

VDI nachrichten

4. April 2025 · Nr. 7

TECHNIK WIRTSCHAFT GESELLSCHAFT

Einzelpreis 5,70 Euro

KI trifft Onkologie

FOKUS: Bei Diagnose und Therapie von
Kreberkrankungen könnte KI eine wichtige
Rolle spielen. Die ersten Schritte sind getan.

VON ELKE VON REKOWSKI

Mehr als 500.000 Menschen
erkranken jährlich in
Deutschland an Krebs –
Tendenz steigend. Auch
hier – wie in vielen anderen Bereichen –
ruht die Hoffnung auf KI. Expertinnen
und Experten sprechen von den enormen
Möglichkeiten künstlicher Intelligenz
und davon, dass KI die Medizin
revolutionieren kann. Möglich ist das
durchaus, Realität jedoch noch lange

nicht. Aktuell steht der Einsatz von
künstlicher Intelligenz bei der Diagnose
und Therapie von Kreberkrankungen
noch ganz am Anfang. In den meisten
Fällen wird er im Rahmen von
Forschungsprojekten erprobt. Die
Geschwindigkeit und die Präzision, mit
der KI Untersuchungsdaten analysiert
und Muster erkennt, bringen jedoch
bereits heute konkrete Vorteile für
Patientinnen und Patienten – ebenso
wie für Ärztinnen und Ärzte. Angesichts
der steigenden Zahlen von Kreberkran-

kungen in den kommenden Jahren bei
gleichzeitigem Fachkräftemangel im
medizinischen Bereich könnten Lösungen
rund um künstliche Intelligenz einen
entscheidenden Beitrag dazu leisten,
dass Kreberkrankungen zukünftig
frühzeitig entdeckt, personalisiert, the-
rapiert und möglichst häufig geheilt
werden. Dafür müssen die Lösungen
jedoch noch beweisen, ob sie – wie ein
Medikament – Leben verlängern kön-
nen. Ein Beweis, der bislang noch aus-
steht. Eine wichtige Voraussetzung für

die Entwicklung erfolgreicher KI-Lö-
sungen und ihren Einsatz in der Medi-
zin ist sicherlich auch die Qualität der
eingesetzten Daten. Hier gilt es, den
Schutz sensibler Patientendaten zu ge-
währleisten, ohne dabei den Zugang zu
dem wertvollen Datenschatz für For-
schung und Entwicklung im Bereich KI
unnötig zu erschweren. Denn wer leis-
tungsstarke KI-Lösungen für die Onko-
logie trainieren will, ist auf gutes Daten-
material angewiesen. Es blei-
ben also noch viele Aufgaben. **20**

Foto: mauritius images / Vladislav Stepanov / Alamy

Kunststoffe im Automobilbau – Recycling steht vorne an

VERKEHR: Im Automobilbau tut sich
was, Recycling der Kunststoffe im Au-
to stehen auf der Agenda. Das wurde
auf dem Kongress PIAE des VDI Wis-
sensforums Ende März in Mannheim
deutlich. Auch nicht sortenreine
Kunststoffe aus dem Consumer-Ber-
eich waren ein großes Thema. Es
wurden auch zahlreiche Lösungen
präsentiert, um diese wieder als Bau-
stoffe in neue Fahrzeuge inte-
grieren zu können. **8**



Kunststoff im Auto: Ein Werkstoff,
der hoch im Kurs steht und
recycelt wird. Foto: Peter Kellerhoff

ZITAT

„Wir werden
dem Weißen Haus
die rote Karte
zeigen.“

Bernd Lange,
Vorsitzender des Handelsausschusses im
Europäischen Parlament im Interview
zum Handelskrieg mit
U.S.-Präsident Donald Trump. **3**

Die Welt zu Gast bei Forschern

FORSCHUNG: Die Wirtschaft steht im
Mittelpunkt der Koalitionsverhandlun-
gen. Aber was ist mit der Wissenschaft?
Deutsche Hochschulen und Forschungs-
einrichtungen, internationaler denn je,
wünschen sich von der künftigen Bun-
desregierung frische Impulse. Laut Deut-
schem Akademischen Austauschdienst
(DAAD) hat sich Deutschland als das
wichtigste nicht englischsprachige Gast-
land für internationale Studie-
rende etabliert. **28**

INHALT



Foto: DREWSEN SPEZIALPAPIERE GmbH & Co. KG

Repowering einer Papierfabrik 6

Die Papierfabrik Drewsen in Niedersachsen wagt die Energiewende. Taugt sie als Vorbild für andere energieintensive Unternehmen?

Kunststofftrends im Automobilbau 8

Kunststoffe nehmen einen immer größeren Raum in und an Fahrzeugen ein. Zwar sind Polymere leicht und multifunktional, aber nicht unproblematisch.

Ananas aus deutschen Landen 11

Der Klimawandel verändert die Landwirtschaft. Bald könnten tropische Früchte direkt aus deutschen Landen in die Supermärkte kommen.

FOKUS: KI in der Krebsbehandlung 20



Foto: PantherMedia / Dainik Bharus

Künstliche Intelligenz verspricht ganz neue Möglichkeiten für die Onkologie. Ob sie die hohen Erwartungen erfüllen kann, muss die KI aber erst noch beweisen.

Der Pionier aus Paderborn 26

Heinz Nixdorf war eines der bekanntesten Gesichter des bundesdeutschen Wirtschaftswunders. Am 9. April jährt sich der Geburtstag des Computerunternehmers zum 100. Mal.

Einwanderung, aber erfolgreich 30

Die erfolgreichste Einwanderergruppe in Deutschland ist jene der Inderinnen und Inder. Dass die Immigranten vom Subkontinent so ausgezeichnet verdienen, hat einen Grund.

Achtsamkeit für Ingenieure 32

Der Trend zu mehr Achtsamkeit und Empathie hat technische Berufe erreicht. Manche Ingenieure winken entnervt ab, andere sind angetan.

Aus dem VDI 38

Erweiterte Englischkenntnisse und Vorsorge für eine mögliche Berufsunfähigkeit sind nur zwei sinnvolle Angebote des VDI für seine Mitglieder.

Neues auf ingenieur.de 40

Um die Schwerkraft, Bitcoin, mRNA-Impfstoffe und den Traum vom intergalaktischen Reisen drehen sich unsere Fundstücke der Woche.



Foto: Delft University of Technology

Vom Handwerk zur Quantenphysik

PORTRÄT DER WOCHE: Die Industriephysikerin Heike Riel wird 2026 Präsidentin der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG).

VON JENS D. BILLERBECK

Physik, Quantenphysik gar, gilt oft als abstrakt, unanschaulich und theorielastig. Diesem Image begegnet Heike Riel mit Bodenhaftung. Schließlich hat sie nach der Mittleren Reife mit einer Ausbildung zur Möbeltischlerin begonnen. Den Gesellenbrief in der Tasche, das Abitur an der Berufsoberschule nachgeholt, folgte dann das Physikstudium an der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg. „Die Fertigkeiten und Erfahrungen, die ich in der Ausbildung erworben habe, nützen mir bis heute, sowohl bei der Ausarbeitung und Durchführung von Experimenten im Labor als auch bei der Führung von Projekten und Mitarbeitern“, resümiert die gebürtige Nürnbergerin. Frühzeitig sah sie ihr Betätigungsfeld an der Schnittstelle zwischen physikalischer Grundlagenforschung und deren Umsetzung in industrielle Produkte. Thema ihrer Dissertation: Die Optimierung mehrschichtiger organischer Leuchtdioden (kurz OLEDs) für Displayanwendungen.



Die Quantenphysikerin Heike Riel wird 2026 Präsidentin der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Sie arbeitet im IBM-Lab in Rüschlikon. Foto: IBM

Von der Halbleiterphysik zum Quantencomputer: Ihre Leidenschaft an der industriellen Forschung wurde im Labor bei Hewlett Packard in Palo Alto geweckt. Sie wechselte dann

1998 für ihre Doktorarbeit ins IBM-Forschungslabor nach Rüschlikon. „Als ich begann, mich mit dem Thema OLEDs zu beschäftigen, war vieles an deren Theorie noch nicht verstanden“, erinnert sie sich. „Das hat mich motiviert, in die Tiefe zu bohren: die Physik dieser Bauelemente zu verstehen, darauf aufbauend die Farbe, Effizienz und Lebensdauer der OLEDs zu optimieren, Rekordwerte zu erzielen und zu zeigen, dass man große OLED-Displays herstellen kann.“ Diese Arbeiten gipfelten 2003 im damals ersten und größten OLED-Farbdisplay von 20 Zoll Diagonale, angetrieben mit amorphen Siliziumtransistoren.

Heute leitet Riel als IBM Fellow die Abteilung „Science of Quantum and Information Technology“ und ist Kopf der europäischen Quantenforschung der IBM. Welche Themen beschäftigen sie da? „Es geht vor allem um die Computer der Zukunft.“ Einerseits will IBM die Leistung der klassischen Rechner weiter verbessern, andererseits neue Computer für künstliche Intelligenz und Quantencomputer erforschen und entwickeln. Forschungsbedarf sieht Riel dort reichlich:

Die Optimierung der Hardware – der Quantenbits, qbits, mit denen diese Computer rechnen, deren Ansteuerung, Fehlerkorrektur, aber auch neue Algorithmen und Fragen der Software.

Als zweites großes Thema sieht Riel die künstliche Intelligenz (KI). „Die heutige KI verbraucht enorm viel Rechenleistung und Energie, deshalb braucht es auch hier neue Konzepte, um die Effizienz mit diversen Stellschrauben zu optimieren und Anwendungen nachhaltig umzusetzen.“ Hier arbeitet IBM an nachhaltigen Modellen und an alternativen Rechnerarchitekturen, wie das In-Memory-Computing und deren Umsetzung, sowie an neuen Materialien und Bauelementen: „Darin steckt viel echte Grundlagenforschung – nur wenn man die Grundlagen gut versteht, kann man auch die richtigen Lösungen finden.“

Entfremdung zwischen Gesellschaft und Wissenschaft. „Es gilt in Deutschland ja seit Jahren eher als schick, nichts von Physik und Mathematik zu verstehen“, sagt Riel im Gespräch mit VDI nachrichten. Hier habe die Wissenschaft die Aufgabe, ihre Themen den Menschen verständlich, aber fachlich korrekt nahezubringen. Das ist ein Ziel des derzeit stattfindenden „Quantenjahres“. Aber es ist auch ein Thema, das sie als Präsidentin der DPG ab dem kommenden Jahr weiterverfolgen möchte. Im Dreiklang von Physik, Gesellschaft und Politik sieht sie Handlungsbedarf: „Nur ein starker Link zwischen Wissenschaft und industrieller Anwendung sorgt doch für nachhaltigen wirtschaftlichen Mehrwert.“

Heike Riels Kraftquelle ist zum einen der Sport. „Für Teamsport fehlt mir mittlerweile leider vielfach die Zeit, aber ich gehe gern joggen und wandern oder radeln in der Natur.“ Zum anderen gibt es ja noch die Passion zum Handwerk: „Möbel und Einrichtung selbst zu entwerfen und in der Werkstatt zu bauen, erzeugt Freude und Zufriedenheit. Als Schreinerin arbeite ich hier sehr präzise und baue Dinge mit hoher Wertigkeit, die lange und nachhaltig genutzt werden. Man sieht, was man gemacht hat, das gibt Kraft.“

Heike Riel

- ab 2026 Präsidentin der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG)
- IBM Fellow, Head of Science of Quantum and Information Technology and Lead of IBM Research Quantum Europe, IBM-Lab Rüschlikon
- Promotion Physik, Universität Bayreuth
- Physikstudium, Erlangen und Bayreuth
- Gesellin, Ausbildung als Schreinerin

Der Einfluss des Wetters auf Großveranstaltungen: Zwischen Planung und Risiko

■ www.ingenieur.de/podcast



„Wir werden dem Weißen Haus die rote Karte zeigen“

HANDELSKRIEG: Bernd Lange (SPD), Vorsitzender des Handelsausschusses im Europäischen Parlament, sprach mit VDI nachrichten über das Vorgehen Donald Trumps und über eine Neuausrichtung der europäischen Handelspolitik.

VON THOMAS A. FRIEDRICH

VDI NACHRICHTEN: Herr Lange, Präsident Trump hat nun seine Ankündigungen wahr gemacht und will Zölle von 25 % für nicht in den USA gebaute Fahrzeuge verhängen. Was bedeutet das für die deutsche und europäische Autoindustrie?

BERND LANGE: Na ja, erst einmal hatte er es angekündigt und wir müssen sehen, was Schwarz auf Weiß dabei herauskommt. Denn er hat Zölle auf Fahrzeuge und bestimmte Teile angekündigt. Da bleibt es abzuwarten, wie sie gewichtet werden, ob auch Motoren, Achsen und Kupplungen mit 25 % belegt oder gewichtet werden – nach Anteil der Wertschöpfung am Auto. Es gibt also noch viele offene Fragen. Sicher stellt dies einen einschneidenden Schritt dar, denn die Hälfte der Fahrzeuge, die in den USA verkauft werden, kommt aus Europa. Auch viele aus Deutschland, gerade hochpreisige wie Mercedes S-Klasse, BMW 7er und auch Porsche, die ja nur in Deutschland gebaut werden. Dies macht einen Umsatzeinbruch in Milliardenhöhe für die deutsche Automobilwirtschaft aus.

Und was bedeutet das für VW und welche strukturellen Auswirkungen hat das in Ihrer Heimatregion Niedersachsen?

Porsche ist eine VW-Tochter und sicher würde dies zu erheblichen Einbußen führen, auch wenn weiterhin Porsche-Modelle in den USA verkauft werden. Nun ja, die beliebtesten VW-Modelle in Amerika – wie der Jetta – werden schon in den USA produziert. Und jetzt will VW dort ein neues Werk bauen, um den neuen Scout zu fertigen. Sicher stellen die jetzt drohenden Zölle für die ohnehin sinkenden Absatzzahlen bei VW ein erhebliches Umsatzproblem dar. Deshalb werden wir uns in Europa wehren und dem Weißen Haus die rote Karte zeigen.

Die EU-Kommission hat Gegenmaßnahmen angekündigt und dann wieder verschoben. Welche Verhandlungsmasse hat Kommissionschefin Ursula von der Leyen, das Ruder noch herumzuwerfen?

Konkrete Gegenmaßnahmen sind vorerst nur für die zusätzlichen Zölle auf Stahl- und Aluminiumprodukte geplant. Was die Zölle auf Autos betrifft, hat die Kommission angekündigt, dass sie diese Ankündigung zusammen mit anderen Maßnahmen, die am 2. April bekannt gegeben werden, prüfen wird. Das volle Bild haben wir ja noch gar nicht. Trump hat angekündigt, dass es unter anderem auch Zölle auf Holz und Pharmaprodukte geben soll.

Er spricht vom 2. April als „Liberation Day“, also als Befreiungstag von unfairen Praktiken, aber ich würde sagen, es ist der Tag der absoluten Willkür, weil wir Europäer ja fair unsere Produkte herstellen und vermarkten. Es ist völlig klar, dass wir verantwortungsvoll Gegenmaßnahmen setzen. Es ist auch klar, dass Trump erst verhandeln wird, wenn die Waffen auf beiden Seiten gezückt sind. Wir haben alles versucht mit zwei Besuchen von EU-Handelskommissar Maroš Šefčovič dies abzuwenden. Aber Trump will uns unter Druck setzen und das akzeptieren wir nicht.

Sie sind passionierter Motorradfahrer. Lässt sich die US-Administration von Zollausschlägen auf amerikanischen Whiskey und Harley-Davidson-Motorräder beeindrucken oder sind das nur Nadelstiche?

Das sind ja nur zwei Beispiele von auf über 90 Seiten von der Kommission aufgelisteten möglichen Ausgleichsmaßnahmen, etwa auf Metallgitter, Fensterrahmen oder auf Material zur Herstellung eines Halbleiterwafers und Kupfererze, also ein ganzes Spektrum von Produktgruppen. Und diese betreffen nur Ausgleichsmaßnahmen für die Stahl- und Aluminiumzölle, noch nicht die für die Autozölle.

Sehen Sie Verhandlungsspielraum, die Trump-Ankündigungen auf den letzten Metern noch abzuwenden?

Nein, da sehe ich im Moment keine Möglichkeit, das noch bis zum 2. April abzuwenden. Dann werden wir dem was entgegensetzen. Zur-



Donald Trump schraubt weiter an den Handelszöllen. Der Europaabgeordnete Bernd Lange erklärt im Interview, wie die EU darauf reagiert.

Foto: dpa picture alliance / abaca/Yuri Gripas

zeit wissen wir gar nicht, in welchen Feldern die Amerikaner tatsächlich bereit sind zu verhandeln. Der Tag des 2. April ist der Tag, an dem nicht nur gegen Europa vorgegangen wird, sondern gegen alle Länder, die einen Handelsbilanzüberschuss aufweisen. Also auch Indonesien oder Vietnam zum Beispiel. Wir werden uns sehr genau ansehen, mit welchen Ländern wir stärker handelspolitisch kooperieren können, zum Beispiel mit Kanada. Wenn es gelingt, gemeinsam mit Wirtschaftsmacht zu handeln, können wir der Willkür von Trump etwas Wirksames entgegensetzen.

Wir befinden uns also jetzt im Handelskrieg mit den USA?

Ja, das hat Trump ja auch deutlich formuliert, es ist ein Handelskrieg. Ihm passen ja auch einige unserer Gesetze nicht, wie im Landwirtschafts- und Verbraucherschutzbereich. Auch unsere Mehrwertsteuer passt ihm nicht. Er packt vieles in einen Topf, um uns unter Druck zu setzen – und das akzeptieren wir nicht.

Trump ist seit seinem Amtsantritt 2.0 als großer Aussteiger unterwegs – bei der Weltgesundheitsorganisation WHO, der internationalen Entwicklungspolitik USAID. Er streicht vielen Wissenschaftlern und besonders Klimaforschern die Budgets. Wie soll die EU damit umgehen?

Vielleicht ist jetzt der Zeitpunkt gekommen, dass US-Wissenschaftler nach Europa kommen wollen, weil wir die regelbasierte internationale Ordnung hochhalten. Mehrere Universitäten machen schon Sonderlehrstühle auf, um US-Wissen-

schaftler willkommen zu heißen und ihnen gute Arbeitsbedingungen in Europa und anderswo anzubieten.

Trump schießt auch quer bei der Reform der Welthandelsorganisation (WTO). Sie haben unlängst mit einer hochrangigen WTO-Vertreterin in Brüssel gesprochen. Wie geht es da weiter?

Ja, ich hatte ein Gespräch mit der WTO-Generaldirektorin Ngozi Okonjo-Iweala. Sie ist als erste Frau seit 1. März 2021 in diesem Amt und ebenso als erste Repräsentantin aus Afrika. Die USA machen ungefähr 15 % des globalen Handels aus. Wir haben mit vielen anderen Ländern in der Welt sehr selbstbewusste Partner, die sich an internationale Regeln halten. Der Reformprozess läuft weiter und die USA sind ja noch WTO-Mitglied und arbeiten mit.

Auch wenn Sie nicht sehr konstruktiv sind in der Frage zum Beispiel des Streitbeilegungsmechanismus. Sie sind also noch mit im Boot und in bestimmten Bereichen involviert. Also ich will keinen großen Optimismus verbreiten, sondern Realismus. Trump regiert jetzt vier Jahre im Weißen Haus, aber die WTO existiert schon sehr lange mit Sitz in Genf.

Zusätzlich in der Onlinefassung:

Fragen zu Handelsabkommen mit Mercosur, Indien, Afrika und zum Sondervermögen für die Produktion von Rüstungsgütern „made in Europe“.



Erste deutsche Astronautin startet ins All

VON DOMINIK HOCHWARTH

RAUMFAHRT: Es ist ein Moment, wie man ihn aus Filmen kennt: Erst knistert es in der Leitung, dann wird das Rauschen klarer – und plötzlich ertönt die Stimme von Rabea Rogge. „Can you hear me?“, fragt sie. Die Verbindung steht. Die Berliner RaumfahrerIn meldet sich live von Bord der Raumkapsel Dragon, mehrere Hundert Kilometer über der Erdoberfläche. Ihre Worte erreichen eine kleine Funkstation auf dem Dach der Technischen Universität Berlin.

An Bord der Dragon-Kapsel hob Rabea Rogge als erste deutsche Frau vom Welt-raumbahnhof Cape Canaveral im US-Bundesstaat Florida in den Weltraum ab. Der Start erfolgt mit einer Falcon-9-Rakete des Raumfahrtunternehmens SpaceX von Tech-Milliardär Elon Musk. Die Raumsonde Fram2 – benannt nach dem legendären norwegischen Polarforschungs-schiff des 19. Jahrhunderts – nahm eine spezielle Umlaufbahn über den Polarregionen der Erde ein, um in einer Höhe zwischen 425 km und 450 km Phänomene wie das Polarlicht zu untersuchen. Insgesamt sind im Rahmen der viertägigen Mission 22 wissenschaftliche Experimente geplant.



Rabea Rogge auf dem Weg zum Startplatz. Mittlerweile hat die erste deutsche Astronautin bereits aus dem All mit der Erde gefunkt. Foto: Fram2/SpaceX

Die Verbindung zur Erde ist Teil eines Experiments der TU Berlin. Es richtet sich an Studierende und junge Technikbegeisterte auf der ganzen Welt. Das Ziel: Begeisterung für Forschung im All wecken. Die Funkstation der Universität ermöglicht es, direkten Kontakt zu Raumfahrerinnen und Raumfahrern aufzunehmen – vorausgesetzt, das Raumschiff fliegt gerade über das Gebiet. An der Seite von Rogge fliegen drei weitere Crew-Mitglieder mit: die norwegische Filmemacherin Jannicke Mikelsen, der australische Polarforscher Eric

Philips und Chun Wang – ein in China geborener Unternehmer mit maltesischer Staatsbürgerschaft. Wang ist zugleich der Geldgeber der Mission. Er hatte Rogge während eines Trainings in der Arktis kennengelernt und später zur Teilnahme eingeladen. „Unsere Crew ist stark, unser Training intensiv und unser Ziel ist es, nicht nur Grenzen zu überwinden, sondern auch neue Möglichkeiten für die Raumfahrt und die Wissenschaft zu schaffen“, sagte Rogge vor dem Start.

Obwohl keiner der Beteiligten ein professioneller Astronaut ist, nicht einmal ein Pilotenschein ist vorhanden, betonen sie die Bedeutung ihrer Mission: Raumfahrt soll für mehr Menschen zugänglich werden. „Es geht darum, den Weltraumflug zugänglicher zu machen, anstatt ihn als exklusiv zu betrachten“, erklärt Rogge. Rogge studierte Elektrotechnik und Informationstechnologie an der ETH Zürich und forschte für ihre Promotion in Norwegen. In der Mission übernimmt sie die Rolle der wissenschaftlichen Spezialistin.

Bislang haben nur zwölf deutsche Männer den Sprung ins All geschafft. Zwar gab es in den vergangenen Jahrzehnten mehrere Anwärterinnen – aber nie eine tatsächliche Flugteilnahme. Mit Rabea Rogge hat sich das nun geändert.



Claudia Knuth ist Partnerin und Fachwältin für Arbeitsrecht bei LUTZ | ABEL.

Webinar „Abfindung“

ARBEITSRECHT: Eine Hiobsbotschaft reiht sich an die andere. Zu Tausenden werden zurzeit Stellen abgebaut. Oft werden den Beschäftigten Abfindungen angeboten. „Eine Abfindung kann ein sinnvolles Mittel sein, um bei wertvollen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern einen Ausgleich für den Verlust des Arbeitsplatzes zu schaffen und somit auf eine möglichst friedliche Beendigung hinzuwirken. Eine generelle Verpflichtung zu diesem Vorgehen besteht jedoch nicht“, sagt die renommierte Fachwältin für Arbeitsrecht Claudia Knuth. Sie beantwortet alle Fragen rund um das Thema Abfindung in einem Webinar des VDI Verlags, an dem Sie kostenlos teilnehmen können. Claudia Knuth ist schon seit mehreren Jahren unsere Kolumnistin für alle Aspekte rund um das Thema Arbeitsrecht und Partnerin in der Kanzlei LUTZ | ABEL (s. auch S. 29). Das Seminar findet am 8.4.2025 von 13.30 Uhr bis 15.00 Uhr online statt. Egal, ob Arbeitnehmer oder Arbeitgeber, Sie sind herzlich eingeladen, sich Input zu holen.

Hier können Sie sich anmelden:
■ <https://join.next.edupid.com/de/webinar/abfindung-in-der-praxis-rechtliche-grundlagen-und-praktische-tipps/2507664>

Noch mehr VDI nachrichten jetzt mit Vn+

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

- Digitalisierung:** Künstliche Intelligenz entwickelt sich rasant. KI-Agenten verändern Softwareentwicklung und Berufsbilder.
- Telekommunikation:** Der Glasfaserausbau in Deutschland kommt im Prinzip gut voran. Doch mancher Schuss geht daneben.
- Netzausbau:** Der Europäische Rechnungshof hat den Stromnetzausbau in der EU unter die Lupe genommen. Sein Fazit: zu teuer, soll in Zukunft schneller passieren, dafür selektiver.

■ vdi-nachrichten.com/plus/

Transmutation: Bundesamt rügt Konzept

KERNTECHNIK: Transmutation statt Endlagerung, die These wird immer wieder diskutiert. Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung hat eines der Konzepte beurteilt.

VON STEPHAN W. EDER

Die Debatte beim Atom-müll. Es scheint ein ewiges Abwägen, inzwischen kursieren Abschätzungen, erst im nächsten Jahrhundert ist der in Deutschland erzeugte Abfall endgültig da, wo er hin soll: im Endlager. Geht das nicht einfacher? Wir zaubern den gefährlichen Atom-müll einfach weg, indem wir ihn bestrahlen. Vor allem die langlebigen hoch radioaktiven Isotope verwandeln wir in harmlosere Versionen. Transmutation nennt sich das. So könnten wir vielleicht all die Endlagerprobleme und jahrzehntelangen Beteiligungsprozesse elegant umschiffen – und der Umwelt einen Gefallen tun. Wäre doch was, oder?

Transmutex ist ein Unternehmen aus der Schweiz, das seit ein paar Jahren genau dieses Verfahren entwickeln und in zehn Jahren eine Pilotanlage mit seiner Technologie gebaut haben will. Das war Stand 2021. Inzwischen hat das Unternehmen selbst bei der deutschen Bundesagentur für Sprunginnovationen (Sprind) eine sogenannte „Umsetzungsstudie über eine beschleunigergetriebene Neutronenquelle am Standort eines ehemaligen Kernkraftwerks“ erstellt.

Diese Studie hat jetzt das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) untersucht und dazu eine „Fachstellungnahme“ erstellt, die VDI nachrichten vorliegt. Die fällt für Transmutex sicherlich ernüchternd aus. Wer das BASE-Papier liest, kann zum Schluss kommen: Die Studie, die für



Symbolbild für Atom-müll: Transmutation statt Endlagerung, die These wird immer wieder diskutiert. Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung hat eines der Konzepte beurteilt.

Foto: PantherMedia / overcrew

Sprind erstellt wurde, genügt den Anforderungen an ein wissenschaftliches Paper nicht; zu intransparent, nicht nachvollziehbar. Danach bleiben Frage offen. Ganz wichtig: Die Fachstellungnahme des BASE bezieht sich nicht allgemein auf die Transmutation. Guido Houben, CEO der Transmutex AG, teilte VDI nachrichten auf Nachfrage mit, sein Unternehmen sehe „aktuell keine Notwendigkeit“, sich „über

unsere Studienergebnisse hinaus dazu zu äußern“.

Das Bundesamt bemängelt nicht die Transmutation als solche. Es muss sich sogar fachlich damit beschäftigen – von Amts wegen. In der neuen Forschungsagenda 2025 bis 2028, die das BASE am 28. März vorstellte, ist Transmutation explizit Teil der Agenda – als „alternative Entsorgungsoption“ gilt es sie zu bewerten. Insofern geht es bei der Fachstellungnahme des BASE um die Betrachtung der Sprind-Studie. Es handelt sich dabei um einen sogenannten Validierungsauftrag. „Erstellt hat die Studie ein Team unter der Leitung von Guido Houben, dem CEO der Transmutex AG“, so die Fachstellungnahme des BASE. „Transmutation ist ein seit Jahrzehnten diskutiertes alternatives Entsorgungskonzept“, so Jochen Ahlswede, Abteilungsleiter Forschung beim BASE. „Die Prüfung von Potenzialen und Risiken dieser Technologie ist explizit Teil der Forschungsagenda des BASE. In unserer aktuellen Fachstellungnahme zur Umsetzungsstudie der Bundesagentur für Sprunginnovationen am Beispiel der Technologie von Transmutex kommen wir zum Schluss, dass selbst im Falle einer hypothetischen Realisierbarkeit die Lasten zuungunsten zukünftiger Generationen verschoben würden.“

Das Versprechen von Transmutex ist, dass es für hoch radioaktive Abfälle aus Kernkraftwerken kein Endlager braucht. „Die Frage ist: Wollen wir es uns erlauben, bei der Entsorgung auf eine hochspekulative Technologie wie Transmutation zu setzen, um in ein paar Jahrzehnten feststellen zu müssen, dass es doch nicht klappt“, so Ahlswede. „Und dann müssten wir wieder von vorne anfangen.“

Was ist das Technologiekonzept von Transmutex für die Transmutation? Das Schweizer Start-up will hoch radioaktive Abfälle aus den deutschen Kernkraftwerken quasi

Firmen in Deutschland mit den meisten Patentanmeldungen

Unternehmen	Anzahl der Patente
Siemens AG	1830
BASF SE	1599
Robert Bosch GmbH	1249
Continental AG	572
Fraunhofer-Gesellschaft	517
Siemens Energy AG	417
Evonik Industries AG	361
Merck KGaA	342
ZF Friedrichshafen AG	310
Bayer AG	255

Quelle: Europäisches Patentamt (EPA)

sich aus vier europäischen Unternehmen, zwei südkoreanischen, zwei US-amerikanischen sowie jeweils einem chinesischen und einem japanischen Unternehmen zusammen.

In Deutschland sind es folgende Firmen, die die meisten Patentanmeldungen vorweisen können: Spitzenreiter unter den forschungsintensiven Unternehmen ist die Siemens AG, die mit 1830 Patenten an der Spitze der Rangliste steht. Der Technologiekonzern mit Hauptsitz in München ist in Bereichen wie Automatisierung, Digitalisierung und Elektrifizierung führend und investiert kontinuierlich in Forschung und Entwicklung. Dicht dahinter folgt die BASF SE mit 1599 Patenten. Das Chemieunternehmen aus Ludwigshafen gilt als einer der größten Chemiekonzerne der Welt und entwickelt unter anderem innovative Materialien, Katalysatoren und Verfahren zur Emissionsminderung.

Mit 1249 Patenten belegt die Robert Bosch GmbH den dritten Platz. Bosch ist nicht nur ein Global Player in der Automobilzulieferung, sondern auch in den Bereichen Industrietechnik, Energie- und Gebäudetechnik sowie Haushaltsgeräte aktiv – alles Felder, in denen kontinuierliche Innovation gefragt ist.

Die Continental AG, einer der weltweit führenden Automobilzulieferer mit Fokus auf Reifen, Fahrzeugsicherheit und intelligente Mobilitätslösungen, kommt auf 572 Patente. Auf Platz fünf folgt die Fraunhofer-Gesellschaft mit 517 Patenten. Sie ist Europas größte Organisation für anwendungsorientierte Forschung und verbindet wissenschaftliche Exzellenz mit praxisnaher Entwicklung für die Industrie.

Die Siemens Energy AG, eine Abspaltung der Siemens AG, meldete 417 Patente an. Das Unternehmen fokussiert sich auf nachhaltige Energielösungen, darunter Windkraft, Wasserstofftechnologien und Energieübertragung.

Die Evonik Industries AG – einer der weltweit führenden Spezialchemiekonzerne – kommt auf 361 Patente. Das Unternehmen ist besonders in Bereichen wie Additive Manufacturing, Biotechnologie und Hochleistungspolymere aktiv. Die Merck KGaA aus Darmstadt steuert 342 Patente bei. Merck ist ein traditionsreiches Wissenschafts- und Technologieunternehmen, das in den Sparten Healthcare, Lifesciences und Electronics innovative Lösungen entwickelt. Mit 310 Patenten ist ZF Friedrichshafen AG ebenfalls weit vorne. Das Unternehmen ist vor allem für seine Getriebe- und Fahrwerkstechnologie bekannt und spielt eine zentrale Rolle in der Entwicklung autonomer und elektrifizierter Fahrzeuge. Abschließend findet sich auf Platz zehn die Bayer AG mit 255 Patenten. Das Leverkusener Unternehmen ist in den Bereichen Gesundheit und Agrarwirtschaft tätig. hoc

Repowering einer Papierfabrik

ENERGIE: Die Papierfabrik Drewsen wagte die Energiewende. Der eingeschlagene Weg könnte auch anderen energieintensiven Unternehmen Mut zum Wandel machen.

VON THOMAS GAUL

Die riesige Papiermaschine füllt die gesamte Halle aus. Durch das Innere der Maschine jagt mit hoher Geschwindigkeit eine endlos scheinende Papierbahn. Es ist laut – und warm. Das frische Papier enthält noch viel Feuchtigkeit und muss getrocknet werden. Das Problem: Für die Papierproduktion wird Energie benötigt. Sehr viel Energie. Denn die drei Papiermaschinen können im Jahr 170.000 t Spezialpapiere herstellen. Sie laufen rund um die Uhr im Drei-Schicht-Betrieb.

Die Papierfabrik Drewsen im niedersächsischen Lachendorf bei Celle hat 400 Sorten im Angebot. Darunter sind fälschungssichere Papiere für amtliche Dokumente, Wahlzettel und Konzertkarten, aber auch besonders dünnes Papier für die Beipackzettel von Medikamenten. Besonders stolz ist man auch auf ein flüssigkeitsfestes Papier, aus dem Trinkhalme gewickelt werden können.

Der Energieverbrauch der Papierfabrik beträgt 500.000 MWh/Jahr. Das ist fast so viel, wie die Haushalte der benachbarten Stadt Celle in einem Jahr verbrauchen. Gedeckt wird der Energiebedarf fast komplett durch ein eigenes Gaskraftwerk. Das ging im Jahre 2000 in Betrieb. Es ist ein kombiniertes Gas- und Dampfkraftwerk (GuD) mit einer Feuerungswärmeleistung von 58 MW.

Der Einsatz des fossilen Energieträgers zeigt sich im CO₂-Ausstoß: 90.000 t CO₂-Emissionen im Jahr verschlechtern die Klimabilanz. Auch die Kosten sind infolge des gestiegenen Gaspreises in die Höhe geschossen. Inzwischen machen die Energiekosten 20 % des Herstellungspreises aus. Hohe Energiekosten, steigende Preise für CO₂-Zertifikate und die Notwendigkeit zum Klimaschutz zwingen daher zum Umdenken. Die Geschäftsleitung hat sich deshalb entschieden, die Dekarbonisierung ihres Produktionsprozesses voranzutreiben.

Fast ist es eine Rückkehr zu den Anfängen. Es begann mit dem Wasser, das für die Produktion gebraucht wird, anfangs aber auch als Energieträger diente. Mitte des 16. Jahrhunderts siedelte sich bereits eine Papierfabrik an dem kleinen Heide-Flüsschen Lachte in der Nähe von Celle an. Das Wasser war damals wie heute für die Papierherstellung notwendig.

Heute wird es jedoch nicht mehr direkt aus dem Fluss entnommen. „Die Kapazität des Flüsschens würde dafür nicht reichen“, sagt Ludger Benien von der Firma Drewsen Spezialpapiere. „Wir haben dafür eigene Tiefbrunnen auf dem Gelände.“ 200 m³ Grundwasser werden in der Stunde gefördert, mehrfach genutzt und nach einer Reinigung in die Lachte abgegeben.

Vom Acker zum Energielieferant: Ein Solarpark und Windenergieanlagen sollen künftig einen großen Teil der Energie der Drewsen Spezialpapiere liefern.

Foto: DREWSEN SPEZIALPAPIERE GmbH & Co. KG

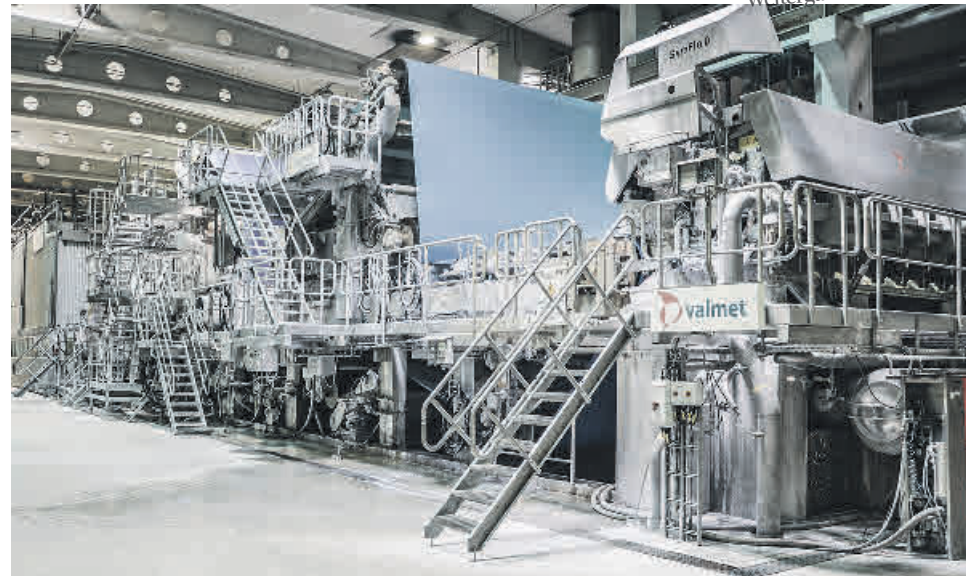
Damals wurde aus Lumpen und Knochenleim Papier hergestellt. Heute wird Zellstoff aufbereitet. Das ist ein energieintensiver Prozess. Die Energieversorgung erfolgte damals mit Wasserkraft. Und heute strebt der Papierhersteller wieder die Vollversorgung mit erneuerbaren Energien an. In der Branche gehört das Unternehmen damit zu den Vorreitern.

Der Druck zum Handeln ist also da. Die Firma will nun beweisen, dass auch einem energieintensiven Unternehmen der Umstieg auf erneuerbare Energien gelingen kann und die Produktion im Lande bleibt. Die Verantwortlichen haben sich dafür ambitionierte Ziele gesetzt. Bereits bis zum Jahr 2030 wolle sich das Unternehmen zu 80 % mit Strom und Wärme aus erneuerbaren Energien versorgen, bekräftigt Martin Siebert, technischer Leiter des Unternehmens.

Er steht nun auf einer Fläche in Sichtweite der Firma. „Bis vor Kurzem hat hier noch ein Landwirt geackert“, sagt er. Nun reihen sich aufgeständerte Solarmodule aneinander. Den Boden darunter hat die Natur zurückerobert. Neben dem großen Solarpark, der im August in Betrieb gegangen ist, hat die Firma auch einen Windpark in der Nähe übernommen. Doch damit nicht genug. Die Ausbaupläne gehen weiter, erläutert Siebert: „Zurzeit planen wir den Bau eines Biomassekraftwerks, das uns mit Wärme versorgt. Bis 2045 wollen wir dann zu 100 % klimaneutral Spezialpapiere herstellen.“

Die Spezialpapiere werden nach Unternehmensangaben in 70 Länder weltweit exportiert. In dem Familienbetrieb sind rund 470 Mitarbeitende beschäftigt. Rund die Hälfte davon arbeitet in der Produktion. Die Verbundenheit zum Unternehmen ist groß – mitunter arbeitet bereits die siebte Generation in dem Familienbetrieb. Bei einem Jahresumsatz von zuletzt 215 Mio. € ist die Transformation nicht ohne Risiko. Denn immerhin will Drewsen in den kommenden Jahren auf dem Weg zur Klimaneutralität 111 Mio. € investieren.

„Das ist komplett neu für uns, und natürlich wird uns manchmal angst und bange dabei“, räumt Ludger Benien ein. Er ist bei Drewsen verantwortlich für das Erreichen der Klimaschutzziele. „Neben einer Vision braucht es auch viel Mut dazu.“ Zumal auch der Rechtfertigungsdruck steigt, ob sich die Investition auch rechnen wird, wenn die Großhandelspreise für Gas wieder gefallen sind. Nichts zu tun, halten die Verantwortlichen aber auch nicht für den richtigen Weg. Denn die Abhängigkeit vom Erdgas ist der Firma nach Beginn des russischen Angriffskrieges teuer zu stehen gekommen. Aus Furcht, das Erdgas könnte knapp werden, stellte man das Kraftwerk auf Heizöl um. Geliefert wurden 100 m³ am Tag, berichtet Benien: „Das waren drei große Sattelzüge.“



Die Papierproduktion ist sehr energieintensiv. Große Papiermaschinen wie diese laufen rund um die Uhr. Foto: DREWSEN SPEZIALPAPIERE GmbH & Co. KG



Das Papier läuft in kilometerlangen Bahnen durch verschiedene Maschinen. Dabei ist es anfangs noch sehr feucht und muss getrocknet werden, bevor es aufgerollt wird. Foto: Fotografie Bokelmann



Historisch gewachsen: Die Ursprünge der Papierfabrik reichen mehrere Jahrhunderte zurück. Anfangs diente Wasser als Energieträger. Foto: DREWSEN SPEZIALPAPIERE GmbH & Co. KG

streu in der Tierhaltung oder zur Humusproduktion auf dem Acker. Zum anderen fragen auch andere Kraftwerke Stroh als Energielieferant nach. In Niedersachsen ist das beispielsweise das Kraftwerk in Emlichheim. Weitere Biomassekraftwerke sind in Planung. Nicht zu unterschätzen sind auch der Transportaufwand und die damit verbundenen Kosten. Für die benötigte Strohmenge müssten täglich 30 Lkw die Papierfabrik anfahren.

Auch die Netzkapazitäten sind ein Problem. Im Lachendorfer Raum sind bereits viele Anlagen zum Erzeugen erneuerbarer Energie vorhanden und weitere warten auf den Anschluss ans Stromnetz, erläutert Ludger Benien. „Da die energiewirtschaftlichen Regularien bei den Stromnetzen noch nicht an die moderne dezentrale Energieerzeugung mittels regenerativer Quellen angepasst sind, verhindern diese Regelungen die effiziente Nutzung freier Netzkapazitäten.“

Die Fokussierung auf die maximale Peakleistung jeder einzelnen Anlage führt dazu, dass bei der Buchung des Netzanschlusses schnell alle freien Kapazitäten ausgebucht sind. „Dabei liegt die Netzauslastung durch Sonne und Wind unter 20 %“, betont Benien. „Die Stromerzeugung aus Sonne und Wind ergänzt sich sehr gut, da nur selten eine Gleichzeitigkeit mit hohen Erzeugungsleistungen auftritt. Daher ist es schon heute möglich, mehr Erzeuger an einem Netzknoten anzuschließen, als es bei der alleinigen Betrachtung der Peakleistung möglich zu sein scheint.“ Die Tatsache, dass der Strom vom neuen Solarpark direkt ins Werknetz fließen kann, entlastet ebenfalls das öffentliche Stromnetz. Diese Lösung käme auch beim Repowering des Windparks in Betracht, der noch innerhalb der Entfernung von 4,5 km vom Firmengelände liegt.

Ein Teil der Wärmeerzeugung soll auch über Power-to-Heat elektrifiziert werden. „Als großer Energieverbraucher wollen wir einen Beitrag zur Netzstabilisierung leisten und Strom aufnehmen, wenn die Stromtransportnetze überlastet sind und Wind- und Solarenergieanlagen abgeregelt werden müssen.“ Ludger Benien ergänzt: „In einer Zeit, in der Stromnetze einen Engpass für den weiteren Ausbau der regenerativen Energiequellen darstellen, müssen wir rasch dafür sorgen, dass wir die Netze bestmöglich auslasten. Eigentlich kein Problem, denn technisch ist die Netzüberbauung machbar und im EEG sind nur geringe Anpassungen nötig.“ Der eingeschlagene Weg sollte auch anderen energieintensiven Unternehmen Mut zum Wandel machen.



Ludger Benien ist für das Energiekonzept der Papierfabrik verantwortlich. Foto: Thomas Gaul

Nachdem man mit einer kleineren Photovoltaik-Freiflächenanlage am Firmengelände erste Erfahrungen gesammelt hatte, wagte man mit einem 16 ha großen Solarpark den nächsten Schritt. „Das waren noch einmal ganz andere Herausforderungen“, blickt Benien auf die Bauphase von März bis Juli 2024 zurück. Auch der neue Solarpark liegt nahe am Firmengelände, sodass der Strom direkt in das Werknetz fließen kann. Das hat zugleich den Vorteil, dass Netzentgelte gespart werden.

Weil die Maschinen rund um die Uhr mit Energie versorgt werden müssen, braucht es einen intelligenten Energiemix, der wetterbedingte Schwankungen in der Stromproduktion ausgleichen kann. In Sichtweite des Solarparks stehen mehrere Windenergieanlagen, die Drewsen erworben hat. Sie können in der Nacht die Stromproduktion ergänzen. Löhnen

würde sich das vor allem nach einem Repowering des Windparks. Benien hofft daher, dass die aufwendigen Genehmigungsverfahren zu einem zügigen Ende kommen.

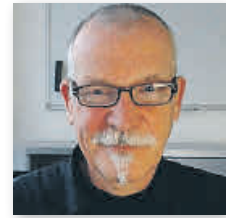
Für den Ausgleich der fluktuierenden erneuerbaren Energien soll das geplante Biomasse-Kraftwerk dienen. Es soll überwiegend mit Stroh betrieben werden, kann aber auch bis zu 50 % Holz einsetzen. Bei einer installierten Feuerungswärmeleistung von 54 MW entsteht ein Bedarf von 100.000 t Stroh im Jahr. Da sich der Standort der Papierfabrik in einem landwirtschaftlich weniger ertragreichen Gebiet befindet, wird die Menge aus weiter entfernten Gebieten zugeliefert werden müssen. Benien geht von einem Radius von 120 km aus.

Allerdings ist das eventuell etwas optimistisch. Denn zum einen ist die Landwirtschaft selbst auf das Stroh angewiesen – ob als Ein-

KOMMENTAR

Aus Alt mach Neu

Geschichtlich betrachtet ist Kunststoff ein sehr junger Werkstoff – in seiner heute bekannten Form nicht einmal 100 Jahre alt. Und Kunststoff hatte viele Väter. Einer der Frühväter war der Erfinder Charles Goodyear, dessen Name heute noch für hochwertige Fahrzeugreifen steht. Er stellte 1839 fest, dass sich Kautschuk – eine aus Baumsäften gewonnene, milchig-elastische Masse – bei Hitzeeinwirkung durch Zusatz von Schwefel in Gummi umwandelt – die Vulkanisation war erfunden. Da das Auto noch nicht erfunden worden war und daher Reifen noch



Peter Kellerhoff, Redakteur, findet es gut, dass das Kunststoffrecycling mehr in den Fokus rückt.

Foto: privat

in weiter Ferne lagen, fertigte Charles Goodyear aus dem neuen Material zu nächst einmal Gummihandschuhe. Die Geschichte ging weiter und heute sind Kunststoffe in fast jedem Werkstück und fast jedem Produkt vertreten, seien es Folien, Verpackungsmaterialien, Rohre, Spielzeuge, Bodenbeläge, Waschmittel oder Kosmetika. Und auch und besonders im Fahrzeugbau für Reifen, Polsterungen, Armaturenbretter, Benzintanks und vieles mehr.

Doch so vielfältig die Kunststoffe heute in vielen Bereichen eingesetzt werden, so zwiespältig ist auch ihr Ruf – Stichwort Plastikmüll und Mikroplastik. Eine Plastiktüte braucht etwa 20 Jahre, bis sie sich zersetzt, eine Plastikflasche 450 Jahre, eine Angelschnur kann 600 Jahre im Meer „überleben“. Ein echtes Problem. Auf Wikipedia ist zu lesen, dass zwischen 1950 und 2015 weltweit rund 8,3 Mrd. t Kunststoff hergestellt wurden – das ergibt rein rechnerisch mehr als 1 t Kunststoff pro Kopf der Weltbevölkerung. Die Hälfte der Produktion stamme dabei übrigens aus diesem Jahrtausend. Von dieser Menge wurden 79 % auf Müllhalden deponiert bzw. in der Umwelt „entsorgt“, zu 12 % verbrannt und nur zu 9 % recycelt.

Zu begrüßen ist daher, dass sich die Automobilindustrie des Problems offenbar bewusst ist und verstärkt auf Rezyklate setzt – auf neue Kunststoffe, die aus alten entstanden sind. Oder um es klar zu sagen – aus alten Armaturenbretter werden neue. Aus alten Stoßfängern neue. Das ist aufwendig und kostenintensiv, da muss man sich nichts vormachen. Aber es ist absolut notwendig für eine Zukunft mit weniger Plastikmüll. Und ein Imageplus gibt es obendrein. Aus Alt mach Neu – das ist schon seit Jahrtausenden ein probates Mittel der Menschheit, um verschlissene Dinge einer neuen Nutzung zuzuführen. Warum also nicht auch Kunststoff?

■ pkellerhoff@vdi-nachrichten.com

Kunststofftrends im Automobilbau

WERKSTOFFE: In Mannheim trafen sich Ende März die Experten für Kunststoffe im Automobilbau auf dem Fachkongress PIAE des VDI Wissensforums.

VON PETER KELLERHOFF

Jahrzehntlang spielten im Automobilbau Kunststoffe eine untergeordnete Rolle. Bis in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde alles, was heute mit Kunststoffen abgebildet werden kann, entweder aus Stoff (Seitenverkleidungen), Holz oder Blech (Armaturentafel) hergestellt. Als Isolator oder Material für Bedienknöpfe diente Bakelit, das 1905 vom belgischen Chemiker Leo Hendrik Baekeland entwickelt und nach ihm benannt wurde. Und das könnte man in der Tat als den ersten vollsynthetischen, industriell produzierten Kunststoff bezeichnen.

Als Vater der Polymerchemie gilt der deutsche Chemiker Hermann Staudinger. Bereits 1920 veröffentlichte er in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft einen Artikel, der als Begründung der modernen Polymerwissenschaften gilt. Vor allem in den Jahren von 1924 bis 1928 folgten weitere richtungsweisende Theorien über den Aufbau von Kunststoffen, die die Grundlage für das heutige Verständnis dieser Werkstoffklasse bilden. Staudinger erhielt für diese Arbeiten 1953 den Nobelpreis.

Seitdem hat sich viel getan in Sachen Kunststoff, der heute ein Hochleistungswerkstoff mit vielfältigen Eigenschaften und Verwendungszwecken ist. Und genau darum ging es auf dem Kongress „Plastics in Automotive Engineering“ (PIAE). Eine Besonderheit von PIAE ist es laut dem Veranstalter,

dass der Kongress Entscheider, Ingenieure und Entwickler über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg zusammenführt – vom Rohstoff bis zu Fertigungsmethoden, vom Design bis zum Recycling.

Und das gerade im Automotive-Bereich, denn innovative Werkstoffe, ein wachsender Anteil an Rezyklaten und neue Fertigungsverfahren machen die Verwendung von Kunststoffen im Automobilbau noch vielfältiger und nachhaltiger, eigentlich unverzichtbar. In Sachen Effizienz, Flexibilität, Funktionalität, Gewicht und Gestaltung von Oberflächen kann nämlich kaum ein anderes Material mit Kunststoff im Automobil mithalten.

Aber der Einsatz von Kunststoff bringt auch Probleme mit sich, betont Timo Unger, dessen Funktion bei Arbeitgeber Hyundai Motor Europe kaum auf eine Norm-Visitenkarte passt. Sie lautet: Senior Sustainability & Environmental Affairs, Regulation, Vehicle Safety & Environment. Unger sagt: „Um nur ein Beispiel zu nennen – von der Entwicklung eines Fahrzeugs bis zu dessen Demontage können locker 20 Jahre vergehen. Designentscheidungen von heute wirken sich also erst in Jahrzehnten auf das Recycling aus. Die zentrale Frage lautet also – wie sieht die wahrscheinlichste Recyclinginfrastruktur und -technologie in 20 Jahren aus?“ Und er weist zusätzlich auf die Problematik, dass in 20 Jahren manche Inhaltsstoffe in den Kunststoffen dann eventuell auch verboten sein könnten. Schon jetzt behindern Beschränkungen bestimmter Substanzen die Wiederverwertung ge-

schlossener Kunststoffkreisläufe, da ältere Fahrzeuge mittlerweile verbotene Substanzen enthalten – 20 Jahre zuvor waren sie noch legal.

Die Wiederverwendung von Kunststoffen etwa aus dem Consumerbereich – sogenannte Post-Consumer-Rezyklate (PCR) – ist einer der Schwerpunkte auf der PIAE. Doch oftmals sind diese Produkte nicht sortenrein. Unerwünschte Polymere, Partikel oder gar Metalle können darin enthalten sein und die Eigenschaften des Endprodukts damit beeinflussen.

Da ist die Analytik eine Herausforderung, weiß Hans Wunsch, Geschäftsführer der Galab Laborato-

ries mit Sitz in Hamburg. Das Unternehmen ist ein unabhängiges Dienstleistungslabor für die externe Qualitätskontrolle von Lebensmitteln, Lebensmittelverpackungen, Hygieneprodukten oder Bedarfsgegenständen und deren Rohstoffen auf Substanzen oder Kontaminanten. Wunsch hielt ebenfalls auf der PIAE einen Vortrag zum Thema, was die Automobilindustrie in Sachen PCR von der Lebensmittel- und Hygienebranche lernen kann.

Er verwies in seinem Vortrag darauf, dass die European Chemical Agency (ECHA) immer mehr Chemikalien auf ihre Toxizität bewertet und neue Höchstmengen in Produkten festsetzt. Das kann auch Auswirkungen auf die Kunststoffe im Automobilbau haben, mahnt Wunsch und rät dazu, darauf frühzeitig vorbereitet zu sein und präventive Maßnahmen zu ergreifen. Ebenfalls über den Einsatz von PCR dreht sich mehrere Vorträge etwa der Renault-Group, von Audi oder dem Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit (LBF), was die Bedeutung der nicht sortenreinen Kunststoffe deutlich macht.

Um oft verschmutzte und gemischte Kunststoffteile aus Altfahrzeugen wieder in neuen Fahrzeugen verwenden zu können, widmet sich Audi gemeinsame mit dem Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) diesem Thema. In dem Pilotprojekt geht es darum, Kunststoffe selektiv zu lösen, von Fremdstoffen zu reinigen, zu filtern und in neuwertige Rohstoffe

umzuwandeln, die dann wieder im Automobilbau Verwendung finden können. Derzeit evaluieren das Fraunhofer IVV und Audi zusammen mit weiteren Partnern, wie die Prozesskette auf gemischte, real anfallende Schredderrückstandsfraktionen angewendet werden kann, die Kunststoffabfälle aller Automobilhersteller enthalten. Dafür sei es vor allem notwendig, den lösemittelbasierten Recyclingprozess zu skalieren und zu kommerzialisieren.

Seit etwa zwei Jahren ist das Thema Frugalität in aller Munde – bei Automobilherstellern, bei Zulieferern und auch in vielen anderen

Kunststoffe im Automobilbau – ein spannendes Thema, dem sich der Kongress PIAE des VDI Wissensforums Ende März in Mannheim widmete.

Foto: Peter Kellerhoff

Branchen. Frugalität steht für Einfachheit, Bescheidenheit oder auch für Sparsamkeit und Genügsamkeit. „Technologische Leistungsfähigkeit muss sich durch ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit auszeichnen“, verdeutlicht Rajnish Tiwari, Professor an der Hochschule Fresenius in Hamburg.

Unnötige Komplexität, die oft aus dem Wunsch der Hersteller resultiert, in allem höchste Qualität zu liefern, sollte dabei eliminiert werden, um Innovationen für externe und interne Kunden erschwinglich und zugänglich zu machen. Tiwari macht klar: „Für Unternehmen und ganze Volkswirtschaften bedeuten Produkte, die für viele Kunden unbezahlbar

sind, einen Verlust an Wettbewerbsfähigkeit – ein Risiko, das angesichts des wachsenden Protektionismus besonders schwer wiegt.“

Sein Credo: Statt in Schönheit zu sterben, lieber Wert auf frugale Strukturen setzen und Produkte liefern, die Kunden sich auch leisten können. Er verwies dabei auch auf den demografischen Wandel in Deutschland, in dem immer mehr potenzielle Kunden in Kürze in Rente gehen und dann weniger Geld zur Verfügung haben. „Frugalität ist mehr als nur ein Trend“, ist Tiwari überzeugt. „Sie ist der potenzielle Gamechanger der kommenden Jahrzehnte, der den sparsamen Umgang mit knappen natürlichen Ressourcen und erschwingliche Lösungen in den Vordergrund stellt.“ Seiner Meinung nach riskieren Unternehmen, die den frugalen Ansatz bei Innovationsprojekten ignorieren, langfristige regulatorische Eingriffe. Daher sei die dringende Umsetzung ressourceneffizienter und erschwinglicher Lösungen eine strategische Notwendigkeit.

Natürlich fanden die Teilnehmer auf der PIAE auch bewährte Inhalte und Themen im Kongressprogramm, beispielsweise viele Bauteilanwendungen, Fertigungsverfahren, die Funktionsintegration und Simulationsthemen. Darüber hinaus standen in diesem Jahr weitere fünf Schwerpunktthemen im Fokus: der Leichtbau, die Oberflächentechnik, biobasierte Werkstoffe, Elektroantriebe sowie die digitale Zukunft.



Gut besucht – der Kongress „Plastics in Automotive Engineering (PIAE)“ des VDI Wissensforums zog zahlreiche Fachbesucher an. Der Kongress war früher größer, ist dafür aber jetzt stärker auf Trendthemen fokussiert. Foto: Peter Kellerhoff



Von der Rennstrecke auf die Straße – von Interesse für die Kongressbesucher war der adaptive Frontdiffusor im Porsche 911. Er passt sich in Millisekunden den Gegebenheiten einer Strecke an. Foto: Peter Kellerhoff

VON HOLGER KROKER

Seit Jahrhunderten leben die Menschen im nepalesischen Oberen Mustangtal im Wind- und Regenschatten von Dhaulagiri und Annapurna. Die Achtausender schirmen das Tal weitgehend vom Monsun ab, der Regen von Süden heranträgt, aber kaum über die Gipfel der Himalaja-Hauptkette hinwegkommt. Hauptwasserquelle sind daher die Gletscher, deren Schmelzwasser nach den langen, strengen Wintern die Bewässerungskanäle für die Felder im Tal füllt. Jahrhundertlang war das so, doch inzwischen änderte sich etwas. Das Gletscherwasser fließt spärlicher, an manchen Orten ist es sogar ganz versiegt.

Klimawandel lässt die Gletscher schneller schmelzen: Die Ursache liegt im Klimawandel, der die Gletscher schneller schmelzen lässt. Das geschieht nicht nur im Himalaja: Weltweit sind die Eisriesen mit atemberaubendem Tempo auf dem Rückzug. Daher rufen die UN-Organisationen für Wissenschaft, Unesco, und für Meteorologie (WMO) den 21. März zum „Weltgletschertag“. Aus an ihm soll künftig an die Bedeutung der Hochgebirgseismassen für die Menschheit erinnert werden.

Im Oberen Mustangtal spürte man die schleichende Klimaerwärmung schon lange, und die Menschen ziehen schweren Herzens Konsequenzen. Ein erstes Dorf wurde bereits aufgegeben: 2015 ließen die Einwohner von Sam Dzong ihre Häuser, Heiligtümer und die Gräber ihrer Ahnen zurück und zogen 300 Höhenmeter tiefer ins Tal. Inzwischen stehen zwei weitere Gemeinschaften vor dieser Entscheidung. „Das schwindende Schmelzwasser hat im Oberen Mustangtal dazu geführt, dass fast 40 % des landwirtschaftlich genutzten Landes aufgegeben werden mussten“, berichtet Neera Pradhan, Leitende Wissenschaftlerin beim Internationalen Zentrum für Integrierte Gebirgsentwicklung (ICIMOD) in Nepals Hauptstadt Kathmandu. Das Zentrum wird von den acht Anrainerstaaten von Hindukusch und Himalaja betrieben und von zahlreichen internationalen Institutionen finanziert.

2 Mrd. Menschen sind auf Gletscherwasser angewiesen: Die schwindenden Gletscher sind ein Problem, das nicht auf entlegene Bergtäler beschränkt ist. „Rund 2 Mrd. Menschen in Asien hängen vom Gletscherwasser des Hindukusch-Himalaja ab“, berichtet Abou Amani, Direktor der Abteilung für Wasser bei der UN-Wissenschaftsorganisation Unesco, anlässlich der Vorstellung des aktuellen Weltwasserberichts. Zum ersten Weltgletschertag liegt der Schwerpunkt der Studie auf den Hochgebirgsregionen und ihrer Bedeutung für die Wasserversorgung.

Noch gibt es im Himalaja gewaltige Gletscher. Noch führen die zehn Flusssysteme, die ihr Schmelzwasser in alle Himmelsrichtungen ableiten, genug Wasser, um die Felder Hunderte Kilometer stromabwärts

Gletscherschmelze gefährdet die Wasserversorgung

UMWELT: Die Menschen im Hochgebirge leiden zuerst, doch nicht alleine. Der Verlust der Gletscher, der mit dem Klimawandel einhergeht, bedroht Anbauflächen und Wasserversorgung von großen Teilen der Erdbevölkerung.



Foto: PantherMedia / Jens Lehmberg

„Das schwindende Schmelzwasser hat im Oberen Mustangtal dazu geführt, dass fast 40 % des landwirtschaftlich genutzten Landes aufgegeben werden mussten.“

Neera Pradhan, Leitende Wissenschaftlerin beim Internationalen Zentrum für Integrierte Gebirgsentwicklung (ICIMOD) in Nepals Hauptstadt Kathmandu

Gletscher geben über den Sommer kontinuierlich Wasser ab. Verschwenden sie mit dem Klimawandel, fehlt Trinkwasser und Anbauflächen gehen dauerhaft verloren.

zu bewässern. Doch die Schwierigkeiten sind absehbar. „Am Ende des Jahrhunderts könnten die Gletscher der Region 80 % ihrer Masse verloren haben“, so Amani. Dieses Extrem gilt zwar nur, wenn die Ziele der Pariser Klimaschutzkonferenz weit verfehlt werden, aber auch bei einer Temperatursteigerung von 2 °C schwinden die Eismassen des „Dritten Pols“ bis 2100 um rund ein Drittel.

Schweizer Gletscher büßen in zwei Jahren 10 % ihrer Masse ein: Die Verlustraten gelten auch für die Hochgebirgsregionen der anderen Kontinente, in denen es Gletscher gibt und Permafrost, also dauerhaft gefrorenes Terrain. Das zeigte 2019 eine Spezialstudie des Weltklimarats zur Kryosphäre. „Seit den 1990er-Jahren haben die Gletschergebiete zusammen mehr als 8000 Gt Eis verloren, das entspricht einem Block von 25 m Höhe und der Fläche Deutschlands“, sagt Michael Zemp, der Direktor des Weltweiten Gletscherbeobachtungsdienstes WGMS, der im UN-Auftrag die Entwicklung der Eisriesen verfolgt.

„2023 ist das zweite Jahr in Folge, in dem buchstäblich alle Gletscherregionen der Erde Eismasse verloren haben“, so Ko Barrett, stellvertretende Generalsekretärin der WMO. Allein die Gletscher der Schweiz, auf die etwa die Hälfte der Eismasse in den Alpen entfällt, haben 2022 und 2023 10 % ihrer Masse verloren. Bewahrheiten sich die düstersten Prognosen des IPCC, sind die europäischen Gletscher bis zum Ende des Jahrhunderts nahezu verschwunden.

Ein solches Szenario hat drastische Folgen, die weit über die Gebirgsregionen hinausreichen. Denn aus den Hochlagen stammen 55 % bis 60 % des Wassers, das im Flachland genutzt wird – sei es als Trinkwasser oder zur Bewässerung. Auch viele Kraftwerke sind zur Kühlung oder direkten Stromproduktion auf das Wasser aus den Bergen angewiesen. Zwar tragen Schneeschmelze und Regenfälle erheblich zur Wasserführung der Bäche und Flüsse bei, doch die Gletscher verstetigen die Wasserversorgung. Sie stabilisieren den Fluss während der trockenen Sommermonate.

Ohne ihren Nachschub wird es in vielen Flusssystemen zu sommerlichen Engpässen kommen. „Wir werden daher Speicher brauchen, um das Wasser von Schneeschmelze und Regenfällen aufzufangen, um es über längere Zeiträume im Jahr nutzen zu können“, so Unesco-Vertreter Abou Amani.

Permafrostschmelze macht Hänge instabil: Dafür bleiben den Anrainern ein paar Jahrzehnte Zeit. Denn paradoxerweise wird sich ihre Situation erst einmal verbessern. Die drastisch schwindenden Gletscher werden mit ihrem Schmelzwasser den tieferen Lagen hohe Flussstände bescheren. Der Abfluss ist jedoch nicht von Dauer und sollte genutzt werden, um für die Zeit des Mangels vorzusorgen.

In den Hochgebirgstälern spürt man dagegen die Folgen der schwindenden Kryosphäre schon jetzt. Stellenweise fehlt das Wasser, wie im Oberen Mustangtal. Andernorts bilden sich durch die starke Gletscherschmelze Seen, die beträchtliche Größe erreichen können.

Irgendwann können die natürlichen Dämme die Wassermassen nicht mehr halten und es kommt zu den gefürchteten Gletscherseerausbrüchen. Der schwindende Permafrost macht Hänge instabil, sodass Gesteinslawinen oder Bergstürze zunehmen.

„Dieses Risiko wird steigen und wir sollten in bessere Monitoring-Systeme investieren“, mahnt Jenty Kirsch-Wood vom UN-Büro für die Verringerung des Katastrophenrisikos (UNDRR) in Genf. Das ist teuer, denn viele Bergregionen sind schwer erreichbar, und viele Gletscher liegen in den entlegesten Gebieten.

Technische Lösungen, um den Verlust der Gletscher zu kompensieren, sind zu teuer: Ineffizient sind technische Lösungen zum Gletscherschutz, etwa durch Beschneidung, durch extra aufgehäufte Schneelagen oder durch die Abdeckung mit Textilbahnen. „Es gibt ein paar besondere Situationen, in denen das funktionieren mag, aber generell kann man sagen, dass diese Ansätze zu teuer und vor allem zu kleinteilig sind, um einen Effekt zu erzielen“, urteilt Isabelle Gärtner-Roer vom Gletscher-Beobachtungsdienst WGMS.

Die einzig wirklich wirksame Maßnahme setzt an der Ursache an, an der Klimaerwärmung, die maßgeblich durch den menschlichen Ausstoß von Treibhausgasen angetrieben wird. „Wir müssen jetzt an der Dekarbonisierung unserer Ökonomie arbeiten und die Atmosphäre in den Zustand von vor 60 Jahren zurückversetzen“, fordert John Pomeroy, Professor an der kanadischen Universität von Saskatchewan. Bis das wirkt, werden sich nicht nur die Bewohner der Gebirgsregionen an die laufenden Veränderungen anpassen müssen.



Mit dem Klimawandel wird der Anbau von Südfrüchten in Deutschland möglich. Kommen bald Ananas und Kiwi „made in Germany“ in die Läden?

Ananas-Ernte für deutsche Bauern?

ÖKOSYSTEM: Der Klimawandel verändert auch die Landwirtschaft. Obst und Gemüse, die im wärmeren Süden angebaut werden, wachsen immer häufiger auch auf deutschen Feldern. Bauern und Agrarwissenschaftler loten aus, wo die Grenzen liegen werden.

VON CHRISTOPH SACKMANN

Angefangen hat Sönke Strampe auf seiner Terrasse. Eine einzelne Süßkartoffel pflanzte er dort 2017 und beobachtete genau, ob und wie die im Klima der Lüneburger Heide wuchs. Ein Jahr später waren es dann schon ein paar Quadratmeter im eigenen Garten und seit 2019 pflanzt der Ökobauer auf bis zu 10 ha seines Hofes die Süßfrucht an. Eigentlich stammen Süßkartoffeln aus Mittelamerika, Kolonialmächte pflanzten sie ab dem 16. Jahrhundert auch in Südostasien und später in Afrika an. Der deutsche Markt wird hauptsächlich aus Spanien beliefert. In Deutschland sind Süßkartoffeln auf den Feldern noch rar. „Ich wollte mal was Ausgefallenes machen“, sagt Strampe, dem es die Frucht angetan hat. „Getreide allein ist auf Dauer nicht rentabel.“

Viel Arbeit musste er seitdem in den Anbau stecken. Pro Hektar müssen bis zu 12 kg Saatgut ausgebracht werden. Statt Samen zu streuen, pflanzt Strampe mit seinen Mitarbeitern kleine Triebe in kleine Erdämme – wie beim Spargel. „Die Süßkartoffel ist hochsensibel“, sagt er. Jeder unerwartete Nachtfrost droht gleich die ganze Kultur zu vernichten. Und obwohl die Süßkartoffel aus tropischen Regionen stammt, liebt sie die Dürre mehr als starken Regen. Ein verregneter Sommer vor einigen Jahren ließ die Erträge direkt stark schrumpfen. Auch die Ernte muss von Hand erfolgen. Die reifen Süßkartoffeln verkauft Strampe in seinem eigenen Hofladen. Um Supermärkte zu beliefern, sind die Erträge noch zu gering.

Der Bauer aus der Lüneburger Heide ist bei Weitem nicht der Einzige in Deutschland, der mit Südfrüchten experimentiert. Einer, der das hauptberuflich macht, ist Alexander Zimmermann, Versuchsingenieur bei der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau. Er hat zunächst den Blick auf das große Ganze. So sind für den Anbau von Südfrüchten nicht nur die Temperaturen entscheidend, sondern die „Vegetationstage“. Das sind die Tage im Jahr, an denen die Temperatur nicht unter 5 °C sinkt. Für seinen Bereich in Unterfranken, welcher wiederum typisch für ganz Deutschland ist, stieg ihre Anzahl von rund 250 pro Jahr in den 1990er-Jahren auf 275 Tage zuletzt. Die Durchschnittstemperaturen

legten in derselben Zeit von 9 °C auf 11,5 °C zu. Das bedeutet, dass das Wachstum aller Pflanzen früher beginnt und später endet. Und es reduziert die Tage mit Frost, der gerade südlichen Pflanzen schadet, die diesen aus ihren normalen Verbreitungsräumen nicht kennen.

Das nutzt zuerst auch schon hier heimischen Arten wie später reifenden Apfelsorten. Es macht aber eben auch bisher weiter südlich beheimatete Früchte zu potenziellen Kandidaten für deutsche Landwirte.

Angefangen hat es mit Honig- und Wassermelonen schon vor mehr als einer Dekade. Noch länger werden Kiwibeeren in Deutschland angebaut, kleine Beeren ohne haarige Schale, die innen wie Kiwis aussehen und wie diese schmecken. Darüber hinaus hat Zimmermann einen ganzen Katalog von Pflanzen, mit denen er selbst in verschiedenen Stadien experimentiert. Mandeln und Feigen haben es etwa bei einigen Bauern schon auf die Felder geschafft, auch Pfirsiche und Nektarinen lassen sich mittlerweile anbauen. Noch in früheren Stadien sind Versuche mit Ingwer, Granatäpfeln, Oliven und Erdnüssen.

Neue Feldfrüchte benötigen passendes Erntegerät: In den ersten Versuchsstadien geht es vor allem darum, die passenden Sorten der entsprechenden Früchte zu finden – am besten solche, die auch einen späten Frost im Frühjahr oder einen frühen im Herbst einmal überstehen.

Im Feld muss dann ermittelt werden, mit welchen Geräten die Pflanzen bearbeitet werden können, ohne Wurzeln oder Früchte zu beschädigen – und ohne sich für hohe Summen passendes Equipment kaufen zu müssen. „Die Ernte für viele Früchte erfolgt noch in Handarbeit“, sagt Zimmermann. Für Mandeln hat sich mittlerweile eine Alternative ergeben.

Eine bestimmte Mandelbaumart, die nicht so hoch wächst, lässt sich an Weinbergen wie Weintrauben in langen Reihen anbauen. Leicht umgebaute Maschinen der Winzer eignen sich dann auch für die Mandelernte.

Andere Pflanzen bringen andere Probleme mit sich. Bei Nektarinen etwa müssen Bauern eine spezielle Sorte einkaufen, deren Pflanzen sich selbst befruchten können. In mediterranen Gebieten erledigt das sonst eine bestimmte Wespenart – die es aber in Deutschland nicht gibt.

„Solche Früchte aus Deutschland werden immer teurer sein als aus anderen Ländern.“

Alexander Zimmermann, Versuchsingenieur bei der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau

Anbau muss sich auch wirtschaftlich lohnen: Doch die technischen Hindernisse sind nur eine Seite der Medaille: „Es geht auch um die Kosten im Wettbewerb“, sagt Zimmermann. Zwar wäre es schön, etwa Feigen „made in Germany“ im Supermarkt zu sehen, doch wenn diese doppelt so teuer sind wie die aus der Türkei, dann werden sie schnell wieder aus den Regalen verschwinden. Diesen Makel auszugleichen, wird schwer. Lohnkosten sind für Bauern ein erheblicher Faktor, gerade bei Südfrüchten, die händisch geerntet oder verarbeitet werden müssen. Der im Vergleich zu anderen Anbauländern höhere Mindestlohn verteuert dabei die Produktion. „Solche Früchte aus Deutschland werden immer teurer sein als aus anderen Ländern“, sagt Zimmermann denn auch. Statt in Supermärkten wird es sie fast ausschließlich in der Direktvermarktung geben, also in Hofläden oder auf Bauernmärkten. „Für Supermärkte müssten Bauern in der Lage sein, kontinuierlich hohe Mengen zu produzieren.“ Das ist nicht verlässlich möglich, solange einzelne Frosttage ganze Kulturen vernichten können.

Tropische Früchte meiden Deutschland: Die nie schwindende Chance auf Frost ist denn auch der begrenzende Faktor bei dem, was jemals in Deutschland anbaubar sein wird. „Bananen oder Ananas zum Beispiel brauchen 365 Vegetationstage“, sagt Zimmermann. Die Lücke von 90 Tagen zum derzeitigen deutschen Standard wird der Klimawandel wohl nicht schließen. Solche tropischen Früchte kämen auch kaum ohne Bewässerung aus. Zwar verändern sich die Niederschlagsmengen in Deutschland durch den Klimawandel bisher kaum, aber das Muster ändert sich. Im Sommer gibt es immer häufiger lange Dürreperioden, dafür folgen dann heftige Starkregen.

Für Strampe und seine Süßkartoffeln ist das gut, denn die mögen Trockenheit mehr, als unter Wasser gesetzt zu werden. „Wir arbeiten mit der Natur, da gibt es immer Schwankungen“, sagt er achselzuckend. Den hohen Aufwand, den er mit seinen Süßkartoffeln hat, nimmt er aber gerne in Kauf. „Wenn man selbst mag, was man anbaut, hat man gleich mehr Motivation“, sagt er. Zudem bekomme er positive Rückmeldungen von seinen Kunden. Ein bisschen Blut geleckt hat er dadurch auch. Zuletzt fing er an, mit Erdnüssen zu experimentieren.

Foto: PantherMedia / alexraths

Landemanöver

INFRASTRUKTUR: LNG sollte nach dem Überfall Russlands auf die Ukraine für Deutschland eine Energiekrise verhindern. Doch die vorangetriebene Alternative ist anscheinend weniger gefragt als gedacht.



Das LNG Terminal Wilhelmshaven ist inzwischen relativ gut ausgelastet. Generell gesehen, spielt der LNG-Import für Deutschland eher eine untergeordnete Rolle. Foto: Wolfgang Heumer

VON WOLFGANG HEUMER

Mit beschleunigten Genehmigungsverfahren sollten an vier Standorten sechs Importterminals für Flüssigerdgas (LNG: Liquefied Natural Gas) errichtet werden. Eine Anlage, das LNG-Terminal Deutsche Ostsee, wurde bereits wieder geschlossen (s. Kasten).

Zudem verzögert eine Auseinandersetzung zwischen den Betreibern die Inbetriebnahme des fast fertiggestellten Standortes Stade in Niedersachsen. Auf Basis von Angaben aus dem Bundeswirtschaftsministerium beziffert die Deutsche Umwelthilfe (DUH) die vom Steuerzahler zu tragenden Gesamtkosten aus Bau und Betrieb der sechs Terminals auf bis zu 15 Mrd. €.

LNG-Bestandsaufnahme: Zwischen dem Beginn der LNG-Importe im Dezember 2022 und Mitte März 2025 wurden insgesamt 2,06 Mio. GWh Erdgas nach Deutschland importiert, davon kamen etwa 7,3 % als LNG über den Seeweg ins Land. Zu 84 % stammte das Flüssigerdgas nach Angaben von Umweltverbänden aus den USA.

Derzeit werden täglich zwischen 1 GWh und 297 GWh Flüssiggas an den Terminals in Wilhelmshaven, Brunsbüttel an der Nordsee und in Mukran an der Ostsee angelandet. Damit ist keine der Anlagen ausgelastet. In der Summe addierten sich die Importe in 28 Monaten auf 148.786 GWh. Zum Vergleich: Im selben Zeitraum kamen allein aus Norwegen – dem derzeit größten Einzellieferland – 952.954 GWh Erdgas nach Deutschland.

Bis zum Beginn des Ukraine-Krieges war LNG in Deutschland praktisch kein Thema. Der dominierende Erdgaslieferant war mit einem Marktanteil von 40 % der russische Energiekonzern Gazprom, der Deutschland über mehrere Leitungen – darunter das später zerstörte Nord-Stream-System – versorgte.

Weil es keinen LNG-Hafen gab, wurden die geringen nach Deutsch-

land eingeführten Mengen Flüssigerdgas per Bahn und Lkw vom Großterminal auf der Maasvlakte in Rotterdam ins Land geholt. Um die als Folge des Ukrainekrieges drohende Lücke in der Gasversorgung schnell zu schließen, beschloss der Bundestag im Mai 2022 das LNG-Beschleunigungsgesetz. Es sollte die Genehmigungsverfahren für LNG-Terminals und für die notwendige Infrastruktur verkürzen.

Tatsächlich gab es zu jenem Zeitpunkt schon einige Planungen – die angedachten Spezialhäfen waren aber für die Versorgung von damals aufkommenden Fracht- und Passagierschiffen mit LNG-Antrieb konzipiert. Trotz der vereinfachten Verfahren ist bis heute kein Terminal fertiggestellt, in dem Spezialanker ihre auf -161 °C gekühlte und damit verflüssigte Gasladung direkt an Tanks und Regasifizierungsanlagen an Land abgeben können.

Stattdessen sind schwimmende Terminals im Einsatz, um möglichst schnell LNG ins Land holen zu können. Der Bund charterte sogenannte „Floating Storage and Regasification Units“ (FSRU). Dabei handelt es sich um Schiffe wie die 294 m lange Höegh Esperanza, die neben einer Tankkapazität von rund 170.000 m³ LNG auch über eine Regasifizierungsanlage verfügt. In der wird das tiefgekühlte Erdgas langsam auf die Umgebungstemperatur gebracht, wobei sich das Volumen auf das 571-Fache erhöht.

Weltweit gibt es nur etwa 50 dieser schwimmenden Verdampfungs- und Lagereinheiten. Um langfristig Zugriff auf diese Schiffe zu haben, charterte das damalige Bundeswirtschaftsministerium sie für fünf bis 15 Jahre. Der Preis für diese Vorsorgemaßnahme ist hoch: Nach unterschiedlichen Angaben kostet jedes einzelne der Schiffe 200.000 € bis 400.000 € – pro Tag.

Um zwei dieser fünf schwimmenden LNG-Terminal-Schiffe gibt es jetzt Krach. Gechartert hat sie das zu 100 % staatliche Unternehmen Deutsche Energy Terminal (DET). Es betreibt die Anleger und FSRU in Wilhelmshaven, Brunsbüttel und

Stade, während die landseitigen Anlagen sowie die Vermarktung des Erdgases jeweils von Privatunternehmen verantwortet werden.

Nur in Mukran ist das gesamte Gasgeschäft in privater Hand – dem dortigen Betreiber Deutsche Regas hatte DET das Spezialschiff Energios Power in Untercharter überlassen. Doch am 10. Februar kündigte die Deutsche Regas den Vertrag: „Die ruinöse Preispolitik der DET seit Dezember 2024 ist hierbei einer von mehreren Gründen für die Kündigung des Subchartervertrags“, teilte Ingo Wagner, geschäftsführender Gesellschafter der deutschen Regas, schriftlich mit. Wagner wirft der DET vor, durch niedrige Nutzungsentgelte für die FSRU in Wilhelmshaven und Brunsbüttel den privaten Wettbewerber in Mukran zu benachteiligen.

Während in Mukran bis auf Weiteres nur die FSRU Neptun eingesetzt wird, die die Deutsche Regas direkt gechartert hat, führte eine weitere Auseinandersetzung zwischen DET und Privatunternehmen in Stade

zum völligen Stillstand des dortigen Terminalprojekts. Dort streiten sich DET und die private Hanseatic Energy Hub (HEB) darum, ob die von der HEB gebauten und betriebenen landseitigen Anlagen fertig und abnahmebereit sind.

Als Folge dieser Auseinandersetzung lag die von DET gecharterte FSRU Energios Power dort fast ein Jahr lang ungenutzt am Anleger, bevor sie vor wenigen Wochen den Liegeplatz in Richtung Dänemark verließ.

Der Streit könne aber durchaus im Interesse der DET liegen, erläuterte die Wirtschaftswissenschaftlerin Franziska Holz, Energieexpertin am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) in Berlin, in einem Interview mit dem NDR. Als Begründung für ihre Annahme verwies sie auf die geringe Auslastung der vorhandenen Kapazitäten.

Die Frage der Auslastung liefert Umweltverbände eine Grundlage für ihre Kritik an dem Import von fossilen Energieträgern im allgemeinen und von LNG im Besonderen. Nach Berechnungen der DUH war Wilhelmshaven als größter deutscher LNG-Terminal im vergangenen Jahr nur zu 64 % und damit 17 Prozentpunkte weniger ausgelastet als 2023. In Brunsbüttel habe die Auslastung, gemessen an der Maximalkapazität, nur bei 48 % gelegen; für den Regas-Terminal in Mukran kommt die DUH sogar nur auf eine Auslastung von 8 %.

Vor Gericht konnten sich Umwelt-schützer mit ihren Bedenken aber bisher nicht durchsetzen. Während sich die Inbetriebnahme des Terminals durch den Streit zwischen DET und HEB auf unbestimmte Zeit verzögerte, scheiterte die Umweltorganisation BUND vor dem Bundesverwaltungsgericht mit ihrer Klage gegen die Genehmigung und den Betrieb der Anlage an der Elbe. Den Zweifeln des BUND an dem Bedarf und der Betriebsdauer der Anlage bis 2043 folgten die Richter nicht. Ob für den LNG-Terminal bis zum Ende des Genehmigungszeitraums ein Bedarf besteht, sei für die Zulassung des Vorhabens ohne Belang.

LNG-Terminals in Deutschland

LNG-Terminals sind in Deutschland an vier Standorten in Betrieb oder geplant:

- **Wilhelmshaven:** errichtet 2022, im Regelbetrieb seit Januar 2023. Prinzip: die schwimmende Versorgungseinrichtung (FSRU) Höegh Esperanza. Im Q1/2025 soll eine zweite FSRU namens „Excelsior“ folgen. „Mit einer Kapazität von bis zu 7,5 Mrd. m³ pro Jahr sollen künftig rund 8,5 % des deutschen Erdgasbedarfs in Wilhelmshaven angelandet werden“, so Betreiber Uniper.
- **Brunsbüttel:** wurde am 20. Januar 2023 eröffnet. Betreiber ist die German LNG Terminal. Kapazität: zwei Tanks mit je 165.000 m³.
- **Lubmin/Mukran:** auch LNG-Terminal Deutsche Ostsee, in Betrieb: Januar 2023 bis April 2024. Abgelöst wurde es durch das LNG-Terminal Mukran auf Rügen, in Betrieb seit September 2024. Betreiber beider Terminals war/ist die Deutsche Regas. Jährliche Erdgaseinspeisung ins Gasnetz im Regelbetrieb: 13,5 Mrd. m³.
- **Stade:** in Planung. April 2024 bis Februar 2025 lag die FSRU Energios Force dort, Regasifizierungskapazität jährlich bis zu 7,5 Mrd. m³. Ab 2027 soll es ein stationäres LNG-Terminal mit jährlich 13,3 Mrd. m³ geben.

Droht eine Verlängerung der Zwischenlager um 100 Jahre?

BETEILIGUNG: Die Standortwahl für ein Atommüllendlager verzögert sich erheblich. Experten warnen daher aktuell vor langfristigen Problemen bei der nuklearen Entsorgung.

VON HEINZ WRANESCHITZ

Den deutschen Atommüll für 1 Mio. Jahre sicher unter die Erde bringen: Das ist der Inhalt des 2017 vom Bundestag beschlossenen Standortauswahlgesetzes, kurz StandAG. Doch schon der erste Zielpunkt wurde schnell gestrichen: Im Jahr 2031 sollte der Endlagerstandort festgelegt sein. Von der für die Endlagerung zuständigen Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) wurden inzwischen Festlegungszeiträume genannt, die bis in die 70er-Jahre dieses Jahrhunderts reichen. Doch erst danach kann das Endlager gebaut und noch später kann es erst befüllt werden.

Über die Frage, ob die Standortauswahl schneller gehen kann – wenn nicht sogar muss –, war vergangenen November beim 3. Forum Endlagersuche in Würzburg „lebhafte diskutiert“ worden, wie BGE und deren Aufsichtsbehörde BASE, das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung, danach unisono verkündeten. Denn kurz vor dem Forum hatte das BASE ein „Konzept für die Beteiligung in Phase I der Endlagersuche“ veröffentlicht, zur „öffentlichen Konsultation eingeladen“ und sich „Fragen, Anregungen und Kritik zum Konzept“ gewünscht.

Laut Ina Stelljes, Leiterin der Abteilung Beteiligung beim BASE, sind die insgesamt 17 schriftlich eingegangenen Stellungnahmen mit 184 Hinweisen „ein gutes Zeichen“ für das im StandAG genannte „lernende Verfahren“ bei der Endlagersuche. Die „alles qualitativ sehr hochwertigen, gehaltvollen Rückmeldungen“ wurden jedenfalls durch BASE bewertet. Das danach erstellte „konsultierte Beteiligungskonzept“ wurde bei einer Onlinerunde am 24. März präsentiert.

Hier konnten alle, die eine Stellungnahme eingereicht hatten, ihre Ideen nochmals vorbringen. Dabei kritisierten Teilnehmerinnen und Teilnehmer, das BASE lege die gesetzlich vorgeschriebene Öffentlichkeitsbeteiligung zu bürokratisch aus. Ein Teilnehmer formuliert es so: „Dieses Beteiligungskonzept ist wie eine Gabel für eine Suppe.“ Elske Bechthold, wissenschaftliche Mitarbeiterin der Forschungsgruppe „Endlagerung als soziotechnisches Projekt“ vom Ex-Atomforschungszentrum am KIT, nannte „die gewollte Beteiligung das Ergebnis der Vorgesichte“ (Anm. d. Red.: Dies bezieht sich auf das Endlager im Wendland ohne Bürgerbeteiligung). Die Kommunikationsexpertin betont: „Aber diese Top-Down-Regelung ist nicht hilfreich. Die Betroffenen sind wirklich einzubeziehen, nicht nur bei Erörterungsterminen. Das Pflichtprogramm leidet, wenn man die Kür vernachlässigt.“ Die Vertreterin des KIT forderte die komplette Neustrukturierung.

Jan Warode vom Umweltverband BUND ging noch einen Schritt weiter: „Beteiligung muss gelebt werden, darf nicht Selbstzweck sein. Und Zwischenlager und Endlager müssen zusammen gesehen werden.“ Denn alle über die Republik verteilten Atommüllzwischenlager für hoch radioaktive Abfälle „müssen weiterbetrieben werden, bis ein entsprechendes Endlager zur Verfügung steht“, wie das niedersächsische Energieministerium



So präsentierte eine Schülergruppe beim 3. Forum Endlagersuche in Würzburg ihre Endlager-Gedanken.

Foto: Heinz Wraneschitz

kürzlich auf eine Medienanfrage mitteilte. Auf die Frage, ob dies möglicherweise noch 100 Jahre dauere, antwortete das Ministerium mit „Ja“.

Dabei sind besagte Zwischenlager an den ehemaligen Kernkraftwerksstandorten nur jeweils für 40 Jahre genehmigt. Sollte das Endlager erst im 22. Jahrhundert befüllt sein, müssten für alle Zwischenlager mindestens noch zwei Verlängerungen beantragt werden. Dabei weiß bislang niemand wirklich, wie sich das in den dort stehenden Castorbehältern eingelagerte Brennstoffmaterial über so einen langen Zeitraum verhält. In Schweden sind 2024 erste Untersuchungen dazu gestartet, wie VDI nachrichten bereits berichtete.

Viele Zwischenlager werden in den nächsten Jahren ohnehin immer voller. Denn laut dem Atomgesetz müssen hoch radioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung im Ausland wieder zurückgeholt werden. Irgendwann in diesem Frühjahr 2025 sollen sieben gefüllte Castorbehälter aus der britischen Nuklearanlage Sellafield in das Zwischenlager am ehemaligen Kernkraftwerk Isar in Niederbayern kommen. Die Bevölkerung dort sei „nicht begeistert“, heißt es in einem dpa-Bericht. Deutscher, hoch radioaktiver Abfall aus Kernkraftwerken wurde nach Sellafield verschifft, um dort wiederaufgearbeitet zu werden. Die Reste, dazu hatten sich die Betreiber und Deutschland verpflichtet, werden wieder zurückgenommen.

Dennoch finden sich in der „konsultierten Stellungnahme“ die Zwischenlager augenscheinlich „unter ferner liefen“. Lediglich eine von 17 „Maßnahmen“ sieht das Papier dafür aktuell vor: Das „Informations-, Dialog- und Bildungsangebot national 4.4: Zwischenlager-Dialog Standortauswahlverfahren“. Bis die BGE konkret mögliche Standortregionen vorschlägt, sollen „Bedarfe von Kommunen und Regionen mit Zwischenlagerstandorten erhoben und in den Vorbereitungsprozess für Regionalkonferenzen und für die Fachkonferenz Rat der Regionen eingebunden werden“, so die Vorstellung des BASE. Wobei das Amt den bislang anvisierten Termin für den Start der sogenannten „Regionalkonferenzen“ nun be-

reits relativierte: Nach den für das erste Quartal 2027 vorgesehenen Endlager-Regions-Vorschlägen durch die BGE solle Zeit für die Regionen bleiben, sich auf die Konferenzen vorzubereiten – konkreter wurde die BASE-Aussage nicht.

Die Politik- und Umweltwissenschaftlerin Dörte Themann beschäftigt sich in ihrer Doktorarbeit an der Freien Uni FU Berlin mit „Vergleichender Politikwissenschaft, Schwerpunkt Umwelt- und Klimapolitik“ und konkret mit der Endlagersuche. Auch sie hatte eine Stellungnahme abgegeben. Bei besagter Onlineveranstaltung schlug sie dem BASE eindringlich vor: „Nehmen Sie das Angebot der Öffentlichkeit für Beteiligung an. Das ist sehr wertvoll. Und machen Sie das Verfahren transparenter“ – für Privateleute und die Fachwelt.

Aber bei der Vorstellung des konsultierten Beteiligungskonzepts konnte man den Eindruck gewinnen: BASE hat nicht einmal die Ergebnisse der von dem Amt selbst finanzierten EVIDENT-Studie gelesen. Dabei wurden für eine Viertelmillion Euro „Wiederholte repräsentative Erhebungen: Wissen, Einstellungen und Bedarfe“ zur Endlagersuche durchgeführt. Im Konsultationspapier ist selbst Hans Hagedorn vieles „zu vage; lieber mal ein klares Ja oder Nein wäre besser gewesen“. Hagedorn, der vom Nationalen Begleitgremium (NBG) benannte „Partizipationsbeauftragte“, beklagte das Herumdrehen um eindeutige Antworten genauso wie das „Verschieben auf später“.

„Es darf nicht zum Sankt-Nimmerleins-Tag verschoben werden“. So hatte bereits eine Woche zuvor der Physiker Daniel Lübbert vom ehrenamtlich tagenden „Planungsteam Forum Endlagersuche“ (PFE) den Zeitplan der Standortauswahl kritisiert. Doch viel Hoffnung für eine Strafung des Zeitplans sowie auf bessere Beteiligung kam bei der Konferenz diesen Montag nicht auf. Evelyn Bodenmeier, Fachgebietsleiterin Fach- und Regionalkonferenzen des BASE, vertröstete die weit über 200 Teilnehmenden auf das nächste „Forum Endlagersuche im November in Hannover“. Da werde das Beteiligungskonzept konkret evaluiert.

Konsultiertes Beteiligungskonzept

Das „konsultierte Beteiligungskonzept“ beschreibt unter der Überschrift „Auf dem Weg zu den Regionalkonferenzen“, wie das BASE in den kommenden Jahren seinen gesetzlichen Informations- und Beteiligungsauftrag ausgestalten möchte.

Europa startet Aufholjagd

ROBOTIK: Die Zeit drängt, denn die industrielle Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands und Europas steht auf dem Spiel. Auf dem European Robotics Forum in Stuttgart wurden Perspektiven vorgestellt.

VON KATHLEEN SPILOK

Welche Rolle neuartige Roboter für die Automobilindustrie spielen können, zeigte Mercedes-Benz-Produktionsvorstand Jörg Burzer diese Woche auf dem European Robotics Forum (ERF) in Stuttgart. Auf dem europäischen Forum (25. bis 28. März) kreuzen Roboterhunde den Weg, werden neue Exoskelette und humanoide Roboter gezeigt und sogar fliegende Objekte gibt es zu sehen. Burzer stellte den humanoiden Roboter „Apollo“ vor, den Mercedes-Benz schon länger in den USA und seit Kurzem auch in Berlin einsetzt: „Einer unserer wichtigsten Partner ist Nvidia“, so Burzer.

Mit dem Chipspezialisten arbeitet der Automobilkonzern beispielsweise daran, digitale Zwillinge der Fabriken anzufertigen und Roboter vielfältiger oder flexibler einzusetzen. Außerdem trägt laut Burzer künstliche Intelligenz (KI) dazu bei, die Produktivität zu erhöhen. KI könne beim Qualitätsmanagement helfen, aber auch in der Intralogistik – beides Bereiche, für die Burzer neben der Produktion ebenfalls zuständig ist. Und: Dort, wo schwere Lasten zu stemmen oder die Aufgaben manchmal gefährlich sind, könnten Apollos in Zukunft Aufgaben übernehmen.

Die erstaunlichen Fortschritte bei den großen Sprachmodellen sind ebenfalls Thema auf dem ERF 2025. Dieter Fox, der an der „University of Washington“ lehrt und Leiter der Robotikforschung bei Nvidia ist, ging z. B. zunächst auf verschiedene Systeme ein, die mit Daten aus dem Internet trainiert werden. Er attestiert ihnen erstaunliches Verständnis von Sprache und beim Inhalt von Bildern. Aufgrund des Trainings mit großen Mengen an Datensätzen seien diese Modelle gezwungen, auch ein gewisses Verständnis für die zugrunde liegende Grammatik zu bekommen. Außerdem stellte Fox verschiedene Methoden von Simulationen vor und beschreibt, wie er Trainingsdaten generiert.

Robotik und KI gehören für die meisten Teilnehmenden auf dem ERF 2025 zusammen. Deshalb kommen auf der Veranstaltung Forscher aus der EU mit der Industrie zusammen. Denn: Innovationen entstehen, wenn Menschen zusammenarbeiten. Durch den Austausch von Wissen entstehen Synergien zwischen Forschung und Industrie, die die Wettbewerbsfähigkeit der EU auf dem globalen Markt stärken sollen.

Gerade im Wettbewerb mit China und den USA liegt beim Technologietransfer zwischen Hochschulen und Wirtschaft auch eine große Chance, schneller zu werden, damit die Erkenntnisse aus der Forschung schneller in die Anwendung kommen. Genau deshalb wurde kürzlich das Robotic Institute Germany (RIG) ins Leben gerufen, das sich ebenfalls in Stuttgart präsentierte. Das RIG ist eine Initiative des Bundesforschungsministeriums in Zusammenarbeit mit 14 deutschen Universitäten und Forschungseinrichtungen. Dafür hat das BMBF in einem ersten Schritt 20 Mio. € Startkapital zur Verfügung gestellt, um der deutschen Robotik mehr Sichtbarkeit zu verleihen. Manche wünschen sich, dass daraus eine „Talentfabrik“ wird. Geplant sind jedenfalls regelmäßige Treffen in einem vorwettbewerblichen Rahmen.

Wie sich Entwicklungen in KI und Robotik bereits heute auf Unternehmen auswirken, ist auch auf dem ERF 2025 zu erleben. Die Schaeffler AG entwickelt beispielsweise Komponenten und Lösungen für Automobile. Doch an denen will der Konzern nicht für immer und ewig kleben bleiben. Deshalb öffnet er sich für andere Märkte. Schaeffler möchte generell Spezialist für auto-



Auf dem European Robotics Forum (ERF)

in Stuttgart gab es neben gut besuchten Vorträgen in der Liederhalle auch viel Betrieb an den Ausstellungsständen.

Insgesamt glaubt Verl, dass es jede Menge Vorteile gibt. Man bekäme mit der Robotik besonders viele Möglichkeiten, wenn man KI ausprobieren und weiterentwickeln will. „Roboter sind ein super Beispiel für Embodied AI“, meint er. Also eine Art „verkörperlichte KI“, die in einen Roboter eingebettet ist. „Dahinter steckt die Idee, dass sich die KI in Zukunft nicht nur mit Informationen, die in elektronischen Bibliotheken zu finden sind, zufriedengeben muss.“ Um mehr zu erfahren und sich zu verbessern, müsse die KI wie der Mensch optische oder taktile Sensorik benutzen können, argumentiert Verl. „Allerdings sind wir da noch absolut am Anfang – in der Ursuppe sozusagen“, räumt der Professor ein.

Eigentlich sollen die neuen Technologien die Menschen dabei unterstützen, Dinge zu tun, die sie entweder nicht tun können oder nicht tun wollen. Aber die Arbeitswelt verändert sich. Die Boomer scheiden nach und nach aus der Arbeitswelt aus. Aber es werden auch Jobs wegfallen. Das gilt vor allem für solche, die repetitive Tätigkeiten beinhalten. Und wer soll den Fachkräftemangel ausgleichen? Eine Antwort auf dem ERF 2025 ist: Die KI. Denn sie könnte dazu beitragen, den Arbeitskräftemangel effektiver zu bewältigen. Allerdings ist sie nur eines von vielen Werkzeugen, um diese Herausforderung anzugehen. Ein weiterer Punkt ist, das Wissen für neue Fachkräfte anschaulich aufzubereiten und gezielt Fähigkeiten im Bereich der KI zu fördern. Und vor allem KI-basierte Systeme einfach zu gestalten.



Einblicke in den Einsatz von Robotern und KI in der Automobilbranche gab auf dem ERF 2025 unter anderem Jörg Burzer, Vorstandsmittglied der Mercedes-Benz Group AG.

ERF 2025 in Stuttgart

- Die europäische Robotikorganisation euRobotics ist Veranstalter des ERF. Hinter euRobotics stehen rund 250 Organisationen. Etwa zwei Drittel kommen aus der Forschung und ein Drittel aus der Industrie.
- Themen: Industrieroboter, Serviceroboter (z. B. für Pflege, Landwirtschaft, Reinigung) und Drohnen.
- Das European Robotics Forum (ERF) findet jährlich statt, jeweils in einem anderen europäischen Land. In den vergangenen Jahren waren das Italien, Dänemark und die Niederlande. Regelmäßig über 1000 Teilnehmende treffen sich dort.
- 2025 findet das Hauptprogramm des ERF vom 25. bis 27. März in Stuttgart statt. Zudem gibt es am 28. März die Möglichkeit, regionale Forschungseinrichtungen und Robotikunternehmen zu besuchen. Rund 1500 Gäste haben sich angemeldet.
- https://erf2025.eu/

„Die Produktion übernimmt Neura für uns“

SMARTE ROBOTER: Delta Electronics ist als strategischer Investor bei Neura Robotics eingestiegen. Details dazu berichtet Michael Mayer-Rosa, globaler Leiter des Bereichs „Intelligent Robotics System“ bei Delta.

VON MARTIN CIUPEK

VDI NACHRICHTEN: Bisher schwiegen Delta Electronics und Neura Robotics bei Fragen zu einer Zusammenarbeit bei der Entwicklung kollaborativer Roboter. Nun hat ihr Unternehmen in das Start-up investiert. Ordnen Sie das bitte ein.

MAYER-ROSA: Ja, wir sind inzwischen als strategischer Investor bei Neura eingestiegen. Ende 2024 waren wir mitten im Gespräch. Wenn wir mit Partnern zusammenarbeiten und an strategischen Themen arbeiten, wollen wir uns auch absichern.

Im Endeffekt sehen wir hier Vorteile für beiden Seiten. Im Bereich Software und Engineering hat Neura beispielsweise mit KI und dem Neuraverse (Anm. d. Red.: digitale Engineering-Plattform für Cobots von Neura) Technologien in der Entwicklung, die wir für unsere „Smart Factory Solution“ nutzen wollen – wo wir automatisierte und digitale Prozesse in smarte Fabrikautomatisierung überführen wollen. Solche Themen wollen wir künftig gemeinsam weiterentwickeln.

Von unserer Seite bringen wir den Smart-Manufacturing-Ansatz mit. Neura profitiert als strategischer Partner von unserem Automatisierungs-Know-how in der industriellen Produktion. Darüber hinaus stellen wir Neura Hardwarekomponenten zur Verfügung, um die nächste Generation der Robotik aufzubauen. Die Investition ist also ein Benefit und eine Absicherung für beide Seiten.

Michael Mayer-Rosa

- ist Senior Director Industrial Automation Group EMEA und Global Head of Intelligent Robotics System bei Delta Electronics.
- Zuvor arbeitete er u. a. als Marketingverantwortlicher beim Antriebspezialisten Synapticon.
- Seine berufliche Karriere startete 2001 als Entwickler beim Sensorhersteller Balluff.



Gehen gemeinsame Wege: Im Gespräch mit VDI nachrichten nannte Michael Mayer-Rosa (re.) von Delta Electronics Details zur Zusammenarbeit mit dem Roboterhersteller Neura Robotics aus Metzingen. Links im Bild ist Neura-CEO David Reger. Foto: Neura

Es ist also kein Zufall, dass Delta 2024 seine Roboterabteilung im Raum Stuttgart eröffnet hat. Wie sieht die Arbeitsteilung aus? Die Nähe war uns wichtig. Neura ist etwa 20 min von unserem Standort entfernt. Das hilft uns, die gemeinsamen Entwicklungen voranzutreiben. Die Produktion übernimmt Neura für uns lokal.

Lokal heißt bei Neura in Metzingen oder in Stuttgart? Die Produktionslinie von Delta steht in Metzingen und wird von Neura betrieben.

Wie muss man sich das vorstellen? Wie viele Menschen arbeiten da etwa und welche Stückzahlen sind geplant? Stückzahlen möchten wir nicht nennen. Zur Manpower: Neura ist mittlerweile sehr groß geworden, aber ich kann nicht genau sagen, wie viele Leute dort für uns in der Produktion arbeiten. Das hängt immer von der Auslastung ab. Denn es sind einige, die dort in einer neuen Produktionshalle die Roboter von Delta und auch von Neura produzieren.

Sie sprachen zwei verschiedene Aspekte an – sowohl die Hardware als auch die Software. Welche Hardware liefert Delta an Neura? Da gibt es einiges. Aus Wettbewerbsgründen nennen wir hier aber keine Details. Bekannt ist aber, dass Delta sehr stark im Management der Energieversorgung ist. Das ist ein Beispiel.

Auf der Softwareseite nannten Sie die digitale Engineering-Plattform Neuraverse. Wie sieht da die Zusammenarbeit aus? Die Softwareplattform Neuraverse ist für uns ein wichtiges Thema. Hier geht es darum, zukünftig Apps oder Funktionen zur Verfügung zu stellen. Über die Plattform werden wir auch unsere Softwareentwicklungen bereitstellen, um anderen Kunden eine Möglichkeit zu geben, sich Sachen zu installieren und zu nutzen.

Wir haben bei uns in Stuttgart ein eigenes Software-Engineering, wo wir zukünftige Funktionen oder auch Apps weiterprogrammieren. Da arbeiten wir ebenfalls eng zusammen. Ein Beispiel ist die Zusammenarbeit von Delta mit Neura und Nvidia. Das geht es um den Einsatz von KI und dem Nvidia-Omniverse, wo wir gemeinsam an der Softwarebasis und Digitalisierung arbeiten.

Wie differenziert sich Delta Electronics in der Robotik von Wettbewerbern wie Kawasaki, die ebenfalls Technologien von Neura nutzen? Jeder nutzt hier verschiedene Bausteine, der eine mehr, der andere weniger, in Summe gibt es hier schon Unterschiede. Darüber hinaus hat jeder seine eigenen Adaptionen in den Robotern für seine Industrie, wo er aktiv ist. Der Markt ist so groß, dass es hier für alle Potenziale gibt.

Welche Rolle spielte der Wettbewerb um Fachkräfte bei der Wahl des Standorts Stuttgart?

Wir konnten hier zügig Leute für den neuen Geschäftsbereich gewinnen. Das hängt auch damit zusammen, dass drumherum Personal abgebaut wird. Wir konnten auch von Wettbewerbern Leute gewinnen. Wir können uns aktuell also nicht beklagen, dass wir zu wenige Bewerbungen haben. Gerade bei der Robotik in Verbindung mit KI ist das Interesse groß.

Der Arbeitsplatzabbau in anderen Unternehmen ist an der Stelle ein Vorteil, aber wie sieht es dann auf der Abnehmerseite für den Absatz Ihrer Roboter aus? Wir bekommen Anfragen von verschiedenen größeren Unternehmen. Die beschäftigen sich mit Stellenabbau, weil sie die Kosten reduzieren müssen. Wenn sich die wirtschaftliche Situation wieder verbessert, stellen sie sich die Frage, was sie dann machen.

Die Mitarbeiter sind dann nicht mehr da. Das heißt, der Druck zu automatisieren wächst. Im internationalen Wettbewerb geht es um Kostenfaktoren, wo insbesondere Anbieter aus Asien für Preisdruck sorgen. Die hohen Energiekosten, Bürokratie und Gesetze wie das Lieferkettengesetz sind für die Unternehmen in Deutschland dabei ein riesiger Kostenfaktor. Das macht die Produkte unnötig teuer. Das heißt, sie sind gezwungen stärker zu automatisieren, um gegen den Wettbewerb aus Asien überhaupt noch erfolgreich sein zu können.

Industrie profitiert von Nvidia-KI-Fabriken

SMART FACTORY: Der Einsatz von KI und Softwareagenten in Fabriken erfordert Rechenleistung. Nvidia will diese mit KI-Fabriken bereitstellen. Ein Partner ist Schneider Electric. Auch andere Unternehmen optimieren gerade die IT-Infrastruktur.

VON MARTIN CIUPEK

Damit künstliche Intelligenz (KI) und Softwareagenten verstärkt zur Optimierung in Fabriken eingesetzt werden können, sind neue IT-Infrastrukturen nötig. Eine mögliche Lösung präsentierte Nvidia am 18. März auf seiner GPU Technology Conference (GTC). „KI entwickelt sich mit rasanter Geschwindigkeit und Unternehmen arbeiten mit Hochdruck an der Entwicklung von KI-Fabriken, die die Anforderungen an die Verarbeitung von KI und die Skalierung der Inferenzzeit erfüllen können“, sagte Jensen Huang, Gründer und CEO von Nvidia, bei seiner Keynote-Rede.

Geht es nach ihm, werden künftig neben Produktionsstätten sogenannte KI-Fabriken aufgebaut. Anders als klassische Rechenzentren sollen diese dann nicht nur Daten verwalten, sondern durch den Einsatz von KI-Methoden auch sehr schnell Wissen generieren. In seiner Rede rechnete er vor, wie viele Token zum Training von KI mit den neuen Chips und Rechnerinfrastrukturen erzeugt werden könnten. Mit einem Schmunzeln sagte Huang, dass er sein Publikum dazu mit Mathematik quälen müsse.

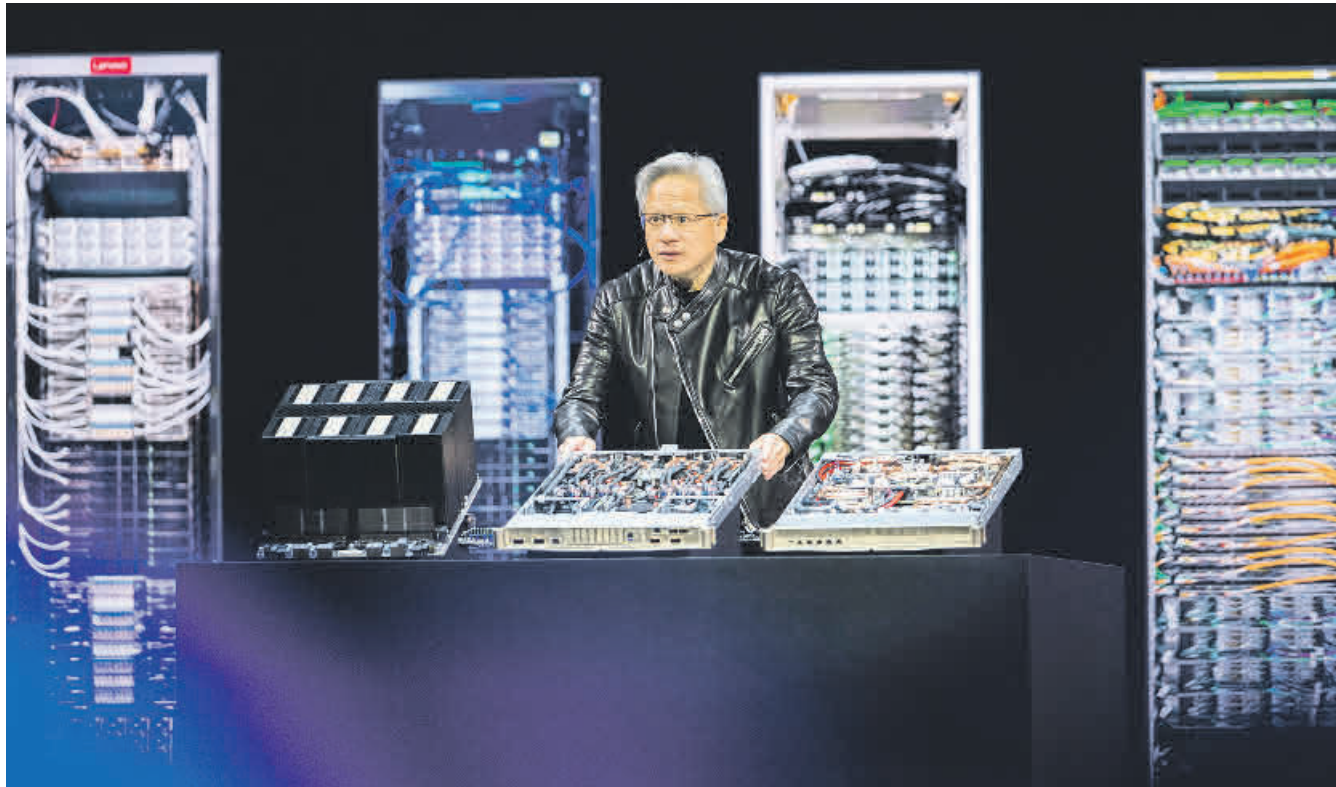
Die KI-Fabriken bieten laut Nvidia „eine speziell entwickelte Infrastruktur für agentenbasierte, generative und physische KI-Workloads, die erhebliche Rechenressourcen für das KI-Pre- und -Post-Training und die Skalierung zur Testzeit für Anwendungen in der Produktion erfordern können“. Vom Produktionswerk und der KI-Fabrik soll es dann digitale Zwillinge geben, mit denen die Infrastruktur optimiert und bei Bedarf ausgebaut werden kann.

Nvidia nutzt laut Huang die Plattform „Reality Digital Twin“ von Cadence, eine Softwarelösung für die Simulation von Rechenzentren, die sich für diese KI-Rechenzentren nutzen lässt. Nvidia beschleunigt den Prozess durch eigene Softwarelösungen, sogenannte Bibliotheken: Cuda ermöglicht massives Parallelrechnen und stellt Anwendungsprogrammierschnittstellen zur Verfügung, Omniverse erzeugt und simuliert virtuelle 3D-Welten. So lassen sich im Verbund beispielsweise Luft- und Flüssigkeitskühlsysteme simulieren.

Mit im Boot sind Schneider Electric mit Lösungen für das Energiemanagement sowie der Softwareanbieter Etap. Damit werden beispielsweise die Effizienz und Zuverlässigkeit von Stromversorgungseinheiten simuliert. Der europäische Elektrokonzern und der Softwarespezialist aus Irvine/USA haben gerade einen digitalen Zwilling



Den weltweit ersten digitalen Zwilling zur Simulation des Energiebedarfs von KI-Fabriken vom Netz bis zur Chipebene haben nach eigenen Angaben die Unternehmen Etap und Schneider Electric erstellt. Er soll die Inbetriebnahme von künftigen neuen Rechenzentren deutlich beschleunigen. Foto: Schneider Electric



Auf seiner globalen Konferenz GTC in San José stellte Nvidia am 18. März 2025 neue Produkte und Konzepte vor. Eines davon sind KI-Fabriken, die CEO Jensen Huang während seiner Keynote-Rede ausführlich beschrieb. Foto: picture alliance/ASSOCIATED PRESS/Nic Coury

vorgestellt, der dazu dient, den Energiebedarf von KI-Fabriken präzise auszulegen und zu simulieren. Beide bringen Kompetenzen in die Entwicklungen der KI-Fabriken ein und nutzen gleichzeitig Lösungen von Nvidia. Die Nutzung des „Nvidia Omniverse Blueprint“ für digitale Zwillinge für KI-Fabriken ermöglicht es den beiden Unternehmen mehrere Eingaben für mechanische, thermische, vernetzte und elektrische Systeme zusammenzuführen, um den Betrieb eines solchen Rechenzentrums zu simulieren.

Ziel der Zusammenarbeit ist es, das Design und den Betrieb von KI-Fabriken zu verbessern, indem die gemeinsamen Lösungen einen besseren Einblick und eine bessere Kontrolle über die elektrischen Systeme sowie deren Energiebedarf ermöglichen. Dadurch erwarten sich die Partner erhebliche Effizienz-, Zuverlässigkeits- und Nachhaltigkeitssteigerungen.

Dazu sagte Pankaj Sharma, Executive Vice President für Rechenzentren, Netzwerke und Dienstleistungen bei Schneider Electric, auf Anfrage von VDI nachrichten: „Zusammenarbeit, Geschwindigkeit und Innovation sind die treibenden Kräfte hinter der digitalen Infrastrukturtransformation, die erforderlich ist, um KI-Workloads zu bewältigen.“ Gemeinsam würden Etap, Schneider Electric und Nvidia nun nicht nur die Technologie von Rechenzentren vorantreiben, sondern auch Unternehmen befähigen, ihre Betriebsabläufe zu optimieren und die komplexen Leistungsanforderungen von KI nahtlos zu bewältigen.

Dazu erklärte Nvidia-Chef Huang: „Die Echtzeitsimulation ermöglicht es uns, groß angelegte Was-wäre-wenn-Szenarien in Sekunden statt in Stunden zu wiederholen und durchzuführen. Wir nutzen den digitalen Zwilling, um Anweisungen an die zahlreichen Teams und Zulieferer zu übermitteln, was Ausführungsfehler reduziert und die Zeit bis zur Inbetriebnahme verkürzt.“

Bei der Planung von Nachrüstungen oder Upgrades könnten dabei Kosten und Ausfallzeiten simuliert und so eine zukunftsichere KI-Fabrik sichergestellt werden. Ein Beispiel beschreibt Schneider Electric in einer Meldung so: „Während bisher nur eine einfache Visualisierung der elektrischen Systeme möglich war, ermöglicht die

Integration der Technologien von Etap und Nvidia Omniverse die Erstellung eines umfassenden digitalen Zwillings der KI-Fabrik, in dem mehrere Dynamiken nahtlos zusammenwirken.“ Die Modellierungstechnologie von Etap erstelle ein virtuelles Abbild der elektrischen Infrastruktur eines Rechenzentrums und kombiniert es mit Echtzeit-Stromsystemdaten, neusten Analysemethoden und Erkenntnissen.

Die intelligenten Algorithmen analysieren und prognostizieren dabei den Stromverbrauch und die Verteilungsmuster. Sie ermöglichen darüber hinaus eine erweiterte Optimierung der Energieeffizienz sowie eine vorausschauende Wartung und Bewertung der Systemzuverlässigkeit.

Die Partner sprechen von einem „Grid-to-Chip-Ansatz“. Denn der neue digitale Zwilling von Etap zielt darauf ab, die Präzision bei der Modellierung des dynamischen Lastverhaltens auf Chipebene zu erhöhen, um das Design von Energiesystemen zu verbessern und die Energieeffizienz zu optimieren. Derzeit könnten Betreiber von Rechenzentren lediglich den durchschnittlichen Stromverbrauch auf Rack-Ebene abschätzen.

Auch Siemens arbeitet an verbesserten Infrastrukturen für den Einsatz von KI und Lösungen, die auf digitalen Zwillingen basieren. Zur Hannover Messe 2025 will der Konzern zusammen mit Microsoft eine neue Lösung vorstellen, die die Informationstechnologie (IT) noch besser mit der Betriebsebene (OT) verzahnen und die Integration von Edge- und Cloud-Daten aus der Produktion verbessern soll.

Basis dazu soll die Plattform „Siemens Industrial Edge“ bieten, die mit „Microsoft Azure IoT Operations“ kombiniert wird. Laut Siemens profitieren Kunden dadurch von komplementären Lösungen, die einen nahtlosen Datenfluss von Produktionslinien bis hin zur Edge (lokale, dezentrale Datenverarbeitung) und in die Cloud ermöglichen. So nutzen Automatisierungshersteller die Edge-to-Cloud-Datenintegration, „um KI- und Digital-Twin-gestützte Lösungen einzusetzen, die die Maschinenleistung und Produktqualität verbessern und den Wartungsaufwand reduzieren“, heißt es aus München.

Cyber Risiken in Anlagenplanung ausschalten

SCHUTZ GEGEN CYBERANGRIFFE: Cybersicherheit muss in der Automatisierungstechnik anders gedacht werden. Doch die wegweisenden Ansätze des „Cyber-Informed Engineering“ (CIE) aus den USA sind hierzulande selbst in Fachkreisen noch weitgehend unbekannt.

VON UWE SIEVERS

Industrielle Produktionssysteme sind bei Hackern beliebt. In Fachkreisen spricht man hier in Abgrenzung zur IT von OT (Operational Technology). Die Angriffe nahmen im letzten Jahr weiter zu. 79 % der Attacken im OT-Sektor konzentrieren sich auf solche Anlagen. Das geht aus einer kürzlich veröffentlichten Studie des auf OT-Security spezialisierten Anbieters Forescout hervor.

Gleichzeitig stiegen Angriffe auf die kritische Infrastruktur auch im letzten Jahr um 10 %. Deutschland liegt laut der Studie an zweiter Stelle, was die Häufigkeit dieser Attacken betrifft.

Doch auch wenn zumeist klar ist, dass digitale Komponenten gegen Fremdeinwirkung abgesichert werden müssen, scheitern viele Sicherheitsansätze an den Bedingungen in der Produktion. Klassische IT-Lösungen passen meist nicht, denn anders als in der konventionellen IT sind in der OT beispielsweise keine Stillstandszeiten oder Neustarts vorgesehen, die notwendig wären, um Sicherheitslösungen zu installieren oder auszuprobieren. Deswegen werden Programmfehler in Anlagen häufig lange Zeit nicht behoben: 85 % der Unternehmen patchen OT-Systeme nicht regelmäßig, zitiert das US-amerikanische Magazin „Securityweek“ eine global angelegte Studie des OT-Spezialisten TxOne.

Zu den entscheidenden Gründen, warum die meisten Anlagen vierteljährlich oder seltener gepatcht werden, zählt die Untersuchung Bedenken wegen Betriebsunterbrechungen oder Ausfallzeiten sowie mangelnde Testmöglichkeiten.

Security muss also in der OT anders gedacht werden, ist jedoch gleichzeitig unverzichtbar. Denn die vielen Security-Probleme, die häufig auf nicht gepatchten Systemen beruhen, bleiben Angreifern nicht verborgen und werden zu beliebigen Angriffspunkten. OT rückt dadurch immer stärker in den Fokus von Cyberkriminellen.

Richtig gefährlich könne das bei kritischer Infrastruktur (Kritis) werden, betont Rik Turner, Analyst beim britischen auf IT und Tele-

kommunikation spezialisierten Analyseunternehmen Omdia. Denn da seien „die Auswirkungen von Cyberangriffen nicht nur finanzieller oder rufschädigender Natur – oder sogar nur operativ im Sinne einer Unterbrechung der Unternehmens-IT –, sondern möglicherweise lebensbedrohlich“. Er fasst zusammen: „Mit anderen Worten, es ist nicht nur die Datensicherheit gefährdet, sondern auch die physische Sicherheit.“

Diese Auswirkungen blieben auch in den USA nicht unbemerkt. Maßgeblich getragen vom US-amerikanischen Energieministerium (DOE), hat die Biden-Regierung darauf mit einer Strategie namens „Cyber-Informed Engineering“ (CIE) reagiert, in die neue Security-Ansätze und -Konzepte einfließen. Bereits 2022 wurde die „nationale Cyber-Informed-Engineering-Strategie“ vom US-Kongress verabschiedet. Mit dem Fokus auf Krisis umreißt sie die zentralen CIE-Elemente, durch die Cybersicherheitskonzepte in Planung und Betrieb von kritischen Anlagen einfließen sollen. Sie soll zugleich als Basis für andere Industriesektoren dienen.

Zu den Grundsätzen von CIE zählt das in der IT-Security schon länger bekannte Konzept „Security by Design“. Danach müssen Sicherheitseigenschaften schon von vornherein bei der Produktentwicklung berücksichtigt werden. Denn unsichere Komponenten nachträglich abzusichern, erweist sich als äußerst schwer und aufwendig. Darunter litt bisher insbesondere die Fertigung, wo immer wieder Systeme an das Internet angeschlossen wurden, die nie dafür ausgelegt waren.

Links zum Cyber-Informed Engineering (CIE)

Das US-Energieministerium DOE veröffentlichte seine Strategie zum Cyber-Informed Engineering (CIE) im Juni 2022.

■ <https://www.energy.gov/ce-ser/articles/us-department-energys-doe-national-cyber-informed-engineering-cie-strategy-document>

Hilfe bei der Umsetzung bietet ein CIE-Implementierungsleitfaden und eine Open-Source-Bibliothek mit Werkzeugen für Maschinenbauer sowie Fallstudien und Lehrmaterial des DOE.

■ <https://www.osti.gov/biblio/1995796>



Die Cybersicherheit

muss in der Automatisierungstechnik anders gedacht werden als in der Informationstechnik (IT). Das „Cyber-Informed Engineering“ (CIE) bietet wegweisende Ansätze, die bereits bei der Anlagenplanung die Cybersicherheit mehr berücksichtigen.

Foto: PantherMedia / Michael Piepgras

Das ist ein Problem, das nicht nur in den USA existiert. Dennoch ist CIE hierzulande nur wenig bekannt, auch unter Fachleuten. Eine Ausnahme bildet Ricardo Dunkel, technischer Direktor der Open Industry 4.0 Alliance. Er hebt die Vorteile des CIE-Ansatzes hervor: „CIE ist ein sehr umfängliches Programm, angefangen mit Schulungen, über Best Practice und Guidelines bis hin zur Wartung. Das halte ich für wegweisend.“ Er betont: „Wenn man vom Engineering-Bereich startet, sieht man die Schnittstellen und Datenformate schon frühzeitig und kann leichter erkennen, wo Datenverbindungen hingehen dürfen. Dadurch lässt sich besser einschätzen, wo sensible Daten liegen und wo eventuell Einfallstore existieren, die von Angreifern genutzt werden können.“

Der Ansatz reicht noch weiter, denn zu den weiteren Bestandteilen der Strategie gehört, dass „Ingenieure und Techniker das Potenzial für Störungen und Schäden durch Cyberangriffe bereits bei der Entwicklung und Integration digitaler Komponenten in Energiesysteme bewerten“ sollen, erläutert das DOE. Ein wichtiges Kriterium für die Auswahl industrieller Steuerungssysteme (ICS) soll die Abschätzung der Risiken sein, die durch Cyberangriffe entstehen können. Anlagen sollen erst zum Einsatz kommen, „wenn die Organisation jegliche Restrisiken kennt und akzeptiert“, schreibt das Ministerium. Das bedeute auch, über mögliche Folgen von Cyberattacken zu informieren.

Die Komplexität solcher Risikoanalysen ist nicht zu unterschätzen. Ein einfaches Beispiel aus dem Strategiepapier verdeutlicht dies: Als kurz vor Baubeginn der Plan für eine neue Wasseraufbereitungsanlage überprüft wurde, fiel auf, dass der

Planungsingenieur manuelle Ausschalter zugunsten einer digitalen Automatik wegrationalisiert hat. Das Betriebspersonal hätte damit keine Möglichkeit mehr, die Anlage in kritischen Situationen manuell abzuschalten. Dann könnte Kontrollverlust über eine industrielle Anlage drohen. Das Revisionsteam beschloss daher, diese Änderung rückgängig zu machen, und rechte fertigte die höheren Baukosten mit dem Vorteil einer gesicherten manuellen Steuerung im Falle eines Cyberangriffs.

CIE beschränkt sich aber nicht nur auf die Planungsphase. Das DOE hebt hervor: „Durch die Ausweitung der traditionellen Ingenieurausbildung auf die Abwehr von Cybersicherheitsschwachstellen erweitert und stärkt CIE das Personal, das kritische Infrastruktur vor Cyberangriffen schützen kann, um Ingenieure.“ Denn im Gegensatz zu auf OT spezialisierten Cybersecurity-Experten fehlt es den meisten Energietechnik-Ingenieuren und -Fachleuten wie auch Anlagenbauern an Fachkenntnissen im Bereich Cybersicherheit.

Fortschrittliche Energiesysteme kämen ohne digitale Komponenten längst nicht mehr aus. Somit steige in allen Phasen – von der Entwurfsphase über die Entwicklungs- bis zur Betriebsphase – das Risiko von Cybersabotage und Störungen. Ricardo Dunkel befürwortet das: „Man muss eine Awareness schaffen für alle, die für die Planung von Anlagen zuständig sind oder diese betreiben, also im operativen Modus zuständig sind. Davon können wir durchaus lernen.“ Er schränkt jedoch ein: „Wir haben in Europa allerdings auch Initiativen, die in eine ähnliche Richtung gehen, beispielsweise die NIS2-Richtlinie oder den Cyber Resilience Act.“

Wie gedruckte Bauteile automatisiert entpulvert werden

AUTOMATISIERUNG: Die additive Fertigung ist teuer. Mitverantwortlich: das Postprocessing. Ein Teil davon ist die die Pulverentfernung. Das Unternehmen Solukon automatisiert diesen Schritt. Wie? Das erklärt CEO Andreas Hartmann im Podcast. Hier die Kurzform.

VON STEFAN ASCHÉ

VDI NACHRICHTEN: Hallo Herr Hartmann, erklären Sie bitte, was in Ihren Maschinen abläuft.

ANDREAS HARTMANN: Im Metallbereich sind es zwei Dinge: Zuerst wird fluidisiert. Dazu regen wir das Bauteil mit einer Vibration an. Das enthaltene Restpulver verhält sich dann wie eine Flüssigkeit. Anschließend lassen wir das Bauteil in verschiedenen Achsen rotieren – so lange, bis alle Partikel rausgeflossen sind.

Klingt eigentlich ganz simpel ...

Genau – aber nur in der Theorie! Der Teufel steckt im Detail. Etliche Variablen müssen beachtet werden. Nur ein Beispiel: Das Material Kupfer fließt richtig gut, solange es jungfräulich ist. Wenn es aber einmal Hitze gesehen hat, neigt es zu Verklumpungen. Um diese zu lösen, haben wir Klopfsysteme entwickelt. Sie wirken gezielt auf das Bauteil ein und lösen Materialagglomerationen via Körperschall. Zusätzlich setzen wir – bei Bedarf – noch Ultraschall ein.

Okay, das klingt jetzt schon eher nach einem komplexen Konzert verschiedener Akteure. Wer dirigiert?

Das macht unsere Software SPR Pathfinder. Das „SPR“ steht dabei für „Smart Powder Recuperation“. Entwickelt haben wir diese Lösung gemeinsam mit Siemens. Ein cleverer Entwickler des Konzerns kam irgendwann auf die Idee, den digitalen Zwilling des Bauteils mit digitalen Voxeln, also volumetrischen Pixeln, zu füllen. Anschließend simulierten wir, nach welchem Muster das Bauteil am effektivsten bewegt wird, um alle Voxel zu entfernen. Kern des zugrunde liegenden Algorithmus ist eine Software, mit der Fluchtwege in Fußballstadien geplant werden. Das Ziel: die schnelle Evakuierung. Eine Maßgabe dabei: Diejenigen Menschen, die nahe am Ausgang sitzen, müssen zuerst raus. Das ist bei uns ähnlich. Wir reden allerdings nicht von Personen, sondern von Partikeln. Besonders faszinierend: Wir können uns am Bildschirm ansehen, was genau bei der Entpulverung passieren wird.

Das schreit doch – in Problemfällen – nach einem Feedback an die Konstrukteure!

Exakt das passiert auch. Die Konstrukteure sehen bereits vor dem Drucken, an welchen Stellen es zu

Andreas Hartmann

- ist Co-Gründer und CEO und CTO von Solukon.
- hat von 2005 bis 2013 bei der Voxeljet AG als Ingenieur gearbeitet.
- hat an der Technischen Universität in Augsburg Maschinenbau studiert.

Problemen bei der Entpulverung kommen wird. Im Idealfall korrigieren sie dann einfach ihren Entwurf. Diese Möglichkeit ist extrem wertvoll. Denn bekanntlich wird es exponentiell teurer, je später ein Fehler im Entwicklungsprozess erkannt wird. Ein plakatives Beispiel: Es ist ein großer Kostenunterschied, ob ein Ingenieur seine Planung am Computer anpasst oder ob sein Raketenantrieb im Hot-Fire-Test explodiert, nur weil Restpulver wichtige Leitungen verstopfte.

Funktioniert der SPR Pathfinder nur in Kombination mit Siemens-Software?

Nein. Er ist unabhängig vom jeweils genutzten Konstruktionsprogramm. Mehr noch: Er ist als eine fest installierte Anwendungssoftware unabhängig vom Internet. Sodass Anwender beruhigt sicherheitsrelevante Dateien verarbeiten können. Genutzt wird die Software per Drag and Drop: Man schiebt die Konstruktionsdatei einfach in den Pathfinder. Akzeptiert werden 3MF-, STL- und STEP-Dateien. Geladen wird dabei stets der gesamte Baujob. Es spielt also keine Rolle, wie viele – auch verschiedene – Bauteile sich auf der Bauplattform befinden. Unsere Software berechnet den Bewegungsablauf so, dass am Ende alles entpulvert ist.

Sind die Solukon-Maschinen kompatibel mit allen gängigen Metall-druckern?

Ja. Die jeweilige Bauplattform wird in unseren Maschinen verschraubt. Dazu bieten wir jedem Kunden eine individualisierte Aufnahmeverrichtung. Für die Drucker der großen Hersteller – etwa Eos, Nikon SLM Solutions, DMG Mori oder Trumpf – haben wir entsprechende Lösungen im Standardprogramm.

Wie kommt der Pulverkuchen samt Bauteil in die Solukon-Maschine? Geht die Inertisierung dabei verloren?

Beladen wird meist manuell – bzw. per Kran. Dabei geht die Schutzgasumgebung in aller Regel verloren. Eine Ausnahme hat der Druckerhersteller Reichenbacher Hamuel realisiert. Die Oberfranken setzen ihren gesamten Baucontainer in unsere Maschine. Im Inneren wird dann zunächst der Pulverkuchen ausgeschüttet. Anschließend wird die Außenwandung des Containers automatisch entfernt und der Solukon-Prozess gestartet.

Wie groß dürfen die Bauteile maximal sein, die in Solukon-Maschinen entpulvert werden können?

Das ist schwer zu beantworten. Denn immer dann, wenn wir die vermeintlich größte Anlage gerade fertig haben, kommen Kunden, die noch mehr Volumen verlangen. Unser aktueller Rekordhalter kann ein Gewicht von bis zu 2,1 t bewegen. Das Bauteil darf dabei maximal 60 cm x 60 cm x 150 cm oder 82 cm x 82 cm x 130 cm groß sein.

Wer sind Ihre Kunden?

Viele stammen aus dem Luft- und Raumfahrtsektor. Etwa die Ariane Group, das DLR, MT Aerospace, AMCM, die Rocket Factory Augsburg, Stoke Space, SwissTo12 und Airbus. Anwender finden sich aber auch im Automobilbau. Beispiele sind Audi, BMW und Mercedes. Weitere Kunden stammen aus dem Bereich Medizintechnik, der Öl- und Gasindustrie und der Forschung. Insgesamt haben wir über 350 Maschinen in 29 Länder verkauft.

Wer sind Ihre Wettbewerber?

In Deutschland sind das etwa Dye-Mansion und die Rösler Group. Beide haben aber andere Herangehensweisen. Der Markt ist definitiv groß genug für solche Marktbegleiter. Gleichwohl haben wir genug Patente, um uns abzusichern.

Was ist mit Stützstrukturen? Lassen Sie die stehen?

In aller Regel ja. Wir wissen schließlich nicht, welche Prozessschritte nach dem Entpulvern noch folgen. Ist etwa eine Wärmebehandlung geplant? Dann sollten Stützen vorerst stehen bleiben. Gleichzeitig sind wir mit dem Unternehmen Rivelin Robotics befreundet. Die Briten bauen Roboter, die Stützstrukturen entfernen können. So etwas haben wir mal eingebaut und getestet. Aber wir konzentrieren uns aktuell auf die Pulverentfernung.



Solukon-Chef Andreas Hartmann vor einer Entpulverungsanlage, die bis 2100 kg schwere Bauteile aufnehmen kann. Genutzt wird sie u. a. für Raketentriebwerke. Foto: Solukon



Das vollständige Interview mit CEO Andreas Hartmann aus der Reihe „Druckwelle“ mit vielen weiteren Informationen finden Sie hier

<https://druckwelle.podigee.io/>

Speeddating für Lkw

LOGISTIK: Viele Speditionen verschwinden vom Markt, weil sich immer weniger junge Menschen für den Beruf des Fernfahrers begeistern. Das Aachener Start-up Mansio will das mit einer neuen Onlineplattform ändern.

VON PATRICK SCHROEDER

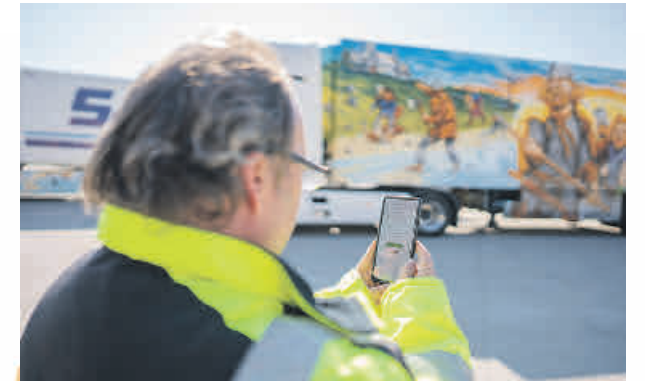
W er schon einmal nachts über die Autobahn in den Urlaub gefahren ist, kennt das Bild: überfüllte Lkw-Parkplätze auf Raststätten. Fahrer, die nach einer langen Schicht auf engstem Raum über nem massiven Arbeitskräftemangel konfrontiert. Schon heute fehlen in Deutschland rund 80.000 Fahrer.“

Doch das ist längst nicht das einzige Problem der Branche. Betriebe kämpfen mit sinkenden Margen aufgrund hoher Sprit- und Mautkosten sowie mit einem steigenden Druck durch EU-Vorgaben, bis 2030 die CO₂-Emissionen um 30 % zu reduzieren. Ein Umstieg auf Elektro-Lkw? Im Fernverkehr kaum realisierbar. „Die Investition in E-Lastkraftwagen, die dreifach so teuer wie Dieselfahrzeuge sind, lohnt sich nur, wenn sich die elektrischen Fahrzeuge im Zweischichtbetrieb nutzen lassen. Im Fernverkehr aber stehen Übernachtungen auf Raststätten einem solchen Modell entgegen.“

Die Folgen dieser Probleme seien gravierend. So müssen laut Schürmeyer immer mehr Betriebe ihr Geschäft einstellen. „Wir müssen dringend etwas unternehmen, um auch in Zukunft intakte Lieferketten und volle Kühlschränke gewährleisten zu können.“ Für das Dilemma in der Logistikbranche gibt es eine Lösung: den sogenannten Begegnungsverkehr. Speditionen unterstützen sich bei diesem Verkehrskonzept gegenseitig. Ein Beispiel: Ein Fahrer fährt am Dienstagvormittag rund 600 km von Berlin nach München. Der Fahrer einer anderen Spedition zeitgleich in Gegenrichtung von München nach Berlin. Beim Begegnungsverkehr fahren die Fahrzeuge nun nicht mehr die volle Strecke. Stattdessen treffen sie sich auf einer Raststätte auf halbem Weg. Dort tauschen sie ihre Auflieger aus und fahren zurück zu ihren Startpunkten. Zwar legen die Fahrer weiterhin 600 km zurück. Sie liegen aber nach Feierabend nicht mehr in der Fahrerkabine, sondern zu Hause in ihren Betten.

Das macht den Beruf attraktiver, sodass Speditionen wahrscheinlicher neue Arbeitskräfte finden. Zudem lohnt sich die Investition in E-Fahrzeuge, da dank der entfallenen Übernachtungen ein Zweischichtbetrieb möglich wird. Nicht zuletzt verschwindet das Risiko von nächtlichen Diebstählen auf Raststätten.

Alles super also? Nicht ganz. Denn Begegnungsverkehr können bislang vor allem große Speditionen umsetzen, die komplexe IT-Systeme zur Tourenoptimierung nutzen und mit mehr-



Die Fahrer nutzen eine Smartphone-App auf ihren Touren und können ein Foto als Proof-of-Delivery über die Plattform mit der Partnerspedition teilen. Foto: Mansio GmbH

ren Standorten attraktive Partner sind. „Die Speditionsbranche ist allerdings fragmentiert. Sie besteht überwiegend aus kleinen und mittelständischen Unternehmen mit begrenzten Ressourcen und nur einem Standort. Diese Betriebe können bislang kaum vom Begegnungsverkehr profitieren“, sagt Schürmeyer. „Wir ändern das mit einer neuen Onlineplattform, die eine Art Speeddating für Lkw ermöglicht.“

Mit der Onlineplattform möchte Mansio viele kleine Speditionen miteinander verbinden. So können sich die Betriebe für den Begegnungsverkehr verabreden – ohne eigene komplexe IT-Systeme zur Tourenoptimierung betreiben zu müssen. Die Disponenten müssen der Software lediglich die Erlaubnis erteilen, auf die Daten ihres Transport-Management-Systems (TMS) zugreifen zu dürfen, etwa auf die geplanten Fahrten der kommenden Tage. Ein Matching-Algorithmus findet daraufhin einen Partner für eine Begegnung und ermittelt auch gleich einen passenden Übergabepunkt.

Mansio ermöglicht zudem den sogenannten Stafettenverkehr, bei dem eine Ladung in mehreren Etappen von verschiedenen Fahrzeugen transportiert wird – ähnlich wie ein Staffellauf. „Normalerweise dauert es wegen der gesetzlich vorgeschriebenen Ruhezeiten rund vier Tage, Obst und Gemüse von Spanien nach Deutschland zu fahren“, sagt Schürmeyer. „Organisieren Speditionen mit unserer Onlineplattform einen ununterbrochenen Verkehr, können sie die Transportzeit mindestens halbieren.“ Teil des Systems aus Aachen ist zudem eine Smartphone-App, die die Fahrer auf ihren Touren unterstützt. Stellen sie die Trailer am Zielort ab, können sie etwa ein Foto als Proof-of-Delivery über die Plattform mit der Partnerspedition teilen.

Maik Schürmeyer hat das Start-up 2022 gegründet. Zuvor hatte der Maschinenbauingenieur und Kaufmann jahrelang als Berater in der Logistikbranche gearbeitet. „Wenn ich nachts die Massen an parkenden Lkw gesehen habe, war ich überzeugt: Es muss eine Möglichkeit geben, einen flächendeckenden Begegnungsverkehr zu etablieren und dieses schlummernde Potenzial zu nutzen“, erinnert sich der 40-Jährige. Das Bundesverkehrsministerium war von der Idee überzeugt und förderte den Gründer in der Anfangsphase.

Zusätzliches Wagniskapital kam von Business Angels. Mittlerweile ist das Start-up auf elf Mitarbeitende gewachsen und finanziert sich über Abonnenten der Onlineplattform. Konkurrenz gibt es laut Schürmeyer derzeit kaum: „Wir haben bei diesem Geschäftsmodell die Nase vorn. Immer mehr Speditionen nutzen unser System. Ebenfalls Industrieunternehmen, die ihre Transporte auslagern möchten.“

Mittelfristiges Ziel sei es, alle Postleitzahlengebiete in Deutschland abzudecken und die Lösung anschließend international auszubauen.



Der Matching-Algorithmus findet Speditionspartner für den sogenannten Begegnungsverkehr und liefert den passenden Übergabepunkt, sagt Maik Schürmeyer, Gründer des Start-ups Mansio aus Aachen. Foto: Mansio GmbH

Mansio GmbH

- **Gründung:** 2022
- **Branche:** Logistik
- **Mitarbeitende:** 11
- **Vertrieb:** Deutschland
- **Umsatz:** k. A.



KI in der Krebsbehandlung

ONKOLOGIE UND TECHNIK: KI soll die Stimme eines Arztes in der Krebsbehandlung bekommen. In den nächsten Jahren müssen die Lösungen dafür beweisen, ob sie Leben verlängern können – wie ein Medikament.

VON SUSANNE DONNER

Es sind Sätze, die in jedem Interview fallen: „Die KI denkt.“ „Die KI sagt.“ „Die KI weiß.“ Eines ist sicher: KI wird derzeit massiv vermenschlicht und damit gehen hohe Erwartungen einher. „Aber KI ist ein menschengemachtes Werkzeug, wie es Simulationsprogramme und Mikroskope sind“, stellt die Philosophin Lena Zuchowski von der Universität Bristol klar. Sie forscht dort zum Stellenwert künstlicher Intelligenz in der Medizin.

Der gegenwärtige Hype speist sich auch aus Hoffnungen, die mit KI verknüpft sind. Und diese sind gerade im Gesundheitswesen gewaltig. „Die Mediziner rennen uns salopp gesagt die Türen ein“, berichtet Jens Kleesiek, Leiter des Instituts für KI in der Medizin am Universitätsklinikum Essen. Kosteneinsparungen, mehr Effizienz und sogar bessere Entscheidungen versprechen die Entwickler.

Zurzeit spiele KI in der Behandlung von krebskranken Menschen aber noch kaum eine Rolle, räumt Kleesiek ein. Sie werde von der Diagnostik über die Therapie bis hin zur Krankheitsprognose erforscht. Er spricht von einer Umbruchphase.

Künstliche Intelligenz soll Ärztinnen und Ärzte künftig bei Therapieentscheidungen unterstützen. Sie soll gar verraten, welches Medikament ei-

nem konkreten Patienten am ehesten hilft. Die IT-Werkzeuge sollen zudem auf Knopfdruck beantworten können, wie lang ein Krebskranker noch lebt. Aus Patientendaten soll sich mittels KI erkennen lassen, wie viele Krebszellen der Tumor aktuell umfasst.

Es kann der Eindruck entstehen, die Tätigkeit des Arztes würde künftig – einem Kassierer gleich – nurmehr auf das Klicken an einem Gerät hinauslaufen. Diagnose und Behandlung übernehmen im Kern die KI.

So wird und darf es nicht kommen, ist die Philosophin Lena Zuchowski überzeugt: „KI ist nicht in der Lage, selbst ein moralisches oder emotionales Verständnis zu entwickeln. Sie ist nicht mehr als ein lernfähiger Algorithmus, von Menschen programmiert und mit einem Datensatz von Menschen trainiert.“ Sie übernimmt keine Verantwortung für ärztliches Handeln. Auch Kleesiek sieht das so: „Jedes Jahr fahren Menschen wegen der Informationen ihres Navigationssystems in Flüsse und gegen Hauswände. Technik entbindet den Menschen nicht vom Denken und entlastet ihn nicht aus der Verantwortung. Wir brauchen Ärzte und Ärztinnen, die verstehen, was ihre KI macht, so wie sie wissen, was ihr Röntgengerät anzeigt.“ Von „erklärbarer KI“ ist oft die Rede. Deren Ergebnisse sollen sich nach-

„Für die Nutzung von künstlicher Intelligenz ist es ein großes Thema, dass Daten oft nicht einheitlich strukturiert, im Einzelfall auch lückenhaft sind.“

Philipp Keyl,
Ludwig-Maximilians-Universität München

vollziehen lassen. Wie diffizil das in der Praxis sein kann, machte eine aktuelle Veröffentlichung im Fachblatt „Nature Cancer“ vom Februar 2025 im Bereich der Krebsprognose deutlich.

Forschende aus Deutschland, darunter auch Jens Kleesieks Team, hatten die Daten von knapp 16.000 Krebspatienten des Universitätsklinikums Essen in einen lernenden Algorithmus eingelesen. Pro Person waren dies teils bis zu 350 Parameter: Gewicht, Blutdruck, das Stadium des Tumors, Blutwerte und vieles mehr.

Wer je die eigenen medizinischen Unterlagen von Krankenhäusern zu Gesicht bekommen hat, weiß jedoch, wie unterschiedlich je nach Behandler und Krankenhaus dokumentiert wird. „Für die Nutzung von künstlicher Intelligenz ist es ein großes Thema, dass Daten oft nicht einheitlich strukturiert, im Einzelfall auch lückenhaft sind“, sagt Philipp Keyl, Mediziner und Data-Science-Experte an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Die Modelle mussten im Forschungsprojekt für die Krebsprognose daher lernen, auch auf der Basis unvollständiger Daten Vorhersagen zu machen.

Zugleich ist klar: Je genauer die vorhandenen Daten sind, desto hochwertiger kann auch eine KI-basierte Software entwickelt werden. Die Voraussetzungen zur Anwendung von KI wären besser, wenn sämtliche medizinischen Daten in der-

selben Qualität und nach derselben Messmethode erfasst worden wären. An diesem Punkt der Standardisierung steht der medizinische Betrieb aber heute noch nicht.

Das Ergebnis der Fachpublikation zur KI-basierten Krebsprognose ließ dennoch aufhorchen: Die Forschenden hatten ihr Werkzeug mit Patientenverläufen trainiert, die insgesamt 38 verschiedene Krebserkrankungen hatten. Dann ließen sie das Programm die Überlebensdauer von 3300 Lungenkrebspatienten vorhersagen. Auch die Dauer bis zum Therapieversagen, also, bis die Medikamente gewechselt wurden, sollte das Programm errechnen. Die Vorhersage war passgenauer, wenn die KI auf die Daten der 38 unterschiedlichen Krebsarten zurückgriff, als wenn sie nur mit den Lungenkrebsfällen trainiert worden wäre, berichtet Kleesiek.

Sofort stellt sich jedem Mediziner und jeder Medizinerin die Frage nach dem Warum. Denn jede Krebsart wird ganz anders behandelt. Bei Hautkrebs ist beispielsweise die operative Entfernung Standard und bei vielen Patienten ausreichend. Gegen Lungenkrebs ist eine Kombination verschiedener Therapien – darunter auch Chemotherapie und Bestrahlung – erforderlich. Zielgerichtete Therapien gehen spezifisch gegen Treibermutationen in den Lungenkrebszellen

vor, die das Tumorstadium antreiben. Diese Medikamente haben beim Hautkrebs keine Relevanz und sind auch nicht zugelassen.

„Wir haben unsere Software anzeigen lassen, welche Parameter das Ergebnis bedingen. Wir haben gesehen, dass es oft übergeordnete Marker sind, etwa das Gewicht oder Entzündungswerte, die vorhersagten, wie lange jemand überlebt“, schildert Kleesiek. Es sind also generelle Zusammenhänge, die bei allen Krebspatienten eine Rolle spielen, auf die sich die Prognose der KI stütze. Diese Sachverhalte sind oft auch den Ärzten bekannt: Ältere Patienten haben geringere Überlebenschancen als jüngere. Patienten mit geringem Gewicht sind gefährdeter als solche mit normalem Gewicht.

Darin liegt das Potenzial von KI zeigte das Werkzeug doch auch eine Fülle neuer Zusammenhänge auf. „Beziehungen in Tausenden Daten zu erkennen, das ist für Fachleute schwierig. Ein KI-basiertes Programm kann jedoch eine solche statistische Analyse bewerkstelligen“, sagt Keyl. So war ein erhöhter Entzündungswert des Eiweißstoffes CRP, C-reaktives Protein, im Blut für den weiteren Verlauf relevant und vor allem dann ungünstig, wenn die Blutplättchenzahl gleichzeitig niedrig war. War diese Zahl dagegen hoch, kam das KI-Werkzeug

Hoffnungsträger:

Zukünftig soll KI eine mittragende Rolle in der Medizin und insbesondere in der Onkologie spielen. Ob die Lösungen rund um künstliche Intelligenz diese große Hoffnung erfüllen können, müssen sie erst noch unter Beweis stellen.

Foto: PantherMedia / Dönnik Darius

zum Ergebnis, dass der CRP-Wert weniger bedeutsam sei.

Ob solche von der KI ausgewiesenen Zusammenhänge tatsächlich zutreffen, muss aber die Überprüfung an Patienten zeigen. An diesem Punkt der Validierung und kritischen Inanspruchnahme von KI stehe die Forschung derzeit noch nicht, findet Zuchowski. Jede Software müsse genauso wirksam und sicher sein wie ein Medikament. Im Fall von Krebserkrankungen heißt das, sie muss Leben verlängern. Dieser Beweis stehe aus.

Das jeweilige Softwareprodukt kann durchaus eine Stimme in der Krebsbehandlung bekommen, sobald es solide überprüft ist, glaubt die Philosophin. Zumal: Heute entscheidet in den onkologischen Kliniken längst nicht mehr ein Arzt allein über die Behandlung eines Krebspatienten. Die Therapie ist so individuell und komplex, dass sich immer mehrere Spezialisten mit ihrer langjährigen Berufserfahrung in täglichen Konferenzen über die weitere Behandlung austauschen. Diese Konferenzen heißen „Tumor Boards“. Es ist in Dutzenden Studien nachgewiesen, dass dieses Mehraugenprinzip das Leben von Krebspatienten verlängert. Wenn KI dazu ebenfalls instande ist, wird auch sie einen Sitz im Gremium der Spezialisten bekommen.

KI-Einsatz in der medizinischen Praxis

DIAGNOSE: Jedes Jahr erkranken in Deutschland rund 500.000 Menschen an Krebs. Kann KI dabei helfen, Krebs zuverlässiger zu entdecken und die Chance auf Heilung zu steigern?



Die Mammografie hilft dabei, Brustkrebs frühzeitig zu entdecken. Foto: mauritius images / Science Photo Library

VON ELKE VON REKOWSKI

Bislang steht der Einsatz von künstlicher Intelligenz bei Diagnose und Therapie von Krebs noch ganz am Anfang. In den meisten Fällen wird er im Rahmen von Forschungsprojekten erprobt.

Die Geschwindigkeit und Präzision, mit der KI Untersuchungsdaten analysiert und Muster erkennt, bringt jedoch bereits heute konkrete Vorteile für Patientinnen und Patienten – und ist dabei, die onkologische Versorgung grundlegend zu verändern, wie einige Beispiele zeigen. So wurde am Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) in Heidelberg eine KI-basierte Anwendung entwickelt, die helfen soll, unnötige Biopsien bei Prostatakrebs – mit rund 74.895 Neuerkrankungen pro Jahr die häufigste Krebsart bei Männern – zu vermeiden. Bislang werden viele auffällige Befunde per invasiver Gewebeentnahme abgeklärt – mit all den Risiken, die damit verbunden sind. Das KI-System kombiniert Bildgebung und klinische Parameter und trifft damit zuverlässigere Aussagen darüber, ob tatsächlich eine maligne Veränderung vorliegt.

Lungenkrebs zählt mit rund 56.000 Neuerkrankungen pro Jahr in Deutschland ebenfalls zu den häufigsten Krebserkrankungen. In der Lungenkrebsdiagnostik zeigen sich erste Fortschritte bei der Integration künstlicher Intelligenz: Ein Forschungsteam an der Universität zu Köln entwickelte ein KI-basiertes System, das radiologische Bilddaten von CTs und PET-Scans (Positronen-emissionstomografie) ausgewertet und mikroskopisch kleine Tumorstrukturen identifiziert – oft bevor sie radiologisch sichtbar werden. Das System hilft nicht nur bei der Früherkennung, sondern trägt auch zur individuellen Therapieplanung bei, indem es molekulare Subtypen der Tumoren mit hoher Treffsicherheit vorhersagen kann.

Die Früherkennung von Brustkrebs – mit 74.500 Neuerkrankungen die häufigste Krebserkrankung bei Frauen in Deutschland – wird durch KI-Anwendungen ebenfalls verbessert. Eine aktuelle

Studie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein belegt, dass die Erstellung eines Zweitbefundes von Mammografien mittels KI die Erkennungsrate erhöht und gleichzeitig die Zahl der falsch-positiven Befunde senkt. Besonders im Mammografie-Screening, das auf eine breite Bevölkerung abzielt, ist diese Verbesserung von großer Bedeutung, weil sie die Zahl unnötiger Nachuntersuchungen reduziert.

An der MedUni Wien hat man sich der Prostatakrebsdiagnostik mit KI gewidmet – mit sichtbarem Erfolg. Ein neu entwickeltes System analysiert MRT-Bilder der Prostata und kombiniert sie mit klinischen Daten, um unnötige radikale Operationen zu vermeiden. Das Modell kann mit hoher Genauigkeit einschätzen, ob ein Tumor lokal begrenzt und wenig aggressiv ist, sodass ein konservativeres Vorgehen möglich wird.

Zahlreiche Projekte zeigen, dass KI der Sprung von der Theorie in die Praxis gelungen ist. Das österreichische Start-up Aitiologic hat ein KI-gestütztes Diagnoseverfahren entwickelt, das auf Blutproben basiert. Hierbei werden molekulare Signaturen im Blut automatisiert ausgewertet, um Hinweise auf Krebs oder andere systemische Erkrankungen zu liefern – schnell und ohne invasive Eingriffe. Besonders in der Früherkennung von Tumoren, die keine spezifischen Symptome hervorrufen, könnte dieses Verfahren künftig eine zentrale Rolle spielen.

Auch im radiologischen Alltag ist KI angekommen. Die Radiologie Filstal in Baden-Württemberg setzt auf ein System zur Zweitbefundung von bildgebenden Verfahren. Die KI prüft automatisch, ob Auffälligkeiten übersehen wurden, und stellt so eine zusätzliche Sicherheitsebene zur Verfügung – ganz im Sinne einer „digitalen Kollegin“, die nie müde wird.

Der Einsatz von KI bei der Darmkrebsdiagnostik verdient besondere Aufmerksamkeit. Darmkrebs gehört zu den häufigsten Krebsarten in Europa. Daran erkranken laut Robert Koch Institut allein in Deutschland pro Jahr rund 33.000 Männer und 28.000 Frauen. Die Chancen auf

Pro Jahr erkranken in Deutschland 500.000 Menschen an Krebs: Männer am häufigsten an Prostatakrebs – bei Frauen ist Brustkrebs die häufigste Krebserkrankung.

Heilung hängen wesentlich von der frühen Erkennung ab. Klassische Koloskopien sind effektiv, aber stark vom Geschick des Untersuchenden abhängig. Hier setzt die KI an: Endoskopiemodule wie GI Genius oder Deep-Learning-basierte Plattformen analysieren in Echtzeit die Livebilder der Endoskopie und markieren verdächtige Areale. Die Trefferquote für präkanzeröse Läsionen wird dadurch deutlich gesteigert. Studien zeigen, dass die Detektionsrate von Adenomen bei KI-unterstützter Koloskopie um bis zu 50 % höher liegt. Diese Entwicklung ist ein Meilenstein in der Darmkrebsvorsorge und kann Tausenden Menschen jährlich das Leben retten. „Bei jeder 28. Koloskopie wird ein Darmkrebs verhindert“, erklärt Ralf Kubitz, Chefarzt der Klinik für Gastroenterologie & Onkologie des Krankenhauses Bethanien Moers, wo eine solche Lösung zum Einsatz kommt. „Wir können mit KI-Unterstützung noch schneller, präziser und mit einer noch höheren Zuverlässigkeit arbeiten.“

Der Blick in die nahe Zukunft zeigt, dass KI nicht nur bei der Diagnostik, sondern auch bei der Prognose und Therapieplanung eine zunehmend wichtige Rolle spielen wird. Das KI-System MUSK (Multi-System Unified Survival Knowledge) etwa soll in der Lage sein, Überlebenswahrscheinlichkeiten von Krebspatientinnen und -patienten zu berechnen. Dabei verarbeitet es eine Vielzahl klinischer Daten wie Tumorstadium, molekulargenetische Merkmale und bisherige Therapieansprechen. Die daraus gewonnenen Informationen helfen Ärztinnen und Ärzten, individuelle Therapieentscheidungen zu treffen – und den Patienten eine realistische Einschätzung ihrer Perspektiven zu geben.

Ebenfalls bedeutsam könnte KI in der Vorhersage von Rückfallrisiken sein. Hierbei analysieren Systeme große Datenmengen aus früheren Behandlungsverläufen, kombinieren sie mit aktuellen Patientendaten und geben Hinweise darauf, ob mit einem Wiederauftreten der Erkrankung zu rechnen ist. So lassen sich Kontrollintervalle besser planen und gegebenenfalls frühzeitig therapeutisch eingreifen.

Sensible Gesundheitsdaten: Ohne sie läuft es nicht

DATENSCHUTZ: Damit KI im Gesundheitswesen ihr volles Potenzial entfalten kann, muss sie mit hochwertigen Datensätzen trainiert werden. Doch woher sollen diese Daten kommen?

VON ELKE VON REKOWSKI

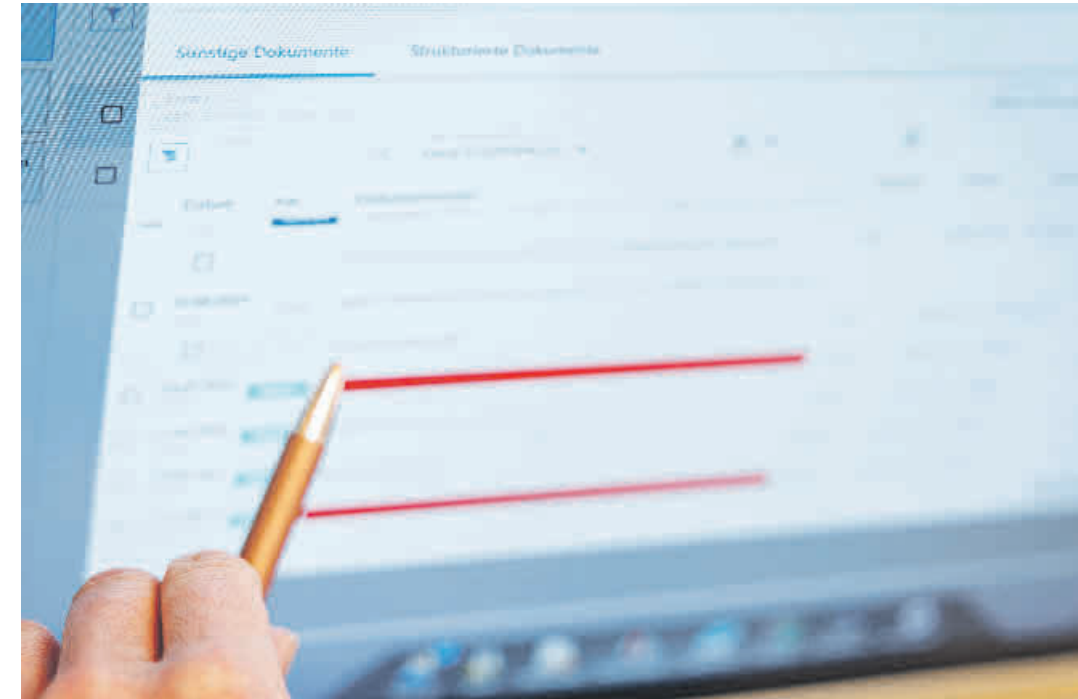
Künstliche Intelligenz kann in der Medizin ganz erheblich dazu beitragen, Ärztinnen und Pfleger zu entlasten und gleichzeitig die Qualität der Patientenversorgung zu verbessern. Damit das zukünftig gelingt, reicht es allerdings nicht aus, auf öffentlich verfügbare und allgemeine KI-Modelle wie ChatGPT und Gemini zu setzen.

Nur speziell für die Medizin entwickelte und trainierte KI-Lösungen versprechen einen Nutzen. Die aber benötigen eine zentrale Ressource: hochwertige, strukturierte und interoperable Daten. Die große Hoffnung auf KI-gestützte Diagnostik, Therapieempfehlungen oder auch Entlastung bei administrativen Tätigkeiten steht und fällt mit der Qualität und Verfügbarkeit der zugrunde liegenden Datensätze. Doch hier gibt es zahlreiche Herausforderungen: Woher sollen diese Daten kommen, wer darf sie nutzen und wie lassen sich Datenschutz, Forschungsfreiheit und kommerzielle Interessen in Einklang bringen?

Gesundheitsdaten in Deutschland sind heute oft nur in einem fragmentierten Zustand verfügbar. Viele Daten liegen in proprietären Formaten, in verschiedenen IT-Systemen und oft ohne standardisierte Schnittstellen vor. Die Bundesärztekammer hat in einem Thesenpapier zur KI in der Gesundheitsversorgung vom März 2025 auf diese Problematik hingewiesen. Besonders deutlich wird die Herausforderung im Bereich der Interoperabilität:

Die Vielzahl an unterschiedlichen Formaten und Systemen behindert eine effiziente Nutzung von Gesundheitsdaten für KI-Anwendungen. Auch das Fraunhofer-Institut betont in seiner aktuellen Mitteilung zur FHIR-Starter-Initiative (FHIR: Fast Healthcare Interoperability Resources) vom Februar 2025, wie entscheidend standardisierte Schnittstellen auf Basis des HL7-FHIR-Standards sind, um Daten systemübergreifend nutzbar zu machen.

Die Einführung der elektronischen Patientenakte (ePA) ist ein zentrales Vorhaben, um diesem Dilemma zu begegnen. Sie soll eine strukturierte, digitale und einrichtungsübergreifende Dokumentation von Gesundheitsdaten ermöglichen. Doch der flächendeckende Start der ePA verzögert sich bislang. Technische Herausforderungen, fehlende Akzeptanz und Datenschutzbedenken bremsen die Um-



Gesundheitsdaten:

Sie sind nicht nur für die Forschung entscheidend, sondern auch für die Entwicklung und das Training neuer KI-Lösungen im Gesundheitswesen.

Foto: picture alliance/dpa/Daniel Karmann

setzung aus. Laut dem Bundesministerium für Gesundheit (BMG) sind hier auch die mangelnde Standardisierung und die zu geringe Datentiefe der bisherigen ePA-Implementierungen problematisch..

Mit dem Gesundheitsdatennutzungsgesetz auf nationaler Ebene will das BMG einen rechtssicheren Rahmen für die Nutzung von Gesundheitsdaten in der Versorgung und Forschung schaffen. Das Gesetz sieht unter anderem vor, dass Gesundheitsdaten für die Forschung pseudonymisiert bereitgestellt werden können. Jedoch bleibt unklar, inwieweit diese Regelungen mit den Grundsätzen der DSGVO in Einklang gebracht werden können. Kritiker halten trotz Pseudonymisierung einen Missbrauch nicht für ausgeschlossen, vor allem wenn kommerzielle Akteure Zugang zu diesen Daten erhalten.

„Wenn wir große Sprachmodelle im Gesundheitswesen verantwortungsbewusst einsetzen und so deren Potenzial ausschöpfen wollen, ist es notwendig, entsprechende Sicherheitsmechanismen aufzusetzen“, sagt Theresa Ahrens, Leiterin der Abteilung Digital Health Engineering vom Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering (IESE).

Der europäische Gesundheitsdatenraum (European Health Data Space, EHDS) strebt eine Harmonisierung der Nutzung von Gesundheitsdaten innerhalb der EU an. Die Verordnung soll den grenzüberschreitenden Austausch von Gesundheitsdaten erleichtern und zugleich hohe Datenschutzstandards garantieren. Doch die Umsetzung ist komplex. Nationale Gesetzgebungen, unterschiedliche technische Infrastrukturen und divergie-

rende ethische Auffassungen erschweren die Etablierung eines einheitlichen Datenraums. Laut Angaben der EU-Kommission ist ein inkrementeller Aufbau vorgesehen, wobei bis 2026 erste Ergebnisse erwartet werden.

Inmitten dieser Entwicklungen drängen privatwirtschaftliche Akteure in den Markt. Unternehmen wie Doctolib oder Apple generieren zunehmend eigene Gesundheitsdaten – sei es durch Terminplattformen oder Wearables. Die aktualisierten Datenschutzbestimmungen von der Termin- und Medizinplattform Doctolib deuten darauf hin, dass zukünftig KI-Modelle auf Basis von Gesundheitsdaten trainiert werden sollen. Und Apple will mir Apple Health seine Plattform zu einer zentralen Schnittstelle für medizinische Informationen machen.

Dies wirft erhebliche Fragen auf: Wie werden diese Daten generiert, gespeichert und verarbeitet? Unterliegen sie denselben Schutzstandards wie Daten im öffentlichen Gesundheitswesen? Welche Rolle spielen kommerzielle Interessen bei der Entwicklung von KI-Anwendungen?

Eine weitere Herausforderung: Viele KI-Modelle im medizinischen Bereich werden mit Datensätzen trainiert, die nicht aus dem deutschen oder europäischen Kontext stammen.

Dadurch drohen Verzerrungen, sogenannte „Bias“, die die Anwendbarkeit solcher Modelle auf reale Gegebenheiten in deutschen Kliniken und Praxen infrage stellen. Die Technische Universität München (TUM) hebt in einer Meldung hervor, dass qualitativ hochwertige und diversifizierte Daten entscheidend für die Entwicklung leistungsfähiger generativer KI sind.

Doch diese Daten müssen nicht nur in großer Menge vorliegen, sondern auch rechtssicher nutzbar sein. Hinzu kommt die Frage nach der Verantwortung: Wer übernimmt die Haftung, wenn eine KI aufgrund mangelhafter oder unausgewogener Daten zu einer falschen Diagnose kommt? Wer kontrolliert die Qualität der Trainingsdaten? Das Thesenpapier der Bundesärztekammer fordert in diesem Zusammenhang eine transparente und nachvollziehbare Dokumentation von KI-Entwicklungsprozessen sowie eine stärkere Regulierung und Zertifizierung von KI-Systemen im medizinischen Kontext.

Auch die Rolle von Forschungsinstitutionen ist nicht zu unterschätzen. Das Fraunhofer arbeitet an praxisnahen Anwendungen, etwa der Integration von FHIR-Schnittstellen in bestehende Krankenhausinformationssysteme. Ziel ist es, die technische Grundlage für eine sichere, datenschutzkonforme und interoperable Nutzung von Gesundheitsdaten zu schaffen.

Doch ohne eine verbindliche rechtliche und ethische Grundlage bleiben viele Initiativen ohne konkreten Nutzen. „Es ist entscheidend, dass die Politik die Heilung schwerer Erkrankungen in den Mittelpunkt stellt und unnötige Hürden beim Datenzugang für die Forschung abbaut. Nur so können wir das volle Potenzial der KI in der medizinischen Forschung nutzen, um die Gesundheitsversorgung zu verbessern“, sagt Carsten Marr, Institutsleiter AI for Health beim Helmholtz-Zentrum in München, einer der Mitautoren des Positionspapiers „Potenzial und Barrieren bei der Nutzung von Patientendaten in KI-basierter Forschung am Beispiel der Hämatologie und Medizinischen Onkologie“ der Deutschen Gesellschaft für Hämatologie und Medizinische Onkologie.

Doch wo stehen Patientinnen und Patienten, um deren Daten es schließlich geht? Dieser Frage widmet sich das neue Forschungsprojekt Empower-U unter Leitung der Freien Universität Berlin. Es will dazu beitragen, die Gesundheitsdatenforschung zu stärken und gleichzeitig die informationelle Selbstbestimmung zu fördern. „Die informationelle Selbstbestimmung ist ein zentrales digitales Bürgerrecht“, sagt Claudia Müller-Birn von der FU Berlin, Leiterin der Forschungsgruppe Human-Centered Computing. Mit dem Projekt wolle man zeigen, wie Menschen befähigt werden können, einen aktiven, reflektierten und selbstbestimmten Umgang mit der Gesundheitsdatenforschung zu entwickeln.

Der europäische Gesundheitsdatenraum (European Health Data Space, EHDS) strebt eine Harmonisierung der Nutzung von Gesundheitsdaten innerhalb der EU an



Medizin am Scheideweg

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ: KI soll für weitreichende Veränderungen im Gesundheitswesen sorgen. Neue Akteure wie Corti wollen das vorantreiben.

Foto: PantherMedia / nuttaponmohokot

VON KATHLEEN SPILOK

Florian Schwiecker kommt viel herum: Gerade war er auf der HIMSS 2025 – der Global Health Conference & Exhibition, einer internationalen Messe im Dienst der Medizin in Las Vegas, anschließend gibt es die Gesundheitsmesse DMEA in Berlin, nächste Woche steht England auf dem Programm. Das Unternehmen, für das er verantwortlich ist, heißt Corti. Nach Einschätzung von Schwiecker steht die Nutzung von KI für die Medizin noch in Minute eins. 2016 hat Corti als Forschungsunternehmen angefangen. Die beiden Gründer, Lars Maale und Andreas Cleve, hatten sich damals vorgenommen, eine vertrauenswürdige KI zu bauen.

In ihrer Vorstellung sollte jedes ärztliche Gespräch mit einem Patienten in Qualität und Effizienz so verbessert werden, dass es für eine klinische Entscheidungsunterstützung taugt. 100 Mio. \$ sind über mehrere Etappen beim Unternehmen zusammengekommen. Mittlerweile ist aus dem ursprünglichen Start-up ein sogenanntes Scale-up geworden. „Alles, was wir gemacht haben, wurde auch in wissenschaftlichen Magazinen publiziert und durch unabhängige Gutachter bewertet“, betont Florian Schwiecker, der Chief Partnership Officer (CPO) von Corti ist. Der Bereich Forschung und Entwicklung ist nach wie vor ein Standbein der Firma. Zum anderen ist dem Unternehmen die Zusammenarbeit mit medizinischen Fachleuten wichtig, denn es will Veränderungen für das Gesundheitswesen bewirken. Ein Team, das aus dem Bereich Maschinelles Lernen kommt, ergänzt eine Gruppe zusätzlicher Experten aus Ärzten sowie Pflegerinnen und Pflegern.

Das Unternehmen tritt zum Beispiel an Gesundheitsorganisationen heran und erkundigt sich nach deren Problemen. Ein Beispiel: Nach wie vor sterben zu viele Menschen an einem Herzstillstand. „Das war eines der ersten Modelle, an einer Livesituation zu erkennen, was hier vorliegt“, sagt Schwiecker. Dazu waren die Corti-Experten in Fälle eingebunden, bei denen sie die Notfallkommunikation mithören durften. Ein weiterer Fall: Das Magazin „Nature“ hat eine Studie veröffentlicht, in der Corti und Kollegen ein maschinelles Lernmodell zur besseren Erkennung von Schlaganfallsymptomen während medizinischer Notrufgespräche validierten. Das Modell analysierte Gesprächstranskripte aus mehr

Künstliche Intelligenz könnte die klassische Medizin künftig smart ergänzen.

„Open AI und andere sogenannte General-Purpose-Modelle beziehen ihr Wissen vor allem aus dem Internet. Und wenn diese medizinisches Wissen aus Patientenforen ziehen, ist das höchst fragwürdig.“

Florian Schwiecker, CPO von Corti

als 2 Mio. dokumentierter Fälle. So konnten Muster identifiziert werden, die auf einen Schlaganfall hinweisen. Das Ganze zielte auf eine frühzeitige Erkennung ab, die letztlich die Behandlungschancen erhöht.

Außerdem: Eine Krankenhauskette aus Schweden hat Corti gebeten, bei der Optimierung von Abrechnungen zu helfen. „Nicht für alle Leistungen, die sie erbracht haben, konnten sie eine entsprechende Schlussrechnung ausstellen“, erläutert Schwiecker. Für solche Fälle gibt es eine Software, mit der Krankenhäuser Patientendaten, Behandlungen, Abrechnungen und Verwaltungsprozesse digital unter Einsatz von KI einfacher gestalten können.

Bei seiner Teilnahme an der Messe in Las Vegas ist Schwiecker aufgefallen, dass zwar viele Firmen eine Dokumentation eines Patientengesprächs angeboten haben. Aber fast alle dieser Lösungen beruhen auf einem Modell, das für allgemeine Zwecke trainiert wurde. „Open AI und andere sogenannte General-Purpose-Modelle beziehen ihr Wissen vor allem aus dem Internet. Und wenn sie medizinisches Wissen aus Patientenforen ziehen, ist das höchst fragwürdig“, macht Schwiecker deutlich. Das führe zu vielen Problemen, denn die Systeme fingen an

zu halluzinieren, also denken sich einfach Dinge aus. „Deshalb haben wir gesagt: Wir bauen eine KI, die ausschließlich auf überprüften medizinischen Daten basiert.“ Das soll unter anderem dazu führen, dass diese Lösung weniger halluziniert. Schließlich sei es überaus wichtig, dass Patienten sich der Tatsache bewusst seien, mit welcher Technologie sie unterstützt würden. In einigen Ländern reiche es, dass auf den Webseiten der Betreiber ein Hinweis sei. In Deutschland müssen die Behandelnden auf die Nutzung bestimmter Technologien aufmerksam machen, meist ist es mit einer einfachen Zustimmung getan.

Was Schwiecker besonders wichtig ist, ist der AI Act. Er stuft die meisten KI-Systeme als hoch riskoreich ein. „Es geht hier um die Gesundheit von Menschen und da darf man nicht zu leichtfertig mit eingesetzten Mitteln sein“, findet er. Strenge Sicherheitsmaßnahmen seien das A und O. „Die Sicherheit soll gewährleistet sein, aber wir müssen in einen einfacheren bürokratischen Ablauf kommen. Da tun wir uns gerade in Deutschland ein bisschen schwer“, sagt Cortis CPO.

Ein Riesenproblem in Deutschland ist der Fachkräftemangel. Denn gute Medizin lässt die Menschen immer älter werden. „Aber die Menge der Mitarbeiter im Gesundheitswesen wächst nicht nach“, weiß Schwiecker. Ab 2025 drohen altersbedingten Ausstiege – die Boomer-Generation geht in Rente oder Pension. Das können auch Zuwanderungen nicht wettmachen. Um den Fachkräftemangel effektiv anzugehen, ist es entscheidend, die Bürokratie zu reduzieren.

Derzeit verbringen Ärztinnen, Ärzte und Pflegekräfte täglich viele Stunden mit administrativen Aufgaben, darunter oft doppelte Dokumentationen oder solche, die keinen echten Nutzen für die medizinische oder pflegerische Arbeit haben. Das sieht auch Schwiecker so und seine Lösung ist die KI, die hier unterstützen soll. „Wir müssen den Behandlern mehr Zeit für die Patienten geben, indem wir ihnen administrative Aufgaben abnehmen.“

Soll heißen: Der Fokus liegt beim Patienten und nicht beim Papierkram. Und: Mithilfe der KI können mehr Informationen genutzt werden. „Aber die Entscheidung liegt immer beim medizinischen Profi“, ist er überzeugt. Kein Computergehirn trifft die Entscheidung, sondern die Ärztin, der Arzt oder die Expertinnen oder Experten in der Pflege.

Corti ApS

- 2016 gegründetes KI-Forschungsunternehmen und ein KI-Plattformanbieter mit Hauptsitz in Kopenhagen, Dänemark.
- Die Gründer sind CTO Lars Maaløe und CEO Andreas Cleve. Seit 2021 ist Florian Schwiecker im Management als CPO (Chief Partnership Officer) dabei.
- Maaløe hat eine Professur an der TU Dänemark, wo er maschinelles Lernen unterrichtet.
- Corti ist auch in Deutschland aktiv.
- Corti stellt eine Plattform zur Verfügung, auf die andere Softwareunternehmen zugreifen können, um damit ihre eigenen KI-Lösungen zu bauen.
- Rund 150.000 Patienteninteraktionen pro Tag bilden die Grundlage für die Verbesserung der KI-basierten Lösungen.

Working Capital optimieren

MITTELSTANDSFINANZIERUNG: Die Mittel sind knapp und die Bank will nur wenig Geld für hohe Zinsen geben? Vielleicht hilft eine Optimierung des Working Capital über die Durststrecke hinweg.

VON SABINE PHILIPP

Das Geschäft läuft nicht mehr so rund. Um es anzukurbeln, müsste eine neue Maschine her. Wer jetzt auf eine Kapitalspritze von der Bank hofft, wird vielleicht enttäuscht. Denn die zeigen sich seit etwa zwei Jahren besonders zugeknöpft. „Neben Basel III haben vor allem die allgemeine Wirtschaftslage und ein erhöhtes Ausfallrisiko zu einer restriktiveren Kreditpolitik geführt“, weiß Stefan Eishold. Er ist CEO der Arcus Capital, die Mehrheitsbeteiligungen an Mittelständlern erwirbt, um sie im Rahmen einer Anlagestrategie für Family Offices zu halten.

Er hält es für essenziell, dass sich Unternehmen bereits in erfolgreichen Phasen für mögliche Krisen wappnen. Dazu gehört für ihn auch die Einrichtung einer Kontokorrentlinie. Hierbei handelt es sich um eine Kreditlinie, die Banken auf Abruf zu festgelegten Konditionen gewährleisten. Ebenso empfiehlt Eishold, das Betriebskapital – auf Englisch Working Capital – einmal genauer unter die Lupe zu nehmen. Betriebskapital ist vereinfacht gesagt das Geld, das im Unternehmen für das tägliche Geschäft gebunden ist. Es besteht u.a. aus den Komponenten Forderungen, Verbindlichkeiten, liquide Mittel und Lager. Viele Unternehmen würden diesen Posten gerade während ihrer Erfolgsperioden unterschätzen.

„Häufig stellt sich die Situation so dar, dass die Kunden spät zahlen und die Lieferanten schnell ihr Geld möchten.“ Um schneller an die offenen Forderungen zu gelangen, können Unternehmen Skonto gegen schnelle Zahlung anbieten oder Factoring in Anspruch nehmen. Beim Factoring werden die Forderungen gegen einen Abschlag an einen Anbieter verkauft, der sie dann beim Kunden einzieht. Wenn der Lieferant mit einem hohen Skonto lockt, könnte sich eventuell Fine-



Mangelnde Transparenz – insbesondere über die Liquiditätsströme und -planung – ist der Ausgangspunkt vieler Liquiditätskrisen.

Foto: PantherMedia / rummess

trading lohnen. Hier streckt ein Einkaufsfinanzierer die Kosten für den Wareneinkauf über einen bestimmten Zeitraum, z.B. für 120 Tage, gegen eine Gebühr vor. Falls größere Summen benötigt werden, etwa um ein Digitalisierungsprojekt zu stemmen, könnte „Sale-and-lease-back“ eine Möglichkeit zur Mittelgenerierung sein. Hier verkauft das Unternehmen seine Maschine an einen Anbieter und least sie über einen Zeitraum wieder zurück.

Wie bei einer Kontokorrentlinie gilt aber auch bei diesen Finanzierungswerkzeugen: Unternehmen sollten nicht warten, bis ihnen das Wasser bis zum Halse steht. Denn auch sie erfordern eine gewisse Bonität. Vor allem aber haben sie einen Vorlauf. Ralf Winzer ist Vorstand bei der FTI-Andersch AG, die Unternehmen bei Krisen berät. Er rechnet beim Factoring mit einer Anlaufzeit von acht bis zehn Wochen. Bei Sale-and-lease-back-Verfahren könne es – je nach dem wirtschaftlichen Wert der Maschinen – zwei bis vier Monate dauern, bevor das Geld auf dem Konto ist.

In Bezug auf das Working Capital – Winzer spricht hier von Innenfinanzierungskraft – empfiehlt er,

die Vorratsbestände konsequent genauer zu betrachten. „Eine typische Situation, die wir bei vielen produzierenden Unternehmen vorfinden, ist, dass der Produktkatalog über die Jahre immer größer geworden ist“, weiß der Diplom-Betriebswirt. In der Folge hätte sich ein großes Sammelurium an Material gebildet, das kaum noch bzw. gar nicht mehr benötigt wird. Unternehmen rät er, zu schauen, wie sich diese Komplexität reduzieren lässt.

Die zweite Optimierungsgröße sieht er in der Bestandshöhe. „Unternehmen sollten sich fragen, ob sie wirklich den Sechsmonatsbestand benötigen oder ob es besser ist, eine geringere Menge in einem kürzeren Intervall zu bestellen.“ Wenn die Liquidität knapp ist, könne es auch sinnvoll sein, nicht mehr benötigte Bestände zu veräußern. Eine andere kurzfristige Möglichkeit, um in einer Krise Liquidität zu generieren, ist die Intensivierung des Mahnwesens, um Kundenforderungen rascher einzutreiben.

Um sich auf mögliche Turbulenzen vorzubereiten, empfiehlt Winzer eine Szenarioanalyse. Dabei simulieren Unternehmen, was passieren würde, wenn sich der Markt z.B. um 5 %, 10 % oder mehr nach

unten entwickelt, und wie sie am besten darauf reagieren könnten. „Wenn der Ernstfall eintritt, können Sie mit bereits fertigen Konzepten und Analysen auf die Banken zugehen, um z.B. eine Überbrückungslösung zu entwickeln.“

Für die Durchführung einer solchen Planung ist es jedoch unerlässlich, dass ein Unternehmen seine Kennzahlen im Griff hat. Genau daran würde es aber allzu oft haken. Nach Winzers Erfahrung ist mangelnde Transparenz – insbesondere über die Liquiditätsströme und -planung – der Ausgangspunkt vieler Liquiditätskrisen. Es sei entscheidend, dass alle Informationen an einer zentralen Stelle zusammenlaufen. Denn wenn die eine Hand nicht weiß, was die andere macht, kann das schnell zu unangenehmen Situationen führen. Etwa wenn ein Abteilungsleiter Waren oder Maschinen bestellt, ohne die Finanzabteilung zu informieren. Die kann dann möglicherweise nicht die nötige Liquidität zur richtigen Zeit bereitstellen.

Eine weitere Kardinalsünde ist laut Winzer eine undurchsichtige Erfolgsrechnung. „Viele Unternehmen wissen nicht, mit welchen Produkten oder Kunden sie wie viel Geld verdienen.“ Man spricht hier auch vom Deckungsbeitrag. Diese Kennzahl berechnet sich vereinfacht gesagt aus den Erlösen, die man mit dem Kunden erzielt, minus Kosten wie Material- oder Personalaufwendungen. „Für eine aussagekräftige Deckungsbeitragsrechnung ist es nicht nur wichtig, die richtige Kostenart zu ermitteln, sondern auch, an welcher Stelle sie im Unternehmen entsteht“, so Winzer. In seiner Praxis erlebt er immer wieder, dass viele Unternehmen keinen vollständigen Überblick über die internen Prozesse und ihre Kosten haben. „So kann es passieren, dass das Unternehmen auf den ersten Blick gut läuft, dabei erhöht sich aber mit jedem Auftrag der Verlust.“

Was bedeuten Trumps Zölle für die deutsche Autobranche?

WIRTSCHAFT: Seit seinem Amtsantritt hat Donald Trump hohe Zölle auf Importe aus aller Welt angekündigt. Jetzt macht er Ernst: Der US-Präsident verhängt Strafzölle von 25 % auf alle Autoimporte an und eskaliert damit den Handelskonflikt mit der EU. Dabei ist die deutsche Autoindustrie besonders hart getroffen.

Die neuen Zölle gelten für alle importierten Fahrzeuge – von Kleinwagen über Limousinen und SUVs bis hin zu leichten Nutzfahrzeugen – sowie für zentrale Autoteile und treten laut Weißem Haus am 3. April in Kraft, wobei bereits bestehende Zölle bestehen bleiben. „Einer der Gründe, warum ich Zölle einführe, ist der, dass wir

Millionen ihrer Autos nehmen – BMW, Volkswagen, Mercedes Benz“, sagte Trump. Gleichzeitig sei es wegen weiterer Handelshemmnisse „fast unmöglich“, US-Autos in die EU zu importieren.

Fakt ist: Während die USA auf Autos aus der EU nur 2,5 % Zoll erheben, verlangt die EU 10 % auf US-Autoimporte. Allerdings sind die US-Zölle auf Pick-ups und leichte Nutzfahrzeuge mit 25 % deutlich höher. Trump stört sich auch an weiteren Vorschriften der EU, wie strengen Emissions- und Sicherheitsstandards. Immer wieder kritisiert er dabei auch die in Europa erhobene Mehrwertsteuer. Das ist allerdings wenig stichhaltig – unter anderem, weil US-

Autoimporte hinsichtlich der Mehrwertsteuer denselben Bedingungen unterliegen wie europäische Fahrzeuge.

Das könnte die deutsche Exportwirtschaft vor neue Herausforderungen stellen. Denn kein anderes Land nahm 2024 so viele neue Pkw aus Deutschland ab wie die USA: Sie lagen mit einem Anteil von 13,1 % an den Exporten vorn, gefolgt von Großbritannien (11,3 %) und Frankreich (7,4 %).

Doch es gibt auch eine andere Perspektive: Laut einer aktuellen Studie der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft Deloitte bietet Europa deutlich mehr Wachstumschancen. Bis 2035 könnten deutsche Exporte in euro-

päische Nachbarländer das schrumpfende US-Geschäft nicht nur ausgleichen, sondern sogar übertreffen.

Die USA gehören traditionell zu den wichtigsten Handelspartnern Deutschlands. Doch neue Zölle und Handelshemmnisse könnten das ändern. Schon jetzt zeichnet sich ab, dass die Exporte in die Vereinigten Staaten unter Druck geraten. Laut Deloitte könnten die Ausfuhren bis 2035 jährlich um durchschnittlich 3,2 % zurückgehen. Das würde bedeuten, dass der Wert deutscher Exporte in die USA von heute 84 Mrd. € auf nur noch 59 Mrd. € fällt – ein Rückgang um rund 25 Mrd. € innerhalb eines Jahrzehnts. hoc (mit dpa)

Der Pionier aus Paderborn

HARDWARE: Heinz Nixdorf gründete seinen Weltkonzern bereits 1952. Die Entwicklung des PCs hat er unterschätzt – mit fatalen Folgen.



Das Nixdorf Professional Terminal half dem Benutzer bei den unterschiedlichsten Abwicklungen von Geschäftsvorfällen im Schalterbereich wie Kassenerfassung, Informationsbereitstellung oder Belegerfassung. Vor allem bei der Bundespost, der Bundesbahn und bei Sparkassen und Banken wurde dieses Nixdorf-Terminal eingesetzt. Foto: Heinz Nixdorf MuseumsForum & Sergei Magel

VON MICHAEL FELDHOF

Am 9. April jährt sich der 100. Geburtstag von Heinz Nixdorf, Deutschlands bedeutendstem Computerunternehmer. Aus diesem Grund findet ein besonderer Festakt im Heinz Nixdorf Museumsforum in Paderborn statt.

Über einen einzigartigen Menschen und Visionär, der die Zukunft ersann, aber genau an ihr auch gescheitert ist.

Heinz Nixdorf wird oft in einem Atemzug mit Steve Jobs genannt. Beide kommen aus einfachen Verhältnissen, tüfteln in Garagen bis tief in die Nacht an ihren Errungenschaften und brechen ihr Studium

ab, als die Vision, etwas Besonderes schaffen zu können, weit über allem steht. Das Imperium des deutschen Computerpioniers liegt aber nicht im kalifornischen Silicon Valley, sondern in der ostwestfälischen Provinz, in seiner Heimatstadt Paderborn. Und er gründet seinen Weltkonzern, die Nixdorf AG, schon 1952, während sein US-Pendant erst 1976 Apple ins Leben ruft.

Natürlich hinkt der Vergleich, zumal sich die Umsätze von Apple in ganz anderen Sphären bewegt haben und bewegen als vormals bei Nixdorf. Aber Heinz Nixdorfs Würdigung jetzt am 9. April in Paderborn anlässlich seines 100. Geburtstags durch NRW-Ministerpräsident Hendrik Wüst ehrt einen Mann, der

nicht nur ein Aushängeschild des deutschen Wirtschaftswunders, sondern auch ein Mensch mit großer sozialer Verantwortung war.

Heinz Nixdorf wird 1925 in Paderborn geboren und wächst in kargen Verhältnissen auf. Sein Vater, ein Schuhmacher, ist aktives Mitglied der örtlichen Kirchengemeinde. Dadurch kommt Heinz schon früh mit karitativen Projekten in Berührung, die ihn fast blind auf einem Auge macht. Diese Einschränkung zwingt ihn, kreative Lösungen zu finden, etwa beim Lesen technischer Zeichnungen. Sein späterer



Der Unternehmer und Computerkonstrukteur, Gründer der Nixdorf Computer AG, Heinz Nixdorf. Seine Rechnersysteme haben Banken, Einzelhandel und Industrie maßgeblich verändert. Foto: picture-alliance / dpa

Fokus auf benutzerfreundliche Systeme, zum Beispiel auf große Displays, haben hier ihren Ursprung. Sein Vater stirbt früh, was die Familie finanziell belastet.

Nach dem Abitur 1947 studiert Nixdorf Physik in Frankfurt, wechselt aber später zum Ingenieurwesen, da ihn praktische Anwendungen mehr reizen. 1951 arbeitet er als Werkstudent bei der Tochtergesellschaft des amerikanischen Büromaschinenherstellers Remington Rand Corp. Dort ist er an der Entwicklung einfacher Zählgeräte, sogenannter Multiplikations- und Saldierwerke, beteiligt, die ein Schlüsselerlebnis für seine weitere Karriere sind.

Nixdorf bricht sein Studium ab und gründet mit einem Startkapital



1972 integrierte Nixdorf mit dem System 710 erstmals einen Computer in ein Kassensystem. Von 1973 bis 1981 wurden 4500 Systeme produziert. Zu den ersten Kunden der Nixdorf Computerkasse zählten Photo Porst, Hettlage, Kaufhof und Wienerwald. Die Computerkasse 710 ist modular zu einer Einheit zusammengefasst: Zentraleinheit, bestehend aus Rechner und Datenspeicher, Bedientastatur, Bedienanzeige, Führungsanzeige, Kassenschublade, verschiedene Kassendruckwerke und eine Magnetband-Kassetteneinheit.

von 30.000 DM das Labor für Impulstechnik in Essen. Essen deshalb, weil ihm seine Heimatstadt zuvor eine Gewerbeerlaubnis verweigert. Die Bürokraten in Paderborn halten seine Pläne für unrealistisch.

Sein erster großer Auftrag kommt vom Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk (RWE). Nixdorf konstruiert ein elektronisches Zählwerk zur Erfassung von Stromverbrauchsdaten. Dieses Gerät, eine Mischung aus Mechanik und Elektronik, ist revolutionär, weil es die manuelle Ablesung überflüssig macht und auch bei Stromausfällen funktioniert, da die mechanischen

Zähler weiterlaufen. Besteht sein Unternehmen anfangs nur aus ihm selbst, wächst die Belegschaft mit der Entwicklung des ersten elektronischen Tischrechners EM 20 (1954) auf etwa zehn Mitarbeitende bis Mitte der 1950er-Jahre an. Im Jahre 1959, Nixdorf hat inzwischen den Firmensitz in seine Heimatstadt Paderborn verlegt, sind es schon rund 100 Beschäftigte.

Der große Durchbruch erfolgt 1968 mit dem Nixdorf 820, einem der ersten transistorbasierten Computersysteme, das für mittelständische Unternehmen erschwinglich und auf der Hannover Messe die absolute Sensation ist. Nixdorf setzt auf kleine, flexible Computersysteme

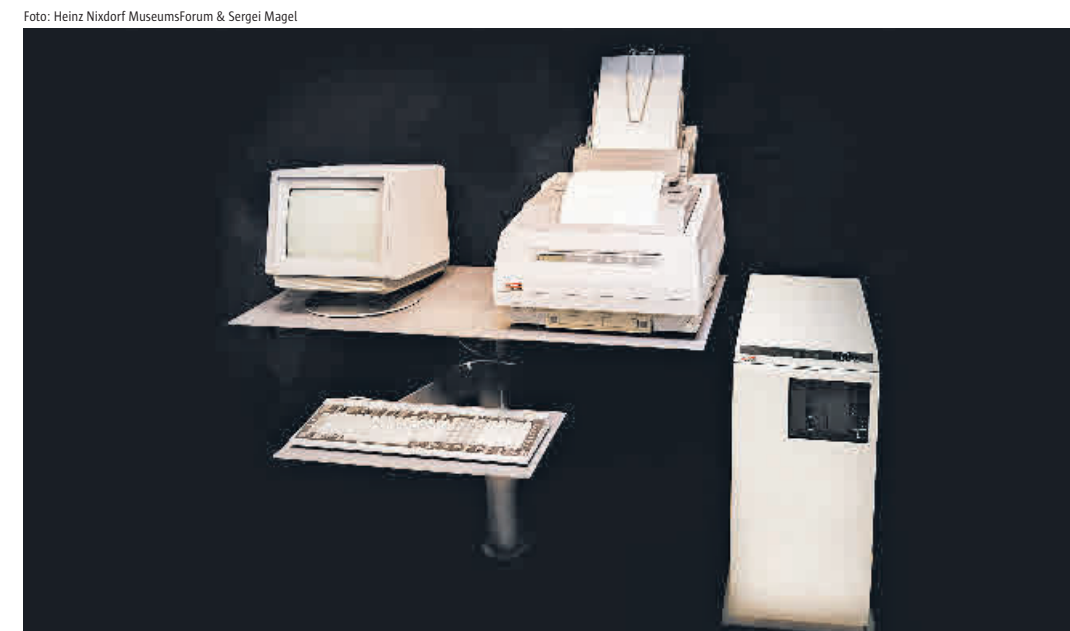
me für Banken, Verwaltungen und Fabriken. Seine Rechner kombinieren Hardware mit maßgeschneiderter Software, zum Beispiel für die Buchhaltung.

1968 benennt Nixdorf seine Firma in Nixdorf Computer AG um. Das Unternehmen avanciert schnell zu einem globalen Technologieunternehmen mit mehreren Tausend Mitarbeitenden.

Heinz Nixdorf fördert flache Hierarchien und ist einer der ersten Unternehmer, der betriebseigene Kindergärten und betriebliche Bestimmungen einführt. Auch arbeiten überdurchschnittlich viele Frauen in seiner Firma. Einen Großteil der Gewinne investiert er in Forschung und Expansion. In den 1970er-Jahren dominiert er den europäischen Markt für Bürocomputer und exportiert auch erfolgreich in osteuropäische Länder, aber auch gezielt in Schwellenregionen. Nach Brasilien liefert er Systeme für die Kaffee-Ernte-Erfassung, nach Indien Systeme für die Eisenbahnlogistik. Nixdorf ist zum viertgrößten Computerhersteller in Europa geworden – mit Produktionsstätten in Deutschland, Irland, Spanien, den USA und Singapur. 1978 übersteigt der Gesamtumsatz erstmals die Milliardenengrenze.

Nur wenige Wochen nach der Fusion stirbt Heinz Nixdorf an einem Herzinfarkt auf der Computermesse in Hannover. Nach Nixdorfs Tod übernimmt Siemens die Mehrheit des Unternehmens. Die Marke Nixdorf verschwindet jedoch nie ganz. Heute ist zum Beispiel die Diebold Nixdorf AG ein weltweit führender Anbieter von Banken und Einzelhandelssystemen. Noch heute stehen Heinz Nixdorfs Maschinen in Museen von Tokio bis San Francisco.

Aber seine Technologieglaubigkeit wird zum Fluch. Als in den 1980er-Jahren Personal Computer aufkommen, hält er sie für Spielzeug und investiert lieber Millionen in einen hausgemachten Park und in den Nixdorf Targon, einen Unix-Rechner,



Mehrplatz-Textsysteme wie die 8840/ M1 gewährte den Anwendern den Zugriff auf eigene und gemeinsam genutzte Datenbestände wie Korrespondenzbausteine oder Formatvorlagen. Die Zugriffsberechtigung war durch ein Passwort geregelt. Die 8840/ M1 konnte bis zu 14 Arbeitsplätze steuern.

KOMMENTAR

Finger weg von Feiertagen

8,6 Milliarden Euro mehr! So viel würde die Abschaffung eines Feiertags nach Berechnungen des Instituts der deutschen Wirtschaft (IW) einbringen. Und das in Zeiten klammer Kassen. „Die Streichung eines Feiertages fände ich als Symbol genau richtig“, diktierte die Chefin der Wirtschaftsweisen, Monika Schnitzer, dem Spiegel daraufhin in den Notizblock.



Sebastian Wolking, Autor von VDI nachrichten, mag Feiertage.

Foto: Privat

Nein, es wäre das völlig falsche Symbol. Feiertage sind keine Verhandlungsmasse. Sie sind keine Amazon-Pakete, die man auspackt, ausprobiert und bei Nichtgefallen wieder zurückschickt. Sie stehen für das kulturelle Fundament eines Landes, definieren Meilensteine, sind dafür da, zwischen all der Geschäftigkeit auch mal anzuhalten und innezuhalten.

Richtig indes ist, über Mittel und Wege nachzudenken, um die Arbeitszeit der Menschen in diesem Land zu erhöhen. Im Schnitt arbeiten die Bundesbürger laut europäischer Statistikbehörde Eurostat, rechnet man Vollzeit- und Teilzeitbeschäftigte zusammen, 34,7 Stunden pro Woche und damit 2,3 Stunden weniger als der EU-Durchschnittsbürger. Von den 27 EU-Ländern liegen nur Dänen (34,1 Stunden) und Niederländer (31,3 Stunden) dahinter, ganz vorne rangieren Griechen (42 Stunden), Bulgaren und Polen (jeweils 40,2 Stunden), die den nackten Zahlen nach zu urteilen sehr viel fleißiger sind als das Volk, das doch eigentlich für seinen Fleiß berühmt ist.

Einige Maßnahmen werden gerade ausgiebig diskutiert, steuerliche Anreize für Überstunden oder für Rentner zum Beispiel. Auch die Abschaffung oder Reform des Ehegattensplittings ist eine Überlegung wert, da die jetzige Regelung Ehefrauen in die Teilzeit drängt, trotzdem nicht gerade zu einem Baby-Boom beiträgt, aber den Staat Unsummen kostet, schätzungsweise 20 Milliarden Euro pro Jahr.

Feiertage streichen zu wollen, zeugt von falschen Prioritäten. Aber zugegeben: Am laufenden Band neue einführen, müssen die Bundesländer auch wieder nicht, so wie die Nordländer 2018 den Reformationstag, Thüringen 2019 den Weltkindertag, Berlin 2019 und Mecklenburg-Vorpommern 2023 den Internationalen Frauentag. Dabei sollte man es fürs Erste dann auch belassen.

Forschen ohne Grenzen

WISSENSCHAFT: Hiesige Forschungseinrichtungen sind internationaler denn je. Organisationen erwarten von der Politik frische Impulse für Mobilität, Austausch und Innovationsfähigkeit.

VON WOLFGANG SCHMITZ

Japans restriktive Migrationspolitik hat auch im Westen zahlreiche Anhänger. Im Jahr 2020 waren 18,8 % der in Deutschland lebenden Bevölkerung in einem anderen Land geboren, während der Anteil in Japan bei 2,2 % lag. Masaaki Ito, Soziologieprofessor an der Seikei-Universität in Tokio, aber sagt: „Hier ist man sich heute weitgehend einig, dass sich Japan dringend weiterentwickeln muss und nicht mehr so bleiben kann.“ Und wer gilt in Ostasien nun als liberales und weltoffenes Vorbild? „Deutschland!“, betont der Wissenschaftler lächelnd.

Ein Indikator für wirtschaftlichen Aufschwung einer Gesellschaft sind Forschung und Entwicklung und damit auch die technologische Leistungsfähigkeit. Ein erster Blick auf Deutschland stimmt optimistisch: „Die Internationalisierung von Studium und Forschung in Deutschland und weltweit entwickelt sich dynamisch, die Zahl der international mobilen Studierenden und Forschenden wächst kontinuierlich“, heißt es im Report „Wissenschaft weltoffen 2024“, herausgegeben vom Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) sowie vom Deutschen Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW).

Erfreulich sei, dass Deutschland sich inzwischen als das wichtigste nicht englischsprachige Gastland für internationale Studierende etabliert habe. Und auch, dass die internationale Wissenschaftlermobilität aus und nach Deutschland weiter steige. Im Wintersemester 2023/24 wuchs die Zahl internationaler Studierender an deutschen Hochschulen demnach weiter auf rund

379.900. Das sind rund 3 % mehr als im Vorjahr. Mit rund 43 % hat sich die größte Gruppe in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen eingeschrieben.

Die Technischen Universitäten seien für internationale Studierende und Forschende besonders attraktiv, so die Studienautoren, sie unterhielten eine Vielzahl von internationalen Hochschulkooperationen. Die 15 TUs beschäftigen allein 452 Mitarbeitende in ihren International Offices. Auch die Zahl der internationalen wissenschaftlichen Mitarbeitenden an deutschen Hochschulen hat sich kontinuierlich erhöht, in den letzten fünf Jahren allein um 33 %. An den vier größten außeruniversitären Forschungseinrichtungen arbeiteten 2022 rund 16.600 angestellte Forschende mit ausländischer Staatsbürgerschaft, sodass 2022 rund 30 % aller Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen aus dem Ausland stammten.

Warum ist das so? Laut Studie schätzen Forschende am deutschen Wissenschaftssystem insbesondere Wissenschaftsfreiheit und Autonomie, aber auch gesellschaftliche Relevanz, die Innovationsfähigkeit und darüber hinaus vor allem die wirtschaftliche Stabilität. Von großer Bedeutung ist auch die weit ausholende Vernetzung hiesiger Forschung in internationalen Kooperationen. „Es zeigt sich, dass Publikationen von internationalen Teams häufiger in wissenschaftlichen Journalen mit hohem Prestige veröffentlicht werden als die von rein nationalen Teams oder von Einzelautoren und -autorinnen“, heißt es in „Wissenschaft weltoffen“.

Beim Status quo dürfe es Deutschland aber nicht bewenden lassen, kommentiert Guido Bünsdorf, Professor für Wirtschaftspolitik, Innovation und Entrepreneurship an der Universität Kassel, die Stu-



Schmelztiegel Hochschule: In Deutschland ist die Zahl ausländischer Studierender auf knapp 380.000 angewachsen.

Foto: PantherMedia / Corepics

die: „Da der Fachkräftemangel weiter zunehmen wird, benötigen wir in Zukunft noch mehr Zuzug nach Deutschland, als wir aktuell beobachten. Internationale Mobilität wird immer wichtiger – und zwar in der ganzen Breite des Wissenschafts- und Innovationssystems. Wir müssen uns weiter für internationale Talente öffnen.“

Diese Meinung kann DAAD-Präsident Joybrato Mukherjee nur unterstreichen: „Eine gelebte Willkommenskultur erleichtert internationalen Studierenden und Forschern das Ankommen und Integrieren. All das muss gesichert sein, damit wir in Deutschland weiterhin internationale Studierende, also zukünftige Fachkräfte, und Forschende, also aktuelle Fachkräfte, in großer Zahl von unserem Land überzeugen können.“ Studierende und Forschende, gerade der Ingenieurwissenschaften, würden an den Universitäten und noch mehr in der freien Wirtschaft händierend gesucht. „Die dynamische Entwicklung von Digitalisierung und KI vergrößert diesen Bedarf nochmals.“

Nach Berechnungen des Instituts der deutschen Wirtschaft (IW) Köln für den DAAD stärken internationale Studierende die öffentlichen Finanzen und das Wachstum. Demnach würden allein die 79.000 Studierenden, die im Jahr 2022 ins Land gekommen sind, um ihren Studienabschluss zu machen, langfristig einen Überschuss für die öffentliche Hand von rund 15,5 Mrd. € an Steuern und Abgaben bedeuten – unter der Prämisse, dass 40 % der Studienanfänger mindestens zehn Jahre nach Studierenden in Deutschland bleiben und 20 % für immer. Für den Jahrgang 2010 hatte die OECD ermittelt, dass von den Studienanfängern zehn Jahre später noch 45 % in Deutschland waren – damit hatte Deutschland neben Kanada die höchste Bleibquote weltweit. Grundsätzlich gilt laut IW-Studie: Je höher die Bleibquote, also der Anteil der Studierenden, die nach ih-

rem Abschluss in Deutschland bleiben und arbeiten, desto besser fallen die Zahlen aus.

Der DAAD spricht sich in einem Papier gemeinsam mit den anderen Mitgliedern der „Allianz der Wissenschaftsorganisationen“ dafür aus, die Stärkung des deutschen Wissenschaftssystems angesichts globaler Herausforderungen in den Mittelpunkt der politischen Agenda zu rücken. Denn große Hürden bei der Integration seien zähe Visa-Prozesse und schleppende Antragsprozesse sowie der Mangel an bezahlbarem Wohnraum.

Die Politik müsse sich, so Mukherjee, ihrer Verantwortung stärker bewusst sein: „Die intensiv geführte Diskussion um strenge Migrationsregeln kann als Nebeneffekt auch internationale Studierende und Spitzenkräfte aus der Forschung abschrecken. Eine neue Bundesregierung muss die guten Rahmenbedingungen erhalten und fördern und die Herausforderungen angehen und lösen.“

Kopfschmerzen bereitet dem DAAD-Präsidenten der Blick nach Übersee und auf den Trumpismus: „Die turbulenten und disruptiven Entwicklungen in den USA bieten Anlass zu großer Sorge. Die USA haben zwar weiterhin eines der kompetitiven und erfolgreichsten Wissenschaftssysteme der Welt. Viele Einrichtungen stehen dort aber unter massivem Druck“ Es sei daher unverzichtbar, solidarisch an der Seite der US-Partnerinstitutionen zu stehen und sie, wo immer möglich, zu unterstützen: „Ohne die exzellenten US-Partnerorganisationen wird es auf vielen wissenschaftlichen Gebieten nicht möglich sein, unser hohes Niveau zu halten.“

Mukherjee bietet allen Unzufriedenen jenseits des Atlantiks eine Alternative an: „Sollten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unter den aktuellen Umständen die USA verlassen wollen, sollten Europa und Deutschland ihnen attraktive Angebote machen.“

In dieselbe Kerbe schlägt die Wirtschaftsweise Ulrike Malmendier. Die Ökonomieprofessorin an der University of California ruft gegenüber der Funke Mediengruppe zur Anwerbung von Spitzenforschern aus den USA auf. „Die Entwicklung in den USA ist eine Riesenchance für Deutschland und Europa. Ich weiß, dass sehr viele Leute darüber nachdenken, wegzugehen“, so Malmendier. Um die Forschungsbedingungen deutscher Universitäten US-Eliteuniversitäten anzugleichen, bedürfe es aber massiver Investitionen in den Wissenschaftsstandort Deutschland: „Mit so einer Initiative könnte man die Aufmerksamkeit der besten Forscher auf sich ziehen und das Gewicht nach Europa verlagern.“



Joybrato Mukherjee ist DAAD-Präsident und gebürtiger Dürener.

Foto: Sebastian Wilke/DAAD

Die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung macht – „in Zeiten geopolitischer Spannungen, gepaart mit zunehmend wissenschaftskeptischen Strömungen“ – der Politik neben der wenig überraschenden Forderung nach stärkerer finanzieller Unterstützung und nach Entbürokratisierung einen hand-

ARBEITSRECHT IM BLICK

Bei Freistellung muss Arbeitgeber zahlen

Nach einer Kündigung werden betroffene Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer oft während des Ablaufs der Kündigungsfrist freigestellt. Doch welche Pflichten haben sie während dieses Zeitraums? Müssen sie sich vorzeitig um eine neue Stelle bemühen? Mit diesen Fragen hat sich kürzlich das Bundesarbeitsgericht BAG (v. 12. 2. 2025, 5 AZR 127/24) beschäftigt.

In dem zu entscheidenden Fall ging es um einen gekündigten Arbeitnehmer, der während der Kündigungsfrist freigestellt wurde. In dieser Zeit hat der Arbeitgeber dem Mitarbeiter insgesamt 43 Stellenangebote zugeleitet und ihn aufgefordert, sich auf die entsprechenden freien Stellen zu bewerben.



Claudia Knuth ist Partnerin und Fachanwältin für Arbeitsrecht bei LUTZ | ABEL. Foto: LUTZ | ABEL

Der Arbeitgeber war der Meinung, dass ein gekündigter Arbeitnehmer verpflichtet sei, sich um eine neue Beschäftigung zu bemühen. Aus diesem Grund verweigerte er daraufhin die Auszahlung des letzten Monatsgehalts in Höhe von 6440,00 €. Der Arbeitnehmer klagte sich diesen Betrag ein und bekam in mehreren Instanzen – zuletzt auch vor dem Bundesarbeitsgericht (BAG) – Recht.

Das BAG wendet in diesem Fall den § 615 BGB an. Dieser regelt eine Ausnahme vom dem Grundsatz „Ohne Arbeit kein Lohn“. Wenn nämlich der Arbeitgeber die angebotene Arbeitsleistung nicht annimmt, dann muss das Gehalt trotzdem gezahlt werden. Man spricht dabei auch vom sogenannten Annahmeverzug. Ein solcher Fall liegt bei einer einseitigen Freistellung vor, da diese vom Arbeitgeber ausgeht.

Daher haben Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in den meisten Fällen einen Anspruch auf Bezahlung während einer Freistellung. Während dieser Zeit sind Beschäftigte zudem nicht verpflichtet, sich auf andere Stellenangebote zu bewerben. Insbesondere ist auch der Gehaltsanspruch nicht daran geknüpft, dass genügend oder rechtzeitig Bewerbungen abgeschickt werden.

§ 615 BGB sieht außerdem vor, dass sich die Arbeitnehmerin oder der Arbeitnehmer in Fällen des Annahmeverzugs das böswillige Unterlassen von anderweitigem Verdienst anrechnen lassen muss. Dieser unterlassene Verdienst wird dann vom Gehalt abgezogen. Das kann allerdings nur dann gelten, wenn die Arbeitnehmerin oder der Arbeitnehmer auch dazu verpflichtet ist, sich um anderweitigen Verdienst zu bemühen. Eine solche Pflicht gibt es während des Ablaufs der Kündigungsfrist jedoch gerade nicht. Daher kann es sich nach dem BAG auch nicht um ein böswilliges Unterlassen handeln.

Anders sieht es jedoch nach Ablauf der Kündigungsfrist aus. Sollte in einem etwaigen Kündigungsschutzverfahren festgestellt werden, dass die jeweilige Kündigung unwirksam war, dann machen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer oft einen Verzugslohn für den Zeitraum zwischen Ablauf der Kündigungsfrist und Ende des gerichtlichen Verfahrens geltend. Dieser Anspruch besteht jedoch grundsätzlich nur, wenn der oder die Beschäftigte sich hinreichend um eine neue Stelle bemüht hat.

Einwanderung, aber erfolgreich

FACHKRÄFTE: Die Zahl der Inder in Deutschland hat sich in den vergangenen Jahren vervielfacht. Ihr Erfolg hat einen Grund.

VON WOLFGANG SCHMITZ

Jaj nabalkya Guhathakurta hat schon lange eine Vorliebe für Deutschland. Nicht wegen der schönen Wälder, der rauen Seeküsten und schon gar nicht wegen des meist ins Graue spielenden Wetters. Nach dem Bachelorstudium in Elektrotechnik und Informatik zog es den Inder, der in Kalkutta geboren, in Mumbai aufgewachsen ist und dort auch studiert hatte, ins gelobte Ingenieurland. „Ich war immer schon sehr interessiert an der Automotive-Industrie. Und da Deutschland in der Branche einen sehr guten Ruf hat, entschloss ich mich, den Master dort zu absolvieren. In Deutschland ist das Studium industriebezogener als in Indien. Das war mir wichtig.“ Die hohen Erwartungen wurden bestätigt. Jaj nabalkya Guhathakurta hat sich im Masterstudium an der Universität Stuttgart durchgebissen, auch wenn er nicht im Automotive-Bereich gelandet ist. Der 35-Jährige ist heute Geschäftsführer des CT-Lab Stuttgart. Das Labor erarbeitet neuartige Technologien für die Computertomografie.

Bei Sugandha Agrawal war das etwas anders. Die Inderin hatte zunächst die USA auf dem Schirm, nicht Deutschland. „Aber ein Studium in den USA ist sehr teuer, deshalb habe ich nach einer besseren Möglichkeit gesucht, Deutschland war schließlich meine klare Wahl.“ Die Möglichkeit, an der Universität Stuttgart den Master Informatik auf Englisch zu bestreiten, ließ sie die letzten Zweifel vergessen. Die „großartigen Professoren und Lehrer“ taten ihr Übriges. Deutschland ist inzwischen ihre zweite Heimat geworden. Das hat auch mit Jaj nabalkya Guhathakurta zu tun. Denn der lief ihr vor gut zehn Jahren an der Uni über den Weg. Amor verfehlte seine Ziele nicht. Die Folge: Aus zwei wurden dank der anderthalbjährigen Tochter drei. Für die Inderin ist klar: „Ich würde gerne in Deutschland bleiben, weil meine Tochter hier im kleinen Holzgerlingen ein großartiges Umfeld hat. Mein Mann hat hier seine Firma und ich bin froh, ihn unterstützen zu können. Ich genieße den Frieden und die Ruhe, allerdings vermisse ich meine Familie.“

Dafür pflegen Sugandha Agrawal, die als Produktmanagerin im Cloud-Bereich tätig ist, und ihr Mann ein gutes Verhältnis zu Freunden sowie zu Kolleginnen und Kollegen. Die Informatikerin schätzt es, dass die Menschen sich hierzulande nicht in das Leben anderer einmischen. Allerdings „habe ich die Erfahrung gemacht, dass ich anders behandelt werde, weil ich nicht fließend Deutsch spreche und etwas anders aussehe“. Das erschwere die Kontaktaufnahme. Das sieht ihr Mann ähnlich. „Die meisten jungen Leute sind sehr offen, die Älteren

sind zusehends vorsichtiger gegenüber Ausländern. In Indien spricht man auch schon mal Unbekannte an und quatscht mit denen. Hier ist das sehr selten. Aber wenn man jemand länger kennt, können daraus solide Freundschaften entstehen. Das braucht aber Zeit und Geduld.“

Um Brücken zwischen der neuen Heimat und der alten zu bauen, engagiert sich Jaj nabalkya Guhathakurta als Vorstandsmitglied in der Deutsch-Indischen Gesellschaft. Dabei geht es auch um Hilfestellungen formeller Art. Die seien bitter nötig. Das Drama fange bereits an, wenn die Inderinnen und Inder, von denen die meisten des Studiums wegen nach Deutschland kommen wollten, noch gar nicht im Zielland seien. „Die Bürokratiehürden sind immens. Die Einreise stellt die größte Hürde dar, um in Deutschland Fuß zu fassen, und das auch, weil es an Unterstützung in Form von Beratung fehlt.“ Guhathakurta erinnert sich an die eigene Geschichte: „Allein um an ein Visum zu kommen, musste ich etliche Seiten in einem Rechtsdeutsch lesen, das wahrscheinlich auch viele Deutsche nicht verstehen.“ Auch eine Wohnung zu bekommen oder ein Haus zu bauen, sei für viele Inderinnen und Inder ein besonders herausfordernder Kraftakt. Hätten sie hier einmal Fuß gefasst, liefe vieles reibungslos.

Die meisten Inderinnen und Inder blieben ihren Arbeitgebern lange treu – was diese zu schätzen wussten. Trotzdem merkt Guhathakurta kritisch an: „Unternehmen geht es in erster Linie um Kompetenzen und Qualifikationen der Bewerber. Aber wenn sie die Auswahl zwischen Bewerbern aus Europa und Bewerbern aus Indien haben, würden die meisten Unternehmen sich eher für Europäer oder Einheimische entscheiden.“ Unter Ökonomen steht außer Frage, dass die deutsche Wirtschaft dringend auf den Zuzug gut qualifizierter Fachkräfte angewiesen ist. Ulrike Mal-mendier, Mitglied des Sachverständigenrats Wirtschaft, betont: „Hauptfaktor, dass die Wirtschaft in Deutschland stagniert, ist der Mangel an Arbeitskräften. Alle guten Ansätze, etwa mehr Frauen in Vollzeit und die Ruhe, allerdings vermisse ich meine Familie.“

Indien, inzwischen mit 1,46 Mrd. Einwohnern das bevölkerungsreichste Land der Erde, bietet einen riesigen Fundus an Talenten. Und an Ausreisewilligen. Viele junge qualifizierte Inder verlassen das Land, um in anderen Regionen der Welt zu lernen und zu arbeiten, da ihnen die Perspektive fehlt, berich-



Indisches Paar im Schwabenland: Sugandha Agrawal (li.) und Jaj nabalkya Guhathakurta (re.) mussten manche bürokratische Hürde überwinden, um ihre Topjobs antreten zu können. Foto: Privat

tet das Institut der deutschen Wirtschaft (IW). Demnach hat sich die Zahl der hier lebenden indischen Staatsangehörigen in der Dekade von 2012 bis 2022 mehr als verdreifacht und liegt inzwischen bei über 210.000 Personen, von denen im März 2023 knapp 116.000 erwerbstätig waren. Die meisten beschäftigten Personen aus Indien waren im Juni 2023 mit einem Anteil von 21 % im Bereich Information und Kommunikation tätig. Die Anzahl der Anträge auf Anerkennung von Berufsabschlüssen qualifizierter Fachkräfte aus Indien stieg laut IW von 150 Anträgen im Jahr 2015 auf 1695 im Jahr 2022 an.

Die Politik war in den vergangenen Jahren nicht untätig. Die vom Bundesarbeitsministerium erstellte und vom Bundeskabinett beschlossene Fachkräftestrategie Indiens soll die Kooperationen beider Länder intensivieren. „Wir bauen bürokratische Hürden ab, wir digitalisieren die Visaerteilung für Indien und wir sorgen dafür, dass die deutsche Sprache vermehrt in Indien vermittelt wird“, verspricht Minister Hubertus Heil. Zudem verstärkte die Bundesagentur für Arbeit mit Job-messen in Indien und durch die Beratung von indischen Studierenden in Deutschland ihre Anstrengungen. „Der Zuzug indischer Fachkräfte ist schon jetzt eine Erfolgsgeschichte für unser Land“, meint der Sozialdemokrat. Das IW indessen mahnt: „Wichtig für eine schnelle und nachhaltige Fachkräftesicherung aus Drittstaaten ist eine bedarfsorientierte Abwicklung der Vi-

saanträge vor Ort. Hier bestehen derzeit lange Wartezeiten in Indien.“ Die Quintessenz: Im Wettbewerb um hoch qualifizierte Fachkräfte kann sich Deutschland keine hohen bürokratischen Hürden leisten.

Gute Arbeit sollte gut bezahlt sein. In Deutschland lebende Inder und Inderinnen sind mit 5359 € pro Monat noch vor US-Amerikanern die am besten bezahlte Einwanderergruppe, so das IW: „Der Hauptgrund für das hohe Lohnniveau dieser Gruppe ist, dass etwa ein Drittel von ihnen in gut bezahlten akademischen Mint-Berufen arbeitet.“ Was die Bildung im Mint-Bereich betrifft, liegt das hiesige Studium im internationalen Beliebtheitsranking länderübergreifend weit oben. Mit rund 43 % hat sich die größte Gruppe der internationalen Studierenden in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen eingeschrieben.

Speziell bei Inderinnen und Indern wächst die Anziehungskraft. Lag ihr Anteil an Studierenden im Wintersemester 2011/12 noch bei 5,3 % aller internationalen Ingenieurstudierenden, wuchs die Zahl bis zum Wintersemester 2023/24 auf 18,5 %. Die 29.418 indischen Studierenden in den Ingenieurwissenschaften stellten zugleich 60 % aller 49.008 indischen Studierenden in Deutschland. Das geht aus Erhebungen des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) hervor. Die hohe Attraktivität Deutschlands hat laut DAAD mehrere Gründe: Neben dem Ruf exzellenter Ausbildung genießen Inderinnen und Inder die hohe Lebensqualität. Zum einen schätzen sie die technische Qualität der meisten Produkte, zum anderen erkennen sie Lücken in technologischen Zukunftsbereichen wie der Elektromobilität oder der Batterieforschung.

Aus Sicht der Südasiaten ist Deutschland aber natürlich kein Wolkenkuckuckshelm. Die Einreise mit dem Visavergabeprozess stellt sich als hinderlich dar, außerdem die Verfügbarkeit von bezahlbarem Wohnraum sowie die Kosten für Studium und Lebenshaltung. Darüber hinaus bauen sich drei weitere Hürden auf:

Erstens der Zugang zu Bachelorprogrammen. Es gibt keinen direkten Hochschulzugang für indische Schulabgänger. Zweitens die deutsche Sprache. In Indien wird in Schulen kaum Deutsch unterrichtet, nur wenige erreichen daher das notwendige Sprachniveau. Drittens der Übertritt in den deutschen Arbeitsmarkt. Indische Studierende, gerade im Mint-Bereich, sind es gewohnt, dass am Ende der Hochschulzeit ein „Placement“, also eine individuelle Unterstützung, erfolgt. Aus DAAD-Sicht lohnt sich eine intensivere Betreuung indischer Masterabsolventinnen und -absolventen aus Drittstaaten ist eine bedarfsorientierte Abwicklung der Vi-

Wenn der Chef Hoodie trägt ...

MANAGEMENT: Flache Hierarchien sind hip. In Wahrheit aber werden Hierarchien oft gar nicht abgebaut, sondern einfach nur gut versteckt.

VON BARBARA WILLMS

Als Vorgesetzte noch konsequent mit vollem Titel, etwa: „Guten Morgen, Herr Ministerialdirektor“, angesprochen und gesiezt wurden, der „Casual Friday“ noch lange nicht erfunden war, der größte Dienstwagen selbstverständlich dem Ministerialdirektor gehörte und kaum auf den eingezeichneten Parkplatz passte, da war die Hierarchie klar. Heute fahren Unternehmensinhaberinnen und -inhaber Fahrrad, tragen Hoodies im Büro, lassen sich von Schülerpraktikantinnen und -praktikanten duzen – und doch sind nicht alle so gleich, wie sie aussehen. In einer großen Zahl von Unternehmen lebt die Hierarchie weiter, wenn auch gut verborgen und mit anderen oft unausgesprochenen Regeln.

