

Die Lösung

FOKUS CCS: CO₂ muss raus aus der Atmosphäre. Schnell. Nur wie? Die Industrie präferiert CCS, das Abscheiden und Speichern von CO₂. Jetzt zieht die Politik nach.



VON STEPHAN W. EDER

Wer von der internationalen Klimapolitik her das Thema CCS betrachtet, das Abtrennen und Speichern von CO₂, für den ist alles klar: „Der Weltklimarat hat in seinen letzten Berichten immer wieder auf das Thema CCS Bezug genommen. Er erachtet die kurzfristige Abschaltung und Speicherung von CO₂ für einen elementaren Bestandteil einer Klimastrategie“, so Jorgo Chatzimarkakis, CEO des Wasserstoffbranchenverbands Hydrogen Europe.

In Deutschland aber ist Carbon Capture & Storage de facto verboten – von Forschungszwecken abgesehen. Für Oliver Golly, Partner bei der Unternehmensberatung Arthur D. Little, braucht es CCS: „Es gibt zwei große Bereiche der Industrie, die sehr schwer zu dekarbonisieren sind: die energieintensive Industrie und die Gaskraftwerke.“ Ersatz böte hier Wasserstoff, aber der komme nicht vor 2030. „Wir brauchen jetzt daher unserer Meinung nach eine Übergangstechnologie, die es schafft, vor 2030 einen Sprung in den schwer zu dekarbonisierenden Bereichen zu machen.“ Das könnte CCS.

Eine Änderung ist aus Sicht der Industrie überfällig. „Wir brauchen es, wir können es und drittens, wir brauchen die regulatorischen Rahmenbedingungen – aber die gibt es in Deutschland nicht“, grantelte Dennis Rendschmidt, Geschäftsführer im VDMA beim zuständigen Fachverband Power Systems, im April auf der Hannover Messe.

Inzwischen reagiert die deutsche Politik. Schon im März setzte der zuständige Bundeswirtschafts- und Klimaminister Robert Habeck einen Beratungsprozess auf, um eine Carbon-Management-Strategie zu entwickeln. Zusätzlicher Druck kommt daher, dass CCS mit dem Hochlauf einer CO₂-neutralen Wasserstoffwirtschaft verzahnt ist, den die Bundesregierung pushen will. „Blauer Wasserstoff ist ohne CCS nicht möglich. Beides bedingt einander“, so Chatzimarkakis.

Kritische Stimmen mahnen eine Einbindung von CCS in eine umfassendere Nachhaltigkeitskonzeption an: „Es müsste erst einmal eine Kreislaufwirtschaftsstrategie geben“, sagte Tobias Pforte-von Randow vom Deutschen Naturschutzbund bei der Expertenanhörung im Bundestagsausschuss zum Thema CCS. Damit der Kohlenstoff nicht gespeichert, sondern als Roh- und Wertstoff genutzt wird.

20

Riesige Stromkrake in der Nordsee



Offshore-Windkraft: Mitten im Ärmelkanal soll eine künstliche Energieinsel entstehen. Foto/Grafik: Elia

WINDKRAFT: Im Ärmelkanal entsteht bald eine rund zwölf Fußballfelder große künstliche „Energieinsel“. Sie soll der erste Knotenpunkt für ein die Nordsee überspannendes Stromübertragungsnetz werden. Ein wichtiger Schritt, damit aus den Offshore-Windparks der Nordsee ein grünes Kraftwerk für Europa entsteht.

14

ZITAT

„Was bei zukünftigen Kriegen mitentscheidend sein wird, ist die Wehrhaftigkeit der Bevölkerung: Wie entschlossen stellt sie sich dem Aggressor entgegen?“

Malte Riemann,
Politikwissenschaftler an der Universität Glasgow, über Lehren aus dem Ukrainekrieg

8

KI setzt neue Maßstäbe für die Bildung

LERNEN: Künstliche Intelligenz wird auch das Lernen in der Schule und am Arbeitsplatz radikal umkrempeln. „Die Vorstellungswelt der jungen Menschen ist zu begrenzt auf eine Berufswelt, die es künftig nicht mehr gibt“, kritisiert der OECD-Bildungsforscher Andreas Schleicher.

28



INHALT



Foto: Rudolf Stumberger

Air Bibersfeld 6

Roman Weller baut vier Flugzeuge pro Jahr – allein in seiner Werkstatt in Schwäbisch Hall. Zu Besuch beim Meister.

Der rollende Staubsauger 12

Feinstaub aus Bremsen- und Reifenabrieb stellt auch bei Elektroautos ein Problem dar. Ein Technologieträger zeigt, wie 99 % der Belastung herausgefiltert werden.

Mit Unterstützung aus dem All klappt das Gaming im Auto 18

Das Start-up Unio plant eine milliardenschwere Satellitenkonstellation. Hauptkunden sollen die europäischen Automobilkonzerne sein.

FOKUS:
Carbon Capture & Storage 20



Foto: picture alliance/dpa/epa/Bernd Settnik

Das Abtrennen von CO₂ aus industriellen Prozessen bekommt eine neue Chance.

Wachstum finanzieren und dennoch Anteile halten 25

Venture Debt ist ein Kredit für Start-ups und Scale-ups, die keine weiteren Anteile abgeben möchten.

Wie Oppenheimer beinahe die Welt zerstört hätte 27

Das Biopic „Oppenheimer“ macht den „Vater der Atombombe“ zum Kriegshelden, dann zum Verräter und in den letzten Minuten zum Menschen.

Der CRO vernetzt die Firma 30

Ein Chief Remote Officer (CRO) sorgt dafür, dass die beiden Welten Remote und Präsenz im Unternehmen funktionieren.

Aus dem VDI 39

Mexiko ist ein wichtiges Partnerland, insbesondere für die Automotive-Branche. Dies unterstreicht ein Austausch des Landesverbands Sachsen.

Technik Boulevard 40

Bei 3D-Druckern gilt wie so oft: Alles ist eine Frage des Budgets – und des beabsichtigten Einsatzzwecks. Wir zeigen eine Auswahl aktueller Modelle.



Foto: Plusa

Das Märchen des Ingenieurs Bültner

PORTRÄT: Den Traum vom Fußballprofi hatte Marius Bültner begraben. Er studierte Maschinenbau. Dann kam alles aber doch ganz anders.

VON WOLFGANG SCHMITZ

Da hat gerade ein 30-jähriger Stürmer in der Fußball-Bundesliga den Verein gewechselt. So weit normal. Im Geschäft Fußball bedienen sich die Großen bei den Kleinen und nehmen ihnen schon frühzeitig die Talente weg. In den Nachwuchsleistungszentren (NLZ) der Profiklubs trainieren die jungen Spieler fast täglich auf Hochleistungsniveau. Nur gut 2 % von ihnen schaffen trotz aller Mühen und Entbehrungen den Sprung in den bezahlten Fußball.

Hinter dem Fall des erwähnten 30-Jährigen steckt mehr als nur ein Nullachtfünfzehn-Wechsel. Marius Bültlers Karriere fällt aus dem Rahmen.

Die Tretmühle NLZ hat er sich erspart – nicht etwa, weil er sich davor gedrückt hätte. Zu gerne hätte er dort seine Fußballkünste ausgebaut, schließlich war Fußballprofi sein Kindheitstraum. Der gebürtige Ibbenbürener wurde mit 18 Jahren schlichtweg als nicht talentiert genug eingestuft und beim viertklassigen Preußen Münster aussortiert. Ab nun war ihm klar: Aus der Profikarriere wird nichts. Kicken wollte er aber weiterhin und schaffte den Sprung von den Fünftligisten SuS Neuenkirchen und Eintracht Rheine zum eine Klasse höheren SV Rödinghausen.

Trotz eines üppigen Viertligagehalts von mehr als 3000 € im Monat musste Bültner über das Jetzt hinaus an die Zukunft und beruflich an eine „anständige“ Ausbildung denken. „Mein Vater hat Maschinenbau studiert. Und Mathe hat mir neben Sport in der Schule am meisten Spaß gemacht. Außerdem habe ich damals geglaubt, mit Maschinenbau gute Jobchancen zu haben.“

Also begann Bültner ein Studium an der Hochschule Osnabrück. „An diese Zeit habe ich schöne Erinnerungen, auch wenn ich nicht der typische Student war. Ich war sicherlich nicht der Fleißigste, was den Besuch der Vorlesungen angeht.“ Das klassische Leben eines Fußballstars führte Bültner aber auch nicht. „Ich wohnte mit zwei Freunden in einer WG – eine coole Zeit, obwohl mir das Abwaschen gar nicht lag. Und so, wie ich heute auf meine Ernährung achtet, habe ich das damals noch nicht getan. Da gab es die ein oder andere Pizza.“

Nachdem Bültner sein Studium bis auf Bachelorarbeit und Praktikum hinter sich hatte, geriet Sand ins Getriebe. „Ich habe das Studium schle-

fen lassen, weil das Spielen und Trainieren in der Regionalliga viel Zeit in Anspruch genommen hatte. Ich war im Nachhinein froh, dass meine Eltern mir in den Hintern getreten haben und ich das Praktikum dann doch noch absolviert habe.“ Damit war auch die Motivation für den Studienabschluss wieder da. Der Titel seiner Bachelorarbeit lautete: „Entwicklung und Konzeption einer neuen Antriebseinheit für eine automatische Klebeforrichtung“.

Mit 25 explodierte plötzlich die sportliche Karriere des Marius Bültner. In der Saison 2017/18 schoss sich der Rödinghauser Stürmer mit 20 Treffern an die Spitze der Regionalliga-Torjäger. Das blieb höherklassigen Vereinen nicht verborgen. Der 1. FC Magdeburg holte den 1,88 m langen Stürmer von Westfalen nach Sachsen-Anhalt und ließ damit den Traum des kleinen Marius wahr werden: Von nun war er Profi. Und kein schlechter. Es ging weiter steil nach oben bis in die erste Liga. Bei Union Berlin sorgte der Spätberufene für Aufsehen – und das nicht nur national. Die La Gazzetta dello Sport titelte, nachdem Bültner gegen Borussia Dortmund zwei Treffer erzielt hatte: „La favola dell’ingegnere Bültner: da dilettante a giustiziare del Borussia in 18 mesi“ (Das Märchen des Ingenieurs Bültner: vom Amateur zum Henker der Borussia in 18 Monaten).

Es folgten zwei Spielzeiten beim FC Schalke 04, für den Bültner in 65 Spielen 21-mal traf. Zum Ende der vergangenen Saison stiegen die Gelsenkirchener ab, der Stürmer aber wollte „das Maximum aus sich herausholen, deswegen wollte ich unbedingt wechseln“. Nun geht der verkapppte Ingenieur für die von SAP-Gründer Dietmar Hopp gesponserte TSG 1899 Hoffenheim auf Torejagd.

Für Marius Bültner ist der Wechsel „der nächste Schritt“, wie Fußballprofis zu sagen pflegen. Soll heißen: Es geht sportlich wie finanziell noch mal ein Level höher. Ob der Absolvent der Hochschule Osnabrück jemals im „anständigen“ Beruf eines Ingenieurs tätig sein wird, ist eher unwahrscheinlich. Gute Jobchancen hätte er.

Marius Bültner

- steht seit Anfang Juli beim Fußball-Bundesligisten TSG 1899 Hoffenheim unter Vertrag. Mit Schalke 04 war der Stürmer zuvor aus der Bundesliga abgestiegen.
- Die weiteren Profistationen des Ibbenbüreners waren der 1. FC Magdeburg (2. Liga) und Union Berlin (1. Liga).
- Das Maschinenbaustudium an der Hochschule Osnabrück schloss Bültner mit dem Bachelor ab.



**Führungspositionen:
Was es mit der „gläsernen Decke“ auf sich hat**

www.ingenieur.de/podcast





„Der Staat muss jetzt massive Investitionen tätigen“

WIRTSCHAFT: Die Zurückhaltung bei öffentlichen Investitionen „wird vielen Unternehmen und dem Wirtschaftsstandort Deutschland auf die Füße fallen“, prophezeit DIW-Präsident Marcel Fratzscher.



VON WOLFGANG SCHMITZ

VDI NACHRICHTEN: Herr Fratzscher, wie bewerten Sie den Haushalt der Bundesregierung für 2024?

FRATZSCHER: Der Bundeshaushalt 2024 bedeutet eine Konsolidierung und ist für die Wirtschaft recht restriktiv, wird also der Wirtschaft 2024 nicht wirklich helfen. Ich fürchte, dass der Bundeshaushalt keines der genannten Ziele – Schuldenbremse einhalten, keine Steuererhöhungen und mehr Zukunftsinvestitionen – wirklich erfüllen wird.

Was beunruhigt Sie am meisten?

Die Schwäche der öffentlichen Investitionen ist meine größte Sorge. Wenn Deutschland wirtschaftlich langfristig erfolgreich sein will, dann muss der deutsche Staat jetzt massive Zukunftsinvestitionen in Infrastruktur, Klima- und Umweltschutz, