kurort Bad Brückenau in der Rhön, wo Ivan Sojc und sein kleines Team seit 2004 Besucher nach dem Motto „Mit dem Fahrrad durch drei Jahrhunderte“ in eine liebevoll renovierte, seine Sammlung aufnehmende Jugendstilvilla lockt.

Die Fahrradhistorie ist auch die Geschichte deutscher Ingenieurleistung. Gemeinhin wird ihr Startpunkt mit der ersten von Karl Friedrich Drais gebauten „Laufmaschine“ aus dem Jahr 1817 angegeben. Zu Drais' weiteren Erfindungen gehören unter anderem eine Typenschreibmaschine, eine Schnellschreib- und eine Kochmaschine.

Von Raum zu Raum flanierend kann der Besucher die Weiterentwicklung zum Tretkurbelrad, zu Hochrädern sowie den ersten Niederrädern



**„Hirondelle“**, ein Sicherheitsniederrad mit halbmondförmigem Rahmen und gedrehtem Lenker sollte aufgrund seiner besonderen Federungseigenschaften überzeugen. Foto: Klaus Reckert

mit Kettenantrieb zwanglos und ohne erhobene Zeigefinger der Museumspädagogik nachempfinden. Die Exponate sind technisch interessant und teilweise auch einfach so ästhetisch, dass man die auf den Infotafeln dazu bereitgestellten Fakten gern studiert. So geht es schnell durch die Jahrzehnte und -hunderte.

Wie fast jede nützliche Erfindung blieb auch das Fahrrad kein grundfriedliches Phänomen – 1888 führte das englische Heer die erste offizielle Radfahrereinheit der Welt ein. Es soll aber bereits deutlich früher vereinzelte militärische Einsätze, etwa im Meldewesen, gegeben haben. Während des zweiten Weltkriegs wurden schließlich sogar Fallschirmspringer mit Klappfahrrädern über feindlichem Terrain abgesetzt, damit sie sich dort schneller fortbewegen konnten.

**Sonderthemen der Dauerausstellung** zeigen Fahrräder für den Rennsport, für Kinder sowie Fahrradzubehör wie zum Beispiel Taschen oder Kleidung. Die dem Nachwuchs gewidmete Abtei-

lung führt von Dreirädern und frühen Kettcar-Vorläufern zu Spielzeug rund um das Thema Fahrrad – und ruft in diesem Zusammenhang den bedenkenswerten Umstand in Erinnerung, dass Spielen für Kinder vor dem Ende des 19. Jahrhunderts kaum als natürliches Bedürfnis und Grundrecht erkannt und akzeptiert wurde – und wenn überhaupt, dann nur für Kinder gehobener Klassen.

Für den sportlichen Wettkampf optimierte Geräte wurden seit der Einführung des Trekkurbelrades, also bereits ab etwa 1860 zum Gegenstand der Entwicklungstätigkeit. Zehn Jahre später entstand durch den bis heute relevanten Wunsch nach geringerem Gewicht und höherer Effizienz das Hochrad. Abermals sehr viel höhere Geschwindigkeiten ermöglichte dann die Einführung des Luftreifens. Die Ausstellung lässt hier den auch im Automobilsektor immer wieder betonten Zusammenhang zwischen Rennsport und Weiterentwicklung der Fahrzeuge „für jedermann“ fühlbar werden.

**Einen Fahrradladen der 1930er-Jahre**, originalgetreu aufgebaut, glaubt der verblüffte Besucher im nächsten Raum zu betreten. Auch eine historische Fahrradwerkstatt wurde detailfreudig rekonstruiert. Und sogar Motorradfans kommen noch zu ihrem Recht, gibt es doch auch eine kleinere, aber absolut sehenswerte Abteilung mit Fahrrädern mit Hilfsmotor und Kleinmotorrädern.

„Deutsches Fahrradmuseum“ – diese Bezeichnung transportiert eine selbstbewusste, seitens Konzept, Sammlung und Darbietung aber auch absolut eingelobte Selbstsicht. Dieses Feedback quittiert der Geschäftsführer der Museumsgesellschaft Sojc mit einem Lächeln und erklärt, dass es in Deutschland zwar durchaus noch weitere Fahrradmuseen gebe, dass aber sein eigenes Angebot bundesweit führend und bezüglich der Größe weltweit auf Rang 3 oder 4 der zu besichtigenden Fahrradsammlungen rangieren dürfte. Gehe es um die Bandbreite der Ausstellung und die Anzahl der Originalexponate, sei sein Haus vermutlich sogar Weltspitze, meint Sojc.

# Eine „Platte“ wird 50

**ARCHITEKTURGESCHICHTE:** Der Plattenbautyp WBS 70 versprach schnell günstige Wohnungen. Zumindest aus bautechnischer Sicht war er ein großer Fortschritt.

VON ILONA HÖRATH

Das Etikett klebt darauf fest bis heute: Monoton und langweilig seien die Plattenbauwohnungen der „Marke DDR“, so sagen Kritiker. Zu besichtigen sind die Blocks mit den „Arbeiterschließfächern“, wie die Plattenbauwohnungen zu DDR-Zeiten verspottet wurden, an vielen Orten, zum Beispiel in Halle-Neustadt oder Berlin-Marzahn. Bis zu 60.000 Wohnungen befanden sich in den auf der grünen Wiese errichteten Trabantenstädten.

Vor genau 50 Jahren begann die Entwicklung der „Wohnungsbauserie 70“, eines der erfolgreichsten Plattenbautypen. „WBS 70 prägte und prägt noch immer den architektonischen Gesamtcharakter der ehemaligen DDR“, sagt Philipp Meuser. Der Berliner hat über sowjetischen Wohnungsbau zwischen Stalin und Glasnost promoviert. „Industrieller Wohnungsbau ist eine baukonstruktive Idee, die auf einem Drittel der Hemisphäre zwischen Ostsee und Pazifik umgesetzt wurde und wird. Sie funktioniert aber nur in einer staatlich gelenkten Wirtschaft.“

**Rückblende:** In den 1970er-Jahren sind in der DDR in historischen Innenstädten viele Altbauten marode. Was noch an wertvoller Altbausubstanz übrig ist, lassen die Parteioberen verfallen oder im großen Stil abreißen. Politisch ist Denkmalschutz nicht gewünscht, zudem fehlt es generell an Fachhandwerksbetrieben, die den Bestand auf Vordermann bringen können.

**Um schnell dringend benötigten Wohnraum zu schaffen**, setzt die Staats- und Parteiführung ein ehrgeiziges Wohnungsbauprogramm auf – mit dem Ziel, qualitativ hochwertige Wohnungen für breite Bevölkerungsschichten zu errichten. „Jeder DDR-Bürger sollte bis 1990 eine eigene Wohnung erhalten, jedes Wohnungsbaukombinat sollte nach den gleichen Baustandards bauen“, erzählt Meuser.

Nicht nur die DDR, sondern auch die „sozialistische Welt entlang der Achse Ostberlin – Warschau – Moskau“, so der Architekt, stellt die gesamte Bauwirtschaft auf industriellen Massenwohnungsbau um. In einem Ausstellungskatalog heißt es: „Die engen planwirtschaftlichen Strukturen machten aus ökonomischen Gründen eine starke Typisierung und Standardisierung im Wohnungsbau nötig.“ Die Plattentechnologie und die damit verbundene Massenfertigung für den mehrgeschossigen Wohnungsbau treten durch ihre hohe Baugeschwindigkeit und die niedrigen Herstellungskosten ihren Siegeszug an.

**Die Besonderheit des Wohnungsbau-systems:** „Alle Betonbauteile, wie Außen- und Innenwände sowie Sanitärzellen, wurden aus einem Baukastensystem heraus im Werk industriell vorgefertigt und auf der Baustelle zusammengesetzt“, erklärt Meuser.



**Einheitliche Plattenraster** und vorgefertigte Betonteile machten den Neubau mit WBS 70 schnell und günstig. Foto: dpa Picture-Alliance/Benno Bartscha

644.900 WBS-70-Wohnungen entstehen auf diese Weise zwischen 1972 und 1990 quer durch die DDR, von der Ein- bis zur Fünfraumwohnung. Das einheitliche Plattenraster, auf dessen Basis die Neubauunterkünfte mit einer Geschosshöhe von 2,80 m variabel geplant werden, misst 1,20 m x 1,20 m.

Die Neubauwohnungen versprechen den Mietern durchaus Komfort: Zugunsten von mehr Wohnfläche wurde die sogenannte Verkehrsfläche, also Korridore oder Flure, so weit wie möglich reduziert. Die Ein- bis Fünfraumwohnungen sind mit modernen Heizungsanlagen ausgestattet, haben oft einen Balkon und verfügen über eigene Badezimmer sowie Toiletten. Diese liegen allerdings im Inneren der Wohnungen und haben keine eigenen Fenster.

**Bereits in den Jahrzehnten zuvor** wurde an unterschiedlichen Serientypen getüfelt. Als federführend gilt der Architekt Wilfried Stallknecht (1928 bis 2019). In einem 1963 von der Deutschen Bauakademie veranstalteten Wettbewerb erreicht er, der nie in die Partei eingetreten ist, mit seinem Architektenkollektiv den ersten Platz und setzt sich mit seinen unterschiedlichen Grundrissprinzipien für den mehr- und vielgeschossigen Wohnungsbau durch.

So kommen in der Vorgänger-Wohnungsbauserie „P2“ erstmals Spannbe- tondecken zum Einsatz. Über eine Länge von 6 m wurden tragende Zwischenwände damit obsolet. Ein Prinzip, das auch in der WBS 70 beibehalten wird. Nach weiteren Experimentalbauten und Studien erfindet Stallknecht gemeinsam mit seinem Kollegen Achim Felz die WBS 70, die ab 1970 zum am weitesten verbreiteten Plattenbausystem der DDR avanciert.

„Mitte der 1980er-Jahre war WBS 70 so weit differenziert und weiterentwickelt, dass man sie auch in Kleinserie bauen

konnte“, sagt Meuser und ergänzt: Der Typ habe es geschafft, „sich vom starren Bausystem für standardisiertes Bauen hin zu einem flexiblen Elementekatalog wie bei einem Legobaukasten zu entwickeln.“

**Die Plattentechnologie zieht nun in die Innenstädte ein.** „Als sogenannter Ersatzneubau ersetzte das kleinteilige Wohnungsbau-System Altbauten, die im Laufe der Zeit regelrecht verfielen und deren Sanierung teuer gekommen wäre“, sagt der Architekt. Auch in Kleinstädten baut man zwei- oder dreigeschossig. So wird 1987 etwa die Altstadt des Berliner Nikolaiviertels mit WBS-70-Elementen wiederaufgebaut.

„Die DDR-Platte war in der gesamten sozialistischen Welt die am weitesten fortgeschrittene Technologie. Ihr Potenzial wurde aber nur zu einem geringen Teil ausgeschöpft“, bilanziert Meuser. Der Grund: Das standardisierte Raster und die vorgegebenen Grundelemente sollten Architekten den Freiraum geben, die Gebäude individuell zu gestalten. Jedoch war die Gestaltungsvielfalt mit der politischen Forderung nach hohen Fertigstellungsquoten sowie dem Kosten- und Zeitdruck nicht vereinbar.

Für Meuser ist das System, alle Bauelemente in einem Werk vorzufertigen, eine „Hochtechnologie des Bauwesens, die aber politisch sehr kontaminiert war“. Denn nach der Wende stand der Plattenbau sinnbildlich für den gescheiterten Realsozialismus. Die von der Partei einst propagandistisch als fortschrittlich angepriesene Wohnungspolitik wich der Realität trister und allmählich zerbröselnder Betonwüsten. Viele Bewohner zogen für die Arbeit weg aus den Neubaugebieten nun ausgedienter Industriestandorte.

Der Ansatz des seriellen und modularen Bauens hingegen ist geblieben und gewinnt sogar wieder an Interesse.

## AKTUELLE AUSSTELLUNGEN

**Frankfurt am Main**

**Senckenberg Museum:** Edmonds Urzeitreich – Eine Dinograbung in Frankfurt. Ein etwa 20 m<sup>2</sup> großer Gesteinsblock voller Dinosaurierknochen aus den USA bildet die Grundlage für ein laut den Veranstaltern weltweit einmaliges Projekt. Vor den Augen der Besucher werden Präparatoren die Fossilien aus dem Gesteinsblock freilegen und für weitere wissenschaftliche Analysen vorbereiten. Mit den Untersuchungen sollen wissenschaftliche Fragen beantwortet werden: Wie sah etwa das Ökosystem der Dinosaurier von Wyoming in der späten Kreidezeit, vor knapp 70 Mio. Jahren, aus, als die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre deutlich höher war als heutzutage? Zur Ausstellung gehört ein Klopflplatz, an dem Besucher selbst Fossilien entdecken können. (vom 4.6. bis 25.10.) pst  
■ [museumfrankfurt.senckenberg.de](http://museumfrankfurt.senckenberg.de)

**Hamburg**

**Internationales Maritimes Museum:** Johannes Holst – Maler der See. Der 1880 auf der Elbinsel Altenwerder bei Hamburg geborene Holst gilt als einer der bedeutendsten deutschen Marinemaler. Ihn faszinieren die Windjammer vergangener Zeiten ebenso wie große Passagierdampfer oder die Kutter und Ewer der Elbinseln und immer wieder das Meer selbst. Seine Gemälde zeichnen sich durch eine große Detailtreue aus. Die Ausstellung beleuchtet die verschiedenen Facetten des „Universalgenies von Altenwerder“, das auch als Musiker und Geigenbauer in Erscheinung trat. Es werden ca. 70 Gemälde präsentiert. (bis 19.7.) pst  
■ [www.imm-hamburg.de/](http://www.imm-hamburg.de/)

**Nürnberg**

**DB Museum:** Fokussiert – 100 Jahre Deutsche Reichsbahn. Die Ausstellung präsentiert Dampf-, Diesel- und Elektrofahrzeuge der Jahre zwischen 1920 und 1945. Gleichzeitig entführt die Ausstellung in die Frühzeit der Eisenbahnfotografie: In den 1920er-Jahren entstand erstmals eine Fangemeinde, welche weder Kosten noch Mühen scheute, die Züge ins rechte Bild zu setzen. Neben 13 Originalen versprechen daher zahlreiche Fotos des Deutschen Lokomotivbild-Archivs einen vielfältigen Rückblick in die Welt der Reichsbahnzeit. Hochsitze eröffnen neue Ansichten und Fotoperspektiven. Und wer möchte, kann die Loks nach eigenem Geschmack oder wie die alten Meister ablichten und die entstandenen Bilder direkt in der Ausstellung zeigen. (ab 25.6.) pst  
■ [www.dbmuseum.de](http://www.dbmuseum.de)

**Oberhausen**

**Ludwigalerie:** Rudolf Holtappel – Die Zukunft hat schon begonnen. „Gru – nur dreimal im Jahr eine klare Sicht“, so beschreibt Rudolf Holtappel (1923–2013) das Ruhrgebiet und fotografiert weiße Wäsche vor rauchenden Schloten, Dramen auf Theaterbühnen sowie konsumierende Menschen im Warenhaus. Über Jahre hinweg arbeitet Holtappel für die Konzerne Karstadt und Henkel und prägt durch seine Fotografien die Darstellung der Unternehmen entscheidend mit. (bis 6.9.) pst  
■ [www.ludwigalerie.de](http://www.ludwigalerie.de)

### Das Museum macht mobil

■ Mit dem Museumspavillon existiert ein Mobiles Museum, das für Messen, Stadtfeste etc. gemietet werden kann – auf Wunsch inkl. Geschicklichkeitsspielen oder einer Fahrstunde auf dem Hochrad.

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

KOMMENTAR

## Bauen für die Bürger

Trotz Coronakrise werden Bauingenieure weiterhin den Luxus haben, sich den Arbeitgeber auswählen zu können. Zu groß ist der Bewerbermangel bei immer noch gut gefüllten Auftragsbüchern. In der Konkurrenz um den Ingenieurnachwuchs litt der öffentliche Dienst lange Zeit unter seinem schlechten Image: Stellen wurden abgebaut, die Bezahlung liegt deutlich unter dem Niveau der Privatwirtschaft, die Organisationskultur galt als verstaubt.



**Peter Steinmüller**, Ressortleiter: Staatliches Bauen schafft gesellschaftlichen Mehrwert.

Foto: VDI/Zilmann

Doch mittlerweile bieten Ämter und Behörden der Generation Y etliche Vorteile, die ihren postmaterialistischen Einstellungen entspricht. So ermöglichen die vielfältigen Arbeitszeitmodelle, Beruf und persönliche Lebensplanung zu vereinbaren – ein Sabbatical für die Weltreise mit Ende 20, Teilzeit für die Kindererziehung in den Dreißigern und noch einmal mit Ende 50 zur Pflege der Eltern. Das sind andere Möglichkeiten als in der Privatwirtschaft, wo der Termindruck der Großprojekte und immer noch Wind und Wetter die Arbeitszeit bestimmen. Auch die Organisationskultur hat sich gewandelt. Kommunikationsstärke wird verlangt (und gelehrt), um die Beteiligungen der Baufirma bis zum Bürger einzubinden.

Vor allen Dingen bieten staatliche Bauprojekte der Generation Y die Chance, einen gesellschaftlichen Mehrwert zu schaffen, statt mit Hotels und Bürogebäuden die Rendite von Investmentgesellschaften in die Höhe zu treiben. Ein renoviertes Rathaus, eine schöne Schule führen den Bürgern die Vorteile eines demokratischen Wohlfahrtsstaates im Wortsinn vor Augen – gerade zu Zeiten, in denen Radikale dessen Werte zur Disposition stellen.

■ psteinmueller@vdi-nachrichten.com

# Begleiten, prüfen, genehmigen

**SPEZIAL BAUINGENIEURE IM ÖFFENTLICHEN DIENST:** Auch in Zeiten der Coronakrise ist Ingenieurkompetenz gefragt, um Konjunkturprogramme und den Investitionsstau bei Infrastrukturprojekten abzuarbeiten.



**Kommunikation** ist wichtig für den Erfolg von Bauprojekten. Die Behörden arbeiten eng mit Planungsbüros und Bauunternehmen zusammen. Foto: ddp images/Philipp Gueland

VON HANS SCHÜRMMANN

Der Einfluss des Coronavirus macht auch der Bauwirtschaft zu schaffen. „Noch können wir nur schwer abschätzen, in welchem Ausmaß die Pandemie die Bauwirtschaft treffen wird“, so der Hauptgeschäftsführer des Zentralverbands Deutsches Baugewerbe, Felix Pakleppa. Denn wenn bei der gewerblichen Wirtschaft Aufträge in Größenordnungen wegbrechen, werden Investitionen zurückgestellt. Und wenn Bauämter wegen des Virus nur schwach oder überhaupt nicht besetzt sind, dann werden keine öffentlichen Aufträge vergeben. Die Zusage von Konjunkturprogrammen in der wirtschaftlichen Erholungsphase durch Bund und Länder stimmt die Branche jedoch zuversichtlich.

Obwohl die Geschäftserwartungen im Bausektor deutlich gedämpft sind, sei weiterhin mit einer sehr hohen Arbeitskräftenachfrage nach Bauingenieuren und Architekten zu rechnen, sagt Ingo Rauhut, VDI-Geschäftsführer für den Bereich Beruf und Arbeitsmarkt. Auch im öffentlichen Dienst. „Um den Investitionsstau bei Infrastrukturprojekten abzuarbeiten, werden weiterhin viele Ingenieure benötigt“, so Rauhut. Nach dem aktuellen Ingenieurmonitor (4. Quartal 2019) des Instituts der Deutschen Wirtschaft (IW) kommen in Deutschland auf einen arbeitslosen Bauingenieur im Schnitt sechs freie Stellen (554 offene Stellen je 100 Arbeitslose, siehe Grafik). Eine Entspannung sei nicht in Sicht.

In den öffentlichen Verwaltungen sind Bauingenieure meist damit beschäftigt, die Arbeit der Berufskollegen aus der freien Wirtschaft zu begleiten, zu prüfen und zu genehmigen. Mit ihrer Expertise unterstützen sie die Stellen teils auch bei rechtlichen Verfahren. Die verwaltungsrechtlichen Aufgaben über-

wiegen meist im Vergleich zu den rein technischen. Es hängt stark davon ab, in welcher Organisation die Ingenieure tätig sind. In den Eigenbetrieben oder Zweckverbänden der kommunalen Gebietskörperschaften, die selbst Anlagen betreiben und unterhalten, ist der technische Anteil an der Tätigkeit wohl mit am höchsten.

**Genehmigungsverfahren erfordern neben dem Aktenstudium** auch Kommunikation. „Einige Jahre Berufspraxis in Ingenieurbüros oder anderen Unternehmen sind sicher hilfreich, um später bei der Arbeit in der Verwaltung richtig einschätzen zu können, worum es bei konkreten Vorhaben überhaupt geht“, sagt Rauhut.

**Wer einen Masterabschluss hat, kann zum Einstieg mit 4000 € im Monat rechnen.**

Bei der Besetzung von Ingenieurstellen steht der öffentliche Dienst in Konkurrenz zur freien Wirtschaft. „Das größte Handicap bei der Besetzung von freien Stellen für Bauingenieure besteht darin, dass die Wirtschaft in der Regel höhere Einstiegsgehälter zahlt“, so Rauhut. Wie viel Geld die Ingenieure in den Verwaltungen bekommen, hängt maßgeblich vom Hochschulabschluss ab. Angestellte Ingenieure mit Fachhochschuldiplom oder Bachelortitel steigen in der Regel nach den Tarifverträgen des öffentlichen Dienstes (TVöD) in der Entgeltgruppe zehnein, was einem Monatsgehalt von rund 3300 € entspricht.

Wer einen Masterabschluss hat, wird beim Einstieg meist der Entgeltgruppe 13 zugeordnet und kann mit 4000 € im Monat rechnen. Laut

Gehaltsvergleichsportalen liegen die Durchschnittsgehälter für Bauingenieure in der freien Wirtschaft dagegen bei 4400 € monatlich. Um als Arbeitgeber attraktiver zu werden, zahlen Verwaltungen in Einzelfällen eine Fachkräftezulage von bis zu 1000 € monatlich. Das Extragehalt gibt es zunächst für maximal fünf Jahre, kann jedoch bis zu einer Gesamtdauer von zehn Jahren verlängert werden. Ob und wie oft die Zulage genutzt wird, entscheidet jede Dienststelle in eigener Verantwortung.

Der Senat in Berlin versucht, junge Menschen direkt nach dem Abitur an sich zu binden und bietet zusammen mit der Hochschule für Wirtschaft und Recht (HWR) ein duales Studium für Bauingenieure an. Anwärter absolvieren an der Hochschule ein Bachelorstudium und arbeiten parallel in der Verwaltung. Dafür erhalten die Studierenden im Schnitt knapp 1000 € als Ausbildungsvergütung. In der Regel bietet die jeweilige Einstellungsbehörde, also die Senatsverwaltungen oder Bezirke, den Absolventen die berufliche Übernahme an.

**Auch Köln geht offensiv auf die Hochschulen der Region zu** und bietet praktische Semester sowie duale Studiengänge an. Gleichzeitig zeigt sich die Stadt offen für Quereinsteiger. Um den Wechsel in die Verwaltung zu erleichtern, bietet die Stadt Bauingenieuren ein „Willkommenskultur“-Programm. Auch das Land NRW hat ein Starterpaket für Quereinsteiger entwickelt, mit Fortbildungen, wie zum Beispiel über die spezifische Behördensprache, sowie individueller Beratung und abgestimmten Weiterqualifizierungen. Zudem bekäme jeder neue Kollege einen Mentor an die Seite, sagt Elisabeth Wallrath, Geschäftsleiterin des Bau- und Liegenschaftsbetriebs des Landes NRW.

Eine Verbeamtung für Quereinsteiger ist in NRW erst nach einem Baureferendariat möglich. Das Bundesland habe jahrelang im Bau- und Liegen-

schaftsbetrieb keine Referendare ausgebildet, weil das Beamtentverhältnis als verpönt galt, sagt Wallrath. Doch das ändere sich gerade. Das Baureferendariat qualifiziere für hoheitliche Aufgaben und biete gute Karrieremöglichkeiten. Im

### Begehrte Bauberufe

|   |     |
|---|-----|
| Bau/Vermessung/Gebäudetechnik, Architekten    | 554 |
| Informatikerberufe                            | 464 |
| Energie- und Elektrotechnik                   | 420 |
| Ingenieur- und Informatikerberufe insgesamt   | 348 |
| Metallverarbeitung                            | 319 |
| Maschinen- und Fahrzeugtechnik                | 293 |
| Rohstoffherstellung und -gewinnung            | 241 |
| Kunststoffherstellung und Chemische Industrie | 184 |
| Sonstige Ingenieurberufe                      | 117 |
| Technische Forschung und Produktionssteuerung | 113 |

**Mehr als fünf offene Stellen** kommen auf jeden arbeitslos gemeldeten Ingenieur in der Baubranche. Damit ist die Spanne größer als in allen anderen Sparten (Daten für das vierte Quartal 2019).

Quelle: VDI/Wirtschaftsinformator

## Baubranche erwartet Ende des Booms

**WIRTSCHAFT:** Auf dem Bau in Deutschland standen die Zeichen zumindest im ersten Quartal weiter auf Wachstum: Von Januar bis einschließlich März dieses Jahres wurde der Neubau oder Umbau von rund 78 600 Wohnungen genehmigt. Das waren nach Angaben des Statistischen Bundesamtes 4 % mehr als im Vorjahresquartal.

In neu zu errichtenden Wohngebäuden wurden knapp 68 300 Wohnungen genehmigt und damit gut 2500 mehr als ein Jahr zuvor. Vor allem bei Mehrfamilienhäusern stiegen die Zahlen: Für Zweifamilienhäuser gab es 11,3 % mehr Baugenehmigungen, bei Mehrfamilienhäusern waren es 4,4 % mehr. Dagegen erhöhte sich die Zahl der Baugenehmigungen für Einfamilienhäuser nur leicht um 0,3 %. Die Baubranche ist einer der wenigen Wirtschaftszweige, die bislang kaum von der Coronakrise betroffen sind.

