

25. August 2023 · Nr. 17

TECHNIK WIRTSCHAFT GESELLSCHAFT

Einzelpreis 4,40 Euro

## Stunk beim Funk

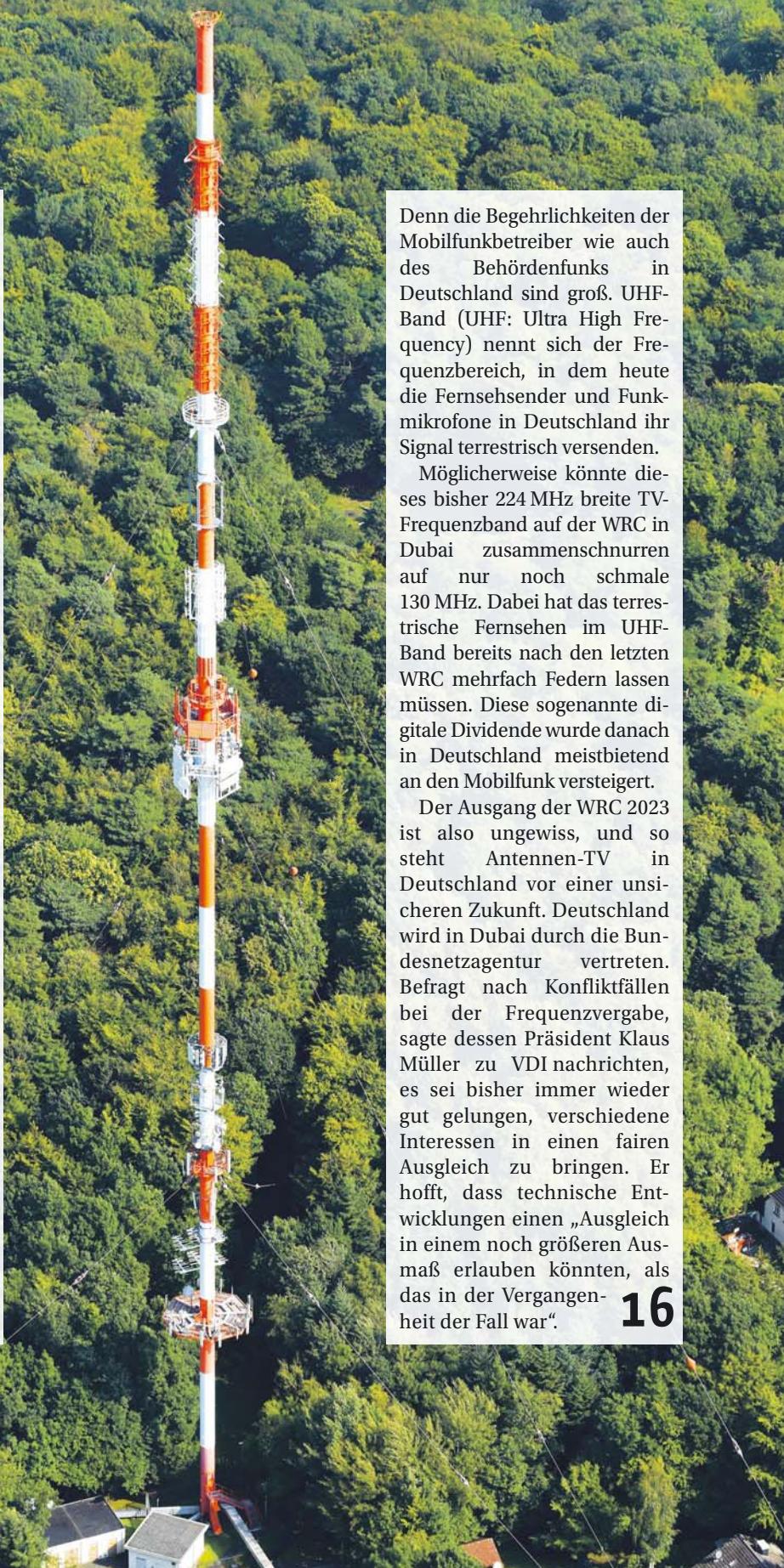
**ANTENNEN-TV:** Bis 2030 sind die Frequenzen für das terrestrische Fernsehen (DVB-T2) gesichert. Und dann?

VON STEPHAN W. EDER

**D**VB-T2 heißt offiziell der zugrunde liegende Standard, mit dem Antennenfernsehen über Sendemasten in Deutschland an 12 Mio. Personen ausgestrahlt wird. Terrestrisches Fernsehen nennen das die Fachleute. Die Empfangsantennen dazu sind etwa so groß wie eine halbe DIN-A4-Seite; flache Kunststoffboxen mit empfangstechnischem Innenleben oder kleine Stäbe. Eines scheint klar: Das ist zwar altmodisch, wird uns aber noch lange begleiten.

**Wenn wir uns da mal nicht irren.** Denn die Rahmenbedingungen, wer auf welcher Frequenz was senden können sollte, darüber gibt es internationale Vereinbarungen. Und die werden auf der Weltfunkkonferenz WRC (World Radio Conference) alle paar Jahre festgelegt. Die letzten waren 2015 und 2019 und haben den aktuellen Bereich für DVB-T2 in Europa bis 2030 gesichert. Im November aber startet die nächste WRC in Dubai – und da wird neu verhandelt.

Was in Dubai droht, ist Stunk beim Funk: „Wir wollen das UHF-Band dauerhaft für Kultur und Rundfunk sichern“, steht im Koalitionsvertrag der im Bund regierenden Ampelkoalition. Nicht umsonst.



Denn die Begehrlichkeiten der Mobilfunkbetreiber wie auch des Behördenfunks in Deutschland sind groß. UHF-Band (UHF: Ultra High Frequency) nennt sich der Frequenzbereich, in dem heute die Fernsehsender und Funkmikrofone in Deutschland ihr Signal terrestrisch versenden.

Möglicherweise könnte dieses bisher 224 MHz breite TV-Frequenzband auf der WRC in Dubai zusammenschnurren auf nur noch schmale 130 MHz. Dabei hat das terrestrische Fernsehen im UHF-Band bereits nach den letzten WRC mehrfach Federn lassen müssen. Diese sogenannte digitale Dividende wurde danach in Deutschland meistbietend an den Mobilfunk versteigert.

Der Ausgang der WRC 2023 ist also ungewiss, und so steht Antennen-TV in Deutschland vor einer unsicheren Zukunft. Deutschland wird in Dubai durch die Bundesnetzagentur vertreten. Befragt nach Konfliktfällen bei der Frequenzvergabe, sagte dessen Präsident Klaus Müller zu VDI nachrichten, es sei bisher immer wieder gut gelungen, verschiedene Interessen in einen fairen Ausgleich zu bringen. Er hofft, dass technische Entwicklungen einen „Ausgleich in einem noch größeren Ausmaß erlauben könnten, als das in der Vergangenheit der Fall war.“

**16**

**Sendemast des öffentlich-rechtlichen Rundfunks** (WDR) im Bonner Stadtteil Venusberg. Fernsehsender. Im obersten Abschnitt an der Mastspitze werden die Signale für terrestrisches Fernsehen (DVB-T2) abgestrahlt. Foto: dpa Picture-Alliance / ZB/euroluftbild.de

## Emissionsfrei über die Meere

**SCHIFFFAHRT:** Strenge Klimaschutzvorgaben gelten auch auf den Weltmeeren. Die norwegische Reederei Hurtigruten will ihre Kreuzfahrtschiffe bis 2030 klimaneutral machen – mit Batterieantrieb und Segeln, auf denen sich zudem Solarmodule befinden. Doch auch Jahrzehntealte Segelschiffe werden wieder als Frachtschiffe eingesetzt, um etwa fair produzierte Waren zu transportieren. **8**

### ZITAT

„Die psychologischen Beratungsstellen der Studierendenwerke werden förmlich überrannt; an vielen Standorten hat sich die Wartezeit vervielfacht.“

Beate A. Schücking,  
Präsidentin des Deutschen Studierendenwerks

**24**

## Lösungen für die Produktion der Zukunft



**MESSE:** Nachhaltig, vernetzt und offen für neue Geschäftsmodelle – das sind Attribute für die Metallbearbeitung von Morgen. Wie das bereits heute technisch umgesetzt werden kann und welche Rolle dabei Künstliche Intelligenz spielt, das steht in unserer Beilage zur Messe EMO Hannover.



INHALT



Foto: Miele

**Mmmm, lecker KI!** 6

Künstliche Intelligenz wird die Küche schnell erobern. Denn Gerätethersteller produzieren mit ihrer Hilfe Produkte, die ihrerseits KI einsetzen. Ein Besuch bei Miele in Gütersloh.

**Mit Viren gegen Krankenhauskeime** 11

Bakteriophagen zerstören multiresistente Keime. Als Alternative zu Antibiotika haben sie daher großes Potenzial.

**Der lange Flug des Falken** 15

Vor 45 Jahren stellte die US-Luftwaffe das Kampfflugzeug F-16 in Dienst. Nun gerät es durch den Ukrainekrieg erneut in die Schlagzeilen.

**FOKUS:  
Antennen-TV vor dem Aus?** 16

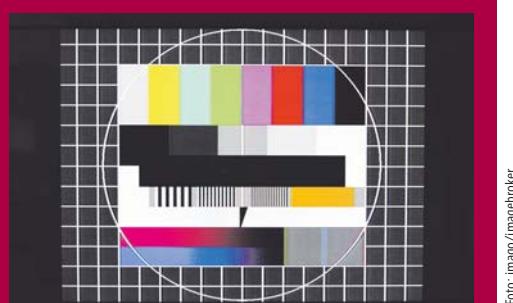


Foto: imago/imagebroker

Bei den Funkfrequenzen drohen Konflikte zwischen Politik und Wirtschaft.

**Factoring im Zinshoch** 20

Je höher die Zinsen steigen, umso teurer wird die Zwischenfinanzierung von Ausständen. Der Verkauf von Forderungen bietet einen Ausweg.

**Wo technische Fachkräfte gern hingehen** 22

Viele Staaten erleichtern den Zugang zu ihren Arbeitsmärkten. Die attraktivsten Standorte für Hochqualifizierte sind Neuseeland, Schweden, Schweiz, Australien und Norwegen.

**Beim Gehalt will die EU mehr Transparenz** 25

Eine Richtlinie soll die geschlechtsspezifische Lohnlücke mindern. Die Meinungen dazu gehen auseinander.

**Aus dem VDI** 31

PFAS stehen seit Jahren in der Kritik. Was ein Verbot zur Folge hätte.

**Technik Boulevard** 32

Wenn am 1. September die Tore der IFA in Berlin öffnen, dürfen Interessierte zu Recht Hightech für die Küche erwarten. VDI nachrichten stellen vorab sechs Beispiele vor.



Foto: Krups

# Der neue Chef bei Audi

**PORTRÄT:** Am 1. September übernimmt Gernot Döllner den Chefposten bei Audi von Markus Duesmann.

VON PETER KELLERHOFF

Gernot Döllner wird am 1. September als neuer Vorstandsvorsitzender der Audi AG neu in den Konzernvorstand der Volkswagen AG einziehen. Er folgt dort auf Markus Duesmann, der nach nur drei Jahren seinen Stuhl räumen muss. Döllner, der zuvor bei Porsche Manager war, ist ein Konzerngewächs, gilt als versierter Strategie und als enger Vertrauter von VW-Konzernchef Oliver Blume, die eine gemeinsame Zeit bei Porsche verbindet.

Für Außenstehende recht abrupt, für Insider offenbar absehbar, fiel Noch-Audi-Chef Duesmann in Ungnade. Projekte sollen zwar angekündigt, danach aber nicht oder nicht schnell genug umgesetzt worden sein. Intern trieb er Gerüchten zufolge einen Umbau im Managementgefüge an, nahm die Betroffenen dabei aber wohl nicht entsprechend mit. Die Stimmung kippte.

Döllner gilt hingegen als Teamplayer. Das betonen auch Porsche-Aufsichtsratschef Wolfgang Porsche und sein Stellvertreter Hans Michel Piëch: „Dr. Döllner kennen wir als vielseitigen Manager, der unterschiedliche Projekte im Volkswagen-Konzern erfolgreich gemeistert hat. Wir sind überzeugt, dass er als Teamplayer die Produktstrategie von Audi mit hohem Tempo umsetzen wird.“



**Gernot Döllner** soll ab September die Geschickte bei Audi in die Hand nehmen. Er gilt als Freund von Elektrofahrzeugen. Foto: Volkswagen AG

**Derzeit herrscht Krisenstimmung bei Audi:** Die Verkäufe in China bereiten Sorgen, der Absatz der Ingolstädter E-Autos brach dort im vergangenen Jahr um 8 % ein. Auch Konzernschwester VW strauchelt im größten Markt China. Auch im Vergleich mit den beiden Erzrivalen Mercedes und BMW sieht es nicht besser aus – Audis Marktanteil im Segment der profitablen Oberklassefahrzeuge sorgt für lange Gesichter. Um fast 4 % ging es für Audi im vergangenen Jahr bergab, während Mercedes kaum Verluste zu vermelden hatte, die Münchner sogar ihre Verkaufszahlen steigern konnten. Das dürfte auf die Gewinnmarge schlagen.

Von Döllner erhoffen sich die Ingolstädter nun die Trendwende, er sei die richtige Person, um die Produktstrategie und die Aufstellung in den wichtigen Märkten für Audi weiter zu schärfen, lässt sich Audi-Aufsichtsratschef Manfred Döss zitieren. Einig mit Vorgänger Duesmann ist sich Döllner beim Thema Elektromobilität, der Verbrenner sei ein Auslaufmodell. So sagte er gegenüber dem Handelsblatt: „Die Zukunft des Autos ist für mich elektrisch. Elektroautos sind jeder anderen Antriebsart allein schon technologisch bei

Fahrbarkeit und Beschleunigung überlegen.“ Allerdings koppelt er den Technologiewandel zeitlich eng an den Ausbau der Infrastrukturen und die Verfügbarkeit von grünem Strom.

**Der 54-jährige gebürtige Niedersachse gilt als Konzernengewächs**, der seit seinem Maschinenbaustudium im Jahr 1993 ausschließlich für den VW-Konzern tätig ist. Bei Porsche etwa war er als Leiter der Konzeptentwicklung und zwischen 2011 und 2018 Verantwortlicher der Panamera Baureihe. In dieser Funktion gelang ihm ein medialer Coup, als er 2016 einen Porsche Panamera der zweiten Generation über den Nürburgring scheuchen ließ. Das Ergebnis: 7 min und 38 s für die 20,832 km lange Nordschleife. Damit war das neueste Modell in der Porsche-Familie seinerzeit die schnellste Luxuslimousine der Welt.

Seit 2021 leitete er die Produkt- und Konzernstrategie sowie das Generalsekretariat im Volkswagen-Konzern. VW-Chef Herbert Diess hatte ihn vor zwei Jahren aus Zuffenhausen weggelotst. In Wolfsburg kümmerte er sich in seiner Funktion als Konzernstrategie VW zuletzt um die langfristige Modell- und Produktionsstrategie zukünftiger Modellreihen.

Als Audi-Chef sind die Scheinwerfer nun auf ihn gerichtet. Döllner, über den privat wenig bekannt ist, gilt als der Hoffnungsträger, der das Unternehmen wieder in die Spur bringen soll. Seine Entscheidungsfreudigkeit ist gefragt, denn im Vergleich zur Konkurrenz verfügt Audi über eine etwas veraltete Modellflotte. So waren neue Fahrzeuge unter Duesmann in den letzten beiden Jahren eher Mangelware. Audi hatte schließlich angekündigt, in den nächsten zwei Jahren mehr als 20 neue Autos auf den Markt bringen zu wollen.

## Gernot Döllner

- ab 1. September 2023 Audi-Konzernchef
- ab 2021 Leiter Konzernstrategie, Konzern Strategie Produkt und des Generalsekretariats der Volkswagen AG
- ab 2011 Leiter Produkt und Konzept der Porsche AG und Verantwortlicher der Panamera-Baureihe
- Von 2001 bis 2010 Abteilungsleiter Fahrzeugkonzepte und Package bei Porsche sowie Projektleiter für den Supersportwagen Porsche 918 Spyder
- ab 1998 bei Porsche als Projektleiter Reengineering
- nach der Promotion ab 1996 als Systemanalytiker im VW-Konzern
- 1993 als Doktorand bei Volkswagen
- Studium Maschinenbau, Konstruktions- und Fahrzeugtechnik in Braunschweig



**Balkonsolaranlage:  
Tipps vom „Akkudoktor“**

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





# Wenn der Roboter den Tupfer reicht

**ASSISTENZROBOTER:** Künftig könnten mobile Roboter im OP assistieren. Dass das keineswegs abwegig ist, zeigt das Forschungsprojekt Aurora, das noch bis Ende September an der TU München läuft.

VON KATHLEEN SPILOK

**S**chwester, das Skalpell bitte“ ist einer der berühmtesten Aufforderungen, die ein Arzt in den meisten Krankenhäusern am OP-Tisch äußert. Was, wenn diese Tätigkeit bald einem Roboter zufällt? Dass Roboter im Operationsaal assistieren, könnte in absehbarer Zeit möglich sein. Erste Projekte befassen sich bereits damit. Sie sind eine Art technologische Arznei gegen den erdrückenden Personalmangel an Kliniken.

Ein Forschungsprojekt, das sich mit dem Einsatz eines autonom fahrenden Serviceroboters im OP beschäftigt, wird gerade beendet. Die Wortschöpfung „Aurora“ steht dabei für autonavigierende robotische Operationsassistenz. Der kollektive Roboter übernimmt Tätigkeiten der unsterilen Assistenz, die sonst ein sogenannter „OP-Springer“ erledigt. Er holt beispielsweise steril verpackte Bedarfsartikel wie Nahtmaterial oder chirurgische Handschuhe aus dem Lager. Materialien, die benötigt werden, öffnet er und reicht sie dem Operateur an.

Die Forschungsgruppe MITI (Minimal-invasive Interdisziplinäre Therapeutische Intervention) an der Technischen Universität München hat die Idee vor drei Jahren angestoßen. Mittel kamen aus einem Fördertopf der Bayerischen Forschungsgesellschaft. Erforscht werden sollte das Potenzial mobiler Service-roboter für den OP-Saal.

**Das Uni-Klinikum rechts der Isar diente als Experimentierfeld.** Doktoranden, Entwicklungingenieure und -ingenieurinnen, Chirurgen und Chirurginnen haben gemeinsam an einem Prototyp gearbeitet. Firmen wie Siemens Healthineers oder die Roboterschmiede Franka Emika beteiligten sich. Dazu kommen Experten von Evocortex, die für die autonome Navigation verantwortlich sind.

Zu seiner Motivation erklärt Lukas Bernhard, Doktorand und wissenschaftlicher Leiter des MITI: „Wir haben einen extremen Personalmangel in den Kliniken in Deutschland und weltweit.“ Aktuell merkt man das daran, dass Stationen, genauso wie OP-Säle, nicht zu 100 % betrieben werden können, weil das Personal fehlt. Die Gründe sind bekannt: wenig attraktive Arbeitsbedingungen und schlechte Bezahlung.

„Wir versprechen uns von der Assistenzrobotik, zum einen wieder Kapazitäten zur Verfügung stellen zu können, aber auch die Arbeitsbedingungen zu verbessern“, sagt Bernhard. Es gehe darum, Menschen weiterhin dort einzusetzen, wo sie dringend gebraucht werden. Seine Hoffnung ist: Wenn ein Roboter monotone, sich ständig wieder-



Foto: Lukas Bernhard / Forschungsgruppe MITI

holende Aufgaben übernehmen kann, verbessert sich vielleicht auch das Arbeitsumfeld für diejenigen, die noch da sind. Oder für Neueinsteiger in diesen Beruf.

Robotik als spezielles Hilfsmittel zu nutzen, ist nicht neu. In der Chirurgie wird bereits seit längerem der mehrarmige Roboter DaVinci eingesetzt, mit dem minimalinvasiv operiert wird. Der Chirurg sitzt dazu beim Eingriff an einer Konsole und führt die Roboterarme per Joystick am Bildschirm oder er nutzt Augmented- bzw. Virtual-Reality-Brillen. Solche Brillen können jedoch beim Tragen die Bewegungsfreiheit des Arztes einschränken. „Man sieht damit anders und fühlt sich

**Handreichung:** In München werden Assistenzroboter im Operationssaal erprobt. Die mobile Plattform holt z. B. Material aus dem Lager und reicht es bei Bedarf dem Arzt.

isolierter vom Gesamtgeschehen“, beschreibt Dirk Wilhelm, Oberarzt im Klinikum rechts der Isar.

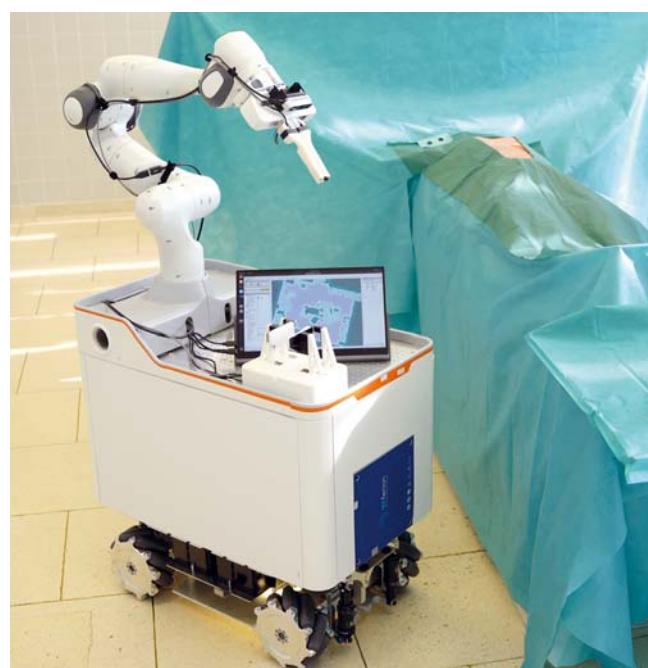
„Am heimischen Computer oder im Metaverse funktioniert das“, sagt der Professor. „Aber im Gesundheitswesen ist das anders, weil wir eine dynamische und oftmals unvorhersehbare Umgebung vorfinden“, führt er aus. Wo er und sein Ärzteam solche Brillensysteme zunehmend einsetzen, ist im Training oder in der Ausbildung.

**Bei Aurora wird deshalb ein Cobot eingesetzt.** Der wurde dafür entwickelt, mit Menschen zusammenzuarbeiten. Beim Betrieb ist von ihm nur ein leises Surren zu hören. Ein Geräusch, das im OP nicht stört.

Was Bernhard mit seinen Kollegen zunächst untersucht hat, ist das Anreichen von Sterilgütern, weil diese Tätigkeit häufig im OP-Umfeld gebraucht wird. Sowohl bei der Vorbereitung als auch während einer OP. Für das Personal ist das eher lästig, weil es Zeit kostet und von anderen Aufgaben ablenkt. Das schreit geradezu nach einer robotischen Automatisierung.

Bernhard war wichtig, die Machbarkeit im OP-Umfeld zu demonstrieren und zu zeigen, welche Anwendungen mit dem mobilen Roboterarm sinnvoll sind. Er kann sich beispielsweise in alle möglichen Richtungen bewegen und verarbeitet Bilddaten einer Kamera, die beim Greifer angebracht ist. Der Roboter erkennt so Markierungen, um Dinge richtig zu greifen.

Zur Navigation der fahrbaren Plattform werden Lidar-Sensoren genutzt, die Lichtimpulse aussen-



**Automatischer OP-Springer:** Mit seiner mobilen Basis navigiert der Roboter durch den Operationssaal. Foto: Lukas Bernhard / Forschungsgruppe MITI

den und dem Roboter helfen, sich im Raum zu orientieren. Diese Laserscanner erfassen die Umgebung sowie die Bodenstruktur und können damit Positionen bestimmen. Der Roboter nimmt darüber zudem Hindernisse wahr, die sich in seiner Nähe befinden, plant seine Fahrtroute um diese Hindernisse herum und bleibt stehen, wenn die Durchfahrt blockiert ist.

**Idealerweise sollte das Robotiksystem so agieren,** dass es die Prozesse unterstützt, die sich im Klinikalltag bewährt haben, findet Wilhelm. Das Problem sei, dass das Umfeld nicht immer für einen Roboter geeignet ist. Für die Integration müsse man die Umgebung und die Prozesse besser verstehen. Eine Lösung wären eigene Bereiche für Robotik, eigene Fahrwege etwa.

Generell gibt es in der Medizin eine besondere Herausforderung: „Wir arbeiten sehr analog, höchst individuell, in der Medizin ist jeder Patient anders“, macht Wilhelm deutlich. Lukas Bernhard ergänzt: „Es kommt darauf an, eine hybride Umgebung zu gestalten, wo Menschen weiterhin arbeiten können und Roboter auch.“ Die Forschenden haben auch das OP-Personal eingebunden. Laut Bernhard werde das Konzept gut angenommen: „Die Mitarbeiter finden das toll, das freut uns.“

Ein ähnliches Forschungsprojekt startete im Oktober 2021, sein Name ist Sasha-OR. Es endet im September 2024. Lars Wagner von der Forschungsgruppe MITI beschreibt es so: „Aufgabe des Roboters ist es, im sicherheitskritischen, sterilen OP-Bereich Instrumente und Sterilgut zum richtigen Zeitpunkt anzureichen und wieder entgegenzunehmen.“ Eine wichtige Fragestellung ist: Wie bekommt man den Roboter steril? Außerdem sollen die beiden Robotikassistenten zusammenarbeiten. Bernhard geht sogar noch einen Schritt weiter und macht Simulationen für ein Flottenmanagement. Er befasst sich mit Fragen, wie: Wo brauche ich gerade am meisten robotische Unterstützung? Wie viele Roboter werden gebraucht, um die anfallenden Arbeiten erledigen zu können? Und: Wie manage ich die Auftragsverteilung?

Für Oberarzt Wilhelm ist es unabdingbar, die Mitarbeitenden im Gesundheitswesen in solche technologischen Entwicklungsprozesse einzubinden und nicht ungefragt Menschen durch Maschinen zu ersetzen. „RoboterSysteme haben gewisse Vorteile, gewisse Eigenarten. Menschen haben das aber auch“, ist er überzeugt.

Man solle schauen, in welchen Situationen das Maschinelle besser funktioniert und in welchen Fällen man doch lieber den Arzt oder das Pflegepersonal mit dem Menschen agieren lässt. Das heißt wiederum, das Gesundheitswesen in dieser Richtung neu zu gestalten.



# Kostenschocks ernst nehmen

**IW-KONJUNKTURAMPEL:** Unternehmen beklagen steigende Lohnkosten und vielfältige Regulierungen.

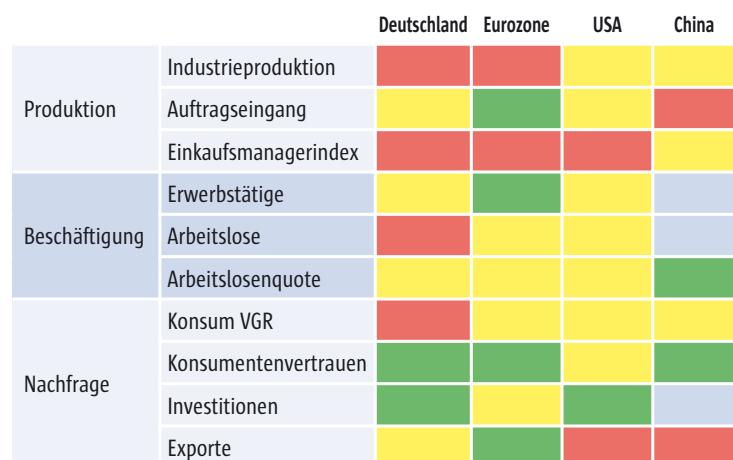
von Michael Grömling

Die deutsche Wirtschaft hat sich festgefahren. Nach den Rückgängen bei der gesamtwirtschaftlichen Leistung in den beiden vorhergehenden Quartalen ging es im zweiten Quartal 2023 nach ersten Schätzungen zumindest nicht weiter abwärts. Nach vorne gerichtet signalisieren Auftrags eingänge und Unternehmensbefragungen eher keine Besserung.

Dass sich die Abwärtsbewegung nicht fortsetzte, lag ausschließlich an der einsetzenden Erholung im Dienstleistungssektor. Die nachlassenden Inflationseffekte stabilisierten den privaten Konsum. Dagegen setzte sich die Baukrise weiter fort. Hohe Kosten, steigende Zinsen und getrübte Wirtschaftsperspektiven lasten auf der Bereitschaft zum Bauen. Vor allem im Wohnungsbau sind Aufträge und Baugenehmigungen um rund ein Drittel eingebrochen. Erholung vorerst nicht in Sicht.

Auch die Industrieproduktion gab im zweiten Quartal 2023 gegenüber dem Vorquartal nach. Mittlerweile befindet sich Deutschland in einer seiner längsten Industrieflauten. Seit rund drei Jahren kommt das verarbeitende Gewerbe nicht mehr von der Stelle. Während bei der Autoindustrie im zweiten Quartal

## IW-Konjunkturampel – August 2023



Relative Wertänderung der letzten drei Monate gegenüber dem vorhergehenden Dreimonatsdurchschnitt.

■ Verbesserung ■ keine relevanten Veränderungen ■ Verschlechterung ■ keine Daten vorhanden

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft, Stand: 11.08.2023

**Die nachlassende Inflation** stabilisiert den privaten Konsum. Doch die Industrie bleibt weiter unter ihrem Vorkrisenniveau. Ausnahmen sind die Pharma- und Elektroindustrie.



„Seit rund drei Jahren kommt das verarbeitende Gewerbe nicht mehr von der Stelle.“

Michael Grömling,  
Leiter der Forschungsgruppe  
Konjunktur (IW)

Foto: IW

mulativen Kostenbelastungen schwächen die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Unternehmen – und das in einer sich abschwächenden Weltwirtschaft. Denn geopolitische Verunsicherungen und hohe Inflationsraten bremsen rund um den Globus die Investitions- und Konsumneigung. Entsprechend sinken die Bestellungen aus dem Ausland.

**Für das Hochkostenland Deutschland** sind weitere Kostensteigerungen im internationalen Wettbewerb problematisch. Im Rahmen der aktuellen IW-Konjunkturumfrage wurden die Belastungen mit verschiedenen Kostenkategorien vermessen. Demnach werden steigende Lohnkosten von fast 40 % der Unternehmen als starke Mehrbelastung empfunden. Zugleich wird dies von praktisch allen Firmen als ein dauerhaftes Wettbewerbs handicap angesehen.

Aber auch Energie-, Rohstoff- und Materialkosten, die insbesondere das vergangene Jahr beeinträchtigt haben, werden von zwei Dritteln der Unternehmen als eine dauerhafte Belastung ihrer Wettbewerbsfähigkeit gesehen. Gemeinsam mit vielfältigen Regulierungslasten (Bürokratie, Umweltauflagen etc.) sind bleibende Standortverschlechterungen für die Produktion in Deutschland zu befürchten.

## Feine Schokolade aus filigranen Formen

**ADDITIVE FERTIGUNG:** Klassische Schokoladentafeln kennt jeder: meist sind sie rechteckig, praktisch, lecker. Optisch sind sie hingegen kein Hochgenuss – sondern langweilig: 1000 Mal gesehen, 1000 Mal probiert... Industrielle Massenfertigung.

Die Traditionskonditorei „Café Baumann“, gegründet 1908, geht neue Wege. Die Koblenzer setzen auf die additive Fertigung. Ihr Ziel: individualisierte, frei geformte Objekte aus Schokolade. Die süße Köstlichkeit wird bei den Koblenzern allerdings nicht unmittelbar per Schmelzschnitzelung in Form gebracht – das wäre bei dreistelligen Losgrößen unwirtschaftlich und deutlich zu langwierig.

Gedruckt wird stattdessen zunächst eine Positivform des Zielobjekts. Das passiert mittels Schmelzschnitzelung. Der eingesetzte Kunststoff entspricht selbstverständlich den Normen der Lebensmittelindustrie.

Die fertige Form wird anschließend in einer Vakuum-Tiefziehmachine zu Negativformen umgewandelt. Konkret: Es wird eine erwärmte Folie per Unterdruck an die additiv aufgebaute Positivform gezogen.



**Felix Warnecke-Brühl**, Konditormeister, offeriert Schokolade in allen Formen und Geschmacksrichtungen. Foto: HwK Koblenz / Dagmar Schweickert

Eine Besonderheit: Damit beim Abformen alle Feinheiten des Originals im Kunststoff abgebildet werden, müssen winzige Luftkanäle in die Positivform integriert werden. „Das hat sich bei unseren ersten Versuchen als sehr zielführend erwiesen“, sagt der Geschäftsführer der Confiserie, Konditormeister Felix Warnecke-Brühl.

Nachdem die Formen abgekühlt und gereinigt wurden, können sie mit warmer Schokolade ausgegos sen werden. Pro Form sind rund 100 Zyklen möglich.

Die Individualisierungsmöglichkeiten enden aber nicht bei der äußeren Form. Auftraggeber können

zumindest ein leichtes Plus verbucht werden können, ging die Produktion im Maschinenbau, in der Elektroindustrie und bei der Chemie erneut zurück. Auch in der Pharma industrie gab es zuletzt einen leichten Dämpfer – auf hohem Niveau.

Damit bleibt die Industrie insgesamt gesehen weiterhin deutlich unter ihrem Vorkrisenniveau. Die Produktionslücke gegenüber

dem Jahreswert von 2019 belief sich mit Blick auf das zweite Quartal 2023 auf rund 5 %. Diese Lücke besteht nunmehr schon seit dem Schlussquartal 2020.

Noch höher sind die langwierigen

Produktionseinbußen im

Maschinenbau und der Automobil-

industrie über lange Zeit unter fehl-

enden und teuren Materialien

litten, schickte die kriegsbedingte

Energiekrise die Chemieindustrie

auf Talfahrt. Die hohen und ku-

Schocks aus Pandemie und Ukrainekrieg.

Die Gründe für die Industrieschwäche sind vielfältig und treffen die einzelnen Sparten unterschiedlich. Während etwa Maschinenbau und Automobilindustrie über lange Zeit unter fehlenden und teuren Materialien litten, schickte die kriegsbedingte Energiekrise die Chemieindustrie auf Talfahrt. Die hohen und ku-

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:

**Neuer Lifi-Standard erhöht die WLAN-Leistung:** Lichtbasierte Drahtloskommunikation soll künftig deutlich schneller werden und sich vielfältig einsetzen lassen, zum Beispiel innerhalb eines WLAN-Ökosystems. Ist das endlich der erhoffte Durchbruch für Lifi?

**KI soll Klimawandel interaktiv direkt greifbar machen:** Zur kommenden Weltklimakonferenz soll künstliche Intelligenz den Supercomputern helfen, aus Klimamodellen direkten Folgen für die Stadtplanung darzustellen.

**Bremst der Radsport Entwicklungen für mehr Fahrradsicherheit aus?** Dieser Ansicht ist zumindest der Technikhistoriker Hans-Erhard Lessing. Im Vorfeld der Mobilitätsmesse IAA Mobility verweist er auf ausgebremste alte Konzepte und nennt neue Ideen.

vdi-nachrichten.com/  
vn-plus-artikel/





# Games-Industrie wächst kontinuierlich

**COMPUTERSPIELE:** Zur Messe Gamescom präsentiert sich die Branche in Köln mit mehr Beschäftigten und mehr Ausstellern.

VON CLAUDIA BURGER

**B**ei der Gamescom in Köln präsentieren bis Sonntag 1220 Firmen und Aussteller aus 63 Ländern ihre Highlights und Produktneuheiten. „Der Aufwärtstrend der deutschen Games-Branche hält weiter an: Nachdem es 2021 und 2022 bereits einen ordentlichen Sprung bei Unternehmens- und Beschäftigtenzahlen gegeben hatte, ging es auch 2023 weiter nach oben“, betont Felix Falk, Geschäftsführer des Branchenverbandes Game.

Insgesamt sei die Anzahl der Games-Unternehmen in den vergangenen drei Jahren um 46 % gewachsen auf 908 Betriebe. Die Anzahl der Beschäftigten stieg auf 11 992, das ist ein Plus von 7 % im Vergleich zum Vorjahr. Dennoch plagt der Fachkräftemangel auch die Game-Industrie. „Da Games-Fachkräfte aus dem gestalterischen Bereich, aber vor allem mit technischem Hintergrund in vielen Wirtschafts-

bereichen auch fernab der Games-Branche stark nachgefragt werden, hat sich der Mangel für Games-Unternehmen in den vergangenen Jahren weiter verschlimmert“, sagt Falk. Der Branchenvertreter fordert den Ausbau von Forschung und Lehre für ihre Branche.

In Deutschland spielen laut Game-Verband rund sechs von zehn Menschen im Alter zwischen sechs und 69 Jahren Computer- und Videospiele. Nach einem starken Wachstum von rund 6 % seit 2019 und der Coronapandemie stabilisierte sich die Entwicklung. Der Anteil von Männern und Frauen ist dabei nahezu ausgeglichen. Der Altersdurchschnitt ist – wie in den vorangegangenen Jahren – weiter leicht gestiegen und beträgt mittlerweile 37,9 Jahre. Die beliebteste Plattform in Deutschland ist weiterhin das Smartphone. 22,8 Mio. Gamerinnen und Gamer spielen auf dieser Plattform. Gefolgt von Spielkonsolen (18,9 Mio. Nutzende), PC (12,9 Mio. PC-Spielende) und Tablet-Computer (10,2 Mio. Nutzende).

Das Wachstum in Deutschland führt Geschäftsführer Falk nicht zuletzt auch auf den Erfolg des Förderprogramms Games-Fonds zurück. Seit Herbst 2020 konnten Games-Unternehmen ihre Anträge auf Förderung (max. 200 000 € pro Unternehmen) beim Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz einreichen. Das Förderprogramm sollte systematisch Spieleentwicklungen in Deutschland unterstützen.

„Die Rahmenbedingungen haben sich durch den Games-Fonds so stark verbessert, dass junge Spieleentwicklerinnen und -entwickler immer häufiger den Schritt wagen, ein Studio zu gründen. Zudem sind bestehende Unternehmen für internationale Partner durch die Förderung zwischenzeitlich attraktiver geworden. Auch das hat dazu beigetragen, dass mehr und größere Spieleprojekte in Deutschland entstehen oder in Planung sind, zumindest bis zum Förderantragsstopp“, sagt Falk. Denn seit Mai ist damit Schluss, Habecks Ministerium ver-



Foto: Koelnmesse GmbH, Harald Fleissnerxxx

## Die Branche wächst:

Noch bis Sonntag (27.8.) treffen sich Gamer und Gamerinnen in Köln zur Computerspielmesse Gamescom.

hängte einen Antragsstopp. Trotzdem betont Habeck, dass er und sein Ministerium Deutschland zu einem international relevanten Leitmarkt auch für die Entwicklung digitaler Spiele machen möchte.

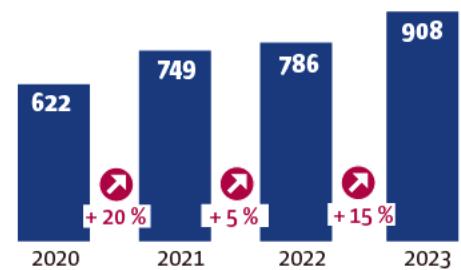
Die wechselvolle Geschichte dieses Förderinstruments habe dazu geführt, dass das Vertrauen ausländischer Investoren gelitten habe, moniert Falk. Der Förderstopp trat erstmals Ende Oktober 2022 in Kraft. „Ein Spiel in Deutschland zu produzieren, war über Nacht plötzlich wieder mehr als 30 % teurer als an anderen Standorten wie Kanada oder Frankreich“, beklagt Falk.

Im November wurden der Games-Förderung allerdings wieder 20 Mio. € zugute, der Antragsstopp für 2023 wurde aufgehoben. Im Mai dieses Jahres wurde er für 2023 und 2024 wieder verhängt. „Das ist nicht verlässlich und planbar“, beklagt Falk. Der Game-Branchenverband befürwortet eine steuerliche Förderung, wie sie etwa in Frankreich, Großbritannien oder Kanada seit vielen Jahren erfolgreich praktiziert würde. Während der Bund sich zurückzieht, legen laut Game-Verband immer mehr Bundesländer eigene Förderprogramme auf oder bauen ihre Angebote aus.

## Beschäftigtenzahl steigt in vier Jahren um ein Fünftel



## Anzahl der Firmen in der Games-Branche in Deutschland ist erneut gewachsen



Quelle: www.game.de  
Grafik: VDÖ Nachrichten 17/2023, Gudrun Schmidt

# Hello visitors!

Welcome to the world's leading trade fair for production technology.



18–23/09/2023



**Innovate Manufacturing.**

[www.emo-hannover.com](http://www.emo-hannover.com)

Eine Messe des  
A Fair by **VDW**



# Mmmm, lecker KI!

**HAUSGERÄTE:** Künstliche Intelligenz wird unseren Alltag schnell erobern. Denn Gerätshersteller produzieren mit ihrer Hilfe Produkte, die ihrerseits KI schon einsetzen. Ein Besuch bei Miele in Gütersloh.

VON JENS D. BILLERBECK

**B**ehutsam schiebt Jan Dierks ein Backblech mit sechs Tiefkühlcroissants in den Backofen. Kaum hat er die Tür geschlossen, zeigt das Display des Ofens ein Foto des Backblechs. Im Hintergrund hat eine künstliche Intelligenz (KI) erkannt, dass es sich um Croissants handelt und schlägt das auf dem Display vor. Dierks muss nur noch OK drücken, und schon startet der automatisierte Aufbackprozess.

Dierks ist Experte für Anwendungen künstlicher Intelligenz in den Produkten des ostwestfälischen Familienkonzerns Miele. Ort des Geschehens: Jener Gebäudekomplex auf dem weitläufigen Gelände der Hauptverwaltung in Gütersloh, in dem es um Produkte und Anwendungen für das intelligente Heim, das Smarthome, geht.

„Was Sie hier erleben“, erläutert Dierks, „ist unser Service Smart Food ID, der in Deutschland und weiteren europäischen Ländern seit wenigen Wochen auf dem Markt ist.“ Natürlich kann Smart Food ID nicht nur Croissants aufbacken, auch mediterranes Ofengemüse gart die KI zur Perfektion, wie Dierks versichert: „Insgesamt rund 30 Ofengerichte beherrscht das Programm aktuell und es werden stetig mehr.“

Neben der Kamera im Backofen, die in Mieles High-End-Öfen schon seit einigen Jahren verbaut wird, ist natürlich die Vernetzung des Geräts Voraussetzung für Smart Food ID. Doch auch die ist bei Miele in vielen Produkten seit Jahren Standard. Um den neuen Service zu nutzen, reicht die einmalige Aktivierung per Miele-Smartphone-App. Danach ist Smart Food ID aktiv.

„Um das Gericht zu erkennen“, erläutert Dierks, „wird ein Foto aus dem Backofeninnern an eine KI bei Miele geschickt, das Ergebnis der Bildinterpretation, beispielsweise mediterranes Ofengemüse, erscheint dann im Backofendisplay und der User muss nur noch mit OK den automatischen Garprozess starten.“

Im Falle der Croissants gleicht die KI sogar laufend den Bräunungsgrad mit dem Zielbild ab und stoppt den Backprozess, wenn das gewünschte Ergebnis erreicht ist. „Wer sein Croissant etwas dunkler möchte, kann natürlich durch Knopfdruck noch etwas nachbräunen“, versichert Dierks, während bereits der Duft der Croissants durch die Versuchsküche strömt.



**Miele-Hauptstandort in Gütersloh:** Hier sitzt die Hauptverwaltung des Konzerns, es werden Smarthome-Anwendungen entwickelt und Waschmaschinen produziert. Foto: Miele

## Lecker gebacken:

Die Kamera (links) erkennt das Gericht im Ofen (Mitte) und schlägt auf dem Display den optimalen Garvorgang vor (rechts). Möglich macht das eine künstliche Intelligenz. Foto: Miele

**Für Stefan Breit, Geschäftsführer Technik bei Miele,** ist das nur ein Beispiel dafür, wie Konnektivität und KI in den Produkten das Leben der Kundinnen und Kunden leichter machen können. Und das, ohne gleich für jedes neue Feature auch ein neues Gerät kaufen zu müssen:

„Die digitalen Innovationen bringen uns nicht von unserem Grundsatz ab, auf Langlebigkeit und Zuverlässigkeit unserer Produkte zu setzen.“ Vielmehr versucht man, technische Entwicklungen zu antizipieren und dann auch in bestehenden Geräten Fähigkeiten per Software-Update nachzurüsten. Breit: „Die Entscheidung, eine Kamera in Backöfen einzubauen, fiel lange bevor der Einsatz von KI so populär wurde, wie er jetzt durch Phänomene wie ChatGPT geworden ist.“

**Doch was wollen Kundinnen und Kunden wirklich?** Hier hat die Vernetzung der Geräte für den Miele-Technikchef eindeutig Vorteile. „Waren wir früher auf Kundenumfragen oder Händlerfeedback angewiesen – auch heute noch wichtige Instrumente –, kommen durch die digitalen Kanäle viele weitere Informationsquellen hinzu. Und wir haben einen entscheidenden Vorteil: Durch Auswertung der digitalen Datenströme sehen wir, wie unsere Produkte tatsächlich genutzt werden.“ Eine wichtige Entscheidungshilfe für künftige Produktentwicklungen.

Bei der Datennutzung, das ist Breit wichtig, halte man sich selbstverständlich an alle geltenden gesetzlichen und regulatorischen Vorgaben. Und er versichert: „Was da aufgenommen und in unserer Cloud ausgewertet wird, ist ein Foto von einem Gericht. Nicht mehr.“ Da Smart Food ID durch die Auswer-

tung der pseudonymisierten Bilddaten stetig lernt, ist der Nutzen für die Anwender offensichtlich groß. „Über 90 % unserer Kundinnen und Kunden erlauben uns die Auswertung ihrer Backofenfotos“, weiß Breit.

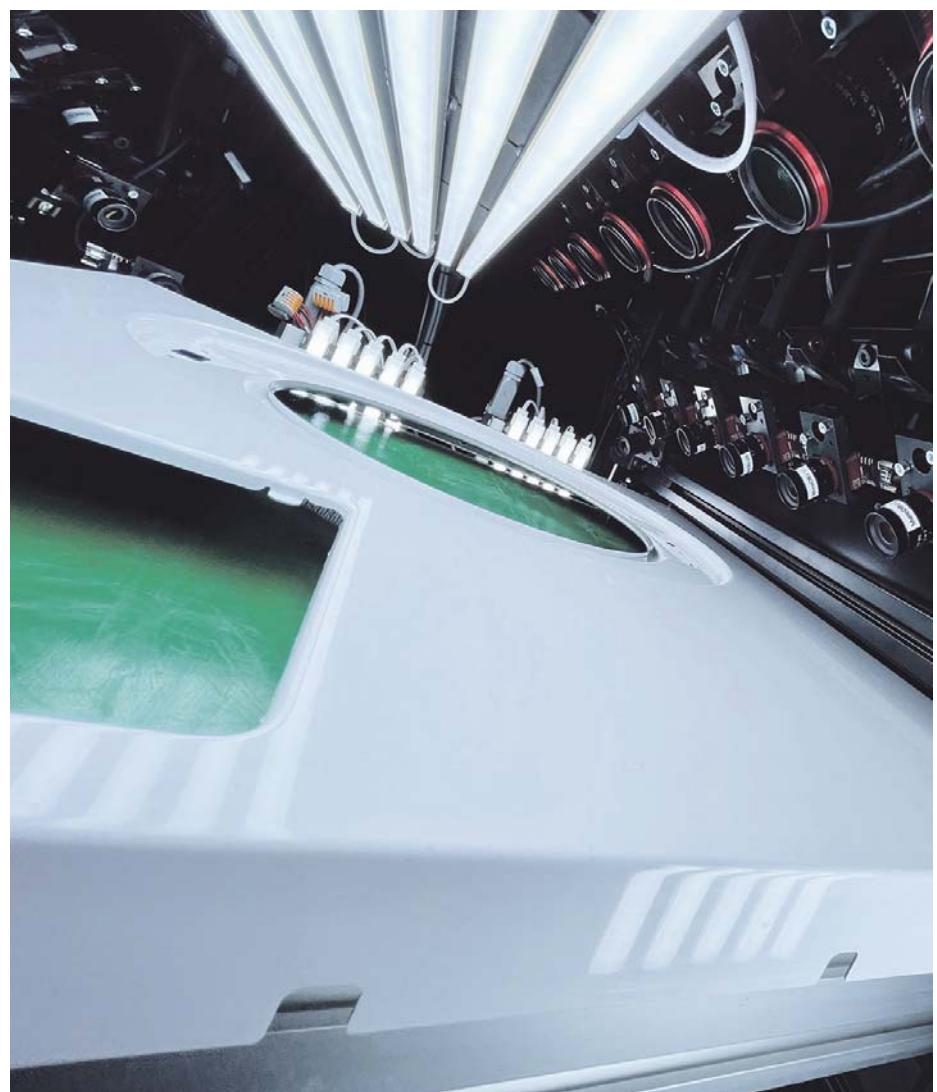
**Neben dem Komfort ist Nachhaltigkeit ein großes Thema für Miele.** Auf dieses Konto zahlt eine weitere KI-Anwendung ein, die in einem Labor im Stockwerk über der Versuchsküche präsentiert wird – wobei das noch frische Croissant verzehrt wird. „Sie kommen aus dem Urlaub zurück, wollen schnell eine Ladung Wäsche waschen und dann kommt auf der Waschmaschine eine Fehlermeldung“, erläutert Benedikt Engelbert, Spezialist für KI-Anwendungen, das Szenario.

Mit der Anwendung AI Diagnostics identifiziert Miele einfach zu behebende Fehler, gibt über die App Hilfe zur Selbsthilfe und will so auch unnötige Serviceeinsätze des Kundendienstes vermeiden. Engelbert: „Das spart Kundinnen und Kunden Zeit und Ärger und es hilft, unnötige Fahrten und so CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermeiden und Ressourcen zu schonen.“

In dem im Labor in Gütersloh simulierten Fall war „nur“ vergessen worden, den vor dem Urlaub zuge drehten Wasserhahn zu öffnen. Engelberts Kollege Alexander Löffler räumt ein: „Hier hätte wahrscheinlich auch die Anzeige auf dem Waschmaschinendisplay ausge reicht, aber es gibt ja auch andere Gründe, warum der Wasserzulauf blockiert sein kann.“ Indem die KI diese nach ihrer Wahrscheinlichkeit sortiert auf dem Display der Miele-App auflistet, können auch komplexe Fehler schnell identifiziert werden. Scheitert die Problembehandlung vor Ort, vermittelt die App den



**Fehlersuche:** Sebastian Hunger zeigt eine der Waschmaschinenfronten, mit der die KI angelernt wird. Das Ziel: Sie soll Fehler in Lackierung und Bearbeitung erkennen. Foto: Jens D. Billerbeck



Blick in die Blackbox:

Mehr als 30 Kameras und unterschiedliche Lichtquellen sorgen dafür, dass „Maokii“ kein noch so kleiner Fehler auf der Waschmaschinenfront entgeht.

menwirken mit verschiedenen Lichtquellen können wir so alle Fehler erkennen, die nach unserer Werksnorm unzulässig sind“, erläutert Hunger.

**Noch befindet sich die KI in der Anlernphase.** Dazu gibt es speziell präparierte Fronten, auf denen die Fehlerstellen zusätzlich mit Barcodes gekennzeichnet sind. So kann im Anlernprozess schnell geprüft werden, ob die Maschine alle Fehler erkennt. Hunger: „Wir machen 90 Bilder/s und so muss die KI rund 2 GByte Daten pro Bauteil auswerten.“ Die bisherigen Ergebnisse seien vielversprechend. Er rechnet mit einem produktiven Einsatz in den kommenden Monaten.



„Über  
90 %  
unserer  
Kundinnen und  
Kunden erlauben  
uns die  
Auswertung  
ihrer Backofen-  
fotos.“

**Stefan Breit,**  
Geschäftsführer Technik  
bei Miele.  
Foto: Miele

direkten Kontakt zum Miele-Service, der dann über das Problem bereits bestens informiert ist.

Für Löffler und Engelbert ist dieses Beispiel nur der Anfang. Künftig sollen auch die Daten der in den Maschinen verbauten Sensoren genutzt werden, um Gerätestörungen vorhersagen zu können. Löffler: „Ein Beispiel ist übermäßige Schaumbildung infolge hoher Waschmitteldosierung bei gleichzeitiger Teilbeladung des Geräts. Die KI gibt dann Handlungsempfehlungen zur richtigen Waschmitteldosierung.“

**Im Gespräch mit Stefan Breit wird immer wieder deutlich**, welche Bedeutung Datenströme für Miele haben. Denn nicht nur wertvolle Informationen über das Kundenverhalten können draus gewonnen werden, auch in der Fertigung der einzelnen Geräte spielt die Vernetzung und die intelligente Nutzung der Daten eine gewichtige Rolle. „In den letzten Jahren haben wir und viele andere Unternehmen mit diversen Methoden unsere Prozesse optimiert, um die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und zu steigern. Das sind wichtige Voraussetzungen für künftige Digitalisierungsschritte.“

Es wachse jetzt das Bewusstsein dafür, wie viel man mithilfe von KI aus Datenströmen sinnvoll machen könne. „Wo ein menschlicher Maschinenbediener eine Handvoll Parameter im Kopf haben kann, wie er die Maschine einstellt, kann eine KI viel mehr Faktoren auch aus anderen Bereichen der Produktion berücksichtigen.“ Ihm schwebt eine Art Manufacturing Cloud vor, die von allen Stellen der Fabrik genutzt werden kann. „Der Produktivitätschub, der darin steckt, ist groß“, ist er überzeugt. Und: „Das zahlt auch unmittelbar auf das Thema Nach-

haltigkeit ein: Energieeffizienz, Resourcenverbrauch – da sehe ich noch große Potenziale.“

**Damit das nicht nur Theorie bleibt**, führt der Weg vom Smarthome-Labor einige Hundert Meter weiter in eine andere Welt. In einer Fabrikhalle werden Waschmaschinen gefertigt. Das läuft ganz ähnlich wie in der Automobilfertigung: In einer Linie entsteht das Innenleben, auf einer anderen das Gehäuse, die dann später „verheiratet“ werden. Ein Fertigungsschritt beim Innenleben: „Auf den Laugenbehälter, in dem sich später die Waschtröhre dreht, muss ein Stück Bitumen aufgeklebt werden. Das dient der Geräuschdämmung“, erläutert Tim Voigt, Technologieexperte der Business Unit Laundry.

Jetzt geht es zunächst eine Treppe hoch auf eine Zwischenebene, etliche Meter über dem Boden der Fabrik. Denn dort steht ein Durchlaufofen, in dem diese Bitumenmatte mit dem Laugenbehälter verschweißt wird. Laut Voigt sind dabei die Geschwindigkeit des Bandes und die Heizleistung zwei wesentliche Parameter für die Qualität. „Wir haben nun den gesamten Ofen in ein Datenmodell überführt und nutzen dieses zur Parameteroptimierung, sodass für die verschiedenen Laugenbehälter bei hoher Energieeffizienz stets optimale Ergebnisse erzielt werden.“

Für Technikvorstand Breit ein kleines Beispiel, wie der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Miele-Produkte verkleinert werden kann: durch gestiegerte Effizienz in den Prozessen. „Allerdings entsteht nur ein kleiner Teil des gesamten CO<sub>2</sub>-Footprints hier in der Fertigung. 84 % aller CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen bei der Nutzung durch die Kundinnen und Kunden.“ Hier sieht er eine große

Chance für künftige KI-gestützte Lösungen, die dem Anwender Hinweise geben, wie aktiv CO<sub>2</sub> eingespart werden kann.

Einen noch nicht KI-basierten Beitrag in dieser Richtung leistet bereits das Consumption Dashboard der Miele-App. Es liefert detaillierte Verbrauchsanzeigen, langfristige Statistiken zum Nutzungsverhalten, den damit verbundenen Verbräuchen und praktische Tipps für die verbrauchsarme Nutzung. Zur letzten IFA war dieses Dashboard für Geschirrspüler gestartet und ist nun seit einigen Monaten auch für Waschmaschinen freigeschaltet.

**Damit sind wir wieder bei den Waschmaschinen.** Zurück auf dem Boden der Fabrik wartet hier noch eine KI-Lösung auf den Besucher, die vor allem der Qualitätssicherung in einem frühen Prozessstadium dient. Sebastian Hunger fragt: „Wie würden Sie die Oberfläche einer Waschmaschinenfront auf Fehler inspirieren?“

Der Technologieexperte der Business Unit Laundry ist mit der Antwort zufrieden: Das Bauteil aus verschiedenen Blickwinkeln von verschiedenen Seiten beleuchtet untersuchen. „Genau das machen wir in unserem Projekt Maokii mit dem auf dem Band liegenden Bauteil.“ Der Vorteil: Die Produktion muss nicht unterbrochen werden und Fehler werden früh im Prozess erkannt, was kostspielige Nachbesserungen erspart.

Den Trick bei Maokii – das steht für „Mieles automatisierte Oberflächen-KI-Inspektion“ – erklärt Hunger an der realen Maschine, die in einer Blackbox installiert ist. Hier fallen zunächst mehr als 30 Kameras auf, die in unterschiedlichen Winkeln über dem Förderband für die Front montiert sind. „Im Zusam-

Auf der Branchenmesse IFA in Berlin präsentiert sich Miele vom 1. bis 5. September unter dem Motto: „A Miele Open House – für hochwertiges, komfortables und nachhaltiges Wohnen“. Ein Tummelplatz auch für die KI. Denn sie hat, da ist sich Breit sicher, in einem wirklich smarten Home eine immer entscheidendere Rolle zu spielen. „Unsere Geräte kommunizieren heute bereits mit smarten Energiemanagern verschiedener Anbieter und starten automatisch, wenn beispielsweise genug Solarstrom verfügbar ist. Mit flexiblen Strompreismodellen, mit denen Energieversorger unter anderem die Netzstabilität sicherstellen wollen, wird das Thema zukünftig für noch mehr Menschen interessant.“

Bis dahin wird mithilfe von Smart Food ID noch manches leckeres Ofengericht verspeist. Und vielleicht beherrscht die KI dann auch das neu kreierte Lieblingsgericht der Nutzerin oder des Nutzers. Die Croissants jedenfalls, die in Gütersloh serviert wurden, waren perfekt.



## KOMMENTAR

## Harter Aufprall

Russland hat am Wochenende ein Mondlandemodul verloren – und noch einiges mehr. Viel Geld und viel Zeit zum Beispiel. Und womöglich auch das Vertrauen in die eigene Stärke als Weltraumnation.

Am Samstag war der Kontakt zum 1800 kg schweren Lander abgerissen. Kurz darauf vermeidete Russland: Die Sonde Luna-25 ist auf dem Mond zerschellt. Zuvor hatte offenbar ein Triebwerk, das für die Bahnabsenkung eingesetzt wurde, zu lange gefeuert.

Luna-25 sollte in der Nähe des Südpols landen und dort nach Wassereis suchen. Die Mission ist Teil des russischen Mondprogramms gewesen, das in der Errichtung einer eigenen Raumstation am Mond bis 2040 gipfeln soll. Dieses Ziel erscheint jetzt noch weiter entfernt als es der Südpol des Monds ohnehin schon ist.

Wäre der Absturz ein isoliertes Ereignis, eine Ausnahme, ließe sich sagen: „Nichevo“, „nichts passiert“. Aber Luna-25 ist mitnichten eine Ausnahme. Außerhalb der Erdorbits läuft seit Jahrzehnten wenig zusammen bei der russischen Raumfahrtagentur Roskosmos. Die Serie der Misserfolge hat zu Sowjetzeiten begonnen. 1976 brachte man zuletzt eine Sonde zum Mond. Dann schloss das wissenschaftliche Interesse ein – und nun feuerte ein Triebwerk zu lang.

Auch außerhalb des Erde-Mond-Systems ist Russland glücklos geblieben. Beispiel Mars: Von 19 Missionen sind 13 vollkommen und weitere fünf teilweise gescheitert. Hinzu kommt das Exomars-Programm, eine Kooperation mit der ESA, das einen Satelliten erfolgreich in einen Marsorbit brachte, dessen Lander aber verloren ging.

All das ist aus drei Gründen für Russland bitter. Erstens ist es eine Blamage für eine Raumfahrtnation, die sich einst als ebenbürtig im Space Race um die erste Mondlandung sah, die den ersten Satelliten und den ersten Menschen ins Weltall gebracht und eine eigene Raumstation betrieben hat.

Zweitens ist es bitter, weil Russland einen Teil seiner Partner auf lange Zeit verloren hat, die ESA ist darunter. Und drittens, weil die Errungenschaften der Sowjetzeit mittlerweile fünf Jahrzehnte und mehr zurückliegen. Das Know-how dieser Ära – so scheint es – hat Russland eingebüßt.

Nur Erfolge könnten das Gegenteil beweisen. Aber zurzeit produziert Russland nur teure Krater.

■ ihartbrich@vdi-nachrichten.com



**Iestyn Hartbrich,**  
Redakteur, ordnet  
die fehlgeschlagene  
russische Mondmis-  
sion ein. Foto: Vinken

# Hurtig emissionsfrei über die Meere

**SCHIFFFAHRT:** Wie überall versucht man auch in der Schifffahrt CO<sub>2</sub>-neutral(er) zu werden. Jetzt mit einer Mischung aus Segel und Solarpaneelen. Die Renaissance der Segel auf See?

von JÖRN SCHUMACHER

Die Reederei Hurtigruten in Norwegen arbeitet mit Hochdruck an emissionsfreien Kreuzfahrten. Bis 2030 will das Unternehmen komplett emissionsfrei werden, lautet das selbst gesteckte ehrgeizige Ziel.

Die Zeit drängt: Die norwegische Regierung will, dass die zum Unesco-Welterbe gehörenden Fjorde wie der Geirangerfjord oder der Nærøyfjord ab 2026 nur noch von emissionsfreien Schiffen befahren werden. Gemeinsam mit Norwegens größtem unabhängigen Forschungsinstitut Sintef aus Trondheim tüftelt die Reederei derzeit an einem neuen Schiffstypus. Das futuristische Schiff Sea Zero, das Hurtigruten nun vorstellt, soll mit Elektroantrieb und Segeln fahren.

**Seit 1893 bietet Hurtigruten auf Postschiffsrouten Passagieren die Mitfahrt an.** Entlang der weitverzweigten 2700 km langen Küste Norwegens steuern die Fähren 34 Gemeinden an. Die wären über Land deutlich schlechter zu erreichen. Schon 2019 hatte Hurtigruten (Norwegisch: „die schnelle Route“) mit der MS Roald Amundsen und 2022 mit der MS Richard With die ersten Hybridschiffe in die Flotte aufgenommen. Zwei Batterien mit je 112 kWh reduzieren den Ausstoß von CO<sub>2</sub> so um 25 %, und den von Stickoxiden um 80 %. Norwegischer Strom aus Wasserkraft besitzt einen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von rund 10 g/kWh, rechnet die Reederei vor.

Im Vergleich: Der europäische Durchschnitt liegt bei 230 g/kWh und der globale Durchschnitt bei 475 g/kWh. Es sind die ersten von insgesamt sieben geplanten Schiffen dieser Art, ein drittes will Hurtigruten im Herbst vorstellen. Rund 100 Mio. € hat der Fähranbieter bereits in diese Technik investiert. Zum 130-jährigen Jubiläum präsentierte das Unternehmen in diesem

Sommer das „energieeffizienteste Kreuzfahrtschiff der Welt“, wie es in der Ankündigung heißt.

Unter dem Namen „Sea Zero“ entwickelt die Reederei mit zwölf maritimen Partnern ein modernes Schiff, das elektrisch betrieben wird und dessen 60 MWh-Batteriebank im Hafen aufgeladen wird. Das Schiff verfügt zudem über drei hoch aufragende Segel, und die wiederum sind bestückt mit Solarpaneelen. Nach über 150 Jahren erlebt das gute alte Segel also offenbar plötzlich sein Comeback in der Frachtschifffahrt.

**So ein Schiff gab es noch nie:** Gemeinsam mit Sintef – nach eigener Aussage die größte unabhängige Forschungsorganisation Europas – initiierte Hurtigruten 2022 eine Machbarkeitsstudie. Auf ersten veröffentlichten Grafiken ist die futuristische windschnittige Form von Sea Zero zu sehen, die Wind und Wasser weniger Widerstand geben soll. Vor allem aber fallen die drei bis zu 50 m hohen ausfahrbaren Segel auf. Sie haben 1500 m<sup>2</sup> Fläche für Solarpaneele, dem Wind bieten sie insgesamt 750 m<sup>2</sup> Angriffsfläche. So etwas gab es bislang noch nie,

betonen die Ingenieure. Das Schiff soll 135 m lang sein und 270 Kabinen für 500 Passagiere und 99 Crew-Mitglieder haben.

„Heute sind nur 0,1 % aller Schiffe auf der Welt mit emissionsfreier Technologie gebaut“, bedauert Hurtigruten in seiner Pressemitteilung. Die norwegische Küstenschifffahrt mit ihren 34 Anlaufhäfen biete sich als Testgebiet für emissionsfreie Schifffahrt geradezu ideal an. In der Hälfte der Häfen entlang der Route sei ein Laden der Batterien möglich.

**Künstliche Intelligenz in der Steueroftware soll ein Übriges tun,** um noch mehr Effizienz herauszuholen. Neuartige gegenläufig rotierende Antriebsschrauben und mehrere einziehbare Strahlruder sind ebenfalls zu diesem Zweck geplant. Auch die Rumpfbeschichtung mit Luftschnürrung unter Wasser soll den Widerstand im Wasser weiter reduzieren.

Die Gäste an Bord sind auch aufgerufen, sich am Energiesparen zu beteiligen. Etwa mithilfe einer Smartphone-App, über die die Kabinenbelüftung gesteuert und der persönliche Wasser- und Energieverbrauch gemessen werden können.



**Der 44 m lange Gaffelschoner „Aventuur“** kann nicht nur über 100 t Ladung befördern (z. B. Karibik, USA), sondern auch zehn Mitsegler. Foto: Timbercoast



**Mit der Sea Zero** will die norwegische Reederei Hurtigruten eigenen Angaben zufolge „das energieeffizienteste Kreuzfahrtschiff der Welt“ auf die Reisen schicken. Foto: VARD Design

Immer sind es dabei biologische Produkte von fairen Produzenten, darauf legen die Frachtsegler Wert. Natürlich sind die Güter für den Kunden am Ende etwas teurer, und auch die Liefertermine können nicht immer so exakt eingehalten werden, wie dies in der modernen Containerschiffindustrie üblich ist. Da sind Schwankungen von einigen Tagen möglich.

Doch das hat bei den Kunden – neben umweltbewussten Einzelpersonen, Besitzern von Restaurants, Bars und Feinkostläden – einen geringeren Stellenwert als die Nachhaltigkeit. Die Standorte der Anbieter sind auf einer Karte auf der Website von Timbercoast eingezzeichnet, es gibt aber auch einen eigenen Onlineshop.

