

22. September 2023 · Nr. 19

TECHNIK WIRTSCHAFT GESELLSCHAFT

Einzelpreis 4,40 Euro



## Schichtbeton

**ADDITIVE FERTIGUNG:** Dem 3D-Druck von zementbasierten Ausgangsstoffen gehört die Zukunft. Hier sind die Hintergründe.

VON STEFAN ASCHE

Die Fragen: Was kann die weltweite Wohnungsnot perspektivisch lindern? Wie kann dem Fachkräftemangel auf der Baustelle begegnet werden? Und womit könnten erste Habitate auf Mond oder Mars entstehen? Eine Antwort: additive Fertigung!

Inzwischen entstehen mit der jungen Technologie ganze Siedlungen – zumindest auf der Er-

de. Und die Größe der einzelnen Gebäude ist beinahe frei skalierbar. In den USA ist beispielsweise gerade ein Pferdestall aus Beton fertig geworden – inklusive konstruktiver Klimaanlage. Dessen Gesamtfläche beläuft sich auf satte 940 m<sup>2</sup>.

Aktuell gibt es drei bedeutende Betondruckverfahren: Extrusion, Spritzen und selektive Zementaktivierung. Im ersten Fall geht es um den schnellen Aufbau von Wänden. Im zweiten Fall werden Fertigteile on demand vor Ort herge-

stellt. Der dritte Fall erlaubt die Herstellung beeindruckend filigraner Komponenten (für die ein Steinmetz viele, viele Jahre arbeiten müsste).

Und wer war der Wegbereiter? Die Ursprünge des additiven Betonbaus gehen zurück in die 1940er-Jahre. Der Erfinder William E. Urschel aus Indiana, reich geworden mit einem Stachelschneider, war seiner Zeit weit voraus. Er hat die legendäre „Wall Building Machine“ entwickelt und gebaut. Kriegswirren brachten ihn um seinen verdienten Lohn.

20

Foto: dpa picture alliance/EPA-EFE/FRIEDEMANN VOGEL

## Kritische Rohstoffe: Versorgung wackelt

**ROHSTOFFE:** Die deutsche Wirtschaft ist bei der Beschaffung der kritischsten Rohstoffe schlecht aufgestellt. Zu diesem Ergebnis kommt eine Studie von Prognos, Wuppertal Institut und Öko-Institut. Starke Abhängigkeiten – in den meisten Fällen von China – bestehen unter anderem bei Lithium-Ionen-Batterien, Solarzellen und Permanentmagneten auf Basis Seltener Erden. Die Studie empfiehlt, eine Förderung kritischer Rohstoffe in der EU aufzubauen und die Produktion befristet zu subventionieren.

8

### ZITAT

„Ein Wechsel auf einen anderen Energieträger bedeutet nicht per se, dass fortan Energie eingespart werden muss. Aber wem sind diese einfachen Dinge klar?“

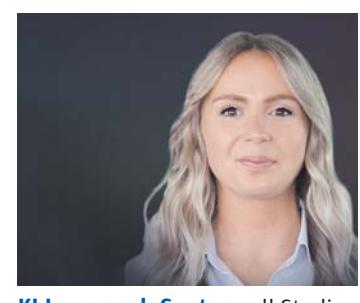
Werner Sobek, Architekt und Bauingenieur, fordert mehr Transparenz in der Klimadebatte

14

## KI soll Studierenden das Lernen erleichtern

**STUDIUM:** Beim technologiegestützten Lernen haben Staaten wie die USA, China und Israel die Nase vorn. Aber auch in Deutschland versuchen sich Hochschulen an Dutzenden von KI-gesteuerten Lernassistenten – mit unterschiedlich überzeugenden Ergebnissen. Die Erfahrungen aus der Internettwirtschaft lassen hier ebenfalls eine Monopolisierung erwarten.

28



KI-Lerncoach Syntea soll Studierende der IU Erfurt unterstützen.  
Foto: IU Internationale Hochschule (IU)

**INHALT**



Foto: EJK

**Ein Paradies für Büchernarren 6**

Am Europäischen Übersetzungskollegium findet das Miteinander von Mensch und künstlicher Intelligenz eine Heimat.

**Einheitliche Edge-Plattform spart der Industrie Geld 16**

Die Erwartungen an Edge-Computing sind hoch, doch es gibt zunehmend Probleme mit der steigenden Komplexität. Eine neue Verwaltungs-ebene verspricht spürbare Verbesserungen.

**Neuer Drive für grüne Energie 19**

Wichtige Teile der EU-Politik für einen klimaneutralen Kontinent sollen bis zur Europawahl 2024 unter Dach und Fach gebracht werden.

**FOKUS:  
3D-gedruckte Gebäude 20**



Foto: Pari

Additive Fertigung eröffnet ganz neue Chancen für die Bauindustrie.

**Falls die Hauserben sich nicht einigen können 25**

In Erbgemeinschaften kommt es häufig zu Konflikten. So lässt sich die Teilungsversteigerung verhindern.

**Die Rätselinsel Myst wird 30 Jahre alt 26**

Für die einen ist das Computerspiel Myst ein Kunstwerk, für die anderen ein Langweiler.

**Ein Studium für Fahrradfreunde 30**

Der Masterstudiengang „Nachhaltige Mobilität“ an der Hochschule RheinMain bietet einen Schwerpunkt Radverkehr an.

**Aus dem VDI 39**

Ein Tandem berichtet über seine Erfahrungen mit dem Women-Mentoring-Programm

**Technik Boulevard 40**

Mit der Vorstellung neuer Konsolen lassen sich Sony, Microsoft und Nintendo Zeit. Zum Glück gibt es aktuell viele neue Geräte, die über das lange Warten hinwegtrösten können.



Foto: Samsung

# Der „Akkudoktor“ begeistert die Youtuber

**PORTRÄT DER WOCHE:** Andreas Schmitz vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) gilt als Energiewende-Papst.

VON MATILDA JORDANOVA-DUDA

**M**oin, ich bin Andreas, bin beruflich Wissenschaftler im Bereich mathematische Optimierung und künstliche Intelligenz, habe Informatik & Maschinenbau studiert & einen Doktor in Ingenieurwesen“, stellt sich Andreas Schmitz alias „Akkudoktor“ seinen 279 000 Abonnentinnen und Abonnenten bei Youtube vor. Er findet falsch, dass sich nur Leute mit entsprechendem Geldbeutel Energiewende und Nachhaltigkeit leisten können, und möchte zeigen, dass es – etwas Arbeit vorausgesetzt – auch günstiger und besser geht.



Der „Akkudoktor“ Andreas Schmitz weiß, wovon er auf seinem Youtube-Kanal erzählt. Er hat sein Haus mit eigenen Händen energetisch saniert. Foto: privat

Also hat er Photovoltaikanlagen aufs Dach und am Balkon installiert und einen Stromspeicher aus zahlreichen gebrauchten E-Bike- und Notebook-Akkus gebaut, was ihm den Beinamen „Akkudoktor“ brachte. Schmitz bringt sein Haus von 1976 mit viel Eigenarbeit und Experimentierfreude energetisch auf Vordermann und teilt die Erfahrungen mit der Öffentlichkeit. So zeigt er, wie man mit mehreren Klimaanlagen statt einer zentralen Wärmepumpe heizt. Sein Kanal verzeichnet seit 2017 knapp 30 Mio. Aufrufe.

**In seinem neuen Video erklärt der Youtuber**, wie die vierköpfige Familie den Strompreis innerhalb von sechs Monaten halbiert hat. Und zwar mithilfe eines flexiblen Stromtarifs, der sich auf den aktuellen Börsenpreis bezieht. „Man hat jede Stunde einen anderen Strompreis, und der schwankt teilweise auch sehr stark. Warum sollte ich so was wollen? Es klingt megastressig.“

Um die niedrigen Preise nutzen zu können, braucht es einen Smart Meter oder einen Stromzähler mit Infrarot-Schnittstelle, um ein Auslesegerät (den Volkszähler) anzudocken. Dieses Smart-Meter-Gerät Marke Eigenbau übermittelt den Echtzeitverbrauch an den Stromanbieter. Lohnt sich nur, „wenn ihr richtig Bock auf Lastverschiebung habt“.

**Der Mann mit der Baseballkappe berichtet nicht nur über die eigenen Experimente**, sondern interviewt Forscher und Energieselbstversorger, testet Powerstations, beantwortet Fragen und entwickelt Tools. Hört sich nach einem Vollzeitjob an, ist aber eigentlich ein Hobby. In seinem richtigen Beruf arbeitet der Rheinländer beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR).

fahrt (DLR). Der Maschinenbauer und Informatiker promovierte an der Ruhr-Universität Bochum über mathematische Optimierung von Turbomaschinen und entwickelt nun KI-Modelle, „die Ingenieure nutzen, um Triebwerke oder Gasturbinen optimal auszulegen“. Seine aktuelle Aufgabe: „Wir programmieren ein Verfahren, das beispielsweise die Geometrie von einem Bauteil ändert und den Wirkungsgrad verbessert.“

Zurzeit untersucht er, ob generative KI für physikalische Vorhersagen taugt. „Generative KI kennen wir vor allem als Bildgenerator, der uns einen Astronauten auf dem Pferd zeichnen kann. Der Unterschied ist: Wenn man ein Bild erzeugen will, stehen Millionen von Bildern zur Verfügung. Wenn ich physikalische Vorhersagen machen will, habe ich relativ wenige Daten. Das macht es viel schwieriger. Und das Ergebnis soll nicht nur gut aussehen, sondern wirklich gut sein.“

**Die KI-Kompetenz zahlt sich auch für die Follower aus.** Gemeinsam mit drei befreundeten Wissenschaftlern hat Schmitz LiLi, die Akku-KI, entwickelt, mit der man in Sekundenschnelle die Kapazität von Second-Life-Zellen einschätzen und die ungefähre Lebensdauer vorhersagen kann. Sie basiert auf Datenspenden der Community und ist komplett kostenlos.

Auf seiner Website bietet er auch einen PV-Rechner, für den sich ein Entwicklerteam zusammengetan hatte, und den Wärmepumpenrechner der Universität Bayreuth an. Schmitz finanziert sein umfangreiches Angebot aus YouTube-Einnahmen und Community-Spenden. Auf Werbeanzeigen verzichtet er, um unabhängig zu bleiben.

Früher hatte der heute 40-Jährige keine Ahnung von PV und Wärmepumpen, war eher skeptisch. Alles begann mit einem kleinen Solarmodul, das er einem Freund schenkte. Das Ding erwies sich als erstaunlich leistungsfähig und machte aus dem Skeptiker einen Sinnfluencer. Für seine Hobbys Astrofotografie und elektronische Musik hat er seitdem keine Zeit mehr.

## Andreas Schmitz

- hat Maschinenbau und Informatik an der Technischen Hochschule Köln (TH Köln) studiert und in Bochum promoviert. Seit 15 Jahren arbeitet er beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR).
- ist als „Akkudoktor“ ein bekannter Youtuber für DIY, Photovoltaik und Akkus. Dabei zeigt der Familienvater, wie er sein in die Jahre gekommenes Haus auf dem Lande energetisch optimiert.



## Photovoltaik: So entstehen Giga-Projekte in der Solarbranche

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





# Gas? In Zukunft Wasserstoff!

**ENERGINETZE:** Die Betreiber von Gasverteilnetzen in Deutschland planen mit Wasserstoff, erste 100 %ige Wasserstoffnetze sollen in großen Teilen Deutschlands bis 2035 existieren.

VON STEPHAN W. EDER

Was wird aus den Gasverteilnetzen, die 1,8 Mio. Industrie- und Gewerbeleuten und rund die Hälfte aller Haushalte in Deutschland mit Gas versorgen, im Rahmen der Energiewende? Diese Frage bewegt nicht nur die Kundschaft, sondern auch die Betreiber der Verteilnetze, die Erdgas heute zu jedem Anschluss bringen. Die 2020 von 30 Verteilnetzbetreibern im Rahmen des DVGW (Deutscher Verband des Gas- und Wasserfaches) gestartete Initiative H2vorOrt versucht seit letztem Jahr mit einem sogenannten Gasnetzgebietstransformationsplan (GTP) Licht ins Dunkel zu bringen. Kernbotschaft des am 11. September 2023 vorgestellten GTP 2023: Erstens wird es einen Gutteil der Gasnetze in Zukunft geben, denn wir brauchen sie; zweitens rechnen die Verteilnetzbetreiber fest mit dekarbonisierten Gasen, vor allem Wasserstoff und Biomethan; und drittens dürfen wir die Veränderungen spätestens 2035 deutlich sehen können, denn dann wird es deutschlandweit Gasnetze geben, die nur noch mit Wasserstoff betrieben werden.

**Damit der Wasserstoff morgen zum Kunden kommt, braucht es die Gasnetze von heute:** „Der neue Gasnetzgebietstransformationsplan zeigt, dass die Mehrheit der teilnehmenden Netzbetreiber plant, bis 2030 mit der Wasserstofffeinspeisung in die Verteilnetze zu beginnen. Erste 100 %ige Wasserstoffnetze werden in großen Teilen Deutschlands bis 2035 existieren“, so H2vorOrt in einer Mitteilung.

Zielgruppe des GTP, der 2022 zum ersten Mal herauskam, ist nicht nur die eigene Klientel, sondern auch die Kundschaft, die Betreiber der Ferngasnetze und die Kommunen, die im Endeffekt diese Entwicklungen im Rahmen ihrer kommunalen Wärmeplanungen berücksichtigen. Für den Bericht sind nach Angabe von H2vorOrt erstmals Zielzustände für 2045 ausgewertet worden, also das Jahr, in dem Deutschland insgesamt klimaneutral wirtschaften soll. Daraus werde ersichtlich, dass Wasserstoff fast in ganz Deutschland zum Einsatz kommen werde.

„Die Transformation der Gasverteilnetze wird einen entscheidenden Beitrag für ein klimaneutrales Energiesystem leisten“, sagte Kerstin Andreae, Vorsitzende der BDEW-Hauptgeschäftsführung, zur Rolle der Gasverteilnetze bei der Energiewende. Diese würden ein entscheidender Baustein in der künftigen Wasserstoffinfrastruktur werden. „Das Ganze ist ein ergebnisoffener Ansatz“, erklärt Florian Feller, Vorsitzender von H2vorOrt. „Wir werden in Zukunft Importenergie brauchen und die wird in Form von Wasserstoff und seinen Derivaten zu uns kommen“, ist er sicher. „Wir lösen einen relevanten Teil der Mammutaufgaben Klimaneutralität und wie wir Wasserstoff in Deutschland verteilen.“ Für den GTP gehen die Gasverteilnetzbetreiber einen Fragenkatalog durch. Die Ergebnisse bilden für sie zwar einen Rahmen, aber es bleibt die Freiheit, die Lösung der Gasnetztransformation den Gegebenheiten vor Ort anzupassen.



**Hausanschluss (gelb) an das Erdgasnetz im Keller eines Einfamilienhauses.** Ob und wie z. B. dieser Anschluss 2045 noch besteht oder mit klimaneutralen Gasen versorgt wird, darüber machen sich die Betreiber von Gasverteilnetzen Gedanken. Foto: Stephan W. Eder

**Kommunale Wärmeplanung maßgeblich für Zukunft der Gasnetze:** Hintergrund ist, dass zum einen die Gasnetze wie auch der Kundenbedarf regional höchst unterschiedlich sein können, ebenso wie das Angebot klimaneutraler Gase. Viele Netzbetreiber gehen zudem von einem gleichzeitigen Einsatz von Biomethan oder anderem klimaneutralen Methan aus. Hinzu kommt, dass die Kommunen in den nächsten Jahren ihre Wärmeplanung erarbeiten müssen. „Die Ergebnisse des GTP zeigen klar, dass die Transformation der Gasverteilnetze zu Wasserstoff eine entscheidende Rolle nicht nur für die Industrie, sondern auch für die kommunale Wärmeplanung haben wird“, betont der DVGW-Vorsitzende Gerald Linke.

Am 8. September 2023 hatte anlässlich der Entscheidung des Bundestages zum Gebäudeenergiegesetz (GEG) der Deutsche Städte- und Gemeindetag noch gewarnt, das deutsche Gasnetz aufzugeben.

„Es muss schnell geklärt werden, was aus unserem Gasnetz wird“, sagte dessen Hauptgeschäftsführer Gerd Landsberg Agenturen zufolge. „Es kann nicht sein, dass man diese wichtige und funktionsfähige Einrichtung aufgibt und abschreibt.“ Schaut man auf den vorgelegten GTP 2023, kann von „aufgeben“ oder „abschreiben“ nicht die Rede sein. Bloß ergibt es nach Florian Fellers Aussagen auch keinen Sinn, strikte Vorgaben zu machen, denn zu individuell ist die Lage vor Ort.

**Ob ein Gasverteilnetzbetreiber Erdgasnetze (und wenn ja, welche Teile davon) abschaltet,** sie zu Wasserstoffnetzen umwidmet und/oder mit Biomethan oder Wasserstoffderivaten weiterbetreibt – das wird sich in nächster Zeit herauskristallisieren. Wie viele Kilometer der heute 580 000 km an Gasverteilnetz in Deutschland 2045 im Endeffekt übrig bleiben werden – das wird sich in den nächsten Jahren im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung herausstellen. Denn ob eine Kommune perspektivisch mehr auf dekarbonisierte Gase in der Fläche setzt oder auf eine mehr zentrale Versorgung und Wärmenetze, diese Entscheidungen sind für die Gasnetzbetreiber von großer Bedeutung.

Hilfreich ist es, dass sich zumindest die Kundenseite laut GTP selbst ziemlich klar darüber ist, welche Bedarfe an Wasserstoff sie wann haben dürfte. So sollten die befragten Verteilnetzbetreiber laut Keller dieses Jahr mindestens mit den zehn größten Kunden im eigenen Netzgebiet konkret sprechen, um deren Pläne und Bedarfe vorliegen zu haben. Ergebnis: Von knapp 2000 befragten Großkunden setzen mehr als drei Viertel auf Wasserstoff. 29 % wollen den Wasserstoff bereits bis 2030, weitere 30 % in den 2030er-Jahren.

**Auch die Kommunen setzen auf Wasserstoff:** Nur 5 % der im Zuge des GTP durch die Netzbetreiber knapp 1000 befragten Kommunen sehen keinen langfristigen Einsatz von klimaneutralen Gasen. „Erneuerbare Gase werden oft für die Wärmewende und die Arbeitsplätze vor Ort eingeplant“, so Ingbert Liebing, Hauptgeschäftsführer des Verbands kommunaler Unternehmen (VKU), der inzwischen auch der Initiative H2vorOrt beigetreten ist. Florian Feller betont, man wolle bis 2025 eine „Investitionsfähigkeit“ herstellen, das heißt, man wolle mit dem jährlich aufgelegten und fortgeschriebenen GTP bis dahin die Voraussetzungen für ganz konkrete Investitionsplanung schaffen.

## Gasnetzgebietstransformationsplan (GTP) für die Gasverteilnetze in Deutschland

- **Der Gasnetzgebietstransformationsplan (GTP)** ist ein im März 2022 gestarteter jährlicher Planungsprozess zur Transformation der Gasverteilnetze zur Klimaneutralität.
- **Konkret erarbeiten die deutschen Gasverteilnetzbetreiber einen Masterplan**, wie sie ihre Netze in den kommenden Jahren so transformieren, dass möglichst schnell nur noch neue klimaneutrale Gase wie grüner Wasserstoff, Biomethan oder synthetisches Methan darin transportiert werden.
- **Am GTP 2023 nahmen 241 Gasverteilnetzbetreiber (2022: 180) teil.** Der GTP deckt damit nun Gasleitungen mit einer Gesamtlänge von 415 000 km ab. Er erreicht 381 von 401 deutschen Landkreisen.
- **1,8 Mio. Industrie- und Gewerbeleute sowie die Hälfte aller Haushalte** hängen in Deutschland am Gasverteilnetz. Im Rahmen der GTP-Planung analysieren die Netzbetreiber auf Basis ihrer konkreten Situation vor Ort die Bedarfe ihrer Kunden, die dezentrale Einspeisesituation, die Entwicklung der Wasserstoffbereitstellung durch vorgelegte Netzbetreiber und die technische Eignung ihrer Netze für Wasserstoff.
- **Der GTP-Planungsprozess ist für den Verteilnetzbetreiber ergebnisoffen** und umfasst die Umnutzung, die Stilllegung und den partiellen Neubau von Leitungen sowie sämtliche neuen, klimaneutralen Gase.
- **Ziel des GTP ist es**, die Transformation zu beschleunigen und durch die Einzelplanungen der Netzbetreiber in Abstimmung mit den anderen Stufen der Versorgungskette ein kohärentes Zielbild für ganz Deutschland zu schaffen.

# Wie unsere Energiewelt von morgen aussieht

**ENERGIE:** Im All Electric Society Parc beantwortet Elektrifizierungsexperte Phoenix Contact dringliche Fragen zur Energiewende.

VON STEPHAN W. EDER

Was die Energiewende angeht, sind viele Fragen aus Sicht vieler Menschen noch offen. Wie zuverlässig sind regenerative Energiequellen? Woher bekommen wir Energie, wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht? Warum gibt es verschiedene Arten, ein Elektroauto zu laden? Und wie kommt der grüne Strom eigentlich in das Auto, in ein Gebäude oder in die Produktion? Auf all diese Fragen will die All Electric Society des Automatisierungs- und Elektrifizierungsexperten Phoenix Contact im ostwestfälischen Blomberg Antworten liefern.

Elf Themenfelder, viele in Form geschlossener, sogenannter Cubes, eine begehbarer Gondel einer Windkraftanlage und 19 km verlegte Kabel sorgen dafür, dass Gäste erleben können, wie und auf welch vielfältige Art und Weise erneuerbare Energie gewonnen, umgewandelt, gespeichert, verteilt und genutzt werden können. Das Ganze ist sehr in-



All Electric Society Parc vor dem Hauptsitz von Phoenix Contact. Ein der Attraktionen ist die begehbarer Gondel einer ausgedienten Windkraftanlage.

teraktiv aufgebaut, definitiv etwas für Menschen, die nicht vom Fach sind. Visuell und auch akustisch wird alles geboten. Wer einmal horchen will wie es wäre, bei Sturm oder Gewitter in einer Windkraftanlagen gondel zu sein – einfach mal hingehen.

**Betrieben wird der Park selbstständig mit Ökostrom,** Wärmeenergie kommt aus Wärmepumpen oder Wandlungsprozessen, verteilt wird

alles in einem kalten Nahwärmenetz – auch die Abwärme der beiden anliegenden Hallen des Firmengeländes kommt hier zum Einsatz. Als Wärmespeicher dient ein Eisspeicher, ein Wasserstoffcontainer wird noch geliefert. Mehrere große Stromspeicher fungieren als Puffer, auch weil ein Dutzend Ladepunkte für Elektroautos dazu gehört. Schlüsseltechnik ist die Vernetzung: Rund 150 Sensoren überwachen den Zustand von Strom- und Wärmeerzeugung, -verteilung und -verbrauch ständig. Nur so – digitalisiert und automatisiert – geht Energiewende, das ist die Botschaft.

Der gesamte All-Electric-Society-Pavillon kommt auf einer Fläche von 7800 m<sup>2</sup> unter, etwas größer als ein Fußballfeld. Selbstredend spielen die Technologien und Produkte von Phoenix Contact überall eine Rolle, werden aber gerade nicht in den Vordergrund gestellt. Wer will, kann einen Schaltkasten finden und reinschauen. Besonderes Schmankerl sind zwei große Solarpaneele, die auf Nachführstativen sitzen. Beide sind Teil des Parc – eines davon steht mitten im Verkehrskreisel, der vor dem Werksgelände angelegt ist.

## All Electric Society

- Die Vision einer All Electric Society beschreibt ein wissenschaftlich begründetes Zukunftsbild einer CO<sub>2</sub>-neutralen und sich nachhaltig entwickelnden Welt. Erste Ansätze dazu wurden bereits in den 1970er-Jahren formuliert.
- Basis der All Electric Society soll ausschließlich Ökostrom sein.
- Nachhaltiges Handeln soll nicht automatisch Verzicht bedeuten. Leitbild ist eine optimale Nutzung der Energie, die allen Menschen auf der Welt gleichermaßen zur Verfügung stehen soll.
- Kernstück ist die Sektorenkopplung, die Verbindung aller relevanten Lebens- und Arbeitsbereiche, wie Mobilität, Energie, Infrastruktur und Industrie, zu einem Gesamtsystem. In ihnen wird Energie bedarfsgerecht und automatisiert verteilt.



**Claudia Knuth** ist Fachanwältin für Arbeitsrecht. Sie schreibt monatlich die Kolumne „Arbeitsrecht im Blick“ und war Gast beim Podcast. Foto: LUTZ | ABEL

ge Kolumnistin von „Arbeitsrecht im Blick“ bekannt. Dort klärt sie über Fragestellungen des Arbeitsrechts auf und beleuchtet die aktuelle Rechtsprechung.

Die erste Hürde ist genommen, die Einladung zum Vorstellungsgespräch steht. Was darf der Arbeitgeber den Bewerber oder die Bewerberin fragen? „Der Arbeitgeber darf tatsächlich relativ viel fragen, wenn es um die berufliche Erfahrungen geht und was man alles schon gemacht hat“, sagt Claudia Knuth. Und wie sieht es bei der Frage nach Krankheiten aus? Was ist, wenn der Arbeitgeber die Bewerberin fragt, ob sie schwanger ist?

Auch dazu gibt Claudia Knuth im Gespräch mit Redakteurin Claudia Burger Auskunft. Und klärt darüber auf, ob es eine Frist gibt, bis wann der Arbeitgeber oder der Bewerber oder die Bewerberin zusagen oder absagen muss. Und was passiert, wenn im Arbeitsvertrag Formfehler zu finden sind? Claudia Knuth berichtet aus ihrem Arbeitsalltag und erklärt, warum eine bestimmte Klausel zum Thema Überstundenvergütung häufig nicht korrekt ist. Die meisten Menschen vereinbaren zunächst auch eine im Arbeitsvertrag festgelegte Probezeit. Was das eigentlich im juristischen Sinne bedeutet und ob Beschäftigte in der Zeit ohne Abmahnung gekündigt werden können, auch diese Fragen werden geklärt.

■ <https://prototyp.podigee.io/>

## Bauteile aus Faserverbund – ganz ohne Form

**ADDITIVE FERTIGUNG:** Der Leichtbau gehört zweifelsohne zu den Megathemen in der Produktionstechnik – schließlich verspricht er Ressourceneffizienz und Energieersparnis. Gerne genutzt werden in diesem Zusammenhang Faserverbundwerkstoffe, also etwa CFK oder GFK.

Problematisch dabei: Meist müssen zunächst mit großem Aufwand Formen geschaffen werden, in denen sich Fasern und Matrixmaterial verbinden können.

Dass es auch anders geht, beweist die AMC GmbH (Automotive Management Consulting). Die Oberbayern haben die „xFK in 3D“-Technologie entwickelt.

Kernidee: Roboter legen vorimprägnierte Fasern im Raum aus. Möglich machen das geschickt positionierte Umlenkkörper, die später aus dem Bauteil entfernt werden können – oder auch nicht. Ergebnis sind ultraleichte und hochfeste Bauteile.

In der Produktion eingesetzt werden neben Kohle- und Glasfasern auch verschiedene Naturfasern – denn Nachhaltigkeit ist für AMC-Chef Rainer Kurek eine Herzensangelegenheit. Details zum xFK-Verfahren erklärt Kurek in Folge 71 des Podcasts „Druckwelle“. sta

■ <https://druckwelle.podigee.io/>



Noch mehr VDI nachrichten jetzt mit Vn+

Im digitalen Angebot von VDI nachrichten erhalten Sie zusätzliche Informationen und multimediale Beiträge zu den bewährten Artikeln der Print- und E-Paper-Ausgabe. In dieser Woche zählen dazu:

**Klagewelle gegen Rohstoffriese Glencore:** Namhafte Investoren klagen gegen den Schweizer Glencore-Konzern, weil der über Jahrzehnte Bestechung, Korruption und Betrug geduldet habe. Der Ausgang des Prozesses könnte Signalwirkung für die ganze Branche haben.

**Rede zur Lage der Union:** Regulierungsstop, beschleunigter Ausbau der erneuerbaren Energien, aber kein Glyphosatverbot – Ursula von der Leyen skizziert im Europaparlament die Zukunftspläne der EU-Kommission. Ob sie erneut für das Amt der Kommissionspräsidentin kandidiert, lässt sie allerdings offen.

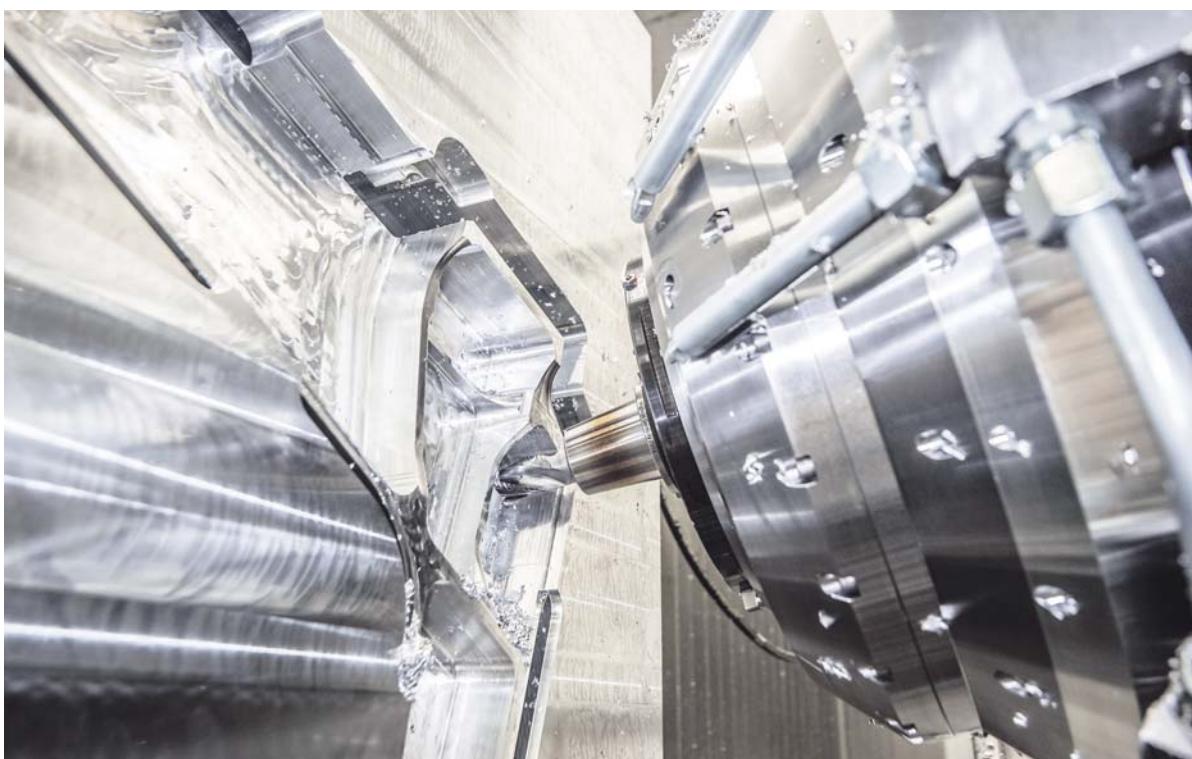
**Erlebniswerkstatt für Kinder:** In der jetzt eröffneten „Porsche Erlebniswerkstatt“ führt der Autokonzern schon Grundschulkinder spielerisch an die moderne Automobilproduktion heran. Im Rahmen der VDI-GaraGe, vor gut 20 Jahren als gemeinnütziger Verein gegründet, um die Jugend für Technik zu begeistern, können Leipziger Jugendliche künftig unter qualifizierter Anleitung an Motoren und Elektroantrieb basteln und spielerisch das Autobauen erlernen.

■ [vdi-nachrichten.com/vn-plus-artikel/](https://vdi-nachrichten.com/vn-plus-artikel/)



## Arbeitsrecht: So gelingt der Berufseinstieg

**PODCAST:** Vor den Berufseinstieg hat der Arbeitsmarkt die Stellenanzeige gesetzt. Schon da kann einiges schiefgehen. Worauf Arbeitgeber bei der Formulierung achten müssen und wann Bewerberinnen und Bewerber sich über eine Ausschreibung beschweren können und sogar eventuell Anspruch auf Schadenersatz haben, beantwortet Claudia Knuth, Partnerin in der Kanzlei Lutz | Abel in unserer neuen Folge des Karriere-Podcasts Prototyp von VDI nachrichten und ingenieur.de. Die Fachanwältin ist den Leserinnen und Lesern von VDI nachrichten als regelmäßi-



**Aus dem Vollen gefräst:** Maschinen wie diese werden beispielsweise in der Luftfahrtindustrie eingesetzt. Komplexe Aluminiumstrukturauteile für Flugzeuge werden so hergestellt. Foto: Starrag

## In Hannover fliegen wieder die Späne

**PRODUKTION:** Metallbearbeiter zeigen sich diese Woche auf der Messe EMO wieder optimistisch. Der Wandel zur Elektromobilität bleibt ein Thema.

VON MARTIN CIUPEK

**A**nlässlich der Branchenmesse EMO in Hannover schauten die internationalen Unternehmen aus der Werkzeugmaschinenbranche in dieser Woche wieder etwas positiver in die Zukunft als in den vergangenen Jahren. Wirtschaftlich geht es bergauf. Gleichzeitig wird klarer, was der Wandel in der Automobilbranche insbesondere für die Maschinenhersteller bedeutet, die bisher stark in der Produktion von Verbrennungsmotoren vertreten sind.

**Die weltweite Produktion von Werkzeugmaschinen wächst:** Das zeigten die Ergebnisse des weltweiten Werkzeugmaschinenberichts 2022, den die europäische Branchevereinigung Cecimo auf der EMO Hannover anfang der Woche vorstellte. Danach erreichte die weltweite Produktion von Werkzeugmaschinen im Jahr 2022 ein Niveau von 79,2 Mrd. €. Das entspricht einem Produktionsanstieg von 11,9 % innerhalb des Jahres. Im selben Zeitraum verzeichnete die Werkzeugmaschinenproduktion in den von der Cecimo repräsentierten Ländern einen Anstieg um 12,8 %, und damit einen Wert von 25,3 Mrd. €. Das sind 32 % der weltweiten Produktion.

Schätzungen für 2023 gehen für die Cecimo-Länder von einem Wachstum von etwa 5,5 % aus. Damit würde 2023 ein Niveau von fast 27 Mrd. € erreicht.

Bei den Maschinenherstellern gibt es jedoch deutliche Unterschiede: Wie gut es den einzelnen Unternehmen aktuell geht, hängt nämlich

stark von ihrer Abhängigkeit von Abnehmerbranchen ab – insbesondere der Automobilindustrie. Denn die Werkzeugmaschinenindustrie ist vom Transformationsprozess in der Autoindustrie besonders stark betroffen. Denn dort werden künftig immer weniger Verbrennungsmotoren und Getriebe bearbeitet.

Auf einer Konferenz des EMO-Veranstalters VDW (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken) wurden dazu von Michael Wittler, Geschäftsführer von FEV Consulting aus Aachen, konkrete Zahlen präsentiert. Er prognostiziert für die kommenden Jahre weltweit erhebliche Umsatzpotenziale bei alternativen Antriebskonzepten: „Wir erwarten bis 2040 ein Wachstum auf 85 Mio. Batterie- und Brennstoffzellenfahrzeuge, was einem Marktanteil von 75 % entspricht“, sagte er. „Insbesondere Elektromotoren, Leistungselektronik, Batterien und Brennstoffzellen werden zu Schlüsselkomponenten in dieser schnell wachsenden Industrie.“

Dabei sei die E-Mobilität ein vielversprechender Weg, sowohl das Wachstum in der Produktionstechnologie anzutreiben als auch die Umweltauswirkungen der Fahrzeugnutzung zu reduzieren. Auf Basis der Studienergebnisse ermutigte er die Betriebe ausdrücklich, sich frühzeitig mit dem Thema zu befassen und das eigene Produktportfolio weiterzuentwickeln.

**Entspannt zeigte man sich in der Hinsicht bei der Starrag-Gruppe,** zu der Marken wie Bumotec und Heckert gehören. Der Grund: Etwa ein Viertel des Umsatzes macht die Gruppe mit der Luftfahrtindustrie,

für die 5-Achs-Maschinen zur Schwerzerspanung geliefert werden. Laut Starrag-CEO Martin Buyle habe diese Branche nach den Corona-Jahren jetzt Nachholbedarf.

**Gut laufe es für sein Unternehmen auch in der Luxusindustrie.** „Das ist zwar ein klassisches Geschäft, aber es wird weiter wachsen“, zeigte er sich mit Blick auf die superreichen Menschen dieser Welt überzeugt. Auf der EMO stellte die Starrag-Gruppe dafür beispielsweise sein überarbeitetes Drehfräszentrum Bumotec 191 neo vor, auf dem unter anderem Bauteile für die Schmuck und Uhrenindustrie gefertigt werden.

Dort bringt das Unternehmen auch sein Know-how ein, um bei der Bearbeitung teurer Edelmetalle möglichst wenig Späne zu verlieren. Schlüssel dazu ist eine spezielle Ölkühlung. Details dazu wollte der Hersteller allerdings nicht verraten.

Große Marktpotenziale sieht Boyle durch die alternde Bevölkerung zunehmend auch in der Medizintechnik. Auch hier würden kleine und präzise bearbeitete Bauteile benötigt.

**Trotzdem könnte die Mobilitätsbranche** für den Maschinenhersteller an Bedeutung gewinnen. Auf der EMO wurde beispielsweise eine Batteriewanne gezeigt, die über die Dimensionen von Wannen für Pkw hinaus geht. Für Alexander Attenberger, Mitglied der Starrag-Geschäftsleitung, könnte das wegen der großen Dimensionen ein neues Geschäftsfeld werden. Hier seien die Erfahrungen mit den großen Strukturauteilen aus der Luftfahrtbranche hilfreich.

## Wasserstoff auch für die Langstrecke eine Option

**LUFTFAHRT:** Langstreckenflüge transportieren nur 10 % der Passagiere, machen aber 40 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Luftverkehrs aus. Wie ihre Klimawirkung gesenkt werden kann, hat das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) im Forschungsprojekt Kuul untersucht. Die DLR-Teams haben fossiles mit synthetischem Kerosin (SAF, Sustainable Aviation Fuels) und mit Flüssiggewasserstoff verglichen: Viele Ergebnisse waren zu erwarten, zumindest eins war es nicht.

Für den Einsatz von SAF müssen demnach keine komplett neuen Flugzeuge gebaut werden. Zusätzlich könne durch die Verwendung von SAF die Wirkung sogenannter Nicht-CO<sub>2</sub>-Effekte reduziert werden, beispielsweise von Kondensstreifen-Zirren. Der Grund: weniger Rußpartikel im Abgasstrahl und damit weniger große Kristallisationskeime für Kondensstreifen. Allerdings verbleiben mit dem Wasserdampf und dem Stickoxid weiterhin Kristallisationskeime im Abgasstrahl. Daher kann laut DLR die Klimawirkung durch einen reinen Wechsel des Energieträgers nicht auf Null abgesenkt werden. Nicht-CO<sub>2</sub>-Effekte machen rund zwei Drittel der Klimawirkung eines Verkehrsflugzeugs aus.

Eine insgesamt geringere Klimawirkung erwarten die DLR-Teams bei der Verbrennung flüssigen Wasserstoffs (LH<sub>2</sub>). Hier entsteht kein Ruß und kein Stickoxid. Im Abgasstrahl verbleibt Wasser, dessen Klimawirkung noch erforscht werden müsse. „Doch auch hier müssen wir den Wasserstoff nachhaltig produzieren, also nicht aus fossilen Energieträgern“, sagt Projektleiter Martin Hepperle vom DLR-Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik.

Eine große Reduktion der Klimawirkung lässt sich laut DLR mit neuen Flugzeugentwürfen und angepassten Flugprofilen erreichen. „Wenn man zusätzlich zum Kraftstoffwechsel noch die maximale Flughöhe um bis zu 2000 m verringert, kann eine Verminderung der Klimawirkung um bis zu 70 % erreicht werden“, so Hepperle. Allerdings müsse in dieser Flughöhe aufgrund der höheren Luftpumpe auch die Flugzeugform angepasst und insbesondere die Flügelpfeilung verkleinert werden – neue Flugzeugtypen wären nötig. Auch die Fluggeschwindigkeit müsste um bis zu 15 % reduziert werden.

**Anders als bei SAF würden sich wasserstoffbetriebene Flugzeuge** laut DLR deutlich von heutigen Flugzeugen unterscheiden, weil wegen der geringen Dichte des Wasserstoffs größere Tanks benötigt würden, die zudem thermisch isoliert sein müssten. Um die großen Wasserstofftanks unterzubringen, müsste der Rumpfdurchmesser vergrößert werden.

Allerdings zeigte sich entgegen den Erwartungen der Forschenden, dass Wasserstoff auch für die Langstrecke langfristig eine Option sein kann. Ein mit LH<sub>2</sub> betriebenes Flugzeug benötigt etwas mehr Energie als eines mit SAF. „Berücksichtigt man aber den etwa 30 % geringeren Primärenergiebedarf bei der Produktion von LH<sub>2</sub> im Vergleich zu SAF, zeigt sich ein Potenzial für diesen Technologiepfad“, sagt Hepperle.



**Das DLR hat im Projekt Kuul** die Klimawirkung von künstlichem Kerosin und Flüssiggewasserstoff als Flugzeugtreibstoff verglichen. Foto: DLR



VON MATILDA JORDANOVA-DUDA

**S**ollte es einen Himmel speziell für Übersetzer geben, dann liegt er in Straelen. Und sieht so aus wie das dortige Europäische Übersetzerkollegium (EÜK), davon ist Dato Barbakadse überzeugt. Der georgische Dichter, Philosoph und Übersetzer deutschsprachiger Lyrik war mehrmals in dem Haus mit knarzenden Holzdielen, einer gemütlichen Küche mit einem langen Esstisch und sehr vielen Büchern. Jedes Mal begrüßte er die Bücher hier beim Wiedersehen wie gute alte Freunde. Das dürfte einige Zeit in Anspruch nehmen: 125 000 Bände in über 275 Sprachen und Dialekten füllen so gut wie jeden Quadratmeter Wand in den Fluren, Veranstaltungsräumen und den Zimmern. Das EÜK ist eine Bibliothek, in der man wohnen kann.

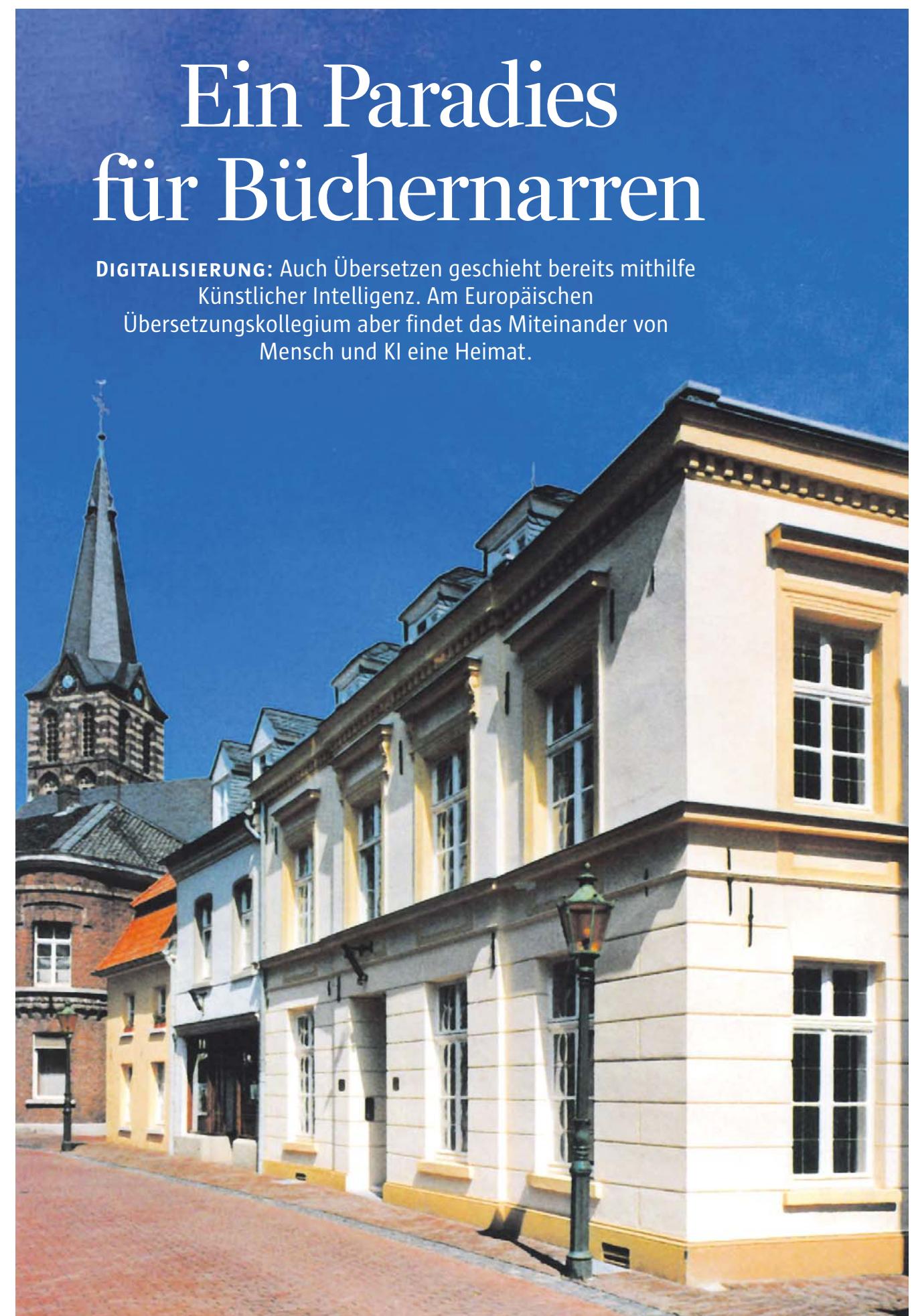
Jährlich kommen rund 750 Übersetzer und Übersetzerinnen aus Deutschland und der ganzen Welt ins Kollegium, um an ihrem aktuellen Auftrag zu arbeiten. Man hört, wie oben auf der Galerie jemand in die Tasten haut. Jemand schreitet sein Zimmer ab auf der Suche nach dem richtigen Wort und raubt damit dem Nachbarn darunter den letzten Nerv. Echte Kenner eines Autors behaupten, dass sie am Knarzen des Parketts die Satzmelodie ablesen und so genau herausfinden können, welche Textstelle dem Kollegen gerade Kopfzerbrechen bereitet. Da, ein Alexandriner...

Das Paradies für Büchernarren wurde 1978 auf Initiative des Beckett-Übersetzers Elmar Tophoven als Verein gegründet und ist das erste und weltweit größte Arbeitszentrum für Profis, die Literatur und Sachbücher in andere Sprachen übertragen. Gefördert wird der Verein hauptsächlich durch das Land NRW. Bis zu drei Monaten darf man hier kostenlos wohnen und unter idealen Bedingungen arbeiten. Hier wurden Werke von Musil in Hebräisch, Karl May in Polnisch, Brecht in Türkisch, Hegel in Koreanisch, Bulgakov in Deutsch, Goethe in Bulgarisch übertragen: eine sehr unvollständige Liste. Das Vorbild für das EÜK ist die mittelalterliche Übersetzerschule in Toledo. Gelehrte aus ganz Europa übersetzten dort arabische Schriften ins Lateinische und retteten so viele mathematische, medizinische und philosophische Meisterwerke für das Abendland.

**Aber wird es den Beruf und solche Orte wie das EÜK noch lange geben?** Mit medizinischen, technischen und juristischen Dokumenten kommen DeepL, ChatGPT, Google Translate und Co. mittlerweile gut zurecht, zumindest in gängigen Sprachen und standardisierten Texten. Ein qualifizierter Mensch muss nur noch drüberlesen – fertig! Post-Editing nennt sich das Verfahren und die Vollautomatisierung scheint nicht mehr in weiter Ferne. Es sieht fast so aus, als ob jeder den Job nebenbei machen könnte. Literatur und erst recht Poesie sind jedoch ein anderes Kaliber. Hier kommt es nicht nur darauf an, was gesagt wird, sondern auch wie.

Autoren und Autorinnen haben ihre individuellen Sprachmuster, an denen man sie erkennen kann: Manche gucken dem Volk aufs Maul, manche drücken sich besonders gedrechselt aus. Einige lieben kurze, andere verschachtelte Sätze, Wiederholungen und Aufzählungen. Man bevorzugt eine blumige oder eine einfache Sprache. Bereits seit dem letzten Jahrhundert gibt es die Computer aided Translation (CAT) und ihre Werkzeuge werden immer weiter verfeinert. Mit ihnen lässt sich etwa das einmal Übersetzte speichern und wiederverwenden, lassen sich Sprachmuster statistisch analysieren und Synonyme vorschlagen.

Die neuen, fortgeschrittenen KI-gestützten Tools beziehen Fach-Glossare, fremde Übersetzungen und Datenbanken ein und erkennen Kontexte besser. Und sie lernen stets dazu: etwa, indem der Nutzer während des Tippens Vorschläge annimmt oder verwirft. Die vollautomatische Übersetzung ganzer Passagen oder Kapitel ist auch möglich: Die mühsame Arbeit an einem Buch lässt sich so beschleunigen.



**Strahlend blauer Himmel**

Straelen: Hier liegt das Europäische Übersetzer-Kollegium, das weltweit erste und größte internationale Arbeitszentrum für professionelle Übersetzerinnen von Literatur und Sachbüchern.

**Doch gerade literarische Übersetzer sind noch ziemlich skeptisch.** Penny Black tippt auf der Galerie gerade in die Tastatur. Die Britin arbeitet am Theaterstück „IKI.radikalmensch“ von Kevin Rittberger. Es geht um eine „Intime Künstliche Intelligenz“, die besser weiß, was für ihren Menschen gut ist, als er selbst. Die Übersetzerin behilft sich mit DeepL. „Ich nutze das zum Vergleichen: Habe ich etwas verstanden oder nicht?“. In der automatisierten Deutsch-Englisch-Übertragung schlichen sich allerdings auch Ungenauigkeiten ein. Aus „Du bist mein Freund“ macht die KI „my boyfriend“, aus dem „Stern“-Magazin ein „Star“. „In diesem Theaterstück kommt die Redewendung ‚nicht wahr‘ sehr oft vor“, so Black: „DeepL übersetzt die als ‚not true‘. Das hat aber eine ganz andere Bedeutung.“

Auch das Geschlecht wird manchmal falsch zuordnet, ganz schwer tut sich die KI mit dem Siezen und Duzen als Gradmesser der Förmlichkeit. Ironie, Idiome und Zitate, die nicht in Anfüh-

rungszeichen stehen, sind nicht so ihres. Blind verlassen darf man sich auf die Sprachmodelle also keinesfalls. Black findet sie dennoch hilfreich, „gerade weil die Verlage alles so schnell haben wollen“. Wobei die erfahrene Übersetzerin hin und wieder Schuldgefühle plagen: „Eigentlich müsste ich das alles aus dem Kopf können.“

Black arbeitet gern mit unterschiedlichen Online-Wörterbüchern: Leo, Duden, Langenscheidt und andere. Zudem sie hat auch ein dickes gedrucktes Lexikon neben dem Computer liegen. Letztes Jahr habe sie hier ein Stück von Brecht übersetzt und festgestellt: „Wörterbücher aus den 50ern schlagen andere Wörter vor.“

**Von den physischen und technischen Hilfsmitteln, die das Haus bietet,** können schlecht bezahlte Freiberufler, was Übersetzer und Übersetzerinnen meistens sind, nur träumen. Nachschlagewerke, Lexika: Das klingt unglaublich anachronistisch, gibt es doch Google, Wikipedia, Daten-



**Teamwork:** Hier wird gemeinsam am aktuellen Text gearbeitet – die Autorin Judith Schalansky mit ihrem Roman „Verzeichnis einiger Verluste“ und alle Übersetzer. Foto: EÜK

banken, spezialisierte Suchmaschinen und die Experten-KI. Die elektronischen Dienste werden von den Gästen auch genutzt, seien jedoch nicht in der Lage, jede knifflige Frage zu beantworten, die beispielsweise die Übersetzer von Klassikern und historischen Romanen haben, meint Regina Peeters, EÜK-Geschäftsführerin und promovierte Bibliothekarin. Wie redeten die Studenten im 18. Jahrhundert und wie Gefängnisaufseher? Wie sprechen heute Anonyme Alkoholiker und wie Amishe? Seit wann gibt es in Deutschland das Wort „Keks“? Ist „Notnagel“ das gleiche wie „Notbehf“ und „Lückenbüßer“?

Im Straelener Kollegium gibt es mehrbändige und -sprachige Nachschlagewerke zum Thema Waschen oder Pflanzen. Man findet Lexika zum Kölner Karneval, zur Esoterik und zu verschiedenen Fachsprachen, ausgiebige Beschreibungen zur Seefahrt und üppig bestückte Regalreihen über MINT-Fächer und Handwerk wie Möbel- schreinern und alte Dachdeckertechniken. Viele beliebte Nachschlagewerke sind nicht als solche erkennbar: die gesammelten Ikea- und Versandhaus-Kataloge, Bestelllisten für Kirchenutensilien und vieles mehr. Und natürlich gucken Übersetzer auch gern nach, wie die Kollegen eine schwierige Textstelle in einer anderen Sprache gemeistert haben. Allein die „Buddenbrooks“ von Thomas Mann hat das EÜK in 27 Varianten.

„Wir finden ständig vergessene Rotweingläser, Kaffeetassen und Brillen in den Regalen“, schmunzelt Peeters. Man sucht nach etwas Be-

## Eine Bibliothek, in der man wohnen kann: 125 000 Bände in über **275** Sprachen und Dialekten füllen dieses beson- dere Haus.

stimmtem und findet unverhofft etwas ganz anderes, man vertieft sich in ein Thema und schlägt sich die Nacht um die Ohren. Oder man stürzt verzweifelt abends in die Küche und ruft: Weiß jemand, was dies oder jenes bedeutet? Die Gäste lassen ihr Essen stehen und schwärmen aus. Denn hier weiß man die mühselige Suche nach dem richtigen Wort zu schätzen. Einmal, erinnert sich Peeters, wusste ein chinesischer Übersetzer nicht, was „Brausepulver“ ist. Ein Kollege lief zum nächsten Supermarkt und holte ihm welches, damit er das Prickeln auf der Zunge kennenzulernen und beschreiben konnte.

„Man ist unter Menschen, die das Gleiche tun“, sagt Nathaniel McBride. Er arbeitet an einem inhaltlich und sprachlich schwierigen Roman ohne Handlung des österreichischen Avantgardisten Oswald Wiener. Der Schriftsteller und Informatiker war in den 1960ern bei Olivetti in der Datenverarbeitung angestellt und hat früh in „Die Verbesserung von Mitteleuropa“ die Kybernetik-Folgen für die Gesellschaft reflektiert. „Man muss sehr viel Sekundärliteratur lesen, um das Buch überhaupt zu verstehen – und selbst dann ist man sich nicht sicher“, sagt McBride.

Auf KI-Unterstützung vertraut er nicht: Einmal, weil er sich bei Technik ungeschickt anstelle, und dann auch, weil er nicht glaubt, dass sie das menschliche Leben besser mache. „Sie spart zwar Zeit, aber man muss dafür bezahlen. Man darf die Übersetzung als schöpferische, literari-

sche Tätigkeit nicht verloren geben“. Allein die Poesie der deutschen Grammatik, die durch die veränderbare Reihenfolge verschiedener Satzteile ganz unterschiedliche Formulierungen erlaubt: „Das lernt man erst durch Erfahrung.“

„Stellen Sie sich mal vor, es gäbe ein Computerprogramm, das es Ihnen abnehmen kann, sich um Ihre Kinder zu kümmern“, sagt Dato Barbakadse. „Würden Sie auf dieses Vergnügen verzichten und es dem Computer überlassen?“ Genauso wenig will er sich um den intellektuellen Genuss bringen lassen, an jeder Zeile zu feilen. Barbakadse überträgt gerade „Die Nibelungen“ von Friedrich Hebbel ins Georgische. Wenn er eine Seite des Vers-Epos aus dem 19. Jahrhundert an einem Tag schafft, ist er glücklich. Hier in Straelen unter Gleichgesinnten und ungestört von penetranten Verlagsmitarbeitern, nervenden Kindern und dem Streit Betrunkener im Hinterhof schafft er viel mehr als bei sich zu Hause. Seine Notizblöcke sind kreuz und quer beschrieben, unterstrichen, durchgestrichen, mit Kringeln und Pfeilen versehen. Erst wenn er mit dem Ergebnis zufrieden ist, tippt er die Zeilen ins Reine.

**Dennoch: ChatGPT und Co. lehnt Barbakadse nicht rundweg ab, nein, gar nicht.** „Diese Maschinen sind unsere Freunde. Sie befreien uns von den Surrogaten. In wenigen Jahren werden Prosaübersetzer wahrscheinlich arbeitslos. Die Programme können alle Stile und es gibt Autoren, die man damit gut übersetzen kann. Man muss nur hinterher redigieren. Dann kommt die Zeit der Wahrheit: Wer übersetzt wofür? Ein echter Übersetzer ist in seine Sache verliebt: Er macht sie nicht für den Verleger“, sagt der Georgier und prophezeit, es werde maschinelle Massenware neben Handgefertigtem geben. Das Handwerkliche sei ein ganz besonderes Produkt: „Auch die Fehler sind wertvoller als die besten Maschinenübersetzungen“, ist der Philosoph überzeugt. „Nur Menschen können Fehler machen, die von innen kommen.“

Die KI könnte sich nicht in einen Text hineinbegieben und in eine bestimmte Zeitepoche vertiefen, schaltet sich Renate Birkenhauer, Vizepräsidentin am EÜK, ein: „Sie spuckt nur geschreddertes Wissen aus, sie übersetzt nicht, sondern rechnet.“ Das Ergebnis klingt allerdings erst einmal menschlich und gut: Das verleiht dazu, der KI zu vertrauen und sich nicht auf das Original einzulassen.

Im Forschungsprojekt „Kollektive Intelligenz“ haben 14 Profis mit DeepL an zwei Texten experimentiert. Beim Eingeben spart man Zeit, dafür ist das Post-Editieren viel aufwendiger, stellten sie fest. Fazit des Projekts: Wenn Autoren ihre Stammübersetzer haben, die ihre Handschrift genau kennen, könnten Programme nicht mithalten. Als Verständnishilfe und Inspirationsquelle seien sie jedoch okay.

Ende September verabschiedet sich das EÜK erst einmal in die energetische Gebäudesanierung. Die Wiedereröffnung ist für 2025 geplant. Peeters: „Wir sind bereits ausgebucht.“



Regina Peeters (l.) und Renate Birkenhauer mit ihrem liebsten Thesaurus aus dem 19. Jahrhundert, der sich nicht digitalisieren lässt. Foto: MJD



Dato Barbakadse, Dichter und Philosoph aus Georgien, arbeitet am liebsten mit Stift und Papier. Seine Notizblöcke sind kreuz und quer beschrieben. Erst wenn er mit dem Ergebnis zufrieden ist, tippt er alles ins Reine. Foto: M Jordanova-Duda



## KOMMENTAR

## Geld allein baut nicht

Die Bilanz ist ernüchternd: Rund ein Drittel Wohnungen wurde in den ersten sieben Monaten des Jahres weniger genehmigt als im Vorjahreszeitraum. Das Ifo Institut rechnet vor, was das für die Fertigstellungen bedeutet: 2023 sind hierzulande bestenfalls noch 245 000 Wohneinheiten möglich, im kommenden Jahr bestenfalls 210 000, 2025 werden es dann bloß noch 175 000 sein, so die Bauexperten. Wenn die Politik nicht gegensteuert.

Denn Schuld an der Misere sind demnach nicht allein die gestiegenen Bauzinsen und die hohen Kosten. „Gleichzeitig hat der

Bund die Neubauförderung drastisch zurückgefahren und die Standards für den Neubau abermals verschärft“, resümiert Ifo-Fachmann Ludwig Dorffmeister. Das Anfang Juni ins Leben gerufene Programm, das Paaren mit einem zu versteuernden Jahreseinkommen von weniger als 60 000 € zinsgünstige KfW-Darlehen zuschustert, gehe „weitgehend am Bedarf vorbei“, stimmt Sparkassen-Präsident Helmut Schleweis in die Politikschelte ein. Denn „die allermeisten Familien mit einem solchen Einkommen können sich auch mit verbilligten Krediten kein Wohneigentum leisten“. Behauptet Schleweis nicht nur. Die Zahlen belegen es. In drei Monaten haben gerade einmal 212 Familien das KfW-Angebot in Anspruch genommen. Die Maßnahme verpufft wie das milliardenschwere Baukindergeld im Jahr 2018, das Familien zwar gerne mitnahmen, das die Bautätigkeit aber nicht nachweislich erhöht hat.

Der nächste Wohnungsgipfel im Kanzleramt steht in der kommenden Woche an. Einen Wegfall der Grunderwerbsteuer wünscht sich die Bauindustrie. Dabei ist sie selbst auch in der Pflicht, neue Lösungen zu präsentieren. Finanzierungsanreize für Einfamilienhäuser lösen die Wohnungsnot in den Städten nicht, wo aus Platzmangel sowieso kaum frei stehende Häuser gebaut werden. Stattdessen muss der Bau mit den Möglichkeiten digitaler Technik und dem verstärkten Einsatz modularer Bauweise vereinfacht und verbilligt werden. Sanierungsarbeiten, für Bauunternehmer und Entwickler bislang wenig lukrativ, müssen angereizt werden, etwa durch eine Abschaffung der Mehrwertsteuer auf entsprechende Baustoffe. Denn das kommt sowohl der gebuteten Industrie als auch Wohnungseigentümern, Mieter und Klima zugute.



**Redakteur André Weikard** wünscht sich eine Wohnungsbauförderung – aber zielgerichtet.

Foto: Vinken



# Die grünen Wackelkandidaten

**INDUSTRIEPOLITIK:** Wie lässt sich die resiliente Versorgung für die Energiewende mit den dafür notwendigen Rohstoffen und strategischen Gütern sichern? Eine Studie gibt Antworten.

von Hans-Christoph Neidlein

Die Ergebnisse sind beunruhigend: Um die Resilienz der Lieferketten der Schlüsseltechnologien für die Klimawende ist es in Deutschland und Europa schlecht bestellt. Die Importabhängigkeit, vor allem von China, ist immens hoch. Dies zeigt eine neue Studie auf. Dabei wurde durch den russischen Angriffskrieg auf die Ukraine erst offensichtlich, wie verletzlich die europäische Wirtschaft und Gesellschaft durch hohe, einseitige Importabhängigkeit von fossilen Energieträgern aus einigen wenigen Ländern sind.

Doch auch bei den Schlüsseltechnologien für die Klimawende geht es darum, Deutschland und Europa nicht zu abhängig von Importen aus einzelnen Ländern zu machen – vor allem China. Die Folge könnten politische Erpressbarkeit und negative wirtschaftliche Effekte sein. Jüngst wurde mit der Einführung des Inflation Reduction Act (IRA) in den USA evident, dass der globale Wettbewerb um die Ansiedlung der wichtigsten Zukunftstechnologien für die Transformation voll im Gange ist. China arbeitet schon seit Jahren systematisch daran, Weltmarktführer für grüne Technologien zu werden.

**Die Energiewende ist ehrgeizig – aber ist sie aus eigener Kraft zu schaffen?** „Die spannende Frage ist, wo wir derzeit stehen und wie wir

uns hier künftig aufstellen“, unterstreicht Regine Günther, Direktorin der Berliner Stiftung Klimaneutralität. Mehr Klarheit hierbei möchte die Studie „Souveränität Deutschlands sichern – Resiliente Lieferketten für die Transformation zur Klimaneutralität“ schaffen, die Prognos, Öko-Institut und Wuppertal Institut im September gemeinsam in Berlin vorgestellt haben.



**Löst die Lithium-Frage?** Der Geologe Horst Kreuter hat vor, mit der Firma Vulcan Energie in Deutschland Lithium aus geothermalem Tiefenwasser zu gewinnen. Foto: Martin Boeckh

Sie entwickeln zudem Strategien und Instrumente, wie sich die Lieferketten robuster aufstellen lassen und geben erste politische Empfehlungen.

**Schwachstellen und kritische Rohstoffe der grünen Technologien für die Energiewende:** In einem ersten Schritt werden die wichtigsten Schlüsseltechnologien für die Klimawende, die politische Souveränität Deutschlands und Europas sowie die Sicherung des Industriestandorts identifiziert. Das sind laut der Studie:

- die Photovoltaik,
- die Windkraft,
- Lithium-Ionen-Batterien für Elektromobilität,
- Permanentmagnete für E-Mobilität und Windkraft,
- Elektrolyseure,
- Wärmepumpen und
- grüne Stahlerzeugungsanlagen (Direktreduktion-Schachtöfen).

In einem zweiten Schritt werden Schwachstellen entlang der gesamten Lieferketten dieser sieben Schlüsseltechnologien analysiert, wozu neben Rohstoffförderung auch die Rohstoffverarbeitung, Teilkomponenten und Komponenten zählen. Anschließend werden die kritischsten Rohstoffe für diese Schlüsseltechnologien hinsichtlich ihrer künftigen Verfügbarkeit quantifiziert. Das sind Lithium, Iridium, (schwere und leichte) Seltene Erden, Kobalt, Nickel, Graphit und Mangan.

Sie nehmen in der Untersuchung zentrale Schlüsseltechnologien der Transformation entlang der gesamten Lieferkette unter die Lupe, um herauszufinden, bei welchen Rohstoffen, Komponenten oder strategischen Gütern kritische Abhängigkeiten heute schon bestehen oder absehbar entstehen werden.

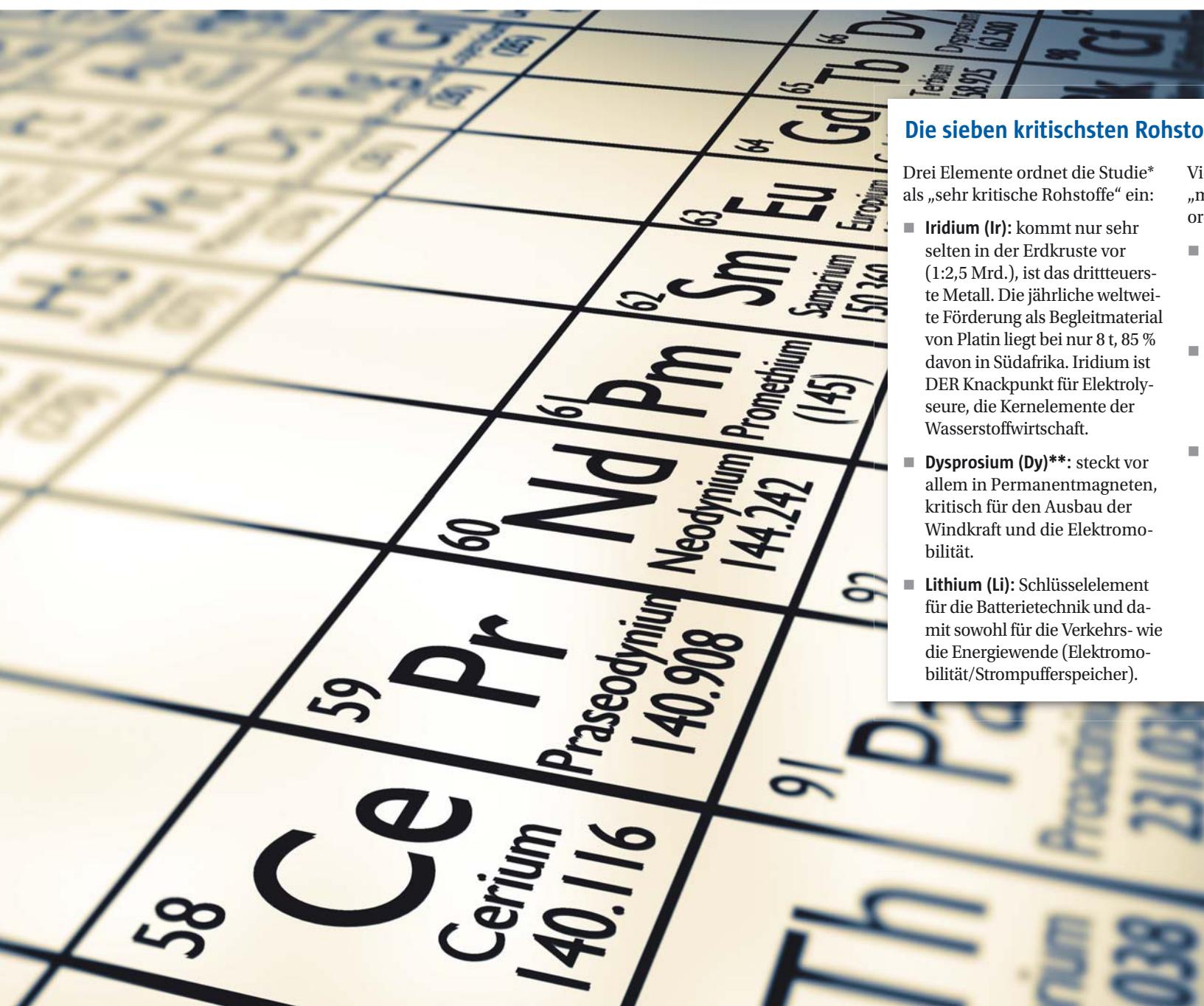


Foto: PantherMedia / Antonio2K

## Die sieben kritischsten Rohstoffe der Energiewende

Drei Elemente ordnet die Studie\* als „sehr kritische Rohstoffe“ ein:

- **Iridium (Ir)**: kommt nur sehr selten in der Erdkruste vor (1:2,5 Mrd.), ist das drittfeuerste Metall. Die jährliche weltweite Förderung als Begleitmaterial von Platin liegt bei nur 8 t, 85 % davon in Südafrika. Iridium ist DER Knackpunkt für Elektrolyseure, die Kernelemente der Wasserstoffwirtschaft.
- **Dysprosium (Dy)\*\***: steckt vor allem in Permanentmagneten, kritisch für den Ausbau der Windkraft und die Elektromobilität.
- **Lithium (Li)**: Schlüsselement für die Batterietechnik und damit sowohl für die Verkehrs- wie die Energiewende (Elektromobilität/Strompufferspeicher).

Vier weitere Elemente werden als „mittel kritischer Rohstoff“ eingeordnet:

- **Neodym (Nd)\*\*\***: Verwendung wie Dysprosium, China dominiert Förderung wie Verarbeitung.
- **Kobalt (Co) und Nickel (Ni)**: stecken in Permanentmagneten, Kobalt auch in Lithium-Ionen-Batterien.
- **Graphit (C)**: wird vor allem für die Batterietechnik (Anoden) benötigt.

\* Studie „Resiliente Lieferketten für die Transformation zur Klimaneutralität 2045“; Öko-Institut/Prognos/Stiftung Klimaneutralität/Wuppertal-Institut

\*\* inklusive Terbium (Tb)

\*\*\* inklusive Praseodym (Pr)

**Wie wir bei der Photovoltaik resilenter werden könnten:** Die Untersuchungsergebnisse führen Abhängigkeiten und Schwachstellen drastisch vor Augen. Bei der boomenden Photovoltaik ist das Vorkommen des wichtigsten Rohstoffs Quarzsand laut der Studie in Europa kein Problem. Kritisch wird es bei der Verarbeitung und den Komponenten:

- So gab es in Europa in 2022 gerade einmal Fertigungskapazitäten mit einem Volumen von 21 GW für die Polysiliziumverarbeitung, der Anteil Chinas an der weltweiten Produktion lag bei 79 %.

- 97 % der Wafer und Ingots sind „made in China“, 2 GW sind in Europa gefertigt.

- Ebenfalls nur 2 GW an Solarzellen stammen aus europäischer Produktion, der Anteil Chinas an der Weltproduktion liegt hier bei 97 %.

- Bei Solarglas sieht es nicht viel besser aus, nur 3 GW wurden in 2022 in Europa produziert.

- Der Umfang der europäischen Modulfertigung lag bei gerade einmal 10 GW, chinesische Module machten 75 % des Weltmarktes aus.

**Hohe Importabhängigkeit bei Permanentmagneten und Lithium-Ionen-Batterien von China:** Hoch ist auch die Importabhängigkeit Europas bei den Permanentmagneten für Elektromotoren und Windkraftgeneratoren. Die Hochleistungsmagnete sind kompakt, haben eine hohe Leistungsdichte und eine

höhere Effizienz. Sie werden laut der Studie in 95 % aller neuen E-Fahrzeuge, allen Elektro-Lkw, 95 % der neuen Offshore und 25 % der Onshore Windkraftanlagen verwendet. Sie bestehen zu rund einem Drittel aus leichten Seltenern Erden (Neodym, Praseodym) sowie schweren Seltenern Erden (Dysprosium, Terbium).

Bei den Lieferketten dominiert ebenfalls China mit einem Anteil von 58 % bei der Förderung Seltener Erden sowie zu 87 % (Leichte) bis 100 % (Schwere) bei deren Verarbeitung. 94 % aller Permanentmagnete werden in China gefertigt. Zudem wird vor allem bei Dysprosium in den kommenden Jahren aufgrund der stark wachsenden Nachfrage mit Lieferknappheiten gerechnet.

**Rohstoffe für Lithium-Ionen-Batterien Elektromobilität** – auch hier hat China eine hohe Marktmacht. So bei der Förderung von Graphit (73 %) und der Graphitverarbeitung (100 %), der Verarbeitung von Lithium (73 %), Nickel (75 %) und Kobalt (75 %), dem Kathoden-Material (71 %), dem Anoden-Material (91 %) als (Teil-)Komponenten sowie den Batteriezellen (77 %).

Den größten Engpass bei der künftigen Verfügbarkeit sieht die Studie beim Lithium, wo derzeit Australien die Förderung mit einem Weltmarktanteil von 52 % dominiert. Es wird damit gerechnet, dass sich die globale Nachfrage für Lithium bis 2030 verfünfacht. Das ruft

### Chemische Elemente

aus der Reihe der seltenen Erden sind Schlüsselmaterialien für die Energiewende. Die Rohstoff- und Lieferketten sind aber hoch fragil, so eine neue Studie von Prognos, Öko-Institut und Wuppertal Institut,

Erfindergeist auf den Plan. So will der Geologe Horst Kreuter mit der Firma Vulcan Energie Ressourcen in Deutschland Lithium aus geothermalem Tiefenwasser zu gewinnen.

**Lieferketten für Brennstoffzellentechnik sind fragil:** Auch die Lieferketten für Protonenaustauschmembran-Elektrolyseure (PEM) für die Herstellung von grünem Wasserstoff sind fragil. PEM-Elektrolyseure sind besonders geeignet für Stromsysteme mit erneuerbaren Energien und gelten als ausgereifte Technologie. Kritisch ist hier vor allem die Versorgung mit Iridium. Es kommt nur sehr selten in der Erdkruste vor (1:2,5 Mrd.) und ist das drittfeuerste Metall. Die jährliche weltweite Förderung als Begleitmaterial von Platin liegt bei nur 8 t, 85 % davon in Südafrika.

Kritisch sind die Lieferketten für die Herstellung von klimaneutralem Stahl durch Direktreduktionsanlagen (DRI) mithilfe von grünem Wasserstoff und Eisenerz. Hier liegt der Engpass vor allem im Bereich des Anlagenbaus. Es wird in den kommenden Jahren mit einer Verzehnfachung der weltweiten Nachfrage gerechnet, aber es gibt derzeit mit Midrex (USA, Mutterkonzern Kobe Steel Japan) und Tenova (Italien, Mutterkonzern Techint Argentinien) nur zwei Technologieanbieter.

**Kritische Rohstoffe für grüne Technologien sollten mehr als bisher in der EU gewonnen werden:** Als

Maßnahmen für robustere Lieferketten empfiehlt die Studie unter anderem eine Förderung von Investitionen zum Produktionsaufbau in Europa sowie für stabile heimische Absatzmärkte.

Neben der Investitionsförderung sollten hier auch Betriebskostenbeihilfen befristet ermöglicht werden. Zudem gelte es auch, die Förderung kritischer Rohstoffe innerhalb der EU zu forcieren. Um die Lieferketten geografisch zu diversifizieren, brauche es „Transformationspartner-schaften auf Augenhöhe“ mit einer Stärkung der Wertschöpfung in den Partnerländern und durch eine intensivierte Zusammenarbeit bei Bildungs- und Forschungsvorhaben. Entscheidend sei auch ein frühzeitiger Kapazitätsaufbau in der Recyclingindustrie, auch wenn Potenziale bei einigen Technologien erst ab 2030 zu erwarten seien.

Zudem plädieren die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dafür, ein umfassendes Resilienz-Monitoring einzuführen und institutionell zu verankern und Resilient-Content-Regelungen für Fördermaßnahmen und den Import von Gütern einzuführen. Auch sollten Einkaufsgemeinschaften für strategische Rohstoffe und Güter sowie die Bündelung von Lieferverträgen ermöglicht werden. Hierzu braucht es eine Prüfung und etwaige Reform des Kartellrechts sowie eine Bündelung und Absicherung von Abnahmeverträgen durch die öffentliche Hand.

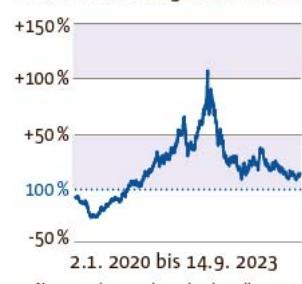
**Weltweit werden  
94 %  
aller Permanent-  
magnete in  
China gefertigt**



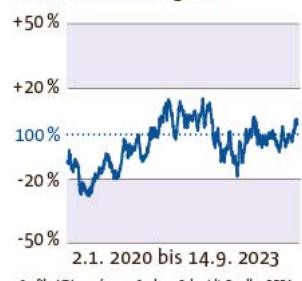
## ROHSTOFFPREISE

### Kleiner Rohstoffmarkt in Aufruhr

#### Preisentwicklung Aluminium



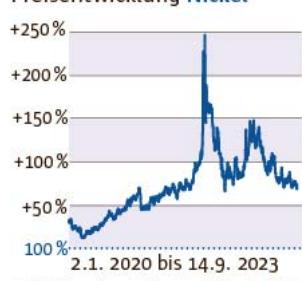
#### Preisentwicklung Blei



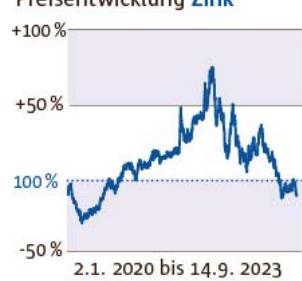
#### Preisentwicklung Kupfer



#### Preisentwicklung Nickel



#### Preisentwicklung Zink



#### Preisentwicklung Zinn



Wenn die Produktion auf nur wenige Unternehmen verteilt ist, die Jahresproduktion kaum größer als einige Tonnen und auch die Einsatzgebiete eines Rohstoffes stark konzentriert sind, sind Preisspitzen ein immer wiederkehrendes Phänomen. Zuletzt konnten diese plötzlichen Preisspitzen bei Hafnium beobachtet werden. Seit Januar 2022 stieg der Preis für Hafnium von 970 \$/kg auf derzeit 6900 \$/kg.

Der Markt für Hafnium ist mengenmäßig ein recht kleiner Markt. Die globale Jahresproduktion wird auf etwa 70 t bis 80 t geschätzt. Die größten Anwendungsfelder sind Superlegierungen auf Nickelbasis (ca. 61 %), Düsen für Plasmaschneiden (ca. 15 %) und nukleare Steuerstäbe (ca. 11 %). Die Legierungen auf Nickelbasis werden sowohl in der Luft- und Raumfahrtindustrie für Turbinen- und Leitschaufeln als auch in industriellen Gasturbinen eingesetzt.

Hafnium wird in der Regel als Nebenprodukt bei der Raffination von Zirkonium in Nuklearqualität gewonnen. Größter Produzent mit etwa 35 t Jahresproduktion ist Frankreich. Etwa 50 t Zirkonium werden benötigt, um 1 t Hafnium zu produzieren. Derzeit steigt die Nachfrage nach Hafnium, insbesondere aus den Sektoren Luft- und Raumfahrt, industrielle Gasturbinen- und der Halbleiterindustrie. Die steigende Nachfrage kann nur über eine Ausweitung der Produktion von Zirkonium bedient werden. Doch das Angebot kann nicht im gleichen Maße ausgebaut werden, wie die Nachfrage steigt. Die Folge: Preissteigerung.

In den kommenden Jahren wird mit einer steigenden Zirkoniumproduktion in Nuklearqualität gerechnet, was zu einer höheren Hafniumproduktion führen würde. China weitet derzeit die Produktion aus, um den steigenden Bedarf durch den Ausbau der Kernkraftkapazitäten bedienen zu können. Kurz- und mittelfristig könnten Substitutionen in bestimmten Bereichen die Nachfrage dämpfen, beispielsweise durch Rhenium.

**Dennis Bastian**

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

Die in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) ansässige Deutsche Rohstoffagentur (Dera) analysiert und bewertet für die Leserinnen und Leser von VDI nachrichten die Preise der Basismetalle. Die dargestellten Rohstoffpreise sind indexiert. Ausgangspunkt ist das Preisniveau vom Januar 2020. Die Dera ist das rohstoffwirtschaftliche Kompetenzzentrum für die deutsche Wirtschaft. Sie berät deutsche Unternehmen bei der nachhaltigen sowie sicheren Rohstoffversorgung und informiert über Preis- und Lieferrisiken auf den internationalen Rohstoffmärkten.



Auch massive Kapazitätskürzungen in Europa konnten den Preisverfall beim Aluminium nicht stoppen.

## Bodenbildung bei Aluminiumpreisen

**ROHSTOFFE:** Die schwache Weltkonjunktur drückt den Aluminiumpreis. Hitzig debattiert werden zudem mögliche Einfuhrbeschränkungen für russisches Aluminium.

VON PETER ODRICH

Unter den wichtigen Industriemetallen durchläuft Aluminium seit dem vergangenen Jahr einen außergewöhnlichen Zyklus. Das in der Bauwirtschaft, im Automobilbau, für Solaranlagen und Flugzeuge so begehrte Leichtmetall kostete in der Preisspitze im Jahr 2022 rund 3840 \$/t. Ende August dieses Jahres belief sich der Preis nur noch auf 2170 \$/t. Derzeit sind im Metallhandel die Meinungen stark gespalten. In London, das durch die größte Metallbörsen der Welt, die London Metal Exchange (LME), eine besondere Rolle im Handel spielt, gibt es Händler, die nicht ausschließen, dass der Preistiefpunkt weitere 100 \$ bis 150 \$ unter dem derzeitigen Wert liegen könnte. Andere Händler gehen dagegen davon aus, dass der Tiefpunkt schon erreicht sein dürfte. Norsk Hydro aus Norwegen, der größte Aluminiumproduzent in Europa, legt sich mit Blick auf die erwartete Preiswende fest: Sie soll im ersten Quartal des kommenden Jahres kommen. Auch der bedeutende schweizerische Metallhändler Glencore erwartet steigende Aluminiumpreise. Dessen großer Konkurrent Trafigura drückt sich dagegen verhaltener aus und verweist darauf, dass in China zumindest die Bauwirtschaft noch lange unter der derzeitigen Schwäche des Immobilienmarktes zu leiden haben werde. Dies stehe stärkeren Preissteigerungen im Wege.

Neben dem starken Preisverfall kennzeichnen allerdings auch noch zwei andere Entwicklungen das Geschehen am Aluminiummarkt. Die eine ist durch den Branchenfachausdruck Contango gekennzeichnet. Er besagt, dass Aluminium derzeit deutlich billiger bei Käufen mit sofortiger Lieferung ist als bei Termingeschäften mit Lieferterminen in der Zukunft. Das ist ein seltenes, aber keineswegs ganz ungewöhnliches Phänomen im Metallhandel. Besonders überraschend ist dabei die parallele zweite Entwicklung: Die verfügbaren Aluminiumvorräte nehmen eindeutig ab. Anfang des Jahres 2015 hatten sie noch gereicht, um den Weltbedarf an Aluminium für 90 Tage zu decken. Anfang 2020 reichten die Lagerbestände noch für 70 Tage aus und im Juli dieses Jahres sogar nur noch für 50 Tage. Die Aluminiumproduktion fällt. Als Grund für all diese Entwicklungen wird immer wieder auf die sich deutlich abkühlende Weltkonjunktur verwiesen. Aber auch hier gibt es ganz unterschiedliche Tendenzen.

Trotz der Konjunkturschwäche der chinesischen Industrie wächst dort die Nachfrage nach Aluminium durch den zunehmenden Bedarf des Leichtmetalls für sogenannte grüne Anwendungsbereiche. China ist seit mehreren Jahren das bedeutendste Produzentenland für Aluminium. Dass hier die Bedarfssteigerung bisher keinen nennenswerten Einfluss auf die Preisentwicklung zeigt, geht vor allem darauf zurück, dass in China die Produktion von Aluminium deutlich angezogen hat. Das Land benötigt aber gegenwärtig so viel Aluminium, dass im Juli der Import im Vergleich zum entsprechenden Vorjahresmonat um immerhin 20 % angezogen hat.

Die chinesische Bedarfssteigerung geht vor allem auf zwei Industrien zurück. Die eine ist der Automobilbau, der für die nun mehr und mehr dominierenden Elektrofahrzeuge deutlich mehr Aluminium als für die Wagen mit Verbrennungsmotoren benötigt. Die zweite besonders verbrauchsintensive Industrie sind Solaranlagen, für die das Aluminium vor allem für die Rahmen der Solarpaneele sowie die Aufstellleinrichtungen am Erdboden oder auf Hausdächern benötigt wird.

Außerhalb von China ist der Aluminiumverbrauch auch in Südostasien gestiegen. In den Vereinigten Staaten hat er sich stabilisiert. Bei den Industrien der übrigen Welt aber sieht es weniger gut aus. Das Schlusslicht bildet dabei Europa. Das ist besonders bedeutsam, nachdem die europäische Aluminiumkapazität im Laufe der letzten Jahre bereits um etwa die Hälfte gesunken ist. Insgesamt aber hat sich der Bedarf in Europa noch um einiges schlechter als die Aluminiumproduktion entwickelt.

Umso engagierter wird über das viele russische Aluminium in den Lagerhäusern der LME debattiert. Bisher gibt es keinerlei westliche Sanktionen für russisches Metall. Lediglich die Vereinigten Staaten haben einen Sonderzoll für russisches Material eingeführt. Aber mehrere große Produzenten in Europa verlangen die Einführung von Sanktionen so rasch wie möglich. Im Kreis dieser Unternehmen ist Norsk Hydro besonders engagiert. Die mittelgroßen europäischen Produzenten dagegen treten großenteils für einen „freien Aluminiumhandel“ ein und wenden sich energisch gegen entsprechende Sanktionen. In diesem Sinne haben sich fünf Unternehmen in einem gemeinsamen Brief an die LME im Juli dieses Jahres ausgesprochen. Welchen Erfolg all das haben wird, hängt nicht zuletzt vom weiteren Verlauf des Ukrainekrieges ab.



# Solidarität mit den ukrainischen Kollegen

**UKRAINE:** Drei Mitarbeiter des Wälzlagherstellers SKF kamen bei einem russischen Bombenangriff zu Tode. Ihre Kollegen in Deutschland lassen nicht nach in ihrer Unterstützung mit Hilfslieferungen und Spenden.

von MATILDA JORDANOVA-DUDA

**M**anchmal gibt es jede halbe Stunde Bombealarm, das macht die Menschen psychisch fertig", schilderte Bogdan Volchok, Länderchef Ukraine des internationalen Konzerns SKF (Svenska Kullagerfabriken), seinem deutschen Kollegen zu Beginn des Kriegs die Lage in der Ukraine. Dass die Bedrohung sehr real ist, erfuhren die Beschäftigten des Wälzlagherstellers am 15. August 2023. Der SKF-Standort in Lutsk im Nordwesten wurde während der Nachschicht von russischen Marschflugkörpern getroffen: Drei Mitarbeiter starben bei dem Angriff, weitere wurden aus den Trümmern verletzt geborgen. Zurzeit steht das stark beschädigte Werk still: Das Unternehmen zahlt jedoch die Löhne weiter. Russland sprach davon, ein „militärisches Objekt“ getroffen zu haben.

Der schwedische Konzern SKF bietet Produkte und Dienstleistungen rund um die rotierende Welle an: Wälzlagher, Dichtungen, Schmiersysteme, KI und drahtlose Zustandsüberwachung. Damit machte er 2022 8,5 Mrd. € Umsatz. Er hat weltweit rund 41 000 Mitarbeiter. In der Ukraine sind es mehr als 1000, die meisten davon in Lutsk. Das PJSC SKF Ukraine, 1976 als staatliches Wälzlagherwerk Nr. 28 errichtet, gehört seit 1998 zum Konzern. Es fertigt Kegelrollen- und Zylinderrollenlager für die Hersteller von Autos und Nutzfahrzeugen, beispielsweise für VW, MAN, Scania, Iveco und AGCO. Der Hauptabsatzmarkt ist die EU. Das PJSC ist der einzige Kegelrollenlager-Produzent in der Ukraine und eines der größten Industrieunternehmen in der Region Wolhynien.

**Besonders eng verbunden ist Lutsk mit den Schwesternstandorten in Polen und Deutschland,** hier vor allem mit Schweinfurt und Lüchow. In Schweinfurt mit rund 4100 Beschäftigten hat SKF Deutschland seinen Hauptsitz. „Zwischen Schweinfurt, Lüchow und Lutsk gibt es vielfältige Beziehungen und Warenverkehr“, so Holger Laschka, Pressesprecher von SKF Deutschland. Die drei Standorte gehören zu einem Fertigungsschluster unter der Leitung des Länderchefs Deutschland, Jörg Wuttke.

Um die Belieferung wichtiger Kunden auch unter Kriegsbedingungen zu gewährleisten, stimmte das Cluster sich engmaschig untereinander ab und passte das Fertigungsvolumen an: AGCO, Hersteller von Landtechnik (unter anderem der Marke Fendt), honorierte das Engagement sogar mit einer Auszeichnung. Denn die Produktion in Lutsk aufrechtzuerhalten, verlangte allen viel ab. Etwa ein Zehntel der Mitarbeitenden von PJSC wurde



**Mit vielen Stunden unentgeltlicher Arbeit** engagiert sich die Werksfeuerwehr, die Ambulanz und die Logistik von SKF. Andere Mitarbeitenden spendeten Geld oder Arbeitsstunden von ihren Zeitkonten. Foto: SKF

einberufen, einige kamen mit schweren Verletzungen zurück. „Wir betrachten die Einberufenen weiter als Teil der SKF-Familie und unterstützen sie und ihre Angehörigen, insbesondere im Fall einer Verwundung“, sagt Laschka.

Immer mehr Mitarbeiter haben zudem im Krieg bereits einen Verwandten oder Freund verloren. Nachdem Russland die Energieinfrastruktur der Ukraine attackierte, wurden die Wohnungen kalt und dunkel und auch das SKF-Werk musste stets mit Abschaltungen rechnen. Das Rohmaterial, früher teils aus Russland geliefert, musste woanders beschafft werden. Seinen russischen Standort hat der Konzern übrigens bald nach Kriegsbeginn aufgegeben.

„In der Krise zeigt sich, wie gut es um die Kultur in einem Unternehmen bestellt ist“, meint Wuttke. „Mich hat die Anteilnahme und große Hilfsbereitschaft unserer Belegschaft in Deutschland und der Kolleginnen und Kollegen weltweit beeindruckt und bewegt. Und auch das klare Bekenntnis des SKF-Managements, den vom Krieg betroffenen SKFlern in der Ukraine verlässlich zur Seite zu stehen.“ Die Belegschaften der deutschen Werke organisierten mehrere Solidaritätskundgebungen. „Zur Symbolik kam rasch handfeste Hilfe“, so Laschka. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter fragten nach, was in der Ukraine gebraucht würde, spendeten Kleidung, Kin-



**SKF-Deutschland-Chef Jörg Wuttke** zeigt Haltung: „In der Krise zeigt sich, wie gut es um die Kultur in einem Unternehmen bestellt ist.“ Foto: SKF

eigene Ambulanz, der betriebsärztliche Dienst und der Einkaufsleiter. Das Verbandsmaterial, die Antibiotika und die Geburtshilfe-Sets kommen unter anderem der Kinderklinik in Lutsk zugute.

**Auch die vielen Privatspenden werden zum Kauf von Hilfsgütern eingesetzt.** Der gemeinnützige Mitarbeiterverein „Von uns für uns e.V.“ sammelte über 20 000 €. 107 Beschäftigte spendeten zusätzlich insgesamt über 1400 Arbeitsstunden von ihren Zeitkonten - das entspricht einer Bruttolohnsumme von rund 70 000 €. Zu Weihnachten 2022 packten die Schweinfurter 600 Geschenkkartons für die Kinder der ukrainischen Kollegen, aber auch für die Halbwaisen aus der Stadt, deren Väter gefallen waren. Bei den Sommerfesten füllten die Beschäftigten die Spendenboxen zugunsten der ukrainischen Kollegen. Die vielen Stunden unentgeltlicher Arbeit, die die Ambulanz, die Werksfeuerwehr und die Logistik geleistet haben, nicht mitgezählt.

Die Hilfsbereitschaft war so groß, dass die Geschäftsleitung entschied, eine ehemalige Mitarbeiterin für die Koordinierung von Spendenbedarf und -aufkommen zu „reaktivieren“, sagt Laschka. Unter einer zentralen Mailadresse können seitdem Anfragen gestellt und Hilfe angeboten werden. „Das klappt nicht nur in Schweinfurt ausnehmend gut.“ SKF war ebenfalls Wegbereiter der Städtepartnerschaft, die Schweinfurt und Lutsk im letzten Sommer unterzeichnet haben und unterstützt diese regelmäßig durch Hilfsgütertransporte.

**Beistand leisten auch die anderen Konzernstandorte.** Zudem wurden rund 120 Familienangehörige nach ihrer Flucht in den Westen untergebracht und versorgt - die allermeisten in Polen. Aktuell läuft eine weltweite Spendenaktion für die Familien der drei Todesopfer des Raketenangriffs. Finanzchef Thomas Burkhardt ist überzeugt, dass die Solidarität weiterhin bitter nötig ist: „Wir dürfen uns an diesen Krieg nicht gewöhnen. Unsere Hilfe wird weiter gebraucht.“

ANZEIGE

Täglich Aktuelles aus der Redaktion auf VDI nachrichten Plus.  
**Für VDI-Mitglieder und Abonnent\*innen kostenfrei.**



Für VDI-Mitglieder:

[vdi.de/vnplus](http://vdi.de/vnplus)

Für Abonnent\*innen:

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



vn+



# Was sich beim US-Datentransfer ändert

**DATENSCHUTZ:** Wie lassen sich Daten rechtssicher in die USA exportieren?

Was ändert sich im Umgang mit den Daten? Die Datenschutzkonferenz von Bund und Ländern erklärt jetzt, wie Unternehmen mit dem EU-US-Datenschutzrahmen umgehen können.

VON CHRISTIANE SCHULZKI-HADDOUTI

**S**ein dem 10. Juli gibt es mit dem „EU-US-Datenschutz-Rahmenabkommen“ eine neue rechtliche Grundlage für den transatlantischen Datenverkehr. Damit wollen die USA ein angemessenes Schutzniveau für personenbezogene Daten gewährleisten, die aus der EU an Unternehmen in die USA übermittelt werden. Die EU-Kommission hat das in einem sogenannten Angemessenheitsbeschluss anerkannt.

Bereits zweimal hatte der Europäische Gerichtshof frühere Angemessenheitsbeschlüsse für die USA kassiert: 2015 den „Safe Harbor“ und 2020 den „Privacy Shield“. Gegen die Vorgängerregelungen hatte die Datenschutzorganisation Noyb erfolgreich geklagt, vertreten durch den österreichischen Juristen Max Schrems.

Jetzt hat die Datenschutzkonferenz von Bund und Ländern (DSK) eine Handreichung verabschiedet, die das komplizierte Abkommen erklärt. Damit wird erstmals einem größeren Publikum deutlich, dass es im transatlantischen Datenverkehr stan-

dardmäßig nur noch ein Opt-out-Recht für die Betroffenen gibt. Nach der europäischen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) ist hingegen die informierte freiwillige Einwilligung das übliche Verfahren.

**Eine Einwilligung wird nur noch für wenige Datenkategorien eingefordert.** Dazu gehören etwa Daten, die zur Geltendmachung rechtlicher Ansprüche notwendig sind und Gesundheitsdaten für die medizinische Versorgung. Das für die DSGVO typische Verbot mit Erlaubnisvorbehalt gibt es nicht. Das würde nämlich grundsätzlich die Einwilligung der Betroffenen erfordern. Stattdessen werden so genannte „Notice-and-Choice-Mechanismen“ angeboten.

Grundsätzlich dürfen also die Daten immer verarbeitet werden, wogegen die Nutzer im Einzelfall widersprechen können (Opt-out). Max Schrems hält das für wenig praxistauglich: Die Betroffenen würden wohl kaum all die Unternehmen kennen, an welche die Daten weitergereicht würden. In den Datenschutzrichtlinien würden nämlich oftmals nur „diverse Empfänger“ oder „Partnerunternehmen“ angeführt. Für ihn ist daher klar,

dass das neue EU-US-Datenschutz-Rahmenabkommen eben nicht das gleiche Datenschutzniveau wie die DSGVO bietet.

US-Unternehmen dürfen personenbezogene Daten importieren. Voraussetzung ist, dass sie auf der sogenannten „Data Privacy Framework List“ als zertifiziert geführt werden. Sie unterwerfen sich damit den sogenannten „EU-US DPF Principles“, die im Angemessenheitsbeschluss der EU-Kommission aufgeführt werden. Möchte ein europäisches Unternehmen Beschäftigten-daten in die USA übertragen, muss es überprüfen, ob in der Liste der Eintrag „HR Data“ aufgeführt ist.

**Selbstzertifizierung in der Kritik:** Der Europäische Datenschutzausschuss weist darauf hin, dass es sich bei der Zertifizierung der US-Unternehmen um keine von unabhängigen Dritten vorgenommene Zertifizierung, sondern um eine Selbstzertifizierung handelt. Zwar können Unternehmen diese auch an einen externen Prüfer auslagern, doch ob die Angaben in den Zertifizierungsunterlagen stimmen, wird erst dann überprüft, wenn es zu einer Beschwerde kommt.

Der Datentransfer zu Unternehmen, die nicht auf der Liste geführt sind, ist jedenfalls um Längen umständlicher: Er muss mit angemessenen Datenschutzgarantien, durchsetzbaren Rechten und Rechtsbehelfen für die Betroffenen wie durch die Standard-Datenschutzklauseln sowie verbindlichen unternehmensinternen Vorschriften (BCR) versehen werden.

Die Standard-Datenschutzklauseln werden von der EU-Kommission erlassen, die jüngs-

te Version stammt von 2021. Sie sind modular aufgebaut und können von Unternehmen für Datenübermittlungen genutzt werden. Sie sollen ein gleichwertiges Schutzniveau wie in der EU gewährleisten, wobei der Verantwortliche selbst prüfen muss, ob dies tatsächlich so ist.

**Wenn dies nicht der Fall ist, müssen für den Transfer weitere Maßnahmen ergriffen werden, etwa die Vereinbarung sogenannter Codes of Conduct oder die Anwendung eines von den EU-Datenschutzbehörden genehmigten Zertifizierungsmechanismus. Sollte all dies nicht umsetzbar sein, ist eine Datenübermittlung nur in Ausnahmefällen möglich.**

Der Europäische Gerichtshof hatte die Vorgängerregelungen kassiert, weil sie zu wenig Schutz vor geheimdienstlicher Überwachung gewährten. Jetzt dürfen US-Geheimdienste nach der neuen EU-US-Vereinbarung nur dann auf die Daten zugreifen, wenn es notwendig und verhältnismäßig ist. Dazu richten die USA ein Gericht zur Überprüfung des Datenschutzes ein.

**Betroffene können zuerst ihre Beschwerde** bei der entsprechenden US-Organisation vorbringen. Bei Anfragen können europäische Unternehmen sich an ihre Datenschutzbehörden wenden, die die entsprechenden Verarbeitungsvorgänge kontrollieren sollen. Das ist insbesondere bei Fragen im Bereich der „nationalen Sicherheit“ der Fall. Die Datenschutzaufsicht hält dann auch die Betroffenen über das Verfahren auf dem Laufenden.

Die US-Regierung begrüßte das Abkommen als Höhepunkt einer langen Zusammenarbeit zwischen den USA und der EU. Der neue Rechtsrahmen wird von der EU-Kommission regelmäßig kontrolliert. Er kann auch erneut durch den Europäischen Gerichtshof überprüft werden. Max Schrems jedenfalls sieht in dem neuen Abkommen eine weitgehende Kopie des gescheiterten „Privacy Shield“. Noch hat er allerdings kein neues Verfahren in Gang gebracht.



**„EU-US-Datenschutz-Rahmenabkommen“:**  
Es bildet nun die rechtliche Grundlage für den transatlantischen Datenverkehr. Foto: PantherMedia / Antartis



**Viele Branchen, ein Thema:** Auf der SAS Explore in Las Vegas drehte sich alles um die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten künstlicher Intelligenz (KI). Foto: Harald Weiss

# Welche Branchen von KI profitieren

**SAS EXPLORE:** ChatGPT hat KI zwar ins allgemeine Bewusstsein katapultiert, doch dabei handelt es sich nur um einen winzigen KI-Teilbereich. Der größte Business-Nutzen entsteht ganz woanders, glaubt man beim Unternehmen SAS.

von HARALD WEISS

Auf der jüngsten Kundenveranstaltung des US-IT-Spezialisten SAS in Las Vegas prallten zwei Welten mit voller Wucht aufeinander. Auf der einen Seite die trockene mathematisch-statistische Welt der klassischen künstlichen Intelligenz (KI) und auf der anderen Seite der allgegenwärtige Hype um Generative-KI, der durch ChatGPT ausgelöst wurde. „Ich begrüße das schlagartig gewachsene Interesse an KI, denn es fließt plötzlich viel Geld in diesen Bereich, und das kommt allen zugute“, sagte SAS-Gründer und CEO Jim Goodnight in einem Gespräch mit VDI nachrichten.

Auch sein Unternehmen nimmt für die weitere KI-Entwicklung viel Geld in die Hand: Genau 1 Mrd. \$ will er in neue KI-Anwendungslösungen investieren. Wobei der Begriff KI-Lösung inzwischen neu erklärt werden muss, denn eine „KI-Lösung“ ist etwas anderes als die viel beachteten Large Language Models (LLMs) à la ChatGPT. Genau genommen sind LLMs nur eine Sprachoberfläche, die einerseits die Semantikanalyse der Eingabe durchführt und andererseits das Ergebnis einer Anfrage in einer natürlichen Sprache ausformuliert. Dabei ist das für die Lösung der Aufgabe erforderliche Knowledge-Repertoire die eigentliche KI-Engine, und die ist anwendungsabhängig.

**Wenn herkömmliche KI-Experten also über KI reden, dann sprechen sie über den Unterbau – nicht über die Oberfläche.** Dazu nochmals Jim Goodnight: „Wir beschäftigen uns mit der KI-Modellierung und den neuronalen Netzwerkmodellen, um bessere Prognosen zu erstellen – und das schon seit vielen Jahren. Für ChatGPT sehe ich nur einen Markt in Callcentern, wo immer wieder die gleichen Fragen zu beantworten sind.“ Auch andere KI-Experten bewerten die Business-Aussichten der LLMs kritisch. „Sprachmodelle werden sich zur Commodity entwickeln; jeder, der heute eine KI-Lösung entwickelt, kann sich sein Sprachmodell von der Stange kaufen“, meint Martin Weis, Chef von Infosys Schweiz und Leiter der europäischen KI-Gruppe des Consulting-Unternehmens. Nach dieser Klarstellung von Hype und Realität ging es bei SAS um die eigentliche KI

bzw. um die aktuellen SAS-Neuheiten und wofür sie 1 Mrd. \$ ausgeben wollen.

**Bei den Technologie-News gab es viele neue Tools für Softwareentwickler** – schließlich lassen sich KI-Programme nicht so einfach runterschreiben wie klassische Software. Hierzu gehörten auch Erweiterungen an den Schnittstellen der Softwareentwicklung zu den Datenanalysten und den Business-Usern. Mit der neuen App Factory bietet SAS diesen Gruppen jetzt eine Entwicklungsumgebung zur schnellen und einfachen Erstellung von KI-Anwendungen. Hierbei sind keine oder nur geringe Programmierkenntnisse erforderlich (Stichwort: No-Code/Low-Code). Das alles basiert auf SAS' Viya-Plattform und kann als SaaS-Angebot im Abo-Modell genutzt werden.

Was die Anwendungsbereiche angeht, so ist SAS sehr stark bei den Finanzinstituten im Bereich Betrugs- und Ausfallrisiken engagiert. „Unsere Modelle haben das Ausfallrisiko der Silicon Valley Bank bereits sechs Monate vor der Pleite mit einer Wahrscheinlichkeit von 40 % bis 50 % vorhergesagt“, führt Goodnight als Beispiel in diesem Geschäftsbereich an.

Auch bei den Industrieanwendungen ist SAS äußerst aktiv. Hier gab es ein ganzes Bündel an Neu- und Weiterentwicklungen, unter anderen Digital-Twin-Simulationen in der Fertigung und Logistik, KI-gestützte IoT-Lösungen bei der Energieversorgung und KI-basiertes Image-Processing, wie es in der Qualitätskontrolle, aber auch in der Medizin immer stärker zur Anwendung kommt. Bei den Digital-Twin-Modellen kommt KI bei den immer komplexer werdenden „What-if-Fragen“ zum Einsatz. „Der digitale Zwilling hat vor allem das Ziel, digitale Simulationen von möglichen Verbesserungen oder potenziellen Problemen virtuell durchzuspielen. Dazu gehört auch das Ermitteln des Ausfallrisikos von Materialien, Komponenten oder Baugruppen“, erläutert Udo Sglavo, Vice President, Advanced Analytics Research and Development bei SAS, die neuen Funktionen.

**Im Bereich IoT entwickelte SAS neue Prognosemodelle für die Energieversorgung.** So liefert die neue Energy Forecasting Cloud deutlich bessere Prognosen über den Energiebedarf und die

Leistungsfähigkeit von verfügbaren erneuerbaren Energiequellen. „Es wird immer wichtiger, fundierte Energiebedarfsprognosen abzugeben, um eine optimale Balance zwischen Erzeugung und Nutzung herzustellen“, sagt dazu Jason Mann, Vice President IoT bei SAS. Das neue Modell berücksichtigt auch Extremwetterlagen und benutzt für seine Prognosen große Mengen an Betriebs-, Wetter- und Anwendungsdaten aus unterschiedlichen Quellen, wie Smart Meter oder andere IoT-Geräte. Auch regulatorische Vorgaben oder neue Anforderungen, wie die steigende Nachfrage nach Ladestationen für Elektrofahrzeuge, werden bei der Prognose berücksichtigt. Pilotanwender für das neue Modell ist der größte US-Energieanbieter, das Los Angeles Department of Water and Power (LADWP).

**„Für ChatGPT  
sehe ich nur  
einen Markt in  
Callcentern, wo  
immer wieder  
die gleichen  
Fragen zu beant-  
worten sind.“**

**Jim Goodnight**, Gründer und CEO von SAS

**Eine weitere neue Anwendung betrifft die KI-gestützte Bildanalyse.** Generell handelt es sich dabei um eine Querschnittsanwendung, die von der Auswertung von Überwachungskameras über die Inspektion von Lackschäden in der Qualitätskontrolle bis zur Analyse von medizinischen Aufnahmen reicht. Im letzteren Segment hat SAS zusammen mit der Universität Cambridge ein KI-Programm entwickelt, um automatisch zu prüfen, zu welchem Patienten eine gespendete Niere am besten passt. „Früher mussten sich die Ärzte viele Bilder ansehen, um herauszufinden, ob eine Niere gut zu einem bestimmten Patienten passt oder völlig ungeeignet ist. Mit unserer KI-Bildanalyse werden jetzt im Handumdrehen völlig sehr präzise Empfehlungen abgegeben“, sagt Sglavo über diese Lösung.

Die geplante Investition von 1 Mrd. \$ will SAS vor allem für den weiteren Ausbau von solchen branchenspezifischen KI-Lösungen verwenden, die auch weiterhin auf der Cloud-nativen KI- und Analyseplattform Viya basieren. Goodnight sieht diese Anstrengungen in einem größeren gesellschaftlichen Kontext. „Unsere KI-basierten Branchenlösungen helfen Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen bei der Bewältigung von großen Herausforderungen, wie wirtschaftlichen Rezessionen, Unterbrechungen von Lieferketten, gravierendem Fachkräftemangel und regulatorischen Änderungen“, lautet sein Anspruch an die zukünftigen Entwicklungsarbeiten.



VON ELKE VON REKOWSKI

**VDI nachrichten:** Herr Sobek, mit dem Blick eines Architekten und Ingenieurs liefern Sie im zweiten Band Ihrer Trilogie „non nobis – über das Bauen in der Zukunft“ eine schonungslose Analyse der Entwicklungen, die uns in den kommenden Jahrzehnten erwarten. Was denken Sie: Wo und wie werden wir überhaupt noch bauen können?

**Werner Sobek:** Um das sagen zu können, ist ein Blick auf die Randbedingungen des Zukünftigen erforderlich, also der Versuch einer Beschreibung der Grenzen, die für unser zukünftiges Bauschaffen bestimmend sein werden. Eine solche Randbedingung ist zum Beispiel das Bevölkerungswachstum: Wo wächst die Weltbevölkerung wie stark – und wo schrumpft sie? Ein weiteres Beispiel: Verfügen wir in den jeweiligen Regionen über ausreichend Baustoffe für dieses Bevölkerungswachstum? Welche Baustoffe sind das? Und können wir die Baustoffe überhaupt nutzen, ohne unseren Planeten zu zerstören? Wenn wir uns zum Beispiel fragen, ob in Afrika für 1,2 Mrd. Menschen – also den Nettozuwachs in der nächsten Generation – genügend Holz als Baustoff zur Verfügung stehen wird, dann lautet die Antwort: mit Sicherheit nicht. Wie aber sehen die Alternativen aus und was bedeutet ihr Einsatz konkret?

Auch die Entwicklung der Trinkwasserversorgung ist in diesem Zusammenhang wichtig: Müssen wir dort, wo jetzt viele Menschen wohnen und wo die Versorgung mit Trinkwasser immer schwieriger wird, Infrastrukturmaßnahmen ergreifen – oder müssen wir eher in den Regionen bauen, in die viele dieser Menschen zukünftig migrieren werden? Bauen wir für 100 Mio. Menschen oder für 1 Mrd.? Was bedeutet es – eine neue Randbedingung –, wenn heute rund 2,2 Mrd. Menschen ihr tägliches Essen durch Verbrennen von Holz erwärmen? Müssen wir für diese Menschen Hunderte Millionen von Elektroöfen produzieren und verteilen? Verfügen wir über die notwendige Produktionskapazität? Haben die Leute das Geld, sich solche Öfen zu kaufen – oder müsste man sie im Interesse einer schnellen Emissionsreduzierung verschenken? Wo müssen wie viele Kläranlagen gebaut werden, um das Abwasserproblem vieler Regionen in den Griff zu bekommen? Fragen über Fragen ...

#### Was bedeutet das konkret? Sollten wir „einfach machen“? Können wir dabei alle Randbedingungen beachten?

Nein, „einfach“ loslegen sollten wir nicht. Es gibt vieles zu beachten. Wir müssen das Wissen verbreiten, das Verstehen ermöglichen und wir müssen koordiniert beginnen. Die größte Aufgabe fällt dabei den Architekten mit ihrer raum- und städteplanerischen Kompetenz zu. Sie sind wie kaum eine andere Berufsgruppe dafür ausgebildet worden, interdisziplinäre Zusammenhänge zu verstehen und daraus Lösungen zu entwickeln. In einer Situation wie der heutigen sind es die Architekten, die vorangehen müssen. Sie müssen den Diskurs entfachen, sie müssen Lösungen, natürlich zusammen mit allen anderen Beteiligten, allen voran den Ingenieuren, entwickeln. Natürlich immer mit der gebotenen Vorsicht. Aber wir, die Architekten und Ingenieure, müssen jetzt handeln. Hierbei ist es wichtig, dass wir ein mögliches Scheitern nicht als Makel empfinden, sondern daraus neue Chancen entwickeln.

#### Können Sie das an einem Beispiel konkretisieren?

Wenn wir zum Beispiel regional nicht genügend Strom aus erneuerbaren Energieträgern haben, dann können wir nicht darauf warten, bis das Problem von der Bundesregierung gelöst wird. Nach meiner Überzeugung kann eine politische Führung diese Probleme gar nicht lösen. Sie muss aber die für die Lösung benötigten Randbedingungen schaffen und sie muss die notwendigen Ziele vorgeben. Die Wahl der Werkzeuge und Methoden sollte man der Gesellschaft überlassen. Auf das Bauen bezogen bedeutet meine Forde-

# „Wir, die Architekten und Ingenieure, müssen jetzt handeln“

**BAUWIRTSCHAFT:** Die ökologischen Spielräume werden geringer, so auch beim Bauen. Der Experte Werner Sobek mahnt, dass nur eine gut informierte Gesellschaft die richtigen Entscheidungen treffen kann.



**Sony Center:** Werner Sobek war für den Entwurf und die Planung der gesamten Sonderkonstruktionen des imposanten Baus in Berlin verantwortlich.

rung einen Paradigmenwechsel: Anstatt seitens lange Gesetze voller Maßnahmenkataloge zu verabschieden, sollte die politische Führung knappe und klar verständliche Zielvorgaben machen und, parallel dazu, die Randbedingungen für deren Erreichbarkeit schaffen. Auf Ihre Frage bezogen: Die Regierung hat im Jahr 2010 die Energiewende, also die Abkehr von Verbrennungsprozessen zur Bereitstellung von Energie, als Ziel ausgerufen. Sie hat es aber versäumt dafür zu sorgen, dass mit Beginn der Energiewende auch genügend Strom bereitsteht.

In so einer Situation gibt es nur drei Möglichkeiten. Erstens: Man sagt die Energiewende ab. Zweitens: Man tut alles, um mehr Strom bereitzustellen. Drittens: Man spart am Stromverbrauch. Eine Absage der Energiewende ist aus Gründen des Umwelt- und Klimaschutzes nicht möglich. Mehr Strom bereitzustellen, wäre der Königsweg. Dem stehen aber mehrere Probleme entgegen:

Deutschland ist beim Ausbau der Photovoltaik so gut wie vollständig von chinesischen Lieferanten abhängig. Windkraftanlagen, die zu 100 % in Deutschland gefertigt werden, gibt es seit Kurzem nicht mehr. Die Stromnetze für die Verteilung der erforderlichen Strommengen fehlen und das Strommanagement liegt in den Händen weniger Firmen, die eine Neustrukturierung der Stromverteilung verhindern. Die Eigenstromerzeugung wird weitestgehend durch den Gesetzgeber selbst verhindert, indem er sie verkompliziert. Dass wir seit Monaten über die richtigen Stecker für Balkonkraftwerke diskutieren, spricht Bände ... Anstatt das Stromsparen auszurufen, wird Energiesparen ausgerufen. Aber nur bei Gebäuden, nicht bei Personenkraftwagen. Nun könnte man ganz einfach sagen, dass man nicht verteilen kann, was man nicht hat, dass also jedem Bürger und jeder Bürgerin nur ein bestimmtes Kontingent an Strom zusteht. Wer mehr benötigt, muss (wenn möglich)

Foto: imago/McPHOTO



am Markt zukaufen oder selbst Strom erzeugen. Stattdessen fordert der Gesetzgeber umfangreiche bauliche Maßnahmen, die einen reduzierten Energieverbrauch, in den Folgejahren einen reduzierten Stromverbrauch durch das Gebäude ermöglichen – nicht aber garantieren, wie umfassende wissenschaftliche Studien zeigen.

Der einzige mögliche Weg besteht nach meiner Meinung in einer massiven Förderung der Stromproduktion durch die Bürger und Bürgerinnen „am Haus“ oder in der Umgebung, einem Ausbau der lokalen Netze und einer Neustrukturierung des Netzmanagements, einer zumindest temporären Kontingentierung des Strombezugs und in einer Aufhebung des von Architekten und Ingenieuren, Baufirmen und Vermietern sicherzustellenden Komfortniveaus. Wir müssen viel mehr lokal und regional handeln, dürfen nicht immer nur auf Berlin oder Brüssel warten. Natürlich ist ein solches Handeln mit Schwierigkeiten verbunden, gibt es logistische und verwaltungstechnische Fragen etc. Ich bin aber fest davon überzeugt: Wir müssen starten, dürfen nicht immer nur auf den ganz großen Wurf warten. Wer nichts tut, der redet noch in Jahrzehnten über die heutigen Probleme.

**Wir sollten uns also die Kompetenz verschaffen, diese schnellen Veränderungsprozesse zu entwickeln und umzusetzen, um nicht in ernsthafte Schwierigkeiten zu geraten. Sind wir schon mittendrin?**

Ja. Wir müssen versuchen, die vor uns liegenden Probleme so gut wie möglich zu verstehen – und dann müssen wir in einer gemeinschaftlichen, solidarischen Leistung beginnen, diese Probleme zu lösen. Es kann nicht sein, dass die Bevölkerung sagt: Wir warten erst auf die Wegweisung der Politik. Wenn dann aber die Politik beispielsweise verbrauchsbasierte Heizungssysteme aus dem häuslichen Keller verbannen will, sind alle aus den unterschiedlichsten Gründen dagegen. So kommen wir nicht weiter! Die Bürgerinnen und Bürger müssen miteinander reden und selbst erkennen: Es ist schmerhaft, aber wir müssen es tun – und werden auch die Möglichkeiten hierfür finden.

**Bedeutet das, dass Sie von den Bürgerinnen und Bürgern mehr Leidensfähigkeit fordern?**

Nein, nicht leiden. Die erforderlichen Schritte bedeuten nicht unbedingt ein Leiden. Sie werden für einzelne schwierig sein, beispielsweise, weil viele Leute sie nicht finanzieren können. Hier gilt es, als Gemeinschaft Lösungen zu finden, die für alle tragfähig sind. Beispiele gibt es genügend: In

der Nähe meines Heimatorts gab es etwa eine Siedlung mit 500 Häusern, die in der Nachkriegszeit von einer Genossenschaft errichtet worden war. In dieser Genossenschaft bürgte jeder für jeden. Die Summe der Einzahlungen in diese Genossenschaft und die Kredite, welche die Genossenschaft von der Bank bekommen hat, erlaubten es dann, dass jeder ein Haus bauen konnte. Manche haben ihre Darlehen in 20 Jahren zurückbezahlt, andere in 30 oder 40.

Ich denke, auch in der heutigen Zeit ist Fantasie gefragt: Wenn wir zum Beispiel in einem Ort Mitmenschen haben, die sich erforderliche Maßnahmen nicht leisten können, dann müssen wir als lokale Gesellschaft aktiv werden: Könnte man beispielsweise eine Stromerzeuger-Genossenschaft gründen?

**Aber setzt das nicht eine tiefe Erkenntnis voraus, dass sofortiges Handeln erforderlich ist?** Natürlich. Eine solche Erkenntnis ist unabdingbare Voraussetzung. Sie muss von der Politik, den Medien und der Wissenschaft ermöglicht werden. Insbesondere die Medien leisten dies nach meiner Meinung derzeit nicht, ebenso wenig wie die Wissenschaft. Letztere kann hervorragende Forschungsergebnisse vorweisen. Aber welchem Bürger, welcher Bürgerin nützt es, wenn diese Ergebnisse in englischer Sprache in amerikanischen Fachzeitschriften publiziert werden. Um diese Artikel im Internet zu lesen, muss man mitunter 70 € für einen einzigen Artikel bezahlen. Wie will sich ein normaler Bürger so etwas leisten? Ich finde, das geht nicht! Ich fordere, dass je-

der und jede aus Steuergeldern finanzierte deutsche Professor oder Professorin dazu verpflichtet werden sollte, eine Veröffentlichung stets auch in deutscher Sprache zu publizieren, sie für alle zugänglich zu machen. Das ist nicht viel Arbeit, hätte aber einen großen Mehrwert für Bürgerinnen und Bürger, denn sie hätten endlich einen einfacheren Zugriff auf wichtige Informationen.

#### Warum ist das so wichtig?

Die Menschen müssen ein besseres Verständnis entwickeln, um entsprechend handeln zu können. In den 1970er-Jahren wurden die ersten Energieeinspargesetze erlassen – allerdings nicht aus Gründen des Umweltschutzes, sondern aus wirtschaftsstrategischen Überlegungen. Aber wer weiß das? Es ging damals ausschließlich darum, den Bundeshaushalt zu stabilisieren und die Abhängigkeit von den Förderländern für Öl und Gas zu mindern! Stichwort Ölkrisen und OPEC. Von Umwelt- oder Atmosphärenschatz war keine Rede. Seit Mitte der 1990er-Jahre wird nun verstärkt damit argumentiert, man müsse Energie sparen, um die Umwelt zu schonen. Dabei sollte man doch eigentlich sagen: Wir müssen die Emissionen reduzieren. Das kann man aber machen, ohne Energie einzusparen zu müssen. Ein Wechsel auf einen anderen Energieträger bedeutet per se nicht, dass fortan Energie eingespart werden muss. Aber wem sind diese einfachen Dinge klar? Warum verwechselt man immer noch und permanent Energieeffizienz mit Emissionseffizienz?

#### Und was sind die Konsequenzen daraus?

Wir müssen den Menschen sagen, worum es wirklich geht. Dann können diese ein Bewusstsein für die zu erledigenden Dinge entwickeln, sie werden entsprechend handeln. Es gilt also, gleichermaßen Transparenz und Verständnis zu schaffen. Die politische Führung muss Ziele entwickeln und Handlungsspielräume ermöglichen. Das ist meiner Einschätzung nach der einzige Weg, die angesprochenen Probleme zu lösen. Es ist auch der einzige Weg, um eine bereits heraufziehende soziale Destabilisierung der Gesellschaft zu vermeiden.

#### Und denken Sie persönlich, dass dies funktionieren wird?

Es wird sicher nicht leicht. Wäre ich aber nicht Optimist, dann hätte ich mich schon lange in ein Eremitenleben zurückgezogen oder würde nach dem Motto von Madame Pompadour leben: „Après nous le déluge“ – nach uns die Sintflut. Ich aber gehe einen anderen Weg.



**„Wir müssen starten, dürfen nicht immer nur auf den ganz großen Wurf warten. Wer nichts tut, der redet noch in Jahrzehnten über die heutigen Probleme.“**

**Werner Sobek**

Foto: Rene Mueller

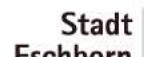
#### Werner Sobek

- ist Architekt und Ingenieur.
- leitete bis Anfang des Jahres das Institut für Leichtbau, Entwerfen und Konstruieren (Ilek) der Uni Stuttgart.
- ist Mitbegründer der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) und des Stuttgart Institute of Sustainability (SIS).
- hat mit derzeit mehr als 400 Mitarbeitenden der Werner Sobek Group viele innovative Projekte ermöglicht: Mercedes-Benz Museum, Adidas Arena, Aufzug-Testturm Rottweil, Futurium Berlin, Stuttgart 21 und die Flame Towers in Baku.

Unternehmen stellen aus und Ingenieur\*innen ein.



UNSER PARTNER: **VDI**



DARMSTADT, DARMSTADT  
29. SEPTEMBER 2023, 11:00 - 17:00 UHR

INGENIEUR.de

ingacademy.de

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



Jetzt anmelden und kostenfrei teilnehmen:  
[www.ingenieur.de/  
darmstadt](http://www.ingenieur.de/darmstadt)

Ihre persönliche Ansprechpartnerin:  
Katharina Reinhardt  
Telefon: +49 211 6188-170  
kreinhardt@vdi-nachrichten.com

**VDI nachrichten**  
recruiting tag



# Einheitliche Edge-Plattform spart Geld

**INDUSTRIE 4.0:** Die Erwartungen an Edge-Computing sind hoch, doch es gibt zunehmend Probleme mit der steigenden Komplexität und den Datenbergen. Eine neue Verwaltungsebene verspricht spürbare Verbesserungen.

von HARALD WEISS

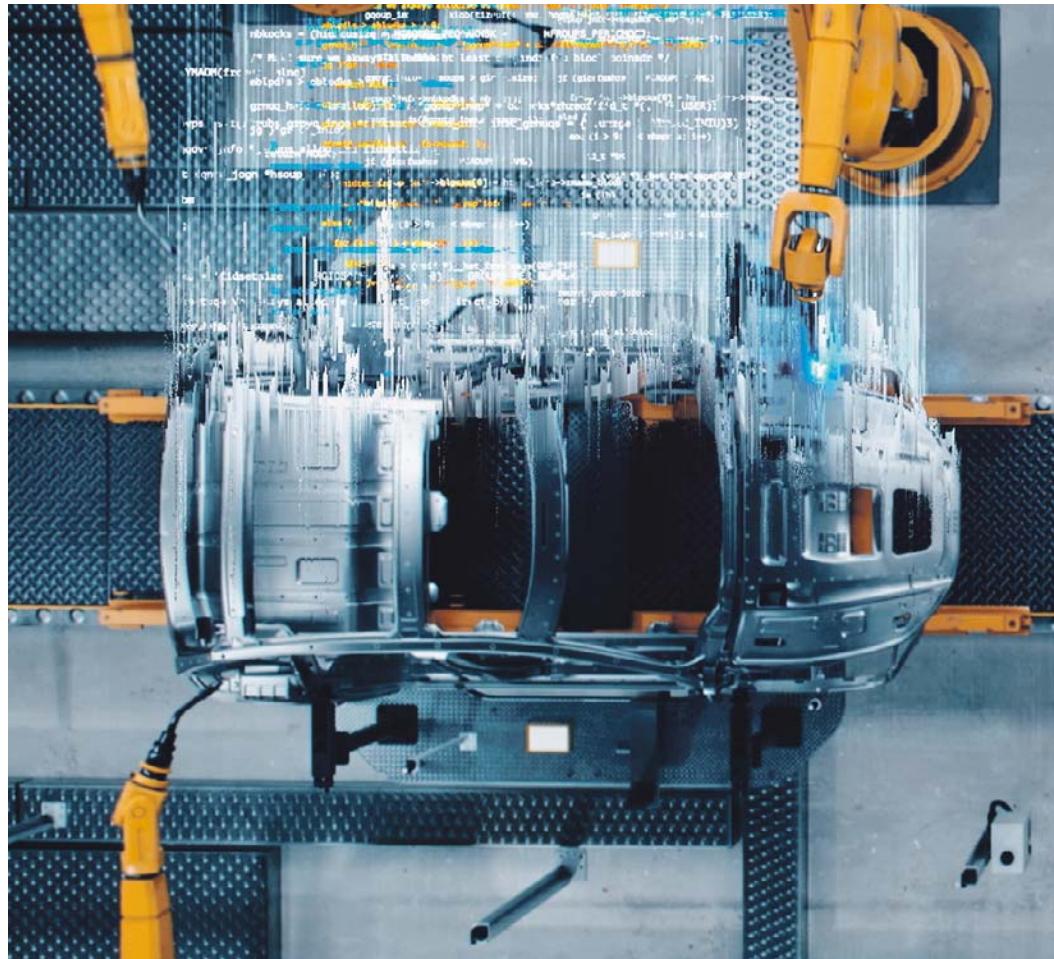
Das Edge-Computing boomt. Statt zeitkritische Informationen auf einem weit entfernten Cloud-Server zu verarbeiten, werden diese immer öfter direkt am „Rand“ (edge) der Maschine verarbeitet. Laut IDC soll der weltweite Umsatz in diesem Anwendungsbereich von 40 Mrd. \$ im vorigen Jahr auf 64 Mrd. \$ im Jahr 2025 ansteigen. Dabei könnte es noch mehr sein, wenn das Wachstum nicht durch eine zunehmende Komplexität bei den Edge-Architekturen ausgebremst wird.

IDC hat herausgefunden, dass 42 % der Unternehmen die Konfiguration einer kompletten Edge-Lösung als den schwierigsten Teil einer solchen Architektur ansehen. Das liegt z. B. daran, dass die Anzahl der Edge-Punkte dramatisch zugenommen hat und oft Hunderte verschiedener Endgeräte über eine geografisch weit verteilte Infrastruktur betrieben werden müssen. Zudem steigen die an der Edge generierten Datenmengen weiter exponentiell an, was traditionelle Datenmanagementansätze überfordert.

**Verteilte Architektur erschwert Datennutzung:** Die Folgen sind Daten- und Anwendungssilos, die auch nach einer erfolgreichen Konfiguration, dem Deployment neuer Anwendungen und dem Onboarding neuer Geräte erhebliche Probleme verursachen können. „Die Nutzung von Edge-Daten ist kompliziert und teuer, was zu massiv verteilten Architekturen geführt hat, die schwer zu verwalten, bereitzustellen und zu automatisieren sind“, sagt Jeff Clarke, Co-COO bei Dell Technologies.

Um diese Probleme abzumildern, startete sein Unternehmen vor einem Jahr das „Project Frontier“. Damit sollte eine Plattform geschaffen werden, über die die unterschiedlichsten Endgeräte und Anwendungen einheitlich eingerichtet und effizient gemanagt werden können. Herausgekommen ist dabei jetzt NativeEdge. Das ist eine Art „Edge-Operations-Softwareplattform“ oberhalb der eigentlichen Edge-Infrastruktur, also zwischen den Maschinensteuerungen, den Industrie-PCs und den robusten, fertigungsnahen Servern einerseits und den IT-Ebenen, wie Cloud-Plattformen oder firmeninterne Anwendungsbereiche, andererseits.

**Die wesentlichen Merkmale der neuen NativeEdge** sind eine offene Architektur zur freien Wahl der zu grunde liegenden Operation-Technologie (OT), dem jeweiligen IoT-Framework sowie den IT- und Cloud-Anbindungen. Die Plattform bietet ein Zero-Touch-Onboarding von neuen Geräten, eine Zero-



In der Produktion laufen Informationen von Endgeräten verschiedener Hersteller über Edge-Computer. Eine neue Lösung soll verhindern, dass dabei unerwünschte Silos entstehen. Foto: Dell Technologies

Trust-Security zum Schutz der gesamten Edge-Infrastruktur und eine besonders einfache Konnektivität. Weiteres Feature ist ein kontinuierliches Monitoring sowohl der einzelnen Komponenten, als auch der gesamten Edge-Infrastruktur.

Laut Brian Partridge, Analyst bei 451 Research kann NativeEdge die Gerätebereitstellung an der Edge deutlich verbessern. „Bei NativeEdge lassen sich mit wenigen Klicks die gewünschten Systeme und Dienste auswählen – das ist deutlich schneller und einfacher als alles, was es bisher gibt“, lautet seine Einschätzung.

**Ein weiterer Pluspunkt ist das zentrale Verwalten und Bereitstellen** von Updates und Anwendungen. Während das bislang noch häufig offline über den USB-Anschluss vonstattengeht, werden bei NativeEdge alle vorkonfigurierten Programme zentral in einer Bibliothek bereitgestellt und von dort aus direkt an der Edge installiert – und somit auf dem aktuellen Stand gehalten.

Daraus ergibt sich auch die Betriebsform. So kann NativeEdge entweder zentral im eigenen Rechenzentrum bereitgestellt werden, oder als Software as a Service-Lösung aus der Cloud. Charles King, Analyst bei Pund-IT sieht in NativeEdge ein beachtliches Geschäftspotenzial. „Die Rationalisierung und Optimierung aller Edge-bezogenen IT-Prozesse können zu erheblichen operativen und finan-

reitstellung üblicherweise bis zu 100 h in Anspruch nehmen würde. Mit NativeEdge konnte das alles aber in unter fünf Stunden erledigt werden. In Zahlen ausgedrückt bedeutet das eine durchschnittliche Zeiterparnis von 20 Minuten pro Monat für jedes Asset (Komponente/Gerät) der Edge-Infrastruktur sowie erhebliche Zeit- und Kosteneinsparungen durch weniger Support-Einsätze vor Ort.

Gemäß der Zielsetzung von NativeEdge sollen über diese Plattform die Angebote von vielen verschiedenen Software- und Hardware-Anbietern orchestrierbar sein. Das ist aber nur dann möglich, wenn diese Unternehmen eng mit Dell zusammenarbeiten. Hierzu gibt es das Dell Edge Partner Certification Programs in dem viele OEMs, ISVs und andere Partner mit Dell kooperieren, um gemeinsam die Edge-Implementierung und -Managebarkeit zu verbessern.

Zu den Partnern, die bereits jetzt gemeinsame NativeEdge-Lösungen auf den Markt bringen, gehören Atos, Eaton und Infront Systems. Ein weiterer bedeutender Partner ist Bosch Global Software Technologies, der seine DeviceBridge jetzt auch über die NativeEdge-Plattform anbietet.

**Bosch nutzt die Dell-Lösung für seine Industrie-4.0-Software:** Bei DeviceBridge handelt es sich um eine Industrie-4.0-Software, die eine skalierbare und sichere Konnektivität zu Industrieanlagen in der Fertigung bietet. Es stellt innerhalb einer einzigen Instanz eine Verbindung zu einer Vielzahl älterer und neuer Industrieanlagen und Datenquellen, wie CNCs, SPSen und vielen Sensoren her. Konnektivitätsmöglichkeiten bestehen zu den meisten gängigen Steuerungssystemen, wie Siemens (SPS und CNC), Mitsubishi-SPS, Allen Bradley PLCs (SPS), Rexroth-SPS, OPC-Server (OPC UA/DA) und Modbus-Server (TCP, RTU).

Das System erfasst dabei alle Fertigungsdaten, verarbeitet diese und liefert die Ergebnisse in jedem geforderten Format an die übergeordneten IT-Anwendungen – wie jetzt NativeEdge. Neben DeviceBridge stellt Bosch auch die KI-Sicherheitslösung AIShield über die NativeEdge zur Verfügung. AIShield schützt Programme für Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen vor Diebstahl und illegalem Ausspionieren.

Auch andere IT-Anbieter legen einen besonderen Fokus auf Edge-Computing. HPE bietet hierzu beispielweise spezielle Systeme aus seiner Greenlake-Familie. Das ist eine Art In-House-Cloud, die auch bis in die Fertigung reichen kann. Hierzu betreibt HPE ebenfalls ein breites Partnernetz, über das viele branchenspezifische Edge-Lösungen erhältlich sind.

## Wichtige Begriffe

- **AI / KI:** Artificial Intelligence bzw. in deutsch Künstliche Intelligenz.
- **CNC** steht für „Computer Numerical Control“, eine Steuerung für Maschinen wie Bearbeitungszentren.
- **Edge:** Bezeichnet die Datenverarbeitung am „Rand“ (edge) einer Anlage bzw. Maschine.
- **OT** steht für Operation(al) Technologie, also den Genpart der klassischen IT in den Produktionsprozessen, industrielle Steuerungssysteme.
- **SPS** steht für Speicherprogrammierbare Steuerung (englisch: programmable logic controller, PLC). Sie ist eine klassische Komponente zur Steuerung bzw. Regelung industrieller Prozesse.
- **Zero-Trust-Security:** Zero Trust gilt heute als die höchstmögliche Cybersicherheit. Das Konzept basiert darauf, dass generell keinem Gerät, keinem User und keiner Anwendung vertraut wird. Das heißt: Bei jedem Verbindungsauftrag wird ganz genau geprüft, ob dieses Gerät mit den gewünschten Daten oder der gewünschten Anwendung verbunden werden darf. Das ist ein großer Unterschied zu den früheren Firewalls, die darauf basierten, dass man sich frei bewegen kann, wenn man einmal im Netz ist.



# Bauteile auf einen Klick

**PRODUKTIONSPLATTFORMEN:** Spezialisierte Online-Marktplätze könnten die herstellende Industrie massiv umkrempeln. Ergebnisse einer aktuellen Marktanalyse.

VON STEFAN ASCHE

Eine steile These: „Produktionsplattformen im Internet haben das Potenzial, die herstellende Industrie disruptiv zu verändern – etwa so wie Amazon den Einzelhandel.“ Aufgestellt hat sie Bernhard Langefeld, Senior-Partner der Unternehmensberatung Roland Berger. Basis der Aussage ist eine aktuelle Erhebung, die er zusammen mit Kollegen durchgeführt hat. Beleuchtet wurden dabei Anbieter, die eine One-Stop-Shop-Lösung für alle Unternehmen versprechen, die kurzfristig Bauteile benötigen.

Das Geschäftsmodell dieser Plattformen ist immer ähnlich: Zunächst laden Nutzer die Konstruktionsdaten jener Produkte hoch, die sie benötigen. Dazu geben sie noch Materialwünsche ein: Ist Edelstahl gefragt? Titan? Aluminium? Oder sollen Kunststoffe zum Zuge kommen? Vielleicht TPU? PA 12? PEEK? Als Antwort bekommen sie binnen Sekunden einen Endpreis – inklusive Porto und Verpackung.

Kommt es zu einer Vertragsannahme, geben die Plattformen den



**Bernhard Langefeld**, Partner bei Roland Berger: „Die Magie passiert hinter den Kulissen.“

Foto: Roland Berger

Produktionsauftrag kurzerhand an kooperierende Hersteller weiter. Diese könnten in Deutschland beheimatet sein – aber auch genauso gut in Fernost oder etwa in Amerika. Klingt simpel und effektiv? Im Idealfall ist es das auch...

Nach Einschätzung von Langefeld und seinen Kollegen werden die Plattformen bisher vor allem dann genutzt, wenn es einen Ad-hoc-Bedarf gibt – nach Prototypen oder kleinen Losgrößen. Zur Befriedigung dieser überschaubaren Bedarfe stünden spezialisierte Auftragnehmer bereit. Diese böten beispielsweise Zerspanung, 3D-Druck oder Blechbearbeitung an. Zubuchbar ist ggf. auch die Weiterverarbeitung (inkl. Messprotokoll) oder eine Oberflächenbehandlung.

„Inzwischen ist aber eine Konsolidierung zu beobachten“, meint Max Schaukellis, Co-Autor der Studie und Project Manager bei Roland Berger. „Große Anbieter kaufen ihre Wettbewerber auf und erweitern so ihre Reichweite und ihr Technologieportfolio.“ Ihr Ziel: für jeden Kunden die passende Lösung anzubieten. „Dabei geht es nicht mehr nur um Einzelstücke oder Kleinserien.“ Die Perspektive sei

klar: „Die Plattformen werden technologieübergreifende Angebote machen. Mehr noch: Sie werden auch bei der Konstruktion helfen.“ Einige würden sogar in regulierte Industrien wie z.B. die Medizintechnik oder den Turbinenbau vorsstoßen.

**Erfolgskritisch ist nach Ansicht der Berater die Plattformoberfläche.** Hier zeichne sich ab, dass die Nutzung von KI stetig wichtiger werde. „Die Magie passiert hinter den Kulissen“, so Langefeld. „Im Idealfall sagt das Programm proaktiv, was es an der Geometrie oder der Materialauswahl zu verbessern gibt.“

Die Vorteile für den Kunden liegen nach Ansicht der Berater auf der Hand: Sie erhalten Zugang zu etlichen spezialisierten Herstellern, die auch kurzfristig freie Kapazitäten und gute Preise haben – eine langwierige Anbietersuche erübrige sich. Außerdem bekämen sie Qualitätsprodukte – weil die meisten Plattform-Anbieter ein Qualifizierungs- und Bewertungssystem für ihre Partner aufgelegt haben – genau wie bei Amazon, Ebay & Co. Der

## Teilebestellungen

werden meist automatisch an angeschlossene und qualitätsgeprüfte Betriebe mit kurzfristig verfügbaren Kapazitäten verteilt.

Foto: PantherMedia / Gorodenkoff

Bestellprozess ist bestenfalls hoch effektiv („One-Click-Buy“) und transparent.

Auch auf Seiten der Hersteller gebe es Vorteile: Sie könnten den Kundenstamm vergrößern, ihre Maschinenauslastung optimieren und den Aufwand der Angebotserstellung reduzieren.



**Max Schaukellis**, Project Manager bei Roland Berger: „Auch regulierte Industrien stehen im Fokus.“ Foto: Roland Berger

**Wo so viel Licht, da ist auch Schatten:** Die Roland-Berger-Berater geben zu bedenken, dass die Nutzer der Plattformen ihre Supply-Chain in eine Black-Box legen. Sie werden nicht mehr im Detail wissen, wer ihre Produkte wo herstellt. Im Reklamationsfall könnte das zu Komplikationen führen. Außerdem müsse – allen Versprechen der Anbieter zum Trotz – ein Zeitpuffer eingeplant werden. Eine Produktion „Just in Time“ oder gar „Just in Sequence“ wäre dadurch zumindest riskant.

Zu den weltweit größten Plattformen zählen aktuell Xometry, Fast Radius, Protolabs und Shapeways. In Deutschland aktiv sind u.a. CNC24, Craftcloud, Facturee, MakerVerse, Protiq, Replique, Spanflug und Kreatize.



  
**Exklusiv für VDI-Mitglieder und Abonnent\*innen:**  
Ihr Plus an VDI nachrichten jetzt auf [vdi-nachrichten.com!](http://vdi-nachrichten.com/)

**KOSTENFREI ANMELDEN UND ZUGANG AKTIVIEREN!**

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

## Alle VDI nachrichten-Beiträge

+ **Tagesaktuelle Beiträge mit vielen Hintergrundinformationen**

+ **Wichtigste Beiträge als News-Alert VDI nachrichten digital**



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

**VDI nachrichten**  
TECHNIK IN SZENE GESETZT.



VON EVE TSIKIRIDOU

**VDI NACHRICHTEN:** Chemiekonzerne wie Bayer und Syngenta haben, so der Vorwurf, Studien über die schädliche Wirkung bestimmter Pestizide auf die Hirnentwicklung – Entwicklungsneurotoxizität, englisch DNT – zurückgehalten. Zu diesen Substanzen gehört auch Glyphosat-Trimesium. In einer Stellungnahme betont Bayer, keine Studien zurückgehalten zu haben. Die infrage kommenden Wirkstoffe seien nicht relevant, deshalb seien die Studien nicht eingereicht worden. Bei Glyphosat-Trimesium handele es sich um ein Glyphosat-Salz, das in der EU seit 20 Jahren nicht zugelassen sei. Wie bewerten Sie die Zusammenhänge?

**Axel Mie:** Nach meiner Auffassung war beispielsweise Syngenta verpflichtet, die DNT-Studie zu Glyphosat-Trimesium bereits im Jahr 2001 den nationalen Behörden in den Ländern vorzulegen, in denen Produkte mit dieser Verbindung verkauft wurden, da die Studie bisher unbekannte potenzielle Gefahren dieser Verbindung aufzeigte. Darüber hinaus war die GRG (Anm. d. Red.: Glyphosat Renewal Group, ein Verbund der Unternehmen, die gemeinsam die Wiederzulassung von Glyphosat beantragt haben) verpflichtet, dieselbe DNT-Studie für das laufende Erneuerungsverfahren vorzulegen, da die Studie potenziell für die Bewertung der aktuellen Formen von Glyphosat relevant ist (dessen Zulassungsverlängerung im Herbst dieses Jahres ansteht, Anm. d. Red.).

#### Die Konzerne haben aber anders entschieden.

Es ist Sache der Behörden und nicht der Unternehmen, zu entscheiden, ob und wie sie sich letztlich auf jede einzelne Studie stützen. Deshalb müssen alle verfügbaren Toxizitätsstudien eingereicht werden. Die EU-



**Pflanzenschutzmittel** erhöhen den Ertrag pro Hektar. Doch sie müssen für Mensch und Umwelt sicher sein. Foto: panthermedia.net/christian-lechner.com

# Verzerrte Risikobewertung

**PFLANZENSCHUTZMITTEL:** Laut einer Untersuchung haben Agrochemiekonzern der EU Studien über die schädliche Wirkung bestimmter Pestizide auf die Hirnentwicklung zurückgehalten. Forscher Axel Mie ordnet ein, welche Rolle u.a. Behörden dabei spielen.

Datenanforderungen, die die einzureichenden Nachweise festlegen, verlangen für die Reproduktionstoxizität, die trächtige Versuchstiere und ihre Abkömmlinge betrifft und zu der auch DNT gehört, „... alle verfügbaren und relevanten Daten zu berücksichtigen, einschließlich ... der Kenntnisse über strukturelle Analoga des Wirkstoffs.“

Das heißt, die GRG hätte das Wissen über die DNT-Eigenschaften von Glyphosat-Trimesium nutzen sollen, um zu untersuchen, ob andere Formen von Glyphosat ähnliche Eigenschaften aufweisen, da Glyphosat-Trimesium ein strukturelles Analogon zu anderen Formen von Glyphosat darstellt. Eine solche Diskussion hätte in das Dossier mit Nachweisen aufgenommen werden müssen, das die GRG für die Zulassungsverlängerung im Jahr 2019 vorlegte.

**Sie haben an einer Anhörung im Umweltausschuss des EU-Parlaments zu diesem Thema teilgenommen. Was haben Sie den Abgeordneten gesagt?**

Unsere Schlussfolgerungen lauteten, dass erstens die Nichtoffenlegung von DNT-Studien gegenüber den EU-Behörden trotz klarer rechtlicher Anforderungen ein wiederkehrendes Phänomen zu sein scheint, dass zweitens diese Nichtoffenlegung zu einer Verzerrung der behördlichen Risikobewertung führt

ren kann und dass es drittens ohne vollständigen Zugang zu allen durchgeföhrten Toxizitätsstudien keine zuverlässige Sicherheitsbewertung von Pestiziden durch die EU-Behörden geben kann.

**Inwieweit werden Ihre Erkenntnisse die Zulassung des Pestizids Glyphosat beeinflussen?**

Nach den mir bisher vorliegenden Informationen werden unsere Erkenntnisse keine Auswirkungen auf die Wiederzulassung von Glyphosat haben. Die europäische Lebensmittelbehörde EFSA schrieb in ihrem Merkblatt vom 6. Juli 2023: „Es gibt keinen Hinweis darauf, dass Glyphosat als Wirkstoff ein neurotoxisches Potenzial hat.“

Allerdings zeigen Daten aus der öffentlichen Literatur zu Formulierungen (Anm. d. Red.: Wirkstoff-Kombinationen) auf Glyphosatbasis und eine Studie mit einem Glyphosatsalz (das in der EU nicht zugelassen ist) Auswirkungen auf die Entwicklungsneurotoxizität. In den Schlussfolgerungen wird dem Antragsteller empfohlen, diesbezüglich Klarstellungen vorzunehmen. Meiner Meinung nach sollte die mögliche Entwicklungsneurotoxizität von Glyphosat durch zusätzliche Studien geklärt werden sollte.



**Axel Mie** beschäftigt sich an der Universität Stockholm mit der möglichen Entwicklungsneurotoxizität von Glyphosat, die nach seiner Meinung durch zusätzliche Studien geklärt werden sollte. Foto: Universität Stockholm

#### rotoxität von Glyphosat in Auftrag gegeben hat?

Um Missverständnissen vorzubeugen: Der Bewertungsbericht enthält mehrere Studien zur Neurotoxizität von Glyphosat, jedoch keine Studie zur Entwicklungsneurotoxizität (DNT). Neurotoxizitätsstudien werden an erwachsenen Tieren, häufig Ratten, durchgeführt. Im Gegensatz dazu werden bei DNT-Studien trächtige und milchgebende weibliche, erwachsene Tiere exponiert, und die Auswirkungen auf die Gehirnentwicklung der Nachkommen untersucht. In der Tat hat die EU bislang keine DNT-Studie für Glyphosat von den Unternehmen verlangt. Als Hauptgrund nennt die EFSA das Fehlen von Neurotoxizitäts-Effekten.

#### Was halten Sie von diesem Argument?

Neurotoxizität bei erwachsenen Tieren ist keine Voraussetzung für DNT. Es gibt viele Prozesse im sich entwickelnden Hirn, die im erwachsenen Hirn nicht oder kaum aktiv sind, zum Beispiel die neuronale Migration. In Studien an erwachsenen Tieren kann man generell Effekte auf solche Entwicklungsprozesse nicht feststellen. Weil DNT-Studien zeitaufwendig und teuer sind und nur wenige Stoffe getestet werden, wird Neurotoxizität häufig als Kriterium zur Priorisierung verwendet. Dies ist in meinen Augen im Fall Glyphosat jedoch nicht möglich, weil es Hinweise auf DNT-Effekte aus akademischen Studien und vom nicht mehr gebräuchlichen Trimesium-Salz gibt.

**Bislang führen in der EU meist jene Akteure die Studien durch, die das größte Interesse an der Zulassung ihrer eigenen Wirkstoffe haben. Meinen Sie, dass die EU-Behörden darauf reagieren und die sogenannte Gute Laborpraxis (GLP) entsprechend anwenden werden?**

Die GLP bezieht sich auf eine Reihe von Management- und Dokumentationsgrundsätzen und -regeln, die Prüflaboratorien befolgen müssen. Ursprünglich wurden diese in den 1970er-Jahren entwickelt und in den OECD-Ländern verbindlich vorgeschrieben, nachdem es zu groß angelegten Beträgereien bei der Sicherheitsprüfung von Chemikalien gekommen war, z.B. bei den Industrial Bio-Test Laboratories in den USA.

Wir schlagen vor, die GLP-Dokumentation zu nutzen, um nicht offengelegte Studien zu identifizieren. Bisher haben wir keine Signale erhalten, dass die EU diesem Vorschlag folgen wird. Wir haben ebenfalls vorgeschlagen, dass die Behörden selbst die Studien in Auftrag geben.

Dies würde das Phänomen des sogenannten „Funding Bias“ angehen, also dass Design, Berichterstattung, Ergebnisse und Schlussfolgerungen von Studien zugunsten der Interessen der Sponsoren verzerrt sein können. Uns wurde signalisiert, dass die Behörden dazu keine Kapazitäten haben.



# Neuer Drive für grüne Energie

**ENERGIEPOLITIK:** Wichtige Teile der EU-Politik auf dem Weg zum klimaneutralen Kontinent sollen bis zur Europawahl im Juni 2024 im EU-Parlament unter Dach und Fach gebracht werden.

VON THOMAS A. FRIEDRICH

Den Brüsseler Akteuren läuft die Zeit davon. In neun Monaten stehen Europawahlen an, das EU-Parlament wird neu gewählt, die EU-Kommission neu gebildet. „Wir müssen unseren Job in den nächsten 300 Tagen zu Ende bringen“, rief EU-Kommissionschefin Ursula von der Leyen bei ihrer Rede zur „Lage der Union“ am 13. September 2023 in Straßburg den Europaabgeordneten zu. Sie forderte das EU-Parlament auf, als Mitgesetzgeber den Green Deal als europäische Antwort zum Schutz des Planeten Wirklichkeit werden zu lassen.

Von der Leyen erinnerte daran, dass vor vier Jahren bei ihrer Antrittsrede im EU-Parlament die Geburtsstunde des Green Deal erfolgt sei. Das Chaos der verheerenden Waldbrände und Überschwemmungen in diesem Sommer in Griechenland, Spanien und Rumänien sei der Beleg, dass der europäische Green Deal unverzichtbar sei.

Für Kurt Vandenberghe, den Generaldirektor der Generaldirektion Klimapolitik der EU-Kommission (GD CLIMA), gibt es beim Green Deal kein Zurück mehr. „Es geht nicht darum, die Ambitionen bei den Klimaschutzmaßnahmen zu verringern oder zu erhöhen, sondern darum, das umzusetzen, was wir jetzt vereinbart haben“, erklärt er gegenüber den VDI nachrichten. „Wir müssen den Kurs beibehalten“, so Vandenberghe. Dies habe die Kommission bereits in den vergangenen drei Jahren getan, trotz großer Herausforderungen wie der Coronaviruspandemie und des Kriegs in der Ukraine.

Was also steht bis zum Juni 2024 noch auf der Agenda der EU-Kommission?

**Reform des EU-Emissionshandels im Zentrum der EU-Klimapolitik:** Kern des Green Deal ist das europäische Klimagesetz aus dem Jahr 2021. Dieses verpflichtet die EU seit dem Ministerratsbeschluss, die Treibhausgasemissionen in der EU bis 2030 um mindestens 55 % zu senken und die Emissionen bis zum Ende dieses Jahrzehnts mehr als zu halbieren. Um dieses Ziel zu erreichen, hat die EU das „Fit for 55“-Gesetzespaket beschlossen. Ziel dieses Pakets ist es, das Europäische Emissionshandelssystem (EU-EHS) zu reformieren, ein neues eigenständiges Emissionshandelsystem für Gebäude, den Straßenverkehr sowie für Brenn- und Kraftstoffe unter Einbeziehung des Luft- sowie Seeverkehrs zu schaffen.

Diese Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft wird mit dem Klima-Sozialfonds flankiert. Des Weiteren hat der Rat im März 2023 einen Beschluss über die Marktstabilitätsreserve, die Teil des EU-EHS ist, angenommen. Die von der Wirtschaft und den EU-Bürgerinnen und -Bürgern abverlangte Transformation auf dem Weg zum klimaneutralen Kontinent soll durch einen mit 65 Mrd. € ausgestatteten Klima-Sozialfonds flankiert werden. Die Grünen im EU-Parlament verlangen, dass die noch ausstehenden Elemente des Klimaschutzbündels beschleunigt auf den Tisch gelegt werden. Sprich, sie sollten noch in dieser Legislaturperiode möglichst unter Dach und Fach gebracht werden. Die konservative Fraktion der Europäischen Volksparteien (EVP) fordern zudem, dass Belastungen für Wirtschaft und Gesellschaft zurückgeschraubt werden.

**EU will Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie trotz Klima- und Energiepolitik stärken:** Ursula von der Leyen suchte mit ihrer Rede zur Lage der Union die beiden Pole miteinander zu verschmelzen: das klare Bekenntnis zum Green Deal ohne Abstriche und die Versicherung, dass die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie ebenso ein hohes Gut darstelle.

„Die Zukunft Europas liegt in der Produktion von sauberen Technologien wie Wind und Solar, Wasserstoff und Batterien – und wir wollen dabei Weltmarktführer werden“, trug von der Leyen vor dem Parlament engagiert vor. Dabei versicherte sie die Unterstützung der Unternehmen in diesem Transformationsprozess: „Die europäische Industrie kann beim Transformationsprozess auf unsere Unterstützung zählen“, so die Kommissionschefin.

**EU-Booster der erneuerbaren Energien für mehr Klimaschutz:** Das Europäische Parlament (EP) begleitet diese Transformation mit anhaltender Gesetzesarbeit. So hat das EU-Parlament in dieser Woche die überarbeitete Erneuerbare-Energien-Richtlinie angenommen.

„Mit der Erneuerbare-Energien-Richtlinie zeigt sich, dass Brüssel auch pragmatisch unbürokratisch kann. Diese Richtlinie kann ein Booster für den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien werden, vorausgesetzt die Mitgliedstaaten greifen die Vorlage aus Brüssel auch auf“, erklärte der CDU-Europaabgeordnete Markus Pieper nach der Abstimmung. Pieper war Berichterstatter des EP für die Erneuerbare-Energien-Richtlinie.

Das neue EU-Gesetz soll das EU-Ausbauziel 2030 für den Endenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien auf mindestens 42,5 % steigern. Der Ausbau der Erneuerbaren wird mit Gesetzesrang als „überragendes öffentliches Interesse“ eingestuft.

So können schnellere Genehmigungsverfahren erreicht und „Beschleunigungsgebiete“ in den Mitgliedstaaten festgelegt werden. Dies auch, wenn Ausnahmen von den Artenschutzvorgaben anstehen. „Eine einzelne Haselmaus soll keinen Windpark mehr verhindern können, wenn der Bestand der Haselmäuse gesichert ist“, so Pieper.

**Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie ist technologieoffen ausgelegt** und soll Tür und Tor öffnen für innovative vielversprechende Lösungen rund um Wind und Solar sowie um Wasserkraft, Geothermie oder Gezeitenströme. Zudem fördert die Richtlinie Innovationen wie Pilotprojekte für schwimmende Solarzellen, Winddrachen, Flusskraftwerke, Algenhäuser, Solarstraßen oder Wasserkraftwerke mit Energie von Meeresswellen. „Nichts ist unmöglich und fast alles hat Zukunft“, zeigt sich Pieper zufrieden über das Ergebnis der Abstimmung. Die EU schaffe damit einen optimalen Rahmen für marktwirtschaftliche und pragmatische Lösungen für den Ausbau der erneuerbaren Energien.

**Kernstück der EU-Energiepolitik, die Strommarktreform, bleibt umstritten:** Ein ebenso umstrittenes Thema der EU-Energiepolitik stellt die EU-Strommarktreform dar. Dabei wollte die EU-Kommission mit ihrem im März dieses Jahres vorgelegten Entwurf in Zukunft explodierende



**Offshore-Windkraft:** Erneuerbare Energien sind Kern der EU-Energiepolitik. Bis Juni 2024 will die EU-Kommission die nötigen Gesetze dafür unter Dach und Fach bringen. Foto: PantherMedia / djmattaar

Preise für Verbraucher vermeiden und den Ausbau erneuerbarer Energien gleichzeitig vorantreiben. Knackpunkt ist dabei der Interessenausgleich zwischen den erneuerbaren Energien auf der einen Seite und Kernkraftwerken sowie fossilen Anlagen auf der anderen Seite. Welche dieser Technologien im Rahmen des neuen Strommarktdesigns EU-Fördergelder abschöpfen dürfen, bleibt weiter ungelöst.

„Mit einem echten europäischen Strommarkt, in dem alle von günstigem grünen Strom profitieren, treiben wir die Transformation unseres Kontinents voran. Doch eine Allianz will Schlupflöcher und Extrawürste für nationale Interessen durchsetzen.“

Frankreich will seine Atomkraft aus dem Markt schmuggeln und subventionieren, und Polen will schmutzige Kohlekraftwerke länger am Netz lassen“, umschreibt es Michael Bloss, Verhandlungsführer der grünen EP-Fraktion für die EU-Strommarktreform sowie klimapolitischer Sprecher der Grünen im EU-Parlament.

Dennoch gelang es am 14. September 2023 eine gemeinsame Position des EP zum Strommarktdesign zu verabschieden. Energieversorger soll es demnach verboten werden, die Vertragsbedingungen einseitig zu ändern. So sollen alle Verbraucher und kleine Unternehmen stabile Vertragsverhältnisse erhalten und plötzliche Preisspitzen gepuffert werden.

Das sollen vor allem langfristige Verträge für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und auch aus Kernkraft sicherstellen, weswegen sie gefördert werden sollen. Jetzt steht aber noch die Einigung zu diesem Vorschlag mit den EU-Mitgliedstaaten an, und die sind sich uneinig.

**„Eine einzelne Haselmaus soll keinen Windpark mehr verhindern können, wenn der Bestand der Haselmäuse gesichert ist.“**

**Markus Pieper, CDU-Europaabgeordneter und Berichterstatter des Europaparlaments für die Novelle der Erneuerbare-Energien-Richtlinie**



Foto: Stefan Asche

# Schicht für Schicht – statt Stein auf Stein

**ADDITIVE FERTIGUNG:** Ställe, Wohnhäuser, Betriebsstätten und ganze Siedlungen kommen bereits aus dem Drucker. Die nächste Eskalationsstufe sind extraterristische Unterkünfte.

VON PATRICK SCHROEDER

Da jubeln auch die Pferde:

## Das größte 3D-gedruckte Gebäude der Welt

Wer den derzeitigen Goliath der additiven Fertigung auf dem Bau bestaunen möchte, muss nach Tallahassee in Florida reisen. Dort hat das Unternehmen Printed Farms gerade das weltweit größte 3D-gedruckte Gebäude fertiggestellt. Darüber freuen sich nicht nur Architekten und Bauingenieure, sondern auch Pferde. Denn der U-förmige Bau mit einer Gesamtfläche von knapp 940 m<sup>2</sup> ist kein Wohnhaus, sondern ein luxuriöser Pfer-

destall – 47 m lang, 25 m breit und 4 m hoch. Gedruckt in mehreren Abschnitten vom 3D-Drucker BOD2, der auch bei der Herstellung des größten 3D-gedruckten Gebäudes Europas zum Einsatz kam. Eine konstruktions-technische Besonderheit: In den Wänden befindet sich ein Hohlräum mit einem Luftspalt, für eine natürliche Kühlung im Sommer. Und trotzdem ist das Gebäude laut Hersteller stabil genug, um Hurrikans zu trotzen.



Foto: Cobod

Aus 450 t recyclebarem, mineralischem Baustoff:

## Das größte 3D-gedruckte Gebäude Europas

Für Architekturfans ist beim nächsten Ausflug nach Heidelberg der Halt an der Konversionsfläche Campbell fast schon ein Muss. Dort errichtet das Immobilienunternehmen Kraus das größte 3D-gedruckte Gebäude Europas. Erstellt mit dem Portaldrucker BOD2 des dänischen Herstellers Cobod. Der Druckkopf des Riesen bewegt sich auf einem gigantischen Metallgerüst über drei Linearachsen in einem Baubereich von 54 m Länge, 11 m Tiefe und 9 m Höhe. Mühelos fertigt der Drucker aus 450 t 3D-Druckbeton außergewöhnliche Strukturen wie wellenförmige Wände, die in klassischer Bauweise weit aufwendiger herzustellen wären. Reine Druckzeit: etwa 140 Stunden. Ab Ende des Jahres nutzt ein Cloudanbieter das Gebäude dann als IT-Serverhotel. Das verwendete Material ist laut Hersteller Heidelberg Materials zu 100 % recyclebar.



Foto: SSV Architekten

70 % weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen:

## Gedruckt aus zementfreiem Beton

Neben dem ersten gedruckten Wohnhaus Deutschlands ist in Beckum eine zweite Besonderheit der additiven Fertigung zu besichtigen: Ein Tiny House, das auf dem Areal einer Bikerbahn steht. Die auf Fertigteile spezialisierte Röser GmbH hat die Einzelsegmente des Gebäudes im eigenen Werk mit einem 3D-Trockenmörtel gedruckt. Besonderheit: Als Bindemittel verwenden die Laupheimer die industriellen Nebenprodukte Hütten-sand und Flugasche. Im Vergleich zur zementösen Mörtelproduktion ließen sich rund 70 % CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Die gedruckten Bauteile hat die Firma anschließend nach Beckum transportiert, auf eine Betonfertigplatte gestellt und mit Ankern untereinander verbunden – fertig war ein Raum, in dem Geräte und Werkzeuge der Sportanlage lagern. Für die Planung verantwortlich: das Ingenieur- und Architekturbüro Mense Korte.



Foto: Mense-Korte

**Ein immobiler Wegbereiter:**

## Das erste gedruckte Wohnhaus Deutschlands

Von einer ganzen Siedlung mit 3D-gedruckten Häusern wie in Georgetown (s.u.) in den USA scheint Deutschland noch weit entfernt. Doch zumindest der Anfang ist gemacht. In diesem Zusammenhang erwähnenswert: das erste Wohnhaus Deutschlands aus dem 3D-Drucker. Dabei handelt es sich um ein zweigeschossiges Einfamilienhaus mit 160 m<sup>2</sup> Wohnfläche in Beckum. Unterstützt wurde der Bau vom Land Nordrhein-Westfalen mit knapp 200 000 €. Ausgeführt hat ihn der Portaldrucker BOD2 des dänischen Herstellers Cobod. Als einer der welt schnellsten Betondrucker erreicht er Geschwindigkeiten von bis zu einem Meter pro Sekunde. Der Druck des Wohnhauses in Beckum war in 100 Stunden erledigt. Als Decken kamen vorgefertigte Filigranplatten mit einer Ort betonlage zum Einsatz. Die Hülle des innenliegenden Kaminofens wurde gleich mitgedruckt.



Foto: Peri

**Von der Stange:**

## Die größte 3D-Siedlung der Welt

Bislang waren 3D-gedruckte Wohnhäuser Exoten, Einzelgänger mit Modellcharakter, verstreut über die ganze Welt. Doch das ändert sich gerade in Georgetown bei Austin (Texas). Hier entsteht die weltgrößte Siedlung mit Häusern aus dem 3D-Drucker. Den Bau der 100 Gebäude übernimmt ein Gerät namens Vulcan der texanischen Baufirma Icon. Ähnlich wie ein Containerkran bewegt sich der Druckkopf über drei Linearachsen auf einem Schienensystem und extrudiert eine proprietäre Betonmischung namens Lavacrete. Schicht für Schicht entstehen Bungalows mit drei bis vier Zimmern und einer Wohnfläche zwischen 140 m<sup>2</sup> und 195 m<sup>2</sup>. Gedruckt werden sie in je fünf bis sieben Tagen. Ist der Drucker mit der Arbeit fertig, übernehmen Arbeiter den Einbau von Türen, Fenstern und Satteldächern aus Metall. Kostenpunkt pro Haus: zwischen 475 000 \$ und 599 000 \$.

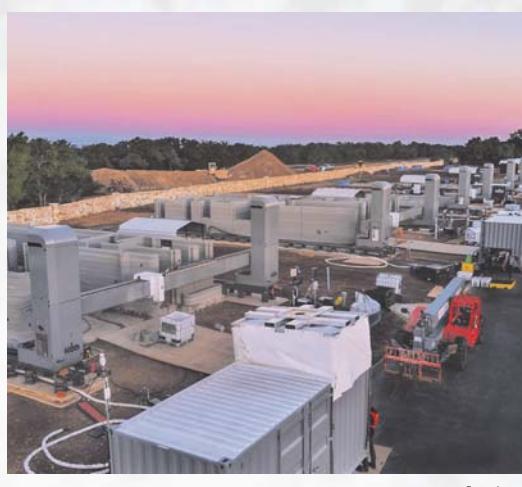


Foto: Icon

**Alternative zum Portalsystem:**

## Drucker streckt den Hals

Die meisten 3D-gedruckten Gebäude entstehen derzeit mit Portaldruckern. Umso auffälliger ist eine Alternative, die das US-Unternehmen Apis Cor aus Boston entwickelt hat: ein vergleichsweise kompakter 3D-Drucker namens Frank. Er ähnelt optisch einem kleinen Kran und fährt ferngesteuert auf Ketten über die Baustelle. Am Einsatzort angekommen extrudiert der Druckkopf, montiert am Ende eines um 360 ° drehbaren Auslegers, auf einem Betonfundament das Druckmaterial – eine schnell trocknende Mischung aus recyceltem Schutt, Zement und Gips – laut Apis Cor rund 50 % leichter als konventioneller Beton und trotzdem haltbarer. Ist eine Schicht fertig, fährt der teleskopierbare Mast des Druckers um eine Schichtstärke nach oben. So entstand in Dubai ein Regierungsgebäude, das mit einer Fläche von 640 m<sup>2</sup> auf zwei Etagen lange Zeit als das größte 3D-gedruckte Gebäude der Welt galt.



Foto: Apis Cor

**Freiwillige Isolation:**

## 3D-gedruckter Wohnraum für den Mars

In was für einem Raum können Menschen auf dem Mars leben und arbeiten? Um diese Frage zu klären, hat das dänische Architekturbüro Bjarke Ingels Group (BIG) im Auftrag der Nasa einen Marslebensraum designed. Die texanische Baufirma Icon hat ihn im Johnson Space Center in Houston (Texas) gebaut – im Rahmen des Projekts Mars Dune Alpha. Mithilfe des 3D-Druckers Vulcan, der auch die Gebäude der weltgrößten 3D-Haus-Gemeinde im US-amerikanischen Georgetown fertigt (s.o.). In dem 158 m<sup>2</sup> großen Habitat sind vier Crew-Räume, Laborbereiche, eine Medizinstation, eine Küche nebst Gewächshaus sowie eine Lounge-Area untergebracht. Seit Juni befinden sich vier Freiwillige im 3D-gedruckten Trainingscamp. Sie werden dort ein Jahr unter Mars-Bedingungen in Isolation verbringen.



Foto: Icon



# Die drei Arten des 3D-Drucks mit Beton

**ADDITIVE FERTIGUNG:** Extrusion, Aufspritzen und selektive Zementaktivierung – das sind die aktuell wichtigsten Methoden, um Wände oder Fertigteile herzustellen. Ein Überblick.

VON STEFAN ASCHE

**D**er Platzhirsch unter den additiven Betonbauvarianten ist aktuell die Extrusion. Dabei legt ein Druckkopf kontinuierlich Stränge frischen Betons aufeinander. Ergebnis ist die charakteristische, deutlich sichtbare Schichtstruktur. Zu bewundern ist sie u.a. an Deutschlands erstem 3D-gedruckten Wohnhaus. Es steht im nordrhein-westfälischen Beckum (s. S. 21, oben).

Die „Schichtarbeit“ vor Ort hat der „Bod2“ des dänischen Herstellers Cobod erledigt. Bei der Maschine handelt es sich um ein modulares aufgebautes Portalsystem. Dessen mögliche Ausmaße sind beachtlich: Die maximale Breite liegt bei 15 m, das Höhenlimit wird erst bei drei Stockwerken erreicht und die Länge ist – zumindest theoretisch – unbegrenzt.

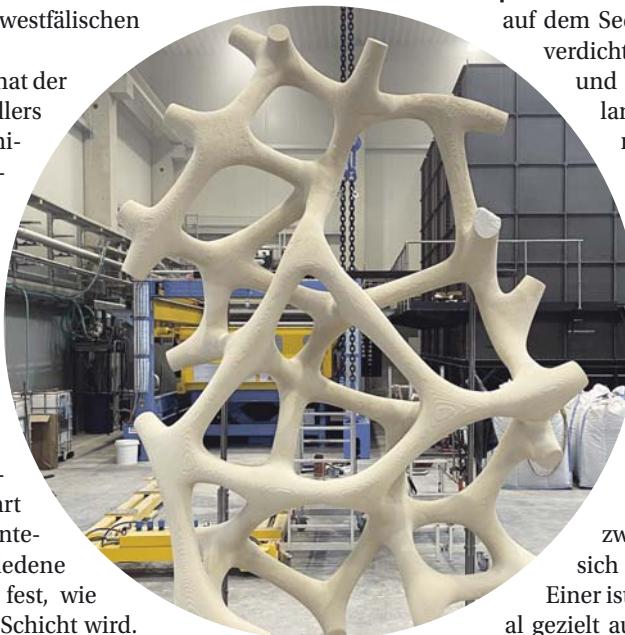
Innerhalb des so aufgespannten Bauraums verfährt der Druckkopf. An dessen unterem Ende lassen sich verschiedene Düsen montieren. Sie legen fest, wie breit und hoch eine einzelne Schicht wird. Die genaue Ausbringungsmenge wird zu jeder Zeit geregelt über eine Förderschnecke.

Gespeist wird der Druckkopf über einen Schlauch, der in ein Silo mündet. Eine Betonpumpe sorgt für einen kontinuierlichen Materialtransport.

Das zementgebundene Material enthält mineralische Komponenten und Hochleistungsadditive. Sie machen den Beton gut pump- und extrudierbar. Außerdem sorgen sie dafür, dass schnell eine ausreichende Tragfähigkeit ausgebildet wird: die unteren Schichten dürfen schließlich nicht unter der Last der neu aufgelegten Schichten nachgeben.

Aussparungen für Elektroinstallationen werden bereits im Druckprogramm berücksichtigt. Nachträgliche Bohrungen sind also nicht nötig. Es genügt, wenn ein Arbeiter während des Bauprozesses neben dem Druckkopf herläuft und im richtigen Moment eine Leerdose in den weichen Betonbettet. Mit den folgenden Schichten wird sie dann fixiert.

**Die Ursprünge des zweiten 3D-Druck-Verfahren für Baustellen** liegen schon über 100 Jahre zurück: 1908 hat der amerikanische Erfinder Carl E. Akeley eine „Cement Gun“ zum Patent



**Filigrane Fassadenelemente** lassen sich am besten mittels selektiver Zementaktivierung herstellen. Die Bauteile entstehen im Pulverbett.

Foto: Additive Tectonics

angemeldet. Sie markiert den Anfang des heute weit verbreiteten Betonspritzens. Meist kommt es zum Einsatz, wenn bestehende Betonteile repariert oder verstärkt werden sollen. Weitere Anwendungsfelder liegen im Tunnelbau oder der Gelände- und Felskonsolidierung.

**Das Prinzip ist simpel: Der Baustoff wird pneumatisch durch eine Düse getrieben** und auf dem Sediment durch die Aufprallenergie verdichtet. Das Erstellen von filigranen und kantigen Strukturen war damit lange Zeit nur mit viel Nacharbeit möglich. Geändert wird das nun von der 2019 gegründeten Firma Aeditive. Die Hamburger haben den „Concrete Aeditor“ entwickelt.

Diese mobile Anlage besteht aus zwei Teilen. In einem Container ist die Betonmischtechnik untergebracht. Sie zaubert auf der Baustelle aus Zement, Sand, Kies und Wasser den benötigten Baustoff. Deutlich komplexer geht es im zweiten Container zu. Dort stehen sich zwei Industrieroboter gegenüber.

Einer ist Spezialist, spritzt also das Material gezielt auf und um den Bewehrungsstahl. Der zweite Roboter ist Generalist. Sein Werkzeugwechselsystem erlaubt ihm, verschiedene Einbauteile einzusetzen oder Flächenspatel zu führen. So entstehen komplexe Freiformteile auf der Baustelle.

Bei der Konstruktion und der Maschinenprogrammierung hilft eine proprietäre Software. Sie schlägt automatisch vor: die Betonmischung, die Pfade der Roboter, die optimalen Auftragsgeschwindigkeiten sowie die Positionen der Bewehrungen und etwaiger Anbauteile. Ein Display führt das Bedienpersonal dann Schritt für Schritt durch den Produktionsprozess.

**Verfahren 3 ist prädestiniert dafür, sehr feine und komplexe Bauteile herzustellen.** Gemeint ist die selektive Zementaktivierung (SZA). Dabei handelt es sich um ein pulverbettbasiertes Verfahren. Das Prinzip ist bekannt aus dem Kunststoff- und Metalldruck: Das Basismaterial wird in Form winziger Partikel im Bauraum schichtweise ausgebreitet und anschließend mit einem Energiestrahl, etwa einem Laser, selektiv verschmolzen oder gesintert.



**Die Materialextrusion** kommt beim additiven Aufbau von Gebäuden aktuell am häufigsten zum Einsatz. Foto: PERI\_achim reissner

Beim SZA kommen allerdings keine Energiestrahlen, sondern viele kleine Wasserstrahlen zum Einsatz. Und das Pulverbett besteht nicht etwa aus PLA, PA12, Titan oder Aluminium – sondern im wesentlichen aus Portlandzement mit Blähglaspartikeln als Zuschlag.

Das Wasser kommt aus winzigen Düsen mit Durchmessern von je rund 150 µm. Davon sind Tausende im Druckkopf angeordnet – die genaue Zahl ist abhängig von der Breite des Druckbettes. Während des Bauprozesses werden die Strahlen überall dort eingeschossen, wo fester Beton entstehen soll.

Vorangetrieben wird die SZA von der Fit AG. Deren Tochter, die Additive Tectonics GmbH, baut mit dem Verfahren gerade eine Fassade für ein Bürogebäude in Regensburg. Die Gesamtfläche misst stolze 3000 m<sup>2</sup>.

Obwohl die einzelnen Schichten der Bauteile lediglich rund 1,5 mm stark sind, ist ein schneller Druckprozess möglich. Hintergrund: Während der Wasserinjektionen muss nicht darauf gewartet werden, dass die zuvor bestrahlte Schicht aushärtet. Denn alle unverfestigten Strukturen werden vom umgebenden Pulverbett gehalten.

**Fertigteile aus Spritzbeton:** Der rechte Roboter hat das Material mit einer Düse aufgetragen, sein Gegenüber reichte zwischendurch Bewehrungselemente an und glättet abschließend. Foto: sg/Aeditive





# Der Urahn aller Beton-Drucker

**ADDITIVE FERTIGUNG:** Schon Anfang der 1940er experimentierte der US-Erfinder William E. Urschel mit dem 3D-Druck von Mauern und Dächern. Eine Erinnerung an seine legendäre „Wall Building Machine“.

VON PATRICK SCHROEDER

Zugegeben, dies ist fast schon eine Floskel: Der 3D-Druck ist nicht so neu, wie viele Menschen annehmen. BMW beispielsweise nutzt die additive Fertigung seit über 30 Jahren. Schon 1991 stellten Ingenieure mit einem 3D-Drucker Prototypenteile für Konzeptfahrzeuge her. Doch weit weniger bekannt: Auch in der Baubranche, wo das Fertigungsverfahren derzeit boomt, reichen die Anfänge weit zurück. Bis in die 1940er-Jahre.

Zu dieser Zeit lebte in Valparaiso im US-Bundesstaat Indiana ein Mann namens William E. Urschel. Der Unternehmer hatte 1910 den Gooseberry Sniper erfunden, eine Maschine, die Stengel und Stacheln einer Stachelbeere entfernt. Eine Erfindung, mit der er bei Konservenfabriken offene Türen einrannte. Konnte die Maschine doch an einem Tag die Arbeit von 100 Angestellten erledigen. Kein Wunder also, dass es von hier bergauf ging. Das Fundament für Urschel Laboratories war gelegt. Heute ist das Unternehmen einer der führenden Hersteller industrieller Schneidemaschinen für Lebensmittel.

**Doch zurück in die 1940er-Jahre.** Im Zweiten Weltkrieg änderten sich bei William Urschel die Prioritäten. Sein Unternehmen war angewiesen, die Lebensmittelverarbeitung zu pausieren und stattdessen Granatenladungen herzustellen. Darüber hinaus waren Erfindungen erwünscht, die dem Militär an der Front helfen würden. Urschel lieferte. Eine Technologie, die ihrer Zeit aus heutiger Sicht weit voraus schien.

Die Rede ist von der sogenannten Wall Building Machine. Eine Maschine, die Mauern ohne Verschaltungen herstellen kann. Gedacht, um an der Front möglichst schnell Schutzräume zu bauen. 1941 meldete der Erfinder die Technologie zum Patent an. Und baute auf dem Firmengelände von Urschel Laboratories in Valparaiso das erste Gebäude. Schon vor 82 Jahren also waren die Anfänge eine Technologie erfunden, die heute vor ihrem Durchbruch scheint.

Das erste Haus von Urschel war simpel. Es handelte sich um eine

eingeschossige Scheune mit einem kreisförmigen Grundriss und einem Flachdach. Nicht etwa, weil der Erfinder von der Ästhetik runder Bauformen so angetan gewesen wäre. Vielmehr, weil die Wall Building Machine in der ersten Entwicklungsstufe nur zylindrische Bauten fertigen konnte. Das ist ihrem Aufbau geschuldet: In der Mitte des Bauplatzes ist ein Mast aufgestellt, dessen Höhe über die Bauhöhe hinausreicht. Daran montiert ein rotierender Ausleger, an dessen Ende das Herzstück der Maschine sitzt: Ein Metalltrichter, kaum größer als ein Zehn-Liter-Haushaltseimer. Dort hinein schütten Urschel und seine Kollegen fortlaufend eine breiartige Trockenbetonmischung mit Zuschlagstoffen. Ein Löffelwerk, bewegt von Elektromotor und Kettengetriebe, drückt den Betonbrei in einer Schaufelbewegung gegen eine rotierende Walze. Eine Art automatischer Stampfmechanismus.

**Am unteren Ende des Trichters extrudiert die Maschine** dann einen rund 17 cm hohen Betonstrang, an der Oberseite durch die Walze geglättet, an den Flanken von zwei rotierenden Stahlscheiben, die an die Messer einer Schneidemaschine erinnern. Ganz geschlossen ist die Oberfläche allerdings nicht. Vielmehr erzeugt die Maschine im Betonstrang einen schmalen Kanal, in den Urschel und seine Kollegen Armierungseisen einlegen. Sie erhöhen die Tragfähigkeit und Festigkeit der Konstruktion.

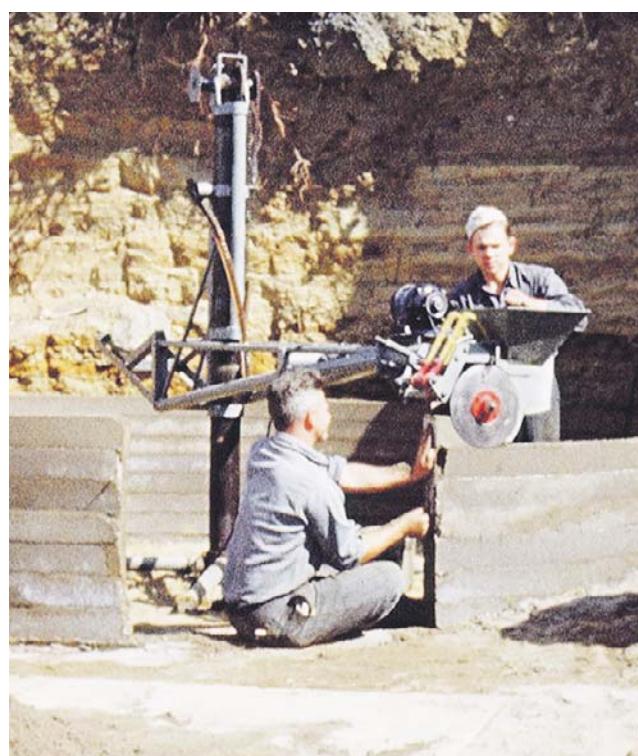
Sind eine Umrundung und eine Schicht vollendet, ist Handarbeit gefragt. Die Arbeiter schließen den Kanal mit dünnflüssigem Beton. Und heben die Maschine mit einem Hebel um eine Schichthöhe an. Die nächste Umrundung beginnt. Dabei streicht eine Gleitkupe den überschüssigen Beton aus dem Armierungseisen-Kanal glatt, sodass die Wall Building Machine einen weiteren Betonstrang auslegen kann.

**Schicht für Schicht** wächst so die Mauer in die Höhe. Lediglich den Bereich von Türen und Fenstern spart die Maschine aus. Für die Ausbildung des Türsturzes kommt schließlich eine lange Holzdiele zum Einsatz, welche der Apparat wie eine Brücke überfährt.

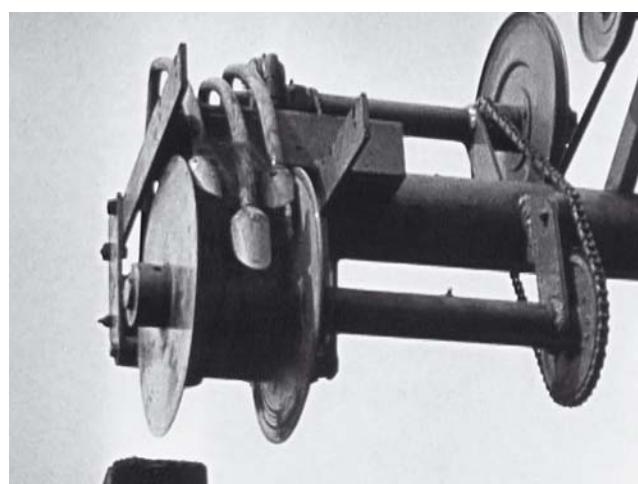
Nachdem Urschel mit der Scheune bewiesen hatte, dass seine Tech-



Für die kontinuierliche Materialzufuhr sorgten nicht etwa ein Schneckenextruder oder eine Betonpumpe. Stattdessen war noch echte Handarbeit gefragt. Foto: Urschel Laboratories, Inc.



Statt eine Aussparung für die Tür einzusetzen, setzte sich ein Mitarbeiter auf den Boden und hielt ein Brett gegen das frisch ausgebrachte Material. Foto: Urschel Laboratories, Inc.



Der Druckkopf: Die Stößel verdichten das Material, die Rundscheiben glätten die Wände. Der mittlere Stössel ist tiefer, um Raum für Bewehrungseisen zu schaffen. Foto: Urschel Laboratories, Inc.

nologie funktioniert, machte er sich an den Bau eines weiteren Gebäudes, das schon mehr nach einem Schutzbunker aussieht: das Eskimo House. Kleiner als die Scheune, ohne Fenster, mit einem kuppelartigen Abschluss anstelle eines Flachdachs.

Für diese Konstruktion spendierten Urschel und seine Kollegen der Wall Building Machine eine neue Funktion. Der Apparat ließ sich beim Eskimo House nicht nur vertikal verstellen, sondern auch neigen. So wurde es möglich, dass die Betonlagen mit jeder Schicht ein Stück weiter nach innenkippen. Lediglich für die Dachöffnung, wo die Neigung zu steil wurde, mussten sich die Konstrukteure eine Alternative einfallen lassen. Sie nutzten hier eine Deckenschalung, auf die sie den Beton schütteten.

Das fertige Eskimo House wurde im Krieg zwar nie repliziert. Doch es existiert ein Video, in dem acht Mitarbeiter von Urschel Laboratories bei bester Laune vor dem Gebäude witzeln und rauchen. Wie in einem alten Stummfilm erscheint plötzlich die Einblendung „Achtung, Bomben!“ Die Männer öffnen die Tür des Bunkers und stürmen herein.

Nach dem Eskimo House folgte schließlich noch eine dritte Evolutionsstufe der Wall Building Machine. Urschel experimentierte mit einem zweigeschossigen Bau. Mithilfe von Führungsschienen konnte die Maschine dabei erstmals gerade Wandabschnitte bauen. Walze und Löffelwerk waren nicht mehr von einem Elektromotor angetrieben, sondern von einem Verbrennungsmotor. Doch den Durchbruch hat die Technologie nie erfahren. Sie geriet nach dem Krieg in Vergessenheit. Das Patent lief im Januar 1961 aus.



# Mit KI schneller zu mehr Solar in Deutschland

**ENTBÜROKRATISIERUNG:** Damit größere Solaranlagen ans Netz gehen dürfen, müssen sie zertifiziert werden. Ein monatelanges Prozedere. KI kann das deutlich beschleunigen.



Foto: [M]; panthermedia.net/Andreas Weber/Vdn

VON ANGELA SCHMID

**D**ie Westküste Schleswig-Holsteins ist vor allem als Urlaubsregion und als Wiege der deutschen Windenergie bekannt. Seit einiger Zeit macht die ländlich geprägte Region aber vor allem als potenzieller Standort einer Batteriezellenfabrik bundesweit Schlagzeilen. 100 km nordwestlich von Hamburg plant der schwedische Konzern Northvolt am Rande von Heide eine milliardenschwere Investition. Ein Gewinn für Deutschland, ein Paukenschlag für die strukturschwache Region an der Nordseeküste, in der bis zu 3000 direkte Arbeitsplätze geschaffen werden sollen.

Nur wenige Kilometer von der geplanten Batteriezellenfabrik entfernt hat Marko Ibsch sein Büro. Bundesweit genießt der Gründer von Carbonfreed zwar weitaus weniger Aufmerksamkeit als die Schweden. Dennoch hat sein Unternehmen das Potenzial, ebenfalls maßgeblich zur Beschleunigung der Energiewende beizutragen. Der Elektroingenieur hat eine KI-gestützte Plattform entwickelt, die das Netzzschlussverfahren von Solaranlagen beschleunigt. Das hört sich zwar wenig spektakulär an, ist für die Energiewende aber genauso wichtig wie die Produktion von Batteriezellen für Elektroautos.

**Größere Solaranlagen stehen monatelang ungenutzt rum, weil die Zertifizierung so lange dauert:** Bevor Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von mehr als 135 kW Strom ins Netz einspeisen dürfen, durchlaufen sie einen langwierigen Zertifizierungsprozess, der die Netzstabilität und die Systemsicherheit garantiert. Das ist wichtig, dauert aber viele Monate. Bis dahin sind die Photovoltaikanlagen höchstens nett anzusehen, speisen aber keine einzige Kilowattstunde ein. Für den ehemaligen Geschäftsführer des Zertifizierers DNV im Kaiser-Wilhelm-Koog eine untragbare Situation. In dem Dorf gleich hinter dem Deich entstand vor 40 Jahren die bundesweit erste Windenergie-Versuchsanlage. Ibsch, dessen Herz sowieso für NetzinTEGRATION und erneuerbare Energien schlägt, hat daher etwas gemacht, von dem alle gesagt haben, dass es nicht geht: Er hat die für die Zertifizierung notwendigen Abläufe digitalisiert und damit beschleunigt.

Bevor die Zertifizierungsstellen das sogenannte „Anlagenzertifikat“ ausstellen, müssen sich die Ingenieure und Ingenieurinnen durch Berge von Informationen quälen. Sind die Daten unvollständig und müssen sie nachgereicht werden, verzögert sich der gesamte Ablauf gefühlt um eine Ewigkeit. Die von Ibsch entwickelte KI-gestützte Software schafft es, das Verfahren auf bis zu zwei Wochen zu reduzieren, indem sie große Mengen von Daten in kürzester Zeit sichtet und diese mit den Anforderungen des Netzbetreibers vergleicht.

**KI hilft, Unterlagen für größere Solaranlagen schneller zu verarbeiten:** Diese Unterlagen sind bundesweit nicht einheitlich und unter anderem davon abhängig, ob es vor Ort große Stromverbraucher gibt. Einfach zugänglich sind diese Informationen nicht. Die Projektierer, in deren Auftrag Ibsch tätig ist, müssen sie von den Stromnetzbetreibern anfordern. Auch das verschlingt Zeit. Die KI ist für den Carbonfreed-Gründer daher ein Produktivitätsbooster und Katalysator der Energiewende. „Da die Daten der Projektierer von uns vorgeprüft, vervollständigt und plausibilisiert sind, erhalten die Ingenieure in den Zertifizierungsstellen alle benötigten Informationen von uns auf dem SilberTablett, ohne lange danach suchen und nachfragen zu müssen.“



**Wirsol Roof Solutions und Carbonfreed** haben gemeinsam bei Pfenning Logistics in Monsheim ein Solarprojekt mit 3,74 MW erfolgreich umgesetzt. Foto: Wirsol Rooftop Solutions

Mehr als 600 Netzzschlussverfahren hat das Carbonfreed-Team nach eigenen Angaben mittlerweile erfolgreich begleitet. Doch dies ist nur ein erster Schritt in einen riesigen Markt. Aktuell ist die Software auf Anlagen mit einer Einspeiseleistung von bis zu 950 kW ausgelegt. Die nennen sich im Fachdeutsch Typ-B-Anlagen und für sie gilt ein vereinfachtes Anlagenzertifikat. „Dies ist ein leicht abgespecktes Prüfverfahren und damit ideal, um in diesen Bereich einzusteigen“, erklärt Ibsch. Anlagenparks mit höherer Einspeiseleistung (Typ A) haben auch höhere Anforderungen. Doch auch daran arbeitet der Wahl-Schleswig-Holsteiner. „Für diese Klasse werden wir im kommenden Jahr unsere KI-gestützte Software Gridcert erweitern.“ Und dann, so macht er deutlich, gebe es kaum noch Unterschiede zu den Zertifizierungen von Windparks.

**Papierkram für Solar droht die Energiewende zu ersticken – KI kann helfen:** Aktuell gehen in Deutschland pro Jahr zwischen 1500 und 2500 Solaranlagen mit einer Leistung von mehr als 135 kW ans Netz. „Zukünftig müssen wir jährlich das Vier- bis Fünffache davon erreichen, wenn wir überhaupt eine Chance haben wollen, unsere Klimaziele zu erreichen“, rechnet Ibsch vor. Installationsbetriebe, Netzbetreiber und Zertifizierungsstellen seien aber heute schon personell am Limit. Er ist davon überzeugt, dass der Fachkräftemangel und die aktuell stagnierenden Absolventenzahlen im Bereich der Elektrotechnik das Problem in den kommenden Jahren noch verstärken werden.

„Wenn wir keine alternativen Wege bei der Anlagenzertifizierung einschlagen, wird der Ausbau von Windkraft- und Solaranlagen nicht in dem Umfang stattfinden können, wie wir es für ein nachhaltiges Energiesystem eigentlich benötigen“, sagt der Ingenieur, der längst global denkt. Über eine Kooperation mit der SMA Solar Technology AG (SMA), einem der weltweit größten Solar- und Speicher-Wechselrichterhersteller, gibt es bereits Anfragen aus den USA und aus Spanien. „SMA entwickelt sich von einem reinen Wechselrichterproduzenten immer mehr zu einem Full-Service-Anbieter, der Dienstleistungen rund um die gesamte Planung und Abwicklung von Solarprojekten anbietet. Dazu gehört auch die digitale Anlagenzertifizierung“, erklärt Thomas Rink, Business Development Manager bei SMA.

**Der Fachkräftemangel ist auch für Ibsch in der abgelegenen Region ein Problem.** Bevor er Carbonfreed gründete, überlegte er sich daher nach Hamburg zu ziehen. Doch der 44-Jährige ist Familienmensch durch und durch und wohnt nur einen Katzensprung von der Küste entfernt in einem Dorf. Ein für seine beiden drei und sechs Jahre alten Töchter sicheres Umfeld, um aufzuwachsen.

Statt im Großstadtdschungel sitzt Ibsch daher im Technologie- und Gründungszentrum CAT in Meldorf. Ganz alleine. Seine Mitarbeitenden leben in ganz Deutschland verteilt: von Regensburg bis Hamburg. „Wir sind ein 100 %iges Remote-Unternehmen“, erklärt er. Auf diese Weise ein Team aufzubauen, sei zwar anspruchsvoll. „Aber es ist eine Chance, aus einer Region wie Meldorf heraus ein Unternehmen wie Carbonfreed zu gründen.“

## Carbonfreed

- **Gründung:** 2021
- **Branche:** Greentech
- **Vertrieb:** aktuell in Deutschland
- **Mitarbeitende:** 36 (davon 14 freie Mitarbeitende)
- **Startkapital:** Rund 45 000 €
- **Förderung:** 175 000 € des Landes Schleswig-Holstein für die Weiterentwicklung der KI-Software
- **Umsatz:** 2022 im hohen sechsstelligen Bereich, in diesem Jahr soll er verdreifacht werden.



# Falls Hauserben sich nicht einigen können

**IMMOBILIE:** Der Verkauf von Immobilien gestaltet sich derzeit ohnehin schwierig. Wenn dann noch eine Erbgemeinschaft betroffen ist, kommt es häufig zu Konflikten. So lässt sich die Teilungsversteigerung verhindern.

VON SABINE PHILIPP

Wenn Geschwister gemeinsam erben, kommt es nicht selten zu Streit. Der eine will verkaufen, der andere vermieten und der Dritte im Bunde die Miterben auszahlen, kann aber nur 50 000 € für die Villa am Starnberger See aufbringen. „Eine Erbgemeinschaft ist wie eine Firma. Sie besitzt keine einzelnen Güter, sondern einen prozentualen Anteil an der Gesamtmasse“, erklärt Maximilian von Elsner, Geschäftsführender Gesellschafter des Deutschen Erbenzentrums. Ohne die Zustimmung aller Miterben könnte man noch nicht über die Immobilie verfügen. Das Deutsche Erbenzentrum wird von Erben in solch kniffligen Situationen beauftragt. Im ersten Schritt versucht man dort, eine einvernehmliche Lösung mit allen Parteien zu finden. Parallel dazu werden Investoren angesprochen, die möglicherweise ein Interesse an einem Kauf des Erbanteils haben.

„Die Käufer sind Unternehmerfamilien oder auch Fonds, die das Ganze als Geldanlage sehen.“ Da das Investment mit einem gewissen Risiko verbunden sei, müsse man mit einem Abschlag von durchschnittlich 30 % rechnen. „Der Erbe kommt dafür zeitnah an Geld, hat nichts mehr mit seinen Miterben zu tun und muss nicht für viele Jahre Gerichtsprozesse und Anwälte bezahlen.“

Wenn Erbe und Investor zusammenkommen, setzt ein Notar den Vertrag auf. Die Miterben haben dann zwei Monate Zeit, zu diesen Konditionen einzusteigen. Ein Erbteilsverkauf ist auch dann möglich, wenn der Erblasser im Testament einen Verkauf der Immobilie ausgeschlossen hat. „Der Erbe verkauft ja nicht die Immobilie als Ganzes, sondern seinen Erbteil.“

**Eine weitere Option wäre, ein Mediationsverfahren** durchzuführen. Dabei vermittelt ein neutraler Dritter zwischen den Parteien und versucht eine Lösung zu finden. Allerdings müssen alle Erben dem Verfahren zustimmen und können jederzeit aussteigen.

Wenn all das nichts hilft, bleibt noch der Weg der Zwangsversteigerung, Teilungsversteigerung genannt. Vorausgesetzt, der Erblasser hat den Verkauf der Immobilie an Dritte nicht ausgeschlossen. „Wer diesen Weg gehen möchte, muss dazu einen Antrag beim zuständigen Gericht stellen und einen Grundbuchauszug vorlegen, der ihn als Mitglied der Erbgemeinschaft ausweist“, erklärt Janina Werner, Fachanwältin für Bank- und Kapitalmarktrecht. Anschließend wird

**„Probleme gibt es meist, wenn ein Erbe auch Testamentsvollstrecker ist.“**

**Janina Werner**, Fachanwältin für Bank- und Kapitalmarktrecht

der Besitz geschätzt und die Zwangsversteigerung eingeleitet. Die Miterben können sich eine Bedenkzeit ausbedingen. „Spätestens dann raffen sich viele Erbgemeinschaften doch noch zu einer gemeinsamen Lösung auf“, so die Anwältin.

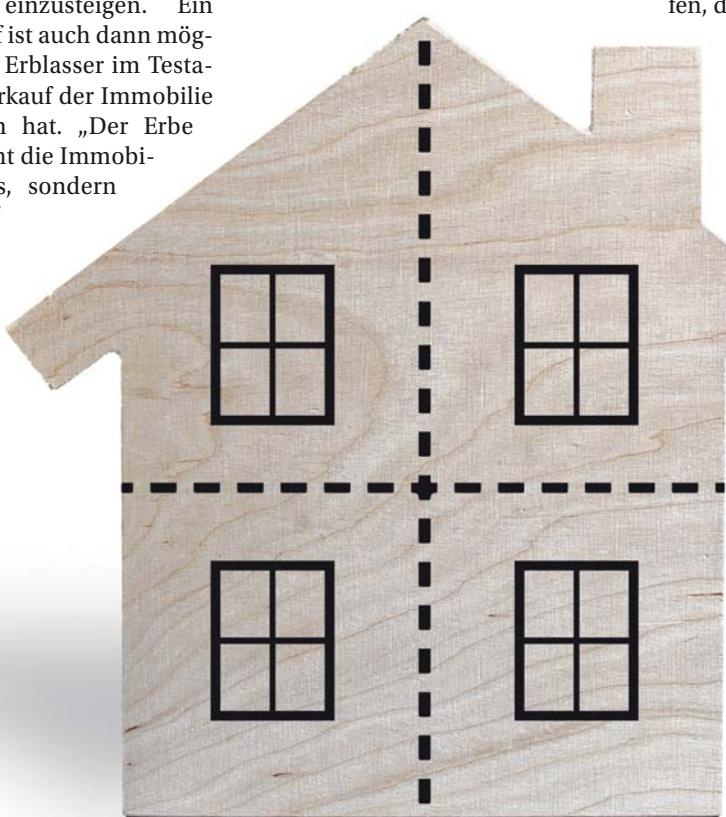
Einige Erblasser setzen einen Testamentsvollstrecker ein, der als eine Art Treuhänder den Willen umsetzt und dabei fast freie Hand hat. „Probleme gibt es meist dann, wenn einer der Erben zum Testamentsvoll-

strecker bestimmt wird“, so Werner. Wenn er seinen Pflichten nicht ordnungsgemäß nachkommt und sich z.B. selbst bevorzugt, könne er abgesetzt werden. Wenn der Erblasser jedoch bestimmt hat, dass das Erbe nicht veräußert werden darf, ist auch er daran gebunden. Dann bleibt nur die Möglichkeit, das Testament anzufechten, etwa weil der Testierende t dement war.

**Auch ein Sanierungsstau, Denkmalschutz oder Altlasten können zum Verkaufshemmnis werden.** Landläufig spricht man von Schrottmobilien. Diesen Begriff mag Christoph Bermpohl überhaupt nicht. Der Immobilienmakler und freie Sachverständige ist auf schwierige Fälle spezialisiert. „Für fast jede Immobilie gibt es einen Markt“, so Bermpohl. Im ersten Schritt bewertet Bermpohl die Immobilie und kalkuliert einen marktgerechten Preis. Bei einem Sanierungsstau rechnet er dazu beispielsweise die notwendigen Instandhaltungskosten gegen, die ein Käufer aufbringen müsste. Dabei stellt sich nicht selten eine Instandsetzung als unrentabel dar. Dann berechnet er, ob ein Abbruch wirtschaftlicher wäre.

Wenn widrige Umstände wie ein fehlendes Wegerecht das Verkaufshemmnis sind, versucht er mit dem Nachbarn eine Lösung zu finden. Auch Denkmalschutz muss kein Nachteil sein. Im Gegenteil. „Es gibt Käufer, die aufgrund der steuerlichen Situation gerade in solche Immobilien investieren.“ Gerade wenn es um schwierige Objekte geht, rät er auf einen erfahrenen Immobilienmakler zurückzugehen, der sein Metier kennt. „Wichtig

ist auch zu wissen, dass wir Immobilienmakler erst dann eine Rechnung schreiben, wenn der Kaufvertrag beim Notar unterschrieben ist.“ Bei Vorkasse rät er hingegen zur Vorsicht.



**Streit um gemeinsame Immobilie:** Bei Erbgemeinschaften droht häufig die Zwangsverwertung. Doch es gibt Alternativen.

Foto: PantherMedia / ilixe48

## PARKETTNOTIZEN

### Börse Frankfurt zu bieder für Birkenstock

Der Chipdesigner ARM ist der Shootingstar der Börse. Beim Debüt an der US-Technologiebörsen Nasdaq legten die Papiere fast 25 % zu. Das Unternehmen wirft damit umgerechnet 61 Mrd. € Börsenwert in die Waagschale. Von solchen Meegaevents kann Frankfurt nur träumen.

**Der bislang größte Börsengang dieses Jahres** wird wohl Einnahmen in Höhe von bis zu 987 € bringen. Der Glaskonzern Schott aus Mainz bringt seine Pharmatochter an die Börse. Die Aktien werden in einer Preisspanne von 24,50 € bis 28,50 € angeboten. Der Börsengang ist für den 28. September geplant. Schott trennt sich von 23 % seiner Pharmatochter. Der Börsenwert kommt also auf gute 3 Mrd. €. Das reicht, um die bisher größten Debüts des Jahres, Ionos und Thyssenkrupp Nucera, abzuhandeln. Immerhin gelang dem Internetdienstleister und dem Wasserstoffunternehmen aus dem Stand der Aufstieg in den SDax. Schott Pharma wird wohl folgen.

**Das Unternehmen stellt Ampullen, Fläschchen und Spritzen aus Glas her.** Die hohe Nachfrage nach Spritzen für mRNA-Impfstoffe und Medikamente zur Behandlung von Diabetes hat dem Unternehmen eigenen Angaben zufolge einen Boom beschert. Besonders habe man von dem Hype um die Abnehmspritze Wegovy profitiert. Wenigstens lassen sich spannende Geschichten von den jüngsten Börseneinungen erzählen.

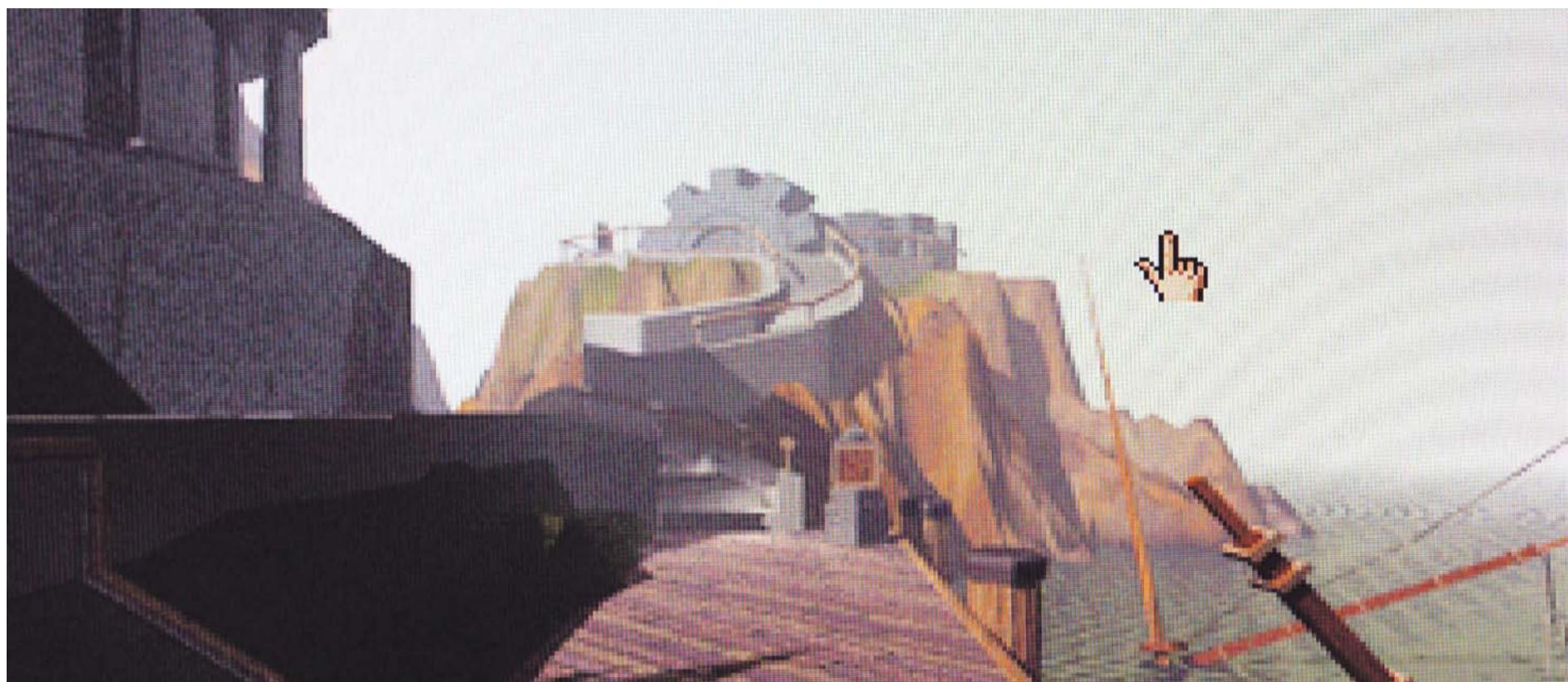
**Das ist bei Birkenstock nicht so sehr der Fall.** Der eigentlich eher mittelständisch anmutende Sandalenhersteller liegt aber voll im Trend und gehört zum Luxuskonzern LVMH. Erst vor zwei Jahren übernahmen die Franzosen Birkenstock und wollen jetzt schon die deutschen Schlappen versilbern.

Auf 11 Mrd. € könnte Birkenstock bei seinem Debüt kommen. Viel bemerkenswerter ist dabei, dass LVMH die USA als Börsenplatz für seine Tretersparte bevorzugt und nicht etwa Frankfurt. Die Börse am Main: etwa zu bieder selbst für Birkenstock?

**Der Trend zeichnet sich schon längere Zeit ab.** Schon der Impfstoffhersteller Biontech hatte den Finanzplatz USA ausgewählt und Deutschland die kalte Schulter gezeigt. Die Gründe liegen auf der Hand. In den USA ist mehr Geld, die Handelsplätze sind größer, die Anleger sind zudem risikobereiter. Das spielt für Hightechunternehmen und Start-ups eine noch größere Rolle als für Sandalenhersteller.

**Natürlich entfalten Börsengänge wie der von ARM eine gewisse Sogwirkung.** Weitere Unternehmen werden sich genau überlegen, wo sie ihre Aktien handeln lassen werden. Vor allen Dingen wird der einst beliebte Trend zum Doppel-Listing über kurz oder lang enden. Linde hat es vorgemacht und – obwohl sogar im Dax – nach vollzogener Fusion das Heil in den USA gesucht.

**New York bekommt den Kuchen, Frankfurt die Krümel.** Die Entwicklung geht deutlich in diese Richtung. Auch weitere Börsengänge fallen eher klein aus. Dem Rüstungszulieferer Renk wird eine Bewertung von etwa 2,5 Mrd. € zugetraut. Der für das Unternehmen selbst logische Schritt an die Börse ist aus Börsensicht eher ein kleiner.



Im Games-Klassiker „Myst“ muss der Spieler eine unbekannte Insel erkunden und allerlei Rätsel lösen. Foto: mauritius images / Arcademyimages / Alamy

# Rätselinsel Myst wird 30 Jahre alt

**GAMING:** Für die einen ist Myst ein Kunstwerk und eines der besten Videospiele, das je entwickelt wurde, für die anderen das Ende des Adventure-Genres und die „trostloseste Stunde der Gaming-Geschichte“.

VON CHRISTOPH SACKMANN

**A**lles Unglück beginnt mit einem Buch. Der Spieler nimmt es zu Beginn auf und liest darin die detaillierte Beschreibung einer Insel namens Myst. Als er auf der letzten Seite ankommt, wird er auf magische Weise auf diese Insel teleportiert. Und jetzt? Gute Frage, denn Myst gibt dem Spieler am Anfang nicht einen einzigen Hinweis. Es gibt kein Spielziel, keine Nebencharaktere, die in die Welt einführen.

**Nichts auf der Insel kann den Spieler verletzen oder gar töten**, es gibt kein Zeitlimit, um wieder von der Insel zu entfliehen – und neben deren Leere auch gar keinen Grund dazu. Also bleibt dem Spieler nichts anderes übrig, als die Insel auf eigene Faust zu erkunden. Der wichtigste Ort, den er finden wird, ist eine Bibliothek, in der zwei Bücher stehen, ein rotes und ein blaues. In diesen sind die beiden Brüder Sirrus und Achenar von ihrem Vater Atrus gesperrt worden.

Sie können über die Bücher mit dem Spieler kommunizieren, aber nur eingeschränkt, weil Seiten fehlen. Diese muss der Spieler im Verlauf finden, dabei auch in andere Welten reisen und am Ende eine moralische Entscheidung treffen, entweder Sirrus oder Achenar zu befreien – oder ihren Vater Atrus, der in einem später entdeckten grünen Buch gefangen ist. Myst ist, das wird auch demjenigen, der es nie gespielt hat, jetzt schon klar, anders.

**Der Minimalismus des Spielkonzepts** findet sich auch in der Spielwelt wieder. Die unbewohnte Insel Myst wird über Hintergrundbilder

präsentiert, in denen der Spieler Objekte anklicken kann. Es gibt kein Menü, keine Benutzeroberfläche und nur ein sehr eingeschränktes Inventar. Findet der Spieler eine der fehlenden Seiten, kann er sie mitnehmen, aber nimmt er eine zweite auf, wird die erste wieder an den ursprünglichen Fundort zurückteleportiert. Dort wieder hinzugelangen, kann mühsam sein, denn die Navigation funktioniert, indem sich der Spieler am Bildschirmrand von Bild zu Bild klickt – und davon gibt es immerhin rund 2500 im Spiel. Belohnt wird er damit, dass diese Bilder für damalige Verhältnisse wunderschön aussahen.

Der Grund ist simpel: Da es sich nur um Hintergründe handelt, muss kaum etwas berechnet werden. Ursprünglich hatten die Brüder Robyn und Rand Miller, die Myst entwickelten, überlegt, alle Bilder von Hand zu zeichnen, sahen davon aber wieder ab.

Stattdessen wurde die erste Version des damals neuen Photoshops benutzt. Vernetzt wurden die Bilder mit der ebenfalls damals neuen Software Quicktime. Das Videoprogramm für den Macintosh, für den die Miller-Brüder Myst entwarfen, konnte auch wie Powerpoint genutzt werden.

**So ist Myst im Prinzip eine Abfolge von Slides**, unterlegt mit atmosphärischer Musik. Myst setzte noch auf eine weitere Neuerung der frühen 1990er-Jahre. Es war eines der ersten Spiele, die auf CD-ROM veröffentlicht wurden. Damit kam ein neues Problem einher, denn die ersten Laufwerke hatten sehr geringe Datentransferraten. Selbst die nur 500 kB große Bilder führten zu langen Ladezeiten. Also verbrachten die Miller-Brüder viel Zeit da-

mit, sie alle auf 80 kB zu komprimieren und zusätzlich physisch so auf der CD-ROM anzurichten, dass der Lesekopf sich möglichst wenig bewegen muss.

Robyn und Rand hatten zuvor mit diesen Techniken nur wenig Erfahrung. Fünf Jahre hatten sie zusammen Videospiele entwickelt, dabei aber nur Games für Kinder auf den Markt gebracht. Von denen übernahmen sie die nahezu fehlende Hintergrundgeschichte und die Idee für viele Puzzles und Rätsel für Myst, das ihr erstes Spiel für Erwachsene werden sollte. Der US-Publisher Activision lehnte das Konzept ab und riet den beiden, bei Kinderspielen zu bleiben, doch der japanische Publisher Sunsoft ließ sich überzeugen. Sunsoft hatte zuvor mit „Lemmings“ bereits einen Spielesklassiker auf den Markt gebracht.

**Sunsoft sollte das Investment von rund 300 000 \$ in die Entwicklung von Myst nicht bereuen**. Die Macintosh-Version verkaufte sich 200 000-mal in den ersten sechs Monaten. Angesichts der Tatsache, dass Macintoshs bei Videospielern kaum verbreitet waren und für Myst eines der noch neuen CD-ROM-Laufwerke erforderlich war, war dies bereits ein enormer Erfolg. Der steigerte sich noch.

Im ersten Jahr gingen 500 000 Exemplare über die Ladentheke. Die 1994 herausgebrachte Windows-Version schaffte ebenso viel. Und ungewöhnlicherweise stiegen die Verkäufe mit der Zeit sogar an. Bis zur Jahrtausendwende waren 6,3 Mio. Exemplare weltweit in Umlauf. Kein Spiel verkauft sich in den 1990er-Jahren häufiger. Erst „Die Sims“ brachen 2002 den Rekord von Myst.

Bei Kritikern rief das Spiel gemischte Reaktionen hervor. Die einen nannten es „beeindruckend“ und „ein Kunstwerk“. Bis heute findet sich Myst bei mindestens sechs Magazinen in der Liste der „Besten Videospiele aller Zeiten“, wenngleich diese Listen oft Hunderte Titel umfassen. Für die anderen war Myst „die trostloseste Stunde der Gaming-Geschichte“, wie es das Magazin „Next Generation“ formulierte. Für Kritiker stellt das minimalistische Design einen Tiefpunkt der Entwicklung dar.

**Kritisiert wurde auch häufig der Schwierigkeitsgrad**. Die Miller-Brüder schätzten, dass die Hälfte der Spieler es nicht von der Insel Myst herunterschaffte – was gerade einmal der Hälfte des Spiels entspricht. Zudem wird ihm oft vorgeworfen, der Sargnagel des Adventure-Genres gewesen zu sein, denn aufgrund des Erfolges erschienen zahlreiche, oft sehr schlechte Klone auf den Markt. Mit „Escape from Monkey Island“ kam im Jahr 2000 der letzte große Titel dieses Genres auf den Markt.

Auch Myst selbst versuchte sich an Sequels. Der von den Miller-Brüdern noch selbst entwickelte Nachfolger „Riven“ wurde ab 1997 zu einem erneuten Verkaufserfolg. Die drei weiteren Teile „Myst“ 3 bis 5 entwickelte Ubisoft ohne die Erfinder. Die hatten sich mit Uru an einer Onlineversion von Myst probiert, die aber noch vor Veröffentlichung gestoppt wurde. Bis heute haben sich die Spiele der Myst-Reihe rund 12 Mio.-mal verkauft. Das reicht nicht für einen Eintrag in die erfolgreichsten Franchises der Videospielgeschichte – aber wer braucht das schon, wenn er ein Kunstwerk geschaffen hat?

Die statischen Hintergründe für die  
2500 Bilder des Spiels wurden mit frühen Versionen von Photoshop erstellt.



VON MANFRED SCHULZE

**M**itten in den Braunkohlentagegebäuten sind die größten beweglichen Maschinen der Welt im Einsatz, oft schon seit mehreren Jahrzehnten. Die Sicherheit der stählernen Giganten, die auf Schienen oder Raupenketten rollen, obliegt der Verantwortung der Betreibergesellschaften. Nach festen Plänen finden regelmäßig Inspektionen statt und werden Verschleißteile ausgewechselt, denn andernfalls könnte ein größerer Schaden angesichts der Dimensionen von Masse und Maßen leicht katastrophale Ausmaße annehmen.

Alle zwei Jahre steht zudem für jedes der mindestens Hochhausformat aufweisenden Großgeräte mit ihren Schaufelrädern und Eimerketten eine Hauptuntersuchung an, in Einzelfällen auch öfter. Die Verantwortung dafür trägt in Senftenberg (Brandenburg) Marina Schneider, die den nahe liegenden Vergleich mit dem TÜV für Fahrzeuge nicht so gern hört. Denn die Bergbaumaschinen spielen dann doch in einer ganz anderen Liga und auch die Vorschriften sind hier völlig anders: „Wir werden als Prüfstelle für Tagebaugeräte im Interesse des Betreiber tätig“, sagt Schneider, die vor sieben Jahren die Leitung übernommen hat. Zuvor war sie vom sächsischen Oberbergamt als Sachverständige für Tagebaugroßgeräte berufen worden. Die beiden ostdeutschen Energiekonzerne Leag als auch die Mibrag sind die Hauptkunden, darüber hinaus gibt es ein Büro in Köln.

**Eine Art Bergbau-TÜV für Tagebaugeräte entstand schon vor dem Zweiten Weltkrieg in Sachsen:** Dass die Prüfstelle, angesiedelt in einem Plattenbau-Hochhaus in Senftenberg, im Osten deutlich mehr zu tun hat als im rheinischen Revier, hängt mit der Geschichte zusammen. Vor gut 50 Jahren wurde mit der Hauptabteilung „Sicherheit für Tagebau-großgeräte“ in Regis, einer Zentralwerkstatt südlich von Leipzig, ein Vorläufer der heutigen Prüfstelle gegründet. Dabei gehört die fachliche Überprüfung der Tragwerksstatik, die von den Herstellern der Großgeräte bei der Konstruktion berechnet wird, bereits seit den frühen 40er-Jahren zum Alltag. In Mitteldeutschland waren hier besonders Professoren der damaligen Technischen Hochschule Dresden in einer Pionierrolle.

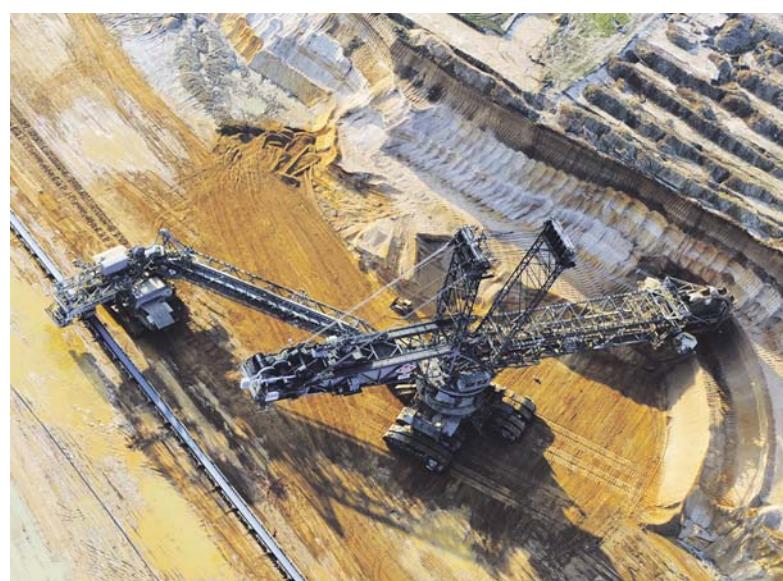
Als die Förderbrücken und Absetzer in dieser Zeit bereits die heutigen Ausmaße annahmen, initiierte der renommierte Bauingenieur Kurt Beyer eine erste „Prüfstelle für Stahlüberbauten der Tagebaugeräte“, die dann aber in den Wirren der Kriegsfolgen unterging. Beyer kam 1919 auf den Lehrstuhl für Statik der Baukonstruktionen und Technische Mechanik für Bauingenieure an der Technischen Hochschule Dresden, nach dem Krieg war er bis 1950 Leiter der Hauptabteilung Bauwesen des Landes Sachsen.

Offenbar hatte sich die Konzentration von Know-how für eine unabhängige Inspektion bewährt. Mit einer über die Jahre entstandenen Expertise für die gigantischen Maschinen – praktisch jeweils Unikate oder allenfalls Kleinserien – hat sich die Institution als so wichtig erwiesen, dass auch nach der Privatisierung der Braunkohlenkombinate die Nachfolgeunternehmen daran festhalten wollten. Organisatorisch angebunden ist die Prüfstelle beim Bundesverband Braunkohle Debriv.

**Mit dem Hämmerchen prüft der Tagebau-TÜV das Großgerät:** Chef der derzeit fünf Inspektoren in Senftenberg ist Dieter Petrick, der selbst in den 80er-Jahren als Konstrukteur und Instandhaltungstechniker im Tagebau die beweglichen Großgeräte mit allen Nieten und Schraubverbindungen kennengelernt hat. Gut zwei Drittel seiner Zeit ist er auch heute noch direkt an den Ma-

# Wenn 11 000 t zum TÜV müssen

**TECHNIKGESCHICHTE:** Seit 50 Jahren übernimmt eine spezielle Prüfstelle in Senftenberg (Brandenburg) für Tagebaugroßgeräte die fälligen Hauptuntersuchungen im Braunkohlentagebau.



**Luftaufnahme eines Braunkohlenbaggers im Tagebau Garzweiler im Rheinischen Revier.** Die Prüfstelle für Tagebaugeräte hat auch ein Büro in Köln, um die dortigen Bedarfe abzudecken. Foto: Ulrich Zillmann

Seit den frühen

**1940ern**  
gehört die fachliche Überprüfung der Tragwerksstatik von Großgeräten zum Alltag der Prüfingenieur im Tagebau.



**Absetzer im Braunkohlentagebau Welzow-Süd.** Geräte wie diese betreut seit 50 Jahren die Prüfstelle für Tagebaugeräte. Foto: imago images/Norbert Neetz



**Die Abraumförderbrücken des Typs F60** gelten als die größten beweglichen technischen Arbeitsmaschinen der Welt. Auch sie prüft die Prüfanstalt für Tagebaugeräte. Foto: imago images/ojo

schinen unterwegs, begutachtet vor allem mit seinem sachkundigen Blick den Zustand der besonders beanspruchten Baugruppen. Manchmal kommt auch ein kleiner Hammer zum Einsatz – das war es dann aber auch schon mit Technik.

„Man kann kritische Stellen am Material in der Regel schon an entsprechenden Rostfählen sehen, aber natürlich prüfe ich dann auch die Festigkeit von Verbindungen mit ein, zwei Hammerschlägen“, sagt Petrick. Der Einsatz von Ultraschalldetektoren wie zur Prüfung von Rädern an Bahnen bringe hier nicht die gewünschten Ergebnisse, weil die Großgeräte ganz andere Dimensionen haben und eben auch keine identischen Bauteile. Auch der Einsatz von Drohnen für die bis zu 60 m aufragenden Tragkonstruktionen sei zwar verlockend, aber letztlich doch bisher nicht sinnvoll. „Wir kommen aber über die von vornehmereingebauten Inspektionswege fast in jeden Bereich – und wenn es mal einmal nicht ganz bis an eine Verdachtsstelle reicht, dann wird mit entsprechender Sicherung auch mal geklettert“, sagt Petrick. Der unmittelbare Augenschein sei bislang durch ein Kameraauge nicht zu ersetzen, erklärt er.

**Großgeräte für den Tagebau mit eigener Techniktradition in Ost- und Westdeutschland:** Dass die Großgeräte nicht nur standsicher sind, sondern in dem unwegsamen Gelände sogar noch selbst fahren können, ist nicht weniger Ingenieurkunst als ein Jumbojet oder ein strategisches U-Boot – auch wenn die Geschichte der ersten Stahlkolosse bereits vor mehr als 100 Jahren begann. Seither wurde konstruktiv und beim Materialeinsatz optimiert – übrigens durchaus unterschiedlich in Ost und West. Dabei gerieten in der DDR die Geräte übrigens deutlich „schlanker“, also leichter. Einer der Gründe sei gewesen, dass in der DDR Stähle mit höherer Festigkeit verwendet wurden. Das sei einerseits dem hier seit jeher angesiedelten führenden Wissen der darauf spezialisierten Ingenieure geschuldet, zum anderen der Konzentration der Fertigungstechnik im Westen, so Prüfstellenleiterin Marina Schneider.

Eine Abraumförderbrücke überspannt ein Tagebauloch von der Abraumkante über den gesamten Betriebsbereich – oft mehr als 500 m weit. 60 m hoch reicht das Stahlfachwerk – Ausmaße, die den Eiffelturm übertreffen, der bekanntlich unverrückbar steht. Wenn solch eine Masse von mehr als 11 000 t (wie bei der jetzt als Museum genutzten Brücke in Lichtenfeld) über die nur temporär verlegten Schienen rumpelt, entstehen Kräfte zwischen den Streben, die auch zentimeterdicke Bolzen erst einmal abfangen müssen. Dazu kommt die Betriebsdauer von üblicherweise mehreren Jahrzehnten.

**Trotz Ende des Braunkohlentagebaus arbeitet der TÜV für die Großgeräte erst einmal weiter:** „Das ist allerdings alles längst in den Dokumentationen der Betreiber berücksichtigt, darauf fußen die turnusmäßigen Instandsetzungen, bei denen auch Verschleißteile ausgetauscht werden“, berichtet die Prüfstellenleiterin.

Für die Inspektoren gehe es daher eher um Schäden, die zum Beispiel durch einen in die beweglichen Teile geratenen Fremdkörper entstanden sind. Aber auch statische Berechnungen der Betreiber für eine besondere Fahrstrecke eines Großgerätes, etwa von einem Tagebau zum anderen, prüfen die Mitarbeiter oder auch den Einbau neuer Teile, die die Maschinen optimieren.

Neue Baugruppen werden inzwischen kaum noch geprüft, der gesetzlich festgeschriebene Kohleausstieg wirft hier bereits seine Schatten voraus. Allerdings rechnet in Senftenberg niemand damit, dass mit der letzten Tonne der geförderten Braunkohle auch die letzte Maschine stillgelegt und demonstriert wird – wobei die Abraumförderbrücken meist durch eine Sprengung in kleinere Segmente zerlegt werden. Auf das Ende der Kohle folgt zunächst eine Phase der Landschaftsanierung, etwa durch die Abflachung der Böschungen. Wie viele Großgeräte dazu für wie lange im Einsatz bleiben, ist derzeit noch ungewiss. Doch so viele Jahre wie beim Rückbau der Kernkraftanlagen werden es nicht sein.



## KOMMENTAR

## Erosion der Gesellschaft

Was ist los im Land der Denker, Dichter und Ingenieure? Es kriselt an allen Ecken und Enden. Die Menschen überfordert das. Ein Großteil der Bevölkerung blickt nicht mehr durch, reagiert desillusioniert und mit der Flucht ins Private, so eine Studie der Identity Foundation.

Oder erkrankt. Die Krankenkasse KKH verzeichnet einen sprunghaften Anstieg von

Krankmeldungen aufgrund von Arbeitsbelastung und depressiven Erkrankungen. Seelische Leiden gehören zu den Spaltenreitern im Ranking der gesundheitlich bedingten Arbeitsausfälle, sie sind vom ersten Halbjahr 2022 auf das erste Halbjahr 2023 um 85 % gestiegen. Die KKH

spricht von „alarmierenden“ Daten. Die wachsenden Anforderungen in der Arbeitswelt inklusive künstlicher Intelligenz trafen auf eine Gesellschaft, die nicht mehr Schritt halten könne, sagte der Psychologe Michael Kastner, Leiter des Instituts für Arbeitspsychologie und Arbeitsmedizin, der Rheinischen Post. Rasante technische Entwicklungen trafen auf Menschen, die evolutionär für viel langsamere Prozesse „gebaut“ seien.

Gleichzeitig werden diejenigen, die das Gefühl haben, sich am Rande der Gesellschaft zu bewegen, immer weiter abgehängt. Und erkranken schwer. Das Deutsche Krebsforschungsinstitut hat ermittelt, dass Männer in den sozioökonomisch schwächsten Regionen eine um 23 % höhere Krebs-Neuerkrankungsrate als Männer in den am wenigsten benachteiligten Gebieten haben. Arbeitslosigkeit, Streit mit den Ämtern und gescheiterte Bildungskarrieren setzen den Menschen schwer zu. Die soziale Ungleichheit schlägt sich also auch im Krankheitsbild nieder. Die einen reagieren, indem sie sich in verschwurbelte Verschwörungstheorien „retten“ und die Eckpfeiler der Demokratie – Wissenschaft, etablierte Parteien und Medien – als ferngesteuerte Gehilfen fremder Mächte bezeichnen. Andere suchen Erklärungen in Psychologie, Esoterik und Spiritualität. Zahlen des Börsenvereins des Deutschen Buchhandels belegen eine Zunahme entsprechender Literatur.

Manchen Menschen ist es vergönnt, die Zügel anzuziehen, Tempo rauszunehmen und Arbeit sowie Privates in ein gesundes Verhältnis zu bringen. Aber auch denen darf es nicht egal sein, wie andere unter der Entwicklung leiden. Eine kranke Gesellschaft dient niemandem.

■ wschmitz@vdi-nachrichten.com



**Wolfgang Schmitz,**  
Redakteur, mahnt  
mehr Rücksicht für  
den gesellschaftlichen  
Zusammenhalt  
an. Foto: Vinken

**D**ie künstliche Intelligenz von ChatGPT versetzt die einen in Begeisterung, andere in blanke Furcht. Das Rad zurückdrehen können auch die Hochschulen nicht. Vielmehr drehen sie mit Wonne daran. Gegenwärtig entwickeln Universitäten und Fachhochschulen in Deutschland Dutzende KI-Lernassistenten, wollen sich damit Wettbewerbsvorteile verschaffen, Studienleistungen verbessern und Abbruchquoten verringern. Ganz ohne Menschen aber funktioniert auch der cleverste Chatbot nicht.

Syntea hat ein Gesicht. Sie kann sprechen, sie kann texten. Vielleicht ist sie die Zukunft des Lernens. „Unsere Mission ist es, jedem Studierenden einen persönlichen Assistenten zur Seite zu stellen“, sagt Sven Schütt und ergänzt: „Wir hätten nie gedacht, dass es so schnell möglich wird.“

Schütt ist CEO der IU Internationale Hochschule in Erfurt, der mit über 100 000 Studierenden zahlenmäßig größten Hochschule Deutschlands. Rund zwei Jahre haben Entwickler und Designer Syntea entwickelt, insgesamt waren rund 50 Mitarbeitende beteiligt. Entstanden ist ein Lerncoach, der auf künstlicher Intelligenz basiert – und fraglos an ChatGPT erinnert. Die Studierenden tippen auf dem Rechner oder Smartphone eine Frage zu ihrem Fachgebiet ein und lassen sich von der KI umgehend eine Antwort auswerfen. Innerhalb von 24 Stunden, verspricht die IU, prüft daraufhin der zuständige Tutor aus Fleisch und Blut die artifizielle Antwort,

macht entweder ein Häkchen dahinter oder bessert sie aus, danach gilt sie als prüfungsvalidiert.

„Syntea gibt in rund 70 % bis 85 % der Fälle eine zufriedenstellende Antwort, die vom Tutor noch korrigiert, stilistisch verändert oder mit zusätzlichen Fakten angereichert werden kann“, sagt Quintus Stiersstorfer, Director Synthetic Teaching an der IU und Chefentwickler von Syntea. „In rund 65 % der Fälle fin-

**„Unsere Mission ist es,  
jedem Studierenden  
einen persönlichen  
Assistenten zur Seite  
zu stellen.“**

**Sven Schütt**, CEO der IU Internationale Hochschule in Erfurt

det sogar gar keine Anpassung durch den Tutor mehr statt.“ In rund 80 englischsprachigen Studienprogrammen hat die IU das System schon ausgerollt, bis zum Ende des kommenden Quartals sollen auch die deutschsprachigen hinzukommen. Viele Fächer bietet die private Fachhochschule als Fern- oder duales Studium an, auch ein Präsenzstudium an einem ihrer deutschlandweit 28 Standorte ist möglich.

„Damit haben wir aktuell einen echten Wettbewerbsvorteil“, meint Schütt. In der Tat ist die Konkurrenz an vergleichbaren Anwendungen nicht gerade riesig. „Nicht erst seit ChatGPT läuft die Bildung Gefahr, aufgrund der hohen Dynamik der

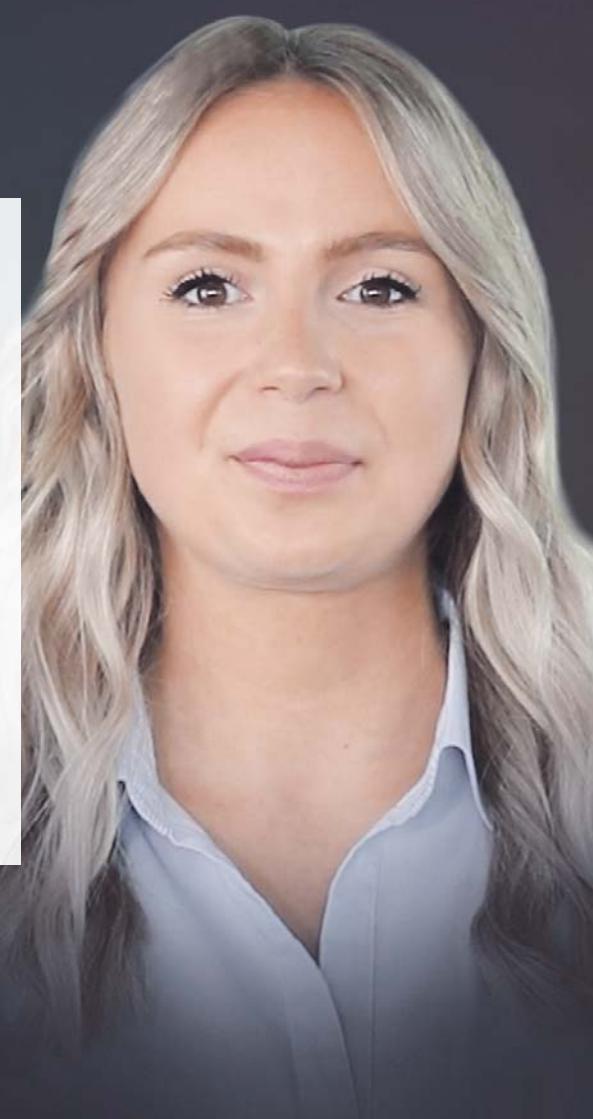
Digitalisierung in einigen Bereichen hinter den gesellschaftlichen Bedürfnissen und Anforderungen zurückzubleiben“, so Jochen Kuhn, der als Inhaber des Lehrstuhls für Didaktik der Physik an der Ludwig-Maximilians-Universität in München über künstliche Intelligenz an Schulen und Hochschulen forscht. „Das bedeutet, dass Bildung die Chance bekommen muss, mit den gesellschaftlichen Entwicklungen Schritt zu halten.“

Als Vorreiter im Bereich des technologiegestützten Lernens gelten die USA, China, Israel, Australien, Japan und die Türkei. Hierzulande gibt es nur wenige Anwendungen. Dazu zählt etwa der „Coding Tutor“ der Georg-August-Universität Göttingen. Der vom niedersächsischen Kultusministerium geförderte Chatbot hilft Wirtschaftsinformatikern, Programmieren zu lernen. Jederzeit können die Studierenden ihn aktivieren und Fragen eintippen, auch im Hörsaal dort parallel den anwesenden Tutor um Hilfestellung bitten. Von den Tutoen wird der Chatbot mit Inhalten gefüttert.

**Ein anderer KI-Lerncoach der Universität Göttingen namens „Interactive Learning on Demand“** wurde bereits von 2019 bis 2022 in einigen Lehrveranstaltungen getestet und half insbesondere dabei, die Coronazeit zu überbrücken, indem er Wirtschaftswissenschaftlern oder Mathematikern automatisiert Antworten auf ihre zu Hause eingegebenen Fragen gab. Aktuell kommt er nicht mehr zum Einsatz. An der Technischen Hochschule Nürnberg macht der „OSABot“ seit März 2022 Studierenden individuelle Vorschläge, wie sie ihre Lerndefizite in den

## Hochschulen bei KI in der Verfolgerrolle

**STUDIUM:** Als Vorreiter im Bereich des technologiegestützten Lernens gelten die USA, China, Israel, Australien, Japan und die Türkei. Viele deutsche Hochschulen müssen noch nachlegen, andere sind schon sehr weit.



VON SEBASTIAN WOLKING



Can you describe the process of how the colour of a pixel is represented in digital images?

every pixel can have one of four basic colours, the remainder of colours is achieved by blending multiple pixels

That's partially correct. The color of a pixel in a digital image is represented by a numerical value, not just four basic colours.

Griff bekommen und beheben können. Momentan rollen die Franken in „tob.ias“ gar eine zweite chatbot-basierte Lernunterstützung aus, die allgemeine Fragen zum Studium beantwortet.

Noch sind KI-basierte Assistenzsysteme ein Novum an deutschen Hochschulen. Doch das dürfte nicht mehr lange so bleiben. Ende 2020 hatten Bund und Länder die gemeinsame Förderinitiative „Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung“ verabschiedet. 133 Mio. € stellen sie dafür zur Verfügung, der Bund vergibt jeweils 90 % der Fördermittel, das jeweilige Bundesland 10 %. Gefördert werden 40 Einzeltvorhaben und 14 Verbundvorhaben, insgesamt beteiligen sich 81 Hochschulen in ganz Deutschland. Das Förderprogramm läuft bis Ende 2025, es soll 2024 evaluiert werden.

Die Technische Universität Berlin etwa entwickelt einen Chatbot, der den Studierenden bei der Organisation ihres Studiums behilflich ist. Auf typische Fragen nach Punkten und Prüfungsordnungen weiß er Rat, auch praktische Probleme soll er lösen: In welchem Raum findet mein Kurs statt und zu welcher Uhrzeit?

Unterdessen haben acht bayerische Hochschulen und die Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe ihrem Verbundprojekt den Namen HAnS gegeben. Sie wollen Lehrmaterialien, die als Audio- oder Videodatei vorliegen, auf einer Plattform sammeln und per Spracherkennung für die Studierenden durchsuchbar machen. „Wir sehen im Einsatz von KI-Assistenten enormes Potenzial, sowohl in der Schule als auch in der Hochschulbildung. Dies ist insbesondere darin begrün-

det, dass ein KI-Assistent Schüler und Studierende individuell bei konkreten Fragestellungen unterstützen kann“, sagt Jürgen Seitz, Professor für Marketing, Medien und Digitale Wirtschaft an der Hochschule der Medien in Stuttgart.

Seitz leitet ein eigenes Forschungsprojekt namens AIEDN, gefördert vom Land Baden-Württemberg mit knapp 450 000 € bis November 2023. Er will gemeinsam mit dem Karlsruher KI-Start-up ThingsThinking einen KI-Lernassistenten aus der Taufe heben. Lernvideos des Mathe-Youtubers Daniel Jung kombiniert sein Team mit dem KI-System des Start-ups. „Mit diesem Assistenten können Schüler und Studierende dann direkt video-basierte Antworten auf ihre konkreten Fragestellungen erhalten“, verspricht Seitz.

„Das Leistungsniveau ist sehr hoch“, so Sven Schütt von der IU über die aktuelle Entwicklung. „KI wird unsere Arbeitswelt verändern. Und damit ändern sich auch die Dinge, die Menschen lernen müssen.“ Einer Prognose der US-Investmentbank Goldman Sachs zufolge könnte die künstliche Intelligenz weltweit 300 Mio. Vollzeitarbeitsplätze verschwinden lassen und zu gewaltigen Verwerfungen auf dem Arbeitsmarkt führen. Auch die IU spürt bereits den Hauch der Veränderung. „Am Anfang kommt auf unsre Tutoren Mehrarbeit zu, aber sie wird nach und nach zurückgehen“, so Schütt. „Letztlich wird Syntea zur Effizienz in der Lehre beitragen. Das ist aber gar nicht unsere Zielsetzung. Unser Ziel ist es, eine personalisierte Bildung zu ermöglichen, zugeschnitten auf die Interessen

Studierende der IU Internationale Hochschule können den KI-Lerncoach Syntea mit Fragen füttern und lassen sich umgehend eine Antwort auswerfen.

Foto: IU Internationale Hochschule (IU)

und Ziele und Fähigkeiten der jeweiligen Person. Und dadurch natürlich auch mehr Studierende zu begeistern.“

Rund ein Viertel aller Studienanfänger ohne Abitur in Deutschland ist nach Angaben des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE) an der privaten IU eingeschrieben. Mehr als zwei Drittel ihrer Studierenden stammen nach IU-Angaben aus nicht akademischen Haushalten, auch gehen 80 % einer Beschäftigung neben dem Studium nach. „Die Arbeitswelt wird sich dahin entwickeln, dass die KI eine Art Begleiter wird, mit dessen Hilfe ich meine Arbeit erbringen kann“, meint Schütt. „Die KI hilft, unsere Studienskripte zu verbessern. Das haben wir gemeinsam mit unseren Studierenden getestet. Sie finden die Skripte, die mithilfe der KI entstanden sind, teilweise sogar besser als die rein von Menschen geschriebenen. Das ist ein wenig beängstigend, aber es ist so.“

Ein Verbot von ChatGPT steht an der IU nicht zur Debatte. „Wir wollen das nicht verbieten. Das ist nicht unser Ansatz. Wir glauben, dass man diese Technologie zulas-

sen muss“, so Schütt. Ein Rechts-gutachten der Ruhr-Uni Bochum sowie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster hält ein Verbot von KI-Tools nicht für zielführend. Stattdessen müssten die Hochschulen definieren, unter welchen Bedingungen ihr Einsatz für Studierende sinnvoll und legitim sei, so die Juristen.

Im Hintergrund aber lauert weiter der AI Act der Europäischen Union.

Einmal verabschiedet, könnte das Gesetz KI-Systemen wie ChatGPT, Syntea oder dem Coding Tutor in Zukunft strengen Regularien unterziehen. Und überdies stehen die KI-Lernassistenten auch im Wettbewerb untereinander, können sich gegenseitig obsolet machen. „Wir konnten besonders dann eine hohe Akzeptanz und Nutzung des künstlichen Tutors durch die Studierenden feststellen, wenn dieser nicht nur als weitere zusätzliche E-Learning-Komponente in der Lehrveranstaltung eingeführt wurde, sondern wenn dieser vollumfänglich integriert war“, heißt es im Abschlussbericht des KI-Tutors „Interactive Learning on Demand“ der Universität Göttingen.

Ein Nebeneinander der künstlichen Intelligenzen in Hörsaal und WG-Zimmer erscheint unrealistisch, der Interneteffekt „The Winner Takes It All“ umso wahrscheinlicher. Welcher Chatbot der Sieger sein wird, darüber werden am Ende die Studierenden entscheiden.

**Mein Wissen bewegt.**

Wir leben in einer Welt im Wandel. Für die täglichen Wege sind wir auf emissionsarme und zugleich bezahlbare Fahrzeuge angewiesen.

Meine Antwort für den ressourcenschonenden Pendlerverkehr: Mit dem Safe Light Regional Vehicle entwickle ich einen Flitzer, der durch Sandwich-Bauweise sehr leicht und sicher ist. Sein Brennstoffzellen-Batterie-Antrieb garantiert eine erstaunliche Reichweite.

Beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt optimiere ich neuartige Bauweisen für die Fahrzeugfertigung. Und gestalte mit meinem Wissen die Welt von Morgen.

Sebastian Scheibe, Ingenieur Luft- und Raumfahrttechnik  
DLR-Institut für Fahrzeugkonzepte

Was möchten Sie bewegen? Erfahren Sie hier mehr zur Karriere beim DLR: [DLR.de/jobs/Mein-Wissen-bewegt](http://DLR.de/jobs/Mein-Wissen-bewegt)

© Fotos: DLR/Frank Eppeler

DLR



# Ein Studium für Freunde des Fahrrads

**MOBILITÄT:** Der Masterstudiengang „Nachhaltige Mobilität“ an der Hochschule RheinMain bietet einen Schwerpunkt Radverkehr an.

von INES GOLLNICK

Die Stadt Koblenz nahm in diesem Jahr in Bahnhofsnahe ein Parkhaus für Fahrräder in Betrieb. Die Stadt Köln stellte im Frühjahr auf ihren Ringen eine 9 km lange zusammenhängende Strecke für Radfahrende vor. Die Stadt Bonn überarbeitete ihren Radwegennetzplan. Es ist offenkundig, dass sich in Städten und Kommunen auf den Straßen und bei der Mobilitätsinfrastruktur einiges verändert. Das Fahrrad erobert sich mehr Raum. Dieser Entwicklung widmet sich der kooperative Masterstudiengang „Nachhaltige Mobilität“ an der Hochschule RheinMain.

Studiengangleiterin Martina Lohmeier, die eine Stiftungsprofessur des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur mit dem Schwerpunkt Planung und Entwurf von Fahrradwegen und -anlagen innehat, sieht die Einmaligkeit dieses Studiengangs in mehreren Aspekten begründet: „Unser Master befasst sich intensiv mit aktuellen Themen rund um Mobilität und Nachhaltigkeit. Uns geht es darum, dass Studierende die für eine Mobilitätswende relevanten Kompetenzen mit Fokus auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes sowie die Aspekte des Nachhaltigkeitsdiskurses durch vertiefte Auseinandersetzung erwerben.“ Lohmeier verweist außerdem darauf, dass „neben dem praxisnahen Charakter des Studiengangs sich das Masterkonzept durch seinen interdisziplinären Charakter auszeichnet“. Einmalig in Deutschland sei, dass bei diesem Studiengang zwei Radprofessoren, Martina Lohmeier und Dennis Knese von der Frankfurt University of Applied Sciences, den Schwerpunkt Radverkehr anbieten.

**Es ist offenkundig,** dass sich in Städten und Kommunen auf den Straßen und bei der Mobilitätsinfrastruktur einiges verändert. Das Fahrrad erobert sich mehr Raum. Dieser Entwicklung widmet sich der kooperative Masterstudiengang „Nachhaltige Mobilität“ an der Hochschule RheinMain.

**„Es ist uns wichtig, klassische, etablierte Ansätze kritisch zu hinterfragen und neue Ideen bzw. Konzepte zu diskutieren.“**

**Studiengangleiterin**  
**Martina Lohmeier**, Inhaberin der Stiftungsprofessur des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur an der Hochschule RheinMain

**Für den Masterstudiengang kooperieren vier Institutionen:** die Hochschule RheinMain, die Frankfurt University of Applied Sciences, die Hochschule Darmstadt sowie die Technische Hochschule Mittelhessen. „Durch den kooperativen Ansatz des Studiengangs können unsere Studierenden von der breiten Fachexpertise der Partnerhochschulen und ihren Kontakten zu allen Akteuren und Akteurinnen in allen Verkehrssektoren profitieren“, unterstreicht Lohmeier. Der dreisemestrige Masterstudiengang verlangt Studierenden einiges ab, denn es werden nicht nur ingenieurwissenschaftliche Kernkompetenzen erworben, die sich auf die Bereiche Planung, Entwurf und Betrieb integrierter Verkehrssysteme konzentrieren, sondern es werden auch Kompetenzen in Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften erworben. Es geht unter anderem um Mobilitätsverhalten im Hinblick auf Gender- und Diversity-Fragen und Verkehrspolitik sowie um ökonomische Rahmenbedingungen für Mobilität und Verkehr. Lohmeier hebt hervor: „Auf diese Weise werden Absolventen und Absolventinnen in die Lage versetzt, integrierte und umsetzungsorientierte Strategien für die Förderung nachhaltigen Verkehrs und insbesondere des Radverkehrs zu entwickeln, die Bezug nehmen auf die Handlungsrationale aller an der Gestaltung von Mobilität und Verkehr beteiligten öffentlichen und privaten Akteure.“

Wer den Master in RheinMain absolviert, soll die Mobilität der Zukunft mitprägen. Lohmeier konkretisiert den hohen Anspruch: „Es ist uns wichtig, klassische, etablierte Ansätze kritisch zu hinterfragen und neue Ideen bzw. Konzepte zu diskutieren. Dabei soll der Blick über den Tellerrand hinaus geweitet und die Scheu vor der Übertragung und Anpassung fachfremder Erkenntnisse oder Erfahrungen aus anderen Ländern auf die nationalen Fragestellungen unserer Disziplin überwunden werden.“ Wer den Master erfolgreich studieren will, muss deshalb als Voraussetzung nicht nur einen Bachelorabschluss bzw. mehrjährige Berufserfahrung mitbringen, sondern vor allem auch Interesse an der kritischen Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Theorien, bewährten und neuen Methoden und deren Umsetzung in der Praxis.

**Dank der Stiftungsprofessur könnten Lehre und interdisziplinäre und anwendungsorientierte Forschung dazu beitragen,** Vorgaben für den Entwurf von Radverkehrsanlagen weiterzuentwickeln, hieß es seinerzeit bei der Vorstellung der neuen Professur. Um deutlich zu machen, was damit genau gemeint ist, holt Lohmeier etwas aus. Wenn es um die Förderung des Radverkehrs oder die Umsetzung der Verkehrswende gehe, befänden wir uns derzeit oft in einer Schwarz-Weiß-Diskussion – Fahrrad versus Auto. „Wir stehen vor großen Herausforderungen und müssen dabei sehr verschiedene Themenkomplexe betrachten.“ Diese reichten vom globalen Klimawandel über die Diskussion zur Flächengerech-



Foto: PantherMedia / dfuentesphotostock

tigkeit bis hin zur flächendeckenden Wahlfreiheit für jedes Verkehrsmittel. „Dafür gibt es Ansätze und Konzepte, die zum Teil bereits erfolgreich in anderen Ländern erprobt worden sind, und dank der Stiftungsprofessuren wurden wir in die Lage versetzt, diese Innovationen in die Lehre tragen zu können. Gemeinsam mit den Studierenden erarbeiten wir uns diese neuen Methoden und entwickeln sie so weiter, dass wir sie auf die Anforderungen in Deutschland übertragen werden können.“

Lohmeier bringt ein Beispiel, um es konkreter zu machen: „Für den Entwurf von Radverkehrsanlagen konkret heißt das zum Beispiel, dass die Radinfrastrukturen so ausgelegt oder angepasst werden müssen, dass sie den wachsenden Radverkehrszahlen standhalten und auch die immer diverser werdenden Fahrräder mitgedacht werden, sodass sich alle Radfahrenden sicher fühlen. Es dürfen aber auch andere Verkehrsteilnehmer, insbesondere aber der Fußverkehr, dadurch nicht eingeschränkt werden. Des Weiteren müssen sichere und gut erreichbare Abstellmöglichkeiten in der Nähe des Ziels mitgeplant und systematisch umgesetzt werden.“ Lohmeier: „Wir brauchen sichere Knotenpunkte und die Berücksichtigung von Rad- und Fußverkehr sowohl in den Verkehrsmodellen wie auch in der Planung der Verkehrstechnik. Wir wollen für den Rad- und Fußverkehr im Sinne der Gleichberechtigung aller Verkehrsarten dieselben komfortablen Angebote zur Verfügung stellen, wie sie seit Jahrzehnten für die Autos geschaffen wurden.“

Die Absolvierenden des neuen Studiengangs stehen vor sehr komplexen Aufgaben, wenn sie wieder in die berufliche Praxis wechseln. Radprofessorin Lohmeier fasst ihre Expertise noch einmal zusammen: „Die Kernkompetenz unserer Absolventen und Absolventinnen besteht darin, die vielfältigen Aspekte der Nachhaltigkeit für den Bereich Mobilität und Verkehr zu operationalisieren und für konkrete Herausforderungen konsistente Ziel- und Maßnahmenkonzepte zu entwickeln.“ Sie weist aber auch darauf hin: „Für Radverkehrsmanager und -managerinnen wie auch Mobilitätsmanager und -managerinnen ist es wichtig, nicht nur die spezifischen Anforderungen zum Beispiel an die Radverkehrsinfrastruktur zu kennen, sondern auch zu wissen, welche Verkehrsmittel wie substituiert werden können und wo derzeit die Grenzen sind.“

Wer nach dem Master in die berufliche Praxis einsteigt, müsse in der Lage sein, Erkenntnisse auf konkrete Randbedingungen „ihrer“ Städte, Kreise und Gemeinden anpassen zu können und dabei immer auch die verschiedenen Herausforderungen unterschiedlicher urbaner und ländlicher Räume zu erkennen und eigene Lösungsansätze mitzudenken. Lohmeier ist der Auffassung: „Menschen in diesen ‚neuen Berufen‘ müssen sich immer noch bewähren und brauchen dafür gutes Handwerkszeug, einen hervorragenden Methodenkoffer und Durchsetzungsvermögen.“

■ <https://www.hs-rm.de/de/fachbereiche>

## FERNSTUDIUM

### Karriere. Studium. Neben dem Beruf.

wbh  
WILHELM BÜCHNER  
HOCHSCHULE

Über 100 Bachelor- und Master-Studiengänge, Hochschulzertifikate & Nano-Degrees in den Fachbereichen:  
Informatik, Ingenieurwissenschaften, Energie-, Umwelt- und Verfahrenstechnik, Wirtschaftsingenieurwesen und Technologiemanagement, Design.

Jetzt GRATIS Infopaket anfordern!

4 Wochen Teststudium  
Jederzeit starten  
ab 189,- € im Monat studieren



[www.wb-fernstudium.de](http://www.wb-fernstudium.de)



# Birk Schütte brachte das Ehrenamt weiter

**PORTRÄT:** Sich unbezahlt zu engagieren, kann sich langfristig auszahlen – insbesondere, wenn das Ehrenamt bei der Berufswahl die Richtung bestimmt.

von Wolfgang Heumer

**B**irk Schütte musste nicht lange überlegen, als er 2009 aktives Mitglied der Deutschen Lebens-Rettungs-Gesellschaft DLRG wurde. Schließlich waren sein Bruder und seine Cousins in seiner Heimat an der niedersächsischen Nordseeküste ebenfalls bei den ehrenamtlichen Helfern engagiert. Der Gedanke an entspannte Stunden an den Stränden der beliebten Ferienregion erwies sich allerdings schnell als Trugschluss. „Das hatte nichts damit zu tun, den ganzen Tag am Strand in der Badehose herumzulaufen und gelegentlich Pflaster zu kleben“, erzählt der 29-Jährige rückblickend mit einem Lachen.

Dass das Ehrenamt mehr Zeit kostete und besonderes Verantwortungsgefühl erforderte, schreckte ihn nicht ab, im Gegenteil: „Letztlich gab es ein paar Jahre später im Studium den entscheidenden Impuls, den Bachelor im Wirtschaftsingenieurwesen noch um den Master in der Fachrichtung Sicherheitsmanagement zu ergänzen.“

Die Berufswahl zahlte sich in kurzer Zeit aus. Nur neun Monate nach seinem Masterabschluss ist Schütte „Head of Consulting“ im Bremerhaven-Ausbildungszentrum des international agierenden dänischen Sicherheitsunternehmens RelyOn Nutec. „Ohne das Ehrenamt in der DLRG hätte ich diesen Karriereweg vermutlich nicht eingeschlagen“, ist Birk Schütte überzeugt.

Mit seinem Interesse am Schutz von Leben und Gesundheit sowie der Bergung und Rettung von Personen hat Birk Schütte ein hochaktuelleres Thema in den Mittelpunkt seines Berufslebens gestellt. Die wachsende Zahl von Naturkatastrophen als Folge des Klimawandels ist ein Bereich, wo Expertenwissen gefragt ist. Vor allem aber werden Kompetenzen wie die von Birk Schütte zunehmend in der Wirtschaft benötigt. „Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit kommt eine immer größere Bedeutung zu“, ist der Fachmann überzeugt. Das gilt nicht nur für junge Branchen wie die On- und Offshore-Industrie, sondern auch für etablierte Wirtschaftszweige unabhängig von der Betriebsgröße.

Zwar beobachtet Schütte, dass das Sicherheitsbewusstsein vieler Unternehmer immer noch nicht stark ausgeprägt ist. Dennoch bedürfe es nicht unbedingt der Kontrolle durch die Berufsgenossenschaft, damit ein Betrieb dem Thema mehr Aufmerksamkeit widmet, denn der Fachkräftemangel zeigt Wirkung: „Im Zweifelsfall spielt bei der Entscheidung für einen neuen Arbeitgeber auch dessen Engagement für die Arbeitssicherheit eine Rolle“, ist Schütte überzeugt.

Arbeitsschutz und -sicherheit haben vordergründig rechtliche Aspekte. Jedes Unternehmen muss über eine Fachkraft für Arbeitssicherheit verfügen; kleine Unternehmen delegieren diese Aufgabe häufig an externe Dienstleister. Diese Fachkraft muss nach bestimmten

Kriterien ausgebildet sein, um potenzielle Gefahren zu erkennen und den Arbeitgeber zu Sicherheitsfragen zu beraten. Zudem muss es in Unternehmen mit 20 oder mehr Beschäftigten mindestens einen Sicherheitsbeauftragten geben, an den sich beispielsweise Mitarbeitende in Fragen des Arbeitsschutzes wenden können. Abgesehen davon ist vor allem eines für die Sicherheit am Arbeitsplatz entscheidend: „Es muss überhaupt ein Bewusstsein für potenzielle Gefahren und Risiken geben“, betont Schütte. Nach einer kurzen Pause ergänzt er: „Das ist in vielen Betrieben leider immer noch nicht vorhanden.“

**Schütte selbst hat sich dem Thema Sicherheit von der praktischen Seite genähert.** In seiner ehrenamtlichen DLRG-Arbeit zogen ihn die Techniken und Technologien für Rettungseinsätze in den Bann. Bei einem Lehrgang für die Strandretteraufgaben verfolgte er den Einsatz seiner Kollegen gemeinsam mit einem Rettungshubschrauber. Von dem Moment war ihm klar: „Ich werde alle Fähigkeiten und Scheine erwerben, die man für die Arbeit als Lutretter benötigt.“ Gedacht, getan. Tatsächlich absolvierte Schütte parallel zum Studium alle erforderlichen Trainings, Ausbildungen und Prüfungen. „Man muss schon ein gewisses Selbstvertrauen mitbringen und auch mit Angst umgehen können“, sagt er im Rückblick, wenn er etwa an Klettererlehrgänge und die Spezialausbildung zum Strö-



**Birk Schütte ist überzeugt:**

„Ohne das Ehrenamt in der DLRG hätte ich diesen Karriereweg vermutlich nicht eingeschlagen.“

Foto: Wolfgang Heumer

mungssretter, der Menschen auch aus reißenden Fluten holen kann, denkt.

Die umfassenden Erfahrungen und Kenntnisse, die Schütte in diesen Lehrgängen sammelte, kamen ihm schnell beruflich zugute. Sein heutiger Arbeitgeber RelyOn Nutec betreibt nicht weit von Schüttes Studienort an der Hochschule Bremerhaven ein Ausbildungs- und Trainingszentrum, unter anderem für die Beschäftigten in der Offshore-Windindustrie. Dort lernen sie praxisnah, sich nach einer Notwasserung aus einem Hubschrauber zu befreien, eine ohnmächtige Person und sich selbst vom Turm einer Windkraftanlage abzuseilen oder sich mit einem Freifallrettungsboot ins Meer zu stürzen.

Angesichts seiner Qualifikationen war dies der geeignete Praktikums- und kurze Zeit später auch der passende Arbeitsplatz für Schütte. Sein Ehrenamt hat er darüber nicht vergessen und wirbt für Engagement. „Vorkommisse wie die Flut im Ahratal werden häufiger, entsprechend werden immer mehr hauptamtliche Fachkräfte auch für die vorbeugende Sicherheitsplanung benötigt.“ Und Schütte ist überzeugt: „Ehrenamt zahlt sich irgendwann aus.“

## VDI-Karriereführer 2023

VDI-Karriereführer  
Green compass for Engineers

JETZT KOSTENFREI DOWNLOADEN!

## Nehmen Sie Ihre Zukunft in die Hand.

Für Ingenieurinnen und Ingenieure zum Berufsstart einfach unverzichtbar. Jetzt kostenfrei als PDF downloaden – und sich von den zahlreichen spannenden Zukunftschancen begeistern lassen:

- ▶ Insider-Tipps zum Berufseinstieg aus dem VDI-Netzwerk
- ▶ Top-Ingenieurarbeitgeber\*innen mit Ansprechpartner\*innen
- ▶ Einblicke in Ingenieurjobs der Zukunft
- ▶ Gehaltsüberblick für den ersten Job

[WWW.VDI-VERLAG.DE/  
KARRIEREFUEHRER](http://WWW.VDI-VERLAG.DE/KARRIEREFUEHRER)



## FÜHREN UND VERÄNDERN

# Emotionen als Chance zur Gestaltung

Wenn die emotionalen Wogen im Team hochschlagen und sich die Gemüter erhitzen, ist es für Führungskräfte von zentraler Bedeutung, mit solchen Gefühlsausbrüchen gut umzugehen. Denn die Art und Weise, wie Führungskräfte auf emotionale Entladungen ihrer Mitarbeitenden reagieren, hat erheblichen Einfluss auf die Teamdynamik, die Produktivität und letztlich die Qualität des Arbeitsergebnisses.

Gefühlsausbrüche im Team sind wie das Meer: unvorhersehbar, stürmisch und manchmal durchaus beängstigend. Sie können aus vielerlei Gründen auftreten – von Stress über Meinungsverschiedenheiten, Konkurrenz bis hin zu unerfüllten Erwartungen. Statt vor diesen Ausbrüchen zurückzuweichen, begreifen kluge Führungskräfte sie als Chance zur Gestaltung und Vertiefung der Beziehungen im Team.

Wie in allen Situationen, in denen es menschelt, hilft Empathie. Verständnis für die persönlichen Befindlichkeiten, für Herausforderungen und Ängste jedes einzelnen Teammitglieds zu zeigen, kann Spannungen mildern. Zeigen Sie Interesse an den Anliegen und Motiven der betroffenen Person. Signalisieren Sie, dass Sie Gefühle wahrnehmen und diese wichtig sind. Ein einfaches „Ich verstehe, dass du frustriert bist“ kann manchmal Wunder wirken.

**Doch reicht Empathie allein nicht aus. Souveräne Führungskräfte nutzen in solchen Momenten die Kraft konstruktiver Kommunikation.** Fragen Sie, was die auslösenden Sorgen oder Bedenken sind, hören Sie aufmerksam zu, erlauben Sie Zeit zum Durchatmen. Damit signalisieren Sie, dass jeder Einzelne und dessen Meinung wertgeschätzt wird.

Überordnende Gefühlsausbrüche führen auf Dauer zu emotionaler Erschöpfung und beeinträchtigen das Arbeitsergebnis. Hier muss die Führungskraft ran: Sie kann durch gut geplante Gesprächsführung, geschickte Mediation und gezieltes Coaching den Weg zu einer konstruktiven Lösung ebnen. Eine Reflexion im geschützten Rahmen, was zu einem Ausbruch geführt hat und wie ähnliche Situationen künftig vermieden werden können, fördert Wachstum und die Entwicklung des Teams. Treten Ausbrüche öfter auf, kann eine gemeinsame Fortbildung zum Thema emotionale Intelligenz Vorgesetzten wie Mitarbeitenden gleichermaßen helfen. Wichtige Zutat im Team sind eine offene und respektvolle Kommunikation, Raum für Reflexion und Lernen und eine Führungskraft, die das Wohl aller im Blick behält.

**Indem sie sich den Herausforderungen eines emotionalen Showdowns stellen,** können Führungskräfte die unmittelbare Situation gut bewältigen und sie beeinflussen langfristig Teamdynamik und Produktivität in positiver Weise.

In einer Zeit der digitalen Transformation, in der die zwischenmenschliche Komponente am Arbeitsplatz immer fordernder wird, ist die Fähigkeit, mit Emotionen klug umzugehen, ein wertvolles Kapital. Letztendlich sind es die Menschen mit ihren Emotionen und Beziehungen, die als Motor hinter jeder erfolgreichen Unternehmung den Erfolg treiben.



**Ulrike Felger** ist Coach, Moderatorin und Expertin für Kommunikation und Changeprozesse.

Foto: privat

# Digitale Verantwortung im Blick

**CORPORATE DIGITAL RESPONSIBILITY:** Ein neuer Aspekt von Corporate Social Responsibility (CSR) findet langsam den Weg in die Unternehmen.

VON CHRIS LÖWER

**D**ie Digitalisierung durchzieht unseren Alltag und unsere Arbeitswelt. Doch die gesellschaftlichen, sozialen und ökologischen Dimensionen dieser Entwicklung werden meist kaum ausgeleuchtet – was Ängste schürt. Etwa davor, dass die künstliche Intelligenz à la ChatGPT Arbeitsplätze bedroht. Vor diesem Hintergrund wird der Ruf nach digitaler Unternehmensverantwortung lauter, nach Corporate Digital Responsibility (CDR). „Im Grunde handelt es sich dabei um einen neuen Aspekt von Corporate Social Responsibility, kurz CSR“, erklärt Adél Holdampf-Wendel, Bereichsleiterin Future of Work und Arbeitsrecht beim Branchenverband Bitkom.

**CDR ist sozusagen wie CSR, nur digital.** „Bei der unternehmerischen Digitalverantwortung geht es um soziale und ökologische Auswirkungen der Digitalisierung sowie um Ethik und gesellschaftliche Fragen“, so Holdampf-Wendel. Bislang hätten allerdings nur wenige Unternehmen das Thema auf der Agenda oder gar den Posten eines CDR-Managers geschaffen.

Nach einer Studie des Beratungsunternehmens Capgemini verfügen nur 18 % hiesiger Unternehmen über eine IT-Strategie in ihrer Nachhaltigkeitsagenda. Gleichzeitig würden Fragen wie solche drängender: Wie setzt man künstliche Intelligenz verantwortungsvoll ein? Wie stärkt man die Beschäftigungsfähigkeit von Mitarbeitenden, nachdem sich Berufsbilder digital getrieben immer schneller wandeln? Wie werden Datenschutz- und Compliance-Anforderungen besser erfüllt? Das sind nur einige Aspekte, um die sich ein CDR-Manager kümmern muss.

„Corporate Digital Responsibility ist ein wichtiger Erfolgsfaktor für die Digitalisierung“, unterstreicht Alexander Brink, Professor für Wirtschafts- und Unternehmensethik an der Universität Bayreuth. Brink ist zugleich Gründer und Partner der Concern GmbH, eine auf Corporate Governance, Responsibility und Sustainability spezialisierte Unternehmensberatung. Er weiß: „Wenn Unternehmen die Digitalisierung nicht verantwortungsbewusst gestalten, laufen sie Gefahr, Mitarbeitende und Marktanteile zu verlieren.“

Ziel aller CDR-Aktivitäten sei es, Transparenz und Vertrauen bei Mitarbeitenden, Kunden und der Gesellschaft zu schaffen. Das haben Unternehmen wie SAP, Miele, Telefónica, Microsoft, IBM und die Deutsche Telekom begriffen, die als CDR-Vorreiter gelten. Das US-Soft-



Foto: PantherMedia / Gorodenkoff

**Datenschutz- und Compliance:** Wie werden Anforderungen besser erfüllt? Das sind nur einige Aspekte, um die sich ein CDR-Manager kümmern muss.

ware-Unternehmen Salesforce hat sogar einen „Chief Ethical and Humane Use Officer“ ernannt. „Allerdings sind solche Positionen noch recht selten. Meist ist das Thema im Bereich CSR beheimatet“, berichtet Brink.

Immerhin: Bereits 2018 hat das Bundesministerium der Justiz (BMJ) gemeinsam mit Unternehmen die CDR-Initiative gestartet, um Prinzipien für ein verantwortungsvolles Unternehmertum im digitalen Zeitalter zu erarbeiten (siehe Kasten). Hauptpunkte: Umgang mit personenbezogenen Daten, automatisierten Entscheidungssystemen und Bewältigung von sozial-ökologischen Auswirkungen der Digitalisierung.

Laut Christian Lautermann und Vivian Frick, beide Wissenschaftler am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), „haben viele Unternehmen noch kein kritisches Bewusstsein bei den Risiken und Nebenwirkungen digitaler Technologien für die Mitarbeitenden, den Datenschutz oder den Klimawandel“.

**Insbesondere in drei Bereichen sehen sie in Sachen CDR Handlungsbedarf:** beim Umgang mit personenbezogenen Daten, bei automatisierten Entscheidungssystemen und bei der Bewältigung von sozial-ökologischen Auswirkungen der Digitalisierung.

## Der CDR-Kodex

Der CDR-Kodex enthält Zielsetzungen und neun Prinzipien, zu denen sich die Mitglieder der CDR-Initiative des BMUV bekennen (hier eine Auswahl):

### ■ Prinzip 1: Gesellschaftliche Grundwerte

Wir setzen technische Systeme so ein, dass sie im Einklang mit unseren gesellschaftlichen Grundwerten wie Demokratie, Freiheit, soziale Marktwirtschaft und dem Gleichbehandlungsgrundsatz stehen und diese fördern.

### ■ Prinzip 6: Fairness

Wir stärken bei der Entwicklung und dem Einsatz technischer Systeme die Teilhabe und den Zugang zu einer digitalisierten Welt. Verbraucherinnen und Verbraucher werden nicht diskriminiert.

■ [www.cdr-initiative.de/kodex](http://www.cdr-initiative.de/kodex)

„Im Unternehmen muss es darum gehen, Mitarbeitenden Ängste vor der Digitalisierung zu nehmen und sie auf dem Weg mitzunehmen, indem nicht nur Risiken, sondern Chancen aufgezeigt werden“, sagt Brink. Ingenieurinnen und Ingenieure seien mitunter etwas zu sehr technik- und zu wenig ethikaffin. Was aber nicht heiße, dass sie für den Job eines CDR-Managers nicht geeignet seien: „Im Gegenteil, durch ihre fachliche Expertise sind sie nah an den Technologien der Zukunft dran und damit an deren Auswirkungen“, sagt Brink. Ein Gespür für ethisch-soziale Technikfolgenabschätzung zu entwickeln, sei etwas, was sich lernen lasse.

Das sieht auch Holdampf-Wendel so, zumal es hierfür Weiterbildungsangebote gebe. „Im Bereich CSR und CDR trifft man häufig auf Quereinsteiger“, sagt sie. Was diese allerdings mitbringen müssen, seien „ökonomisches, analytisches und perspektivisches Denken sowie eine hohe Kommunikationsfähigkeit, da sie intern und extern viel Erklärungsarbeit leisten müssen“. Brink ergänzt: „Man sollte mit Widersprüchen umgehen können. Denn Technologien wie ChatGPT zeigen die gesamte Bandbreite von Chancen und Risiken der Digitalisierung auf.“

Position auswählen, ID auf jobs.ingenieur.de eingeben, bewerben.

**Arbeitssicherheit**

HSE Senior Specialist (f/m/d)  
Hitachi Energy Germany AG  
Halle (Saale) ID: 041703536

Sachbearbeitung „Sicherheitsmanagement / Sicherheitstechnik / Brandschutz“ (m/w/d)  
Landtag Nordrhein-Westfalen  
Düsseldorf ID: 04174641

Aufsichtsperson (m/w/d) nach § 18 SGB VII im Aufsichtsgebiet nördliches Hessen – Kassel  
BG ETEM, Braunschweig, Kassel ID: 041518076

**Automatisierungstechnik**  
EMSR Projekt ingenieur (m/w/d)  
Excellence AG, Wesseling ID: 041687458

**Bauwesen**  
Referent Technologie Forschung Standards (m/w/d)  
Aluminium Deutschland e.V.  
Düsseldorf ID: 041728571

Ingenieur (w/m/d) Schwerpunkt Abfall- und Bodenmanagement  
Die Autobahn GmbH des Bundes Hamm ID: 041723915

B. Sc. Bauwirtschaftsingenieurwesen / Bauingenieurwesen oder B. A. Architektur für den Aufgabenbereich des Baumanagements (w/m/d)  
Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA) Frankfurt/M, Koblenz, Kassel ID: 041702382

Bauingenieur\*in (m/w/d) in der Abteilung Ingenieurbauwerke beim Amt für Brücken, Tunnel und Stadtbahnbau  
Stadt Köln ID: 041695118

Bauingenieur\*in / Architekt\*in  
Landeshauptstadt Hannover ID: 041700080

Bauingenieur\*innen / Geograph\*innen  
Stadtentwässerung Hannover ID: 041700081

Bauingenieur\*in (m/w/d) für die Planung und Umsetzung von Stadtbahnprojekten beim Amt für Brücken, Tunnel und Stadtbahnbau  
Stadt Köln ID: 041695080

Bauingenieurin bzw. Bauingenieur (m/w/d)  
Altlastensanierung  
Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft, Hamburg ID: 041696837

Projekt ingenieur\*in für die Planung Straßentunnel (w/m/d)  
Landeshauptstadt München ID: 041686190

Mitarbeiter\*in Räumliche Entwicklungsplanung und Flächennutzungsplanung (w/m/d)  
Landeshauptstadt München ID: 041666905

Ingenieur\*innen o. Architekt\*innen (m/w/d)  
Technische Gebäudeausrüstung, Bauingenieurwesen, Architektur oder vglb. im Amt für Kinder, Jugend und Familie  
Stadt Köln ID: 041648772

Prüfsachverständige (m/w/d)  
Brandmeldeanlagen  
BFT GmbH, Aachen, Köln ID: 041648072

Bauingenieur (m/w/d) für die Objektplanung Ingenieurbau / Tragwerksplanung / Statik (Bachelor/Master/Dipl.-Ing.)  
Ingenieurbüro Schulze & Rank  
Ingenieurgesellschaft m.b.H.  
Dresden, Erfurt, Berlin ID: 041648265

Sachgebetsleitung (w/m/d) Tief- und Straßenbau  
Stadt Traunstein ID: 041646437

Bauingenieur\*in U-Bahn-Planung, Schwerpunkt BIM (w/m/d)  
Landeshauptstadt München ID: 041646998

Leiter:in Planung Verkehrsinfrastruktur (d/m/w)  
Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt  
Frankfurt am Main ID: 041646450

Ingenieur (m/w/d) Versorgungstechnik (HKLS)  
Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen  
Frankfurt am Main ID: 041642663

Statiker m/w/d im statischen Rückbau von Bauwerken  
Reisch Sprengtechnik GmbH Peißenberg ID: 041364631

Architektin/Architekt oder Bauingenieur/Bauingenieur (m/w/d)  
Deutsche Rentenversicherung Rheinland verschiedene (Home-Office) ID: 041554987

Vermessungsingenieur\*in (m/w/d) im Sachgebiet Ingenieurbauvermessung im Amt für Liegenschaften, Vermessung und Kataster  
Stadt Köln ID: 041554511

Bauleiter\*in Hochbau (m/w/d)  
atecplan Ingenieurbüro GmbH Berlin ID: 041554182

Projektleiter Neubau Zentralklinikum und Gesundheitscampus Pinneberg (m/w/d)  
Regio Kliniken, Elmshorn ID: 041531291

Senior Projektmanager\*in (m/w/d) in der Terminplanung von Großprojekten  
THOST Projektmanagement, Jena ID: 041523483

Experte Vertrags- und Nachtragsmanagement (w/m/d)  
Die Autobahn GmbH des Bundes Hamm ID: 041492039

**Einkauf und Beschaffung**

Technische Sachbearbeiter (m/w/d) für den zentralen Einkauf im Bereich Bekleidung und Textilien  
Beschaffungsamt des Bundesministeriums des Innern, Erfurt ID: 041535061

**Elektrotechnik, Elektronik**

Energieanlagentelektroniker (m/w/d)  
Köln Bonn Airport ID: 041723872

Ingenieur Leistungselektronik (m/w/d)  
Excellence AG, Köln ID: 041687460

Elektro- / Informationstechnikerinnen und -techniker (w/m/d) (FH-Diplom / Bachelor)  
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), Eschborn ID: 041648225

Prozess- und Qualitätsmanager (m/w/d)  
N-ERGIE Netz GmbH, Nürnberg ID: 041647138

Netzkundenmanager im Bereich Strom/Einspeiser (m/w/d)  
N-ERGIE Netz GmbH, Nürnberg ID: 041647016

Planungsingenieur:in Elektrotechnik für Brandschutzprojekte (w/m/d)  
Berliner Wasserbetriebe ID: 041646057

Elektrokonstrukteur (w/m/d)  
Brunel Germany Köln, NRW ID: 041643756

Ingenieur (m/w/d) Elektrotechnik  
Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen Frankfurt am Main ID: 041642661

Bereichsleiter Technik (m/w/d) mit Prokura  
Stadtwerke Rastatt GmbH ID: 041264950

Mobilitätsexpert\*in (w/m/d)  
Landeshauptstadt München ID: 041563668

Elektrotechnikingenieur/-techniker (m/w/i) für die Prüfung von Messsystemen  
IMS Messsysteme, Heiligenhaus ID: 041553907

**Energie & Umwelt**

Bau-/Umweltingenieur (d/m/w) für Tiefbau und Siedlungswasserwirtschaft  
Stadtentwässerung Celle ID: 041666908

Junior Ingenieur Elektrotechnik (w/m/d)  
Brunel, Nürnberg ID: 041659409

Leitung des Referates 106, Beschussamt Ulm (w/m/d)  
Regierungspräsidium Tübingen Ulm ID: 041451634

**Fahrzeugtechnik**

Fachteamleiter\*in leichte Instandhaltung Betriebshof Tram (m/w/d)  
Stadtwerke München GmbH ID: 041646488

**Forschung & Entwicklung**

Design Engineer Fahrzeugbau / Mechatronik (m/w/d)  
Volvo Construction Equipment Hameln ID: 041699866

Produktentwickler CATIA (m/w/d)  
Excellence AG, Leverkusen ID: 041687457

Entwicklungsingenieur Elektronik – Systemdesign Power Tools (m/w/d)  
Adolf Würth GmbH & Co. KG Künzelsau (im Großraum Stuttgart, Heilbronn, Würzburg, Nürnberg) ID: 041662919

Hardwareentwickler mit Schwerpunkt Embedded Systems (w/m/d)  
Brunel, Nürnberg ID: 041659411

Applikationsingenieur für industrielle Bildverarbeitungssysteme (m/w/d)  
Harro Höfliger Verpackungsmaschinen GmbH Allmersbach im Tal ID: 041488229

**Gebäude- und Maschinenmanagement**

Diplom-Ingenieur (FH/DH) bzw. Bachelor (m/w/d) der Fachrichtung Elektrotechnik, Versorgungstechnik, Gebäudeklimatik, Gebäude-, Energie- und Umwelttechnik Vermögen und Bau Baden-Württemberg Ulm ID: 040700555

**Hardware. Prog., embed. Syst.**

Software Engineer (m/w/d)  
Volvo Construction Equipment Hameln ID: 041699865

**Konstruktion, CAD**

Konstrukteur (m/w/d) Fertigungshilfsmittel Balgentwicklung HÜBNER, Kassel ID: 041646451

**Maschinenbau, Anlagenbau**

Technischer Redakteur (m/w/d)  
Volvo Construction Equipment Hameln ID: 041699864

**Systemarchitekt / Systemingenieur für Logistik-Automatisierung (m/w/d)**

Adolf Würth GmbH & Co. KG Künzelsau (im Großraum Stuttgart, Heilbronn, Würzburg, Nürnberg) ID: 041662920

Gruppenleitung Mechanical Engineering (m/w/d)  
Tesla Automation, Prüm ID: 041659980

Gruppenleitung Mechanical Engineering (m/w/d)  
Tesla Automation, Neuwied ID: 041659981

Konstrukteur Sondermaschinenbau (w/m/d)  
Brunel, Nürnberg ID: 041659408

Projektingenieur (m/w/d) für den Vertriebsbereich Verstellpropeller-Neuanlagen ANDRITZ HYDRO, Ravensburg ID: 041658019

Projektleiter/-bearbeiter (m/w/d)  
Gebäudeautomation / Ingenieur (Elektro-/ Automatisierungs-/ Versorgungstechnik/ Smart Building Eng./ Maschinenbau)  
BFT Planung GmbH, Aachen ID: 041648070

Ingenieur:in für Gefahrstoffe, Gefahrgut und Arbeitssicherheit / Leitkärrwerk Ruhleben (w/m/d)  
Berliner Wasserbetriebe ID: 041647786

Bauoberinspektor-Anwärter (m/w/d)  
Staatliches Baumanagement Niedersachsen Hannover ID: 040984963

Technische Referendare (m/w/d)  
Staatliches Baumanagement Niedersachsen Hannover ID: 040984962

**Naturwissenschaften**

Softwareentwickler (w/m/d)  
Brunel Germany Köln, Bonn ID: 041643755

Stadtvermessungsberührspkto\*in (m/w/d) beim Amt für Liegenschaften, Vermessung und Kataster  
Stadt Köln ID: 041554528

**Ingenieur/-in (m/w/d) im Referat Berufskrankheiten**

BG ETEM, Köln ID: 041518075

**Projektmanagement**

Projektleiter Tiefbau (m/w/div.) Köln Bonn Airport ID: 041723874

Projektleiter Tiefbau (insbes. Entwässerung) (m/w/div.) Köln Bonn Airport ID: 041723875

Architekt oder Ingenieur im Hochbau (w/m/d)  
Die Autobahn GmbH des Bundes, Niederlassung Südbayern München, Brücken (Pfalz) ID: 041723535

Referent/in, Projektkoordinator/in, Ingenieur/in o.ä. (w/m/d)  
Ressourcenschonende Energiespeicher und Energiewandlungs technologien DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt Stuttgart ID: 041702423

Ingenieur Betriebstechnik (w/m/d)  
Die Autobahn GmbH des Bundes München ID: 041689217

Bauingenieur für den konstruktiven Ingenieurbau (w/m/d)  
Die Autobahn GmbH des Bundes Hamburg ID: 041666909

Technischer Projektleiter für ein IoT-Ecosystem – Digitale Produkte und Plattformen für das Handwerk (m/w/d)  
Adolf Würth GmbH & Co. KG Künzelsau (im Großraum Stuttgart, Heilbronn, Würzburg, Nürnberg) ID: 041662917

Projektingenieur\*in im konstruktiven Ingenieurbau / Instandsetzung von Brücken (w/m/d)  
Landeshauptstadt München ID: 041656342

Projektleiter:in (m/w/d) mit Hochschulabschluss FR Bauingenieurwesen / Architektur Strausberger Wohnungsbau gesellschaft mbH Strausberg ID: 041648770

Projektsteuerer – Architekten, Bau- oder Wirtschaftsingenieure (m/w/d)  
Viscon GmbH, Aachen ID: 041648071

Bauleiter\*in für den Rohbau U-Bahnhof (w/m/d)  
Landeshauptstadt München ID: 041645815

Entwicklungsingenieur (m/w/d)  
Bruker EAS GmbH, Hanau ID: 041641028

Technischer Projektleiter (w/m/d)  
Brunel Germany Köln, Bonn ID: 041643757

Mitarbeiter\*in Räumliche Entwicklungsplanning (w/m/d)  
Landeshauptstadt München ID: 041643799

Elektroingenieur (m/w/d) Bauprojekte Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen Wiesbaden ID: 041642658

Architekt/Bauingenieur (m/w/d) Hochbau Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen Wiesbaden ID: 041642657

HKLS/TGA-Ingenieur (m/w/d) Bauprojekte Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen Wiesbaden ID: 041642659

Leiter der Mechanischen Werkstatt (m/w/d)  
Fels Vertriebs und Service GmbH & Co. KG Elbingerode ID: 041563579

Bauoberleitung / Bauüberwachung im Ingenieurbau (m/w/d)\*  
KREBS+KIEFER Gruppe Darmstadt ID: 041555751

Bauingenieure Tragwerksplanung Hochbau\* (m/w/d)  
KREBS+KIEFER, Darmstadt ID: 041555749

Planungsingenieur für Verkehrs anlagen\* (m/w/d)  
KREBS+KIEFER, Darmstadt ID: 041555750

**Projekt ingenieur – Infrastruktur Elektrik (m/w/d)**

Knauf Engineering, Iphofen ID: 041528450

**Mitarbeiter Arbeitsvorbereitung (m/w/d)**

MEIKO Maschinenbau GmbH & Co. KG Offenburg ID: 041528355

**Bauingenieur / Bauingenieur (m/w/d)**



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

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



**Netzwerk VDI Young Engineers – das VDI-Netzwerk für Studierende und Young Professionals:** Unter dem Motto „Triff die Zukunft“ unterstützt das VDI-Netzwerk für Ingenieurstudierende und Young Professionals mit wertvollen Angeboten den Start ins Studium und Berufsleben.

Die VDI Young Engineers bieten neben persönlichen Kontakten und einem regelmäßigen Austausch interessante Projekte, Exkursionen, Soft-Skills-Workshops und fachliche Vorträge, speziell auf die Bedürfnisse der jeweiligen Zielgruppe ausgerichtet.

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

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

■ [vdi.de/fib](http://vdi.de/fib)

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

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

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

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

**Studenten- und Doktorandenprogramm der kjVI:** Das Studenten- und Doktorandenprogramm der kreativen jungen Verfahrensingenieure (kjVI) bietet Informationen rund um den Berufseinstieg, Workshops zur Bewerbung, direkte Gespräche mit Firmenvertretern der chemischen und pharmazeutischen Industrie sowie Besichtigungen der Firmenausstellung.

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

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

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

**Telefonische Studienberatung:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Wer an der Hochschule** oder im Job erfolgreich sein will, ist oft auf Unterstützung angewiesen. Der VDI bietet Hilfe zu fast allen Themen rund um Studium und Karriere.

Foto: panthermedia.net/Peshkova

**VDI-Karriereberatung:** Als VDI-Mitglied können Sie – zweimal im Jahr – eine telefonische Karriereberatung in Anspruch nehmen. Rund um die Themen Bewerbungsmappen- und Zeugnischdeck sowie allgemeine Fragen zu Ihrer Karriere unterstützen Personalberater Sie mit praktischen Tipps und Hinweisen. Anmeldung:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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





**Objektmanager\*in (w/m/d)**  
Berlin  
ID: 10249292

**Wissenschaftl. Mitarbeiter\*in Nachhaltige Werkstoffe u. Technologien**  
Osnabrück, ID: 10249213

**Referent Technologie Forschung Standards (m/w/d)**  
Düsseldorf  
ID: 10249291

**Projektleiter (m/w/d) Maschinenbau / Anlagenbau**  
Kehl  
ID: 10249302

**Bautechniker / -ingenieur/in (m/w/d) für den Netzservice**  
Olching  
ID: 041726953

**Projektingenieur (m/w/d) Infrastruktur Elektrik**  
Iphofen  
ID: 10249216

**Ingenieur\*in Technisches Gebäudemanagement (w/m/d)**  
Karlsruhe  
ID: 10249241

**EXKLUSIVE JOBANGEBOTE**

- Einfach auf **JOBs.INGENIEUR.DE** gehen
- ID in die Suchmaske eingeben
- Stellenanzeige ansehen
- Online bewerben!

**INGENIEUR.de**  
TECHNIK - KARRIERE - NEWS



An der Hochschule München sind an der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik ab dem Wintersemester 2024/25 oder später folgende Stellen zu besetzen:

### Professor für Grundlagen der Elektrotechnik (W2)

Kennziffer: BV 0476

Erfahren Sie mehr in der detaillierten Stellenausschreibung unter:  
<https://stellen.hm.edu/6komw>



### Professor für Elektronik (W2)

Kennziffer: BV 0477

Erfahren Sie mehr in der detaillierten Stellenausschreibung unter:  
<https://stellen.hm.edu/mua9p>

Bewerben Sie sich über unser Online-Portal.

Wir freuen uns darauf, Sie kennenzulernen!





**Fachhochschule Kiel**  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Wissensvermittlung mit starkem Praxisbezug – dafür steht die Fachhochschule Kiel seit mehr als 50 Jahren. Dabei arbeiten wir interdisziplinär und können als größte Hochschule für angewandte Wissenschaften im Land auf regionale wie internationale Netzwerke zurückgreifen. In den Studiengängen an unseren sechs Fachbereichen widmen wir uns mit rund 8000 Studierenden den aktuellen Herausforderungen von Wirtschaft und Gesellschaft.

Am **Fachbereich Maschinenwesen** ist zum nächstmöglichen Zeitpunkt folgende Professur zu besetzen:

### W2-Professur für Nachhaltige Materialien und smarte Digitalisierung

#### Ihre Aufgaben:

- Aufbau und Durchführung von deutsch- und englischsprachigen Lehrveranstaltungen in Bachelor- und Masterstudiengängen des Fachbereichs Maschinenwesen aus den Fachgebieten Nachhaltigkeitsbewertung von Werkstoffen und Prozessen sowie Informatik mit Schwerpunkt Datenwissenschaften
- Mitwirkung bei anwendungsorientierten Forschungs- und Technologie transferaktivitäten
- Aktive Beteiligung an der Profilierung der Studiengänge und an der akademischen Selbstverwaltung

#### Ihr Profil:

Die Bewerberin oder der Bewerber soll über tiefergehende Kenntnisse und einschlägige Berufserfahrung in der Informatik mit dem Schwerpunkt Datenwissenschaften und im Bereich der Materialwissenschaften und in mindestens einem der folgenden Bereiche verfügen:

- Simulation und Datenanalyse im Bereich der Werkstoff- und Materialwissenschaften
- Recycling von Werkstoffen
- Nachhaltigkeitsbewertung von komplexen technischen Systemen
- Versuchsauswertung und Datenvisualisierung
- Produktion, Speicherung und Nutzung von erneuerbaren Energieträgern

Weiterhin sind Programmierkenntnisse sowie eine praktische Laborerfahrung erwünscht.

Der Fokus der Tätigkeit soll im Bereich der **Nachhaltigkeitsbetrachtung und Datenanalyse** liegen. Ergänzende Lehrveranstaltungen sind u. a. im Bereich Entwicklung einer nachhaltigen maritimen Industrie sowie im Bereich der Datenvisualisierung und -analyse in den Ingenieurwissenschaften erwünscht. Weiterhin wird die Bereitschaft zum Einsatz moderner didaktischer Konzepte und der Durchführung von Grundlagenveranstaltungen im Bereich der Informatik und Materialwissenschaften vorausgesetzt.

#### Allgemeine Anforderungen:

Bewerbende müssen neben den allgemeinen beamtenrechtlichen Voraussetzungen die Voraussetzungen des § 61 HSG erfüllen. Erforderlich sind:

- mindestens ein zum Zugang für die Laufbahn der Laufbahnguppe 2, zweites Einstiegsamt, berechtigendes, abgeschlossenes Hochschulstudium,
- pädagogische und didaktische Eignung,
- besonders Befähigung zu wissenschaftlicher Arbeit, in der Regel nachgewiesen durch die gute Qualität einer Promotion,
- besondere Leistungen bei der Anwendung oder Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden in einer mindestens fünfjährigen beruflichen Praxis, von der mindestens drei Jahre außerhalb des Hochschulbereichs ausgeübt worden sind.

#### Wir bieten:

Die Fachhochschule Kiel bietet didaktische Aus- und Fortbildung während der ersten beiden Beschäftigungsjahre an. Es wird erwartet, dass dieses Angebot genutzt wird.

Darüber hinaus offerieren wir Ihnen ein anwendungsorientiertes Lehr- und Forschungsumfeld mit exzellenter Ausstattung. Wir vertreten einen ganzheitlichen und interdisziplinären Ansatz bei der Vermittlung aktuellen theoretischen Wissens und praktischen Könnens. Die Studierenden lernen in kleinen Gruppen und erfahren eine intensive Betreuung durch die Lehrenden.

Die Hochschule setzt sich für die Beschäftigung von Menschen mit Behinderung ein. Daher werden schwerbehinderte und ihnen gleichgestellte Personen bei entsprechender Eignung, Befähigung und fachlicher Leistung bevorzugt berücksichtigt. Die Hochschule ist bestrebt, den Anteil der Wissenschaftlerinnen zu erhöhen. Sie fordert deshalb insbesondere Frauen auf, sich zu bewerben. Frauen werden bei gleichwertiger Eignung, Befähigung und fachlicher Leistung vorrangig berücksichtigt. Ausdrücklich begrüßen wir es, wenn sich Menschen mit Migrationshintergrund bei uns bewerben.

Auf die Vorlage von Bewerbungsfotos verzichten wir ausdrücklich und bitten daher, hiervon abzusehen.

Bewerbungen sind bis zum 20.10.2023 mit vollständigen Unterlagen über unser **Bewerbungsportal** ([www.fh-kiel.de/karriere](http://www.fh-kiel.de/karriere)) zu richten an die Personalabteilung, Gabriele Küchmeister, Sokratesplatz 1, 24149 Kiel.

Für inhaltliche Rückfragen steht Prof. Dr. Andre Kamm ([andre.kamm@fh-kiel.de](mailto:andre.kamm@fh-kiel.de)) zur Verfügung.



**Publizieren Sie jetzt in „Fortschritt-Berichte VDI“**

Werden Sie Autor\*in im VDI Verlag!  
[vdi-nachrichten.com/autorwerden](http://vdi-nachrichten.com/autorwerden)





**Hochschule München**  
University of Applied Sciences

An der Hochschule München ist an der Fakultät für Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Flugzeugtechnik ab dem Sommersemester 2024 oder später folgende Stelle zu besetzen:

### Professor für Nachhaltigkeit und Konstruktion (W2)

Kennziffer: BV 0324

Erfahren Sie mehr in der detaillierten Stellenausschreibung unter:  
<https://stellen.hm.edu/wwb68>

Bewerben Sie sich über unser Online-Portal bis zum 15.10.2023.

Wir freuen uns darauf, Sie kennenzulernen!



Nah an Mensch und Technik.

In der Fakultät Wirtschaft und Technik der Hochschule Esslingen ist zum nächstmöglichen Zeitpunkt eine

### Professor (W2)

für das Lehrgebiet „Entwicklung mechatronischer Systeme“

zu besetzen.

Bewerbungsschluss: 18. Oktober 2023

Die vollständige Ausschreibung finden Sie unter:  
[www.hs-esslingen.de/professuren](http://www.hs-esslingen.de/professuren)



Technische Hochschule Nürnberg

Innovation braucht Vielfalt

An der Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik ist zum Sommersemester 2024 oder später jeweils eine Professor der BesGr W2 für folgende Lehr- und Forschungsgebiete zu besetzen:

### Umformtechnik und Simulation von Fertigungsprozessen

### Leichtfahrzeuge und Fahrzeugkonstruktion

### Cyber-physische Systeme in der Industrie

Die Ausschreibung erfolgt als forschungsorientierte Professor mit einem um die Hälfte reduzierten Lehrdeputat.

### Schienenfahrzeugtechnik

Die Ausschreibung erfolgt als forschungsorientierte Professor mit einem um die Hälfte reduzierten Lehrdeputat.

#### Interessiert?

Weitere Einzelheiten zu den Aufgaben der Professuren und zu den Einstellungsvoraussetzungen entnehmen Sie bitte der Website der TH Nürnberg.

Professor für Umformtechnik und Simulation von Fertigungsprozessen unter:  
<https://karriere.service.th-nuernberg.de/xprmv>



Professor für Leichtfahrzeuge und Fahrzeugkonstruktion unter:  
<https://karriere.service.th-nuernberg.de/pe777>



Professor für Cyber-physische Systeme in der Industrie unter:  
<https://karriere.service.th-nuernberg.de/oodps>



Professor für Schienenfahrzeugtechnik unter:  
<https://karriere.service.th-nuernberg.de/1v8ed>

Bei Fragen zu den Professuren steht Ihnen gerne Herr Prof. Dr. von Großmann (Tel. 0911 5880-1899) zur Verfügung.

Bitte nutzen Sie ausschließlich unser Online-Bewerbungsportal. Wir freuen uns auf Ihre aussagekräftige Bewerbung **bis zum 18. Oktober 2023**.

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



## KARRIERE

### Sind Karriere und ehrenamtliches Engagement vereinbar?

#### 3.235. Frage:

Ich bin Ingenieur, Ende 30 und engagiere mich seit vielen Jahren ehrenamtlich beim Technischen Hilfswerk. Ich kenne einige andere Ingenieure aus dem Freundeskreis oder dem Studium, die sich z. B. bei der freiwilligen Feuerwehr, der DLRG oder als Reservist bei der Bundeswehr betätigen. Hier im ländlichen Raum ist so etwas nicht unüblich. Es liegt in der Natur der Sache, dass dieses Engagement von uns Freiwilligen manchmal das sehr plötzliche Verlassen des Arbeitsplatzes erfordert und zwar für einen Zeitraum, der nur selten vorher abzuschätzen ist. Oder wir müssen gelegentlich für Lehrgänge/Übungen freigestellt werden. Die Begeisterung der Arbeitgeber hält sich natürlich in Grenzen.

Nach meiner Einschätzung ziehen die Firmen keinen direkten Vorteil aus dem Engagement der Mitarbeiter, allenfalls in dem abstrakten Fall, dass das Unternehmen oder die Geschäftsführer direkt betroffen wären (wenn also der private Keller

des Geschäftsführers voll Wasser läuft und von der Feuerwehr ausgepumpt werden muss; H. Mell). Außerdem entsteht dem Unternehmen Verwaltungsaufwand – und es werden Abläufe gestört.

**Das Unternehmen profitiert zwar in gewissem Maße von diesen Mitarbeitern, die z. B. verschiedene Softskills in den Beruf mit einbringen können. Und die Firmen schmücken sich auch ganz gerne mit dem Engagement ihrer Mitarbeiter in den sozialen Medien, um sich als guter Arbeitgeber zu präsentieren. Aber ehrlich gesagt halte ich diese Aspekte für vernachlässigbar. Teilen Sie meine Einschätzung, dass ein solches Engagement von Arbeitgebern nur bis zu einer gewissen Karrierestufe toleriert wird und ab dann zu einem Ausschlusskriterium werden könnte? Was ist Ihr Standpunkt dazu?**

#### Antwort:

Ich stimme Ihren Aussagen und Vermutungen zunächst weitgehend zu: Der Vorteil, den der Arbeitgeber von einem solchen Engagement seiner Mitarbeiter hat, dürfte wirklich überschaubar sein, sieht man einmal von öffentlichkeitswirksamen, imagefördernden Darstellungen der Unternehmen ab. Wie Sie schon sagen: In vielen eher ländlichen Regionen gehört ein entspre-

chendes Engagement einiger Mitarbeiter einfach dazu – ein Arbeitgeber, der so etwas strikt bekämpft oder unterbindet, würde mehr Nachteile hinnehmen müssen als beim „gebremsten Tolerieren“ einer solche Betätigung.

Es ist noch nicht einmal erwiesen, ob diese ehrenamtliche Tätigkeit – die für die entsprechenden Institutionen und damit für die Gesellschaft überhaupt von sehr großer Bedeutung ist – bestimmte positive Eigenschaften der entsprechenden Mitarbeiter fördert (z. B. Engagement, Zuverlässigkeit und etwa Führungsqualitäten) oder ob es nicht vorrangig die engagierten, zuverlässigen und eventuell führungsbegabten Angestellten sind, die sich für derartige ehrenamtliche Dienste melden.

Es gab in den Unternehmen immer wieder einmal Hinweise und Anregungen für die Führungskräfte, das außerberufliche Engagement ihrer Mitarbeiter im Hinblick auf verdeckte Talente im Auge zu behalten. Ein „in Ehren ergrauter“ Buchhalter ohne jegliche Karriereentwicklung, der in seiner Freizeit (!) erfolgreich dem Vorstand des großen örtlichen Tennisvereins vorsteht, müsste ja wohl über Fähigkeiten verfügen, die der Arbeitgeber bisher nicht hinreichend genutzt hatte. Darüber kann man immerhin nachdenken.



Ihre Fragen zum Thema „Karriereberatung“ beantwortet  
**Dr.-Ing. E. h.  
Heiko Mell,**  
Karriereberater in Rösrath.  
■ heiko-mell.de

Das von Ihnen beschriebene jederzeit mögliche plötzliche Verlassen des Arbeitsplatzes setzt dem unbegrenzten firmeninternen Aufstieg des betroffenen Mitarbeiters Grenzen. Man kann so etwas stets besonders gut an Extrembeispielen deutlich machen: Stellen Sie sich einen Top-Manager vor, der eine wichtige Strategiesitzung, in der er unverzichtbar ist, oder noch schlimmer, der ein Auftragsgespräch mit einem Großkunden platzen lässt, weil die Feldscheune von Bauer Müller in Brand geraten ist. Das zeigt, dass es „weiter oben“ Grenzen für dieses besondere Engagement gibt, wie Sie es schon vermutet haben.

Diese Grenzen sind individuell verschieden und hängen im Einzelfall von den betriebsinternen Gepflogenheiten und von der Einstellung der jeweiligen Vorgesetzten zu dieser Frage ab.

„Normal“ im Sinne von üblich ist es, dass der Arbeitgeber als Gegenleistung für sein Gehalt während der vereinbarten Arbeitszeit Anspruch auf die volle Arbeitskraft seiner Mitarbeiter hat. Alles, was diesen Anspruch stört – dazu gehören oft auch längere, vor allem wiederholte Krankheitsausfälle – verärgert den Arbeitgeber mehr oder weniger. Und ein entsprechend verärgelter Arbeitgeber ist kein guter Part-

## Online-Shopping für Ingenieur\*innen: Technische Literatur, die Sie brauchen!



SCHNELL  
GEFUNDEN.  
BEQUEM  
BESTELLT.

Hier sichern Sie sich topaktuelles Ingenieurwissen aus den wichtigsten technischen Bereichen:

- 23 Reihen „Fortschritt-Berichte VDI“ mit aktuellen Dissertationen zu den relevanten technisch-wissenschaftlichen Themen
- Zahlreiche Titel zur Auswahl
- Tagungsbände „VDI-Berichte“ mit neuesten Forschungsergebnissen aus dem Ingenieurwesen
- Sonderpublikationen, z. B. zum Thema Ingenieureinkommen

Willkommen im VDI nachrichten-Shop!

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

**VDI nachrichten**  
TECHNIK IN SZENE GESETZT.



ner für die Erfüllung von Karriereträumen der Mitarbeiter.

Als frisch ins Berufsleben eintretender Ingenieur mit entsprechenden ehrenamtlichen Ambitionen sollte man sich nach den betrieblichen Gepflogenheiten richten und sich vor allem mit seinen Vorgesetzten absprechen. Steigen später die Ansprüche an die betriebliche Karriereentwicklung, wird man sich entscheiden müssen, wo man seine Prioritäten setzt.

Wenn ich in persönlichen Gesprächen mit ratsuchenden Angestellten an solche Fragen komme, finde ich oft Verständnis für die Akzeptanz vorgeschlagener Lösungen, wenn ich den Arbeitgeberanspruch an Mitarbeiter etwa so interpretiere: Du sollst nicht haben fremde Götter neben mir. Das klingt merkwürdig vertraut, ich lasse es einmal so stehen.

Die von Ihnen benannten – und weitere – Institutionen können nur auf der Basis eines ehrenamtlichen Engagements von beruflich anderweitig gebundenen Menschen existieren. Die Möglichkeiten dazu sollten wir erhalten und vielleicht sogar fördern. Aber ohne eine individuelle Abwägung der Prioritäten geht es nicht. Und das dahinter stehende Prinzip ist etwa so zu umschreiben:

Je höher Sie firmenintern steigen, desto weniger Zeit und weniger Gelegenheit zum Engagement im nebenberuflichen/ehrenamtlichen Bereich bleiben Ihnen. Aber es gilt vor allem auch: Je mehr Sie sich nebenberuflich/ehrenamtlich engagieren, desto weniger bieten Sie sich als Kandidat für den unternehmensinternen Aufstieg an.

## BERUFS- PHILOSOPHIE

### Weiterentwicklung des beruflichen Systems

#### 3.236. Frage:

Den jüngeren Leserbeitrag unter Frage 3.225 könnte man auch konstruktiv interpretieren, nämlich als Aufruf, das berufliche System zu verbessern. Ich glaube, wir sind uns darin einig, dass das vorhandene System wenig innovativ ist und eher dem Grundsatz „never change a running system“ folgt – zumindest bei größeren Unternehmen (1). Ein wesentliches Merkmal, das ich für veraltet halte, ist die streng hierarchische Organisationsform (2), womit wir wieder bei der Chefproblematik sind, die Aufhänger des gesamten Beitrags war.

Die hierarchische Organisation hat historisch ihren Ursprung im Militär, wo im Ernstfall bedingungslos Befehle befolgt werden müssen, da es um Leben und Tod geht. Dies wird aber der Komplexität der Abläufe und Zusammenhänge in einem modernen Unternehmen nicht gerecht (3). Erstaunlicherweise funktioniert es dennoch ganz gut (4) – der Ange-

stellte denkt an sein persönliches Fortkommen und liefert in den ca. fünf Jahren auf seiner Position eine aus der Sicht seines Vorgesetzten möglichst gute Leistung ab. Dabei denkt er nicht an das Wohl des Unternehmens als Ganzes (5), da das ja auch nicht seine Aufgabe als Untergebener ist. Aber könnte es nicht auch noch deutlich besser laufen, wenn alle an einem Strang ziehen und Reibungsverluste minimiert würden? Ich denke, es gibt insgesamt zu wenig Forschung und Umsetzungsversuche (6) bzgl. neuer betrieblicher Organisationsformen. Sie haben nun über Jahrzehnte Praxiswissen über die Defizite des bestehenden Systems gesammelt. Wäre es da nicht auch reizvoll, einmal die „Mell'schen Verbesserungsvorschläge“ zu publizieren? Ich verstehe, wenn dies die Grenzen dieser Kolumne, die sich selbst gesetzt haben, sprengen würde. Aber vielleicht wäre es möglich in Form eines Buches zum Ende Ihrer aktuellen Tätigkeit nach hoffentlich noch vielen weiteren Jahren? (7)

Was allerdings in diese Serie passen würde, wäre meiner Ansicht nach ein Exkurs über Praxiserfahrungen mit alternativen Organisationsformen, z. B. solchen ohne oder mit minimalen Hierarchieebenen (8), wie sie von manchen Start-ups praktiziert werden. Vielleicht haben Sie auch aus diesem Bereich einige Mandanten – oder fragen diese möglicherweise erst gar keine Karriereberatung an, weil sie rundum zufrieden sind?

#### Antwort:

Ihre Einsendung berührt sehr viele interessante Aspekte. Ich habe die interessantesten davon nummeriert (in Klammern) und will versuchen, hier auf sie einzugehen:

Zu 1: Ja, wir sind uns einig, das bestehende System ist, nennen wir es so, unvollkommen. Das liegt m. E. daran, dass es in ein auch nicht vollkommenes Wirtschafts- und Gesellschaftssystem eingebettet ist (der Eigentümer einer Gesellschaft hat ungleich größere Rechte als der tüchtigste und/oder ranghöchste Angestellte). Das System ist dann auch noch von unvollkommenen für unvollkommenen Menschen gemacht. Wer wirklich eine tiefgreifende Änderung anstrebt, stößt dabei bald an Grenzen. Allein der Versuch, das Wirtschafts- und Gesellschaftssystem zu ändern und bei der Gelegenheit gleich den besseren Menschen zu erschaffen, zeigt die Dicke der Mauern, gegen die ein „großer Verbesserer“ anstürmen müsste. Wer das scheut, beschränkt seine Innovationen letztlich auf Kleinkram (der in Summe aber auch etwas bringen kann).

Zu 2: Viele unserer Industriebetriebe haben 100, viele auch 1000, immer noch ganz schön viele 10 000, manche 100 000 Mitarbeiter, einer unserer ganz großen Automobilkonzerne gibt etwa 600 000 Mitarbeiter global an. Derzeit ist auf dem Weltmarkt kein erfolgversprechendes Modell bekannt, das bei der Führung in diesen Größenordnungen ohne Hierarchie auskommt.

## 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**

So schlimm ist eine wohlgeordnete, mit lauter vernünftigen und tüchtigen Leuten (!) besetzte (siehe aber auch zu 1) Hierarchie gar nicht. Die meisten Leute in hohen Hierarchieebenen sind ganz zufrieden damit. Und der Weg dort hinauf muss natürlich allen Talentierte und Interessierten offen stehen.

Zu 3: Der Ursprung der Hierarchie in der modernen Form liegt zweifelsfrei im Militärischen. Und richtig ist auch, dass die anders gearteten Anforderungen in der modernen Industrie keine schlichte 1:1-Umsetzung militärischer Strukturen erlauben. Die Hierarchie muss sich immer wieder neu an ein verändertes Umfeld anpassen. Das geschieht zwar, aber aus der Sicht der zu lösenden Aufgaben gesehen zu langsam. Eine instinktive Sperre vieler Menschen gegen Veränderungen, ausgeprägtes Besitzstandesdenken und arbeitsrechtliche Hindernisse sind sehr große Hürden.

Zu 4: Tatsächlich erzielt unser – unvollkommenes – System erstaunlich gute Ergebnisse; es ernährt uns trotz allem, sofern man sich seinen Ansprüchen unterwirft und diesen mit seiner individuellen Veranlagung möglichst gut entspricht. Das gilt für viele, wird aber nie – auch bei einem anderen System nicht (!) – für alle gelten.

Zu 5: Das mit dem Denken des Einzelnen an das Wohl des Ganzen ist eine schwierige Angelegenheit. Als einzelner Mitarbeiter in einem Unternehmen mit 1000 abhängig Beschäftigten habe ich nur geringe Möglichkeiten, das Ganze denn auch noch wirksam zu beeinflussen. Als einer von 10 000 denke ich noch nicht einmal daran, da endet der Blick an der Abteilungs- oder Bereichsgrenze. Es ist Aufgabe der Organisation und des sie repräsentierenden Managements, das Handeln und Denken der einzelnen Angestellten trotz deren Ichbezogenheit so auszurichten und zu koordinieren, dass sich dennoch Vorteile für das Ganze ergeben. Eine schöne „abendfüllende“ Beschäftigung.

Viel mehr aber als Sie es darstellen, können Sie von Angestellten nicht verlangen, deren Anstellung zwar zeitlich nicht befristet, aber durch jederzeit mögliche Kündigung aus diversen Gründen ziemlich unsi-

cher ist und denen nichts im Unternehmen gehört.

Bleibt man beim Vergleich mit dem Militär, dann ist der moderne Angestellte dem Typ des Söldners gar nicht so unähnlich: Er ist hochprofessionell, leistungsstark, er „funktioniert“ im Rahmen der Vorgaben seines Arbeitgebers und geht wieder ohne allzu viele Sentimentalitäten, wenn er nicht mehr gebraucht wird. Oder Sie vergleichen ihn mit einem Fußballprofi, der zwar sein Bestes gibt, aber sich gern zum Konkurrenten locken lässt (den er gestern noch erbittert bekämpfen durfte), wenn der mehr Geld bietet.

Zu 6: Mehr Forschung und Experimente auf diesem Gebiet wären sicher sehr hilfreich. Wenn man genügend Sponsoren findet, die das bezahlen, wäre das auch umsetzbar. Aber wir haben ja nicht einmal genügend Mittel übrig, um unsere Schulen zu sanieren.

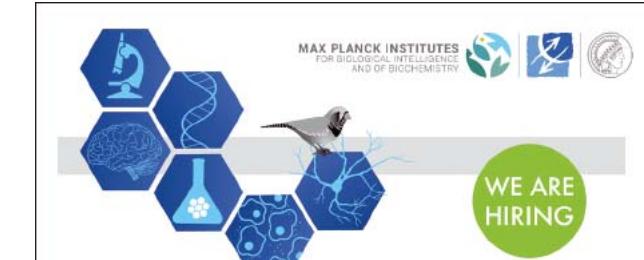
Zu 7: Wenn Sie meine obige Antwort lesen (vor allem zu Punkt 1), dann wissen Sie, dass ich die Realisierungschancen dieses Projektes als eher gering einschätze. Es sind halt für einen Einzelnen sehr viele und sehr dicke Bretter, die er zu bohren hätte.

Zu 8: Da folge ich Ihnen sofort. Wenn Sie, geehrte Leser, über entsprechende Erfahrungen oder Beobachtungen mit „modernen“ Organisationsformen verfügen, schreiben Sie uns. Ich bin gespannt, wer uns in dieser Hinsicht weiterhilft. Start-ups übrigens, wenn sie nicht mehr als 20 oder 30 Mitarbeiter haben, mögen interessante neue Ideen realisieren. Aber bis ihre spezielle Organisationsform dem Management eines Konzerns mit auch nur 10 000 Mitarbeitern als Beispiel imponiert, wird noch viel Wasser den Rhein hinunter fließen.

## Karriere-Basics

### 100 Tipps für den Erfolg im Beruf

**Nr. 53:** Dienstzeiten pro Arbeitgeber von mehr als zehn oder 15 Jahren können den Wert einer Bewerbung erheblich mindern. Das gilt vor allem dann, wenn während dieser Zeit wenig oder gar keine positiven Veränderungen im Aufgabenprofil oder in der hierarchischen Einstufung zu erkennen sind.



Die beiden Max-Planck-Institute für biologische Intelligenz (MPI-BI) und Biochemie (MPIB) zählen zu den international führenden Forschungseinrichtungen in den Bereichen Life Sciences und biomedizinische Forschung. Viele Kooperationen, gemeinsame Projekte und Serviceeinrichtungen verbinden die beiden Institute, an denen bereits mehrere Nobelpreisträger\*innen gearbeitet haben.

In den kommenden Jahren wird für die beiden Institute am Institutsstandort Martinsried ein neuer, moderner Campus mit vollständig neuem baulicher Infrastruktur mit höchsten technischen und ökologischen Standards entstehen.

Für diese anspruchsvolle und koordinierende Aufgabe suchen wir baldmöglichst eine\*n

### Ingenieur\*in für Versorgungs-/Gebäude-/Energietechnik

Die ausführliche Stellenbeschreibung finden Sie auf unserer Homepage unter <https://www.bi.mpg.de/stellenangebote>.

Wir freuen uns auf Ihre aussagekräftige Bewerbung!

**MAX-PLANCK-INSTITUTE**  
FÜR BIOCHEMIE  
FÜR BIOLOGISCHE INTELLIGENZ  
Am Klopferspitz 18 | 82152 Martinsried | Germany  
[www.bi.mpg.de](http://www.bi.mpg.de), [www.biochem.mpg.de](http://www.biochem.mpg.de)



**VDI nachrichten**

Jahrgang 77 ISSN 0042-1758

**Herausgeber:**  
Prof. Dr.-Ing. Lutz Eckstein,  
Dipl.-Ing. Adrian Willig

**Herausgeberbeiratsmitglieder:**  
Dipl.-Volksw. Claudia Michalski (Vors.),  
Prof. Volker Markus Banholzer; Fenja Feitsch, M. Sc.;  
Dipl.-Ing. Sven Warnck; Prof. Dr. Heike Weber

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

**Ressort Infrastruktur & Digitales**  
Dipl.-Phys. Stephan W. Eder (swe),  
Peter Kellerhoff M.A. (pek),  
Fabian Kurmann (kur)

**Ressort Produktion & Umwelt**  
Dipl.-Ing. (FH) Martin Ciupek (ciu),  
Dipl.-Kfm. Stefan Asche (sta),  
Iestyn Hartbrich (har),  
Dipl.-Oecotroph. Bettina Reckter (ber)

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

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

**Anschrift der Redaktion**  
VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf  
Telefon: +49 2 11 61 88-336  
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.) vertrieben. Die veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Für die Übernahme von Artikeln in interne elektronische Pressepiegel 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 2 11 61 88-0  
Commerzbank AG, BIC: DRES DE FF 300  
IBAN: DE59 3008 0000 0214 0020 00

**Geschäftsführung:** Ken Fouhy, B.Eng.

**Layout/Produktion:**  
Gudrun Schmidt (verantw.),  
Laura B. Gründel, Ulrich Jöcker,  
Alexander Reiß,  
Kerstin Windhövel

**Produkt- und Imageanzeigen:**  
Leitung: Petra Seelmann-Maedchen  
pmaedchen@vdi-nachrichten.com  
Telefon: +49 2 11 61 88-191  
Es gilt Preisliste Nr. 71 vom 1. 1. 2023.

**Disposition:** Ulrike Arzt (verantw.),  
abwicklung@vdi-nachrichten.com  
Telefon: +49 2 11 61 88-461

**Stellen-/Rubrikenanzeigen/Gesuche:**  
Leitung: Michael Haas  
mhaass@vdi-nachrichten.com  
Telefon: +49 2 11 61 88-194  
Es gilt Preisliste Nr. 71 vom 1. 1. 2023.

**Vertriebsleitung:** Ulrike Gläsele  
VDI nachrichten erscheint freitags alle zwei Wochen.  
Bezugspreise: Jahresabonnement VDI nachrichten Plus und Print 148 €. (Studierende 81 €)  
VDI nachrichten Plus und E-Paper 108 EUR. (Studierende 58 €)  
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 Aussperung) 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 verwendete Papier ist frei von Chlor und besteht zu 90 % aus Altpapier.

**LESERSERVICE**

für VDI-Mitglieder  
Fragen zur Mitgliedschaft und zu Adressänderungen:  
Telefon: +49 211 62 14-600  
E-Mail: mitgliedsabteilung@vdi.de

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

Dieser Ausgabe liegen Prospekte der  
TELENOT ELECTRONIC GmbH, 73434 Aalen, bei.



## Recruiting Tag: 29. September in Darmstadt

Neuer Job gefällig? Am 29. September 2023 kommt Deutschlands führende Karrieremesse für Ingenieur\*innen und IT-Ingenieur\*innen nach Darmstadt ins Darmstadtium. Knüpfen Sie Kontakte und informieren Sie sich über Stellenangebote. Nutzen Sie unsere Karriereberatung und das Bewerbungsfotoshooting. Eintritt frei.

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



## Webinar: KI im Arbeitsalltag

In diesem Vortrag geben wir einen Überblick über das Anwendungsspektrum von KI in Geschäftsprozessen und stellen Beispiele vor. Referent Miguel Alvarez ist KI-Sprecher im Rahmen des Mittelstand-Digital Zentrums WertNetzWerke. Start: 27. September 2023, 16:30 Uhr.

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

## Frauen im Ingenieurberuf blicken in die Sterne

**NETZWERK:** Der Bundeskongress der VDI Frauen im Ingenieurberuf (FIB) im Forschungs- und Technologiezentrum ECOMAT in der Bremer Airport-Stadt stand in diesem Jahr unter dem Motto „Zu entdeckende Welten: Mars & Mond“. Diskussionen und Vorträge beleuchteten Themen wie „Klimaneutrales Fliegen“ sowie „Oberstufe der Ariane 6“ und setzten Impulse für nachhaltige Innovationen. Doch beim Kongress ging es nicht nur um technische Inhalte, sondern auch um Themen wie Sexismus am Arbeitsplatz, Schlagfertigkeit und Konfliktmanagement.

Auf dem Podium sprach VDI-Direktor Adrian Willig gemeinsam mit Loreen Mertens (Arianegroup) und der Vorsitzenden des Netzwerks VDI Frauen im Ingenieurberuf, Burghilde Wieneke-Toutaoui, über die Herausforderungen von Frauen im Ingenieurberuf und welche Auswirkungen neue Technologien und Innovationen auf das Arbeitsumfeld haben können. Auch das Thema

Bildungs- und Berufsorientierung wurde diskutiert.

**Erstmals hat der Kongress auch die Teilnehmerinnen des VDI-WoMentoring vereint (s. S. 39).** Auf dem Kongress wurde mit 80 Teilnehmerinnen aus dem Mentoring-Programm von und

für Ingenieurinnen das Alumnae-Netzwerk initiiert. Höhepunkt der Veranstaltung war die Verleihung des Dr.-Wilhemmy-VDI-Preises. Mit dem Preis wurden drei Ingenieurinnen unter 35 Jahren ausgezeichnet, deren Dissertationen einen bedeutenden Beitrag für den Technikstandort Deutschland leisten. VDI



Volles Haus auf dem Bremer Kongress der FIB. Foto: Philipp Eigner



## Vier Wände. Eine Versicherung.

Das eigene Heim ist mehr als eine Ansammlung von Steinen. Es ist ein Stück Sicherheit. Und wahrscheinlich eine der größten Investitionen Ihres Lebens. Deshalb braucht Ihr Zuhause eine erstklassige Absicherung. Die Wohngebäudeversicherung unseres Versicherungspartners für VDI-Mitglieder zu Sonderkonditionen.

■ [vd ingenieure.de](http://vd ingenieure.de)



## Teilen Sie Ihre Begeisterung für den VDI

Bis zum 15. November haben unsere Mitglieder die Möglichkeit, ihre Begeisterung für den VDI mit Kolleginnen und Kollegen sowie mit Freunden oder Bekannten zu teilen. Und das Beste daran: Für jedes Mitglied, das sich mit Ihrer Empfehlung dem VDI anschließt, erhalten Sie eine attraktive Prämie aus unserem Prämienportal. Zusätzlich erhält das neu geworbene Mitglied eine Powerbank als Willkommensgeschenk.

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



**Dream Tandem:** Britta Bolzern-Konrad (l.) und Felicitas Hegmann ergänzen sich beim WoMentorING. Foto: privat

# Dialog mit dem Zukunfts-Ich

**NETZWERK:** Ein Tandem des VDI-WoMentorING-Programms berichtet von den Erfahrungen im Austausch miteinander.

VON GUDRUN HUNEKE

Der VDI bringt im Rahmen von VDI-WoMentorING berufserfahrene Mentorinnen mit jungen Ingenieurinnen zusammen, um einen direkten Austausch zu fachlichen, aber auch persönlichen Schwierigkeiten zu ermöglichen. Zwei Teilnehmerinnen berichten.

**VDI NACHRICHTEN: Frau Bolzern-Konrad, Frau Hegmann, was hat Sie bewogen, am VDI-WoMentorING teilzunehmen?**

**BRITTA BOLZERN-KONRAD:** Zu meiner Hochschulzeit gab es noch keine solchen Programme. Und da ich schon immer sehr stark im VDI engagiert war und seit diesem Jahr darüber hinaus auch im Rahmen des Vorstands für die Bezirksgruppe München Ober- und Unterbayern bin ich gerne Mentorin im aktuellen VDI-WoMentorING.

**FELICITAS HEGMANN:** Es gab und gibt im beruflichen Alltag immer wieder Momente, da habe ich mir neutralen Input gewünscht. Viele meiner Kollegen und Kolleginnen sind schon seit Jahrzehnten im Unternehmen und kennen es nicht mehr anders. Mir fehlten ein Perspektivwechsel und ein Austausch mit jemandem, der ähnliche Erfahrungen woanders mit ähnlichen Voraussetzungen wie ich gemacht hat.

**Braucht es generell mehr Unterstützung für Berufseinsteiger oder benötigen besonders Frauen Förderung?**

**BOLZERN-KONRAD:** Ingenieure sollten grundsätzlich mehr gestärkt werden! Dabei macht es keinen Unterschied, ob Mann oder Frau. Denn der Unterschied zwischen uns Menschen ist größer als der zwischen Männern und Frauen. Ich hatte das Glück in meinem Leben immer akzeptiert worden zu sein, so war es für mich selbstverständlich, dass ich Ingenieurin werde. Gleichwohl weiß ich, dass es noch viel Handlungsbedarf gibt. Ein gutes Netzwerk: es schafft Zusammenhalt und Sichtbarkeit.

**HEGMANN:** Natürlich gibt es solche und solche Arbeitsumgebungen. Oft sind es aber Vorurteile, die nicht unbe-

dingt was mit dem Frausein zu tun haben, sondern in meinem Fall damit, dass Textilingenieure eher als Designer wahrgenommen werden. Wenn technisch etwas nicht funktioniert, denkt dann keiner, dass ich helfen kann, da hilft nur Humor.

**Welche Tipps würden Sie Einsteigerinnen mit auf den Weg geben?**

**BOLZERN-KONRAD:** Für mich war immer entscheidend, dass ich von dem, was ich tue, begeistert bin. Das gibt Energie, Kraft, Überzeugung, entwickelt die eigene Kompetenz. Denn wenn ich das Bild vor Augen habe, wo ich hinwill, was wirklich für mich Sinn macht, schaffe ich auch die Herausforderung. Das Wissen um die eigenen fachlichen Kompetenzen ist wichtig. Gleichermaßen geht es darum, gut zuzuhören, auch auf die Menschen zu gucken, denen man begegnet. Was bringen die anderen mit? Auch an Erfahrungen.



**Das gesamte Interview zum VDI-WoMentorING finden Sie hier.**

Prothesen oder aus Lösungen, die die Natur gefunden hat, werden technische Lösungen.

**Welche Rolle spielen für Frauen im Ingenieurberuf ein berufliches Netzwerk und Projekte wie WoMentoring?**

**BOLZERN-KONRAD:** Es ist wichtig, in der Öffentlichkeit noch mehr für Traineeprogramme wie dieses zu werben. An dieser Stelle möchte ich sagen, dass das WoMentoring sehr professionell organisiert ist. Es geht darum, Kompetenzen sichtbar zu machen, die da sind und die in der Gesellschaft verstärkt gebraucht werden. Die Anforderungen haben sich gewandelt. Die Beziehungsdimension, die Soft Skills haben an Bedeutung gewonnen und müssen gleichzeitig mit der technologischen Kompetenz gefördert werden. Und gerade hier liegt eine riesige Chance für Ingenieurinnen, denen diese Kombi liegt. Die Mischung aus systematischem Ingenieurdenken mit der Beziehungsebene ist es, die es zu stärken gilt. Ich bin Ingenieurin und habe gleichermaßen zum Thema Vertrauen geforscht. Dazu brauche ich eine Umgebung, in der Fehler gemacht werden dürfen.

**Welche konkreten Maßnahmen können Unternehmen ergreifen, um die Attraktivität dieses Berufsfeldes für Frauen im Ingenieurwesen zu unterstützen?**

**HEGMANN:** Es müsste mehr Wert auf ein Miteinander gelegt werden statt auf Macht und Hierarchiegefälle. Es halten sich Vorurteile wie „Frauen sind so emotional“, dabei habe ich schon viele Kollegen erlebt, die laut werden, wenn ihnen etwas nicht passt. Männer akzeptieren es eher, wenn andere Männer die Stimme haben.

**BOLZERN-KONRAD:** Da sind wir auch wieder beim Perspektivwechsel. Denn es hilft, den Blick nach links und rechts zu öffnen. Auch um Übertragungen und Erkenntnisse aus und in andere Branchen zu sehen und zu schaffen. Denn dann werden aus Luftfedern in Autos plötzlich dynamische Bestandteile in

## AKTUELL

### Technologien für die Mobilität der Zukunft beim FISITA-Weltkongress

Zum 39. Mal trafen sich Mobilitätsingenieurinnen und -ingenieure zum FISITA World Mobility Congress. Die VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik (FVT) ist seit 1952 aktives FISITA-Mitglied.

„Der FISITA World Mobility Congress bietet die Möglichkeit, sich auch auf internationaler Ebene über die Herausforderungen der Mobilität auszutauschen. Dabei ist es spannend zu sehen, welche Wege andere Länder gehen und was uns in Zukunft erwartet“, freut sich Christof Kerkhoff, Geschäftsführer der VDI-Gesellschaft FVT, der in Barcelona vor Ort war.

Neben 250 Fachbeiträgen stellte die FISITA neue Publikationen vor. Der Kongress in Zusammenarbeit mit dem VDI bot somit vielfältige Möglichkeiten für Expertinnen und Experten, sich über die neuesten Entwicklungen in der Automobilindustrie auszutauschen. VDI

### Agrartechnische Arbeiten gesucht

Der Fachbereich Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik (VDI-MEG) schreibt für 2023 wieder den Max-Eyth-Nachwuchsförderungspreis aus. Mit ihm werden zwei Verfasser der besten agrartechnischen Bachelor-, Master- oder Diplomabschlussarbeiten geehrt.

Einreichungsberechtigt sind Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer, die das Fachgebiet Agrartechnik vertreten oder ein agrar-

technisches Thema einer Abschlussarbeit betreuen. Für die Teilnahme an der Ausschreibung ist ein Gutachten erforderlich, aus dem die herausragende Qualität der Arbeit und die besondere Bedeutung für die Agrartechnik hervorgehen.

Die Preisträger werden im Rahmen der VDI-MEG Nachwuchsförderungstagung im Juni 2024 bekannt gegeben. Die Gewinner erhalten eine Geldprämie in Höhe von jeweils 1000 €. Anträge werden bis 12. Januar 2024 an folgende Adresse erbeten:

VDI e.V., Gesellschaft Technologies of Life Sciences, VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf, E-Mail-Adresse: nachwuchs-meg@vdi.de. fm

Bewerbung  
Max-Eyth-  
Preis bis 24.1.

## 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/meinvdi](http://www.vdi.de/meinvdi)



# Die Spiele mögen beginnen

**GAMING:** Mit der Vorstellung neuer Konsolen lassen sich Sony, Microsoft und Nintendo Zeit, seit rund drei Jahren warten Spieleenthusiasten beispielsweise auf das nächste Playstation-Modell. Zum Glück gibt es aktuell viele neue Geräte, die über das lange Warten hinwegtrösten können. **VON ELKE VON REKOWSKI**

## Gaming mit Kinofeeling

Auf den ersten Blick ist der Samsung Odyssey Ark ein „gewöhnlicher“ Oberklasse-Curved-Gaming-Monitor. Mit einer Bildwiederholrate von 165 Hz und einer Ultra-HD-Auflösung ausgestattet, besitzt das Display jedoch einige Besonderheiten. Zum einen handelt es sich um ein Mini-LED-Display, das in der Lage ist, Kontrastwerte im Bereich von Oleds darzustellen, ohne deren Verschleißerscheinungen zu besitzen. Mit seiner 55-Zoll-Bildschirmdiagonale ist der Bildschirm zudem so groß wie ein durchschnittlicher Fernseher. Damit bietet das Gerät – sofern die Spielerin direkt davor sitzt – nahezu Gaming im Kinoformat. Preis: 1909 €.



Foto: Samsung

## Mobil aus der Cloud

Spielvergnügen via Cloud soll das Handheld Logitech G Cloud Gaming ermöglichen. Dabei stehen verschiedene Cloud-Dienste, zum Beispiel GeForce Now oder Xbox Cloud Gaming, zur Verfügung, sodass es laut Hersteller ein breites Spieleangebot gibt. Darüber hinaus lässt sich mithilfe von Shadow Cloud ein ganzer Windows-PC streamen. Für so viel Freiheit sind jedoch optimale Bedingungen erforderlich: Das Cloud Gaming zum Streamen der Spiele erfordert eine stetige potente Internetverbindung, um ruckelfrei zu funktionieren. Preis: 359 €.

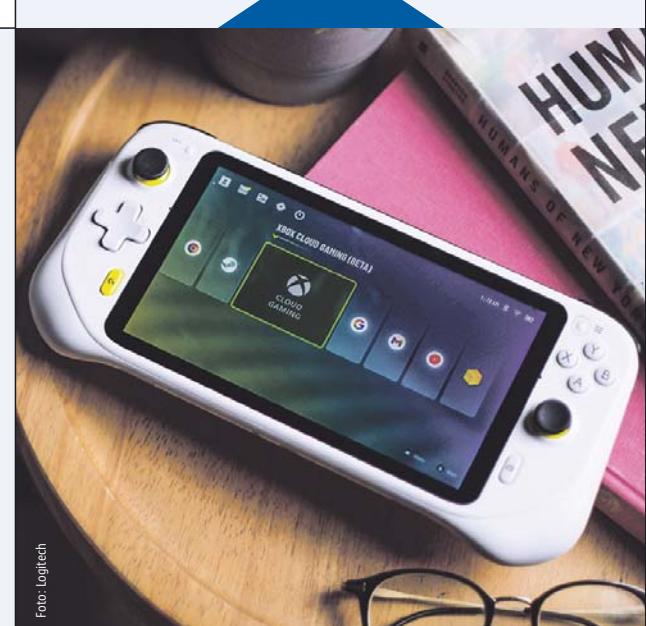


Foto: Logitech

## KI und Flüssigkeitskühlung inklusive

Der 16-Zoll-Gaming-Laptop Legion 9i von Lenovo setzt auf Zuverlässigkeit und Höchstleistung: Durch ein vollintegriertes Flüssigkeitskühlungssystem soll die Wärme optimal abgeführt werden, um Gaming unter Dauervolllast zu ermöglichen. Die Wärmeabfuhr der Konvektoren des Kühlsystems erledigen Lüfter, die nach Angaben von Lenovo über eine KI gesteuert sind, um optimale Ergebnisse bei geringem Geräuschpegel zu liefern. Für die Grafik ist eine Nvidia-RTX-4090-Einheit zuständig, als CPU arbeitet ein Intel Core i9. Preis: 4999 €.



Foto: Lenovo

## Spielereien für unterwegs

Das ROG Ally von Asus ist ein kompakter Handheld-PC, der mit einem vollwertigen Windows-Betriebssystem punkten kann. Dadurch lassen sich Spiele von verschiedenen Anbietern, zum Beispiel von Steam oder GOG, erwerben und nativ auf dem Gerät spielen. Es bietet unter anderem eine APU (CPU mit integrierter Grafikeinheit) von AMD und einen 120-Hz-Full-HD-Bildschirm. Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, eine externe Grafikkarte von Asus anzuschließen, um die Grafik noch weiter zu verbessern. Preis: ab 699 €.



Foto: Asus

## Stolze Leistung, stolzer Preis

Der Gaming-Laptop Asus ROG Strix Scar 18 kann zweifellos in der Oberklasse mitspielen. Das auf Windows basierende Notebook ist mit 2 x 2 TByte SSD-Speicher, 64 GByte RAM, einer Nvidia-RTX-4090-Grafikeinheit und einem Intel-Core-i9-Prozessor ausgestattet, sodass er keine Probleme besitzt, selbst aktuelle Titel in bester Grafik wiederzugeben und den hochauflösenden 18-Zoll-Monitor des Geräts gut zu versorgen. Lediglich der sperrige Formfaktor könnte neben dem hohen Preis und der allenfalls durchschnittlichen Akkulaufzeit vom Kauf abhalten. Preis: 4999 €.



Foto: Asus

## Zocken auf dem iPhone

Auch wenn es sich beim neuen iPhone 15 von Apple um ein Smartphone handelt, besitzt es erstaunlich gute Gaming-Fähigkeiten. So hat gerade der neue A17-Pro-Prozessor des iPhone-Pro-Modells mit Features wie Raytracing zur Berechnung von Lichteffekten eine Gaming-Power, wie sie sonst im Smartphone-Segment nicht zu finden ist. Die im App-Store verfügbaren Spiele sind durchaus spielbar, aber in puncto Grafik und Detailtiefe nicht mit aktuellen Konsolenspielen vergleichbar. Dennoch kommen insbesondere Gelegenheitszocker sicherlich auf ihre Kosten. Preis: ab 949 €.



Foto: Apple