Der Zentralverband Deutsches Baugewerbe gibt sich allerdings skeptisch: Die Jahre stetig wachsender Umsätze auf dem Bau seien vorerst vorbei. „Wir können uns glücklich schätzen, wenn die Bauwirtschaft am Ende des Jahres denselben Umsatz wie 2019 erwirtschaftet hat“, teilte der Verband mit. Dies entspräche einem Minus von 3 %, wenn man Preissteigerungen herausrechnet. Aufträge in deutlichem Umfang seien storniert worden. Die Branche erwartet, dass wegen der Coronakrise vor allem Firmen weniger bauen und dass die Aufträge der Kommunen stagnieren. Nur beim Wohnungsbau sei nominal ein Plus zu erwarten. dpa/pst

## 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: Auf Sie zugeschnittene Infos und Services, Stellenangebote in der Jobbörse, Firmenprofile, Fachartikel, Gehaltstest, Bewerbungstipps, Newsletter und alles zu den VDI nachrichten Recruiting Tagen.

powered by VDI Verlag

BILDUNG

### Karriere. Studium. Berufsbegleitend.

Über 80 Bachelor- und Master-Studiengänge, Hochschulzertifikate & Nano Degrees in den Fachbereichen:

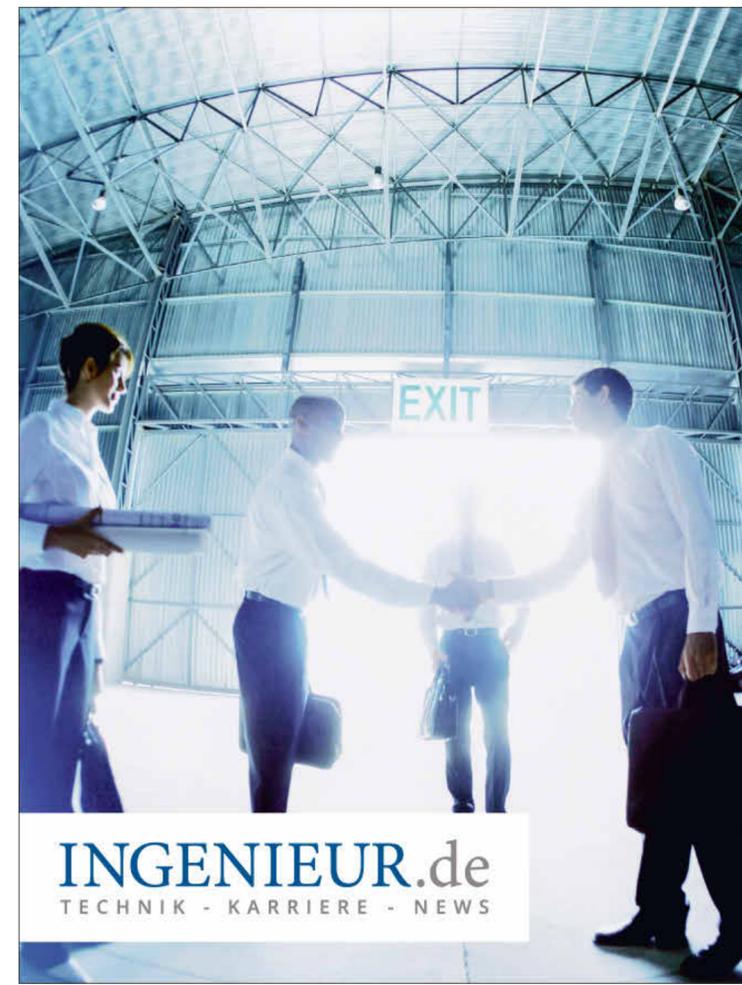
- Informatik
- Ingenieurwissenschaften
- Energie-, Umwelt- und Verfahrenstechnik
- Wirtschaftsingenieurwesen und Technologiemanagement



4 Wochen Teststudium  
Intensive Betreuung  
Jederzeit starten

Jetzt GRATIS Infopaket anfordern!

www.wb-fernstudium.de



INGENIEUR.de  
TECHNIK - KARRIERE - NEWS

FIT IM JOB

## Schneller fit nach der Krise

Die Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die Sportmöglichkeiten waren und sind enorm. Die Schließung der Fitnessstudios, der Wegfall von Sportangeboten der Vereine und Ausgangsbeschränkungen haben zu einem deutlichen Rückgang der Sportaktivitäten geführt. Besonders Disziplinierte schaffen es vielleicht, eine tägliche Joggingrunde zur Routine zu machen. Andere hingegen tragen die Jogginghose lediglich als bequemes Beinkleid im Homeoffice. Auch der heimische Fußboden, auf dem man durchaus einige aus dem Sportunterricht bekannte Übungen durchführen könnte, kann ein Fitnessstudio nur bedingt ersetzen.

**Ein Rückgang von Leistungsfähigkeit und Fitness ist so kaum zu vermeiden.** Aus Forschungsarbeiten ist bekannt, dass die verschiedenen motorischen Eigenschaften bei ausbleibenden Trainingsreizen sukzessive abnehmen. Koordination und Beweglichkeit gehen sehr langsam zurück. Das kennen Sie vielleicht aus dem Skurlaub, wenn Sie nach ein paar Minuten auf den Brettern wieder eine ähnliche Geschicklichkeit haben wie im Jahr zuvor. Kraft, Muskelsubstanz und Ausdauer hingegen bilden sich rasch zurück, erreichen aber auch sehr schnell wieder das ursprüngliche Niveau, sobald Sie wieder regelmäßig trainieren. Um zu verhindern, dass die erste Trainingseinheit nach einer längeren Pause sich anfühlt, als hätten Sie noch nie trainiert, gibt es eine einfache Faustregel:

**Trainieren Sie nach einer Pause erst einmal so, als seien Sie tatsächlich ein Anfänger** und erhöhen Sie dann mit jeder weiteren Trainingseinheit schrittweise die Anforderungen. Ihre Muskelkraft und Ausdauer erreichen so innerhalb kürzester Zeit wieder Ihr ursprüngliches Leistungsniveau. Muskeln haben nämlich eine Art „Gedächtnis“, den sogenannten Muscle Memory Effect.



**Jürgen Gießing** ist Professor für Sportwissenschaft an der Universität Koblenz-Landau.

Foto: privat

Wie dieser Effekt funktioniert, konnte die Wissenschaft kürzlich entschlüsseln.

**Früher ging man davon aus, dass bei Muskelrückgang die gleichen Prozesse ablaufen** wie beim Aufbau – nur quasi rückwärts. Jüngste Forschungsarbeiten entdeckten aber den tatsächlichen Ablauf, der sich so zusammenfassen lässt: Ein Muskel wächst bei regelmäßigem Training durch Einlagerung von Eiweißstrukturen und die Bildung zusätzlicher Zellkerne, die wiederum dafür sorgen, dass der Muskel die „Infrastruktur“ zur Eiweißeinlagerung hochfährt (Zytoplasma, Mitochondrien, Kapillarisation etc.). Wenn nicht mehr regelmäßig trainiert wird, baut der Muskel das zusätzlich eingelagerte Eiweiß wieder ab, weil es im Moment nicht benötigt wird. Die zusätzlich gebildeten Zellkerne hingegen bleiben noch lange erhalten und können so bei Wiederaufnahme des Trainings ihrer vorgesehenen Arbeit nachgehen und innerhalb kürzester Zeit den ursprünglichen Muskelumfang wiederherstellen.

Fazit: Unsere Muskeln, insbesondere deren Zellkerne, sind in Trainingspausen nur in Kurzarbeit und warten schon darauf, ihre Funktion wieder mit vollem Umfang auszufüllen.

Jürgen Gießing ist Autor zahlreicher Bücher zu Sportthemen, besonders zu Krafttraining und Muskelaufbau. Sein neues Buch „HIT – neu und verbessert“ ist bei Novagenics erschienen.



Bei großen Infrastrukturprojekten wird der BIM-Einsatz vorangetrieben. Doch die Kompetenzen der beteiligten Stellen und Unternehmen sind hoch unterschiedlich.

## Sie machen den Weg frei

**SPEZIAL BAUINGENIEURE IM ÖFFENTLICHEN DIENST:** Viele Ausschreibungen fordern den Einsatz von Building Information Modeling – Tendenz steigend. Der öffentliche Dienst benötigt dringend dafür kompetente Ingenieure.

VON HANS SCHÜRMANN

Die Ingenieure der Gebäudetechnik, Architekten und Bauingenieure planen schon seit längerem am Computer, allerdings mit unterschiedlichen Systemen. Über Schnittstellen sollen die Daten künftig durch BIM zu einem gemeinsam genutzten digitalen Modell des Bauprojektes zusammenggeführt werden, sodass alle Beteiligten an der Bauplanung beim Planen, Bauen und Betreiben gemeinsam an einem digitalen Modell arbeiten, dem digitalen Zwilling des späteren Gebäudes.

**Die Methode basiert auf einem objektorientierten 3-D-Modell,** auf das sämtliche Planungs- und Baupartner Zugriff haben. BIM bildet hier Verfahren und Prozesse digital ab und trägt so dazu bei, Qualitäts-, Kosten- und Terminrisiken zu reduzieren. „Ziel ist, eine baubegleitende Planung zu vermeiden“, erläutert Frank Jansen, Geschäftsführer der VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (VDI-GBG). Digitales Bauen und die BIM-Methode ermöglichen ein integrales Vorgehen, bei dem alle Beteiligten kontinuierlich involviert und informiert sind. Ein zentrales, gewerkeübergreifendes, digitales Modell bindet unter anderem 3-D-CAD-Zeichnungen, Datenbanken, Projektpläne und Checklisten ein. Dies erlaubt eine Zusammenarbeit über den Lebenszyklus einer Immobilie – ohne Informationsbrüche.

**Dennoch tut sich die Bauindustrie in Deutschland schwer mit der neuen Technik.** Das wollen öffentliche Verwaltungen und staatliche Unternehmen ändern und als Vor-

gang vorangehen: So wollen sowohl das Bundesverkehrsministerium als auch die Deutsche Bahn über ihre DB Station & Service AG neue Projekte nur noch mit BIM planen lassen. Allerdings sind sowohl die Behörden als auch die Planungsbüros noch nicht durchgängig digitalisiert. „Es fehlt am nötigen Wissen, die BIM-Methode und die Möglichkeiten von digitalen Gebäudedaten sinnvoll zu integrieren“, so Jansen. Auf europäischer Ebene ist man bei der Arbeit mit digitalen Datenmodellen weiter. Um jetzt schnell aufzuholen, brauche die Branche Nachwuchskräfte, die nicht nur analoge technische Prozesse auf der Baustelle steuern, sondern auch wissen, wie man digitale Datenmodelle und Technologien einsetzt, um schneller und effizienter bauen zu können.

**Doch BIM ist nicht nur eine technische Herausforderung.** Die Digitalisierung verändert auch die Prozesse und damit die bisherigen Rollen von Mitarbeitern und Partnern in einem Projekt. Es gibt neben dem BIM-Manager zahlreiche Rollen mit jeweils unterschiedlichen Erwartungen, aber auch unterschiedlichen Kenntnissen und Kompetenzen beim Einsatz von BIM. Die durch BIM erzwungene Datentransparenz bringt die Beteiligten dann auch dazu, alte Verfahrensweisen hinter sich zu lassen.

Der konsequente Einsatz von BIM über den gesamten Immobilienlebenszyklus etwa erfordert es, Projekte vom Ende her zu denken. Das heißt, im Idealfall wird der Rückbau eines Gebäudes bereits bei der Planung berücksichtigt. Nur so können die relevanten Daten in das digitale Modell eingefügt werden. „Das setzt neben der reinen In-

genieurkompetenz zusätzliche Qualifikationen voraus, zum Beispiel in Informatik und Betriebswirtschaft, aber das macht den Beruf des Ingenieurs ja nur noch spannender“, so Jansen.

**An Fachhochschulen und Hochschulen ist BIM längst fester Bestandteil des Studiums** – von der Angebotserstellung bis hin zum Ende der Gewährleistung. Inzwischen gibt es ein breites Angebot von Weiterbildungen für BIM-Zusatzqualifikationen, sodass auch Mitarbeiter in Unternehmen, Ingenieurbüros und Verwaltungen sich mit der neuen Technik vertraut machen können. Seit April vergangenen Jahres bietet auch das VDI Wissensforum den Zertifikatslehrgang „Fachingenieur BIM VDI“ an. Der Lehrgang bietet den am Bau Beteiligten sowohl einen umfassenden Überblick als auch Vertiefungsmöglichkeiten: Vier Pflichtmodule schaffen eine gemeinsame Basis, von der aus in drei Wahlpflichtmodulen individuelle Themenschwerpunkte zu BIM gesetzt werden können. Voraussetzungen für die Teilnahme sind ein ingenieurwissenschaftlicher (Fach-) Hochschulabschluss sowie drei Jahre Berufserfahrung.

„Zunächst wollen wir Mitarbeitern und Inhabern der Planungsbüros Klarheit über den Schulungs- und Investitionsbedarf vermitteln“, erläutert Christian Fieberg, Professor an der Westfälischen Hochschule Gelsenkirchen und fachlicher Leiter des VDI-Lehrgangs. Darüber hinaus sei es Ziel des Weiterbildungsangebots, das Potenzial der BIM-Methode aufzuzeigen. Dies geschehe über E-Learning und Workshops, die kompakte Einführungs- und Aufklärungsveranstaltungen sind.

# „Hybridberufe sind im Kommen“

**ARBEIT/BILDUNG:** Eigene Stärken und Neigungen sollten bei der Studienwahl eher den Ausschlag geben, als dem angesagtesten Beruf hinterherzurrennen, meint Arbeitsmarktpertin Britta Matthes.

VON WOLFGANG SCHMITZ

**VDI NACHRICHTEN:** Frau Matthes, gibt es „den“ Ingenieurarbeitsmarkt überhaupt?  
**MATTHES:** Nein, natürlich nicht. Es gibt sehr spezifische Arbeitsmärkte, die auch sehr unterschiedlich funktionieren. Es macht mehr Sinn, die jeweiligen Spezialistengruppen mit den entsprechenden Fachkräften in einer Gruppe zusammenzufassen, als die Ingenieure selbst als eigene Berufsgruppe zu definieren.

**Wird die klassische Einteilung in Maschinenbauingenieure und Elektrotechniker noch sinnvoll sein oder entstehen neue Berufsbilder?**  
 Eine sehr gute Frage. Wenn wir uns nicht nur den Ingenieurarbeitsmarkt, sondern den gesamten Arbeitsmarkt gerade im technischen Bereich anschauen, sehen wir, dass es zunehmend zu sogenannten Hybridberufen kommt. Hybridberufe sind Berufe, die Disziplinen miteinander verknüpfen. Elektroingenieure widmen sich eben nicht nur der reinen Elektrotechnik, sondern auch der IT. Ähnliches gilt für Maschinenbauingenieure. Die Kombination von mindestens zwei unterschiedlichen Fachrichtungen wird gang und gäbe sein. Es müssen nicht zwangsläufig zwei technische Disziplinen sein. Auch Maschinenbau und Betriebswirtschaft sind in Kombination möglich, also Bereiche, die früher stärker voneinander getrennt waren.

**Außerdem auch die Partnerschaft von technisch-naturwissenschaftlichen Disziplinen mit Philosophie, Soziologie oder Psychologie?**  
 Das wird auch notwendig sein, denn ITler können ihre Programme nicht unabhängig von den menschlichen Bedürfnissen und philosophischen Fragen entwickeln. Die ganze Frage „Ethik in der IT“ brennt uns alle auf den Nägeln.

**Sehen die unmittelbar Betroffenen diese Notwendigkeit auch?**  
 Ich kenne viele Informatiker und Elektroingenieure, die sich sagen: Wir wollen uns als Disziplin mit solchen Fragen beschäftigen, weil wir in der Verantwortung stehen. Das sind ganz klar philosophische Fragestellungen.

**Data Scientists werden gesucht, jetzt und in naher Zukunft. Aber würden Sie jungen Leuten raten, sich in diesem Bereich zu spezialisieren, wenn in wenigen Jahren womöglich andere Schwerpunkte bedeutender sind?**  
 Ich rate grundsätzlich dazu, das zu studieren, was einem Spaß macht, und sich auf sich und seine Interessen und Stärken zu konzentrieren. Insofern rate ich zu keinem spezifischen Studienfach, sondern offen zu sein für Themen jenseits der eigenen Disziplin. Das ist künftig Voraussetzung dafür, ausreichend qualifiziert und erfolgreich zu sein. Data Scientist zu werden, weil es der angestrebte Beruf ist, ist Blödsinn, weil man damit Schweinezyklen erzeugt und wir dann in zehn Jahren vielleicht vor lauter Data Scientists gar keine Data Scientists mehr brauchen. Aber es gibt auch keinen Grund, sich nicht in diese Richtung zu orientieren, wenn man interessiert ist. Vielleicht brauchen wir in Zukunft aber auch wieder

### Britta Matthes

Die promovierte Soziologin ist am Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) der Bundesagentur für Arbeit Leiterin der Forschungsgruppe „Berufliche Arbeitsmärkte“.



**Britta Matthes:** „Die Kombination von mindestens zwei unterschiedlichen Fachrichtungen wird gang und gäbe sein.“ Foto: IAB

ganz andere Berufe, zum Beispiel Sportlehrer, die Computerarbeiter zu mehr Bewegung animieren.

**Müssen Studienangebote künftig flexibler auf die kürzer werdenden technischen und gesellschaftlichen Entwicklungszyklen reagieren?**

Die Hochschule muss sich mehr für Weiterbildung öffnen, für kontinuierliches Auseinandersetzen mit modernsten Technologien. Sie sind prädestiniert dazu, weil sie meist nah an den neuesten technologischen Entwicklungen sind.

**Und der zweite Punkt?**  
 An den Hochschulen wird man weiterhin Spezialisten in Fachgebieten brauchen. Hochschulen müssen die Expertenvernetzung leben. Fakultäten sollen sich nicht als abgeschlossene Räume sehen, sondern sich sagen: Wir bauen Formate, in denen wir über Themen reden, die uns beide beschäftigen. Das wird teils sehr spezifisch sein, aber das sollten die Expertengruppen aushalten. Die Qualität des Studiums muss gewahrt bleiben.

**Sie sprachen von Weiterbildung. In Deutschland ist „Lernen“ negativ besetzt. Man denkt zwangsläufig an Pauken und Prüfungen.**  
 Die Frage ist, ob man einen neuen Begriff prägt, um das Abschreckende zu entfernen. Lernen muss ja nicht „Ich habe an einer Weiterbildung teilgenommen“ bedeuten. Nein, „Ich habe einen spannenden Artikel gelesen, der mich auf den neuesten Stand gebracht hat“ – das verstehe ich auch unter lebenslangem Lernen.

# ADMEDES

IDEAS. EXPERTISE. PASSION.

## IDEAS. EXPERTISE. PASSION.

admedes.com

*„IN ALLEN AUGENBLICKEN, WO WIR UNSER BESTES TUN, ARBEITEN WIR NICHT. ARBEIT IST NUR EIN MITTEL ZU DIESEN AUGENBLICKEN.“*  
Friedrich Nietzsche

**WIR SORGEN WELTWEIT FÜR HERZKLOPFEN.**

Sie möchten Ihr Potenzial voll entfalten und bei der Arbeit Ihr Bestes tun? Ist der Fortschritt Ihre Richtung und Leidenschaft Ihre Motivation? Sind Technik und Wissenschaft Ihre Welt und Herausforderungen Ihr Ding? Dann sind Sie wie gemacht für ADMEDES!

Sie bringen mit Ihren Fähigkeiten und unserem Know-how neueste Technologien zu Höchstleistungen, denken visionär, entwickeln mit uns noch nie dagewesene Verfahren. Sie sind flexibel und betreten zusammen mit uns auch gerne Neuland, um für andere das Leben lebenswert zu machen oder sogar zu retten.

Wir sind Weltmarktführer für Gefäß-Implantate aus der Formgedächtnislegierung Nitinol. Unsere selbstexpandierenden Stents sind für Menschen auf der ganzen Welt überlebenswichtig. Mit unseren Gefäßstützen für Aorta, Beinarterien und Hirngefäße sowie unseren Halterungen für künstliche Herzklappen retten wir Leben. Rätten Sie mit und lassen Sie künftig mit Ihrer Arbeit Herzen nicht nur höher, sondern vor allem länger schlagen!

**KOMMEN SIE INS ADMEDES-TEAM UND SORGEN AUCH SIE KÜNFTIG FÜR HERZKLOPFEN!**

TUN SIE IHR BESTES EINFACH BEI UNS.

ADMEDES GmbH | Rastatter Str. 15 | 71579 Pforzheim | Telefon +49 7231 92231-0 | career@admedes.com | admedes.com

**WIR SUCHEN:**

**Werkstoffwissenschaftler** (m/w/d)  
 für den Bereich Technologie und Innovation

**Senior Ingenieur QM & Regulatory Affairs** (m/w/d)  
 für das Qualitätsmanagement

**JETZT ONLINE BEWERBEN.**  
[karriere.admedes.com](http://karriere.admedes.com)



**HSR**  
HOCHSCHULE FÜR TECHNIK  
RAPPERSWIL  
FHO Fachhochschule Ostschweiz

Für den Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen suchen wir per **1. Februar 2021** für eine neu geschaffene Professur eine/n

**Professorin/Professor für Qualität und Nachhaltigkeit in der Industrie**

**Ihre Aufgaben**

- Sie lehren auf Bachelor- und Masterstufe das Fachgebiet Quality and Sustainability im industriellen Umfeld von Produktion und Logistik
- Sie betreuen Projekt-, Bachelor- und Masterarbeiten
- Sie engagieren sich in der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung (af&E) im Institut für Produktdesign, Entwicklung und Konstruktion IPEK
- Sie akquirieren und bearbeiten drittmittelfinanzierte Forschungs-, Entwicklungs- und Beratungsprojekte
- Sie übernehmen die koordinative Gesamtverantwortung in allen anwendungsorientierter Forschung über den Kompetenzbereich Qualität und Nachhaltigkeit in der Industrie

**Ihr Profil**

- Sie verfügen über einen technischen Hochschulabschluss und allenfalls eine betriebswirtschaftliche Weiterbildung oder umgekehrt
- Sie haben vertiefte Kenntnisse und verfügen über einen mehrjährigen, praxisbezogenen Leistungsausweis aus der Industrie im Umfeld von Qualität und Nachhaltigkeit
- Sie bringen Führungserfahrung/Führungskompetenz mit
- Sie möchten Ihr Wissen und Ihre Praxiserfahrung an Studierende weitergeben und haben Freude am Unterrichten
- Sie zeigen Bereitschaft zum Engagement in der Studiengang- und Hochschulentwicklung
- Sie sprechen fließend Englisch und können auch Unterrichtseinheiten in Englisch halten

**Unser Angebot**

- Wir bieten eine abwechslungsreiche und verantwortungsvolle Funktion am Puls der Wissenschaft
- Wir lassen Ihnen Freiraum für persönliche Initiative
- Wir sind ein interdisziplinäres Team von mehreren Professorinnen und Professoren sowie engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern
- Wir sind an zentraler Lage direkt am Zürichsee beim Bahnhof Rapperswil

Ihre Bewerbung senden Sie bitte **zusammengefasst in einer PDF-Datei bis 14. Juni 2020** an [professuren@hsw.ch](mailto:professuren@hsw.ch). Weitere Auskünfte erteilt Ihnen der Studiengangleiter Wirtschaftsingenieurwesen, Prof. Dr. Daniel F. Keller, T+41 (0)55 222 4602

Die **HSR Hochschule für Technik Rapperswil** bildet in Technik/IT sowie Architektur/Bau/Planung rund 1600 Bachelor- und Masterstudierende aus. Die CAS- und MAS-Lehrgänge an der HSR richten sich an Fachleute aus der Praxis. Durch ihre 16 Institute der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung pflegt die HSR eine intensive Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und der öffentlichen Hand. Zum 1. September 2020 fusioniert die HSR mit den Hochschulen FHS und NTB zur **OST – Ostschweizer Fachhochschule**.

Oberseestrasse 10 | Postfach 1475 | CH-8640 Rapperswil  
[www.hsr.ch](http://www.hsr.ch)

**Staatliches Baumanagement Niedersachsen**

Das Staatliche Baumanagement Hannover führt als eines von acht staatlichen Bauämtern in Niedersachsen Baumaßnahmen des Landes und des Bundes durch. Mit rund 190 Beschäftigten betreuen wir mehr als 1.000 Bauwerke in und um Hannover.

Für den Fachbereich Betriebstechnik 2 am Standort Hannover suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt unbefristet einen

**Ingenieur (m/w/d) der Fachrichtung Versorgungstechnik**  
Diplom/FH/Bachelor (Entgeltgruppe 11 TV-L)

**Ihre Aufgaben:**

- Wahrnehmen der Bauherrenaufgaben sowie Planung und Objektüberwachung von öffentlichen Baumaßnahmen
- Qualitäts-, Termin- und Kostenkontrolle
- Steuerung und Überwachung von Sonderfachleuten
- Teilweise eigene Planung, Ausschreibung, Bauüberwachung und Abrechnung von Baumaßnahmen
- Baufachliche Beratungsleistungen für Dienststellen der Bundes- und Landesverwaltung

**Ihr Profil:**

- Abgeschlossenes Hochschulstudium der Fachrichtung Versorgungstechnik mit dem Schwerpunkt Gebäudetechnik oder vergleichbarem Schwerpunkt
- Mehrjährige Berufserfahrung in der Planung und Bauüberwachung gebäudetechnischer Anlagen
- Möglichst fundierte Kenntnisse des öffentlichen Baurechts, des Vergabe- und Vertragsrecht, der HOAI und der sonstigen fachbezogenen Verwaltungs- und Rechtsvorschriften
- Selbstständige Arbeitsweise und kommunikative Fähigkeiten
- Engagement und Freude an konstruktiver Teamarbeit
- Sichere Beherrschung der MS-Office-Anwendungen
- Verhandlungssichere Deutschkenntnisse und die Bereitschaft zum Führen eines Dienstwagens setzen wir voraus

**Unser Angebot:**

- Viefältiges und interessantes Aufgabenspektrum
- Flexible Arbeitszeitmodelle und Vereinbarkeit von Beruf und Familie
- Sicherer, konjunkturunabhängiger Arbeitsplatz
- Betriebliche Altersversorgung und weitere Sozialleistungen
- Zukunftsorientierte Fort- und Weiterbildung
- Teilzeitbeschäftigung ist grundsätzlich möglich

Schwerbehinderte Menschen werden bei gleicher Eignung und Befähigung im Rahmen der rechtlichen Vorschriften bevorzugt berücksichtigt. Zur Wahrung Ihrer Interessen bitten wir bereits in der Bewerbung um einen entsprechenden Hinweis. Bewerbungen von Frauen werden besonders begrüßt. Die Bewerbungen von Menschen aller Nationalitäten sind willkommen.

Weitere Auskünfte erteilen Ihnen Herr Viebranz, Tel. 0511/106-5280.

**Interessiert?**  
Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung. Bitte senden Sie uns Ihre Unterlagen unter Angabe der Kennziffer 21/2020 bis zum 14.06.2020 per E-Mail oder postalisch.

Staatliches Baumanagement Hannover  
Celler Str. 71 30161 Hannover  
Bewerbungen@sb-han.niedersachsen.de

 **Niedersachsen**

Im Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik an der FH Aachen am Standort Aachen ist folgende Professur zum nächstmöglichen Zeitpunkt zu besetzen

**Professur „Fahrzeug-Interieur“**  
(Kennziffer: P-06-621)

**Ihre Aufgaben**

- Gestaltung, Durchführung und Weiterentwicklung von praxis- und anwendungsbezogenen Lehrveranstaltungen zu dem Themenschwerpunkt Fahrzeuginterieur in Bachelor- und Masterstudiengängen in deutscher und englischer Sprache
- Mitarbeit in den Grundlagenfächern des Fachbereichs
- Mitarbeit bei der Weiterentwicklung von Studiengängen
- Aufbau und Betrieb eines Fahrzeuginterieur-Labors
- Engagement in der Forschung und Einwerbung von Drittmitteln
- Auf- und Ausbau von Kontakten zu Industrieunternehmen und Verbänden
- Interdisziplinäre Zusammenarbeit mit angrenzenden Lehrgebieten, Fachbereichen und Forschungseinrichtungen
- Mitarbeit in der Entwicklung und Selbstverwaltung des Fachbereichs und der Hochschule

**Ihr Profil**

- abgeschlossenes Hochschulstudium, vorzugsweise der Fachrichtung Fahrzeugtechnik
- fundierte und aktuelle Kenntnisse in der Entwicklung von Systemen im Fahrzeuginnenraum und bei der Fahrerplatzgestaltung
- mehrjährige Erfahrung in der technischen Entwicklung von Fahrzeuginnenräumen, bevorzugt bei einem Fahrzeughersteller oder Industrieunternehmen
- aktuelle Kenntnisse von CASE (Connected Autonomous Shared Electric) und HMI (Human Machine Interface) sowie deren Auswirkungen auf Fahrzeuginnenräume sind wünschenswert
- ausgeprägte Kooperations- und Kommunikationskompetenzen werden vorausgesetzt
- Forschungs- und Führungserfahrung sowie unternehmerische Kompetenzen sind für diese Stelle vorteilhaft
- Erfüllung der Voraussetzungen gemäß § 36 Hochschulgesetz NRW

**Wir bieten**

- die Möglichkeit, an einer forschungsstarken Fachhochschule Ihr Lehrgebiet weiter zu entwickeln
- ein europäisches Lebensgefühl im Leben und in der Arbeit, durch die Lage im Dreiländereck zu Belgien und den Niederlanden
- eine angenehme Arbeitsatmosphäre
- Unterstützung bei der Vereinbarkeit von Beruf und Familie
- eine unbefristete Vollzeitprofessur
- die Möglichkeit, die Professur auch in Teilzeitform im privatrechtlichen Dienstverhältnis zu besetzen
- eine Besoldung nach W2 LBes0 NRW

Ansprechpartner: Prof. Dr.-Ing. Thilo Röh, Tel. 0241 6009-52940

Wir haben Ihr Interesse geweckt?  
Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung bis zum 21.06.2020 über unser **Online-Bewerbungsportal** auf der Internetseite der FH Aachen unter folgendem Link: [fhac.de/stellen](http://fhac.de/stellen)

Die Bewerbung geeigneter Schwerbehinderter ist erwünscht. Die FH Aachen beabsichtigt, den Anteil von Frauen in Lehre und Forschung zu erhöhen. Bewerbungen von Frauen sind daher besonders erwünscht.



**Karriere im Sinn – Höhr-Grenzhausen im Kopf!**

Die Verbandsgemeinde Höhr-Grenzhausen sucht ab sofort für den Fachbereich 2 – Bauen und Umwelt

**als Fachbereichsleiter einen Diplom-Bauingenieur (FH)/vergleichbaren Bachelor-Abschluss (m, w, d) sowie**

**als Sachbearbeiter einen Diplom-Bauingenieur (FH)/vergleichbaren Bachelor-Abschluss (m, w, d)**

Einzelheiten zu den beiden ausgeschriebenen Stellen können Sie der Homepage entnehmen unter [www.hoehrgrenzhausen.de/Stellenausschreibungen](http://www.hoehrgrenzhausen.de/Stellenausschreibungen).

Für eine erste vertrauliche Kontaktaufnahme können Sie sich gerne mit dem Büroleitenden Beamten Marco Weißer unter 02624/104-180 in Verbindung setzen.

*Natur. Kultur. Keramik.*

Werden Sie Autor im VDI Verlag!  
Publizieren Sie in „Fortschritt-Berichte VDI“

[www.vdi-nachrichten.com/autorwerden](http://www.vdi-nachrichten.com/autorwerden)



**Ingenieurinnen / Ingenieure (w/m/d) d. Fachrichtung Bauingenieurwesen (Tiefbau) als Projektteammitglied**  
Köln, ID: 10233330

**Ingenieur Rohrleitungsbau (m/w/d) - Teamleitung**  
Bad Soden  
ID: 10233347

**Leiter (w/m/d) Patentabteilung**  
Duisburg  
ID: 014160626

**GEHALTSTEST FÜR INGENIEURE.**  
Verdienen Sie genug? Jetzt kostenfrei Gehalt testen unter: [www.ingenieur.de/gehalt](http://www.ingenieur.de/gehalt)

**Technische Verstärkung (m/w/d) Bereiche Engineering und IT**  
RHEINMETALL AG IN DEUTSCHLAND  
ID: 10232586

**Projektmanager/in (m/w/d) im Bereich Wärmewende**  
Karlsruhe  
ID: 014423834

► Einfach auf **JOBS.INGENIEUR.DE** gehen  
► ID in die Suchmaske eingeben  
► Stellenausschreibung ansehen  
► Online bewerben!

**INGENIEUR.de**  
TECHNIK · KARRIERE · NEWS

**Gutachter/Fachspezialist (m/w/d) für sicherheitsrelevante Anlagenkomponenten**  
(Energieerzeugung, Anlagenbau, Verfahrenstechnik)

**Das Unternehmen:** schweizerische Aufsichtsbehörde für die nukleare Sicherheit und Sicherung von Kernkraftanlagen • Sektion Maschinentechnik • **Arbeitsort:** attraktive Lage in der Deutschschweiz

**Ihre Perspektiven:** Aufsicht der Auslegung, Ausführung und Instandhaltung von Behältern und Rohrleitungen sowie peripheren mechanischen und druckführenden Komponenten • Überprüfung der Auslegungsspezifikationen • Inspektionen zur Überprüfung der technischen Umsetzung gesetzlicher und behördlicher Vorgaben • Überprüfung von Bewertungen von Vorkommissionen und Schadensfällen in den Anlagen • Stellungnahmen zu sicherheitstechnischen Bewertungen

**Ihre Voraussetzungen:** Hochschulabschluss in Fachrichtung Maschinenbau oder vergleichbar • mehrjährige Praxis im Bereich der Auslegung und Berechnung von druckführenden und funktionsrelevanten Anlagenkomponenten, vorzugsweise im Umfeld der Energieerzeugung, des Anlagenbaus oder der Verfahrenstechnik • solide Kenntnisse der Werkstofftechnik, der Bruchmechanik sowie der Ermüdungsfestigkeit relevanter Werkstoffe • systematische, strukturierte und zielorientierte Arbeitsweise • Interesse und Freude am interdisziplinären Zusammenspiel • kommunikative Persönlichkeit (D/E) mit sehr guter Analytik und überzeugenden Argumentationsketten • hohes Verantwortungsbewusstsein, ergebnisfokussiert und Interesse, den Betrieb von Kernkraftanlagen auch in Zukunft zu beaufsichtigen

**Ihr nächster Schritt:** Wir freuen uns auf Ihre Bewerbungsunterlagen mit Angabe der **Kennziffer 20-105VDI**. Für Fragen stehen Ihnen unsere Berater **Dr. Lothar Schmidt** und **Oliver Fraatz** unter **Tel. +49 (0)40 525 00 40** gerne zur Verfügung. Diskretion sichern wir Ihnen zu.

**Dr. Schmidt & Partner Personalberatung GmbH**  
Postfach 13 46  
22803 Norderstedt (Hamburg)  
[karriere@drsp-group.com](mailto:karriere@drsp-group.com)  
[www.drsp-group.com](http://www.drsp-group.com)

**DRSPGROUP**  
Executive Search

Wir machen Ingenieurkarrieren.

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

VDI nachrichten recruiting tag

**Unser Papierkram hinterlässt einen bleibenden Eindruck.**

Wir bauen Hessen: spannende Bauprojekte - vom Universitätsklinikum bis hin zu bedeutenden Kulturbauten des Landes.

Bauen Sie mit: Architekten, Bauingenieure und Ingenieure der Versorgungstechnik (m/w/d) im Bau- und Gebäudemanagement.

**Wir bilden auch aus!**

**MEHR ERFAHREN:**  [lbih.hessen.de/Karriere](http://lbih.hessen.de/Karriere)

**LBIH**  
LANDESBÜRO FÜR BAU UND IMMOBILIEN HESSEN

Ihre Stellenausschreibung erscheint automatisch 60 Tage online auf: [WWW.INGENIEUR.DE](http://WWW.INGENIEUR.DE)

LESERREAKTION

364 Tage Kündigungsfrist

3.073. Frage:

(In Frage 3.060 ging es um einen Einsender, dessen aktueller Arbeitsvertrag eine besonders lange Kündigungsfrist enthielt, die sich im Extremfall auf 364 Tage erstreckte. Außerdem hatte er zusätzlich noch ein Wettbewerbsverbot unterzeichnet und fühlte sich – nicht zu Unrecht – nahezu jeder Bewegungsmöglichkeit auf dem Arbeitsmarkt beraubt; H. Mell):

Ich bin 43 und lese seit über 25 Jahren Ihre Kolumne und freue mich immer wieder über Ihre klaren Antworten. Ganz herzlichen Dank!

1. In der Antwort auf Frage 3.060 hätte ich mich gefreut, wenn Sie die Mitverantwortung des Arbeitnehmers für das Entstehen der Situation stärker adressiert hätten und seine Position nicht ganz so negativ/schwach dargestellt hätten:

2. Der AN (Arbeitnehmer) hat darauf zu achten, dass er die verlängerte Kündigungsfrist kompensiert bekommt. Das kann monetär oder anders passieren. Passiert das nicht, hat der AN beim Vertragsabschluss einen Fehler gemacht.

3. Konkurrenzverbote sind ebenfalls Geschäfte auf Gegenseitigkeit, bei denen der AN darauf zu achten hat, dass diese Einschränkung an anderer Stelle ausgeglichen wird. Wiederum monetär oder durch Freistellung/bezahlte Weiterbildung oder was einem so einfällt, wie man die „Wartzeit“ zwischen Kündigung und Arbeitsaufnahme bei einem neuen Arbeitgeber (AG) des Wettbewerbs verbringen kann. Als Berufsverbot darf ein Konkurrenzverbot nicht wirken, daher ist die Zeit zwischen Ablauf Kündigungsfrist und Ablauf Konkurrenzverbot vom AG in irgendeiner Form abzudecken.

4. Je nach Branche kann ein solches Vorgehen (lange Kündigungsfristen, Konkurrenzverbot) Standard sein, sodass AG des Wettbewerbs wissen, dass sie warten müssen, wenn sie solche AN einstellen wollen und das in Kauf nehmen.

5. Die Kündigungsfrist gibt dem AG Zeit, Ersatz zu suchen. Während dieser Zeit hat der AN schon eine neue Stelle, muss aber noch weiter in der alten arbeiten. Das kann er motiviert tun oder „Dienst nach Vorschrift“ leisten: Aus meiner Sicht steht ihm damit ein erhebliches Druckmittel zur Verfügung, um einen Aufhebungsvertrag zu erhalten. Zumal die Drohung mit einem schlechten Abschlusszeugnis ein stumpfes Schwert geworden ist, da ein solches (schlechtes Zeugnis) faktisch nicht mehr ausgestellt werden kann.

6. Während Kündigungsfrist und Konkurrenzverbot natürlich vertraglich verbindlich vereinbart sind, so geht es doch in beiden Fällen auch darum, dem AN Signale der Wertschätzung zu senden und Verhandlungsmasse für den Fall der Trennung aufzubauen. Will der AN weg, so kann der AG diese Verhandlungsmasse einsetzen, um einen guten Abschluss und einen AN zu erhalten, der bis zum Ende des Arbeitsverhältnisses motiviert arbeitet.

Andererseits kann der AG Ersatz für den AN suchen und hat schon ein Paket für den ausscheidenden AN geschmürt, den er für eine gewisse Zeit freistellen wird, damit der AN sich, bezahlt und ohne Lücke im Lebenslauf, ausgestattet mit einem hervorragenden Zeugnis, eine neue Stelle suchen kann.

Antwort:

Beim Durcharbeiten Ihrer Zuschrift hatte ich zunehmend ein eher ungetes Gefühl. Ihre Argumente sind sauber ausgearbeitet, formal alle korrekt und doch geriet ich mehr und mehr in Versuchung, laut zu rufen: Das stimmt irgendwie nicht! Darf ich einmal einen Versuch wagen? Ich habe nur Ihren Namen und die private Internetadresse – und tippe auf einen Hochschulprofessor, Rechtsanwalt oder Berater. Ich fürchte, dass

vielfach so gedacht wird wie Sie hier argumentieren – womit den Betroffenen nicht geholfen wäre. Lassen Sie mich das zu begründen versuchen:

Zu 1.: „Mitverantwortung des AN“ heißt, er hätte halt aufpassen müssen, was er unterschreibt. Das ist absolut korrekt, aber AN und AG verhandeln nicht auf Augenhöhe! Der AG offeriert vielleicht „die“ Traumposition schlechthin, die anders derzeit nicht zu bekommen ist und bleibt in Vertragsdetailfragen „knochenhart“. Es ist sehr viel verlangt vom AN, dem AG einfach zu sagen, er werde dann eben nicht unterschreiben. Hinzu kommt, dass der AG-Vertreter bei der Unterschrift vielleicht Toleranz in dieser Frage im späteren Trennungsfall andeutet, während in fünf Jahren dort ganz andere Personen sitzen, die nichts davon wissen wollen.

Außerdem gehen viele AN bei Vertragsunterschrift davon aus, dies sei nun ihr endgültiger AG, da gingen eben nicht unterschreiben. Das ist zwar naiv, aber leider gängige Praxis.

Ich meine: Der stärkere AG hat eine Fürsorgepflicht für den schwächeren Partner auch schon in der Vertragsphase und sollte diesen nur zu Festlegungen verleiten, die man auch verantworten kann. 364 Tage Kündigungsfrist (im Extremfall) + Wettbewerbsklausel kann man eigentlich nicht mehr verantworten – von beiden Seiten nicht.

Zu 2.: Es gibt Fesselungen, die sind so hart, dass eine übliche Kompensation gar nicht mehr möglich ist. Beispiel: Eine 60 h-Woche zu fordern und dafür 50 000 € im Jahr mehr zu bieten, über dieses AG-Angebot würden manche AN durchaus nachdenken. Erwiese sich jener Job in der Praxis als nicht machbar, könnte der AN immer noch wechseln, also kündigen. Das darf er sich als einzige „Waffe“ im Existenzkampf niemals nehmen lassen – diese Handlungsalternative aufzugeben, das wiederum darf ein fürsorgender AG von seinem künftigen AN eigentlich gar nicht verlangen. Das tut er aber mit der Vorlage eines Vertragskonzeptes, das eine extreme Kündigungsfrist enthielt.

In unserem Beispielfall gab es für den AN keinen Ausweg mehr, er saß in der Falle. Allerdings in einer, die vorher als solche erkennbar gewesen war. Die Frage ist nur: Versuch man als verantwortungsvoller AG so etwas überhaupt?

Zu 3.: Für das Wettbewerbsverbot gilt grundsätzlich Entsprechendes, aber: Diese Zusatzvereinbarung verbietet ja nur den Wechsel zu einem AG des Wettbewerbs. Dort wäre der AN zwar in der Regel besonders begehrt, er kann aber auch zu anderen, „neutralen“ AGn gehen. Bei einer solchen Wettbewerbsvereinbarung ist übrigens eine bestimmte finanzielle Kompensation für den AN vorgeschrieben.

Zu 4. und 5.: Hier sind wir beim Kern der ganzen Angelegenheit: Sie beschäftigen sich mit den Möglichkeiten der Abwicklung unter der Voraussetzung, dass der Wechsel für den AN bereits geklappt hat – ich behaupte, dass es extrem schwer ist, unter diesen Umständen diesen AG-Wechsel überhaupt zu realisieren.

AG warten in der Regel keine 364 Tage auf einen neuen Mitarbeiter, auch wenn er kein Wettbewerbsverbot hat. Das Geschäftsleben ist viel zu kurzfristig angelegt, Entscheidungen aller Art, gerade auch solche in Personalfragen, müssen schnell fallen und praktisch „sofort“ umsetzbar sein, zu Resultaten führen. Alles, was an Kündigungsfristen – je nach Hierarchiestufe – über drei oder sechs Monate hinausgeht, gefährdet bereits den Vertragsabschluss mit einem neuen AG. Dafür gibt es zahlreiche Beispiele.

Bewerber mit einem Wettbewerbsverbot im derzeitigen Arbeitsvertrag, die erst nach den üblichen zwei Jahren eintreten könnten, sind beim Wettbewerb nicht sehr begehrt. Hier ist der AN



Ihre Fragen zum Thema „Karriereberatung“ beantwortet Dr.-Ing. E. H. Heiko Mell, Personalberater in Rösraht. heiko-mell.de

gut beraten, beim beabsichtigten Wechsel solche Partner auf AG-Seite zu suchen, die nicht in Konkurrenz zu seinem heutigen Unternehmen stehen (was ja auch der tiefere Sinn des Wettbewerbsverbots ist; s. a. zu 3.).

Und: Einen Aufhebungsvertrag, der dann die Kündigungsfrist verkürzt und/oder die Wettbewerbsvereinbarung aufhebt, per „Druck/Erpressung“ durchzusetzen, ist für den AN keine empfehlenswerte Lösung. Der Aufhebungsvertrag gilt auf dem Arbeitsmarkt als eine spezielle Version der arbeitgeberseitigen Entlassung. Die für den AN empfehlenswerte Variante ist stets das „Verlassen auf eigenen Wunsch“, also nach einseitiger Kündigung durch den AN.

Und auch: Sie würden sich wundern, könnten Sie so manche Zeugnisse sehen, in denen AG sehr eindeutig und nachdrücklich ein kritisches Urteil über einen Mitarbeiter festgeschrieben haben (ich erstelle nahezu täglich Gutachten dazu). Schön, dagegen kann man argumentieren oder klagen, aber das Erstere ist nicht immer einfach, das Zweite verstößt gegen die Regel: „Du sollst nicht gegen Deinen Arbeitgeber vor Gericht ziehen“ (Ausnahme sind die formalen Kündigungsschutzklagen, die wohl sogar von der Agentur für Arbeit erwartet werden).

Zu 6.: Vergessen Sie nicht, wie der Hase zu laufen hat: Ein wechselwilliger AN bewirbt sich hinter dem Rücken seines AG aus ungekündigter Position, schließt mit einem neuen AG einen (beiderseits unterschriebenen) Arbeitsvertrag ab – und kündigt erst dann seinen „alten“ Vertrag. Gerade zu einer Situation, die Sie im letzten abgedruckten Satz Ihrer Einstudung als empfehlenswert oder gar anzustreben schildern (der AN sucht den neuen Job erst nach seiner eigenen Kündigung aus der Freistellung heraus), darf es keinesfalls kommen! Ginge das Vorhaben jenes AN schief, fände er also nicht rechtzeitig einen neuen Job, wäre er „arbeitslos auf eigenen Wunsch“ – eine Katastrophe!

Daher ist eine extrem lange Kündigungsfrist zwar ein gewisser Schutz des AN gegen allzu plötzliche Entlassungen, aber sie ist andererseits enorm karriereschädlich. Und ein Wettbewerbsverbot sollte man als das sehen, was es dem Namen nach ist: Wer es unterschreibt, plant seinen weiteren Weg am besten vorrangig hausintern oder bei einem externen AG, der zwar das Fachwissen und Erfahrungen des AN schätzt, aber nicht in Konkurrenz zu dessen aktuellem AG steht. Ob diese Konkurrenz zwischen altem und neuem AG besteht, kann im Zweifel eine schwer zu beantwortende Frage sein, bei deren Beantwortung ein Fachanwalt für Arbeitsrecht helfen kann.

NOTIZEN AUS DER PRAXIS

Bewerbung

507: Achtung: Risiko!

6. Kontinuität überzeugt – der „rote Faden“ im Lebenslauf

Die Kernregel, die dieses Thema dominiert, lautet schlicht: Externe Bewerbungsempfänger betrachten solche Kandidaten als ideal, deren heutige oder letzte Tätigkeit derjenigen in der Zielposition weitgehend entspricht. Das umfasst z. B. die Branche, die Art des Unternehmens, die Positionsbezeichnung, das Aufgabenspektrum sowie den Verantwortungsumfang. Fachleute nennen das „1:1-Umsetzung“.

Da für den Bewerber bei all den gleichbleibenden Elementen zwischen heutiger und angestrebter Position in der Regel dennoch ein gewisser Fortschritt beim Wechsel erkennbar sein

Der große Online-Krisentest von Heiko Mell

■ Prüfen Sie mit einem kostenlosen und anonymen Test bereits Ihre Arbeitsmarktchancen in einer möglichen Krise. Anhand von knapp 30 Indikatoren kann jeder Teilnehmer sein persönliches Risikoprofil abfragen und bekommt sofort eine Auswertung.

■ [www.ingenieur.de/quiz/selbsttest-warnsignale-fuer-ihre-karriere/](http://www.ingenieur.de/quiz/selbsttest-warnsignale-fuer-ihre-karriere/)

muss, wird dieser in den Bereichen Hierarchiestufe, Verantwortungs-/Personalführungs-Umfang und/oder Gehalt zugestanden.

Zu dem erwähnten Ideal gehört eine mindestens mehrere Jahre andauernde vergleichbare Tätigkeit. Besonders willkommen ist oft ein zur Zielposition passender „roter Faden“, der u. a. schon die Spezialisierung im Studium, das Thema der Abschlussarbeit und die danach ausgeübten Funktionen umfasst. Dahinter steht auch das Prinzip: Für eine komplexe Einarbeitung mit ungewissem Ausgang ist kein Raum, der Bewerber muss im neuen Job sofort wirksam tätig werden und den zu erwartenden Mehrwert erbringen können.

Damit wird auch klar, was auf diesem Wege schlecht oder gar nicht geht: der Versuch, „bei der Gelegenheit einmal etwas völlig anderes“ anzugehen. Das kann den Tätigkeitswechsel im Fachgebiet ebenso bedeuten wie etwa den Wechsel vom Stab in die Linie oder den Versuch, in einer völlig anders gelagerten Branche einen Neustart zu versuchen.

Dabei gibt es durchaus Unternehmenskategorien, die sind für Wechsler aus fremden Bereichen traditionell offen – während sich fünf Jahre später die „alte“ Branche des Kandidaten gegen eine Rückkehr durchaus sperren kann, weil der Kandidat dann „aus der falschen Richtung“ kommt. Kandidaten mit Industriepaxis sind z. B. oft für Beratungen sehr interessant, während die Industrie später dem erneuten Wechsel mitunter skeptisch gegenübersteht – wegen „fehlender Nähe zum operativen Geschäft“. Das heißt für Sie: Ein anscheinend einfach möglicher Wechsel wesentlicher Tätigkeitselemente bei einem neuen Arbeitgeber bedeutet nicht, dass in ein paar Jahren die Rückkehr ins alte Metier ebenso einfach ist.

Selbst wenn Ihnen ein Wechsel außerhalb des „roten Fadens“ gelingt, sind also noch nicht alle Probleme ausgestanden. Vor allem dann nicht, wenn Sie den neuen, so ganz anderen Job nach

Kontakt

■ Wir gewähren größtmögliche Diskretion. Jeder Fall wird so dargestellt, dass es keine konkreten Hinweise auf Sie als Fragesteller gibt. Es werden keine Namen genannt.

■ Die Frage muss von allgemeinem Interesse sein und erkennbar mit dem Werdegang eines Ingenieurs im Zusammenhang stehen. Eine individuelle Beantwortung von Briefen ist nicht vorgesehen. Rechtsauskünfte dürfen wir nicht erteilen. Autor und Verlag übernehmen keinerlei Haftung.

■ Bitte richten Sie Ihre Fragen an:

VDI nachrichten Karriereberatung, Postfach 101054, 40001 Düsseldorf, karriereberatung@vdi-nachrichten.com, www.vdi-nachrichten.com/heikomell

etwa sechs bis achtzehn Monaten aus irgendwelchen Gründen wieder verlieren sollten. Was für ein Bild macht sich dann der nächste Bewerbungsempfänger? Von Ihrem alten Bereich hatten Sie sich abgewendet, dort wollten Sie nicht bleiben – Ihr Wunsch, etwa dorthin zurückzukehren, wäre nicht sehr überzeugend. Und im neuen Bereich haben Sie sich nicht halten können, daher die viel zu frühe erneute Bewerbung. Sie säßen bildlich zwischen zwei Stühlen.

Bedeutet das nun das Ende jeglicher Flexibilität, die lähmende Festschreibung einer einmal ein-

geschlagenen beruflichen Ausrichtung von der Diplomarbeit bis zur Rente? Aber keineswegs, auch das System will ja nicht den kompromisslosen Tunnelblick zum Standard erheben. Und tatsächlich sieht man entsprechende Wechsel mit klarem Neuanfang auch im fachlichen Bereich in Lebensläufen ziemlich oft. Der beste Weg dorthin liegt jedoch im internen Wechsel und einer anschließenden erfolgreichen Tätigkeit von mindestens drei bis fünf Jahren auf diesem Gebiet – das dann langsam wieder eine aussichtsreiche Basis für den nächsten externen Wechsel im 1:1-Rahmen wäre.

Deutscher Bundestag

Die Verwaltung des Deutschen Bundestages ist eine oberste Bundesbehörde, die dem Verfassungsorgan Deutscher Bundestag bei der Erfüllung seiner umfassenden gesetzgeberischen und kontrollierenden Aufgaben inhaltlich sowie organisatorisch zurarbeitet.

Für das Referat BL 3 – Gebäudetechnik – suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt

einen technischen Referenten (w/m/d)

Bes.-Gr. A 13/14 BBesO bzw. Entgeltgruppe E 13/14 TVöD.

Den ausführlichen Ausschreibungstext finden Sie unter: [www.bundestag.de/jobs](http://www.bundestag.de/jobs) sowie [www.bund.de](http://www.bund.de)

Bitte senden Sie Ihre aussagekräftigen und vollständigen Bewerbungsunterlagen (Zeugnisse, Qualifikationsnachweise, Beurteilungen, Arbeitszeugnisse etc.) in schriftlicher Form unter Angabe der Kennziffer BL 3/3 bis zum 12. Juni 2020 (Datum des Poststempels bzw. E-Mail-Eingang) an:

Deutscher Bundestag – Verwaltung  
 Personalreferat ZV 1, Platz der Republik 1, 11011 Berlin  
 oder [bewerbung.zv1@bundestag.de](mailto:bewerbung.zv1@bundestag.de)

Online-Shopping für Ingenieure.

SCHNELL GEFUNDEN. BEQUEM BESTELLT.

Technische Literatur, die Sie brauchen: [www.vdi-nachrichten.com/shop](http://www.vdi-nachrichten.com/shop)

VDI nachrichten  
 Die journalistische Heimat der Ingenieure.

Stadt Dorsten

Wir suchen für das Zentrale Gebäudemanagement zum frühestmöglichen Zeitpunkt eine/n

Dipl. Ing./Bachelor/Master oder Staatlich geprüfte/-n Technikerin/Techniker in der Fachrichtung Elektrotechnik (Vollzeit, unbefristet, EG 11/9b TVöD)

(Die Eingruppierung erfolgt nach dem TVöD-V und richtet sich nach der Qualifikation der Bewerberinnen und Bewerber.)

Ihre Aufgaben, Ihre Qualifikation  
 Genauere Angaben über Stelleninhalte sowie das konkrete Anforderungsprofil entnehmen Sie bitte der Homepage der Stadt Dorsten unter [www.dorsten.de/Verwaltung/Stellenausschreibungen/Stellenausschreibungen.asp](http://www.dorsten.de/Verwaltung/Stellenausschreibungen/Stellenausschreibungen.asp)

Staatliches Baumanagement Niedersachsen

Das Staatliche Baumanagement Hannover führt als eines von acht staatlichen Bauämtern in Niedersachsen Baumaßnahmen des Landes und des Bundes durch. Mit rund 190 Beschäftigten betreuen wir mehr als 1.000 Bauwerke in und um Hannover.

Für den Fachbereich Betriebstechnik 2 am Standort Hannover suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt unbefristet einen

Ingenieur (m/w/d) der Fachrichtung Elektrotechnik  
 Diplom/FH/Bachelor (Entgeltgruppe 11 TV-L)

Ihre Aufgaben:  
 • Wahrnehmen der Bauherrenaufgaben sowie Planung und Objektüberwachung von öffentlichen Baumaßnahmen  
 • Qualitäts-, Termin- und Kostenkontrolle  
 • Steuerung und Überwachung von Sonderfachleuten  
 • Teilweise eigene Planung, Ausschreibung, Bauüberwachung und Abrechnung von Baumaßnahmen  
 • Baufachliche Beratungsleistungen für Dienststellen der Bundes- und Landesverwaltung

Ihr Profil:  
 • Abgeschlossenes Hochschulstudium der Fachrichtung Elektrotechnik mit dem Schwerpunkt Gebäudetechnik oder vergleichbarem Schwerpunkt  
 • Mehrjährige Berufserfahrung in der Planung und Bauüberwachung gebäudetechnischer Anlagen  
 • Möglichst fundierte Kenntnisse des öffentlichen Baurechts, des Vergabe- und Vertragsrecht, der HOAI und der sonstigen fachbezogenen Verwaltungs- und Rechtsvorschriften  
 • Selbstständige Arbeitsweise und kommunikative Fähigkeiten  
 • Engagement und Freude an konstruktiver Teamarbeit  
 • Sichere Beherrschung der MS-Office-Anwendungen  
 • Verhandlungssichere Deutschkenntnisse und die Bereitschaft zum Führen eines Dienstwagens setzen wir voraus

Unser Angebot:  
 • Vielfältiges und interessantes Aufgabenspektrum  
 • Flexible Arbeitszeitmodelle und Vereinbarkeit von Beruf und Familie  
 • Sicherer, konjunkturunabhängiger Arbeitsplatz  
 • Betriebliche Altersversorgung und weitere Sozialleistungen  
 • Zukunftsorientierte Fort- und Weiterbildung  
 • Teilzeitbeschäftigung ist grundsätzlich möglich

Schwerbehinderte Menschen werden bei gleicher Eignung und Befähigung im Rahmen der rechtlichen Vorschriften bevorzugt berücksichtigt. Zur Wahrung Ihrer Interessen bitten wir bereits in der Bewerbung um einen entsprechenden Hinweis. Bewerbungen von Frauen werden besonders begrüßt. Die Bewerbungen von Menschen aller Nationalitäten sind willkommen.

Weitere Auskünfte erteilen Ihnen Herr Viebranz, Tel. 0511/106-5280.

Interessiert?  
 Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung. Bitte senden Sie uns Ihre Unterlagen unter Angabe der Kennziffer 20/2020 bis zum 14.06.2020 per E-Mail oder postalisch.

Staatliches Baumanagement Hannover  
 Celler Str. 7 | 30161 Hannover  
 Bewerbungen@sb-han.niedersachsen.de

Niedersachsen

VDI nachrichten

Jahrgang 74 ISSN 0042-1758

Herausgeber: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Ralph Appel, Dr.-Ing. Volker Keler

Herausgeberbeiratsmitglieder: Prof. Dr.-Ing. Dirk Abel, Prof. Dr.-Ing. Marina Schlünz

Redaktion: Chefredakteur Ken Fouhy, B.Eng. (f), Chef vom Dienst Dipl.-Soz. Peter Steinmüller (pst)

Ressort Elektronik/Energie Dipl.-Ing. Regine Bönsch (rb), Dipl.-Ing. Jens D. Billerbeck (db), Dipl.-Phys. Stephan W. Eder (swe), Fabian Kurmann (kur)

Ressort Produktion/Infrastruktur Dipl.-Ing. (FH) Martin Czapke (cu), Dipl.-Kfm. Stefan Asche (sta), Iestyn Hartbrich (har), Peter Kellerhoff M.A. (pek), Dipl.-Oecotroph. Bettina Recker (ber)

Ressort Wirtschaft/Management/Karriere Dipl.-Soz. Peter Steinmüller (pst), Claudia Burger (cer), Wolfgang Schmitz (ws), André Weikard (aw)

Bildbeschaffung/Fotoarchiv Kerstin Kister, fotoarchiv@vdi-nachrichten.com

Anschiff der Redaktion VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf Telefon: +49 211 61 88-336 Fax: -301 www.vdi-nachrichten.com redaktion@vdi-nachrichten.com

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

Verlag: VDI Verlag GmbH, VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf Postfach 10 10 54, 40001 Düsseldorf Telefon: +49 211 61 88-0 Fax: -112 Commerzbank AG, BIC: COBS33HAN30 IBAN: DE53 3008 0000 0214 0020 00

Geschäftsführung: Ken Fouhy, B.Eng.

Layout/Produktion: Theo Niehs (verantwortl.), Gudrun Schmidt, Kerstin Windhovel

Produkt- und Imageanzeigen: Leitung: Karsten Schilling media@vdi-nachrichten.com Telefon: +49 211 61 88-190 Fax: -112 Es gilt Preisliste Nr. 68 vom 1.1.2020.

Disposition: Ulrike Artz (verantwortl.), abwicklung@vdi-nachrichten.com Telefon: +49 211 61 88-461 Fax: -310

Stellen-/Rubrikenanzeigen/Gesuche: Leitung: Marco Buch anzeigen@vdi-nachrichten.com Telefon: +49 211 61 88-460 Fax: -212 Es gilt Preisliste Nr. 68 vom 1.1.2020.

Vertriebsleitung: Ulrike Gläse

VDI nachrichten erscheint freitags. Bezugspreise: Jahresabonnement Printversion Inland 148 €, E-Paper-Version Inland 99 € (Ausland auf Anfrage), für Mitglieder der im Deutschen Verband technischer Wissenschaftlicher Vereine (DVT) zusammengeschlossenen Organisationen 126 € (Ausland auf Anfrage), für Studierende und Schüler (gegen Bescheinigung) Printversion 80 €, 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 Verlag haftet 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 46, 64546 Mörfelden-Walldorf Das für die Herstellung der VDI nachrichten benutzte Papier ist frei von Chlor und besteht zu 90 % aus Altpapier.

LESERSERVICE

für VDI-Mitglieder Fragen zur Mitgliedschaft und zu Adressänderungen: Telefon: +49 211 61 88-140 Fax: -69 E-Mail: mitgliedsabteilung@vdi.de

für Abonnenten Fragen zum Abonnement und zu Adressänderungen: Telefon: +49 6123 9238-201 Fax: -244 vdi-nachrichten@vdi-service.de Probeabonnement: www.vdi-nachrichten.com/probe

Vorteil



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

Heiße Getränke in coolen Design



Die VDI-Thermoflasche Swing 0,5 l hält Ihre Getränke bis zu zwölf Stunden warm oder 24 Stunden kalt und ist dabei zu 100 % dicht. Erhältlich in den Farben Blau oder Orange. Mit der auffälligen VDI-Veredelung wird sie Ihr neuer Lieblingsbegleiter im Alltag, egal zu welcher Jahreszeit. Preis: 12 €.

www.shopping.vdi.de

Cheers, Engineers!

Gestaltet von einem Team aus Redakteuren, Ingenieuren und Sprachtrainern vermittelt die Zeitschrift „Inch“ fachengleich für technische Berufe durch spannende und unterhaltsame Technikreportagen. Fachvokabular und Grammatik gibt es in kleinen Stücken zu jedem Artikel dazu. Wer tiefer einsteigen möchte, findet viele Pictorials, Grundlagen und Fachwörterbücher zu ausgewählten Technikthemen sowie Sprachübungen, die auf den Berufsalltag von Ingenieuren und Technikern zugeschnitten sind. Als VDI-Mitglied erhalten Sie 22 % Rabatt auf das Jahresabo.



www.vdi.de/partner

Werde VDI-Zukunftspilot

Der Jugendclub des VDI richtet sich an junge Leute im Alter von 13 bis 18 Jahren. Diese 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 Teilnehmer erleben in einer Woche Projektarbeiten zu Themen rund um die Technik.

www.vdi-zukunftspiloten.de



Smartes Zuhause mit sattem Rabatt

Sichern Sie sich als VDI-Mitglied Ihren Preisvorteil von 30 % beim Kauf von Bosch Smart-Home-Produkten.

www.vdi.de/partner

Bausteine für die Kfz-Versicherung

Bei der Kfz-Versicherung unseres Versicherungspartners HDI haben Sie die Wahl. Sie können die umfangreiche Absicherung „Motor Komfort“ oder die Topproduktlinie „Motor Premium“ wählen. Beide Produktlinien sind mit weiteren Leistungsbausteinen frei kombinierbar.



www.vdi-versicherungsdienst.de

Erweitertes Angebot bei der Karriereberatung

Das VDI-Karrieretelefon bietet individuelle Beratung für Fach- und Führungskräfte, deren Fokus auf Weiterbildung und außerfachlicher Qualifizierung liegt. Aufgrund der hohen Nachfrage bieten unsere VDI-Karriereberater derzeit mehr Termine für die telefonische Beratung an. Der Service ist auch per Videochat möglich. Eine Anmeldung erfolgt über die angegebene Website.



www.vdi.de/netzwerke-aktivitaeten/karriereberatung



Virenschutz: Die ersten Gesichtsschilde, die auf Initiative des VDI OWL entstanden, kommen einer Alteneinrichtung und zwei Pflegediensten zugute.

Schutzschilde für die Region

3-D-DRUCK: Der VDI OWL stellt sein Netzwerk und seine Expertise in den Dienst der Pandemiebekämpfung und beteiligt sich an der Initiative „MakersVsVirus“.

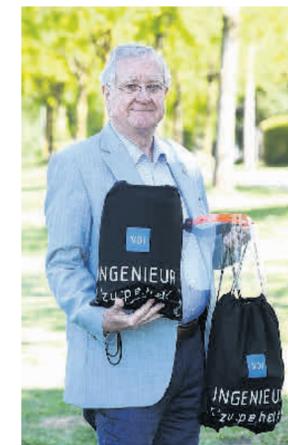
VON MARTINA BAUER

E nger Kontakt ist auch in Corona-Zeiten unerlässlich im Umgang mit alten und hilfsbedürftigen Menschen. Eine zusätzliche Schutzhilfe vor Ansteckung bieten Gesichtsschilde, die sich auf 3-D-Druckern herstellen lassen. Als Spende gingen jetzt 40 in Ostwestfalen-Lippe (OWL) produzierte Schutzschilde an eine Alteneinrichtung und zwei Pflegedienste in Bielefeld. Ermöglicht hat das ein ehrenamtlicher Zusammenschluss aus VDI OWL, FabLabOWL und privaten Unterstützern.

Aufgrund knapper medizinischer Ausrüstungen sind derzeit professionelle 3-D-Drucker mit freien Produktionskapazitäten gefragt. Am FabLabOWL, einer Hightechwerkstatt mit digitalen Fertigungstechnologien an der Technischen Hochschule OWL, kam daher Mitte März die Idee auf, bei der Produktion von Gesichtsschildern zu helfen und sich dafür als „hub-owl-lemgo“ der Initiative „MakersVsVirus“ anzuschließen. Der VDI OWL, bei dem eine Bielefelder Hausärztin die Kunststoffschilde für die drei Pflegeeinrichtungen angefragt hatte, gab als Sponsor den Erstauftrag. Zunächst galt es, eine 3-D-Vorlage für

Stirnbügel von Gesichtsschildern zu optimieren und passende Kunststofffolien, Bänder und Werkzeuge zusammenzustellen. Benötigt werden Kunststoffpulver, Folien im A-4-Format (durchsichtig,

kristallklar, unbeschichtet) in einer Stärke von 300 Micron bis 500 Micron und Lochgummiband. Die Konstruktion besteht aus einem per Gummiband am Kopf gehaltenen Kunststoffbügel, der eine gebogene Klarsichtfolie trägt, die das gesamte Gesichtsfeld abdeckt.



Erste Hilfe: Ingenieur Harald Ghelleri, Vorstandsmitglied des VDI OWL, hält die ersten 40 Gesichtsschutzschilde zur Übergabe bereit. Foto: Frank Nitschke / Nitschke Fotografen

Dank Übernahme der Material- und Druckerkosten durch die Hochschule und den VDI OWL liefen von Produktionsstart fünf 3-D-Drucker. Zehn Ehrenamtliche, überwiegend Studierende, stellten bis Mitte Mai an unterschiedlichen Orten über 400 Gesichtsschilde her.

Harald Ghelleri vom Vorstand des VDI OWL übergab in Bielefeld-Quelle die ersten 40 Exemplare: je zehn Gesichtsschilde an die ambulanten Pflegedienste Bonitas und Bethel ambulant sowie 20 Gesichtsschilde an das Pflegezentrum Quelle der v. Bodelschwinghschen Stiftungen Bethel. Dort dankte man für „die hohe Wertschätzung der Pflegekräfte“. Zur Ausstattung gehörten bereits Kittel, Mund-Nasen-Schutzmasken, Handschuhe und Desinfektionsmittel. Jetzt kämen bei Corona-Verdachtsfällen die Gesichtsschilde, die sich leicht befestigen, gut reinigen und desinfizieren lassen, zusätzlich hinzu.

Mehr Resistenzen, weniger Antibiotikaforschung

FORSCHUNG: Viele Antibiotika wirken nicht mehr, Bakterien entwickeln zunehmend Resistenzen. Zudem ist die Zahl der neu zugelassenen Präparate stark gesunken. Die Folgen sind dramatisch. Jedes Jahr sterben in der EU geschätzt 33 000 Menschen an Infektionen mit resistenten Keimen. Weltweit liegt die Zahl der jährlichen Todesfälle bei etwa 500 000. Was jetzt konkret getan werden muss, zeigt die neue VDI-Publikation „Lebensretter Antibiotika“.

„Um mit der Zunahme von Resistenzen Schritt halten zu können, brauchen wir dringend neue Wirkstoffe“, sagt Jürgen Hemberger, Vorsitzender des VDI-

Fachbeirats Biotechnologie und einer der Autoren der Publikation. „Doch deren Entwicklung ist für die pharmazeutische Industrie aufwendig, kostspielig und nicht so lukrativ wie etwa die Entwicklung von Krebsmedikamenten.“

Tatsächlich hat die Zahl der Neuzulassungen stark abgenommen und viele Pharmaunternehmen sind ganz aus der Antibiotikaforschung ausgestiegen. Ein sehr großer Teil der Produktion findet in Indien und China statt. Nicht zuletzt aufgrund der großen Produktionsvolumina und der niedrigeren Lohnkosten sind die Herstellungskosten dort weit

geringer als in Europa. Durch den sachgemäßen Einsatz von Antibiotika können sich Antibiotikaresistenzen vermehrt entwickeln und ausbreiten. Über 90 % der Atemwegsinfekte sind viraler Natur. Eine antibiotische Behandlung ist in diesen Fällen nicht wirksam und bringt zusätzlich die Gefahr der Resistenzausbreitung mit sich.

„Neben einer besseren Aufklärung sprechen wir uns im VDI für die Entwicklung von Diagnostiktests aus, die eine schnelle Unterscheidung zwischen viralen und bakteriellen Infektionen erlauben und unnötige Antibiotikagaben verhindern“, so Hemberger.

AKTUELL

So bleibt Trinkwasser sauber und gesund

Das Risiko, das von schlecht gewarteten Trinkwasserinstallationen ausgeht, ist erheblich. Dies zeigt sich auch darin, dass die Trinkwasserverordnung auf der Grundlage des Infektionsschutzgesetzes beruht und damit hohe Anforderungen stellt. Wer eine Trinkwasserinstallation betreibt, ist verpflichtet, sie gemäß dieser Verordnung auszulagern und instandzuhalten. Darüber hinaus ergibt sich auch die Pflicht, Trinkwasserinstallationen auf dem aktuellen Stand der allgemein anerkannten Regeln der Technik zu halten. Die neue Doppelrichtlinie VDI 3810 Blatt 2/VDI 6023 Blatt 3 beschreibt die konkreten Betreiberpflichten und nennt die Voraussetzungen und Anforderungen im Rahmen des Betriebs.

Die Richtlinie dient dem Schutz der Anwender und soll die gesundheitliche Unbedenklichkeit und Gesunderhaltung des Trinkwassers sicherstellen. Sie beinhaltet auch Hinweise zum wirtschaftlichen Betrieb, Aspekte des Arbeitsschutzes und zur Verkehrssicherungspflicht.

www.vdi.de/3810

Karrieresprung: Wie führe ich richtig?

Wie gehe ich meine erste Führungsposition an und wie entwickle ich mich als Cheffin weiter? Im VDI-Podcast „Technik aufs Ohr“ sprechen Sarah Janczura und Eike Röckel mit Nils Schmidt. Er ist Vorstand beim Verband für Fach- und Führungskräfte DFK. Führung hat sich laut Schmidt in den letzten Jahren stark verändert. So sind die Hierarchien flacher geworden und enge Führung nicht mehr zwingend notwendig.

Für MitarbeiterInnen, die zum ersten Mal in einer leitenden Position sind, hat Schmidt einen wichtigen Hinweis: „Man muss viel Zeit investieren, um alle im Team unter einen Hut zu bekommen. Dazu gehört auch, alle Charaktere kennenzulernen und sich selbst zu fragen: Wie kann ich meine Leute fördern und fordern, um alle bestmöglich einsetzen zu können?“

Eine große Ungleichheit sieht Nils Schmidt noch immer bei Frauen in Führungspositionen. „Frauen haben es schwerer und müssen mehr für ihren Aufstieg tun als Männer“, sagt er.

Die Folge mit Nils Schmidt gibt es unter

www.vdi.de/podcast

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 einem Zeitraum suchen.

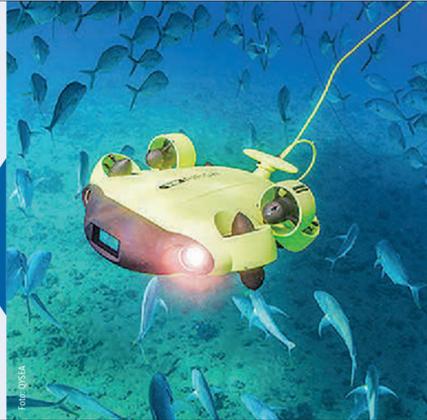
www.vdi.de/meinvidi

# Der neue Blick in die Tiefe

**UNTERWASSERDROHNEN:** Drohnen erobern nun auch die Seen und Ozeane. Die Bandbreite ferngesteuerter U-Boote reicht vom Hobby- bis zum Profigerät. **VON RUDOLF STUMBERGER**

## Der Frosch

Die froschgrüne Profitauchdrohne des Herstellers QYSEA besticht durch ihre Manövrierbarkeit. So lässt sich das 3,9 kg schwere Gerät in alle Richtungen drehen, 360-Grad-Rotation eingeschlossen. Die Linse der 4K-UHD-Kamera verfügt über ein Gesichtsfeld von 166 Grad und stellt bis zu einem minimalen Abstand von 40 cm scharf. Eine Tauchzeit von vier Stunden und ein 100-m-Kabel lassen die Einsatzmöglichkeiten des Unterwasservehikels erahnen. Im Posture-Locking-Modus behält es eine einmal eingenommene Position bei. Auch für Behördeneinsätze geeignet. Preis: 1900 €.



## Der Rochen

Die Form dieses Profigeräts erinnert an einen Rochen. Mit der 3,8 kg schweren Drohne lässt sich die Unterwasserwelt bis zu einer Tiefe von 30 m erkunden und das bei Temperaturen von -10 °C bis 50 °C. Für die Steuerung und die Datenübertragung sorgt ein 70-m-Kabel, die Bilder der 4K-UHD-Kamera sind in Echtzeit über eine Videobrille zu sehen. Mit einer Batterielaufzeit von vier Stunden lassen sich mit dem „Zauberer“ Bootsrümpfe kontrollieren und Fischbestände registrieren. Der Preis: 1600 €.



## Der Hai

Knallgelb und stromlinienförmig ist der Aquarobotman des Herstellers Nemo. Er ist mit der Steuerung per Kabel verbunden, dessen Länge von 100 m die Tauchtiefe des Gerätes vorgibt. Durch zwei vertikal angebrachte Schubdüsen lässt sich der Bug der Drohne nach oben oder unten neigen, was den Blick zum Meeresgrund oder zum Rumpf eines Bootes erlaubt. Bemerkenswert ist die „VR Somatosensory Control“: Damit kann man das Vehikel per Kopfbewegung steuern (vorausgesetzt, man hat die entsprechende VR-Brille samt App). Preisempfehlung: 1999 €.

## Die Krake

Sie ist die teuerste und tieftauchendste Drohne auf dieser Seite: die Titan der Firma Geneinno. Das fast 40 cm lange und 4,4 kg schwere Gerät macht einen soliden Eindruck, es soll ja auch immerhin bis zu 150 m tief tauchen können. Steuerung und Datenübertragung erfolgen per Kabel. Mit der Titan lässt sich aber nicht nur filmen, sondern auch aktiv eingreifen. Dazu dient ein optional erhältlicher Greifarm, mit dem Gegenstände vom Meeresboden geholt werden können. Die Ausstattung hat ihren Preis: 3400 €, der Greifarm kostet 600 €.



## Der Putzerfisch

Die Firma Thor baut auch für den militärischen Bereich, von dem aber die Mini Mariana weit entfernt ist. Es handelt sich um eine tauchfähige Kamera, mit der man im Swimmingpool oder am Badestrand filmen kann. Steuern lässt es sich per Handy oder iPad, es gibt also keine Kabelverbindung und deshalb sollte man die Mariana auch nur in Gewässern benutzen, wo sie im Falle des Falles von Hand geborgen werden kann. Mit einem Leichtgewicht von 0,8 kg ist sie kindersicher konstruiert, die Tauchtiefe wird vom Hersteller mit 3 m angegeben. So lang ist auch die Antenne, an deren Ende eine Ente schwimmt. Preis: 250 €.

## Das Seepferdchen

Die Seawolf Sport der taiwanesischen Firma TTRobotics ist ein ferngesteuertes U-Boot, dessen Bug eine Videokamera fasst. TTRobotics ist einer der Pioniere in Sachen Unterwasserdrohne und bereits 2015 auf den Markt. Das 7,7 kg schwere Gerät ist klar für den Hobbybereich konzipiert. Es ist sowohl über ein 30-m-Kabel als auch über Funk steuerbar: Bei 10 m Tauchtiefe ist Schluss. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 3,5 km/h und eine Akkuladung reicht für 50 min. Die Seawolf ist mit einem Schutzmechanismus versehen, der das Boot im Notfall wieder an die Oberfläche bringt. Preis: 800 € (ohne Kamera).