Die Segel mit  
**1500 m<sup>2</sup>**  
Fläche für Solar-  
paneale bieten  
dem Wind  
**750 m<sup>2</sup>**  
Angriffsfläche

nen. Der Hotelbetrieb an Bord könne bis zu 50 % des Energieverbrauchs an Bord eines Kreuzfahrtschiffes ausmachen. Hier solle neue Technologie den Verbrauch um die Hälfte reduzieren, so Hurtigruten, ohne die Technik zu benennen. In den kommenden zwei Jahren sollen die Pläne überprüft, getestet und weiterentwickelt werden.

**Entschleunigung für eine saubere Umwelt:** Dass Frachtschifffahrt sogar noch traditioneller und noch energieeffizienter geht, zeigt das Konsortium „Fairtransport“ mit Sitz in Den Helder, Niederlande. Als die drei Freunde Jorne Langelaan, Arjen van der Veen und Andreas Lackner im Jahr 2000 gemeinsam auf einer alten Dreimastbark segelten,

kam ihnen eine Idee. Warum nicht den klimafreundlichen Transport über den Seeweg wie anno dazumal wiederbeleben? Nämlich mit Segelschiffen und ausschließlich mit der Kraft des Windes?

Die drei takelten ein altes Schiff um und gründeten 2007 die erste umweltfreundliche Shipping Company der Welt. Seitdem transportiert die 32 m lange Brigantine „Tres Hombres“, gebaut im Jahr 1943, Waren über den Atlantik und die Nordsee. Sie hat eine Ladekapazität von 40 t.

„Wir wollen zeigen, dass Fracht umweltgerecht und nachhaltig gesegelt werden kann“, sagen die Segler von „Fairtransport“ über ihre Mission, die nun schon über 15 Jahre erfolgreich läuft. Vielleicht wür-

den ja auch andere inspiriert, es ihnen gleichzutun. Auf den historischen Schiffen bildet das Konsortium auch junge Seeleute im umweltgerechten Frachtsegeln aus.

**Die 35 m lange „De Gallant“ war einmal ein Heringsschlepper**, erbaut 1916. Die französische „Blue Schooner Company“ hat das 35 m lange Schiff 2017 umgebaut und nutzt die Ladekapazität von 35 t für den kohlenstoffarmen Transport von ökologisch nachhaltigen Produkten, darunter Kaffee, Kakao, Muskatnuss, Olivenöl, Salz und Wein. Ebenso bringt das Hamburger Unternehmen Timbercoast regelmäßig mit seinem umgebauten Segelschiff „Aventuur“ nachhaltige Güter über See.

Die „Aventuur“, die 1920 als Gaffelschoner gebaut wurde und über 100 t Ladung befördern kann, verkehrt regelmäßig zwischen Deutschland, Frankreich, den Kanarischen Inseln, der Karibik, Süd-, Mittel- und Nordamerika sowie den Azoren. Das 44 m lange Segelschiff bietet neben der Stammbesatzung Platz für bis zu zehn Mitsegler.

Wer einmal im Urlaub selbst auf einem der Frachtsegler Seeluftschnuppern und Schiffsromantik erleben will, kann das gegen Bezahlung tun. Er muss aber damit rechnen, selbst mit Hand anlegen zu müssen, betonen die Frachtsegler.

**Der Gast darf zwar in der Hängematte entspannen**, lernt aber auch das Segeln wie vor 150 Jahren, nimmt an den Tag- und Nachwachen teil und hilft beim Be- und Entladen.

Es geht hier vielleicht nicht so „hurtig“ zu wie woanders in der modernen Frachtschifffahrt, aber vielleicht tut das in Zeiten der beliebter werdenden Entschleunigung allen Beteiligten ganz gut – und schließlich ja auch der Umwelt.

## Unternehmen stellen aus und Ingenieur\*innen ein.

ASML KEYENCE FERCHAU

GETEC

Jonas & Redmann  
The Automation Company

UNSER PARTNER: **VDI**

BUNDESWEHR

ZEISS  
Seeing beyond

aldb

EKS

ENGIE

ILP  
CONSULTING ENGINEERS

McPhy  
Driving clean energy forward

BVG

PTJ  
Projektträger Hochschule für Technik Berlin

Berliner Wasserbetriebe

GTB - BERLIN  
Gesellschaft für Betrieb am Flughafen

DB

Bundesamt  
für Bauwesen und  
Raumentwicklung

DAMIT ALLES LAUFT

Bundesministerium  
für Digitales und  
Verkehr

Deutsche Rentenversicherung  
Bund



STRABAG  
TEAMS WORK.

ROHDE & SCHWARZ  
Mehr sicherheit

RS

INGENIEUR.de

ingacademy.de

BERLIN, ESTREL HOTEL  
06. SEPTEMBER 2023, 11:00 - 17:00 UHR

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/berlin](http://www.ingenieur.de/berlin)

Ihre persönliche Ansprechpartnerin:  
Franziska Opitz  
Telefon: +49 211 6188-377  
fopitz@vdi-nachrichten.com

**VDI nachrichten**  
recruiting tag



# Solarstrom direkt ins Werk

**ENERGIEWENDE:** Airbus Helicopters baut seine Energieversorgung klimaverträglich um und setzt dabei vor allem auf Photovoltaik. Doch das Repertoire der Energieoptimierungen reicht weiter.

VON CHRISTIAN DANY

**U**ngläublich, was in einer Hubschrauberkabine alles an Elektronik verbaut wird. Für die Arbeiter in der Montagehalle bei Airbus Helicopters heißt das höchste Konzentration bei jedem Handgriff – und möglichst gute Lichtverhältnisse. Bei der Umrüstung der Beleuchtung auf energieeffiziente LED-Technik war das eine große Herausforderung. „Es wurden nicht nur die Leuchtmittel getauscht, sondern auch eine tageslichtabhängige Steuerung eingeführt“, erklärt Timo Gayr vom Energiemanagement-Team des Hubschrauberherstellers in Donauwörth auf einem Werkrundgang. Durch die Milchglasscheiben im Sheddach kommt Tageslicht durch und der helle Fußboden reflektiert das Licht. So wirkt die alte Montagehalle lichtdurchflutet und modern. „Automatisierung und Sensorik sind natürlich teuer, aber durch die Energieeinsparung macht sich das bezahlt“, schildert Gayr.

Bis 2030 plant der Airbus-Konzern, an allen Standorten die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zu 2015 um 63 % zu reduzieren, den Energieverbrauch um 20 %. Mit circa 7000 Beschäftigten werden im Werk Donauwörth rund 130 Hubschrauber im Jahr produziert; darüber hinaus Flugzeugtüren und für viele Kundenhubschrauber wird im Werk die Wartung durchgeführt. Airbus Helicopters ist nach eigenen Angaben bei zivilen Hubschraubern mit einem Anteil von 54 % Weltmarktführer.

Airbus will in Donauwörth vor allem Strom und Gas effizienter einsetzen: Am Standort Donauwörth

lag der CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Jahr 2015 bei circa 33 000 t. Bei der Konzernvorgabe „Senkung des Energieverbrauchs“ visiert die Geschäftsführung in Donauwörth den Verbrauch an Strom und Erdgas an, der 2015 rund 125 000 MWh betrug.

Wie Hans Bartosch, Mitglied der Geschäftsführung, ausführte, sollen die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparziele über drei Wege erreicht werden: Umrüstungen auf neue, effiziente Technik, erneuerbare Energien und umweltbewusstes Verhalten der Belegschaft. Hier fördere Airbus Fahrgemeinschaften, die über das Intranet des Unternehmens gebildet werden könnten. Das Unternehmen wolle sich aber auch für eine Fußgängerunterführung einsetzen. Zwar liegt das Airbus-Werk direkt am Bahnhof, wegen des fehlenden Tunnels müssen Bahnpendler aber über 1 km Fußweg bis zum Haupttor zurücklegen.

„Die Energiegewinnung aus erneuerbaren Quellen bedeutet für uns im ersten Schritt Photovoltaik“, ließ Bartosch durchblicken. „Alle infrage kommenden Dächer am Standort werden oder sind bereits mit dieser Technik ausgestattet.“ Bisher sei hier rund 1 MW PV-Leistung (PV: Photovoltaik) installiert. Batteriespeichersysteme für den grünen Strom wolle man noch dieses Jahr in Betrieb nehmen.

„Leider sind die Flächen am Standort selbst limitiert“, bedauert der Manager. Daher habe man zusammen mit dem Partnerunternehmen GP Joule in der Region nach geeigneten Flächen gesucht. Bartosch: „Seit sieben Monaten beziehen wir nun den Solarstrom aus dem Solarpark Tapfheim.“ Mit Solarpark und PV-Anlagen auf den Fir-



Fertigung bei Airbus Helicopters im Werk Donauwörth.

Foto: Airbus Helicopters/Patrick Heinz/Photostrie – Die Bildermanufaktur

mendächern könnten circa 10 % des Strombedarfs gedeckt werden.

**Airbus versorgt sein Werk in Donauwörth direkt mit Strom aus einem riesigen Solarpark:** Markus Tischer, Projektleiter bei GP Joule, erklärt die Besonderheiten des Solarparks „Donauried“ in der Gemeinde Tapfheim: Der geerntete Solarstrom werde hier nicht ins öffentliche Netz eingespeist, sondern es sei eine Direktleitung zum Airbus-Werk verlegt worden. „Bei der 6,5 km langen Leitung gab es einige Hindernisse. Die Donau musste im Horizontal-Spülbohrverfahren unterquert werden. Das war für unsere Techniker und die ausführende Firma eine große Herausforderung“, sagt Tischer. Die elektrische Energie werde ins Werksnetz von Airbus eingespeist. An Wochenenden ohne Strombedarf könne der Solarstrom von dort ins öffentliche Netz weitergeleitet und vermarktet werden.

Der Solarpark mit 3,5 MW Nennleistung wird von einer GP-Joule-Tochterfirma betrieben, die den Strom an Airbus Helicopters verkauft. Hierzu ist laut Tischer ein sogenanntes Power Purchase Agreement (PPA) getroffen worden. Dies vereinbart die Lieferung von jährlich mindestens 3 GWh Solarstrom zum festen Preis über eine Laufzeit von zehn Jahren. Mit dem PPA-Vertrag könne Airbus günstig grünen und planbaren Strom für seine industriellen Prozesse beziehen.

Patrick Augustin von der IHK Schwaben stellte hierzu einen Vorschlag der Deutschen Industrie- und Handelskammer vor: Die Bundesregierung solle PPAs mit 25 % Investitionszuschuss und reduzierten Netzentgelten fördern. So könnten die Industriestrompreise stabilisiert, Produktionsstandorte gesichert und gleichzeitig der Ausbau der Erneuerbaren beschleunigt werden.

Airbus produziert auch im Werk seinen eigenen Strom: Zusätzlich zum Solarpark Tapfheim erzeugt Airbus Helicopters auf dem Gelän-



Luftansicht des Solarparks Donauried Tapfheim. Von dort aus führt eine Direktleitung zum Werk von Airbus Helicopters in Donauwörth. Foto: Airbus Helicopters / Solarpark Donauried Tapfheim

**Vor allem die PV soll zukünftig weiter ausgebaut werden.** Mittel- bis langfristig sei vorgesehen, die BHKW auf Wasserstoff oder Biogas umzustellen. „Hier laufen bereits Gespräche“, sagt Lumpe. Außerdem solle der Einbau eines Elektrodenkessels im Heizhaus geprüft werden. „Wenn wir dann genügend grünen Strom haben, könnten wir in den Sommermonaten komplett auf Gaskessel verzichten und den Standort mit erneuerbarem Strom versorgen“, so der Energiemanager. Angedacht sei darüber hinaus der Einsatz von Wärmepumpen, darunter einer Flusswasser-Wärmepumpe in der Donau.



# Mit Viren gegen Krankenhauskeime

**GESUNDHEIT:** Bakteriophagen zerstören multiresistente Keime. Als Alternative zu Antibiotika haben sie daher großes Potenzial.

VON RENATE ELL

**B**akteriophagen, Bakterienfresser – der Name, vor über 100 Jahren geprägt, ist irreführend. Sie fressen Bakterien nicht, sondern brauchen sie, um sich zu vermehren. Sie spritzen ihr Erbgut in die Bakterienzelle, die nach einer Weile platzt und viele neue Phagen freigibt. Jeder kann wieder eine Bakterienzelle angreifen. Und zwar nur die – deshalb lassen sich mit Phagen Bakterieninfektionen bekämpfen, ohne die Zellen infizierter Menschen, Tiere oder Pflanzen zu gefährden. Phagen vermehren sich, solange es Bakterien gibt, auf die sie spezialisiert sind. Finden sie keinen „Wirt“ mehr, gehen sie selbst zugrunde.

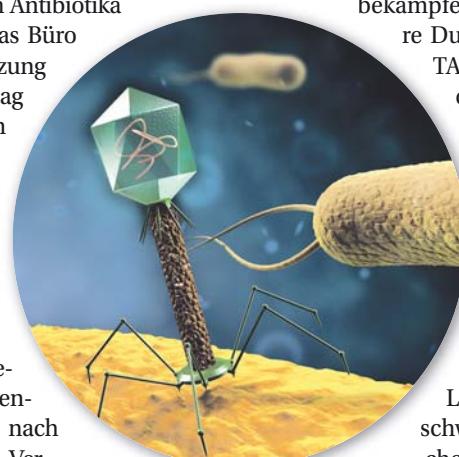
Bakteriophagen waren sozusagen die Vorläufer der Antibiotika; in Osteuropa wurde weiter mit Phagen behandelt und geforscht – im Westen erst, seit immer mehr Bakterien gegen Antibiotika resistent werden. Nun hat das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) einen umfangreichen Bericht zu Anwendungen in Medizin und Landwirtschaft vorgelegt.

Phagen haben schon Amputationen verhindert, nachdem eine Verletzung oder Operationswunde mit antibiotikaresistenten Bakterien infiziert war. Und Menschenleben gerettet, etwa nach schwersten, großflächigen Verbrennungen. In Deutschland starben 2019 mehr als 45000 Menschen im Zusammenhang mit antibiotikaresistenten Infektionen. Infizierte Verletzungen werden direkt mit Phagen-Lösungen gespült. Auch andere, mit Antibiotika schwer zu erreichende Infektionen können mit Phagen gut behandelt werden, etwa in Blase und Lunge oder nach dem Einsetzen von Prothesen.

Weil jeder Phage auf eine Bakterienart spezialisiert ist, bleiben alle anderen Bakterien unbehelligt. Aber dieser Vorteil hat auch eine Kehrseite: Man muss erst genau wissen, welches Bakterium eine Infektion verursacht hat, um dann mit dem richtigen Phagen dagegen vorzugehen – oder mit einem „Phagencocktail“, wenn es mehrere sind.

In Deutschland ist jede Behandlung beim Menschen ein individueller Heilversuch, weil es keine Zulassungsregelung für Phagen gibt. Belgien und Frankreich sind da schon weiter: Es gibt praxisnahe Regelungen für individuell zubereitete Phagenpräparate bzw. Qualitätskriterien. Es reisen aber auch immer wieder Patienten für eine Behandlung nach Osteuropa, etwa zum Eliava-Institut in der georgischen Hauptstadt Tiflis.

Präparate von der Stange sind in der Humanmedizin derzeit nicht darstellbar, das bestätigt der TAB-Bericht. Denn manchmal gelingt es Bakterien, eine Barriere gegen Phagen zu entwickeln – aber die Phagen „lernen“ auch schnell, diese Barriere zu überwinden. Man müsste die Präparate also immer wieder mit den weiterentwickelten Phagen aktualisieren. „Für so eine Aktualisierung müsste man eine kosten- und zeitaufwendige Neuzulassung beantragen“, erklärt Harald König vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse in Karlsruhe, einer der Autoren. „Es wäre dann der gleiche Prozess, als wollte man ein komplett neues Präparat zulassen.“



**Winzige Viren**, die sich auf Bakterien stürzen: Phagen können als Alternative zu Antibiotika durchaus nützlich werden.

Foto: panthermedia.net/Andreas

**In der Tiermedizin besteht dieses Problem nicht mehr.** Mit der Verordnung 2019/6, die im Januar 2022 in Kraft trat, wurden Phagen als neuartige Therapie anerkannt. Und die Zusammensetzung von Phagenpräparaten soll über eine neue Leitlinie verändert werden können, ohne umfangreiche Änderungs- oder Neuverträge. Entweder Phagen werden ausgetauscht gegen solche derselben Art, die aber an die veränderten Bakterien angepasst sind, oder neue Phagen werden aus einem vorab zertifizierten Pool ausgewählt. Auf der Grundlage von Studien zum Ausgangsprodukt und Daten, die nach der Zulassung erhoben wurden, überwachen die zuständigen Behörden solche Veränderungen.

„Das könnte ein Ausgangspunkt für Ansätze zur Flexibilisierung auch in der Humanmedizin sein“, meint König. Mit Phagen ließen sich bei Hühnern Salmonellen- oder Campylobakter-Infektionen bekämpfen, die beim Menschen schwere Durchfall verursachen. Und der TAB-Bericht betont, dass sich durch die Verwendung von Phagen in der Tierhaltung auch Entstehung und Ausbreitung antibiotikaresistenter Bakterien eindämmen ließe.

**Auch in der Lebensmittelindustrie sind Bakterien ein Problem** – besonders Listerien, die vor allem bei geschwächten Menschen erhebliche Gesundheitsprobleme auslösen und wie Salmonellen sogar zum Tod führen können. Immer wieder werden tierische Produkte zurückgerufen, weil sie mit diesen Bakterien belastet sind. Ein niederländisches Unternehmen hat bereits 2006 ein Präparat gegen Listerien für die Oberflächenbehandlung von Lebensmitteln auf den Markt gebracht, das 2010 dort vom Gesundheitsministerium als Verarbeitungshilfsstoff klassifiziert wurde.

„Das ist die einzige Verwendung, bei der Phagen in der EU nicht kennzeichnungs- oder zulassungspflichtig wären“, erklärt König. „Das sind Stoffe, die man aus technischen Gründen bei der Be- oder Verarbeitung von Lebensmitteln verwendet und die nur technisch unvermeidbare Rückstände hinterlassen.“ Das Produkt ist wohl auch in Deutschland in Gebrauch. „Aber in welchem Umfang, ist unklar“, heißt es im TAB-Bericht. In den USA, Kanada, Israel wird es teils seit mehr als zehn Jahren verwendet, in der Schweiz seit 2019 zur Behandlung von Käse.

**Bakterien können auch Pflanzen infizieren.** Gefürchtet ist der Feuerbrand bei Obstbäumen, befallene Bäume müssen gefällt und verbrannt werden. In den USA sind einige Phagenpräparate zugelassen: gegen Feuerbrand, aber auch gegen Bakterieninfektionen an Tomaten, Paprika und Zitrusgewächsen. In der EU stünde vor einer Zulassung von Phagen-Pestiziden allerdings ähnlich wie bei Präparaten in der Humanmedizin ein Prozess nach Regeln, die für Chemikalien gemacht wurden.

„Wir brauchen politische Initiativen und Unterstützung, um Regulierungen in quasi allen Anwendungsbereichen zu überprüfen“, sagt Harald König, „um sie gegebenenfalls durch Ergänzung spezieller Leitlinien zu Phagen weiterzuentwickeln, wie es in der Tiermedizin passiert ist.“

## Ingenieur\*in durch und durch?



Stock/stockfour

Und gleichzeitig steckt  
in dir viel...

... mehr als  
**Technik**

» Dann entfalte jetzt  
dein maximales Potenzial  
mit individueller  
Weiterbildung!



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

# Kreislaufwirtschaft erfordert Teamarbeit

**NACHHALTIGKEIT:** Die zirkuläre Wertschöpfung ist gut für die Umwelt, soll aber nicht zum Nachteil für Unternehmen werden. Welche Ansätze es dazu gibt und was die Politik tun kann, erläutert ein Experten-Team des VDI.

von MARTIN CIUPEK

**VDI NACHRICHTEN:** Energieeffizienz ist für viele Unternehmen inzwischen ein Muss. Aber wieso tun diese sich mit der Kreislaufwirtschaft so schwer?

**OTTEM:** Die Energieeffizienz habe ich im Unternehmen, im eigenen Prozess. Die kann ich also direkt beeinflussen. Bei der Kreislaufwirtschaft muss ich immer in die Interaktion mit anderen Akteuren gehen.

**Bei Flaschen aus Kunststoff und Glas sowie Blechdosen funktioniert die Kreislaufwirtschaft zumindest in Deutschland schon ganz gut. Warum lässt sich das nicht einfach übertragen?**

**OTTEM:** Dafür gibt es im Wesentlichen zwei Gründe. Erstens handelt es sich um gleichartige Produkte in hohen Stückzahlen und zweitens sind sie nahezu sortenrein. Hohe Stückzahlen sorgen für spezifisch niedrige Investitionskosten für die Recyclinganlagen. Bezuglich der Sortenreinheit ist eine Farbtrennung gleichartiger Materialien heute kein Problem mehr im Recycling. Schwierig wird es immer da, wo wir es mit Composite-Material aus unterschiedlichen Materialien zu tun haben, z. B. mit mehrlagigen Kunststofffolien. Hier ist eine Trennung aufwendig. Das geht schon bei bedruckten Folien los.

**Wie kann in den Lieferketten sichergestellt werden, dass auch Materialien aus nicht mehr sortenreinen Produkten am Ende des Produktlebenszyklus effizient zurückgewonnen werden können?**

**OTTEM:** Bei nicht sortenreinen Produkten reicht eine Zerkleinerung und ein Einschmelzen, wie zum Beispiel bei PET-Flaschen, nicht aus. Hier sind zusätzliche chemische oder thermische Trennschritte notwendig, zum Beispiel die Lösung des Kunststoffs in Lösemittel und Abtrennung der Nebenkomponenten. Das verteuert den Recyclingprozess. Investitionen und Betriebskosten sind höher.

Diese Prozesse werden erst dann wirtschaftlich, wenn wir nachhalti-



**Iris Gräßler**, Leiterin der Lehrstuhls für Produktentstehung am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn: „Es muss möglich sein, mit dem Schließen von Materialkreisläufen, Gewinne zu erzielen.“ In der Produktentwicklung liefern dafür alle Randbedingungen zusammen.

Foto: Universität Paderborn/Besim Mazhiqi

ge Energie zu Weltmarktpreisen zur Verfügung haben und die globalen CO<sub>2</sub>-Preise deutlich über 100 € pro t CO<sub>2</sub> liegen.

**Welchen Beitrag kann die Produktentwicklung neben einer guten Demontierbarkeit leisten?**

**GRÄSSLER:** Geschlossene Materialkreisläufe werden heute noch vielfach durch Gesetze und Regulierung aufgezwungen. Was wir aber brauchen, sind Selbstläufer. Es muss möglich sein, mit dem Schließen von Materialkreisläufen Gewinne zu erzielen. Das ist ja genau das, was in dem Wort „Kreislaufwirtschaft“ steckt: Aus dem traditionellen linearen Wirtschaftsmodell – der „Wegwerfwirtschaft“ – machen wir einen Kreislauf und ziehen daraus nicht nur ökologisch, sondern auch wirtschaftlich einen Nutzen. Wie schon beim „Kostengünstigen Konstruieren“ für das lineare Wirtschaftsmodell aus den 70er-Jahren, muss der Grundstein für die Kreislaufwirtschaft bereits in der Produktentwicklung gelegt werden. Denn hier laufen alle Randbedingungen zusammen und es muss ein guter Kompromiss aus technischer Funktion, Zielkosten und Nachhaltigkeit gefunden werden.

**Was ändert sich dadurch in der Produktentwicklung?**

**GRÄSSLER:** Da schauen wir beispielsweise auf Ressourcen- und Energieverbrauch, aber auch auf Emissionen während des gesamten Produktlebenszyklus. Und sehen, dass eine Randbedingung die Andere beeinflusst: Wie viel Energie und wie viele Emissionen kostet es uns beispielsweise, zurückgeführtes Material aufzubereiten? Was ist uns wichtiger im Kampf gegen den Klimawandel? Bestimmte Rohstoffe zu schonen, Wasser einzusparen oder CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren?

Das kann sich abhängig vom jeweiligen Kenntnisstand über die Mechanismen des Klimawandels schnell ändern. Es ist auch durch-

aus vorstellbar, dass regional unterschiedlich entschieden werden muss.

**Welche Rolle spielen Reparierbarkeit und Update-Fähigkeit?**

**GRÄSSLER:** Inzwischen lässt sich im Maschinen- und Anlagenbau das Geld nicht mehr nur mit dem Verkauf von technischen Systemen verdienen, sondern auch mit dem Verleihen und der Leistungserbringung. So bezahle ich beispielsweise für unsere Lehrstuhldrucker Miete dafür, dass die Drucker bereitstehen, und für die Anzahl der tatsächlich angefertigten Ausdrucke und Kopien. Bei Werkzeugmaschinen sind es die produzierten Dreh- oder Frästeile und bei Flugzeugturbinen die geleisteten Flugstunden.

**Was haben die neuen Geschäftsmodelle mit der Reparierbarkeit zu tun?**

**GRÄSSLER:** Diese neuen Geschäftsmodelle ermöglichen es den Unternehmen, gewinnbringend zu handeln, indem sie ihre Produkte auf Langlebigkeit, Reparierbarkeit und Update-Fähigkeit auslegen. Bislang waren diese Auslegungskriterien wirtschaftlich nachteilig, da man nur mit dem Verkauf des nächsten Produkts Geld verdienen konnte.

**Es gibt bereits viele spannende Automatisierungsanwendungen für das Recycling und die Demontage. Welche Anwendungen aus der Forschung und der Praxis sind für Sie, Herr Weyrich, aktuell am beeindruckendsten?**

**WEYRICH:** In der Tat gibt es im Bereich der Sortieranlagen zahlreiche etablierte Technologien und Systeme, die den hohen Praxisansprüchen gerecht werden, um z. B. Granulate zu sortieren. Viele solcher Systeme sind seit Jahren verfügbar und man hat ein gutes Verständnis der Materialflussprozesse, Sortierverfahren, Einsatzkosten etc. Bei der automatischen Demontage ist das allerdings deutlich schwieriger, insbesondere, wenn es um Demontageaufgaben geht, die eine große Fingerfertigkeit und handwerkliches Geschick bei der Zerlegung erfordern. Daher erfolgt die Demontage heute für viele Anwendungen nach wie vor manuell.

**Noch gibt es aber auch Grenzen bei der Automatisierung. Wo sind Durchbrüche zu erwarten?**

**WEYRICH:** Es gibt noch viele Handlungsfelder in der Sortiertechnik oder der automatischen Erkennung unterschiedlicher Materialien, beispielsweise durch Bildverarbeitung – also Computer Vision. Natürlich gibt es auch Fortschritte, etwa im Recycling von Fahrzeughäusern oder Leichtverpackungen, die durch die Gesetzgebung ausgelöst wurden, die hier klare Vorgaben macht.

## Wir sprachen mit ...

■ **Iris Gräßler**, Inhaberin des Lehrstuhls für Produktentstehung am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn. Zudem ist sie Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik (GMA). Die Maschinenbauingenieurin studierte und promovierte an der RWTH Aachen.

■ **Michael Weyrich**, Leiter des Instituts für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme an der Universität Stuttgart. Zudem sitzt er im Vorstand der VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Informationstechnik (GMA). Er studierte zunächst an der Fachhochschule Autamatierungstechnik und später an der Ruhr-Universität Bochum sowie der University of Westminster, London, Elektrotechnik mit Schwerpunkten in der Steuerungs- und Regelungstechnik. 1999 erfolgte die Promotion an der RWTH Aachen.

■ **Wilhelm Otten**, Vorsitzender des Interdisziplinären Gremiums Digitale Transformation im VDI. Der Inhaber eines Beratungsunternehmens leitete zuvor das Geschäftsbereich Verfahrenstechnik & Engineering der Evonik mit ca. 900 Beschäftigten weltweit. In dieser Position war er für die Digitalisierungsinitiativen im Bereich der Produktion und Technik der Evonik verantwortlich.



**Michael Weyrich**,

Vorsitzender der VDI/VDE-Gesellschaft Mess-technik und Automatisierungstechnik (GMA) und Leiter des Instituts für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme (IAS) an der Universität Stuttgart: „Die Demontage für viele Anwendungen erfolgt nach wie vor manuell, teilweise im Ausland und unter fragwürdigen Rahmenbedingungen.“

Foto: Universität Stuttgart

Große Schritte zeichnen sich im Bereich der Produktentstehungsprozesse ab, insbesondere, wenn Rezyklate und Mehrwegkonzepte systematisch eingesetzt werden, um neue Produkte zu entwickeln.

**Wie kann die Digitalisierung der Prozesse die zirkuläre Wertschöpfung attraktiver für Unternehmen machen – insbesondere in den Bereichen Lieferkette, Produktentwicklung und Automatisierung?**

**WEYRICH:** Die Verbindung aller drei Aspekte ist meiner Meinung nach erfolgsentscheidend für eine zukünftige Kreislaufwirtschaft. Wir brauchen eine Produktentwicklung, die Rezyklate und Mehrwegsysteme systematisch einsetzt, und eine Automatisierung, die den gesamten Lebenszyklus abdeckt – die also sowohl eine automatische Montage als auch Demontage umsetzt. Zudem müssen die Lieferketten dahingehend transparent gestaltet werden, dass sich eine Wiederverwendung wirtschaftlich überhaupt lohnt.

**GRÄSSLER:** Die Digitalisierung leistet hierfür unentbehrliche Voraussetzungen: Extreme Datenmengen und KI beispielsweise helfen uns, aus der Vergangenheit zu lernen und daraus Zusammenhänge herzustellen, ohne dass wir immer alle herrschenden Wirkzusammenhänge kennen.

PDM/PLM-Systeme stellen Ingenieuren Ressourcen-, Energie- und Emissionsbilanzen zur Verfügung. Digitale Zwillinge protokollieren die tatsächlichen Einsatzbedingungen der Produkte. Diese Datenlagen bilden die Basis für eine ausgewogene Abwägung, welches Produktkon-



**Wilhelm Otten**, Vorsitzender des Interdisziplinären Gremiums Digitale Transformation im VDI: „Eine Kreislaufwirtschaft verlangt eine höhere Transparenz in den Lieferketten als eine ‚lineare Produktion‘.“ Foto: Dr.-Ing. Otten

In der ungetrimmten Online-Version erfahren Sie noch mehr, z. B. über die Ansätze in der Produktentwicklung.





zept zugleich ökologisch und ökonomisch das Tragfähigste ist.

**Herr Otten, Sie engagieren sich auch in Standardisierungsprozessen, um relevante Materialdaten elektronisch austauschen zu können. Wie geht es da voran?**

**OTTEN:** Die Verwaltungsschale und OPC UA sind „Ökosysteme“, die helfen, Informationen auszutauschen. Die Verwaltungsschale ist geeignet für den Informationsaustausch in den Geschäftsprozessen, z. B. Supply Chain oder Produkt- und Anlagenlebenszyklus. OPC UA wird eingesetzt im Betrieb der Anlage, um Daten aus der Feld- oder Werkstatt Ebene in die Ebene der Geschäftsprozesse, z.B. ERP-Systeme, zu übertragen.

Die Ökosysteme allein nutzen ihnen aber wenig, wenn Sie die Inhalte nicht definiert haben; und am besten einheitlich – standardisiert – definiert haben, damit die Informationen über Systemgrenzen transportiert und „verstanden“ werden.

Das heißt: Wir brauchen einheitliche, standardisierte Informationsmodelle, um die Verwaltungsschalen zu füttern. Zum Beispiel gibt es in der IDTA dafür eine Gruppe, die ein Informationsmodell zum CO<sub>2</sub>-Footprint entwickelt.

**Viele Unternehmen haben aus Wettbewerbsgründen kein Interesse daran, genauere Informationen**

nen zu den verwendeten Materialien zu liefern. Braucht es da vielleicht eine Art Treuhand, die die für die Kreislaufwirtschaft relevanten Daten verwaltet?

**OTTEN:** Nein, das wird nicht funktionieren, genauso wie in unserem globalen Wirtschaftssystem eine zentrale „Weltbank“, über die alle Zahlungsströme laufen, nie funktionieren wird. Ich bin fest davon überzeugt, dass wir ökologische

Ziele nur erreichen werden, wenn sie sich ökonomisch rechnen.

**Wieso rechnet sich das nicht?**

**OTTEN:** Das liegt daran, dass fossile Energien viel zu billig waren und leider immer noch sind. Die Folgen des CO<sub>2</sub>-Anstiegs werden ignoriert und sozialisiert.

Eine Kreislaufwirtschaft verlangt eine höhere Transparenz in den Lieferketten als eine „lineare Produktion“. Das verlangt von den Unternehmen, stärker zu kooperieren und firmenübergreifend Information auszutauschen. Das ist ein Change-Prozess. Ich bin aber davon überzeugt, dass gerade die deutsche Industrie an Wettbewerbsfähigkeit gewinnt, wenn sie sich entsprechend öffnet.

Kreislaufwirtschaft braucht wettbewerbsfähige nachhaltige Energie, höhere CO<sub>2</sub>-Preise, firmenübergreifendes Informationsmanagement, neue Technologien und mehr Ingenieure zur Umsetzung dieser Technologien. Leider ist genau das unser Problem in Deutschland.

**Die EU-Kommission hat mit dem Lieferkettengesetz den Unternehmen hohe Ziele gesteckt. Lassen sich diese im globalen Handel allein durch Digitalisierung wettbewerbsfähig umsetzen?**

**OTTEN:** Die Forderungen sind ja nicht falsch und führen definitiv zu Verbesserungen, wenn sie global

umgesetzt werden. Das heißt aber, dass wir die Anforderungen an alle Güter stellen müssen, egal ob sie in der EU hergestellt oder importiert werden. Ansonsten erzeugen wir Wettbewerbsnachteile für die europäischen Firmen.

Digitalisierung ist immer nur ein „Enabler“. Digitalisierung hilft Ihnen dabei, Prozesse transparent zu machen, zu steuern und zu optimieren. Dadurch, dass wir die Digitalisierung so nutzen, können wir Wettbewerbsvorteile generieren.

**WEYRICH:** Ja, das ist auch meine Meinung. Allerdings benötigen wir eine sehr kluge Regulierung, damit heimische Unternehmen von der Kreislaufwirtschaft wirtschaftlich profitieren können und nicht solche, die vielleicht aus dem Ausland kommen und unsere Konzepte der Kreislaufwirtschaft und CO<sub>2</sub>-Reduktion systematisch unterlaufen. Ich denke z. B. an neue Bilanzierungsverfahren für Großunternehmen, weitere Gesetzgebung, vielleicht auch Zölle und andere Anreize.

Bei diesem Thema und dem globalen Wettbewerbsdruck brauchen wir hier ein koordiniertes Vorgehen, gemeinsam mit der Politik.

Zu dem Thema wurde Anfang 2023 der VDI-Statusreport „Digitalisierung schafft Transparenz für die Kreislaufwirtschaft“ veröffentlicht. Auf VDI.de kann davon kostenlos eine PDF-Datei heruntergeladen werden.



## Ihr offizieller Medienpartner zur EMO

### VDI nachrichten Fokus „Innovate Manufacturing“

#### Die Produktionstechnik steht vor riesigen Herausforderungen:

Nachhaltigkeit ist das Gebot der Stunde! Es reicht nicht mehr, „nur“ effizient zu sein... Zudem: In einer der Kernbranchen Deutschlands – dem Automobilbau – tobts gerade eine Revolution. Neue Antriebskonzepte sind gefragt und erfordern neue Herstellungsmethoden. Wir beschreiben in diesem Fokus, wie die Industrie agiert.

Auflage  
124.785  
Exemplare\*

ERSCHEINUNGSTERMIN:  
08.09.2023

ANZEIGEN-/DRUCK-  
UNTERLAGENSCHLUSS:  
31.08.2023



Petra Seelmann-Maedchen  
Leiterin Sales Solutions  
Telefon: +49 211 6188-191  
pmaedchen@vdi-nachrichten.com



Joachim Jessner  
Media Consultant  
Telefon: +49 211 6188-195  
jjessner@vdi-nachrichten.com

### EMO-Daily – tägliche Messezeitung auf dem Messegelände für Besucher und Aussteller

Mit der einzigen offiziellen Messezeitung informieren VDI nachrichten und VDI Fachmedien die Messebesucher über Aussteller und Produkte, zeigen technische Weltneuheiten und lassen dabei Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft zu Wort kommen.

Messe Daily

Hallo, VDIDAY

18.-20. September 2023

Halbautomatisches Drehmoment bei der EPO-durchsetzen: Realisierung der Prozessschichttechnologie

18.-20. September 2023

ANZEIGEN-/DRUCK-  
UNTERLAGENSCHLUSS:  
01.09.2023



ERSCHEINUNGSTERMIN:  
18., 20. und 22.09.2023

ANZEIGEN-/DRUCK-  
UNTERLAGENSCHLUSS:  
01.09.2023



Frank Jonas  
Media Consultant  
Telefon: +49 211 6188-188  
fjonas@vdi-nachrichten.com



# Wo sich Windparks rentieren

**ENERGIEWIRTSCHAFT:** Wer Grundstücke für Windkraftanlagen sucht oder verpachten will, braucht starke Nerven. Abhilfe versprechen intelligente Algorithmen des Berliner Start-up Caeli Wind.

von Patrick Schroeder

**E**rwin Müller ist generiert. Der Landwirt aus Baden-Württemberg steht kurz vor der Rente. Nun würde er gerne passives Einkommen schaffen, um sich den Lebensabend zu versüßen. Am liebsten mit Pachteinnahmen für eine Windkraftanlage. Platz ist schließlich genügend da. Doch das Projekt kommt nicht in die Gänge. Zwar standen schon Projektentwickler auf seiner Matte, die am Grundstück Interesse haben. Doch ein Kollege aus dem Nachbarort hat ein deutlich besseres Angebot erhalten. Verunsichert legt Erwin Müller das Projekt auf Eis. Schließlich müsste er sich für mehrere Jahrzehnte binden. Kein Einzelschicksal.

„So wie Herrn Müller geht es in Deutschland vielen Landwirten, Waldbesitzern und Kommunen“, sagt Ben Schlemmermeier, Geschäftsführer des Berliner Start-up Caeli Wind.

„Sie werden von Projektentwicklern für Windkraftanlagen überrannt, können aber kaum einschätzen, wie wertvoll ihre Grundstücke tatsächlich sind.“ Nicht nur ärgerlich für die Grundstückbesitzer, sondern auch für die Entwickler. Sie haben oft keine Chance, professionell auf Augenhöhe zu diskutieren und zu verhandeln, werden verrostet, sehen sich in unstrukturierten Prozessen gefangen, die bis zu anderthalb Jahre Zeit verschlingen. Ein Wirrwarr, das nicht zuletzt die Energiewende ausbremsst. „Um mit allen diesen Nachteilen aufzuräumen, haben wir ein digitales

Tool entwickelt, welches das Potenzial von Flächen in Sekundenschnelle analysiert, Besitzer und Entwickler auf einem Online-Marktplatz zusammenbringt und einen für beide Seiten zufriedenstellenden Vertragsabschluss in nur rund zehn Wochen ermöglicht. Auf diese Weise möchten wir zum Ausbau der Windkraft in Deutschland beitragen.“

**Und so funktioniert Deutschlands erster privater Online-Marktplatz für Windkraftflächen:** Meldet sich ein Eigentümer, starten die Experten das Online-Tool. Basis ist eine digitale Deutschlandkarte, auf der sich das Grundstück eingrenzen lässt. Einen Klick später ist dann ein Windmodell aktiviert. Es verrät anhand von Einfärbungen, ob sich die Fläche in einem windigen und somit lukrativen Gebiet befindet – mit einer Auflösung von 100 m. Einen weiteren Klick später wechseln die Farben der Karte. Nun zeigen sie, wie es um Restriktionen bestellt ist, etwa um Artenschutz, Hochspannungsleitungen oder die Nähe zu Autobahnen und Siedlungen. In Bayern beispielsweise bleiben nahezu keine freien, weißen Flächen für eine Windkraftanlage. Überall ist auf der Karte Blau zu sehen.

Und das bedeutet: Der Abstand von „10H“, also die zehnfache Höhe zur nächsten Siedlung, wäre unterschritten. „Diese Regelung hat sich der ehemalige Ministerpräsident Horst Seehofer ausgedacht, um das Thema Windkraft loszuwerden“, schmunzelt Schlemmermeier. Ergibt die Erstanalyse, dass Windpotenzial vorhanden ist und keine Restriktionen einen Strich durch die Rechnung machen, beginnt die eigentliche Besonderheit der Lösung. In wenigen Sekunden baut das System innerhalb der markier-



Zum Führungsteam von Caeli Wind zählen Claudia und Ben Schlemmermeier sowie Heiko Bartels (v.l.). Sie machen den Handel mit Windenergieflächen transparent. Foto: Caeli Wind

ten Fläche eigenständig einen Windpark auf. Der Anwender muss sich lediglich für einen Anlagenhersteller und Turbinentyp entscheiden. Der digitale Assistent wählt die beste Position, setzt ein Umspannwerk und ermittelt die günstigste Stelle für den Netzanschluss. Alle Komponenten des Parks sind dabei in einer 3D-Ansicht visualisiert.

Erscheint die Lösung attraktiv, fährt das Online-Tool mit der Arbeit fort. Es erstellt ein Factbook, einen Businessplan und eine Powerpoint-Präsentation des Projekts – inklusive der erwarteten Renditen. Mit diesen Inhalten können sich Entwickler dann mit den Projekten vertraut machen und auf dem Online-Marktplatz ein Gebot abgeben. Schließlich entscheidet der Eigentümer, welche Bieter er kennenlernen möchte. Unterstützt durch Caeli Wind kommt es zu Verhandlungen und dem Vertragsabschluss.

**Laut Start-up ist die Lösung auf dem Markt einzigartig.** „Zwar gibt es Dienstleister, die Windanalysen und Restriktionsanalysen durchführen. Doch kennen wir keinen Konkurrenten, der ein Komplett-Paket inklusive Marktplatz anbietet“, sagt Schlemmermeier. Entsprechend groß sei das Marktpotenzial. „Die Windenergie-Branche hinkt bei der Digitalisierung hinterher, weil sie jahrelang gutes Geld verdient hat und kein Transformationsdruck bestand. Doch das ändert sich gerade mit dem fortschreitenden Fachkräftemangel.“ Hier könnte das Online-Tool Personalressourcen einsparen. Entsprechend risikoarm sei die Investition. Derzeit arbeitet Caeli Wind mit einem Provisionsmodell.

80 % sind dabei erfolgsabhängig und immer nur dann fällig, wenn Meilensteine erreicht sind. Etwa die Genehmigung der Anlage oder die Inbetriebnahme. Für die Flächeneigentümer ist der Service kostenlos.

**Ben Schlemmermeier ist ein alter Hase in der Branche.** Seit über 30 Jahren berät der Energiewirtschaftsexperte mit seinem Unternehmen, der LBD-Beratungsgesellschaft, Betriebe, NGO und Institutionen der öffentlichen Hand. Gemeinsam mit seinem Kollegen Heiko Bartels, ein Spezialist für digitale Services, hat er im Januar 2022 Caeli Wind gegründet. Und in kürzester Zeit Projekte für über 600 MW Windkraft realisiert. Ende des Jahres wollen die Gründer die 1000-MW-Marke knacken. Schlemmermeier: „Mit diesem Erfolg hatten wir selbst nicht gerechnet.“ Das sieht auch der Bonner Hightech-Gründerfond (HTGF) als neuer Investor so. „Caeli ist es in kürzester Zeit gelungen, einen signifikanten Beitrag zur Beschleunigung der Energiewende zu leisten“, sagt Klaus Lehmann, Partner beim HTGF, einem der größten Frühphasenfinanzierer in Europa. „Das Unternehmen verfügt über stark disruptive eigene Softwarealgorithmen, die den Prozess der Identifikation und Analyse von Windkraft-Flächen vereinfachen und zeitlich enorm verkürzen.“



Das Tool zeigt an, wo Windräder positioniert und Leitungen verlegt werden sollten. Es berechnet den zu erwartenden Ertrag sowie den Wert der Grundstücke.

Foto: Caeli Wind



Foto [M]: panthermedia.net/Andreas Weber/VÖN

## Caeli Wind GmbH

- **Gründung:** 2022
- **Branche:** Windenergie
- **Mitarbeiter:** 25
- **Vertrieb:** Deutschland
- **Umsatz:** k.A.



# Der lange Flug des Falken

**LUFTFAHRT:** Vor 45 Jahren stellte die US-Luftwaffe das Kampfflugzeug F-16 Fighting Falcon in Dienst. Eigentlich am Ende seiner Dienstzeit angelangt, gerät es durch den Ukrainekrieg erneut in die Schlagzeilen.

VON RUDOLF STUMBERGER

**D**er Flugzeugtyp hat mehr als 40 Jahre auf dem Buckel, ist aber neuerdings wieder im Fokus der Öffentlichkeit. Im Mai hatte US-Präsident Joe Biden grünes Licht gegeben, ukrainische Piloten an F-16 Fighting Falcon zu schulen. Die Maschinen für die bedrängte Ukraine sollen aus den europäischen Nato-Staaten Belgien, den Niederlanden, Dänemark und Norwegen kommen, die den Typ ausmustern wollen. Die Dänen haben mittlerweile mit der Ausbildung ukrainischer Piloten auf dem US-Kampfjet begonnen. Zum Jahreswechsel sollen die ersten sechs F-16 aus Dänemark geliefert werden. Die Ukraine muss also für die Verteidigung ihres Luftraums und zur Unterstützung ihrer Bodentruppen noch etliche Monate auf den nachdrücklich geforderten Jagdbomber verzichten.

**Freilich:** Die F-16 hat sich seit den Anfangsjahren stark verändert und sehr unterschiedliche Varianten sind weltweit im Einsatz. Was die Ersatzteilbeschaffung für die Ukraine nicht leichter machen wird, warnen Experten doch schon mal vor einer „logistischen Hölle“. Ein Blick auf die Geschichte eines US-Kampfflugzeuges, das zum Exportschlager wurde.

Nur ein Jahrzehnt nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs wurden in den Luftstreitkräften der USA die Unterschalljets wie die Republic F-84 Thunderbolt durch überschallschnelle Nachfolgetypen mit immer komplexerer Elektronik ersetzt. Der beherrschende Typ der 1960er- und 1970er-Jahre war die

McDonnell Douglas F-4 Phantom, die nicht nur der U.S. Air Force (USAF), den Marines und der U.S. Navy als Jagdflugzeug und Jagdbomber diente, sondern auch zahlreichen westlichen Luftstreitkräften, darunter der Bundeswehr.

**Anfang der 1970er-Jahre begann bei General Dynamics** die Entwicklung eines Leichtbaujägers mit dem Ziel, ein relativ einfaches und kostengünstiges Kampfflugzeug an die U.S. Air Force (USAF) liefern zu können. In Fort Worth, Texas, testete man über 50 verschiedene Ausführungen 1200 Stunden lang im Windkanal, dann wurden von Washington zwei Prototypen mit der Bezeichnung YF-16 bestellt. Der Erstflug erfolgte im Februar 1974.

Im Januar 1975 ging die Maschine von General Dynamics als Sieger aus der „Air-Combat-Fighter-Ausschreibung“ hervor. In diesem Jahr entschieden sich auch die Regierungen von Belgien, Dänemark, der Niederlande und Norwegen für diesen Flugzeugtyp als Nachfolger für ihre Jagdbomber der Typen F-100 Super Sabre und F-104 Starfighter.

**Die Indienststellung bei der USAF begann am 17. August 1978.** Als erstes Geschwader wurde die 388. Tactical Fighter Wing im US-Bundesstaat Utah damit ausgerüstet. Im Januar 1979 wurde die F-16 an die belgische und im Mai an die Luftstreitkräfte der Niederlande übergeben. Bei der Entscheidung für den Typ spielte auch Industriepolitik eine Rolle: Die europäischen Länder, die dieses Modell übernommen hatten, wurden an der Fertigung beteiligt.

## Israelische F-16 zerstörten im Jahr 1981 einen im Bau befindlichen irakischen Atomreaktor.

Technisch ist die F-16 ein einstrahliger Mitteldecker, die Tragflächen sind an der Vorderkante mit 40 Grad gepfeilt und die Flügelwurzeln weit nach vorn geschoben. Der Prototyp hatte eine Länge von 14,17 m und eine Spannweite von 9,14 m. Die Höchstgeschwindigkeit lag bei 2300 km/h in 11 000 m Höhe.

**Als technische Neuerung galt die Einführung** einer blasenförmigen Cockpithaube ohne Verstrebungen, die eine klare Rundumsicht bot. Um die Wendigkeit im Luftkampf zu steigern, wurde der Pilotensitz um 30 Grad nach hinten geneigt. So kann der Pilot Beschleunigungskräften bis zu 9 g (also neunfacher Erdbeschleunigung) ausgesetzt sein. Geflogen wurde nicht wie üblich mit einem Steuerknüppel zwischen den Beinen, sondern mit einem an der rechten Cockpitseite angebrachten Steuergerät. Ein analoges „Fly-by-Wire-System“ ersetzte die mechanisch-hydraulische Steuerung durch elektronische Impulse an den Servomotoren der Steuerflächen.

**Im Laufe der Jahrzehnte wurde die F-16 stetig weiterentwickelt.** So umfasste etwa allein der Fertigungsblock 50 (ab 1988) über 140 Modifikationen. Dazu zählt die Einführung eines Helms, mit dem der Pilot seine Lenkwaffen auf feindliche Flugzeuge ausrichten kann. Auch wurde die Montage von Zusatztanks beiderseits des Rumpfrückens möglich. Anders als bei Kampfflugzeugen Standard ist, können diese nicht im Flug abgeworfen werden.

Als F-16 A wurde zunächst die reguläre Kampfversion bezeichnet,

während die F-16 B die zweisitzige Variante für die Ausbildung der Piloten war. Eine verbesserte Version jeweils davon war der Abfangjäger F-16 ADF, der an die Reserveeinheiten der Air National Guard ging. Die Version verfügte als erste über Raketen, die auch außerhalb der Sichtweite des Piloten das Ziel treffen konnten.

Die Version F-16 N wiederum wurde für die Navy gebaut – allerdings nicht für den Einsatz von Flugzeugträgern. Das Flugzeug diente dem Training der Piloten, um Angriffe von modernen sowjetischen Jagdflugzeugen wie der MiG-29 Fulcrum, die mit radargerührten Raketen ausgerüstet waren, zu simulieren.

**Die F-16 wurde in zahlreiche Länder exportiert** und flog beziehungsweise fliegt in Italien, Griechenland, der Türkei, Taiwan oder Jordanien. 2023 waren noch mehr als 3000 Maschinen in 25 Nationen im Einsatz.

Mit über 360 Maschinen war Israel der größte Abnehmer. Die ersten Flugzeuge wurden 1980 geliefert und mit geänderter Software ausgestattet, um die Maschinen an die Systeme der israelischen Luftwaffe anzupassen. Zum Einsatz kamen die F-16 bereits im Juni 1981, als Israel den im Bau befindlichen, fast 1000 km entfernten irakischen Atomreaktor Tammuz nahe Bagdad bombardierte und zerstörte.

**Vom „kämpfenden Falken“** – den Namen trägt der Flugzeugtyp seit dem 21. Juli 1980 – wurden im Laufe der Jahre über 4500 Exemplare gebaut. 2025 sollen die letzten Falken der USAF in den Ruhestand gehen.



**Über dem Irak** flog diese US-amerikanische F-16 im Jahr 2006. Der Jagdbomber wurde von 25 Nationen eingesetzt.

Foto: U.S. Air Force Photo/Senior Airman Brian Ferguson



VON RAINER BÜCKEN

Für das terrestrische Fernsehen - bekannt als DVB-T2 HD - gelten die Frequenzzusagen noch bis Ende 2030. Wie es ab 2031 weitergehen könnte, wird auf der World Radio Conference 2023 (WRC-23) beraten, die vom 20. November bis 15. Dezember 2023 in Dubai stattfindet.

Die WRC wird von der bereits 1865 gegründeten ITU, der Internationalen Fernmeldeunion mit Sitz in Genf, organisiert und durchgeführt. Derzeit sind in der UN-Sonderorganisation 193 Mitgliedstaaten abstimmungsberechtigt, die in drei Regionen aufgeteilt sind. Im Verlauf der knapp vierwöchigen Weltradiokonferenz haben 4000 Delegierte eine Vielzahl von Tagesordnungspunkten auf der Agenda, bei denen es um alle Formen der Funkkommunikation geht.

Eine Mammutveranstaltung! Allein die Vorbereitung dieser Konferenz hat vier Jahre gedauert. Sechs regionale Vereinigungen der Fernmeldeverwaltungen sind eingebunden. Neben der Asia-Pacific Telecommunity (APT) und der Arab Spectrum Management Group (ASMG) sind das die African Telecommunications Union (ATU), die European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (Cept), die Inter-American Telecommunication Commission (Citel) und Regional Commonwealth in the Field of Communications (RCC).

99 regionale Vorbereitungstreffen hat es bislang für die WRC-23 gegeben, allein die Citel (Amerika) tagte 42-mal und die ASMG (Arabische Staaten) 31-mal. Die Europäische Konferenz der Verwaltungen für Post und Telekommunikation (Cept) ist mit neun Sitzungen dabei, die letzte wird im September in Dublin stattfinden. Daneben gab es noch zwei globale Vorbereitungskonferenzen (Conference Preparatory Meetings, CPM).

**Themen der WRC sind unter anderem die Weiterentwicklung des Mobilfunks** inklusive der UHF-Anwendungen (UHF: Ultra High Frequency) einschließlich der Radioastronomie. So hat die Deutsche Telekom Mobilfunkversuche im 6-GHz-Band für diverse Anwendungen unternommen - und damit den Anspruch für eine Frequenzzuweisung auch dieses Bereiches untermauert. Immerhin sollen sich Datenraten von 1 Gbit/s und mehr erreichen lassen - doch nur wenige 100 m von einer Basisstation entfernt.

Weitere Inhalte der Konferenz sind die Verbesserung der Luft- und Seeverkehrskommunikation, auch über Satelliten, die Verbesserung der Wettervorhersagen, die Überwachung des Klimawandels, die

Nutzung von Bodenstationen an Bord von Schiffen und Flugzeugen für die Kommunikation mit Satelliten im geostationären Orbit und mit nicht geostationären Satelliten (NGSO), künstliche Intelligenz usw. Mit anderen Worten: Das gesamte Spektrum der Funkkommunikation steht zur Diskussion - und zum Teil auch zur Disposition.

„Die WRC bietet uns alle vier Jahre die Gelegenheit, die Funkvorschriften zu aktualisieren, die nachhaltige Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien, der IKT, für alle sicherzustellen und einen koordinierten Fahrplan für den Ausbau der Funkkommunikationsdienste zu erstellen“, betont Houlin Zhao, bis Ende 2022 ITU-Generalsekretär. Er möchte der UN-Organisation Tore für neue telekommunikative Anwendungen öffnen.

**Wohl und Wehe des terrestrischen Fernsehens:** Der Tagesordnungspunkt 1.5 sieht unter anderem die „Prüfung möglicher Regulierungsmaßnahmen im Frequenzband 470 MHz bis 694 MHz in Region 1“ vor. Region 1, das ist auch Europa. Damit könnte es nicht nur dem hiesigen Antennenfernsehen DVB-T2 HD an den Kragen gehen (s. Grafik), sondern auch den mit ihm verbundenen Funkmikrofonen, der Radioastronomie und den Funkdiensten fürs Militär. Mächtige Interessengruppen wollen darauf zugreifen, vor allem die Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, kurz BOS, sowie die kommerziellen Mobilfunker.

Im Prinzip geht es, zumindest was das Frequenzband 470 MHz bis 694 MHz betrifft, in Dubai um drei Positionen: „No change“, „ko-primär“ und „sekundäre Zuweisung“. Was recht kryptisch klingt, kann auch als Wunschprogramm der jeweiligen Klientel verstanden werden: „No change“ meint die Beibehaltung der heutigen Position, der öffentlich-rechtliche und private TV-Rundfunk sind die primären Nutzer dieser Frequenzen. Was heißt das? Drahtlose Mikrofone und Kameras, In-Ear-Hörer und Talk-back-Systeme z. B. können auf diesen Frequenzen ebenfalls funkeln - sofern das die Broadcaster nicht stört. Umgekehrt sind Geräte für diese „Programme Making and Special Events (PMSE)“ vor Rundfunksendern nicht geschützt.

Demnach müssen vor jeder Veranstaltung erst mal Frequenzlücken, also regional unbgenutzte TV-Kanäle, ausfindig gemacht werden, was aber mit einem Spektrumanalysator problemlos funktioniert - gewissermaßen eine friedliche techni-

# Kampf um die letzten TV-Frequenzen

**FUNKTECHNIK:** Funkfrequenzen werden befristet vergeben. Aktuell stellt sich die Frage, wie es nach 2030 mit den Frequenzen für das terrestrische Fernsehen weitergeht. Es drohen erhebliche Interessenkonflikte.

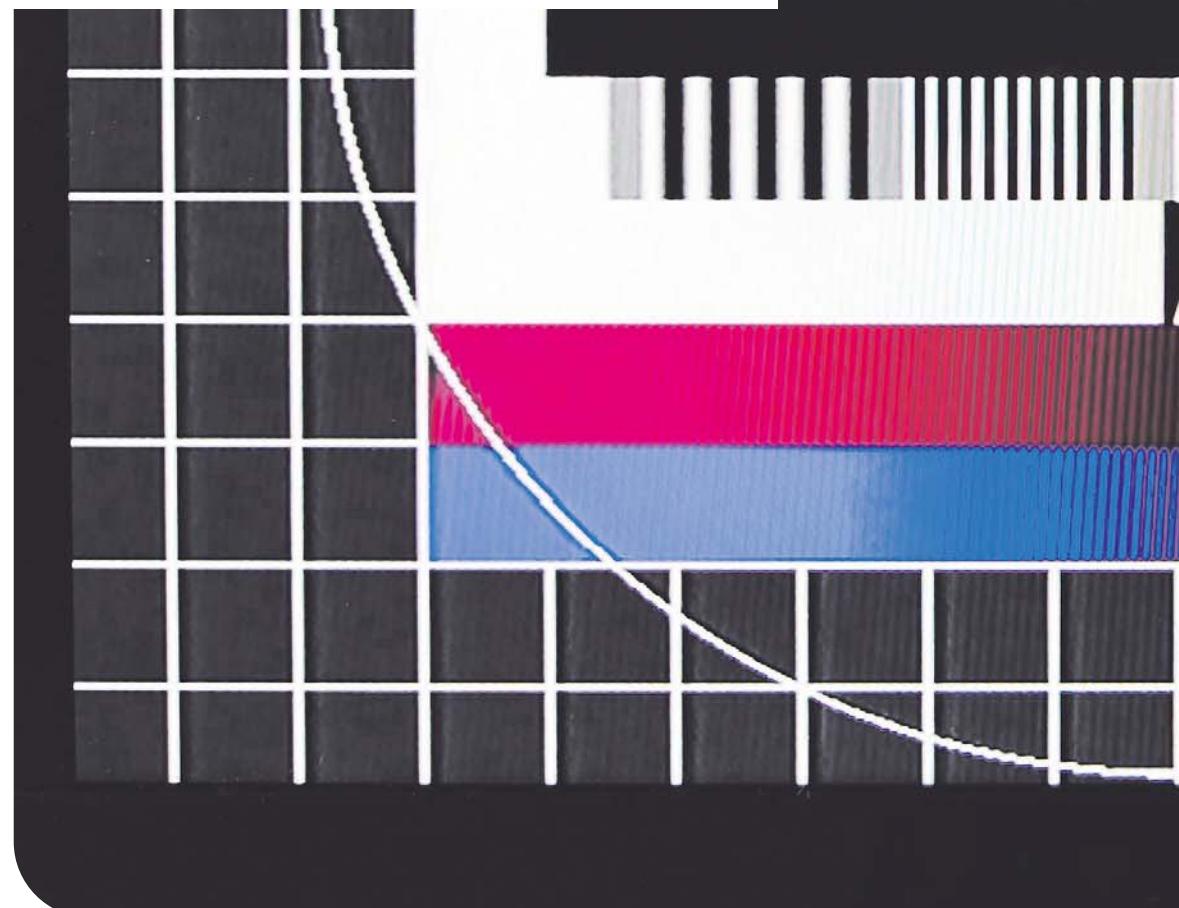


Foto: imago/imagebroker

## Kennen Sie noch das alte Testbild?

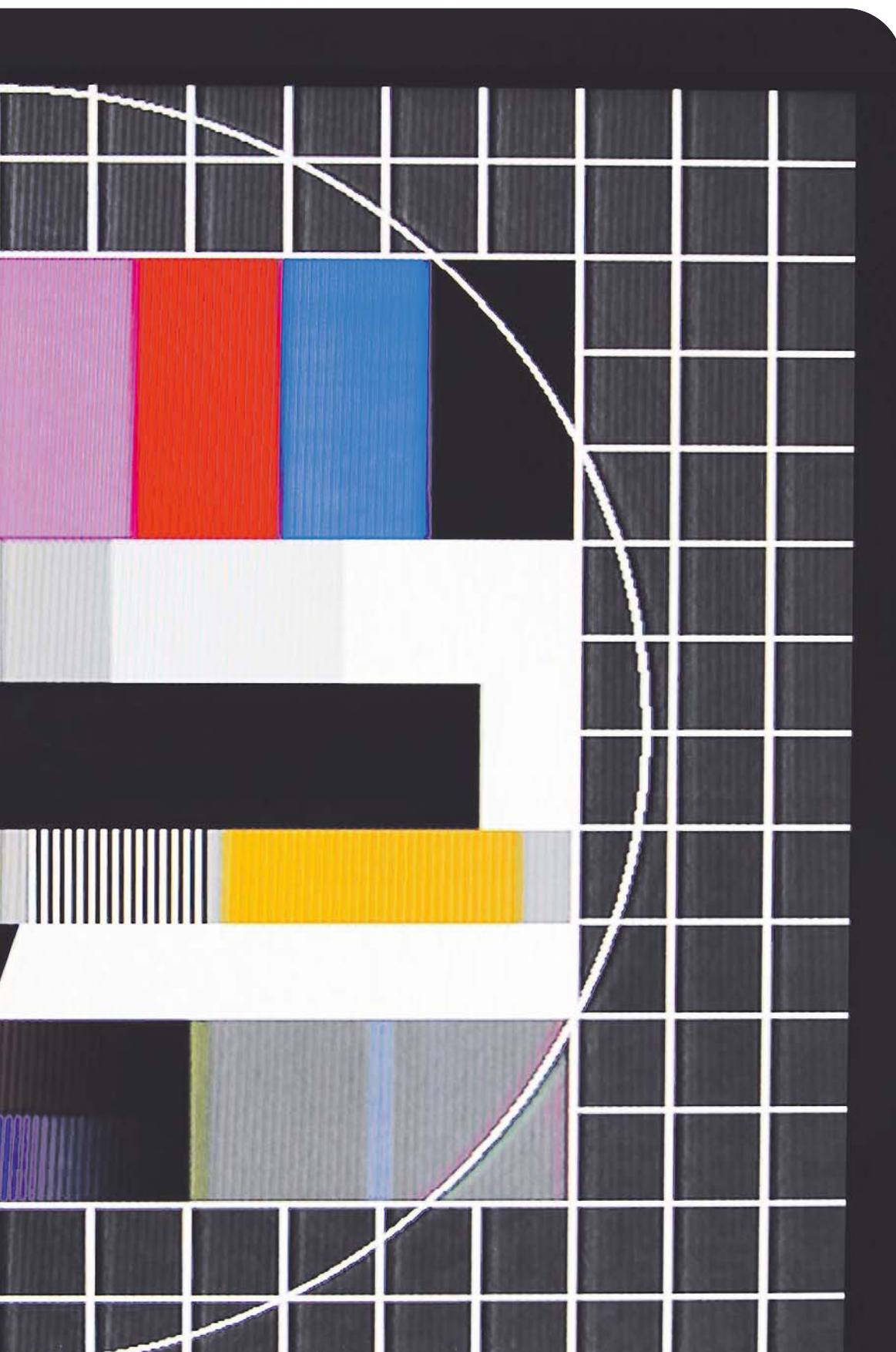
sche Koexistenz. Man könnte auch von einer gelungenen technischen Symbiose sprechen. Diese „Kulturfrequenzen“ sind vor allem für Konzerte, Sportveranstaltungen, Gottesdienste, Vorträge etc. unverzichtbar.

**Für die Bundesregierung sind (oder waren?) diese Frequenzen so wichtig,** dass deren Erhalt Eingang in den Koalitionsvertrag vom 24. 11. 2021 gefunden hat: „Wir wollen das UHF-Band dauerhaft für Kultur und Rundfunk sichern.“ Ob dieser Anspruch nicht schon wieder Makulatur ist, muss sich herausstellen, denn die BOS-Dienste und Mobilfunker streben eine ko-primäre Zuweisung an. „Unter ko-primär verstehen wir eine Zuweisung von Frequenzen an Mobilfunk und BOS, wodurch Rundfunk und Kultur weiteres Spektrum entzogen wird“, er-

klärt Michael Moskob, Leiter Regulierung & Public Affairs beim Rundfunk- und Mediendienstleister Media Broadcast.

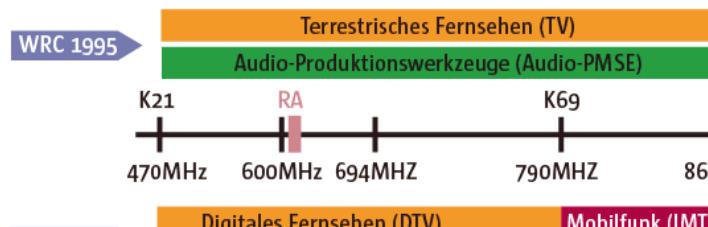
„Rundfunk und Kultur wären in diesem Fall z. B. nicht vor Störungen durch den Mobilfunk geschützt“, so Moskob. „Die ko-primäre Zuweisung würde Rundfunk und Kultur schaden und gleichzeitig auch der BOS-Nutzung. Diese wäre durch die fortlaufenden TV-Einstrahlungen aus dem Ausland in Deutschland lediglich in einer kleinen Region rund um Kassel möglich, es bliebe nur noch die sogenannte ‚Kasseler Banane‘.“

Die dritte Variante wäre eine sekundäre Zuweisung, gewissermaßen ein „Kompromissvorschlag“. Sie wurde von der „Radio Spectrum Policy Group“ (RSPG), einem 2002 installierten Beratungsgremium der



Auswirkung der Beschlüsse der Weltfunkkonferenzen (WRC) auf die Frequenznutzung für das terrestrische Fernsehen (TV/DTV) im UHF-Band in Region 1\*

So hat sich die Frequenznutzung für TV/DTV) seit 1995 verändert



So könnte die Frequenznutzung für DTV nach der WRC 2023 möglicherweise aussehen



\*Region 1: Europa, Afrika, mittlerer Osten, große Teile Asiens inklusive Russland und die Mongolei (121 Staaten)

**„Digitale Dividende“ nannte sich das**, als nach den Weltfunkkonferenzen (WRC) 2012 und 2015 Frequenzen des terrestrischen Fernsehens (TV) für den Mobilfunk freigegeben wurden. 2023 könnte das Fernsehen noch mal abgeben müssen, und zwar an den Behördensfunk.