Clemens Graf von Hoyos, Inhaber der Kniggeakademie in München, berichtet: „In Unternehmen mit flachen Hierarchien entstehen die meisten Missverständnisse und Konflikte durch unklare Rollenverteilungen und fehlende Entscheidungsstrukturen. Da es oft keine klar definierten Vorgesetzten gibt, ist häufig undurchschaubar, wer letztlich Verantwortung trägt oder Entscheidungen treffen darf. Das führt zu Zuständigkeitsüberschneidungen und Konkurrenz um Einfluss. Zudem fehlen oft klare Kommunikationswege, was zu Informationslücken, Verzögerungen und Missverständnissen führen kann.“ Graf von Hoyos weiß auch, dass unterschiedliche Erwartungen an Führung problematisch sein können: „Während einige Mitarbeitende selbstständig arbeiten möchten, erwarten andere eine klare Richtungsvorgabe und Feedback, was zu Spannungen in den Organisationen führen kann.“

Eine Bauingenieurin Mitte 50, die von einem wertkonservativen mittelständischen Unternehmen zu einem jungen Unternehmen wechselt, das bewusst auf flache Hierarchien setzt, wird es möglicherweise nicht ganz leicht haben, sich auf Anbiete dort zurechtzufinden. Auch wenn ihr bewusst ist, dass sie wegen ihrer Erfahrung geschätzt wird, wird es sie vielleicht irritieren, dass sie beim Vorstellungsgespräch von einem Mittzwanziger ebenso ungefragt wie gut gelaunt ge-



Modisches Understatement: Bei Mark Zuckerberg und anderen CEOs sind Kapuzenpullis angesagt. Hier trägt Schauspieler Adam Sandler einen bei den Oscars 2025 in Los Angeles.

duzt wird. Doch abseits aller formalen Insignien der Macht – Sprache, Kleidung, Büro, Dienstfahrzeug – gibt es klare Indizien dafür, wer – vielleicht einen Hoodie an, aber jedenfalls den Hut aufhat, weiß Clemens Graf von Hoyos von der Kniggeakademie: „Zum einen sieht man es in der Regel ganz einfach daran, dass Hierarchiehöheren flexiblere Arbeitszeiten und eine größere Entscheidungsfreiheit gewährt werden.“ Zum anderen empfiehlt der Experte, sehr genau auf den Umgang miteinander im Unternehmen zu achten, um Rückschlüsse auf die interne Hierarchie zu ziehen, sei es bei offiziellen Anlässen wie dem Jour fixe oder in der informellen Interaktion:

Macht zeigt sich daran, wer zuerst spricht, kaum unterbrochen wird und wessen Meinung sich durchsetzt. Das Maß an Einfluss zeigt sich zudem in informellen Netzwerken – etwa darin, wer häufig um Rat gefragt wird oder außerhalb offizieller Meetings strategische Gespräche führt. Führungspersonen geben oft durch klare Statements oder strategische Entscheidungen die Richtung vor.

Gerade beim Außentermin, z. B. mit auftraggebenden Unternehmen, zeigen sich verborgene Hierarchien besonders häufig und überraschend, weiß Graf von Hoyos: „In solchen Situationen wird oft deutlich, wer tatsächlichen Einfluss hat – etwa, wenn bestimmte Personen häufiger das Wort ergreifen, Entscheidungen final zustimmen oder von externen Partnern bevorzugt angesprochen werden. Auch die Sitzordnung, die Vorstellungshierarchie oder wer Kontakte pflegt und Nachverhandlungen führt, können die informellen Machtstrukturen offenbaren.“ Intern ja, extern nein. Beim Kundentermin sollten sich alle Beteiligten von der CEO- bis zur Ausbildungsebene vor allem an dem orientieren, was Kunde oder Kundin erwarten. Intern mögen andere Regeln gelten: Vielleicht gilt ein Lastenrad einer hochpreisigen Marke als Statussymbol, vielleicht sind es Pullover aus recyceltem Kunststoff. Wer sol-

che Dinge besitzt, mag sich damit als weit oben im Unternehmensgefüge zeigen wollen – entscheidender ist aber, was den Umgang im Arbeitsalltag ausmacht.

Die Anrede „Du“ galt als unüberhörbares Indiz einer Stillewende im beruflichen Miteinander. Als Import aus dem US-amerikanischen Unternehmensalltag, dort mangels sprachlicher Alternativen wenig überraschend angewendet, fand die schleichende Einführung hierzulande zunächst Eingang in das Standardrepertoire der scherzhaften Bemerkungen: „You can say you to me“, um dann – bis heute – für Irritation zu sorgen. Denn das „Sie“ stand für Distanz. Es stand für eine klare hierarchische Ordnung. Ein „Du“ steht für Gleichberechtigung.

Und wie sieht es künftig mit den formalen Hierarchien in Unternehmen aus? Experte Graf von Hoyos wagt eine Prognose: „Wir haben zuletzt eine Pendelbewegung in eine Richtung vernommen, die ganz deutlich von Hierarchien Abstand nimmt. Da das Vertrauen jedoch stellenweise missbraucht wird und der Weg zu einem echten Konsens langatmig ist, beobachte ich schon wieder eine Gegenbewegung.“ Unternehmen würden wieder erste Kontrollmechanismen und Kommunikationswege etablieren, um Entscheidungen schneller herbeizuführen. Das hält er angesichts der Wirtschaftslage für unumgänglich.

FERNSTUDIUM

Karriere. Studium. Neben dem Beruf.

Über 100 Bachelor- und Master-Studiengänge, Hochschul-zertifikate & Nano Degrees in den Fachbereichen:

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



www.wb-fernstudium.de

SCAN MICH

KARRIERE FÜR EINSTEIGER

Kann man Charisma lernen?

Über Erfolg oder Misserfolg entscheidet in der Regel nicht das fachlich bessere Argument, sondern eher das Charisma oder die Ausstrahlung desjenigen, der das Argument vorträgt. Auf zahlreichen politischen und wirtschaftlichen Bühnen finden sich aktuell Beispiele. Manche



Anja Robert ist die Koordinatorin des Career Centers der RWTH Aachen University.

Foto: Andreas Steinidl

Menschen scheinen einfach diese gewisse Ausstrahlung zu haben, die vieles einfacher macht. Diese Ausstrahlung bzw. dieses Charisma wird oft als angeborene Eigenschaft betrachtet. Doch ist es wirklich Schicksal oder ist Charisma bzw. Ausstrahlung erlernbar?

Wenn man sich intensiver damit beschäftigt, was Menschen erfolgreich macht, finden sich

zahlreiche Untersuchungen, die einen Zusammenhang zwischen angeborenen Merkmalen und beruflichen Erfolgen zeigen. Es gibt zum Beispiel Studien, die zeigen, dass große Menschen tendenziell erfolgreicher sind und mehr verdienen als kleine Menschen. Oder dass Personen mit tieferen Stimmen ernster genommen werden, das Menschen mit warmen Händen eher erfolgreich in Vorstellungsgesprächen sind, als Menschen mit kalten Händen usw. Aber, die gute Nachricht, Ausstrahlung zählt nicht zu den angeborenen Merkmalen, denn Ausstrahlung hat ganz viel mit Kommunikation zu tun – und das kann man lernen und entwickeln.

Aber wie geht das? Ein entscheidender Aspekt ist, aktiv zuzuhören und sich ernsthaft für die Meinungen von Menschen zu interessieren. Außerdem bewusst zu kommunizieren: die eigene Lautstärke regulieren zu können, Fragen zu stellen, Menschen und ihre Meinungen einzubinden, Dinge zu pointieren und Gespräche voranzubringen. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Körpersprache. Unsere nonverbalen Signale spielen eine entscheidende Rolle dabei, wie wir von anderen wahrgenommen werden. Offene Gesten, ein freundliches Lächeln und ein fester Händedruck sind dabei sehr wichtig. Indem man an seiner Körpersprache arbeitet und sich bewusst macht, wie man sich präsentiert, kann man seine Ausstrahlung, sein Charisma ganz gezielt verbessern.

Beim Thema Ausstrahlung ist aber noch ein weiterer Aspekt sehr wichtig: Charismatische Menschen können sich situationsgerecht verhalten. Sie passen ihre Kommunikation und Körpersprache ihrer Umgebung an! Auch das ist immer wieder sehr gut auf der politischen Ebene zu beobachten. Wer steht neben wem, wer redet wann mit wem, wer nimmt sich wie viel Raum, wer gibt wem zuerst die Hand und wer bekommt ein kleines Podest, um von fehlender Körpergröße abzulenken. Alles ganz bewusst gesteuerte Inszenierungen, um die Ausstrahlung der handelnden Personen zu perfektionieren. Aber kommen wir noch mal zurück zu den Anfängen des Ausstrahlungstrainings. Eine feste Grundregel lautet: Menschen, die an sich selbst fest glauben, sich wohl und sicher fühlen bei dem, was sie tun, strahlen eine natürliche Anziehungskraft aus. Man gewinnt so zwar keine Körpergröße, aber eine positive Ausstrahlung. In diesem Sinne: Viel Erfolg!

Ingenieure werden weich – bei den Skills

GESUNDHEIT: Der Trend zu mehr Achtsamkeit hat technische Berufe erreicht. Ingenieure sind skeptisch. Doch dafür gibt es keinen Grund.

VON CHRIS LÖWER

In sich hineinhorchen, innehalten, empathisch sein – das und mehr lernt man in Achtsamkeitseminaren. „Weiche Themen“ – winken jetzt viele Ingenieurinnen und Ingenieure ab. Das beobachtet nicht nur Walter Feichtner, Chef von Karrierecoach München. Der Karriereberater und Trainer hält das für etwas vorschnell: „Wir leben in dynamischen Zeiten, mit Verwerfungen in der Auto-, Chemie- und Stahlindustrie. Mit Druck, hoher Arbeitsbelastung und Unsicherheiten, was stresst und im schlimmsten Fall zu Burn-out führen kann.“ Mehr Achtsamkeit könne davor bewahren. Trainings könnten das leisten, würden aber in der Tech-Branche nicht gerade beherzt gebucht.

Doch das ändert sich: „Noch vor Jahren haben Achtsamkeitstrainings in technischen Berufen eher Befremden ausgelöst. Das ist nicht mehr so. Allerdings fehlt immer noch eine klare Vorstellung davon, was das bringen soll“, registriert Gracia Thum eine gewisse Skepsis. Sie ist Geschäftsführungsmitglied der Dietz Training GmbH und arbeitet seit gut 20 Jahren als Coach und Trainerin für Achtsamkeit sowie Führung. In dieser Zeit haben immer mehr Menschen aus dem Mint-Bereich den Weg in die Seminare gefunden. Klar: „Bei einer Gruppe von zwölf bis 14 Teilnehmenden sind immer ein bis zwei dabei, die damit nichts anfangen können“, berichtet Thum. „Nicht für jeden ist das zu jeder Zeit das Richtige.“

Thums Rat, um bei eher zahlen- und faktenorientierten Menschen mehr Akzeptanz zu wecken: „Man sollte das Thema nicht wahn Sinnig hoch aufhängen, sondern niederschwellige und freiwillige Angebote machen.“ Teilnehmende merken dann selbst, dass Achtsamkeitstrainings etwas bringen. Hilfreich sei im Vorfeld, Interesse bei Ingenieuren mit wissenschaftlichen Erkenntnissen zu wecken. So gibt es Langzeitstudien, die zeigen, wie Achtsamkeitstrainings Hirnareale stärken, die für die Stressregulation verantwortlich sind. Keine Esoterik also.

Denn darum geht es im Kern: Lernen, den gegenwärtigen Moment bewusst wahrzunehmen und nicht sofort die eigenen Gedanken, Sineisindrücke und Gefühle zu analysieren. Das lässt sich, etwa mit alltagstauglichen Meditationsübungen, trainieren. „Achtsamkeit und Selbstwahrnehmung schaffen ein Gespür für die richtige Geschwindigkeit: Wann sollte ich abbremsen, innehalten? Wann vorangehen?“, erklärt Thum. „Wer sich selbst differenziert wahrnimmt und im Mitei-



Achtsamkeit: Mach' doch mal kurz Pause – das fördert die Leistung.

ander eine Metaperspektive einnehmen kann, hat deutlich mehr Handlungsoptionen.“ Was Ingenieurinnen und Ingenieuren gefallen dürfte. „Erst wenn limitierende Gewohnheiten achtsam wahrgenommen und bewusst betrachtet werden, kann man sich weiterentwickeln und zugleich entspannter agieren“, sagt die Expertin.

„Wir sind immer in Bewegung, bekommen ständig neue Reize von innen (Gedankenspirale) und außen (To-do-Listen) und haben permanent irgendetwas zu tun“, so die Berliner Trainerin Lea Vogel. „Doch wir

„Achtsamkeit und Selbstwahrnehmung schaffen ein Gespür für die richtige Geschwindigkeit.“

Gracia Thum, Geschäftsführungsmitglied der Dietz Training GmbH

können nicht pausenlos etwas tun, ohne pausenlos zu denken. Und pausenlos zu denken, kann ganz schön anstrengend sein.“ Schlimmer noch: Das könne zu Depressionen, Schlaflosigkeit, Stress, Ängsten, Erschöpfung und Konzentrations-schwierigkeiten führen.

Daher hat sich die Methode der Mindfulness-Based Stress Reduction (MBSR), also der achtsamkeitsbasierten Stressreduktion, als hilfreich erwiesen. Dazu gehören Präsenzübungen wie Atemfokussierung, Gehmeditation oder Übungen zur Körperwahrnehmung, bei denen man sich auf eine gedankliche Reise durch den Körper begibt – alles Dinge, die man gut in den Joballtag einbinden kann. Ziel ist, bewusster und weniger impulsiv zu reagieren, erst einmal zurücktreten, wenn es rau wird: „Ein bis zwei tiefe Atemzüge können genügen oder einen Stopp-

Punkt setzen, indem man sagt: Ich brauche mal eine Minute“, erklärt Thum. „Das kommt, wider Erwarten vieler, beim Gegenüber meist gut an.“ Denn: Wer innehält und zurücktritt, wird sich mit neuer Kraft und Kreativität einem eben noch unlösbar scheinenden Problem widmen können. Oder zumindest es konstruktiv mit Kollegen besprechen können, ohne zu explodieren.

Ohnehin steht Kommunikation im Zentrum von Achtsamkeit, betont Feichtner: „In technischen Berufen wird oft zu wenig oder nur rein fachlich kommuniziert – und schon gar nicht über Persönliches.“ Ein Fehler. Denn nur so entwickelt man ein Gespür, was den anderen umtreibt und letztlich das Team voranbringt. „So lassen sich auch Konflikte erkennen und entschärfen, bevor sie ausbrechen.“ Wichtig sei, eine angstfreie Feedbackkultur zu etablieren, lernen zuzuhören und sich in die Sichtweisen anderer einzufühlen.

„Empathie verbessert die Dialogfähigkeit und damit die Meeting- und Feedbackkultur“, sagt auch Thum. Teams würden so schneller verstehen, was zu Meinungsverschiedenheiten oder Konflikten führe, und diese konstruktiver verhandeln. Kurzum: „Mit einem Gespür für Atmosphärisches und Gefühle können schwierige Dynamiken früher erkannt und besser zwischen der emotionalen und der Sachebene gewechselt werden.“

Die Effekte: „Teams finden eine gemeinsame Sprache, die sie besser, effektiver und wirksamer zusammenarbeiten lässt“, sagt Thum. Besonders sehr leistungsorientierte, analytisch denkende Personen, die anfangs skeptisch Trainings beäugten, merken, dass sie produktiver, belastbarer, zufriedener und weniger kränkbar würden. „Achtsamkeitstrainings sind auch eine Burn-out-Prophylaxe“, sagt Thum.

UNSER PARTNER: **VDI**

TERMINE | 2025:

- | | |
|--------|---------------------------|
| 03.07. | Berlin, Estrel Hotel |
| 10.07. | Hamburg, Handelskammer |
| 25.09. | München, TonHalle |
| 08.10. | Köln, Wassermannhalle |
| 15.10. | Stuttgart, Liederhalle |
| 05.11. | Dortmund, Westfalenhallen |
| 07.11. | Darmstadt, darmstadttium |

Wir machen Ingenieurkarrieren.

Der VDI nachrichten Recruiting Tag, Deutschlands führende Karrieremesse für Ingenieur*innen und IT-Ingenieur*innen.

Für alle berufserfahrenen, wechselwilligen Fach- und Führungskräfte, Professionals und Young Professionals ein Muss. Knüpfen Sie Kontakte zu renommierten Unternehmen und sprechen Sie direkt mit Entscheidern aus den Fachabteilungen. Zahlreiche Serviceangebote wie Karriereberatung und -vorträge unterstützen Sie bei Ihrem Wechselwunsch.



Jetzt anmelden und kostenfrei teilnehmen: www.ingenieur.de/recruitingtag

Mehr Informationen?
recruiting@vdi-nachrichten.com

VDI nachrichten
 recruiting tag

Arbeitssicherheit

Ingenieur/in (m/w/d) im Bereich
Fachkompetenzzentrum Mechanische und
Physikalische Gefährdungen
BG ETEM, Köln ID:054424627

Automatisierungstechnik

Abteilungsleiter für den Planungsbereich
Elektrotechnik u. Gebäudeautomation (m/w/d)
HSP architekten ingenieure, Suhl ID:054304426

Diplom-Ingenieur, Ingenieur oder Meister im
Bereich Elektrotechnik und
Gebäudeautomation (m/w/d)
HSP architekten ingenieure, Suhl ID:054304413

Junior Entwicklungsingenieur für Hard- und
Softwarelösungen (m/w/d)
HygroMatik, Henstedt-Ulzburg ID:054509486

Bauwesen

Bauingenieur (m/w/d)
Deutsche Rentenversicherung
Mitteldeutschland
Halle (Saale), Leipzig, Erfurt ID:054573789

Ingenieurin oder Ingenieur als
Abteilungsleitung Streckenplanung (w/m/d)
Die Autobahn GmbH des Bundes
Hannover ID:054578551

Bauingenieur (w/m/d) konstruktiver
Ingenieurbau
Die Autobahn GmbH des Bundes
Hamm ID:054482360

Ingenieur Landespflege (w/m/d)
Die Autobahn GmbH des Bundes
Kassel ID:054482359

Ingenieur als Abteilungsleitung
Streckenplanung (w/m/d)
Die Autobahn GmbH des Bundes
Bayreuth ID:054305041

Bauingenieur als Bauleiter Windkraftanlagen
Deutschland (m/w/d)
DYWIDAG-Systems International GmbH
Berlin, Hannover, Hamburg, Bremen,
Düsseldorf ID:054436230

Technischer Property-Manager (m/w/d)
Euler GmbH, Glauburg ID:054574828

Bauingenieur / Architekt (m/w/d)
GAG Ludwigshafen am Rhein
Ludwigshafen am Rhein ID:054433547

Bauleiter (m/w/d) für zukunftsweisende
Hochbauprojekte
GOLDBECK Nord GmbH, Kiel ID:054478308

Sachgebietsleitung Gebäudemangement
(m/w/d)
Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek
Hannover ID:054380181

Bauingenieur / Tragwerksplaner / Statiker
(m/w/d)
Grotemeier Ingenieure, Bielefeld ID:054262311

Bauingenieur als Tragwerksplaner (m/w/d) für
Photovoltaikanlagen
Mounting Systems, Berlin ID:054326163

Projektleitung Radverkehr (w/m/d)
Regierungspräsidium Freiburg
Singen, Donaueschingen, Bad Säckingen,
Freiburg ID:054455767

Projektleiter (m/w/d) im Tief- und Straßenbau
Reif Bauunternehmung GmbH & Co. KG
Mannheim ID:054238579

Projektingenieur Baumanagement (m/w/d)
RENOIT SE, Worms ID:054506924

Technische Referendare (m/w/d)
Staatliches Baumanagement Niedersachsen
Hannover ID:052975608

Bauoberinspektor-Anwärter (m/w/d)
Staatliches Baumanagement Niedersachsen
Hannover ID:052975609

Bauingenieur Leitung – Bereich Straße,
Verkehr und Technik (m/w/d)
Stadt Bietigheim-Bissingen ID:054262461

Leitung Tiefbaumt (w/m/d)
Stadt Bochum ID:054409116

Bautechnische Prüferin / Bautechnischer
Prüfer mit dem Schwerpunkt Tiefbau (m/w/d)
Stadt Heidelberg ID:054282729

Architekt:in im Bereich Hochbau (m/w/d)
Stadt Mörfelden-Walldorf ID:054410514

Teilprojektleiter Tiefbau im
Infrastrukturprojekt (m/w/d)
TenneT TSO GmbH, Bayreuth ID:054184349

Architekt als Kundenberater (m/w/d) –
Baubegleitung, Bauberatung & Abnahme
weisenburger bau, Karlsruhe ID:054338866

Chemieingenieurwesen

Ingenieur/in (m/w/d) für die Ermittlung von
Berufskrankheiten
BG ETEM – Berufsgenossenschaft Energie Textil
Elektro Medientechnische, Stuttgart ID:054326052

Elektrotechnik, Elektronik

Automatisierungsingenieur (m/w/*)
3M Deutschland, Hilden, hybrid ID:054510139

Ingenieur*in (m/w/d) (FH-Diplom/Bachelor) in
Elektrotechnik, Nachrichtentechnik/
Informationstechnik oder vergleichbar
Amt für Binnen-Verkehrstechnik
Koblenz ID:054579030

Ingenieurin/Ingenieur (w/m/d) für die
Koordination der Fachrichtung Elektrotechnik
bzw. Nachrichtentechnik
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Berlin ID:054262289

Trainees Bundesbau Baden-Württemberg
(w/m/d)
Bundesbau Baden-Württemberg
verschiedene Standorte ID:054510047

Ingenieur*in Betrieb / technische
Gebäudeausrüstung HKLS (m/w/div)
Deutsche Rentenversicherung Bund
Berlin ID:054578519

Ingenieur*in (m/w/d) (FH-Diplom/Bachelor)
als Sachbearbeiterin / Sachbearbeiter (m/w/d)
der Fachrichtung Elektro- oder
Nachrichtentechnik
Eisenbahn-Bundesamt (EBA)
Erfurt, Halle (Saale) ID:054511805

Gruppenleiter*in Elektrotechnik (m/w/d)
EMSCHERGENOSSENSCHAFT und LIPPEVERBAND
Essen ID:054379950

Betriebsingenieur EMSR (m/w/d)
Evos Hamburg GmbH ID:054478474

Ingenieur Elektrotechnik / Kraftwerkstechnik
Klarwerk (w/w/d)
Hamburg Wasser ID:054379938

Projektingenieur (m/w/d) Key Account in der
Elektronikbranche
Schleifring, Fürstenfeldbruck ID:054262791

Asset Spezialist elektrische
Eigenbedarfssysteme HVDC-Anlagen (m/w/d)
TenneT, Lehrte, Bayreuth ID:054535827

Sales Manager (m/w/d) Metering
VIVAVIS AG, Berlin, Homeoffice ID:054450483

Energie & Umwelt

Ingenieur Landschaftsplanung (w/m/d)
Die Autobahn GmbH des Bundes
Würzburg ID:054379932

Energieberater/in (a) Immobilienmanagement
im Team Energiemanagement
Stadt Freiburg ID:054577362

Sales Manager (m/w/d) Industrie
VIVAVIS AG, Ettingen ID:054450398

Fahrzeugtechnik

Ingenieur*in (m/w/d) (FH-Diplom/Bachelor)
Fachrichtung Maschinen- oder Elektrotechnik
Eisenbahn-Bundesamt (EBA)
Bonn ID:054409161

Gebäude- und Maschinenmanagement

Ingenieur*in (m/w/d) der Elektro- bzw.
Informationstechnik für die Erneuerung der
Kulturbauten
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Berlin ID:054431606

Elektromeister*in bzw. Staatlich geprüfte*r
Elektrotechniker*in
Deutsche Bundesbank, Düsseldorf ID:054598883

Konstruktion, CAD

Bauingenieur:in konstruktiver Ingenieurbau
(d/m/w)
Stadtwerke Verkehrsgesellschaft
Frankfurt am Main mbH ID:054238865

Maschinenbau, Anlagenbau

Projektingenieur Elektrotechnik /
Automatisierungstechnik (m/w/d) EMSR
3M Deutschland GmbH, Hilden ID:054407661

Wissenschaftliche*r Mitarbeiter*in (m/w/d)
Maschinenbau, Physikalische
Ingenieurwissenschaft, Produktionstechnik,
Werkstoffwissenschaft oder vergleichbar
Bundesanstalt für Materialforschung und
-prüfung, Berlin-Steglitz ID:054262447

Maschinenbauingenieur / Konstrukteur
Sondermaschinenbau (m/w/d)
Caljan GmbH, Halle (Westf.) ID:054450482

Sales Manager (m/w/d)
Energieeffizienzprojekte
ENGIE Deutschland GmbH
Stuttgart, Köln, Frankfurt ID:054304282

Sachbearbeitung (w/m/d) Aufsicht Tunnel- und
Bergbau
Regierungspräsidium Freiburg ID:054482002

Sachverständiger (m/w/d)
TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH
Kassel, Homeoffice möglich ID:054303614

Projektmanagement

Senior Capital Project Manager (m/f/d)
3M Deutschland GmbH, Hilden ID:054407662

Senior Project Manager (w/m/d)
Spritzgießanlagen
B. Braun Melsungen AG ID:054508557

Technische Referentin / Technischer Referent
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Berlin ID:054379930

Bauingenieur (w/m/d) Bauleitplanung /
Umweltrecht / Städtebaurecht
Die Autobahn GmbH des Bundes
Hamm, Bochum ID:054482358

Senior – Projektleiter Elektrotechnik
Betriebsanlagen (w/m/d)
Hamburger Hochbahn AG ID:054379925

Bauleitung Fahrgew Gleisoberbau
Kölner Verkehrs-Betriebe AG ID:054407663

Fachingenieur:in Heizungs-, Lüftungs-,
Klimatechnik (m/w/d)
Landeshauptstadt Mainz ID:054262040

Projektmanager (m/w/d) für
Photovoltaikanlagen
Mounting Systems, Berlin ID:054482187

Projektentwickler kommunale
Energieösungen (m/w/d)
naturenergie hochrhein AG
Rheinfelden (Baden) ID:054284908

Bauingenieur (d/m/w) für Straßen- und
Brückenbau
Residenzstadt Celle ID:054508391

(Ober-)Bauleitung / Projektleitung (a)
Brückenbau
Stadt Freiburg ID:054325365

Elektroingenieur*in (w/m/d)
Stadt Nordstedt ID:054426714

Bautechniker/in bzw. Meister/in (w/m/d) für
die Bauüberwachung von Ingenieurbauwerken
Stadt Nürnberg ID:054599113

Ingenieurin (m/w/d) TGA Elektrotechnik
Stadtreinigung Hamburg Anstalt des
öffentlichen Rechts, Hamburg ID:054482500

Ingenieur/in Versorgungstechnik als
TGA-Planerin HLS (m/w/d)
Stadtreinigung Hamburg Anstalt des
öffentlichen Rechts, Hamburg ID:054454943

TGA-Planer*in / Ingenieur*in / Techniker*in
(m/w/d) technische Gebäudeausrüstung
Stadtwerke Augsburg Energie GmbH
Augsburg ID:054305056

Vertragsmanager*in Großprojekte Mobilität
(m/w/d)
Stadtwerke München GmbH ID:054262041

Genehmigungsplaner (m/w/d)
TenneT TSO GmbH
Kiel, Stöckelsdorf ID:054595078

Site Manager (m/w/d) Wilhelmshaven
TenneT TSO GmbH
Hannover, Wilhelmshaven ID:054450122

Ingenieur (m/w/d) Schwerpunkt
Verkehrsanlagen (Schiene und Straße)
Zweckverband Stadtbahn im Landkreis
Ludwigshurg ID:054596634

Prozessmanagement
Businesspartner Elektrotechnik (m/w/d)
Allgäuer Überlandwerk GmbH
Kempten ID:054595091

Facility Manager/in, Gruppenleitung
Infrastrukturelles Facility Management
(w/m/d)
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
Berlin ID:054579029

Ingenieur (w/m/d) für Geotechnik, Abfall,
Altlasten und Georisiken
Die Autobahn GmbH des Bundes
Nürnberg ID:054325770

Mitarbeiter Prozessentwicklung (m/w/d)
EuropTec GmbH, Goslar ID:054284351

Ingenieur für Automatisierungstechnik
Wasserwerke (m/w/d)
HAMBURG WASSER
Hamburg-Rothenburgsort ID:054509834

Ingenieur / Materialwissenschaften (m/w/d)
Kromberg & Schubert Automotive
Abensberg ID:054305178

Qualitätsmanagement, Testing
Bachelor / Diplom (FH) Bauingenieurwesen
oder vergleichbar Schwerpunkt konstruktiver
Ingenieurbau
Regierungspräsidium Freiburg ID:054326222

Manager/in technische Regulierung und
Normung (w/m/d)
ZVEI e.V. – Verband der Elektro- und
Digitalindustrie
Berlin, Frankfurt am Main ID:054478334

Technische Expertise für die Sicherheit in der
Telekommunikation (m/w/d)
Bundesnetzagentur
Bonn, Saarbrücken, Mainz ID:054436085

Systemadministration, Netze

Sachbearbeiter Datenkommunikationstechnik
(w/m/d)
Niedersächsische Landesbehörde für
Straßenbau u. Verkehr, Hannover ID:054282811

Ingenieur/in (m/w/d) im Bereich
Lüftungstechnik im Fachkompetenzzentrum
Gefahrstoffe
BG ETEM, Köln ID:054424629

Netzplaner (m/w/d)
Stadtwerke Schneverdingen-Neuenkirchen
Schneverdingen-Neuenkirchen ID:054325198

Ingenieur:in oder Techniker:in
Versorgungstechnik HLS – Planung &
Projektentwicklung für Großprojekte
Veltum GmbH, Waldeck-Sachsenhausen, Home
Office möglich ID:054572755

Verwaltung
Ingenieur:in Elektrotechnik, Maschinenbau,
Versorgungstechnik, Master/Dipl.-Ing. (univ.)
für das technische Referendariat
Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen
Hamburg ID:054325762

Abteilungsleitungen für Bauaufgaben des
Bundes (w/m/d)
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Berlin, Bonn ID:054578472

Bauingenieur (w/m/d) als Bauwerksprüfer
Die Autobahn GmbH des Bundes
Bayreuth ID:054407196

Leiter Entwicklungsabteilung (m/w/d)
Funkwerk Systems, Kolleda ID:054326156

Technischer Leiter Haus- und Gebäudetechnik
(w/m/d)
Justizvollzugsanstalt Rottweil ID:054455408

Fachbereichsleitung Betrieb und Verkehr
(w/m/d)
Niedersächsische Landesbehörde für
Straßenbau und Verkehr (NLS/BV)
Hannover ID:054428271

Business Unit Leiter (m/w/d)
Omexom GA Nord, Dresden ID:054321474

Geschäftsführer / Projektleiter Elektroplanung
elektrische Energieversorgung für Industrie
und Rechenzentren (m/w/d)
Siethoff Ingenieurgesellschaft mbH
Filderstadt ID:054326388

Leitung (m/w/d) des Fachdienstes
Stadtplanung, Umwelt, Bauordnung und
Denkmalschutz
Stadt Salzgitter ID:054508072

Leitungsposition im Fachbereich Umwelt
(m/w/d)
Stadt Wilhelmshaven ID:054482188

Leiter:in (fachlich und organisatorisch) der
Strahlenschutzkursstätte in Jülich (m/w/d)
Strahlenschutzausbildung Jülich ID:054547869

Abteilungsleiter Gebäudeschadstoffe (m/w/d)
WESSLING Consulting Engineering
Berlin-Adlershof ID:054435791

Technischer Vertrieb &
Beratung
Vertriebsingenieur für Oszilloskope,
Labormesstechnik und Stromversorgung im
Außendienst Einsatzgebiet PLZ 3 (m/w/d)
CalPlus GmbH, PLZ-Gebiet 3 ID:054435571

Verfahrenstechnik
Ingenieur (m/w/d) Technische Integrität
BAYERNOIL Raffineriegesellschaft mbH
Neustadt an der Donau ID:054353761

Diplom-Ingenieur*in (FH) / Bachelor of
Engineering (m/w/d) der Fachrichtung
Verfahrenstechnik, Maschinenbau oder vergl.
Bundesanstalt für Materialforschung und
-prüfung, Baruth/Mark ID:054599053

Teamleiter:in – Integrierte
Ressourcenbewertung (w/m/d)
Forschungszentrum Jülich GmbH ID:054547908

Verfahrensingenieur (m/w/d) Sprühtrocknung
VetterTec, Kassel, Reutlingen ID:054326150

Ingenieur:in oder Techniker:in
Versorgungstechnik HLS – Planung &
Projektentwicklung für Großprojekte
Veltum GmbH, Waldeck-Sachsenhausen, Home
Office möglich ID:054572755

Verwaltung
Ingenieur:in Elektrotechnik, Maschinenbau,
Versorgungstechnik, Master/Dipl.-Ing. (univ.)
für das technische Referendariat
Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen
Hamburg ID:054325762

Abteilungsleitungen für Bauaufgaben des
Bundes (w/m/d)
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Berlin, Bonn ID:054578472

Bauingenieur (w/m/d) als Bauwerksprüfer
Die Autobahn GmbH des Bundes
Bayreuth ID:054407196

Fragezeichen im Kopf? Lassen Sie sich von uns helfen!

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

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

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

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

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

Die digitale Plattform VDI-Talentpool bringt Studierende und Young Profes-

sionals aller ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtungen mit renommierten Unternehmen in Kontakt. Legen Sie Ihr persönliches Karriereprofil an.

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

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

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

Telefonische Studienberatung: ■ vdi.de/studium/studienberatung

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

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

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

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

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

Podcasts für Ingenieur*innen und Technikfans

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

KARRIERE-PODCAST

PODCAST ZUR ADDITIVEN FERTIGUNG

PROTOTYP

DRUCK WELLE

JETZT REINHÖREN UND KOSTENFREI ABONNIEREN:
WWW.INGENIEUR.DE/PODCAST

IN KOOPERATION MIT VDI NACHRICHTEN

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

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

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

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

KARRIERE

Wie komme ich vom Stellvertreter zum Leiter?

3.286. Frage:

Ich habe Maschinenbau (Master) studiert, bin zwischen 35 und 40 Jahre alt und in der dritten Stelle nach dem Studium, derzeit seit gut zwei Jahren als Projektleiter bei einem größeren Unternehmen tätig. Vor etwa einem Jahr wurde ich zum Stellvertreter meines Teamleiters ernannt, der neben der disziplinarischen Führung eines größeren Teams am Standort noch zahlreiche Mitarbeiter an anderen Orten fachlich führt.

Meine Ernennung bedeutet jedoch lediglich die Vertretung in Abwesenheit meines Chefs, was sich auf einige Wochen jährlich beschränkt. Zunächst war ich sehr zufrieden mit meiner neuen Rolle, doch seit eini-



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

gen Monaten verspüre ich zunehmend den Wunsch, eine Führungsposition wie die eines Teamleiters zu übernehmen. Ich merke, dass meine Meinung im Kollegenkreis zunehmend Gewicht hat, und es macht mir großen Spaß, nach meiner Einschätzung gefragt zu werden. Zusätzlich bereitet es mir (im Gegensatz zum Studium) mittlerweile Freude, bei Diskussionen, Workshops und Teammeetings eine Moderatorenrolle zu übernehmen. Nun könnte ich natürlich einfach zufrieden sein und die Situation so belassen, doch leider bin ich etwas ungeduldig. Wie erreiche ich nun die Position, die ich anstrebe?

Die internen Möglichkeiten sind begrenzt, extern wird in den entsprechenden Stellenangeboten bereits disziplinarische Führungserfahrung gefordert. Ein passendes Weiterbildungsprogramm, das meine Qualifikation unterstreichen würde, lässt sich aktuell aufgrund der strikten Sparpolitik nicht realisieren.

Wie kann ich einen potenziellen Arbeitgeber von meiner Qualifikation überzeugen?

Antwort:

Schauen wir einmal, wie gut Sie für diese Konstellation, die irgendwann zu erwarten war („Der Appetit kommt beim Essen“), vorgesorgt haben:

Basis-Schulbildung unklar, dann Lehre + ein Facharbeiterjahr, anschließend Fachhochschulreife, Bachelor (FH) mit vorzeigbarem Ergebnis, nebenberufliches Masterstudium mit sehr positivem Resultat.

Erstes berufliches Engagement: 5 Jahre als Konstrukteur im Großunternehmen. Zweite Anstellung: 3 Jahre als Planer und Konstrukteur bei einem Weltkonzern. Dritte und heutige Anstellung als Teilprojektleiter bei einem Großunternehmen.

Merkwürdig: Ihr Lebenslauf mit aktuellen Daten sagt nichts über die Stellvertreter-Funktion, das sollten Sie ändern.

Die relevanten Zeugnisse: Das Dokument des ersten Arbeitgebers (gleichzeitig Lehrfirma) ist grundsätzlich gut, aber recht zurückhaltend, ohne Begeisterung geschrieben. Das Zeugnis des Weltkonzerns ist sehr gut, lässt Wärme und Zuneigung erkennen – es ist schade, dass Sie (warum auch immer) diesen positiven Schub dort nicht für einen Aufstieg nutzen konnten.

Mein spontaner Eindruck von Ihrer bisherigen Laufbahn unter Einschluss der frühen Jugendjahre: Das wirkt wie ein zwar leistungsfähiger, aber irgendwie schwer „auf Touren“ zu bringender Motor. Nachdem Sie in der Vergangenheit viel Zeit verbraucht haben, fordern Sie nun plötzlich und irgendwie unmotiviert den beruflichen Fortschritt – und zwar sofort.

Meine Einschätzung: Ihre berufliche frühe Vergangenheit hat Zeit und sicher auch Chancen in der

Persönlichkeitsbildung gekostet – aber seit Eintritt in den Weltkonzern läuft es spürbar besser. Das entspricht der so gesuchten „positiven Tendenz“, ich sehe für Ihre weitere Entwicklung gute Chancen.

Aber: Sie waren bei Arbeitgeber Nr. 2 nur drei Jahre und das ohne internen Fortschritt. Sie sind jetzt seit gut zwei Jahren beim heutigen Arbeitgeber, dort läuft es gut, Sie haben vor einem Jahr Ihre erste kleine Beförderung erhalten. Riskieren Sie die sich langsam konsolidierende berufliche Basis nicht durch eine plötzlich ausbrechende Kombination von Ungeduld und Ehrgeiz (hätten Sie diese Symptome gezeigt, als Ehrgeiz in der Schule anstand, könnten Sie heute weiter sein – ich kritisiere nichts, ich bewerte nur Fakten).

Mein Rat: Planen Sie vier bis fünf Jahre beim heutigen Arbeitgeber ein, damit wächst auch Ihre Praxis im Führungsbereich – und wenn es nur in stellvertretender Funktion ist, es zählt! Mit dieser Ernennung hat Ihr Arbeitgeber Ihnen nicht nur sein besonderes Vertrauen in Anerkennung von Leistung, Persönlichkeit und Potenzial ausgesprochen, Sie sammeln auch als Stellvertreter bereits nach und nach Führungspraxis (Sie müssen ja in späteren Bewerbungen nicht unnötig nur von „wenigen Wochen Abwesenheitsvertretung“ sprechen), Sie könnten ja auch einen Chef haben, der öfter auf längeren Auslands-Dienstreisen ist etc.

Außerdem: In einer halbwegs geordneten Organisation ist der Chef gehalten, seinen ernannten Stellvertreter stets über alles zu informieren und ihn in seine Entscheidungen einzubeziehen. Er ist Ihre Bezugsperson, weniger Ihre Kollegen.

Bei der Gelegenheit zum Grundsätzlichen dieser speziellen Funktion: Die Ernennung zum Stellvertreter ist eine positive Aussage des Arbeitgebers über die Person des betroffenen Mitarbeiters. Aber sie ist keine Festlegung des Unternehmens im Hinblick auf die mögliche Nachfolge des Chefs.

Gleichzeitig wird in der Laufbahn des nun ernannten Stellvertreters eine Art Signallampe angezündet: Es geht los, dies ist der erste kleine Schritt auf dem Weg weiter nach oben. Und dann kommt es darauf an, was der betroffene Mitarbeiter daraus macht: Nach spätestens et-

Karriere-Basics

100 Tipps für den Erfolg im Beruf

Nr. 93: Arbeitszeugnisse dürfen nicht wirklich „schlecht“ sein, sie müssen immer noch „Wohlfühlen“ des Chefs erkennen lassen. Examenszeugnisse hingegen dürfen korrekt auch Negatives aussagen. Daher sind die Ansprüche des Arbeitsmarktes an Unternehmenszeugnisse etwa eine Stufe höher!

wa fünf Jahren erwartet man, dass der Stellvertreter diese leicht geöffnete Tür energisch ganz aufgestoßen hat und sich in- und extern eine „richtige“ Führungsposition erkämpft hat. Falls nicht, ist der Effekt verpufft, dann hat in dem Mitarbeiter das „Feuer“ nicht hell genug gebrannt, das er für einen weiteren Aufstiegsweg gebraucht hätte. Auch das wäre dann ein Signal.

Es ist als hätte jemand laut und deutlich A gesagt (der Arbeitgeber mit der Ernennung) – und man erwartet, nun im Lebenslauf zu sehen, dass auch jemand B sagt (der identische oder ein anderer Arbeitgeber, der Sie „richtig“ beruft).

Ihnen, geehrter Einsender, muss man im Moment keinen zusätzlichen Schub geben, Ihnen wäre eher zu einem vorsichtigen Tritt auf die Bremse zu raten.

NOTIZEN AUS DER PRAXIS

Bewerbung

580: Das Experiment: Karriereberatung per KI

Alle reden über KI, man entgeht dem Thema in kaum einem Bereich. Mich hat die Frage gereizt: Was kommt eigentlich dabei heraus, wenn man das Instrument an einem unserer typischen Probleme ausprobiert? Das Ergebnis hat mich verblüfft und beruhigt gleichermaßen – aber der Reihe nach:

Ich gebe seit einigen Jahren einen regelmäßig erscheinenden Newsletter heraus. Dort werden Themen der Karriereberatung unter einem besonderen praktischen Blickwinkel behandelt (bei Interesse: problem- und formlose Anmeldung ohne Verpflichtung unter karriere@heiko-mell.de, Stichwort: Newsletter). Mir schien der Beitrag Nr. 348 besonders geeignet zu sein: „Die ‚Lebensversicherung‘ für Angestellte: auf dem Arbeitsmarkt begehrt zu sein.“

Dort schildert ein Leser sein spezielles Problem. Er ist Ende 40, langjährig bei einem renommierten Großunternehmen tätig und eigentlich stolz auf eine erfolgreiche Laufbahn, die ihn in Leitungspositionen hineingeführt hat.

Aber sein Weg in diesem Unternehmen ist „bunt“ und von diversen Fachgebietswechseln geprägt – die er mehr passiv mitgemacht als aktiv gewollt hatte. Teils war „so etwas“ im Unternehmen üblich, teils hatte man ihn direkt zu diesen Sprüngen „gebeten“. Intern war das alles gewollt und akzeptiert.

Nun aber wurde sein Produktbereich eingestellt, er war zu externen Bewerbungen gezwungen, stieß aber mit seinem besonderen Weg bei potenziellen neuen Arbeitgebern auf Skepsis und Zurückhaltung. Man mäkelte, so berichtete er, in Kontaktgesprächen an seinen Werdegangdetails herum, stellte immer wieder bohrende Fragen da-

Kontakt

Bitte richten Sie Ihre Fragen an:
VDI nachrichten
Karriereberatung,
Postfach 101054,
40001 Düsseldorf
karriereberatung@vdi-
nachrichten.com
www.vdi-nachrichten.com/
heikomell

zu. Und nach erhaltenen Absagen sagte man ihm auf Nachfrage, man hätte jemanden gefunden, der „noch eindeutiger“ auf dem einen gesuchten Fachgebiet tätig gewesen wäre.

Seine zentrale Frage war: „Zählen denn meine nachweisbare Arbeitgebertreue und meine erkennbare Ausrichtung auf die Wünsche meiner Vorgesetzten nichts?“ Er schloss mit dem Stoßseufzer: „Was hätte ich denn machen sollen?“

Mein mit den Tücken und Feinheiten der IT besser als ich vertrauter Sohn gab das Problem an ChatGPT weiter – und bekam sehr schnell eine Antwort. Diese ist, das muss unbedingt festgehalten und anerkannt werden, im Aufbau und in den Formulierungen tadellos – und keinesfalls in irgendeiner Form etwa spontan als „künstlich“ zu erkennen. Inhaltlich wäre vor allem der außenstehende Dritte, der das aus allgemeinem Interesse liest, ohne selbst betroffen zu sein, durchaus von der Aussage überzeugt.

Kernsatz der KI-Darstellung ist der Satz: „... bietet Ihre Vielseitigkeit und Anpassungsfähigkeit ein großes Potenzial, das es gilt, klar und überzeugend zu vermitteln.“ Dann werden einige darauf aufbauende Strategien vorgeschlagen und jeweils durch Details dazu untermauert:

1. Ihre Vielseitigkeit als Stärke positionieren.
2. Die Relevanz (des Gebotenen) für die neue Stelle betonen.
3. Ihre Arbeitgeberloyalität sinnvoll einordnen (in den Details dazu hieß es: „Formulieren Sie Ihre Loyalität als Vorteil für das neue Unternehmen, indem Sie betonen, wie Ihre Fähigkeit, die übergeordneten Ziele des Unternehmens in den Mittelpunkt zu stellen, auch dort wirken kann.“).
4. Bereiten Sie sich auf skeptische Fragen (zu den Wechslen) vor.
- (Es wurden darauf ausgerichtete Antworten angeboten.)
5. Eine neue Perspektive einnehmen.

(Man sollte sich an einen Coach wenden, um die eigene Außenwirkung zu schärfen und sich z. B. auf LinkedIn präsentieren.)

6. Zusätzlich: Positionierung durch Fortbildung.

Soviel zu ChatGPT als Instrument in der Karriereberatung.

Das alles hätte ich mit natürlicher Intelligenz nicht besser machen können – hätte ich nur das Ziel gehabt, eine einzelne anfragende Person im ersten Eindruck und dann so lange glücklich zu machen, bis sie meine Rechnung bezahlt hat. Denn es ist zunächst einmal genau das, was viele Ratsuchende gern hören. Zentrallaussage: Verkaufen Sie Ihre erkennbaren Probleme als Vorteile (siehe Punkt 1). Das sieht nach einer Lösung aus – und passt bei jedem denkbaren Handicap, etwa so:

„Ich bin zu alt? Sehen Sie doch meine enormen Erfahrungen.“

„Ich bin zu jung? Ich bin offen, nicht festgelegt, hungrig und formbar.“

„Ich habe zu oft gewechselt? Sehen Sie meine Flexibilität und vielfältigen Erfahrungen.“

„Ich habe schlechte Zeugnisse? Auch Sie schätzen sicher Mitarbeiter mit eigener Meinung, die auch Chefs gegenüber Rückgrat zeigen.“

„Ich habe zu geringe Fachkenntnisse? Ich werde mich genau so tief in das Gebiet einarbeiten, wie Sie es brauchen – und niemand muss in mir vom ersten Tag an den Besserwischer fürchten.“

Das Problem ist nur, wie das auf den Profi beim Bewerbungsempfänger wirkt, wenn er bei jedem für ihn sichtbaren Handicap eines Bewerbers mit dem Versuch konfrontiert wird, ihm genau das als Vorteil zu verkaufen. Er würde bald nicht einmal mehr darüber lachen können.

Wenn ein solcher Rat dem einzelnen Fragesteller nicht wirklich hilft, ist das ja nicht besonders schlimm: Er wäre keinesfalls schlechter dran als vorher. Kritisch aber muss die

Wirkung auf die vielen anderen Leser gesehen werden, die hier im Mittelpunkt stehen. Sie sähen die geschilderten Anfangsschwierigkeiten des ursprünglichen Einsenders und dann die vermeintlich überzeugende Lösung: Stellen Sie Ihr eventuelles Problem als Vorzug dar, dann ist alles irgendwie im grünen Bereich. Und genau das wäre ausgesprochen riskant.

Eben deshalb – um mögliche Nachahmer abzuschrecken – treibe ich so großen Aufwand mit der vorgeschalteten „Diagnose“ eines bestehenden Problems. Und wer meine Antwort liest, soll erkennen: So etwas darf mir nicht passieren, da muss ich also rechtzeitig gegensteuern.

Das alles spricht nicht gegen ChatGPT als solches – aber alles hat seine Grenzen. Und so habe ich mein Urteil über dieses (eine) Experiment so zusammengefasst: Das Ergebnis ist grundsätzlich überraschend gut – und zugleich sehr gefährlich. Vorläufig sollten wir also in solchen Fragen doch lieber der natürlichen Intelligenz vertrauen – auch wenn niemand besser als ich weiß, wie unvollkommen diese mitunter sein kann.

Und nun möchten Sie denn doch noch wissen, wie ich das Thema in meiner Antwort ursprünglich behandelt hatte – bevor ChatGPT eine Chance bekam? Ich will jetzt hier nicht zu viel Platz mit dem Abschreiben längst veröffentlichter Ratschläge vergeuden, aber ich biete Ihnen gern an: Schreiben Sie an die oben erwähnte E-Mail-Adresse parallel zum Eintrag als Newsletter-Interessent oder auch ohne Bezug dazu und geben Sie das Stichwort „Dialog Nr. 348“ an, dann sende ich Ihnen das Original zu.

Leser-Service: Für Sie wiederentdeckt

Kostenlose Zusendung zufällig ausgewählter früherer Beiträge aus der „Karriereberatung“ zu wechselnden Themen. In jeder Ausgabe dieser Liste werden oben drei neue Beiträge hinzugefügt und dafür die drei letzten gestrichen. Aktuell verfügbar sind:

- **Mit 24 erst mit dem Studium anfangen?** (aus 2020) Nr. F 3.071.
- **Als Ingenieurin ohne Chance auf den Aufstieg?** (aus 2021) Nr. F 3.148.
- **Bewerbungsempfänger erwarten offene Informationen über einstellungsrelevante Fakten** (aus 2024) Nr. N 566.
- **Als Führungskraft zwischen 2 Angeboten** (aus 2024) Nr. F 3.256.
- **Vielleicht bin ich ja hochbegabt?** (aus 2024) Nr. F 3.243.
- **Fehler, die das System nur schwer verzeiht** (aus 2021) Nr. F 3115.
- **Rückkehr aus dem Ausland** (aus 2020) Nr. F 3.097.
- **Studium: Was ist für mich das richtige Fach?** (aus 2021) Nr. F 3.111.
- **Die Sache mit dem „Erfolg durch Regelübertretung“** (aus 2022) Nr. N 544.
- **„Chef, Chef, Chef“ – ein Vorgesetzter fühlt sich davon genervt** (aus 2022) Nr. N 541.

Schreiben Sie eine E-Mail („Leser-Service“) an gf@heiko-mell.de mit der Nummer des gewünschten Beitrages. Wir senden Ihnen den Manuskripttext.

Die Technische Universität Chemnitz sucht für den Bau einer Forschungshalle, die ein Baustein für die zukünftige Entwicklung des autonomen Schienenverkehrs sein wird, zwei engagierte und kompetente Personen für folgende Stellenprofile:

Projektingenieur/-in Hochbau / Technik (m/w/d)
(100 %, Entgeltgruppe 12 TV-L)
und
Projektleiter/-in / Projektsteuerer/-in Eigenbau (m/w/d)
(100 % Entgeltgruppe 14 TV-L)

Wir freuen uns auf Ihre aussagekräftige Bewerbung.

Weitere Informationen unter: www.tu-chemnitz.de/stellen

BUSINESSPARTNER ELEKTROTECHNIK (m/w/d)
Netzausbau Energiewende

Wer sucht Dich für die Energiewende?

Du möchtest die Zukunft des Stromnetzes im Allgäu mitgestalten? Dann übernimm die Verantwortung für das technische Controlling und treibe die Energiewende voran!

In enger Zusammenarbeit mit Fachabteilungen und Technik-Teams sorgst du für den Ausbau und die Instandhaltung von 5.500 km Leitungen auf einer Fläche von rund 1.700 km². So trägst du zur nachhaltigen Weiterentwicklung unserer Energieversorgung bei.

Die **Technische Hochschule Deggendorf** bietet ab dem Wintersemester 2025/26 oder später die folgende Stelle:

Professorin | Professor (m/w/d) für das
Lehrgebiet „Ingenieursinformatik/Embedded Systems“
in Deggendorf
BesGr. W2

Mehr Infos unter www.th-deg.de/stellenangebote

BENEFITS

- Tarifliche Vergütung mit betrieblichen Sonderzahlungen
- Gleitzeit-Konto und 30 Tage Urlaub
- Betriebliches Gesundheitsmanagement
- Persönliche und fachliche Weiterentwicklung
- Mobiles Arbeiten

INTERESSE

Wir sind gerne für dich da und freuen uns auf deine Bewerbung!

Ansprechpartnerin
Julia Bertele, Team Personal, julia.bertele@auew.de
www.mein-check-in.de/auew

Die **Technische Hochschule Deggendorf** bietet ab dem Wintersemester 2025/26 oder später die folgende Stelle:

Professorin | Professor (m/w/d) für das
Lehrgebiet „Ingenieursinformatik/Embedded Systems“
in Deggendorf
BesGr. W2

Mehr Infos unter www.th-deg.de/stellenangebote

Die **Technische Hochschule Deggendorf** bietet ab dem Sommersemester 2026 oder später die folgende Stelle:

Professorin | Professor (m/w/d) für das
Lehrgebiet „Elektronik und Hochfrequenztechnik“
in Deggendorf
BesGr. W2

Mehr Infos unter www.th-deg.de/stellenangebote

Junior Produktmanager (m/w/d) im Bereich Stahlleichtbau
Gaggenau
ID: 10254866

EXKLUSIVE JOBANGEBOTE

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

INGENIEUR.de
TECHNIK - KARRIERE - NEWS

VDI nachrichten

Jahrgang 79 ISSN 0042-1258

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. Lutz Eckstein, Dipl.-Ing. Adrian Willig

Herausgeberbeiratsmitglieder:

Dipl.-Volkw. Claudia Michalski (Vors.),
Prof. Volker Markus Banholzer, Fenja Feitsch, M. Sc.,
Dipl.-Ing. Sven Warnick, Prof. Dr. Heike Weber

Redaktion:

Chefredakteur Ken Fouhy (kf)

Content Board

Ken Fouhy (kf), Peter Steinmüller (pst),
Mélanie Voisin (mv)

Ressort Technik

Ken Fouhy (kf)

Stefan Asche (sta), Martin Ciupek (ciu),
Stephan W. Eder (swe), Jostyn Hartbrich (har),
Peter Kellerhoff (pek), Fabian Kurmann (kur),
Bettina Reckter (ber)

Ressort Karriere

Peter Steinmüller (pst),
Claudia Burger (cer),
Alexandra Ilina (ili)

Digital Desk

Mélanie Voisin (mv),
Dominik Hochwarth (hoc),
André Weikard (aw)

Print Desk

Peter Steinmüller (pst),
Bettina Reckter (ber)

IT & Digitale Medien

Sonja Kempa

Bildbeschaffung/Fotoarchiv

Kerstin Küster,
fotoarchiv@vdi-nachrichten.com

Anschrift der Redaktion

VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf
Telefon: +49 211 61 88-336
www.vdi-nachrichten.com

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

Verlag:

VDI Verlag GmbH, VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf
Postfach 10 10 54, 40001 Düsseldorf
Telefon: +49 211 61 88-0
Commerzbank AG, BIC: COBADE33
IBAN: DE59 3008 0000 0214 0020 00

Geschäftsführung: Beatrice Gerner

Layout/Produktion:

Gudrun Schmidt (verentw.),
Laura B. Gründel, Ulrich Jöcher,
Alexander Reiß, Kerstin Windhövel

Produkt- und Imageanzeigen:

Leitung: Petra Seelmann-Maechchen
pmaechchen@vdi-nachrichten.com
Telefon: +49 211 61 88-191
Es gilt Preisliste Nr. 73 vom 1.1.2025.

Disposition: Ulrike Artz (verantw.),

abwicklung@vdi-nachrichten.com
Telefon: +49 211 61 88-461

Stellen-/Rubrikenanzeigen/Gesuche:

Leitung: Michael Haas
mhaas@vdi-nachrichten.com
Telefon: +49 211 61 88-194
Es gilt Preisliste Nr. 73 vom 1.1.2025.

Vertriebsleitung: Ulrike Gläse

VDI nachrichten erscheint freitags alle zwei Wochen.
Bezugspreise: Jahresabonnement VDI nachrichten Plus und Print 148 € (Studierende 89 €)VDI nachrichten Plus und E-Paper 124 €
(Studierende 67 €) Ausland auf Anfrage.

Alle Preise inkl. Vertriebskosten und 7 % MwSt.

Für VDI-Mitglieder ist der Betrag im Mitgliedsbeitrag enthalten. Bei Nichterscheinen durch höhere Gewalt (Streik oder Aussperung) besteht kein Entschädigungsanspruch. Der Verlag haftet nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Unterlagen und Bilder. Die Veröffentlichung von Börsenkursen und anderen Daten geschieht ohne Gewähr.

Druck:

Zeitungsdruck Dierichs GmbH & Co. KG
Wilhelm-Reichard-Straße 1, 34123 Kassel
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: mitgliedschaft@vdi.de

für Abonnenten

Fragen zum Abonnement und zu Adressänderungen:
Telefon: +49 6123 9238-201
vdi-nachrichten@vservice.de
Probabonnement: www.vdi-nachrichten.com/probe.

Angebote für Mitglieder



Foto: PantherMedia / Jallowsky

Ersatzteilverfügbarkeit in der Produktion

Die Verfügbarkeit technischer Systeme wird unter anderem durch die rechtzeitige Lieferung von Ersatzteilen bestimmt. In der Praxis schenkt man diesem Umstand allerdings kaum Beachtung, wodurch es regelmäßig zu Verzögerungen bei der Auftragsabwicklung kommt. Dies lässt sich deutlich besser in die Tat umsetzen.

Datum: 29. April; Uhrzeit: 16:30 Uhr

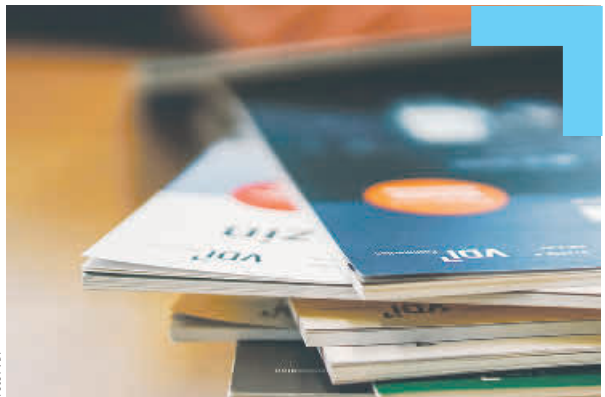
■ vdi.de/webinare

Foto: VDI

Fachzeitschriften gratis

In Mein VDI stehen Mitgliedern 19 renommierte Fachzeitschriften zur Auswahl – und eine Wunschzeitschrift kann man sich kostenfrei auswählen. Sollten Sie dies bisher nicht gemacht haben, so wählen Sie sich Ihre Fachzeitschrift jetzt doch einfach aus.

■ vdi.de/meinvdi

Klimawandel und Energieversorgung

BERLINER ENERGIE-TAGE: Der Klimawandel stellt unsere Energieversorgung zunehmend auf die Probe: Weltweit, nicht nur in Europa und Deutschland, sind Energiesysteme anzupassen, um den Anforderungen einer klimaneutralen Zukunft gerecht zu werden. Diese Transformation bringt jedoch zahlreiche neue Unsicherheiten und Risiken mit sich, die es zu bewältigen gilt. Denn vor allem extreme Wetterereignisse, die immer häufiger auftreten, wirken sich direkt auf die Infrastruktur und die Stabilität der Energieversorgung aus. Solche Ereignisse können zu erheblichen Störungen führen und die Versorgungssicherheit gefährden.

Die Frage, wie sich unser Energiesystem langfristig stabil und resilient gestalten lässt, um sowohl den Herausforderungen des Klimawandels als auch den An-



Mit neuen Energiesystemen in einer klimafreundlichere Zukunft. Foto: PantherMedia / oliverdelahaye

forderungen der Klimaneutralität gerecht zu werden, steht daher im Mittelpunkt einer Diskussion, die im Rahmen der Berliner Energietage am 28. Mai von 11:30 bis 13:00 Uhr stattfindet. fm

■ **Kostenlose Anmeldung unter:**
<https://www.energetage.de/event/p220-auswirkungen-des-klimawandels-auf-die-energie-versorgungssicherheit.html>

Berufsunfähigkeit

Der berufliche Alltag ist facettenreich; je nach Fachrichtung kann er sehr variieren – von theoretischen Aufgaben bis zur praktischen Umsetzung. Hierfür erlernen Ingenieurinnen und Ingenieure Probleme und entwickeln Lösungen. Aber wie steht es um den Plan, wenn man seinen Beruf aus gesundheitlichen Gründen plötzlich nicht mehr ausüben kann? Unser Kooperationspartner bietet hierzu eine Vorsorgemaßnahme.

■ vd-ingenieure.de/bu

Englisch bringt weiter

Die eigenen Englischkenntnisse verbessern oder gar ausbauen? Mit Inch, dem Sprachlernmagazin für technisches Englisch, geht das ganz easy. Den Leser bzw. die Leserin erwarten spannende und ungewöhnliche Technikreportagen, dazugehöriges Fachvokabular, Technikgrundlagen, Business-Englisch und Small-Talk-Redewendungen. VDI-Mitglieder erhalten 22 % Rabatt.

■ vdi.de/meinvdi

Foto: VDI



Dr. Stefanie Nothnagel (li.) lässt die Teilnehmenden erzählen, welche Wirkung ihre gestellten Fragen haben. Sich über Sport zu unterhalten, öffnet mitunter Türen, so Mentee Danila Logvinenko. I.Daneben (rechts) sitzt sein Mentor Klaus Schönhoff, der bereits letztes Jahr mitgemacht hat. Foto: Frank Magdanz

Brücken bauen

VERANSTALTUNG: Im zweiten Jahr des Projekts VDI-Xpand wird deutlich, dass die kulturelle Vielfalt in unserer Gesellschaft zunimmt.

VON FRANK MAGDANS

Ende März kamen ehrenamtliche Mentorinnen und Mentoren mit Mentees in Düsseldorf zusammen, um einander kennenzulernen. Ziel des Projekts VDI-Xpand ist es, eingewanderten Fachkräften Perspektiven zu schaffen, um auf dem hiesigen Arbeitsmarkt Fuß zu fassen.

Jemandem eine Brücke zu bauen, das war das zentrale Thema des Tages. Darum strickte auch Thomas Kiefer, Bereichsleiter Bildung, Berufe und Netzwerke, seine Rede: Es gehe darum, Verbindungen herzustellen und Menschen zu stärken – schließlich ist niemand eine Insel. Das sei überall und immer wieder zu beobachten, auf sämtlichen Ebenen.

Vor allem sei es wichtig, „das Zusammenwirken mit anderen positiv zu gestalten“, so Kiefer. In diesem Kontext nannte er auch die Initiative „Zukunft Deutschland 2050“. Um Herausforderungen wie Dekarbonisierung und Digitalisierung anzugehen, brauche es schließlich noch weitaus mehr Fachkräfte. Und angesichts der aktuellen Entwicklungen, sich Themen wie Infrastruktur, Sicherheit und Verteidigung widmen zu müssen, seien auch hier vor allem Ingenieurinnen und Ingenieure gefragt.

Im Anschluss stellte Ansgar Wagenknecht vom Westdeutschen Handwerkskammertag das Förderprogramm IQ vor. Es umfasst bundesweit 60 Anerkennungs- und

VDI-Xpand

- VDI-Xpand – und damit das Teilvorhaben „Brückenmaßnahmen und Qualifizierungsbegleitung für Ingenieur*innen“ – wird im Rahmen des Förderprogramms „IQ – Integration durch Qualifizierung“ durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales und die Europäische Union über den Europäischen Sozialfonds Plus (ESF Plus) gefördert und vom Bundesamt für Migration und Flüchtlinge administriert.
- Partner in der Umsetzung sind das Bundesministerium für Bildung und Forschung und die Bundesagentur für Arbeit.

Qualifizierungsberatungsstellen sowie 23 regionale Integrationsnetzwerke mit über 200 Teilvorhaben. In NRW laufen 16 Teilvorhaben, eines davon ist VDI-Xpand.

Danach startete das Projektteam um Ingo Rauhut den Prozess des Kennenlernens: Zunächst stellten sich alle Mentees vor, dann alle Mentorinnen und Mentoren. Die gemeinsame Aufgabe bestand darin, aufzuzeigen, woher man komme und wo man jetzt lebe.

Zudem sollten alle über bekannte Kuriositäten ihrer Heimat berichten und von traditionellen Leibgerichten erzählen.

Dieser Ansatz lockerte die Atmosphäre ungemein. Die Mentorinnen und Mentoren lernen zum Beispiel, dass sich 40 % der Inder vegetarisch ernähren, oder sie erfahren von einer jungen ukrainischen Frau, dass sich das größte Atomkraftwerk Europas in ihrer Heimat befindet. Die Mentees hingegen hören, dass Grünkohl nicht nur im Rheinland eine beliebte Speise ist.

Nach der Mittagspause fand ein längerer Workshop statt, den Dr. Steffi Nothnagel von Divicon, einem Beratungsunternehmen für Diversität, leitete. Zu Beginn stellte sie dar, weshalb interkulturelle Verständigung nicht nur eine Frage des guten Willens sei: „Kulturelle Zugehörigkeit ist weitaus mehr, als sie auf Nationalitäten zu beschränken.“ Tatsächlich würde jeder Einzelne immer wieder mehreren Gemeinschaften zugehören, die ihn oder sie prägt. Kulturen prägen zwar, Einzelne handeln aber auch immer individuell.

Nach dieser Einleitung sollten sich die Teilnehmenden miteinander austauschen. Dabei standen die folgenden Fragen im Zentrum: Was machst du beruflich? Was hast du am Wochenende gegessen? Welche ist deine Lieblingsjahreszeit? Hast du als Kind Sport gemacht? Hintergrund ist, dass derartige Fragen eine Tür öffnen. „Es entsteht ein ganz anderes Interesse am anderen“, sagte Nothnagel.

Neugier sei der Schlüssel. Wichtig jedoch sei, nicht mit Erwartungen auf den anderen zuzugehen, sondern neutral nachzufragen. Damit

greift Nothnagel den Kern des Projekts auf: VDI-Xpand möchte den Austausch auf Augenhöhe fördern und Raum schaffen, voneinander zu lernen. Denn abseits der unterschiedlichen Herkunft eint die Teilnehmenden dieses Projekts ihre Berufsbezeichnung als Ingenieure und der Wille, gemeinsam ihr Wissen einzubringen, um die von Thomas Kiefer beschriebenen Zukunftsthemen auch meistern zu können.

Der intensive Austausch aller Teilnehmenden der Veranstaltung an diesem Tag zeigt, wie viel Freude dies machen kann. Kulturelle Vielfalt, so die wichtige Botschaft des Projekts, ist geprägt vom Willen aller Beteiligten, aufeinander zuzugehen. So entstehen neue Netzwerke, mit denen sich gemeinsam mehr erreichen lässt.

Dabei gilt auch, Vorurteile abzubauen. Dies gelingt, wenn man sich intensiv mit der Lebenswirklichkeit der anderen Kulturkreise beschäftigt. Letztlich entstehen so neue Netzwerke, mit denen sich gemeinsam mehr erreichen lässt.

„Kulturelle Zugehörigkeit ist weitaus mehr, als sie auf Nationalitäten zu beschränken.“

Steffi Nothnagel,
Divicon

MEIN VDI



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

■ www.vdi.de/meinvdi

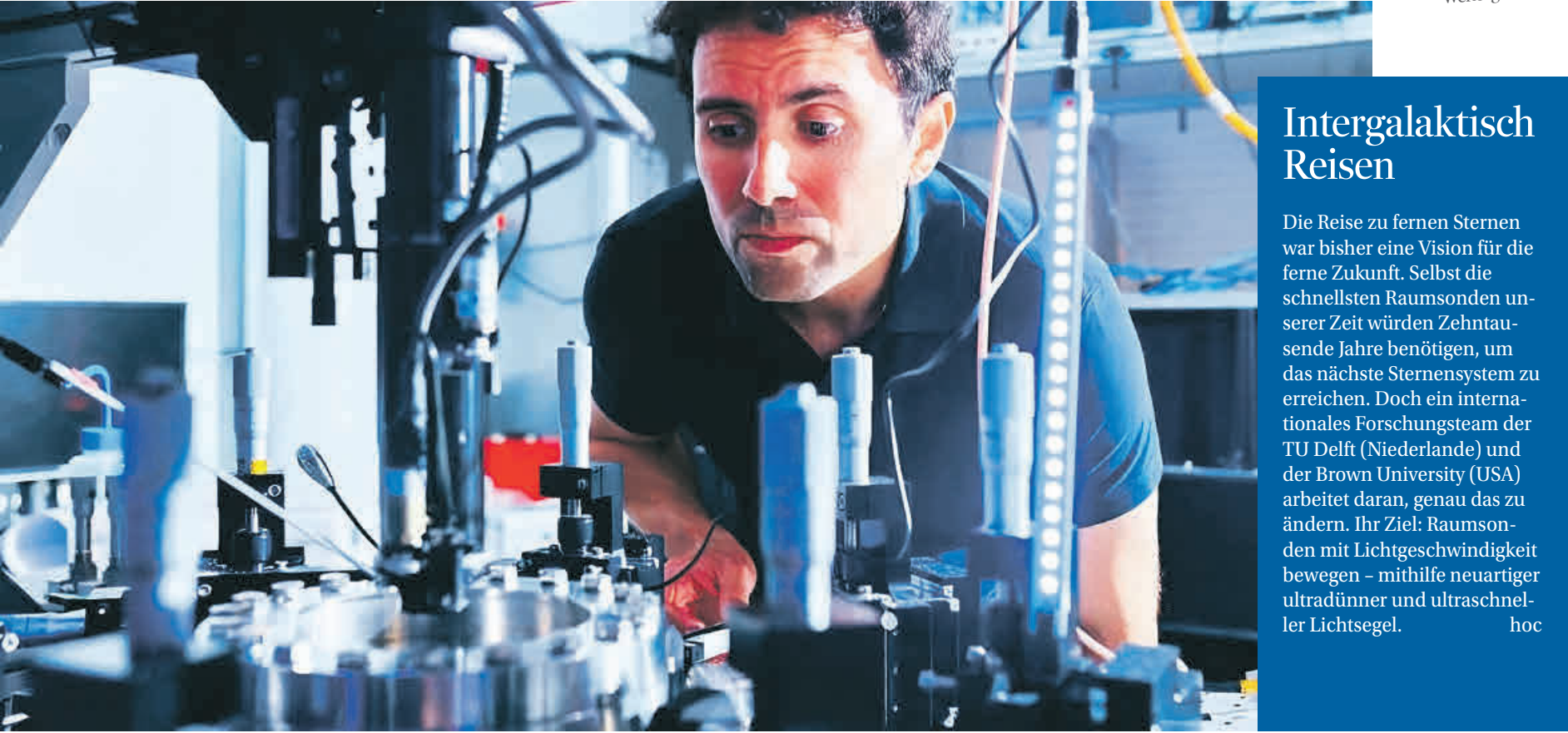


Foto: Delft University of Technology

Intergalaktisch Reisen

Die Reise zu fernen Sternen war bisher eine Vision für die ferne Zukunft. Selbst die schnellsten Raumsonden unserer Zeit würden Zehntausende Jahre benötigen, um das nächste Sternensystem zu erreichen. Doch ein internationales Forschungsteam der TU Delft (Niederlande) und der Brown University (USA) arbeitet daran, genau das zu ändern. Ihr Ziel: Raumsonden mit Lichtgeschwindigkeit bewegen – mithilfe neuartiger ultradünner und ultraschneller Lichtsegel. hoc

Wieder Hausse bei Bitcoin

Unsere Krypto-News vom 20. März trieben wieder einmal die Klickzahlen nach oben. Nach einer Phase der Schwäche sehen Bitcoin & Co. wieder Licht am Ende des Tunnels: Im letzten Monat hat der Kurs mit –10,73 % zwar reichlich rotgesehen – dafür zeigt sich sowohl auf dem Wochen- als auch auf dem Tages-Chart endlich wieder Grün. Rund 6000 \$ konnte Bitcoin innerhalb der letzten 48 Stunden zulegen, sich vom Wochentief bei 81.250 \$ aus auf bis zu 87.299 \$ schrauben. hoc



Foto: PantherMedia / Sebastian Duda

mRNA und Immunsysteme

Forschende der Universität zu Köln haben in einer neuen Studie gezeigt, dass mRNA-Covid-19-Impfstoffe das angeborene Immunsystem auf lange Sicht verändern. Das bedeutet: mRNA-Impfstoffe aktivieren nicht nur gezielt Abwehrzellen gegen das Coronavirus, sondern machen das angeborene Immunsystem insgesamt wacher und reaktionsfreudiger. Diese Art der Immuntrainierung wurde bisher vor allem bei Lebendimpfstoffen wie dem BCG-Impfstoff gegen Tuberkulose beobachtet. hoc

Foto: PantherMedia / thomas eder



Foto: Peter Kellerhoff



Audi streicht 7500 Stellen

Der Autobauer Audi hat sich am 17. März mit dem Betriebsrat auf umfassende Sparmaßnahmen geeinigt. Bis Ende 2029 sollen in Deutschland 7500 Arbeitsplätze abgebaut werden. Ziel ist es, langfristig mehr als 1 Mrd. € pro Jahr einzusparen. Gleichzeitig investiert das Unternehmen 8 Mrd. € in seine deutschen Standorte, um den Wandel zur Elektromobilität zu bewältigen. Am 18. März veröffentlichte Audi die Geschäftszahlen vom Jahr 2024. Der Anteil vollelektrischer Fahrzeuge lag mit 164.480 Autos 7,8 % unter Vorjahr. hoc

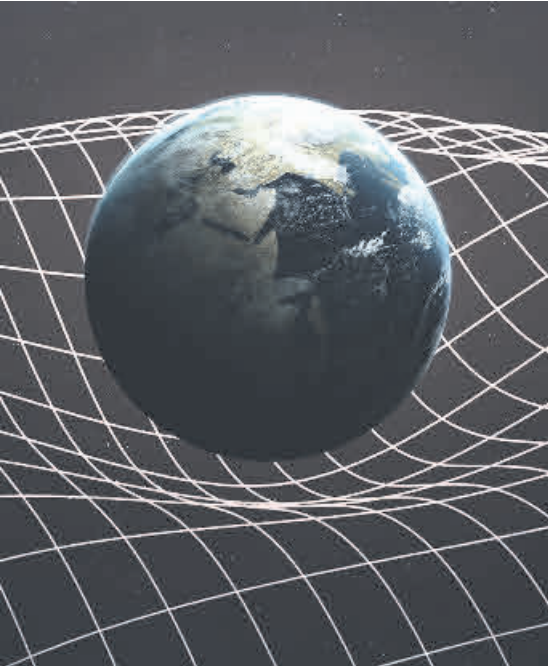


Foto: PanterMedia / Shad.off

Schwerkraft auf der Spur

Die Schwerkraft bleibt eines der größten ungelösten Rätsel der modernen Physik. Während die Quantenmechanik drei der vier fundamentalen Kräfte erfolgreich beschreibt, widersetzt sich die Gravitation hartnäckig einer quantenmechanischen Erklärung. Forschende weltweit suchen daher nach einer Theorie, die die Allgemeine Relativitätstheorie mit der Quantenphysik vereint. Wir haben uns verschiedene Forschungsansätze angeschaut. hoc