Europäischen Kommission, eingebracht und gilt zudem als Vorstufe zum ko-primären Modell. Der neu hinzugekommene Funkdienst darf aber den primären Rundfunk im gleichen Frequenzbereich nicht stören. Und der sekundäre Dienst darf auch keinen Schutz vor dem primären Dienst verlangen. Was derzeit bereits im TV-UHF-Band mit PMSE & Co. erfolgreich praktiziert wird, wäre dann auch mit Mobilfunk möglich. Nur – dem reicht das nicht, der möchte ko-primär oder – noch besser – primär werden anstelle des Rundfunks.

**Erst die Zuweisung, dann die Zuteilung:** „Allerdings kommt es auch bei einer sekundären Zuweisung zu massiven Einschränkungen für drahtlose Produktionsmittel wie Funkmikrofone“, so Moskow weiter.

Die Bundesnetzagentur hat im April 2020 den Bereich von 470 MHz bis 608 MHz sowie 614 MHz bis 694 MHz für die Nutzung von Funkmikrofonen zu einer Sendeleistung von 50 mW freigegeben. Allerdings gilt das nur bis zum 31.12.2030. Und zwischen diesen beiden Frequenzbereichen hat – ebenfalls als sekundäre Zuweisung – die Radioastronomie ihren Platz.

Nun entscheidet die Weltfunkkonferenz zunächst im Falle des UHF-TV-Bandes nur über die Zuweisung von Frequenzen. Doch deren konkrete Zuteilung, die Nutzung, ist danach Sache der jeweiligen Länder, in Europa des Ministeriums der Europäischen Union, der einen gemeinsamen Standpunkt der EU proklamieren möchte. Und daran müssen sich alle 27 EU-Mitgliedstaaten halten. Für eine erforderliche qualifizierte Abstimmungsmehrheit z.B. für „No Change“ müssten 55 % der Staaten und 65 % der Bevölkerung votieren – doch Deutschland scheint da nicht mitspielen zu wollen und dürfte für „Sekundär“ plädieren.

**Drei Interessengruppen im Wettstreit:** Im Wesentlichen sind es drei Interessengruppen, die den Frequenzbereich von 470 MHz bis 694 MHz auch nach 2030 weiter nutzen oder neu „beziehen“ möchten. So hat sich im November 2021 die „Allianz für Rundfunk- und Kulturfrequenzen“, kurz ARK, gegründet. Mit dabei ARD, ZDF, Deutschlandradio, Vaunet (Verband Privater Medien), Medienanstalten, Media Broadcast, die Initiative SOS – Save our Spectrum, Sennheiser und der Verband der Elektro- und Digitalindustrie ZVEI. Alle plädieren für „No Change“.

**Dabei musste der Rundfunk schon einige Male Federn** lassen, eine „Ausbremserei“ mit Methode. Der fürs – analoge – Fernsehen festgelegte Frequenzbereich von 470 MHz bis 862 MHz weckte frühzeitig aller-

lei Begehrlichkeiten, vor allem seitens der kommerziellen Mobilfunkbetreiber.

So mussten sich die Fernsehveranstalter bereits 2010 durch die sogenannte „Digitale Dividende 1“ von den Frequenzen 790 MHz bis 862 MHz, also 72 MHz, verabschieden. Die gingen an die Mobilfunker, die sich damit aber noch nicht zufriedengaben und sich 2015 mit der „Digitalen Dividende 2“ einen kräftigen Nachschlag holten und den Bereich 694 MHz bis 790 MHz, also weitere 96 MHz, einheimsten. Das ging nicht gratis, sondern musste teuer bezahlt werden. Durch zwei Frequenzauktionen kamen für die jeweiligen Frequenzbereiche bei der 2010er-Versteigerung knapp 3,6 Mrd. € und bei der 2015er gut 1 Mrd. € zusammen. Rundfunk und PMSE verblieben von den ursprünglichen 392 MHz nur 224 MHz.

Doch nur durch technische Innovationen wie die Einführung des digitalen Fernsehens DVB-T und DVB-T2 HD kann das Leistungsspektrum des Rundfunks nicht nur aufrechterhalten werden, sondern es gibt sogar Mehrwerte – mehr Programme und bessere Qualität, bis hin zu HDTV und das mit HDR, High Dynamic Range. Trotzdem sind die eigentlichen Gewinner die Mobilfunker – aber eben nur die, kaum die BOS und nicht die Bundeswehr. Dabei nutzen immerhin noch 14 % der bundesdeutschen Haushalte, also 11,6 Mio. Menschen, DVB-T2 HD in einer oder anderen Form – und sei es im Auto oder als Rückfallebene für Kabel, Satellit und Internet. In ländlichen Gegenden gibt es bis zu 17 Programme von ARD & ZDF (Free-TV), in Ballungsgebieten kommen 19 von Freenet TV hinzu, u.a. alle Privatsender in Full HD, allerdings gegen Gebühr, monatlich ab 7,99 €.

**Die BOS haben ein großer Interessent an den Frequenzen**, stützen sich bislang nur auf Sprachkommunikation, können selbst keine Breitbanddienste wie Messenger, Bild-, Video- sowie schnelle Datenübertragung nutzen – nur mittelbar über die öffentlichen Mobilfunknetze. Doch stehen hier auch besonders anspruchsvolle Forderungen im Raum, die auf ein Alleinstellungsmerkmal unter den europäischen Staaten hinauslaufen (s. Seite 18).

Als dritte Gruppe bleibt der Mobilfunk. Der ist immer an neuen Frequenzen interessiert und kämpft verzissen darum. „Die Deutsche Telekom fordert auf der Weltfunkkonferenz 2023 eine ko-primäre Zuweisung des Bandes 470 MHz bis 694 MHz für den Mobilfunk, um hiermit die Grundlage für die spätere Nutzungsdiskussion in Europa zu legen.“

Die WRC-23 entscheidet aber nicht über die letztendliche Nutzung des Bandes 470 MHz bis 694 MHz, sondern über einen harmonisierten regulatorischen Rahmen für eine mögliche Nutzung durch Mobilfunk“, so ein Telekom-Sprecher zu VDI Nachrichten.



# Sicherheitsfunk contra TV und Kultur

**BREITBAND:** Den Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) fehlen Frequenzen.  
In den vergangenen Jahren kamen vor allem Mobilfunkbetreiber zum Zug. Wie wird es nun weitergehen?

VON RAINER BÜCKEN

**F**euerwehren, Polizeien von Bund und Ländern, Bundeswehr und Organisationen des Zivil- und Katastrophenschutzes wie das THW nutzen das schmalbandige, einsatzkritische BOS-Digitalfunknetz (BOS: Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben) auf Basis der Tetra-Technik. Dafür stehen die Frequenzen 380 MHz bis 385 MHz (von den Endgeräten zur Basisstation) und 390 MHz bis 395 MHz (umgekehrt) zu Verfügung. Für den Direktbetrieb zwischen den Endgeräten gibt es noch den Bereich 406,1 MHz bis 410 MHz. Von der Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BDBOS) werden für dieses digitale Tetra-Netz eine hohe Verfügbarkeit von 99,95 % und eine Flächenabdeckung von 99,2 % genannt.

**Seit acht Jahren gilt der Netzaufbau für den BOS-Digitalfunk als abgeschlossen.** Heute sind 5000 Basisstationen im Netz und etwa 1,15 Mio. Teilnehmerinnen und Teilnehmer registriert. Doch diese wollen nicht nur reden und zuhören.

„Die Einsatzszenarien gehen weit über die schon heute dringend notwendige Nutzung von Messengerdiensten, die Übertragung von Lage- und Fahndungsinformationen, Datenbankabfragen, die Übertragung von Vitaldaten und Live-Videoübertragungen hinaus“, betont Thomas Scholle, Abteilungsleiter Strategie und Steuerung bei der BDBOS, in einem Schreiben an die Europäische Kommission.

„Breitbanddatenkommunikation wird künftig eine weitere Säule der erfolgreichen Einsatzbewältigung bilden und ist deshalb einsatzkritisch“, so Scholle weiter. Aus diesem Grund stellten BOS an ihre mobile Breitbanddatenkommunikation die gleichen hohen Anforderungen in Bezug auf Ausfallsicherheit, Verfügbarkeit, Flächendeckung und Abhörsicherheit wie bei der mobilen Sprachkommunikation. „Diese Merkmale können kommerzielle Mobilfunknetze nicht gewährleisten“, folgerte er.

Stattdessen benötigt BOS-Digitalfunk eine eigenbeherrschte breitbandfähige Netzinfrastruktur – und „zusätzliches Frequenzspektrum im Umfang von mindestens 60 MHz“, so Scholle und ergänzt: „Die BDBOS strebt an, diesen Bedarf durch eine entsprechende Zuteilung im UHF-Frequenzband 470 MHz bis 694 MHz zu decken. Dieser Frequenzbereich ist die einzige Möglichkeit einer zeitnahen und vor allem wirtschaftlichen Realisie-

rung einer flächendeckenden Breitbandversorgung für BOS und Bundeswehr.“

So wird die Öffnung dieses Frequenzbands gefordert – und eine entsprechende Zuweisung an den Mobilfunk und damit auch an die BDBOS. Schließlich werde das lineare Fernsehen Anfang des nächsten Jahrzehnts nicht mehr in der Form da sein, wie wir es heute kennen, so Scholle vor einem Jahr auf dem Europäischen Polizeikongress zu VDI Nachrichten. Das eigenbeherrschte breitbandige BOS-Funknetz soll nach einem Vier-Phasen-Modell aufgebaut werden, wird aber auf alle Fälle extrem teuer und dauert sehr lange. Experten rechnen mit Kosten von bis zu 50 Mrd. €.

Die „Allianz für Rundfunk- und Kulturfrequenzen“ (ARK) hält die von der BDBOS geforderten zweimal 30 MHz – inkl. Schutzabständen – sind es eher 80 MHz statt 60 MHz – für überzogen. Mit der 60-MHz-Forderung steht Deutschland allein da, andere Länder kommen mit weitaus weniger aus. Sie haben für die BOS eine priorisierte Mitnutzung von öffentlichen Mobilfunknetzen durchgesetzt. Robin Friedrich, Manager Converged Network Development bei Vodafone, glaubt nicht, „dass Fernsehen in Zukunft noch so wichtig sein wird, als dass die Frequenzen da nötig sind“. Er macht deutlich, dass die öffentlichen Mobilfunknetze durchaus den sicherheitskritischen Bedarfen der BOS gerecht würden.

**5G könnte theoretisch in diesem Zusammenhang eine Alternative für drahtlose Mikrofone werden.** Denn auch die funkgebundene Veranstaltungstechnik arbeitet im gleichen Frequenzband wie das terrestrische TV und wäre betroffen. Doch in der Praxis sieht das anders aus: „Die Latenzen, die in 5G beworben werden, werden anders ge-

messen als die Latenz der Audiostreams, die wir während einer gesamten Produktion garantieren müssen“, so Sebastian Georgi, Forschungs- und Entwicklungsingenieur bei Sennheiser, der mit seinem Kollegen Jan Wattermann das Wireless Multi-Channel Audio System (WMAS) entwickelt hat.

Damit sollen Beschränkungen der derzeitigen Schmalbandübertragungssysteme für drahtlose Mikrofone und In-Ear-Monitore überwunden werden. WMAS nutzt einen kompletten TV-8-MHz-Kanal, kann darin aber 64 Audiokanäle unterbringen. Noch existieren nur erste Prototypen, 2024 könnte es anders aussehen. In den USA kämpft Sennheiser-Konkurrent Shure mit den gleichen Problemen, setzt aber auf ein skalierbares System mit 1-, 2- und 6-MHz-Kanälen für vier, acht und 24 Audiokanäle.

**Im Katastrophenfall hat der terrestrische Rundfunk seine Zuverlässigkeit bewiesen.** Zudem ist der Rundfunk energieeffizienter und zeitpräziser als Mobilfunk und Internet, ist eben ein sicheres und kostengünstiges Medium. Dabei sind die Nutzungszahlen von DVB-T2 HD gar nicht mal so schlecht. Marktabfragen des Kantar-Marktforschungsinstituts, bei denen alle Empfangsarten wie Haupt- und Zweitgerät erkundet wurden und Zahlen von DVB-T2-ertüchtigten Laptops und PCs sowie die Nutzung im Auto hinzugenommen wurden, haben knapp 12 Mio. Personen ergeben.

Seit 2019 hat die Nutzerzahl um rund 30 % zugelegt. Auch der für Juli nächsten Jahres vorgesehene Wegfall des Nebenkostenprivilegs beim Kabelanschluss dürfte für DVB-T2 HD Zuwachs bedeuten. Technisch wird bereits am neuen Rundfunkstandard 5G Broadcast gearbeitet, eine Empfangsart speziell für Smartphones und Tablets, ohne dass der Rundfunkempfang auf das Datenvolumen angerechnet wird, ohne SIM-Karte eben.

Auch wenn das lineare Programmangebot bei öffentlich-rechtlichen Sendern in den nächsten Jahren aus Kosten- und Politikgründen reduziert werden dürfte, ist wohl nicht mit einer Reduzierung des Frequenzbedarfs zu rechnen, da die Programme nicht über einzelne Kanäle, sondern als Multiplexe mit bis zu sieben Programmen ausgestrahlt werden.

Noch ist unklar, wie sich Europa, wie sich die Region 1 entscheidet – nicht 60 MHz, sondern „nur“ 30 MHz für BOS und nichts für kommerzielle Mobilfunknetze könnte ein Ergebnis sein.

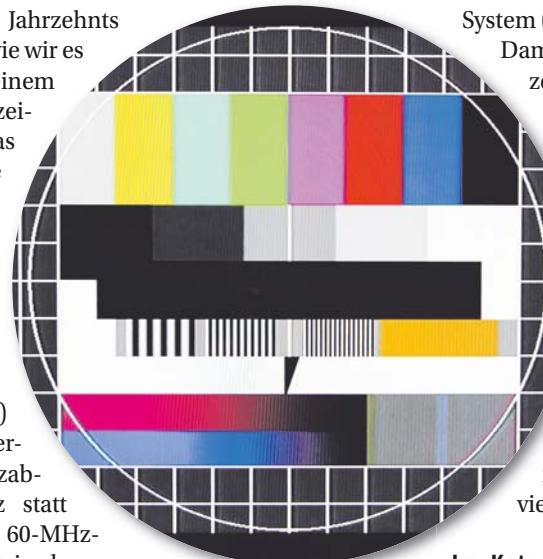


Foto: imago/imagebroker



## Interessenkonflikt:

Noch ist der Sprechfunk Tetra bei Polizei & Co. das Kommunikationsmittel Nummer eins. Breitband ist die Zukunft, braucht aber mehr Frequenzen.



# Transparenz durch Open-End-Leasing

**MITTELSTANDSFINANZIERUNG:** Gängige Leasingverträge haben sich während der Pandemie als unflexibel erwiesen. Die Kosten liefen weiter, obwohl die Autos lange Zeit standen. Es gibt eine Alternative.

VON MANFRED GODEK

**W**ährend der Corona-Lockdowns standen viele Autos ungenutzt herum, aber die Leasingraten ließen in voller Höhe weiter. Denn aus Leasingverträgen gibt es kein Entkommen. Nach deren Auslaufen hätten viele Unternehmen und Selbstständige mangels Neuwagen ihre Fahrzeuge gern noch weitergenutzt. Die sogenannte „stillschweigende Verlängerung“ ist ein guter Brauch im Leasinggeschäft. Sie basiert auf § 545 des Bürgerlichen Gesetzbuchs, in dem es heißt: „Setzt der Mieter nach Ablauf der Mietzeit den Gebrauch der Mietsache fort, so verlängert sich das Mietverhältnis auf unbestimmte Zeit, sofern nicht eine Vertragspartei ihren entgegenstehenden Willen innerhalb von zwei Wochen dem anderen Teil erklärt.“

Von Nachteil ist dies für die Leasingfirmen nicht. Denn die Rate bleibt unverändert, obwohl sie eigentlich niedriger ausfallen müsste. Schließlich hat das Fahrzeug im Laufe der Jahre an Wert verloren und die weitere Abnutzung ist um ein Vielfaches geringer. Aber selbst darauf mochten sich viele Leasingfirmen plötzlich nicht mehr einlassen. Denn der Handel mit Rückläufern verspricht viel höhere Gewinne. Marc-Oliver Prinzing, Vorsitzender des Bundesverbands Betriebliche Mobilität e.V. (BBM), kritisierte die Praktiken: „Es gibt offensichtlich schwarze Schafe unter den Leasinggebern, die trotz Kenntnis einer schwierigen Lage beim Leasingnehmer auf Rückgabe drängen oder sogar juristisch vorgehen.“ Oder es wurden Leasingverträge zu teilweise ständig teuren Konditionen verlängert. Viele Leasinggeber reizten ihre Marktmacht voll aus, klagte Andreas Schumann, Vorsitzender des Bundesverbandes der Kurier-Express-Post-Dienste (BdKEP), und berichtete von Steigerungen von bis zu 100 %.

Man habe von „beispiellosen Angebotsengpässen profitiert“, die durchschnittliche Verkaufsmarge bei Gebrauchtwagenverkäufen von 1126 € auf 3149 € und den Ergebnisbeitrag um rund 124 % gesteigert, heißt es im Quartalsbericht III/2022 von ALD Autoleasing D. Volkswagen Financial Services verzeichnete im gleichen Zeitraum ein Überschussplus von 60,4 %. Die positive Preissituation sowie die vorteilhafte Restwertentwicklung auf den Gebrauchtwagenmärkten habe den Absatzrückgang „überkompensiert“, berichtet auch die BMW Group. Der

guten Ordnung halber sei darauf hingewiesen, dass die genannten Firmen vom BBM ausdrücklich nicht in Zusammenhang mit den beschriebenen Praktiken stehen.

„Der Leasingmarkt spielt verrückt. Kunden werden benötigte Fahrzeuge aufgrund des Vertragsendes entzogen, da mit gebrauchten Fahrzeugen überproportionale Margen erzielbar sind“, sagt Majk Strika, Geschäftsführer des Flotten-dienstleisters Holman in Deutschland. Viele Leasingkunden würden erkennen, in welchem Konstrukt sie gefangen seien. So „verrückt“ ist das Ganze aber gar nicht, jedenfalls nicht aus Sicht der Anbieter.

**Unternehmen, die ihre Fahrzeuge kaufen, halten diese zwischen vier und sechs Jahren.** Ein Leasingvertrag läuft oft nur über 36 Monate. Die allermeisten Leasingverträge sind leasingtechnisch aber „Closed-End-Leasingverträge“. Laufzeit, Kilometerleistung, Restwert sowie eine nach diesen Parametern kalkulierte pauschale Rate sind von Beginn an festgelegt. Die tatsächliche Höhe der Kosten für Wartungen, Reparaturen, Reifen oder Versicherungen und damit auch die Margen der Leasinggesellschaft sind nicht im Einzelnen ausgewiesen. „Mit den All-inclusive-Angeboten nimmt die Preistransparenz ab“, sagt Benjamin Kibies, Analyst der auf gewerbliche Mobilität spezialisierten Marktforschungsgesellschaft Data-force.

Für die klein gedruckten Details in den Leasingverträgen hatte sich bis dato kaum jemand interessiert. Umso größer ist nun die Überraschung: Bei der Endabrechnung wird für die weniger gefahrenen Kilometer in der Regel nur ein Drittel von dem gutgeschrieben, was für Mehrkilometer hätte nachgezahlt werden müssen. Obwohl der Wertverlust pro gefahrenem Kilometer gar nicht in so starkem Maße vom Wertgewinn pro Minderkilometer abweicht, wie der ADAC betont.

**Alternativen stehen mit einem Fahrzeugkauf** oder einem kaufähnlichen Open-End-Leasing zur Verfügung. Dabei entscheidet sich der Leasingnehmer nicht schon vor Vertragsbeginn für feste Laufzeiten und -leistungen, sondern nur für die Tilgungsdauer der Finanzierung. Diese Möglichkeit ist schon im Leasingerlass von 1971 vorgesehen; sie wird allerdings kaum beworben. Die Leasingrate deckt ähnlich einem Darlehensvertrag den reinen Finanzierungsaufwand ab. Das Steuerrecht lässt eine Vertragsgestaltung



Foto: PantherMedia / welcomia

zu, bei der die entstehenden Kosten der tatsächlichen (Ab-)Nutzung eines Fahrzeugs entsprechen. Der Finanzierungsplan enthält monatlich gleichbleibende Zahlungen. Die Laufzeit bestimmt ganz allein der Leasingnehmer. Er kann den Vertrag ab dem dritten Monat jederzeit kündigen, indem er die Restschuld begleicht. Damit geht das Fahrzeug in seinen Besitz über. Er kann es weiterfahren, zum Marktpreis verkaufen oder den Verkauf der Leasinggesellschaft überlassen, soweit diese ein Remarketing anbietet. Damit bilden die gezahlten Raten und die geleistete Schlusszahlung den realen Verbrauch beziehungsweise Marktwert des Leasingobjekts ab und es gibt keinen Streit über vermeintliche Wertminderungen.

gen. Fahrzeugservices können separat zu jeweils aktuellen Marktpreisen eingekauft werden.

**Für die Dr. August Oetker Nahrgangsmittel KG ist das ein gutes Rezept.** „Wir haben seit jeher offene Leasingverträge und können so sehr flexibel auf verschiedene Bedingungen reagieren“, so ein Unternehmenssprecher. Auch das Fuhrparkmanagement von Adolf Würth konnte den Fahrzeugmangel mit Vertragsverlängerungen überbrücken. „Um flexibler zu sein und um besser auf Auslastungsschwankungen reagieren zu können, möchte Würth zukünftig einen Teil der Fahrzeuge durch Eigenfinanzierung bestreiten“, heißt es vonseiten des Unternehmens.

**VON A NACH B  
MIT E.  
FÖRDERN WIR.**

Energieerzeugung, Speicherung, Ladeinfrastruktur oder der Ausbau Ihrer E-Flotte: Wir fördern Ideen, die Sie auf dem Weg zu mehr Nachhaltigkeit im Mittelstand voranbringen.

Fragen Sie Ihre Hausbank nach einer NRW.BANK-Förderung.

NRW.BANK  
Wir fördern Ideen



## PARKETTNOTIZEN

### Chinas Krise schlägt international Wellen

Manche Dinge entwickeln sich langsamer als andere. Schon vor einem guten Jahrzehnt waren Warnungen laut geworden, dass sich der Bauboom in China zu einer veritablen Immobilien-, gar Finanzkrise auswachsen könnte. Inzwischen ist eine solche Krise wahrscheinlicher denn je geworden.

**Chinas in Schieflage befindlicher größter Immobilienkonzern Evergrande** hat vergangene Woche nun auch in den USA die Zahlungsunfähigkeit erklärt und Antrag auf Gläubigerschutz gestellt, was nichts anderes bedeutet, als dass der Konzern im Ausland (meist über die Ausgabe von Anleihen) aufgenommene Schulden nicht mehr bedienen kann und sich deshalb vor möglichen Klagen schützen will. Damit schwuppt die Welle über Chinas Grenzen hinweg.



**Fast zeitgleich wurden beim Zhongrong International Trust Zahlungsschwierigkeiten gemeldet.** Viele Baufirmen haben im Boom auf Gelder des Treuhandfonds, der zu den führenden seiner Art gehört, gebaut (und damit wohl auf Sand). Auch der zweitgrößte Immobilienentwickler, Country Garden, wackelt. Das Unternehmen hatte für das erste Halbjahr einen erwarteten Nettoverlust in Höhe von 7,6 Mrd. \$ berichtet. Einige Anleihen von Country Garden wurden vom Handel ausgesetzt. Es gab zudem deutliche Ausschläge an den Aktienmärkten. Die Papiere von Country Garden wurden aus dem Hang Seng Index (dem wichtigsten Börsenbarometer der Börse Hongkong) entfernt.

**Als erste Reaktion senkten Chinas Banken den Zins für einjährige Kredite.** Die Konditionen für Kredite mit fünf Jahren Laufzeit blieben vorerst unangetastet. Den Finanzmärkten waren diese Maßnahmen nicht entschlossen genug. An der Wall Street gerieten die Kurse ebenfalls unter Druck. Die Unsicherheit mit Blick auf China ist enorm. Allein die Schulden von Evergrande belaufen sich auf schätzungsweise 300 Mrd. \$. Wie viel Geld im Ausland auszufallen droht, ist derzeit völlig offen. Zumindest zeigt das alles, dass China weitaus schlechter durch die Immobilien- und später durch die Coronakrise gekommen ist als erhofft. Der Bedarf an Immobilien in der Volksrepublik wurde gnadenlos falsch eingeschätzt. Niedrige Zinsen und großzügige Subventionen des Staats hatten den Bauboom befeuert. Fertig projektierte und aus dem Boden gestampfte Geisterstädte rissen dann tiefe Löcher in die Kassen.

**Vieles hängt nun davon ab, wie Chinas Regierung das Problem managt.** Bisher agierte Peking eher hilflos. Nach den ultraharten Lockdowns, mit denen ganze Wirtschaftsregionen lahmgelegt worden waren, hat die schnelle Öffnung nicht den erhofften Aufschwung gebracht. Längst hat die Wirtschaftsschwäche um sich gegriffen. Darauf deutet auch die Entwicklung der Jugendarbeitslosigkeit. 20 % der Chinesen im Alter zwischen 16 und 24 Jahren sind ohne Job. Chinas Regierung forderte die Jugend auf, „Bitterkeit zu essen“, also sich auf härtere Zeiten einzustellen. Vorsorglich werden Daten zur Jugendarbeitslosigkeit nicht mehr veröffentlicht. Die Wirtschaftswunderzeiten im Reich des Drachen scheinen vorbei.



Flexiblen Zugang zu Liquidität verspricht das Instrument des Forderungsverkaufs. Foto: PantherMedia / designer491

## Factoring im Zinshoch

**MITTELSTANDSFINANZIERUNG:** Je höher die Kapitalmarktzinsen steigen, umso teurer wird die Zwischenfinanzierung von Ausständen. Der Verkauf von Forderungen bietet einen Ausweg.

VON BARBARA WILLMS

**S**ie kamen mit den besten Absichten, die Leitzinserhöhung der US-amerikanischen Federal Reserve Bank im März 2022, die der Europäischen Zentralbank (EZB) im Juli 2022 und die folgenden Erhöhungen, die im Euroraum von der langen Nullzinsphase auf einen Leitzins von aktuell 4,25 % führten. Das zentrale Ziel dieser Maßnahmen war klar: die Eindämmung der Inflation. Doch jede Leitzinserhöhung lässt zwangsläufig die Refinanzierungskosten von Unternehmen steigen. Kredite werden teurer und sie werden restriktiver vergeben. Das spüren auch die deutschen Mittelständler. „Die Kosten für die Außenfinanzierung sind merklich gestiegen“, berichtet Michael Uhrmeister, Leiter Trade Receivables Finance beim Kreditversicherer Allianz Trade in Deutschland.

Höhere Kapitalmarktzinsen sind allerdings nicht die einzige Schwierigkeit, mit der Unternehmen jetzt zu kämpfen haben. Momentan werden Darlehen der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) fällig, die in der Pandemie vergeben worden waren. Zudem leidet die Profitabilität vieler Unternehmen unter dem Fachkräftemangel, anhaltenden Problemen bei den Lieferketten und höheren Energiekosten. Und – Stichwort steigende Kosten: Das Ziel, die Inflationsrate mittelfristig auf 2 % zu senken, ist bislang nur zum Teil erreicht. Aktuell beträgt sie hierzulande noch 6,2 %.

**Alternativen zum Bankkredit sind gefragt,** weiß Michael Uhrmeister, Factoring-Experte bei Allianz Trade: „Es geht allerdings nicht um ein Entweder-oder, sondern um die Kombination geeigneter Möglichkeiten. Das Factoring, der Verkauf offener Forderungen, hat dabei aus meiner Sicht immens an Bedeutung gewonnen.“ Der größte Branchenverband, der Deutsche Factoring-Verband e.V., nennt für das erste Halbjahr 2023 Zahlen seiner Mit-

gliedsunternehmen: Die Umsätze sind im Vergleich zum Vorjahreszeitraum immerhin um 5,7 % gestiegen. Im ersten Halbjahr 2023 lagen sie bei knapp 193 Mrd. €. Vorstandsmitglied Stefan Wagner fasst die Entwicklung so zusammen: „Factoring baut seine Relevanz nicht nur als Stabilisator in Krisenzeiten, sondern auch als elementarer Bestandteil des Finanzierungsmix, insbesondere auf nationaler Ebene, weiter aus.“ Michael Uhrmeister von Allianz Trade teilt die Trendbeobachtung, erläutert aber auch: „Volumenerhöhungen sind nicht ausschließlich auf das Mehrgeschäft, sondern zum Teil auch auf die aktuellen Kostensteigerungen zurückzuführen.“

Was hat das Factoring, was die Bank nicht hat? „Kurz gesagt: Es kostet weniger als ein Kontokorrentkredit und ist schneller als ein klassisches Bankdarlehen“, fasst Uhrmeister zusammen. Beim Factoring geht es gleich zur Sache: Kein langes Antragsprozedere, kein aufwendiges Zusammenstellen von Unternehmensdaten, eine überschaubare Bonitätsprüfung. Unternehmen, die sich erstmals für einen Forderungsverkauf interessieren, sollten aber schon etwas Zeit in die Recherche des Marktes investieren, denn nicht jedes Factoring-Unternehmen, der

sogenannte Factor, kauft jede Forderung an. Unterschiede gibt es zum Beispiel hinsichtlich der Branchen, des Betragsvolumens oder der Weltregion. Abgesehen von den Unterschieden im Detail gilt grundsätzlich: „Ein großer Teil des Forderungsbetrages, meist 80 % bis 90 %, wird sofort ausgezahlt, und damit können Unternehmen entsprechend sehr kurzfristig und flexibel ihre Liquidität erhöhen und zum Beispiel selbst Skonti bei Zahlungen heraushandeln“, sagt Michael Uhrmeister von Allianz Trade. Hinzu kommt: Das Factoring lebt. „Haben Sie zwei Forderungen, verkaufen Sie zwei. Haben Sie zwei neue, verkaufen Sie eine oder auch beide, wenn das gerade sinnvoll ist. So können Sie Ihre Liquidität laufend anpassen“, erklärt der Experte.

„Für größere mittelständische Unternehmen kann Asset Backed Securitization, kurz ABS, eine geeignete Alternative sein“, meint Uhrmeister. Dabei verkaufen Unternehmen einen ganzen Forderungspool an Finanzierungsgesellschaften. Diese geben verzinsliche, mit den Forderungen besicherte Wertpapiere aus. „Das ist allerdings eher ein Nischenprodukt“, urteilt er. Grundsätzlich sieht der Experte auch in einem schwierigen wirtschaftlichen Umfeld die Chance, Liquidität zu erhöhen, wenn Unternehmen ihre gewohnten Konzepte auf den Prüfstand stellen: „Nehmen Sie zum Beispiel einen Maschinenpark. Den können sie verkaufen. Sale-and-lease-back bringt Liquidität ebenso wie Leasing und andere Konzepte.“

Das Konzept Factoring ist hierzulande zwar noch nicht so populär wie traditionelle Finanzierungsformen, wird aber schon in großem Umfang genutzt: „Knapp 10 % des Bruttoinlandsprodukts wird gefactort“, berichtet Uhrmeister. In anderen europäischen Ländern ist diese Factoringquote allerdings deutlich höher, weiß der Experte: „In Belgien sind es etwa 18 %, in Spanien 16 % und in Frankreich 14 %.“

### Bilanzverkürzung durch Factoring

- Beim Verkauf von Forderungen wird ein großer Teil des Forderungsbetrages sofort an das Unternehmen ausgezahlt. So wird kurzfristig Liquidität geschaffen.
- Da die verkauften Forderungen nicht mehr als Vermögenswerte ausgewiesen werden müssen, wird die Bilanz verkürzt, die Eigenkapitalquote steigt. Das wiederum erhöht die Bonität des Unternehmens.



# Kredite aus der zweiten Reihe

**MITTELSTANDSFINANZIERUNG:** Nachrangfinanzierungen sind teuer, können aber ein rettender Anker sein.

VON SABINE PHILIPP

**E**s gibt Fälle, in denen ein Unternehmen mehr Geld benötigt, als die Hausbanken bereit sind zu geben. Etwa wenn es in eine Krise gerät, weil ein Kunde ausgefallen ist. Oder weil es ein anderes Unternehmen akquirieren möchte und dafür eine Finanzierung benötigt.

In solchen Fällen könnte ein Nachrangdarlehen infrage kommen. Solche Nachrang- oder auch Mezzanine-Darlehen stehen, wie der Name schon sagt, hinter den erstrangigen Bankverbindlichkeiten bzw. zwischen erstrangigem Fremd- und Eigenkapital. Im Falle einer Insolvenz müssen die Bankdarlehen erstrangig bedient werden, Nachrangdarlehen stehen hintenan. Aber auch außerhalb eines Insolvenzverfahrens können Nachrangdarlehen oftmals erst nach Rückzahlung der ihnen vorgehenden erstrangigen Verbindlichkeiten getilgt werden.

„Aufgrund der Nachrangigkeit können Mezzanine-Darlehen – unter bestimmten Voraussetzungen – für die Banken im Rahmen der Kreditprüfung Eigenkapitalcharakter haben und zur Stärkung der Kapitalbasis beitragen. Bei einem richtig strukturierten Nachrangdarlehen kann die Bonität eines Unternehmens aus Sicht der Banken daher stabil bleiben und sich unter Umständen sogar leicht verbessern“, erklärt Kai Frömert vom Münchener Finanzierungsspezialisten FCF Fox Corporate Finance.

**Es gibt aber auch Nachteile.** „Wenn ein Unternehmen, welches Nachrangkapital aufgenommen hat, dann zusätzliche erstrangige Mittel aufnehmen möchte, so ist dies in der Regel nur möglich, wenn dies im Nachrangkreditvertrag bereits geregelt wurde oder der Finanzierer zustimmt“, gibt Frömert zu bedenken. „Andernfalls würde sich das Risiko des Mezzanine-Finanzierers aufgrund der höheren ihm vorgehenden Verbindlichkeiten erhöhen, ohne dass er Einfluss darauf hätte.“ In der Regel werden daher Freibeträge („Baskets“) verhandelt, in welchen geregelt wird, wie hoch die dem Nachrangfinanzierer vorgehenden Finanzierungen sein dürfen, inklusive Finanzverbindlichkeiten, Leasing, Factoring etc.

„Die Kosten richten sich wie bei den erstrangigen Darlehen auch u.a. nach der Bonität des Kreditnehmers, der Kredithöhe, den sonstigen Verbindlichkeiten, den Sicherheiten und nach dem Wettbewerb bzw. der jeweiligen kompetitiven Situation, allerdings auf Basis der höheren Ausfallwahrscheinlichkeit“, so der gelernte Bankkaufmann und studierte Betriebswirt.

In der Regel fällt bei Auszahlung eine einmalige Strukturierungsgebühr an, die zwischen 2 % und 4 %

**Bankdarlehen müssen erstrangig bedient werden, Nachrangdarlehen stehen hintenan.**

der Finanzierungssumme liegen kann. Der Zinssatz bewegt sich aktuell meist bei Euribor zuzüglich Margen von 6 % bis 12 %.

**Zu den eigentlichen Kreditkosten kommen noch Kosten für Rechts- und Steuerberatung** sowie gegebenenfalls Beratung auf der wirtschaftlichen Seite. Frömert rät, sich externe Expertise einzuholen, da Nachrangverträge keine klassischen Kreditverträge sind. Unternehmen sollten etwa bei der Vertragsverhandlung darauf achten, dass ihnen ausreichend Spielraum für kleinere und ggf. auch mittlere Abweichun-

gen zum geplanten Geschäftsverlauf bleibt.

Etablierte Nachrangfinanzierer aus dem Bankenumfeld sind u.a. die Europäische Investitionsbank (EIB), die KfW, die Deutsche Bank, die DKB Finance und die CBG Commerz. Etablierte Fremdkapitalfonds sind am kleinen Ende z.B. Hannover Finanz, Hauck Aufhäuser, VR Equitypartner oder Bright Capital. Aber auch große Anbieter wie Blackrock, ICG oder Ardian sind neben vielen anderen in diesem Markt aktiv.

Für die Anbieter aus dem Bankenlager sowie den kleinen Fremd-

kapitalfonds werden Nachrangdarlehen Frömert zufolge ab einem Betrag von 5 Mio. € interessant. „In einigen Fällen bieten auch Hausbanken inklusive einiger Sparkassen oder Genossenschaftsbanken kleine Nachrangfinanzierungen an.“

Wie Frömert abschließend erklärt, können Nachrangdarlehen als Überbrückungsfinanzierung durchaus sinnvoll sein, zum Beispiel, wenn sich dadurch ein vorübergehender Liquiditätsengpass vermeiden lässt. „Sie sind jedoch ungeeignet, um unprofitable Unternehmen dauerhaft mit Liquidität zu versorgen.“

**Wie werden wir erfolgreich nachhaltig und nachhaltig erfolgreich?**

**Gemeinsam finden wir die Antworten für morgen.**

Machen Sie den Wandel zur Chance: mit umfassender Beratung und der passenden Finanzierung.  
Mehr dazu: [sparkasse.de/unternehmen](http://sparkasse.de/unternehmen)

In Partnerschaft mit:

**Deutsche Leasing |**

**Weil's um mehr als Geld geht.**





## KOMMENTAR

## Spanische Lust

Der Fußball musste immer schon als Gradmesser gesellschaftlicher Trends herhalten. In schwieriger Nachkriegszeit schweißte Bundestrainer Sepp Herberger die westdeutsche Auswahl zu einer intakten Einheit zusammen und schaffte 1954 das „Wunder von Bern“ – die junge Bundesrepublik wurde Weltmeister. 18 Jahre später zählten andere Tugenden: Die Europameister von 1972 verkörperten den künstlerisch-kreativen Fußball talentierter Individualisten und beendeten damit die Epoche „deutscher Tugenden“. Wegen des kriselnden teutonischen Fußballs sind heute andere Länder als Vorbilder gefragt.

Die spanischen Weltmeisterinnen animierten die Expertinnen am vergangenen Wochenende zu der Feststellung, dass Fußball sich nicht auf Stoppuhren, technische Analyse und Berechenbarkeit beschränken dürfe, sondern Leistung letztlich eine Frage von Lust und stetiger Bereitschaft zur Anpassung sei. „Wir müssen in Deutschland mutiger sein, Stärken stärken, motivieren statt kontrollieren, eine Strategie schaffen, wo alle Lust drauf haben und alle mitmachen wollen“, hieß es.

**Wolfgang Schmitz,**  
Redakteur, hat Spaß am spanischen Frauenußballzauber.

Foto: Vinken



Das klingt doch stark nach schöner neuer Arbeitswelt. Und spiegelt wohl tatsächlich das Verlangen junger Menschen wider. Dass sie eine arbeitsscheue und onlinesüchtige „Hafermilchgesellschaft“ bildeten und die Vorstellung hätten, das Leben sei „ein Wunschkoncert“, wie Precht und Lanz jüngst schwadronierten, ist Unfug. Als ob sie blind seien für steigende Mieten und Lebenshaltungskosten, für Kriege und Pandemien sowie für die steigende Zahl psychisch Kranker, vor allem in ihrer Generation (s. Seite 24). Die Jungen wissen, dass sie die deutsche Wirtschaft im Fall der Fälle nicht vor dem Ruin bewahren, wenn sie fünf Stunden in der Woche mehr arbeiten. Sie wollen das Versprechen eingelöst sehen, dass die Technik unser Leben erleichtert und mehr Raum für Freunde und Familie lässt. Die Jungen haben genug vom Homo oeconomicus, der ständig funktionieren muss. Natürlich gibt es auch Nassauer, aber die sind immer und überall zu finden. Dass die Arbeit als Schinderei in Verruf geraten ist, haben nicht die Jungen zu verantworten. Da wäre noch das Problem des Fachkräftemangels. Der aber ist auch hausgemacht. Schlechte Bezahlung und miese Arbeitsbedingungen haben noch niemanden motiviert. Dass Lust die Arme, Beine, den Kopf und die „Arbeit“ leichter machen, haben die spanischen Fußballerinnen gezeigt.

■ wschmitz@vdi-nachrichten.com

# Wo technische Fachkräfte gern hingehen

**ARBEITSMARKT:** Um Technikfachleute ins Land zu holen, erleichtern viele Staaten die Zugangsbedingungen zu den Arbeitsmärkten.

Die attraktivsten Standorte für Hochqualifizierte sind Neuseeland, Schweden, Schweiz, Australien und Norwegen.

VON SEBASTIAN WOLKING

**D**er Fachkräftemangel zeigt seine hässliche Fratze. Auf der Negativliste an Gründen, die gegen den Wirtschaftsstandort Deutschland sprechen, taucht er immer weiter vorne auf. Doch ihr Nachwuchsproblem hat die Bundesrepublik nicht exklusiv. Die Welt scheint längst mittendrin zu sein im „War for Talents“, im grenzenlosen Wettbewerb um talentierte Tüftler und Techies. Eine neue Eskalationsstufe hat Kanada geziündet.

Von Norden her hat Kanada die Vereinigten Staaten gut im Blick – und die Augen auf ihre Einwanderer gerichtet. Hoch qualifizierte Fachkräfte, die mit einem H-1B-Visum in den USA arbeiten, zumeist Inder und Chinesen mit Mint-Abschluss, können nun für drei Jahre nach Kanada übersiedeln und ihre Familien gleich mitbringen. Mit der Initiative wollen die Ahornblätter Schwächen im US-System ausnutzen und im Kampf um die klügsten Köpfe punkten. In den USA nämlich wartet ein sisyphosartiger bürokratischer Prozess auf Inhaber eines H-1B-Visums, mit langen Wartezeiten, immer wiederkehrenden Anträgen und Verlängerungen, einer großen Abhängigkeit vom jeweiligen Arbeitgeber und oft ungewissem Ausgang. Nur 48 Stunden nach Freischaltung hatten sich Mitte Juli bereits 10 000 Menschen auf der kanadischen Onlineplattform beworben. Damit war die Obergrenze erreicht.

Neben Kanada haben so unterschiedliche Länder wie Chile, Estland, Frankreich, Singapur oder Portugal Tech-Visa eingeführt, um digital Versierte ins Land zu lotsen. Großbritannien initiierte 2022 ein „High Potential Individual Visa“ für Absolventen von Elite-Universitäten. „Der globale Wettbewerb um Talente verschärft sich; immer mehr Länder führen Maßnahmen ein, die es leichter machen, Einwanderer mit begehrten Qualifikationen in den Bereichen Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik und in schnell wachsenden Sektoren wie dem Gesundheitswesen anzuwerben“, schreibt

der liberale US-Thinktank Migration Policy Institute.

Das dürfte erst der Anfang gewesen sein. Zahlreiche Gesellschaften sehen ihrer eigenen Schrumpfung entgegen, sind verstärkt auf eine Blutauffrischung angewiesen. Nach Berechnungen des Bundesinstituts für Bevölkerungsforschung (BiB) lebt die Hälfte aller Menschen heute in einem Land, dessen Geburtenrate zu gering ist, um die Bevölkerungszahl dauerhaft zu erhalten. Dazu zählen längst nicht mehr nur die Staaten Europas, Nordamerikas und Australiens, sondern mittlerweile auch Länder wie die Türkei, China, Brasilien und seit 2020 auch Indien, das sich seit diesem Jahr mit dem Titel als bevölkerungsreichstes Land der Erde schmückt.

Schlusslicht im Fruchtbarkeitsranking ist der Tigerstaat Südkorea; südkoreanische Frauen bekommen im Schnitt nur noch 0,78 Kinder, ein surreal niedriger Wert. Während es in den USA im Jahr 2031 nach UN-Berechnungen im Vergleich zu 2021 3 Mio. Menschen weniger im Alter zwischen 20 und 40 Jahren geben wird, stehen in Deutschland die geburtenstarken Jahrgänge kurz vor der großen Verrentungswelle.

**Der kleiner werdende Pool an Arbeitskräften ist einer der Gründe**, warum die Arbeitslosenquoten in den Industriestaaten erstaunlich niedrig sind, gerade so, als hätte es die Corona-Pandemie, den Ukrainekrieg und die galoppierende Inflation nebst Zinserhöhungen nie gegeben. In den 27 EU-Ländern zusammen lag die Arbeitslosigkeit im Mai 2023 bei 5,9 %, zehn Jahre zuvor standen noch bedenkliche 11,6 % auf der Anzeigetafel. In den OECD-Ländern, zu denen etwa auch die USA, Mexiko, Israel, Türkei, Japan und Südkorea gehören, stand die Arbeitslosenquote im Mai 2023 nur bei 4,8 %, so tief wie noch nie seit Beginn ihrer Erfassung im Jahr 2001.

„Nicht nur Deutschland, auch die anderen EU-Länder und in wesentlich schwächerer Form die angelsächsischen Länder steuern zunehmend auf eine Situation zu, in der die an den Arbeitsmarkt nachrückenden Kohorten deutlich kleiner sind als die ausscheidenden“, erklärt Wido Geis-Thöne, Experte für Demografie und Migration beim Institut der deutschen Wirtschaft (IW) in



Köln. „Dies hat Engpässe am Arbeitsmarkt und einen zunehmenden Bedarf an Fachkräften aus dem Ausland zur Folge. Dabei kommt es dann auch zu einer Verschiebung der Herkunftsländer: Deutschland kann nicht mehr so viel in den neuen EU-Mitgliedsländern und die USA etwa in Europa rekrutieren.“ In den Vereinigten Staaten komme das Problem hinzu, dass in den technischen Studiengängen nicht ausreichend Fachkenntnisse erworben würden. Daher, so Geis-Thöne, „werden auch schon seit längerem bedeutende Teile des Personals für die wissenschaftliche Forschung im Mint-Bereich nicht im Land ausgebildet, sondern aus dem Ausland rekrutiert“.

**Doch für die USA, das Einwanderungsland schlechthin, wird die Konkurrenz immer härter.** Tatsächlich hat Kanada laut einer Auswertung der Boston Consulting Group die USA als Topdestination für digitale Talente, beispielsweise Softwareentwickler oder Automatisierungstechniker, abgelöst. Und gemäß OECD-Analyse heißen die attraktivsten Standorte für hoch qualifizierte Arbeitskräfte Neuseeland, Schweden, Schweiz, Australien und Norwegen – nicht nur wegen ihrer Lebensqualität und hohen Löhne, sondern auch aufgrund günstiger politischer Rahmenbedingungen. Deutschland steht auf einem Mittelfeldplatz. Hoch im Kurs steht die Bundesrepublik vor allem bei internationalen Studierenden. Die meisten kom-



men aus China, den USA und Russland; nach zehn Jahren Aufenthalt sind von ihnen laut Statistischem Bundesamt aber nur noch 46 % im Land. Dabei haben laut einer Umfrage des Personaldienstleisters ManpowerGroup 88 % der deutschen Unternehmen Schwierigkeiten, qualifiziertes Personal zu finden. Einzig in Taiwan (90 %) sind die Unternehmen noch verzweifelter auf der Suche nach Talenten. Weltweit berichteten 77 % der Unternehmen 2022 von Besetzungsproblemen, 2013 taten dies erst 35 %. Selbst Staaten wie Kolumbien, Polen, die Türkei, Bangladesch und Vietnam, die allesamt über eine beachtenswerte verarbeitende Industrie verfügen, haben längst mit Arbeitskräfteengpässen zu kämpfen. Viele Unternehmen wollen ihre Angel nach eigener Aussage nun auch im Ausland auswerfen.

**Für deutsche Firmen hat sich Indien zu einer bedeutenden Jobbörse entwickelt.** Von 2010 bis 2020 stieg die Zahl der Inder in Deutschland von 48 000 auf 151 000; überproportional viele von ihnen haben einen Hochschulabschluss, arbeiten in Experten- und Spezialistentätigkeiten, als Ingenieure oder Informatiker, und stehen damit in krassem Gegensatz zu den ebenfalls wachsenden Communitys aus Syrien oder Afghanistan.

„Indien wird noch lange brauchen, bis es zu den hoch entwickelten Ländern aufschließt. Bis dahin hat es auch ein Interesse daran, dass seine Fachkräfte im Ausland Erfah-



**„Nicht nur Deutschland, auch die anderen EU-Länder steuern zunehmend auf eine Situation zu, in der die an den Arbeitsmarkt nachrückenden Kohorten deutlich kleiner sind als die ausscheidenden.“**

**Wido Geis-Thöne,**  
Institut der deutschen  
Wirtschaft (IW)

Foto: IW

**In Kanada sind Fachkräfte** aus dem Ausland herzlich willkommen. Das Land kann nicht nur mit seinem Sprachvorteil trüpfeln, sondern auch mit seiner Offenheit. Hier ein Schnappschuss aus Vancouver. Foto: imago/Xinhua

rungen sammeln“, sagt Ökonom Wido Geis-Thöne. Für Deutschland sind das gute Nachrichten, denn so zahlreich sind die Alternativen, um Talente ins Land zu holen, nicht. Zwar werden auch in Lateinamerika, Südostasien oder Nordafrika Fachkräfte angeworben. „Allerdings sind die Potenziale hier vor dem Hintergrund der viel kleineren Bevölkerungen deutlich kleiner als in Indien, sodass bei einem Ausfall Indiens die Fachkräfte von hier nur schwer ersetzt werden könnten“, sagt Geis-Thöne.

Nicht einmal Exportweltmeister China kann in gleichem Maße Fachkräfte liefern. In der Volksrepublik ist die Geburtenrate geradezu eingekrachtet, die Bevölkerungszahl sinkt bereits, dennoch liegt die Jugendarbeitslosigkeit der 16- bis 24-Jährigen in den Städten offiziell bei 21,3 %, während die politischen Spannungen mit dem Westen zunehmen. „Anders als etwa die indische Regierung sieht die chinesische Führung Maßnahmen zur Anwerbung von Fachkräften für andere Länder grundsätzlich sehr kritisch. Das hängt teilweise auch damit zusammen, dass in China der demografische Wandel bereits deutlich fortgeschritten ist“, sagt Geis-Thöne. „Daher müssen deutsche und europäische Unternehmen bei der Werbung um chinesische Talente extrem vorsichtig vorgehen. Ich würde trotz der Jugendarbeitslosigkeit die Potenziale in China nicht überschätzen.“

**Ohnehin werden auch die besten Anwerbungsoffensiven** Europa nicht vor dem Schrumpfungsprozess bewahren. „Selbst Ereignisse mit hoher Zuwanderung und anhaltender Migration können die künftige Zahl der Arbeitskräfte in den europäischen Ländern nicht wesentlich erhöhen“, konstatiert das Internationale Institut für Angewandte Systemanalyse aus Österreich in einer aktuellen Analyse.

Für Fatalismus gibt es dennoch keinen Grund. Neuere Untersuchungen deuten laut dem Wittgenstein Centre for Demography and Global Human Capital in Wien darauf hin, dass ein Bevölkerungsrückgang für die Wirtschaft sogar heilsam sein kann. Nimmt nämlich die Anzahl der Arbeitskräfte ab, steigen die Anreize, in Automatisierung zu investieren. Schon heute liegen Japan und Südkorea, zwei der hartnäckigsten Zeugungs- wie Einwanderungsverweigerer, beim Einsatz von Industrierobotern weltweit an der Spitze. Doch auch die müssen erst entwickelt, gebaut, installiert und ab und an repariert werden. Eine Aufgabe für Menschen.

Die Prognose lautet daher: Wer technologisch bewandert ist und Spezialwissen im Koffer hat, für den fallen nach und nach alle Grenzen.

## FÜHREN UND VERÄNDERN

# Den geheimen Code nutzen

Eine gute Führungspersönlichkeit hat viele Facetten: klare Visionen, strategisches Denken, eine empathische Kommunikation. Eine der mächtigsten und doch oft unterschätzten Einflussgrößen ist die Körpersprache. Wie ein unsichtbarer Dirigent kann sie die Stimmung im Team steuern, das Vertrauen stärken und Erfolg maßgeblich beeinflussen.

Chefinnen und Chefs stehen meist unter großem Druck und kennen das Gefühl von Unsicherheit nur zu gut. Ihre Körpersprache ist ein Spiegel der Gefühlslage. Es lohnt sich also, das Schaufenster der Emotionen bewusst zu gestalten.

### Folgende Punkte sind dabei wichtig:

- Authentizität als Grundstein: In der Führung ist Authentizität King. Deshalb muss Körpersprache die innere Haltung widerspiegeln und keine einstudierte Fassade zeigen. Mitarbeitende spüren intuitiv, ob ein Chef wirklich hinter dem steht, was er sagt. Eine offene, zugewandte Haltung und ein ehrliches Lächeln signalisieren Vertrauenswürdigkeit und schaffen eine verbindende Atmosphäre.

- Nonverbale Kommunikation: Gestik, Mimik und Körperhaltung haben einen enormen Einfluss auf die Wirkung einer Führungsperson. Der bewusste Einsatz von



Gesten und eine angemessene Mimik können den Ausdruck von Wörtern verstärken.

- Empathie und Präsenz: Wir wissen, eine gute Führungskraft zeigt Interesse an den Bedürfnissen und Sorgen ihrer Mitarbeitenden. Gezieltes Zuhören und einführende Gesten vermitteln dies dem Gegenüber, sie fördern ein wertschätzendes Miteinander im Team.

- Die Macht der Augen: Blickkontakt ist ein mächtiges Instrument. Das gilt auch in der Führung. Ein zu intensiver oder fehlender Augenkontakt kann Unsicherheit oder Distanz signalisieren. Eine Balance von Blicken, die zugleich Vertrauen und Respekt ausdrücken, zeigt Verbundenheit und fördert Glaubwürdigkeit.

- Situationsabhängiger Auftritt: Körpersprache muss stets im Kontext betrachtet werden. Was in einem informellen Gespräch wunderbar rüberkommt, kann in einem offiziellen Setting völlig schiefgehen. Gute Körpersprache passt sich situativ an und berücksichtigt, wie Gesten und Bewegungen auf andere wirken könnten.

**Eine unklare oder unpassende Körpersprache kann zu Missverständnissen führen** und die Verbundenheit zwischen Führungskraft und Team belasten. Als Resultat gehen Informationen verloren, das Arbeitsklima wird belastet. Wenn das Gesagte nicht zu Mimik und Gestik passt, entsteht der Eindruck von Unehrlichkeit und Unzuverlässigkeit. Dann halten sich Mitarbeitende zurück, behalten ihre Gedanken und Ideen für sich. Als Folge sinkt die Produktivität, Demotivation macht sich breit.

Nonverbale Kommunikation ist ein Thema, mit dem sich die Beschäftigung definitiv lohnt. Spannend ist es, in einer Feedbackrunde im vertrauten Kreis mehr über die eigene Wirkung auf andere zu erfahren. Wichtig ist dabei ein geschützter Rahmen, um wirklich weiterzukommen. Denn: Für Führungskräfte ist Körpersprache wie ein geheimer Code, den man entschlüsseln muss, um die Kunst guter Führung wieder ein Stück mehr zu meistern.



# „Multiple Krisen unserer Tage belasten Studierende“

**STUDIUM:** Ukrainekrieg, hohe Mieten und Leistungsdruck führen zu psychischen und materiellen Nöten bei Studierenden, warnt Beate A. Schücking, Präsidentin des Deutschen Studierendenwerks.

von Wolfgang Schmitz

**VDI NACHRICHTEN:** Frau Schücking, wie erleben Sie die Generation der aktuell Studierenden? Sind die Belastungen in den vergangenen Jahren gestiegen?

**SCHÜCKING:** Ohne Frage: Ja. Mit der Umstellung auf Bachelor- und Masterstudiengänge seit den 2000er-Jahren haben eine Beschleunigung und eine Verschulung des Studienalltags eingesetzt, die den Druck auf die Studierenden merklich erhöht haben. Aber das ist nichts gegen die Entwicklung in den vergangenen dreieinhalb Jahren: Vier Pandemiesemester, drei davon reine Lockdown-Semester mit sozialer Isolation, erschweren das Studium und das Leben der Studierenden, und zwar finanziell wie psychisch.

**Das hatte unmittelbare Auswirkungen auf die Lehre. Haben sich andere Krisenherde auch ausgewirkt?**

Die multiplen Krisen unserer Tage, der fürchterliche Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine, die Inflation, die Preissteigerungen bei Lebensmitteln und Energie sowie die immer deutlicheren Auswirkungen des Klimawandels belasten die Studierenden aktuell zusätzlich. Es ist nicht leicht, angesichts all dessen ein gesundes emotionales Gleichgewicht zu behalten. Besonders für junge Menschen, die noch viel Zeit auf diesem Planeten verbringen werden und die sich in einer wirtschaftlich oft nicht abgesicherten Lebensphase wie dem Studium befinden.

**Was verursacht die finanziellen Belastungen?**

Inflation habe ich bereits genannt. Hinzu kommt ein seit Jahrzehnten überhitzter Wohnungsmarkt, der die Mietpreise gerade in den großen



Foto: Kay Herschelmann

**Beate A. Schücking:**  
„Die Wahl des Studienorts darf nicht vom Geldbeutel der Eltern abhängen!“

## Beate A. Schücking

- löste zum 1. Januar 2023 Rolf-Dieter Postlep als Präsident des Deutschen Studierendenwerks (DSW) ab. Sie ist die erste Frau in diesem Amt in der 101-jährigen Geschichte des Verbands.
- Von 2011 bis 2022 war die heute 66-jährige Ärztin und Psychotherapeutin Rektorin der Universität Leipzig.

Hochschulstädten in die Höhe treibt. Die Zahl der staatlich geförderten Studienplätze ist seit dem Jahr 2007 um 52 % gestiegen, die Zahl der staatlich geförderten Wohnheimplätze bei den Studierendenwerken aber nur um 7%; diese Schere darf nicht noch weiter auseinandergehen.

## Was fordern Sie?

Die Wahl des Studienorts darf nicht vom Geldbeutel der Eltern abhängen! Und auch die Energiepreise sind in den vergangenen zwölf Monaten drastisch angestiegen als Folge des Krieges gegen die Ukraine. Diese Preistreiber treffen auf ein seit Jahren erodierendes Netz von sozialen Auffangmechanismen. Wichtigster Baustein ist das Bafög. Diesen Grundpfeiler der staatlichen Studienfinanzierung erhalten inzwischen aber nur noch 11 % der Studierenden. Dabei lebt gut 1 Mio. Studierender in prekären Verhält-

nissen, wie die jüngst veröffentlichte 22. Sozialerhebung zur wirtschaftlichen und sozialen Lage der Studierenden offenlegt.

## Wie erklären Sie sich diese Diskrepanz?

Die Bafög-Elternfreibeträge sind viel zu niedrig; Bafög greift faktisch nur noch bei Geringverdienenden. Es muss dringend regelmäßig erhöht werden. Der Grundbedarf beim Bürgergeld wird bei 502 € gesetzt, beim Bafög sind es nur 452 €. Studierende essen, trinken und heißen aber nicht weniger als andere Menschen, sie sind keine Bürgerinnen oder Bürger zweiter Klasse.

## Welche Sorgen und Ängste belasten die jungen Menschen?

Die psychischen Belastungen der Studierenden sind angesichts der multiplen Krisen gravierender, existenzieller geworden. Die psychologischen Beratungsstellen der Studierendenwerke werden förmlich überrannt; an vielen Standorten hat sich die Wartezeit vervielfacht.

## Haben sich die Gründe, weshalb junge Menschen sich so viele Sorgen machen, verändert?

Früher kamen die Studierenden wegen klassischer studienbezogener Themen in die psychologische Beratung. Heute reichen die Problemlagen von wirtschaftlichen Existenzängsten aufgrund von mangelnder Studienfinanzierung bis zu allgemeinen Zukunftssorgen mit Blick auf Klima und Krieg. Die Welt im Allgemeinen und die Lebenslage vieler Studierender im Speziellen sind unsicherer geworden. Das führt zu Ängsten, Zweifeln, depressiven Verstimmungen und häufiger als früher sogar zu Suizidgefährdung.

## Gibt es Belege dafür?

Die 22. Sozialerhebung, an der sich im Sommer 2021 mehr als 180 000 Studierende beteiligt haben, spiegelt diese psychische Krise der Studierenden wider. Die Zahl der Studierenden mit gesundheitlicher Beeinträchtigung ist gegenüber dem Jahr 2016 von 11 % auf 16 % angestiegen, mehr als die Hälfte dieser beeinträchtigten Studierenden hat eine psychische Erkrankung. Ein Studium ist heute auch keine Phase des fröhlichen Experimentierens oder der reinen Selbstfindung mehr; im durchstrukturierten Bachelor- und Masterstudium fließen von Anfang an die Prüfungsleistun-

gen in die Examensnote ein, und das Studium ist ein Gemeinschaftsprojekt der gesamten Familie. Die Erwartungen an die Studierenden sind hoch, und sie setzen sich selbst unter Erfolgsdruck.

## Was ist dagegen zu tun und wer steht in der Verantwortung?

Einige Problemlagen sind der aktuellen Weltlage geschuldet und lassen sich nicht einfach aus dem Weg räumen. An vielen Stellen kann die Politik aber sehr konkret gegensteuern, um eine gezielte Unterstützung der Studierenden zu erreichen. Zuerst müsste die Bundesregierung das Bafög als Grundpfeiler der staatlichen Studienfinanzierung ausbauen und reformieren – so, wie es die Ampelkoalition im Koalitionsvertrag versprochen hat. Die Bedarfssätze und die Elternfreibeträge müssen erhöht werden, damit endlich wieder mehr Studierende vom Bafög profitieren können. Das Antragsverfahren muss beschleunigt, vereinfacht und wirklich konsequent digitalisiert werden. Leider hat die Bundespolitik hier kurz vor der parlamentarischen Sommerpause mit der Kürzung des Bafög-Etats um mehr als 400 Mio. € ein fatales Signal gesetzt, das in die völlig falsche Richtung geht.

## Macht der Bund denn auch etwas richtig?

Beim Wohnen geht es in die richtige Richtung mit dem Aufsetzen des Bund-Länder-Programms „Junges Wohnen“, mit dem mehr bezahlbarer Wohnraum für die junge Generation geschaffen werden soll. Dass der Bund nach vielen Jahrzehnten wieder in die Wohnheimförderung für Studierende einsteigt, ist ein Meilenstein. Wir hoffen sehr, dass das Programm über 2023 hinaus verstetigt und ausgebaut wird. Die Bundesländer dürfen mit dem Wohnheimbau nicht alleingelassen werden.

## Welche Baustellen sind noch anzugehen?

Das Deutsche Studierendenwerk fordert außerdem einen Ausbau der psychosozialen Beratungsstellen der Studierendenwerke. Hier sind unserer Meinung nach 10 Mio. € in den kommenden vier Jahren erforderlich. Damit könnten Belastungen reduziert und Studienabbrüche vermieden werden. Denn Studienabbrüche wegen Geldmangels oder aus psychischer Not schaden Wirtschaft und Gesellschaft. Es geht um die künftigen Lehrkräfte, Ingenieurinnen und Ingenieure, Informatikerinnen, Informatiker sowie um Ärzte und Ärztinnen, die so handringend gebraucht werden.

## 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)



# Beim Gehalt will die EU mehr Transparenz

**VERDIENST:** Eine Richtlinie soll die geschlechtsspezifische Lohnlücke mindern. Die Meinungen dazu gehen auseinander.

VON MATILDA JORDANOVA-DUDA

**F**rüher hieß es: Über Geld spricht man nicht. Und doch sah eine repräsentative Studie im Auftrag der Jobsuch- und Bewertungsplattform Kununu 2022 eine wachsende Bereitschaft, das Tabu zu brechen. Mehr als die Hälfte der Befragten wollte, dass ihr Arbeitgeber zumindest den Gehaltsrahmen aller Mitarbeitenden offenlegt. 31 % befürworten sogar die Veröffentlichung der genauen Zahlen. Die Transparenzfans sind überzeugt, dass Fairness, Gleichbehandlung und Motivation in der Belegschaft sowie die Anziehungskraft für neue Talente dadurch zunehmen. Skeptiker argumentieren: „Was gerecht ist, empfindet jeder anders.“ Oder: „Transparente Gehälter schaffen das Leistungsprinzip ab.“

**Eine neue EU-Richtlinie für mehr Entgeltransparenz** soll zum besseren Durchblick beitragen. Ziel ist vor allem, die geschlechtsspezifische Lohnlücke (Gender-Pay-Gap) in den EU-Ländern zu verkleinern. Die Mitgliedstaaten haben drei Jahre Zeit, die Richtlinie in nationales Recht umzusetzen. Nach Einschätzung der Rechtsanwältinnen Gabriele Hofmann und Sarah Klachin geht diese deutlich über das seit 2017 geltende deutsche Lohntransparenzgesetz hinaus. Arbeitgeber werden künftig verpflichtet, Informationen über die Einstiegsgehälter oder deren Bandbreite und über die Kriterien zu deren Festlegung und Entwicklung bereitzustellen. Die Kriterien müssen objektiv und geschlechtsneutral, die Informationen leicht zugänglich sein. Sie dürfen nicht mehr ihre Mitarbeitenden daran hindern, den eigenen Verdienst offenzulegen. Die Verschwiegenheitsklauseln sind hiermit passé.

Die Beschäftigten haben das Recht, Informationen über ihr individuelles Entgelt und den Durchschnittswert von Kollegen einzufordern, die die gleiche oder eine gleichwertige Arbeit verrichten. Wichtig ist, so die Juristinnen, dass die EU „Entgelt“ weit fasst: variable Bestandteile und Sachleistungen eingeschlossen. Die Unternehmen sollen zudem regelmäßig über das geschlechtsspezifische Lohngefälle bei sich berichten. Die kleineren bekommen dafür mehr Zeit oder werden von der Pflicht befreit.

**In Deutschland fiel der unbereinigte Gender-Pay-Gap** seit Einführung des Lohntransparenzgesetzes von

20,4 % auf zuletzt 18 %. Offen bleibt, ob nicht eher der Fachkräftemangel der Grund dafür ist. Der individuelle Auskunftsanspruch, der Kern des deutschen Gesetzes, habe in der Praxis nur begrenzte Auswirkungen, schreiben Hofmann und Klachin. „Für die Betroffenen ist es nach wie vor sehr schwierig, eine Entgeltdiskriminierung aufgrund des Geschlechts vor Gericht zu beweisen.“ Dafür müssen sie sich mit mindestens sechs Personen des anderen Geschlechts vergleichen, die die gleiche oder gleichwertige Arbeit machen. Frauen können sich also nur mit Männern messen. Und umgekehrt. Eine solche Vergleichsgruppe zu finden, ist in kleinen und mittleren Unternehmen schwierig bis unmöglich, und selbst in größeren anspruchsvoll, wenn es sich um Führungskräfte handelt.

Das Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ) bietet Musterformulare für den Auskunftsanspruch zum Herunterladen an. Allerdings gilt dieser nur in Firmen mit mehr als 200 Beschäftigten. Und selbst wenn man es Schwarz auf Weiß hat, dass andere mehr verdienen, lässt sich kaum etwas daran ändern. Der Arbeitgeber kann sich immer noch mit unterschiedlicher Leistung oder dem besseren Verhandlungsschick herausreden. Ein Grundsatzurteil des Bundesarbeitsgerichts vom Februar hat aber das Prinzip „Gleicher Lohn für gleiche Arbeit“ bekräftigt. In dem Fall hatten männliche Bewerber mehr Geld für einen ähnlichen Job ausgehandelt.

**„Die Instrumente des Gesetzes werden häufiger genutzt,** wenn der Anteil von hoch qualifizierten und/oder jungen Beschäftigten überdurchschnittlich ist“, so die Forscher Helge Emmeler und Christina Klenner vom gewerkschaftsnahen Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Institut (WSI). Sie haben die Umsetzung zwischen 2019 und 2021 untersucht. Nur knapp die Hälfte der Unternehmen ab 500 Beschäftigten hat überprüft, ob ihre Entgelstrukturen Frauen benachteiligen. Dazu fordert der Gesetzgeber sie auf. Die WSI-Forscher plädierten dafür, den Auskunftsanspruch auf kleinere Betriebe auszuweiten, Sanktionen einzuführen und Sammelklagen zu ermöglichen.

Kritiker der Lohntransparenz befürchten ein bürokratisches Monstrum und argumentieren zudem mit dem Neidfaktor. Dem Kollegen den höheren Verdienst nicht zu gönnen, könnte das Betriebsklima trüben. Den Firmen würde künftig



**Gleiche Arbeit, gleicher Lohn.** So wäre es gerecht, es ist aber nicht immer so.

der Gestaltungsspielraum fehlen, um High-Performer zu vergüten. Eine Untersuchung der Harvard-Wissenschaftlerin Zoe B. Cullen hat laut „Arbeits-ABC“ zudem ergeben, dass die Bezahlung in Unternehmen mit offener Gehaltsstruktur insgesamt niedriger ausfällt.

Im internationalen Vergleich erscheint das Tabu aber nicht mehr

zeitgemäß. 21 von 38 OECD-Länder verlangen von Arbeitgebern, dass sie ihre Entgeltdaten an Interessengruppen wie Arbeitnehmer, die Regierung oder an die Öffentlichkeit weitergeben. In der Realität liege die Last, unfaire Entlohnung zu be seitigen, noch zu oft beim Einzelnen, so der aktuelle OECD-Bericht „Reporting Gender Pay Gaps“.



## Professur Technischer Umweltschutz (W2)

Zum 01.03.2024 · Vollzeit · Campus Gelsenkirchen

Sie haben fundierte Erfahrungen auf den Gebieten des Immissions schutzes sowie der mechanischen Verfahrenstechnik und verknüpfen diese mit Konzepten zur Nachhaltigkeit technischer Systeme. Idealer weise kennen Sie sich mit der Bilanzierung ökologischer Systeme aus und möchten Ihre Kompetenzen an unsere Studierenden weitergeben sowie neue Ideen im Rahmen von F&E-Projekten entwickeln.

Sie verfügen über eine in der Regel durch Promotion nachgewiesene Befähigung zu wissenschaftlicher Arbeit. Aus Ihrer fünfjährigen Berufs praxis, davon mindestens drei außerhalb einer Hochschule, bringen Sie fachbezogene Erfahrungen mit, zur Anwendung oder Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden.

Werden Sie Teil des engagierten Teams im Fachbereich Maschinenbau, Umwelt- und Gebäudetechnik am Standort Gelsenkirchen und begleiten Sie unsere Studierenden persönlich und praxisnah zum Karriereeinstieg. Wir laden Sie herzlich ein, unsere Studiengänge auszubauen und zu gestalten.

### Was Sie erwartet

- Sie leiten Veranstaltungen auf Deutsch und Englisch
- Sie beteiligen sich an der Akquise, Initiierung und Umsetzung von Drittmittelprojekten
- Sie gestalten und verantworten das Labor für Aufbereitungs- und Recyclingtechnik
- Sie vermitteln unseren Studierenden konkrete Lösungsansätze zum Schutz der Umwelt

### Worauf Sie sich freuen können

- Spannendes und abwechslungsreiches Aufgabengebiet mit viel Gestaltungsfreiraum im Fachbereich Maschinenbau, Umwelt- und Gebäudetechnik
- Plattform für F&E-Projekte innerhalb einer aktiven Forschungsgemeinschaft
- Möglichkeit der Entwicklung von innovativen Lern- und Lehrformaten
- Kollegiale, wertschätzende und offene Arbeitsatmosphäre

### Haben wir Sie neugierig gemacht?

Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung samt der üblichen Unterlagen bis zum 22.09.2023 an den Dekan des Fachbereiches Maschinenbau, Umwelt- und Gebäudetechnik, Prof. Dr. Fieberg, Westfälische Hochschule Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen, Neidenburger Straße 43, 45877 Gelsenkirchen, gerne auch als PDF an christian.fieberg@w-hs.de.

Bitte beachten Sie auch die Einstellungsvoraussetzungen des Hochschul gesetzes NRW, § 36. Wir wünschen uns mehr Frauen in Lehre und For schung und freuen uns deshalb auf qualifizierte Bewerberinnen. Bewer bungen von Menschen mit einer Schwerbehinderung berücksichtigen wir bei gleicher Eignung bevorzugt.

### Wissen. Was praktisch zählt.

Mit diesem Grundsatz setzen wir an der Westfälischen Hochschule seit über 25 Jahren regional und international Zeichen: von gezielter Talenti förderung hinein in die praxisnahe Ausbildung von Fach- und Führungskräften. An unseren drei Standorten machen sich rund 8.000 Studierende in knapp 60, vor allem technisch-ökonomisch ausgerichteten Studiengängen fit für den Fortschritt. Gemeinsam mit über 700 Beschäftigten werden mit anwendungsorientierter Forschung Impulse für Verfahren, Produkte und Dienstleistungen von morgen gesetzt.

### Noch Fragen?

Wenden Sie sich an den Vorsitzenden der Berufungskommission Prof. Dr. Thomas Brümmer unter 0209 – 9596 299 oder per E-Mail an thomas.bruemmer@w-hs.de.

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

**Arbeitssicherheit**Business Unit Leader (m/w/d)  
Deutsche Infineum, Köln ID: 040597145Fachkraft für Arbeitssicherheit (m/w/d)  
Hessenwasser, Groß-Gerau ID: 040574752**Automatisierungstechnik**Automatisierer:in / PLS-Techniker:in (w/m/d)  
Klärwerk Waßmannsdorf  
Berliner Wasserbetriebe ID: 040691893**Bauwesen**Projektleitung Radverkehr (w/m/d), Master /  
Diplom (Univ.) Bauingenieurwesen, Stadt- und  
Raumplanung, Verkehrsinfrastruktur,  
Umwelt ingenieurwesen, Vermessungswesen,  
Wirtschaftsingenieurwesen, Geographie o. vgl.  
Regierungspräsidium Freiburg  
Bad Säckingen ID: 040892950Leitung (m/w/d) der Fachgruppe Gebäude-  
und Grundstücksbewirtschaftung  
Hansestadt Buxtehude ID: 040891136Leitung (m/w/d) der Fachgruppe Bauordnung  
und Denkmalschutz/Denkmalpflege  
Hansestadt Buxtehude ID: 040891123Bauingenieur\*in Baulandentwicklung Tiefbau  
Niedersächsische Landesgesellschaft mbH  
Osnabrück ID: 040804770Abteilungsleitung Betriebsaufsicht (m/w/d)  
Verkehrs betriebe Karlsruhe ID: 040767769Geschäftsbereichsleiter (m/w/d) für den  
Hafenbau  
bremenports, Bremerhaven ID: 040524771Fachingenieur (w/m/d) Konstruktiver  
Ingenieurbau, Bauwerkserhaltung  
Die Autobahn GmbH des Bundes  
Berlin ID: 040804968Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator  
(m/w/d)  
EKS Montage, deutschlandweit ID: 040771559Bauleiter Bautechnik – Stationen SuedOstLink  
(m/w/d)  
EKS Montage, deutschlandweit ID: 040771557Fachreferent:in Abwassernetz –  
Standardisierung in der Werkstofftechnik und  
von Bauweisen (w/m/d)  
Berliner Wasserbetriebe ID: 040767632Referentin/Referent (m/w/d) im Referat  
„Straßenbau“  
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Arbeit,  
Technologie und Tourismus, Kiel ID: 040765271BIM-Modeler (m/w/d) für den Bereich  
Ingenieurwasserbau  
WTM ENGINEERS GMBH  
Hamburg, Kiel, Rostock ID: 040765351Architekt:innen und Ingenieur:innen für  
Hochbau (m/w/d) im Baubereich Bundesbau  
Brandenburgischer Landesbetrieb für  
Liegenschaften und Bauen (BLB)  
Potsdam, Strausberg, Finsterwalde, Holzdorf  
ID: 040699851Ingenieurin oder Ingenieur Verkehrsbehörde  
(w/m/d)  
Die Autobahn GmbH des Bundes  
Bad Gandersheim, Hannover ID: 040698638Master / Diplom (Univ.) Bauingenieurwesen o.  
vgl. Schwerpunkt konstruktiver Ingenieurbau  
Regierungspräsidium Freiburg ID: 040696130Bauingenieur Streckenplanung (w/m/d)  
Die Autobahn GmbH des Bundes  
Regensburg ID: 040692130Bauingenieur:in Bebauungsplan (w/m/d)  
Berliner Wasserbetriebe ID: 040691880Projektingenieur (w/m/d)  
Telematik-Infrastruktur  
Die Autobahn GmbH des Bundes  
Frankfurt am Main ID: 040634001Projektleiter im Bau-Projektmanagement  
(m/w/d)  
Hitzler Ingenieur e.K., Düsseldorf ID:  
040628578Bauingenieur (w/m/d) für die Projektleitung  
von Brücken und Ingenieurbauwerke  
Die Autobahn GmbH des Bundes  
Nürnberg ID: 040624211Projektingenieur im Brückenbau für Neubau-,  
Ausbau- und Erhaltungsmaßnahmen (w/m/d)  
Die Autobahn GmbH des Bundes  
Regensburg ID: 040623073Projektleiter Steuerkabel (m/w/d)  
infraSignal GmbH, Berlin ID: 040569430Bauingenieur / Architekt (m/w/d)  
RheinEnergie, Köln ID: 040600012Projektkoordinator\*in Architektur (m/w/d)  
Landeshauptstadt Stuttgart ID: 040530595Kreisbaumeister/in (m/w/d)  
Landratsamt Weilheim-Schongau  
Weilheim i. OB ID: 040566226Chemieingenieurwesen  
Projekt Manager\*in in der Projektträgerschaft  
Materialien für Bau und Infrastruktur  
VDI Technologiezentrum GmbH  
Düsseldorf ID: 040715972Elektrotechnik, Elektronik  
Senior Projektmanager\*in Niederspannung  
(m/w/d)  
Stadtwerke München GmbH ID: 040890037Prüfingenieur (m/w/d) Elektrotechnik  
Rittal, Herborn ID: 040889189Ingenieur/in, Techniker/in Elektrotechnik  
(m/w/d)  
Stadt Bocholt ID: 040805621Bauleiter E-Technik – Stationen SuedOstLink  
(m/w/d)  
EKS Montage, deutschlandweit ID: 040771558Techniker / Ingenieur Elektrotechnik  
Wartung/ Instandhaltung (w/m/d)  
Hamburger Hochbahn AG ID: 040769698Master / Diplom in Physik oder Elektrotechnik  
als Vertriebsingenieur/in für Bereich  
Analytical (m/w/d)  
Hamamatsu Photonics Deutschland GmbH  
Herrsching am Ammersee ID: 040763646Versuchsingener (m/w/d)  
FAULHABER, Schönaich ID: 040727174Planung Netztrafosationen (m/w/d)  
SWM Services, München ID: 040698067Ingenieur\*in Elektrotechnik/  
Starkstromtechnik (m/w/div)  
Deutsche Rentenversicherung Bund  
Berlin ID: 040690576Fachingenieur/in Elektrotechnik (w/m/d)  
Brandenburgischer Landesbetrieb für  
Liegenschaften und Bauen  
Cottbus ID: 040624319Wiss. Mitarbeiter\*in (m/w/d) Physik oder  
einer Ingenieurwissenschaft  
BAM – Bundesanstalt für Materialforschung  
und -prüfung, Berlin-Steglitz ID: 040623667Embedded Software Entwickler (m/w/d)  
Excellence, Dortmund ID: 040590559Projektleiter (m/w) Engineering  
Excellence, Essen ID: 040590557Projektingenieur Anlagenbau /  
Maschinenbau/ Gasturbinen (m/w/d)  
Open Grid Europe, Essen ID: 040560382Scientific Officer Energy Lab (w/m/d)  
Karlsruher Institut für Technologie  
Eggenstein-Leopoldshafen ID: 040554719Energie & Umwelt  
Diplomingenieur\*in (FH oder Bachelor)  
(w/m/d) Fachrichtung Landespfllege,  
Landschaftsplanung, Naturschutz o. vgl.  
Regierungspräsidium Freiburg ID: 040893184Fachreferent:in Abwassernetz (Kanäle) –  
Standardisierung in der Werkstofftechnik und  
von Bauweisen (w/m/d)  
Berliner Wasserbetriebe ID: 040691877Landschaftsplaner:in Umweltplanung (w/m/d)  
Berliner Wasserbetriebe Berlin ID: 040691242Planungsingenieur für Wärmenetze (m/w/d)  
Energie- und Wasserversorgung Hamm GmbH  
Hamm ID: 040594148Koordinator (m/w/d)  
Energiedatenmanagement Schwerpunkt  
Messzugang  
Open Grid Europe GmbH, Essen ID: 040560379Fahrzeugtechnik  
Qualitätsingenieur BMW (m/w/d)  
Kromberg & Schubert Automotive  
Abensberg bei Regensburg ID: 040697981Gebäudemanagement  
Dipl.-Ingenieur\*in (m/w/d) oder Techniker\*in  
(m/w/d) Fachrichtung Technische  
Gebäudeausrüstung Elektro  
Landeswohlfahrtsverband Hessen (LWV)  
Kassel ID: 040700230Konstruktion, CAD  
Ingenieur (w/m/d) für Vakuumsysteme von  
Beschleunigern  
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY  
Hamburg ID: 040805925Maschinenbau, Anlagenbau  
Applikationsingenieur (m/w/d)  
Corventis, Großraum Ravensburg ID:  
040798749Projektleiter:in Product Engineering  
ASML, Berlin ID: 040692803Projektmanger (w/m/d) Gasisolierte  
Schaltanlagen  
Hitachi Energy, Mannheim ID: 040692704Ingenieur\*in Energieeffizienz technische  
Gebäudeausrüstung HLS (m/w/div)  
Deutsche Rentenversicherung Bund  
Berlin ID: 040690577Leiter:in (w/m/d) Maschinentechnik, Wartung  
und Instandhaltung  
Berliner Wasserbetriebe ID: 040690346Projektleiter (m/w/i) Vertrieb  
IMS Messsysteme GmbH  
Heiligenhaus ID: 040690345Medizintechnik, Biotechnik  
Entwicklungs- und Versuchsingener (m/w/d)  
Akustik  
ENERCON, Aurich bei Emden ID: 040798646Naturwissenschaften  
Technische\*r Leiter\*in  
Klimaschutzmaßnahmen  
Stadt Erlangen ID: 040805734Naturwissenschaftler/in / Ingenieur/in  
(m/w/d) im Bereich Boden- und  
Grundwasserschutz, Altlastenbearbeitung  
Landkreis Emmendingen ID: 040801487Produktentwickler (m/w/d) Zerstörungsfreie  
Werkstoffprüfung  
PFINDER KG, Böblingen ID: 040758910Simulationsingenieur (m/w/d)  
Strukturmechanik Automotive  
Albert Handtmann Metallgusswerk  
Biberach an der Riss ID: 040557736Mitarbeiter\*in in der Wissenschaft (w/m/d)  
der Fachrichtung Maschinenbau oder Physik  
Karlsruher Institut für Technologie  
Eggenstein-Leopoldshafen ID: 040534280Produktmanagement  
Bauingenieur:in / Verkehrsingenieur:in als  
IT-Fachanwendungs-Produktgruppenleitung  
(m/w/d) Bau  
Die Autobahn GmbH des Bundes  
Berlin, deutschlandweit ID: 040692773Bauingenieur:in / Verkehrsingenieur:in als  
IT-Fachanwendungs-Produktgruppenleitung  
(m/w/d) Planung  
Die Autobahn GmbH des Bundes  
Berlin, deutschlandweit ID: 040692772**Projektmanagement**Architekt/in, Bauingenieur/in als  
Projektverantwortliche/n (w/m/d) zur Leitung  
und Steuerung von Bauprojekten  
Bundesanstalt für Immobilienaufgaben  
Frankfurt am Main ID: 04089126Automation Engineer (m/w/d) im  
Sondermaschinenbau für Süßwarenprodukte  
Bühler GmbH, Reichshof ID: 040893322Bauingenieure (w/m/d)  
Niedersächsische Landesbehörde für  
Straßenbau und Verkehr  
Metropolregion Hannover / Braunschweig /  
Göttingen / Wolfsburg ID: 040806076Betriebsingenieur (m/w/d)  
Dyneon, Burgkirchen an der Alz ID: 040722783Prozessingenieur:in Klebetechnologie  
ASML, Berlin ID: 040692801Prozessingenieur:in Laser-Strukturierung  
ASML, Berlin ID: 040692802Bauingenieur / Wirtschaftsingenieur (m/w/d)  
Grundsätze im Bereich Straßenbetriebsdienst  
Die Autobahn GmbH des Bundes  
Hamm ID: 040692116Plant Contact Engineer (m/w/d)  
Deutsche Infineum, Köln ID: 040566355**Qualitätssicherung, Testing**Software Tester (m/w/d)  
Excellence, Bochum ID: 040590558Systemadministration, Netze  
Projektingenieur (w/m/d)  
Telematik-Infrastruktur (IT-Netz)  
Die Autobahn GmbH des Bundes  
Frankfurt am Main ID: 040690929**Technische Leitung**Referatsleiter Erneuerbare Energien (m/w/d)  
Energieagentur Rheinland-Pfalz  
Kaiserslautern ID: 040698688Referatsleiter nachhaltige Gebäude und  
kommunale Wärmeplanung (m/w/d)  
Energieagentur Rheinland-Pfalz  
Kaiserslautern ID: 040698689Betriebsleiter Baumaschinenfertigung  
(m/w/d)  
Knauf PFT, Iphofen ID: 040696468Elektroingenieur\*in – Fachbereichsleitung  
Elektro- und Maschinentechnik (m/w/d)  
Stadt Karlsruhe ID: 040692746Abteilungsleiter (w/m/d) Konstruktiver  
Ingenieurbau, Lärmschutzbauwerke  
Die Autobahn GmbH des Bundes  
Nürnberg ID: 040624168Leiter Großanlagen Müllheizkraftwerk  
(m/w/d)  
Technische Werke Ludwigshafen am Rhein AG  
Ludwigshafen am Rhein ID: 040596938Verfahrenstechnik  
BIM-Manager:in (w/m/d)  
Berliner Wasserbetriebe ID: 040767634Bauingenieur:in Maßnahmenentwicklung  
Netze (m/w/d)  
Berliner Wasserbetriebe ID: 040767633Leitung (m/w/d) der Technischen Abteilung  
LVR-Klinik Bedburg-Hau  
Bedburg-Hau ID: 040596861Versorgungstechnik  
Ingenieur (m/w/d) Technische  
Gebäudeausrüstung (TGA)  
Städtisches Klinikum Dresden ID: 040770874Projektingenieur\*in für Versorgungstechnik  
(m/w/div)  
Deutsche Rentenversicherung Bund  
Berlin ID: 040690578Ingenieur Netzanschlüsse (m/w/d)  
Stadtwerke Bayreuth ID: 040587559**Verwaltung**Projekt Controller (m/w/d)  
HS Elektronik Systeme GmbH  
Nördlingen ID: 040690915Sie suchen passende Ingenieur\*innen? Ob Print, Online oder Event: Wir haben die Medienkanäle für Ihr erfolgreiches Recruiting.  
Sprechen Sie uns direkt an: [www.ingenieur.de/mediadaten/ansprechpartner](http://www.ingenieur.de/mediadaten/ansprechpartner) oder Telefon +49 211 6188-194



**Westfälische Hochschule**  
Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen  
University of Applied Sciences

### Professur Automatisierung und digitale Technologien (W2)

Zum 01.03.2024 · Vollzeit · Campus Gelsenkirchen

Als engagierte Persönlichkeit auf dem Gebiet der Gebäudeautomation verfügen Sie über Praxiserfahrung in der Lösung mess- und regelungstechnischer Fragen in Gebäudetechnik oder Maschinenbau und verbinden diese mit der Prozessoptimierung technischer Systeme. Sie möchten Ihre Kompetenzen an unsere Studierenden weitergeben sowie neue Ideen im Rahmen von F&E-Projekten entwickeln.

Sie verfügen über eine in der Regel durch Promotion nachgewiesene Befähigung zu wissenschaftlicher Arbeit. Aus Ihrer fünfjährigen Berufspraxis, davon mindestens drei außerhalb einer Hochschule, bringen Sie fachbezogene Erfahrungen mit, zur Anwendung oder Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden.

Werden Sie Teil des engagierten Teams im Fachbereich Maschinenbau, Umwelt- und Gebäudetechnik am Standort Gelsenkirchen und begleiten Sie unsere Studierenden persönlich und praxisnah zum Karriereeinstieg. Wir laden Sie herzlich ein, unsere Studiengänge auszubauen und zu gestalten.

#### Was Sie erwartet

- Sie leiten Lehrveranstaltungen auf Deutsch und Englisch
- Sie beteiligen sich an der Akquise, Initiierung und Umsetzung von Drittmittelprojekten
- Sie gestalten und verantworten das Labor für Regelungstechnik
- Sie vermitteln unseren Bachelor- und Masterstudierenden das Wissen zur Prozessautomatisierung und -optimierung im Maschinenbau und in der Gebäudetechnik

#### Worauf Sie sich freuen können

- Ein spannendes und abwechslungsreiches Aufgabengebiet mit viel Gestaltungsfreiraum
- Eine stark vernetzte Plattform für F&E-Projekte innerhalb einer aktiven Forschungsgemeinschaft
- Die Gelegenheit, eigene Ideen in Forschung und Lehre aktiv zu entwickeln

#### Haben wir Sie neugierig gemacht?

Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung samt der üblichen Unterlagen bis zum 22.09.2023 an den Dekan des Fachbereiches Maschinenbau, Umwelt- und Gebäudetechnik, Prof. Dr. Fieberg, Westfälische Hochschule Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen, Neidenburger Straße 43, 45877 Gelsenkirchen, gerne auch als PDF an christian.fieberg@w-hs.de.

#### Wissen. Was praktisch zählt.

Mit diesem Grundsatz setzen wir an der Westfälischen Hochschule seit über 25 Jahren regional und international Zeichen: von gezielter Talentförderung hinein in die praxisnahe Ausbildung von Fach- und Führungskräften. An unseren drei Standorten machen sich rund 8.000 Studierende in knapp 60, vor allem technisch-ökonomisch ausgerichteten Studiengängen fit für den Fortschritt. Gemeinsam mit über 700 Beschäftigten werden mit anwendungsorientierter Forschung Impulse für Verfahren, Produkte und Dienstleistungen von morgen gesetzt.

#### Noch Fragen?

Wenden Sie sich an Prof. Dr. Christian Fieberg unter 0209 - 9596 306 oder per E-Mail an christian.fieberg@w-hs.de.

**Westfälische Hochschule**  
Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen  
University of Applied Sciences

### Professur Wechselstromtechnik und elektrische Energieversorgung (W2)

Zum 01.09.2024 · Vollzeit · Campus Gelsenkirchen

Sie vertreten die Lehr- und Fachgebiete „Wechselstromtechnik“ und „Elektrische Energieversorgung“ sowie ingenieurwissenschaftlichen Grundlagenmodulen in unseren Bachelor- und Masterstudiengängen „Elektrotechnik“, dem neuen Bachelorstudiengang „Wasserstoffsysteme und Erneuerbare Energien“, sowie dem Masterstudiengang „Energiesystemtechnik.“ Ebenso vertreten Sie Ihre Fachgebiete in der angewandten Forschung.

Sie verfügen über eine in der Regel durch Promotion nachgewiesene Befähigung zu wissenschaftlicher Arbeit. Aus Ihrer mindestens fünfjährigen Berufspraxis, davon mindestens drei Jahre außerhalb einer Hochschule, bringen Sie fachbezogene Erfahrungen mit, zur Anwendung oder Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden.

Sie weisen Expertise in Ingenieurwissenschaften oder angewandten Naturwissenschaften in der industriellen Praxis auf und Sie begeistern junge Menschen für das interdisziplinäre Arbeiten an innovativen und intelligenten Verfahren und Produkten. Die Forschungslandschaft am Campus Gelsenkirchen bietet Ihnen die Gelegenheit insbesondere zur angewandten Forschung, die Sie entsprechend Ihren Schwerpunkten weiterentwickeln können.

#### Was Sie erwartet

- Sie werden Teil unseres engagierten Teams
- Sie leiten Lehrveranstaltungen auf Deutsch und Englisch
- Sie sind aktiv bei der Akquise, Initiierung und Umsetzung von Drittmittelprojekten
- Sie arbeiten an der Weiterentwicklung des Lehrangebotes und in der akademischen Selbstverwaltung

#### Worauf Sie sich freuen können

- ein interessantes und abwechslungsreiches Aufgabengebiet am Campus Gelsenkirchen
- ein großer Gestaltungsfreiraum, auch über Fachbereichsgrenzen hinweg
- eine wertschätzende und offene Arbeitsatmosphäre im Team eines erfolgreichen Fachbereichs

#### Haben wir Sie neugierig gemacht?

Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung samt der üblichen Unterlagen bis zum 22.09.2023 an den Studiendekan der Abteilung Elektrotechnik, Prof. Dr. Markus Rüter, Fachbereich Elektrotechnik und angewandte Naturwissenschaften; bitte ausschließlich digital als Komplett-PDF an markus.rueter@w-hs.de.

Bitte beachten Sie auch die Einstellungsvoraussetzungen des Hochschulgesetzes NRW, § 36. Wir wünschen uns mehr Frauen in Lehre und Forschung und freuen uns deshalb auf qualifizierte Bewerberinnen. Bewerbungen von Menschen mit einer Schwerbehinderung berücksichtigen wir bei gleicher Eignung bevorzugt.

#### Wissen. Was praktisch zählt.

Mit diesem Grundsatz setzen wir an der Westfälischen Hochschule seit über 25 Jahren regional und international Zeichen: von gezielter Talentförderung hinein in die praxisnahe Ausbildung von Fach- und Führungskräften. An unseren drei Standorten machen sich rund 8.000 Studierende in knapp 60, vor allem technisch-ökonomisch ausgerichteten Studiengängen fit für den Fortschritt. Gemeinsam mit über 700 Beschäftigten werden mit anwendungsorientierter Forschung Impulse für Verfahren, Produkte und Dienstleistungen von morgen gesetzt.

#### Was Sie erwartet



#### Worauf Sie sich freuen können



#### Haben wir Sie neugierig gemacht?

## Unternehmen stellen aus und Ingenieur\*innen ein.

**EXCELLENCE.**  
GreenTech Engineering

**GETEC**

**FLOWSERVE**

UNSER  
PARTNER: **VDI**

**bp**

**GEA**  
Engineering for a better world

**BUNDESWEHR**

**ifm**

**HARTING**  
Pushing Performance  
Since 1945

**uni  
per**

**KNDS**

**infineon**

**Die Autobahn  
Westfalen**

**SPIE**

**KOSTAL**

**DEW21  
DONETZ**

**Fraunhofer**  
FFB  
Fraunhofer-Einrichtung Forschungs-  
Fertigung Batteriezelle FFB

**FERCHAU**

**vitronet**

**wepa**

**DORTMUND**  
STAHL  
DAS SIND WIR. **HKM**

**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/  
dortmund](http://www.ingenieur.de/dortmund)**

**Ihre persönliche Ansprechpartnerin:**  
Franziska Opitz  
Telefon: +49 211 6188-377  
fopitz@vdi-nachrichten.com

**VDI nachrichten**  
**recruiting tag**

**DORTMUND, KONGRESSZENTRUM WESTFALENHALLEN**  
**01. SEPTEMBER 2023, 11:00 - 17:00 UHR**



**TECHNISCHE HOCHSCHULE DEGGENDORF THD**

Die Technische Hochschule Deggendorf bietet zum Sommersemester 2024 oder später die folgende Stelle der BesGr. W2:

**Professor:in (d/m/w)**  
für das Lehrgebiet „Automobilinformatik“ in Deggendorf

Mehr Infos unter [www.th-deg.de/arbeiten-an-der-thd](http://www.th-deg.de/arbeiten-an-der-thd)

**Bundesanstalt für Immobilienaufgaben**  
Referentin / Referent (w/m/d) für Immobilienentwicklung Berlin ID: 10248973

**DESY**  
Ingenieur (w/m/d) für Vakuumsysteme von Beschleunigern Hamburg ID: 10248934

**LANDKREIS CLOPPENBURG WIR IST HIER.**  
Sachbearbeiter (m/w/d) Bauleitplanung Cloppenburg ID: 10249015

**Boehringer Ingelheim**  
Automatisierungingenieur (m/w/d) Gebäudeautomatisierung Ingelheim / Biberach ID: 10248971

**PFINDER**  
Produktentwickler (m/w/d) Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung Böblingen ID: 10248902

**HAMAMATSU PHOTONICS DEUTSCHLAND GmbH**  
Vertriebsingenieur Master / Dipl. Physik / Elektrotechnik m/w/d Herrsching bei München ID: 10248903

**Bundesanstalt für Immobilienaufgaben**  
Sachbearbeitung in der Erkundung (w/m/d) Berlin ID: 10248997

**PRIMAGAS**  
Ingenieur (m/w/d) Technik und Sicherheit im Außendienst Sachsen, ID: 10249022

**LANDKREIS CLOPPENBURG WIR IST HIER.**  
Ingenieur (m/w/d) f. den vierstreifigen Ausbau der Europastraße E 233 Cloppenburg, ID: 10249017

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

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

## KARRIERE

### Karriereberatung als Langzeitprojekt

#### 3.233. Frage/1:

(Der Start dieses Projekts liegt etwa vier Jahre zurück. Damals schrieb uns ein noch jüngerer Einsender, der seine spezielle Ausbildungsbasis (Schule und Studium) letztlich als nicht hochwertig genug empfand: „Die meisten meiner jüngeren Kollegen und Mitarbeiter im Unternehmen haben einen Master, einige haben promoviert. Mein direkter Vorgesetzter ist promovierter Ingenieur. Ich bin sehr stolz auf meine berufliche Laufbahn und zufrieden damit. Im alltäglichen Berufsleben habe ich – Abteilungsleiter im Entwicklungsbereich mit mehr als zehn Mitarbeitern – keine Probleme. Dennoch habe ich zunehmend das Gefühl, mit meinem Studienabschluss unterqualifiziert zu sein.“ Damals riet ich dem Einsender aus einer Reihe von Gründen zum nebenberuflichen Masterstudium; H. Mell):

Ich möchte die Gelegenheit nutzen, um mich von Herzen bei Ihnen für Ihre öffentliche Antwort auf meine damalige Frage zu bedanken. Die Akzeptanz Ihrer Empfehlung fiel mir damals schwer, doch letztendlich hatte ich akzeptiert, dass Handlungsbedarf bestand. Nach einigen Monaten hatte ich alle Unterlagen zur Einreichung für einen klassischen Maschinenbaustudiengang per Fernstudium vorbereitet. Dann wurde in unserem Konzern plötzlich die Position meines Vorgesetzten frei. Ich konnte nicht anders und bewarb mich um diese Stelle, die ich nach einem sehr langen Auswahlprozess gegen mehr als 50 Bewerber auch erhielt.

Aufgrund meiner neuen Stelle im Unternehmen habe ich mich dazu entschieden, das Fernstudium vorerst ruhen zu lassen. Die Frage nach meiner akademischen Qualifikation spielte in meinen Gedanken keine Rolle mehr.

Meine Aufmerksamkeit und Energie sind voll und ganz auf andere Probleme gerichtet. Heute bin ich stolz auf das, was ich erreicht habe. Vor einigen Jahren hätte ich mir nicht vorstellen können, eine so zentrale Rolle in diesem Unternehmen zu spielen. Ich habe großen Respekt vor meiner Aufgabe und Verantwortung und empfinde zugleich eine große Freude und identifizierte mich sehr gut mit meiner Tätigkeit.

Glücklicherweise erfahre ich auch große Wertschätzung, sogar von der Geschäftsführung.

#### Antwort/1:

Ich beglückwünsche Sie zum inzwischen Erreichten. Sehr interessant auch für andere Leser ist die eingetretene Wandlung vom an sich und seinen Möglichkeiten zweifelnden Einsender, der uns vor einigen Jah-



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

ren hier begegnet ist, zum selbstbewussten Manager, der in sich ruht und ebenso gut wie gern seine Funktion ausübt – ohne dass sich seine von ihm als unbefriedigend empfundene Ausbildungsqualifikation etwa verbessert hätte.

Was Sie, geehrter Einsender, damals brauchten, war ein umfassender Erfolg, der Sie aufbauen würde – und auf dessen Grundlage Ihre Persönlichkeitsentwicklung sich hätte positiv entwickeln können.

Dieses Erfolgserlebnis hätte ein mit gutem Ergebnis abgeschlossenes Master-Examen sein können, das Ihr Selbstbewusstsein auch deutlich angehoben hätte. Die stattdessen erreichte Beförderung ist natürlich, wie immer in solchen Fällen, auf eine gute Portion Glück zurückzuführen – aber es war das Glück des Tüchtigen, keine Frage.

Leider hängt an dieser Konstellation noch ein Aber: Ihre aus den „Papieren“ hervorgehende Schwäche im Ausbildungsbereich hätte bei Ihrer internen Beförderung eine Rolle spielen können – hat sie aber offensichtlich nicht. Oder es gab Bedenken („nach einem sehr langen Auswahlprozess“), die dann aber wegen anderer Argumente zurückgestellt wurden. Intern findet man ein solches Vorgehen oft: Der Bewerber ist bestens bekannt, man wertet das Gesamtbild, das man aktuell von ihm hat. Details wie die lange zurückliegenden Schul und Studienphasen treten demgegenüber stark in den Hintergrund.

Nur wenn Sie sich eines Tages extern bewerben wollen oder – schlimmer – müssen, dann sind Sie,

wie ich schon damals schrieb, persönlich ein „unbeschriebenes Blatt“ und die Daten und Fakten des Lebenslaufes einschließlich der Ausbildungsphase werden gebührend beachtet und abgewogen. Wie das dann ausgeht, lässt sich nicht voraussagen, es hängt von den dann waltenden Umständen ab. Diese reichen von den Gegebenheiten im potenziellen Umfeld bis hin zu den persönlichen Einstellungen des möglichen künftigen Chefs zu solchen Fragen.

Die Undurchschaubarkeit derartiger Vorprägungen soll an einem kleinen Beispiel demonstriert werden: Der potenzielle Chef kann einen Sohn haben, der auf der Basis eines schwachen Abiturs die Universität nicht geschafft hat und zu einer eher weniger elitären Studienform ausweichen musste. Schon kann (!) dieser Manager sich zu der Meinung durchringen, man dürfe Studienresultate nicht überbewerten, eigentlich bedeuteten sie gar nichts, es käme auf die Persönlichkeit und deren Bewährung in der Praxis an.

Ich bin aber auch schon einem Geschäftsführer begegnet, dessen Personal-Auswahlscheidungen ich als damaliger Personalberater einfach nicht nachvollziehen konnte. Bis mir einer seiner Vertrauten schließlich die Augen öffnete: Der Geschäftsführer und zum Unglück auch noch sein einziger Sohn waren hochbegabt. Für ihn kamen, da handelte er ohne Bosheit ganz instinktiv, nur Uni-Absolventen mit sehr gutem Abschluss und Promotion infrage, egal für welche Position. Solche „Feinheiten“ erfährt man als externer Bewerber natürlich nicht – und dann versucht man verzweifelt, die Ursachen für Absagen zu finden.

#### Frage/2:

Ich bin jetzt etwa 40 Jahre alt und habe mein berufliches Ziel erreicht und sogar übertroffen. Mein Einkommen ermöglicht es mir, meine Familie in allen Belangen gut zu versorgen.

Es gab bereits Andeutungen über weitere Karrieremöglichkeiten im Unternehmen. Ich bin jedoch (noch) zurückhaltend, da ich in meiner aktuellen Position nach wie vor vor große Herausforderungen gestellt werde. Ich glaube, dass eine höhe-

## 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**



re Position mich in dieser Lebensphase überfordern könnte.

Dennoch bin ich noch relativ jung und mir ist bewusst, dass ich die gegenwärtige Position nicht einfach die nächsten 25 Jahre beibehalten kann. Eventuell würde ich noch fünf bis zehn Jahre in dieser Position bleiben und je nach Situation einen gruppeninternen oder externen Wechsel zu einem etwas kleineren Unternehmen als Werkleiter (oder als Inhaber einer ähnlichen Position) anstreben.

Wie schätzen Sie diese Planung ein? Ich bin etwas besorgt, dass ich künftig Probleme bekommen könnte, da ich jetzt schon gut zehn Jahre in diesem Unternehmen tätig bin.

Ihnen, Herr Dr. Mell, vielen herzlichen Dank für alles. Seit meinem beruflichen Einstieg verfolge ich aufmerksam Ihre Artikel, die mir ungemein geholfen haben.

## Antwort/2:

Wenn man Ihre sehr erfreuliche berufliche Entwicklung verfolgt, dann sieht man einen volkstümlichen Spruch bestätigt, den auch ich schon oft zitiert habe: „Oft kommt der Appetit beim Essen.“ Sie schreiben: „Vor einigen Jahren hätte ich mir nicht vorstellen können, eine so zentrale Rolle in diesem Unternehmen zu spielen.“ Das bedeutet: Mit Ihrer beruflichen Entwicklung hat sich auch Ihre Persönlichkeit verändert, das wiederum hat sich auf Ihre Maßstäbe und Zielsetzungen ausgewirkt. Fazit bis dahin: Man soll nie zu früh und endgültig „nie“ sagen. Vor allem soll man offen sein für Chancen, die sich am „Wegesrand“ mitunter ganz spontan ergeben.

Eine wie die hier angesprochene berufliche Zielsetzung, auch das zeigt dieses Beispiel, ist keine einmalige Aktion, mit der sich das Thema dann etwa endgültig erledigt hätte. Sie ist im Gegenteil ein fortlaufender Prozess, der in kürzeren Abständen immer wieder neu festgeschrieben werden muss. Dabei sind diverse, sich ständig ändernde Rand und Rahmenbedingungen im Unternehmen sowie auf dem Arbeitsmarkt ebenso zu berücksichtigen wie eine sich verändernde eigene Persönlichkeit, die wiederum mit sich wandelnden Wünschen und Vorstellungen verbunden ist.

Und ein ganz „starker“ Aspekt: Der ledige junge Mensch von 23 Jahren hat andere Vorstellungen als der verheiratete mit mehreren Kindern. Und der Einfluss des schließlich gefundenen Partners ist auch nicht zu unterschätzen, vorsichtig gesagt. Ein konsequentes Fortschreiben der Zielsetzung ist also hier das entscheidende Stichwort.

Zu Ihren Planungen: Sie haben es gar nicht mehr konkret angesprochen, deshalb mache ich es: Die Zeit für das seinerzeit von mir empfohlene Fernstudium zum Master ist vorbei, das ließe sich mit den Belastungen aus Ihrer heutigen Position nicht mehr vereinbaren: Auch das inzwischen erreichte Alter ist nicht mehr ideal.

Tief in den Anfängen Ihres Lebenslaufes vergraben ist jedoch die von Ihnen damals als belastend empfundene Schul- und Studienbasis weiterhin vorhanden. Sie wird natürlich durch die inzwischen verstrichene Zeit relativiert – aber in Ihrem Werdegang liest sie der externe Bewerbungsempfänger und in Ihrem Kopf präsent ist sie noch immer.

Nein, als Ziel sollten Sie nicht die Weiterführung der heutigen Position in den nächsten 25 Jahren definieren. Wenn es denn dazu kommt, obwohl Sie Alternativen angestrebt hatten, müssen – und können – Sie damit leben. Aber planen sollten Sie schon noch mindestens eine positive Veränderung.

Ihre Zielsetzung „Werkleiter“ finde ich gut und hier überzeugend. Das ist eine sehr anspruchsvolle, unbedingt herausfordernde Position mit klar operativer Ausrichtung. Sie dürfte zu Ihnen besser passen als eine Funktion, bei der die strategisch-konzeptionelle Seite eindeutig dominiert – und die in einer Umgebung angesiedelt ist, in der es von Universitätsabsolventen mit und ohne Promotion nur so wimmelt. Diese Grundorientierung gilt in wie extern.

Ich sehe bei Ihnen derzeit vorrangig eine Ausrichtung auf den weiteren internen Werdegang. Dabei können Sie Ihre fundierten Erfahrungen und die Leistungen aus der Vergangenheit 1:1 einbringen und Ihr „Handicap“, das Sie ja doch immer wieder belasten würde, spielt praktisch keine Rolle.

Zur langen Dienstzeit im Unternehmen (die natürlich nur bei externen Bewerbungen kritisch werden könnte; Arbeitgeber gehen nicht so weit, ihren Mitarbeitern ausgeprägte Treue zum eigenen Haus vorzuwerfen): Schön, fünfzehn Jahre etwa wären bei einer externen Bewerbung vielleicht eine kleine Belastung, die aber ganz entscheidend relativiert wird durch die Betrachtung dessen, was es in dieser Zeit an positiver Bewegung gegeben hat.

Ein Sachbearbeiter mit fünfzehn Jahren Betriebszugehörigkeit auf immer derselben Position kann jedoch schnell als weniger interessant eingestuft werden. Bei ihm gilt offenbar das Urteil „kein Potenzial

## Karriere-Basics

### 100 Tipps für den Erfolg im Beruf

- Nr. 51: Kein Arbeitgeberwechsel aus privaten Gründen! Sie werden ja auch den Ehepartner nicht wechseln, bloß weil der evtl. nicht optimal zu Ihrem Arbeitgeber und dessen Ansprüchen passt. Also sollten Sie auch den Arbeitgeber nicht wechseln, bloß weil der nicht zu Ihrem aus privaten Gründen bevorzugten Wohnort passt.

für eine Weiterentwicklung“ als nahezu bewiesen.

Bei Führungskräften, die nach allgemeiner Auffassung ohnehin höheren und immer wieder wechselnden Anforderungen ausgesetzt sind, ist schon die Grundtoleranz in dieser Frage größer. Wenn dann noch die eine oder andere interne Beförderung während dieser Zeit hinzukommt, sind entsprechende Bedenken eher gering.

Für Sie gilt: Planen Sie Veränderungen deutlich vor einem Alter von 50 Jahren ein, das ist sicherer.

Zusammenfassung: Versuchen Sie, in den nächsten fünf Jahren vorrangig intern, bei einem Scheitern dieses Projektes dann aber auch extern, in eine weiterführende operative Position zu kommen. Wenn es denn sieben Jahre bis zur Realisierung dauert, macht das nichts, einige Jahre Spielraum haben Sie noch.

Bei der Gelegenheit: Man könnte, wenn man gute Gründe dafür hätte, auch planen, eine Position wie Ihre heutige noch 25 Jahre fortzuführen. Auch wenn das Tagesgeschäft eigentlich nach spätestens zehn Jahren im selben Job ziemlich langweilig werden könnte. Vor allem aber gilt: Dieses erfolgreiche „Halten“ einer einmal errungenen Position ist keineswegs weniger anstrengend als der kontinuierliche Aufstieg! Es erfordert die ganze Kraft, die Geschicklichkeit und den vollen Einsatz einer talentierten Führungskraft – die mit dem erforderlichen Talent und dem unverzichtbaren Aufwand ebenso gut nach oben streben könnte.

Bedenken Sie: Unsere ganze Wirtschaft ist auf Wachstum ausgerichtet. Fehlt es daran, bricht nahezu Panik aus. 50 000 verkaufte Maschinen pro Jahr mögen für ein Unternehmen ein individueller Erfolg sein. Aber wenn es im Folgezeitraum nicht wenigstens 53 000 Maschinen werden, wackeln die ersten Stühle. Und zu diesem Wachstumskonzept der Unternehmen gehört zwangsläufig auch ein „Wachstum“ der Angestellten in maßgeblichen Funktionen.

Beim Gehalt übrigens haben alle Angestellten, auch die gegen Karrieregedanken weitgehend immunen, das Wachstumsprinzip längst verinnerlicht: Im nächsten Jahr muss es mehr geben – und ein Gehaltsgespräch hat mit einer Anpassung nach oben zu enden, Stillstand als Ergebnis wäre fast beleidigend, Anpassungen nach unten sind unvorstellbar.

Ist es so schwer nachzuvollziehen, dass Angestellte, die auch selbst „wachsen“ wollen, besonders gut zu den pauschal zur Expansion verdammten Unternehmen passen?

Sie, geehrter Einsender, werden es schon machen und Ihren Weg erfolgreich gehen. Daran glaube ich fest! Vorsichtshalber wünsche ich Ihnen zusätzlich viel Glück – ohne das auch der Tüchtigste auf Dauer nicht auskommt.



**Ernst-Abbe-Hochschule Jena**  
University of Applied Sciences

An der Ernst-Abbe-Hochschule Jena, Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen, ist ab dem 01. April 2024 folgende Professur zu besetzen:

### Wirtschaftsingenieurwesen, insbesondere Logistik

Bes Gr.: W 2; Kennziffer: WI 2

Für diese Professur wird eine hochmotivierte und engagierte Persönlichkeit gesucht, die ihre interdisziplinären Erfahrungen anwendungsbezogen in der Lehre an die Studierenden weitergeben und in der Forschung intensivieren möchte.

Die Professor soll sich in Lehre und Forschung schwerpunktmäßig mit aktuellen und interdisziplinären Themen der Produktionslogistik und der Produktionsplanung und -steuerung beschäftigen. Neben diesem Fokus auf den innerbetrieblichen Prozessen, sind einschlägige Kenntnisse im Bereich der Logistik und des Supply Chain Managements von Relevanz, um eine Brücke zu den Studiengängen Umwelttechnik und E-Commerce zu schlagen.

Ein bedeutender Aspekt in Verbindung mit den genannten Inhalten ist die Affinität zur Digitalisierung bzw. Industrie 4.0, da besonders die Bereiche der Logistik und des Supply Chain Managements aktuell in der industriellen Praxis stark durch die Digitalisierung verändert werden.

Die Lehrtätigkeit der ausgeschriebenen Professur umfasst Bachelor- und Master-Studiengänge, vorrangig im Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen. Die grundsätzliche Bereitschaft zur Übernahme weiterer Fächer und die Mitarbeit in der Weiterentwicklung des Fachbereichs und der akademischen Selbstverwaltung wird erwartet.

Gemäß § 86 Abs. 1 Thüringer Hochschulgesetz werden Professoren unter den dort genannten Voraussetzungen in der Regel zum Beamten auf Lebenszeit ernannt. Sie können auch als Beamte auf Zeit oder als Angestellte befristet oder unbefristet beschäftigt werden.

Es können nur Bewerber/Bewerberinnen berücksichtigt werden, die die Einstellungsvoraussetzungen für den öffentlichen Dienst erfüllen. Schwerbehinderte Bewerber/Bewerberinnen werden bei gleicher Qualifikation und Eignung bevorzugt berücksichtigt. Die Ernst-Abbe-Hochschule Jena ist bestrebt, den Anteil an Professorinnen zu erhöhen und fordert daher entsprechend qualifizierte Frauen auf, sich zu bewerben.

Schriftliche Bewerbungen werden erbeten unter Beachtung der Einstellungsvoraussetzungen nach § 84 Thüringer Hochschulgesetz für Professoren/Professorinnen an Thüringer Fachhochschulen mit den üblichen aussagefähigen Unterlagen unter Angabe der Kennziffer bis zum 01.10.2023 an den

Rектор der Ernst-Abbe-Hochschule Jena  
Carl-Zeiss-Promenade 2, 07745 Jena  
(oder rektorat@eah-jena.de in einer PDF-Datei)

Für die Rücksendung der Bewerbungsunterlagen ist ein ausreichend frankierter Rückumschlag beizulegen, ansonsten werden nicht berücksichtigte Unterlagen nach sechs Monaten vernichtet.

Kontaktdresse der Gleichstellungsbeauftragten: gleichstellungsbeauftragte@eah-jena.de

Hinweis zum Datenschutz:  
Die Ernst-Abbe-Hochschule Jena (vertreten durch den Rector, Carl-Zeiss-Promenade 2, 07745 Jena) verarbeitet die von Ihnen bei Ihrer Bewerbung angegebenen personenbezogenen Daten zum Zwecke der Durchführung des Bewerbungsverfahrens. Die Rechtsgrundlage der Datenverarbeitung ist Art. 6 Abs. 1 lit. b) DSGVO, § 27 ThürDSG, § 79 ThürBG. Wenn feststeht, dass ein Beschäftigungsverhältnis nicht zustande kommt, werden Ihre Daten nach maximal 6 Monaten vernichtet. Wenn feststeht, dass ein Beschäftigungsverhältnis zustande kommt, werden Ihre Daten zur Durchführung des Beschäftigungsverhältnisses gespeichert und verarbeitet. Bei Fragen zum Datenschutz und zur Ausübung ihrer in den Art. 15 – 21 DSGVO niedergelegten Rechte können Sie sich an die/den Datenschutzbeauftragten der Ernst-Abbe-Hochschule Jena unter dsb@eah-jena.de wenden.



Hochschule  
München  
University of  
Applied Sciences

An der Hochschule München ist an der Fakultät für Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Flugzeugtechnik ab dem Wintersemester 2024/2025 oder später folgende Stelle zu besetzen:

### Professur für Energiewandler und Energiespeicher in der Fahrzeugtechnik (W2)

Kennziffer: BV 0321

Erfahren Sie mehr in der detaillierten Stellenbeschreibung unter:  
<https://stellen.hm.edu/62946>



Des Weiteren ist an der Hochschule München an der Fakultät für angewandte Naturwissenschaften und Mechatronik ab dem Sommersemester 2024 oder später folgende Stelle zu besetzen:

### Forschungsprofessur für Materialforschung mittels Focused-Ion-Beam-Rasterelektronenmikroskopie (FIB-REM) (W2)

Kennziffer: BV 0696

Erfahren Sie mehr in der detaillierten Stellenbeschreibung unter:  
<https://stellen.hm.edu/o6mmo>



Bewerben Sie sich über unser Online-Portal.

Wir freuen uns darauf, Sie kennenzulernen!



## 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 elektronischen Weg (z. B. Internet, E-Paper, Datenbanken, etc.) vertrieben. Die veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Für die Übernahme von Artikeln in interne elektronische Presseespiegel erhalten Sie die erforderlichen Rechte über die Presse-Monitor Deutschland GmbH & 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  
mhass@vdi-nachrichten.com  
Telefon: +49 2 11 61 88-194  
Es gilt Preisliste Nr. 71 vom 1. 1. 2023.

Vertriebsleitung: Ulrike Gläse

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 Aussperrung) besteht kein Entschädigungsanspruch. Der Verlag haftet nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Unterlagen und Bilder. Die Veröffentlichung von Börsenkursen und anderen Daten geschieht ohne Gewähr.

Druck:  
Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH & Co. KG,  
Kurhessenstraße 46, 64546 Mörfelden-Walldorf  
Das für die Herstellung der VDI nachrichten 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



## Angebote für Mitglieder



### Die Karrieremesse für Ingenieur\*innen

Sind Sie neugierig, welche Perspektiven der Arbeitsmarkt Ihnen als Ingenieur\*in bietet? Dann besuchen Sie die VDI nachrichten Recruiting Tage – auch in Ihrer Region! Hier können Sie sich bei diversen Unternehmen über Karrierechancen und Jobangebote informieren. Nächste Termine: 1.9.23 in Dortmund und 6.9.23 in Berlin. Eintritt frei.

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



### Webinar: Patente – Grundlagen und Strategie

In diesem Webinar erfahren die Teilnehmenden, was eine patentierbare Erfindung ausmacht und wie sich Prüfungshürden überwinden lassen. Darüber hinaus soll ein Verständnis für die Wirkung eines Patents vermittelt werden. Und es geht darum, die beste Anmeldestrategie zu wählen. Datum: 13. September, Uhrzeit: 16:30 Uhr

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



### VDIni-Club-Mitgliedschaft

Für nur 24 € im Jahr können Kinder im VDIni-Club vor Ort viele spannende Workshops oder Ausflüge mit Gleichgesinnten erleben, aber auch den geschützten Mitgliederbereich im Internet erforschen. Und dazu gibt es regelmäßig das VDIni-Club-Magazin direkt nach Hause.

■ [vdini-club.de](http://vdini-club.de)

### Auch unterwegs: Bitte immer genug trinken!

Unsere neue VDI-Trinkflasche für Büro und Unternehmen umfasst 0,7 l Fassungsvermögen und wiegt gerade mal 180 g. Der Schraubverschluss verhindert ein Auslaufen beim Transport und Magnete verhindern nach dem Öffnen, dass die Verschlusskappe zurückfällt. Darüber hinaus ist die Trinkflasche selbstverständlich spülmaschinengeeignet. Preis: 19,90 €



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

## Klimaanlagen besser warten

**RICHTLINIE:** Mit jeder Hitzewelle steigen nicht nur die Temperaturen, sondern auch die Suchanfragen bei Google & Co. nach Tipps gegen schlecht riechende Klimaanlagen.

**Der VDI hat sich gemeinsam mit dem ZDK des Problems angenommen** und definiert in der Richtlinie VDI/ZDK 6032 Blatt 2 „Luftqualität in Fahrzeugen; Hygieneanforderungen an die Lüftungstechnik“ praktische Vorgaben für Werkstätten. Absicht ist, eine hygienische Wartung von Klimaanlagen zu gewährleisten. Damit ist klar, wie eine professionelle Reinigung im Idealfall auszusehen hat, allerdings ist die Realität häufig eine andere. So sind Klickdosen, also verschiedene Konzentrate und Sprays zur angeblichen Klimaanlagen-desinfektion, bei Privatpersonen sowie vielen Werkstätten beliebt.

**Um diese Nutzung kritisch zu hinterfragen**, steht der VDI-Ausschuss in der

Werkstatt von Detlef Grün, Gründer und Vizepräsident des ZDK, freut sich über den Austausch: „Wir wollen in unseren Werkstätten gute Arbeit leisten und neue Erkenntnisse auch umsetzen. Darum unterstütze ich den Ausschuss gerne in der Praxis.“

**Denn eine schlecht gewartete Klimaanlage kann die Gesundheit gefährden.** Dies lässt sich durch regelmäßige Filterwechsel und Reinigung der entsprechenden Anlagenteile leicht ausschließen. Aber eine oberflächliche Reinigung durch Desinfektionssprays, die ins Auto eingebracht werden, kann dies nicht leisten, so die Vermutung. Um das auch durch Zahlen zu unterlegen, prüft Frank Praetorius heute diverse Klimaanlagen. Aus verschiedenen Autos werden Proben genommen und so der Istzustand beschrieben.

Neben der Bestimmung von Partikeln aus der Zuluft wird die Analyse mehrerer Nährböden in den nächsten Wochen



Raumlufsexperte Frank Praetorius bei der Arbeit. Foto: Gudrun Huneke

bis ins Detail Aufschluss darüber geben, mit welchen Schimmelpilzen und Bakterien die jeweiligen Klimaanlagen belastet sind und welche Mengen davon die Anlagen ausstoßen.

guh

Foto: PantherMedia / Alekseykotovin



In beschichteten Pfannen und Töpfen begegnen uns PFAS im Alltag.

# Umweltdilemma PFAS-Verbot

**UMWELT:** Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen, besser bekannt als PFAS, stehen seit Jahren in der Kritik, da sie das Trinkwasser belasten. Was ein Verbot zur Folge hätte.

VON KEVIN HARES UND ALICE QUACK

**P**FAS finden sich nicht nur in Konsumgütern, auch viele Technologien, die für die Energiewende nötig sind, lassen sich ohne PFAS (noch) nicht umsetzen. Umso schwieriger scheint es zu beantworten, ob ein umfassendes Verbot für alle der rund 10 000 bekannten Substanzen sinnvoll wäre. Aber mal von vorne.

**Wegen ihren wasser- und schmutzabweisenden Eigenschaften kommen PFAS in vielen Konsumgütern zum Einsatz.** Am bekanntesten sind teflonbeschichtete Bratpfannen, Outdoorkleidung oder Einwegverpackungen. Durch ihre besondere Chemikalienbeständigkeit finden sie aber auch als Hochleistungskunststoff in aggressiven Medien Verwendung; zum Beispiel in Membranen von Brennstoffzellen oder bei der Polymerelektrolytmembran-Elektrolyse. Diese bilden durch ihre hohe Effizienz einen wichtigen Baustein der Zukunftstechnologie Wasserstoff.

Dichtungen, Ventilen und Schläuchen kommen die langlebigen und beständigen Eigenschaften von PFAS ebenso zugute. Hierzu profitieren neben Laborgeräten und Industrieanlagen auch Energiespeicher, Wärmepumpen und Windturbinen, in deren Antrieben und Generatoren Teile verbaut sind, die PFAS enthalten – aktuell noch alternativlos. Ähnlich sieht es in der Medizintechnik aus. Fluorpolymere gelten als biokompatibel und werden daher nahezu überall eingesetzt – ebenfalls aktuell alternativlos.

**Käme es zu einem Verbot von PFAS,** „würde das die industrielle Produktion teilweise auf den Entwicklungsstand von 1950 zurückwerfen. Die Qualität der Grundversorgung der Menschen wäre an vielen Stellen gefährdet“, so eine Verlautbarung des VDMA von Juni dieses Jahres. Vom Gelingen der Energiewende ganz zu schweigen. Hier warnt der Automobilverband VDA, „dass ohne diese Chemikalien heute weder die bestehenden Elektrofahrzeuge noch zukünftige Fahrzeugtechnologien denkbar seien“.

Gerade weil sich PFAS so vielfältig verwenden lassen, und dies rund um den Globus, gibt es unzählige Wege, wie sie in die Umwelt gelangen: im Herstellungsprozess der Chemikalien selbst,

in ihrer Weiterverarbeitung, beim Gebrauch der fertigen Erzeugnisse und schließlich bei der Entsorgung.

Extrem persistent, also nahezu nicht abbaubar, und mit über 10 000 Stoffen sehr divers – das charakterisiert PFAS. Diese Kombination aus einem negativen Einfluss auf Umwelt und Gesundheit durch die bioakkumulativen Eigenschaften sowie ihrer Persistenz machen diese Stoffe so bedenklich.

**Die Größe und Diversität der PFAS-Stoffgruppe erschwert zudem eine Analyse.** Bei der Target-Analyse beispielsweise wird der Gehalt von bestimmten Stoffen in der Probe untersucht, um möglichst präzise Ergebnisse zu erhalten. Nachteil hier: Viele Stoffe werden nicht erfasst, da nur einige wenige gezielt untersucht werden. Darüber hinaus lassen sich PFAS mit dem sogenannten TOP-Assay (Total Oxidizable Precursor) identifizieren, in dem durch die Probenaufbereitung verschiedene Vorläufermoleküle in wenige zu analysierende Stoffe überführt werden. Diese Messmethode, die eine größere Stoffgruppe erfasst, zeigt, dass oft eine größere Menge an PFAS in den Proben vorliegt als bisher angenommen.

**Hinzu kommt, dass nur wenige dieser Stoffe bisher über die Europäische Chemikalienverordnung** zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH-Verordnung) reguliert sind, weil die Datenlage meist unzureichend ist. In der Vergangenheit sind verschiedentlich regulierte Stoffe ersetzt worden, wobei sich erst später herausgestellt hat, dass die Substitute ähnlich bedenklich sind.

Um dies zu verhindern, haben deutsche, niederländische, dänische, norwegische und schwedische Behörden gemeinsam ein Beschränkungsdossier für PFAS im Rahmen der Reach-Verordnung ausgearbeitet, die die Stoffgruppe als Ganzes umfassen soll.

Ein Inkrafttreten würde den Lebenszyklus von PFAS-enthaltenden Produkten von der Herstellung bis zur Entsorgung einschließen. Durch die Aufnahme der gesamten Stoffgruppe könnten erneute Substitutionen verhindert werden. Das Verfahren zu dem eingereichten Dossier befindet sich in einer öffentlichen Konsultationsphase, die am 25.9. endet.

## AKTUELL

### Steuerungskreis für Normungsroadmap Wasserstoff gegründet

Zur strategischen Begleitung der Arbeiten an der Normungsroadmap Wasserstofftechnologien haben Vertreterinnen und Vertreter aus Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und der Zivilgesellschaft einen Steuerungskreis initiiert.

Ziel ist es, durch eine abgestimmte Vorgehensweise für die technische Regelsetzung den Ausbau von Wasserstofftechnologien in Deutschland zu beschleunigen. Kirsten Westphal, Mitglied der Hauptgeschäftsführung des Bundesverbands der Energie- und Wassergewirtschaft (BDEW), wird den Steuerungskreis leiten. Der Steuerungskreis hat die Aufgabe, die Normungsroadmap beratend zu unterstützen und dabei insbesondere Sicherheits- und Qualitätsaspekte sowie den Umwelt- und Verbraucherschutz zu berücksichtigen. Es geht auch um die inhaltliche und strategische Ausrichtung des Projekts sowie darum, priorisierte Normungs- und Standardisierungsprojekte zu empfehlen. fm

### Podcast: Tipps für die eigene Balkonsolaranlage

Balkonsolaranlagen liegen im Trend. Doch was sollten Interessierte bei der Installation beachten? Das verrät der Tech-Influencer „Akkudoktor“ in Podcast-Folge 149.

Der „Akkudoktor“ heißt mit bürgerlichem Namen Andreas Schmitz. Für das Thema Balkonsolaranlagen macht er sich stark, auch auf politischer Ebene: Da es üblicherweise so ist, dass man nicht ohne Weiteres eine Balkonsolaranlage anbringen darf, haben er und sein Team „in einer Petition dazu aufgerufen, dass die Anlagen in die privilegierten Maßnahmen aufgenommen werden“, sagt der KI-Ingenieur.

„Beim Kauf sollte auf ein VDE-Zertifikat geachtet werden. Ohne diese Auszeichnung sollte die Anlage nicht angeschlossen werden“, so seine Aussage. Und wer eine Balkonsolaranlage in einer Höhe über 4 m aufhängen möchte, sollte auf leichte Kunststoffmodule setzen. Zudem empfiehlt Schmitz die Anbringung in einem 90-Grad-Winkel, da es erheblich stabiler sei. fm

vdi.de/podcast

Podcast:  
Kraftwerke  
für den  
Balkon

## MEIN VDI



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

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



# Hightech für Zuhause

**WEISSE WARE:** Wenn am 1. September die Tore zur IFA in Berlin öffnen, dürfen Interessierte zu Recht Hightech vom Feinsten erwarten. VDI nachrichten stellen vorab sechs ausgesuchte Beispiele vor.

## Kaffeegenuss pur

Kaffeevollautomaten von WMF gab es bislang fast ausschließlich für den gewerblichen Bereich. Nun peilt das Unternehmen mit dem WMF Perfection 840L erstmals den Privatmarkt an. Bis zu 15 verschiedene Kaffee- und Teespezialitäten sind voreingestellt, die sich nach persönlichem Geschmack individualisieren und in bis zu vier Nutzerprofilen abspeichern lassen. Die von WMF Doppel-Thermoblock genannte Technologie soll – wenn gewünscht – mit feinstem Milchschaum für Genussmomente mit Cappuccino, Latte Macchiato, Americano und Co. sorgen. Auch dabei: ein Selbstreinigungsprogrammen für Brüheinheit und Milchsystem. Der Preis: 1600 €. pek



## Frisch gemixt

Smoothies? Eismixgetränk? Sorbet? Gut, wenn man einen Standmixer zur Hand hat. Neu ist der Krups Perfectmix+ KB403D. Ein Kernstück ist etwa der Motor, der bei keiner Zubereitung schlapp machen sollte. Krups verspricht 1200 W und  $28\,000\text{ min}^{-1}$ . Ebenso wichtig sind die Klingen. Der Perfectmix+ besitzt sechs Edelstahlklingen, der Hersteller verspricht eine dreimal so hohe Effizienz im Vergleich zu Zweiklingenmodellen. Ebenfalls an Bord: ein hitzebeständiges 2-l-Glasgefäß mit integriertem Messbecher, Geschwindigkeitswahl und drei voreingestellte Programme. Der Preis: 160 €. swe



## Tisch unter Strom

Ein Garten- oder Balkontisch, der Strom produziert? Eine neue Alternative in Sachen Balkonkraftwerk. Technaxx wird zur IFA den ersten Solartisch mit der Bezeichnung 410W TX-250 präsentieren (173 cm x 114 cm x 4 cm, 32 kg). Das vormontierte System kommt steckerfertig und mit passendem Wechselrichter (300 W). Eine Installation durch einen Elektriker oder eine Genehmigung ist nicht erforderlich – einfach in die Steckdose damit. Die Peak-Leistung beträgt 410 W. Bei Nichtbenutzung kann das Photovoltaikmodul – sprich: die Tischplatte – in einem Winkel von 20°, 30° oder 35° optimal zur Sonne hin ausgerichtet werden. Der Preis: 699 €. pek



## Eisgekühlt für Individualisten

Die Kühl-Gefrierkombination von Liebherr-Hausgeräte mit Energieeffizienzklasse A lässt sich per On-linekonfigurator nach eigenen Vorstellungen gestalten – von innen und außen. Dazu wird zunächst das Wunschgerät ausgewählt, dann die Farbe und das Design bestimmt. Es stehen verschiedene Designs wie das florale Madeira zur Auswahl, alternativ lässt sich auch ein eigenes Motiv hochladen. Im dritten Schritt wird die Ausstattung festgelegt. Eine Voransicht zeigt das individuelle Kühlgerät. swe



## Zwei Backöfen in einem

„Split & Cook“ nennt Beko das Konzept im Einbaubackofen BBVM13400XDS, bei dem der Garraum geteilt werden kann, um verschiedene Vorgänge zu ermöglichen. Mit einem Temperaturunterschied von bis zu 80 °C können Backen, Schmoren oder Grillen durchgeführt werden, ohne dass sich die Aromen im Ofen vermischen, denn beide Teilräume verfügen über eigene Lüfter. So können zum Beispiel gleichzeitig ein Hauptgang und ein Kuchen zum Nachtisch zubereitet werden. Und bei Vorgängen wie Brötchen aufbacken kann die Hälfte des Ofens deutlich kühler bleiben, was etwa 18 % Energie einspart. Der Ofen ist mit der Energieeffizienzklasse A+ bewertet. Preis: ca. 560 €. kf



## Nachhaltigkeit im Geschirrspüler

Strohhalme und Trinkflaschen müssen zunehmend wegen Umweltauflagen wiederverwendet werden, was Geschirrspüler vor neue Herausforderungen stellt. Die Geschirrspüler der Baureihe G 7000 von Miele bieten eine Lösung. Hierfür ist das Modell G 7465 SCVi XXL kürzlich mit dem „Green Product Award“ ausgezeichnet worden. Die Geschirrkörbe wurden so weiterentwickelt, dass sich auch wiederverwendbare Glasflaschen und Trinkhalme sicher befestigen lassen und gründlich durchgespült werden. Das Modell kostet 1809 € bei Miele. kf

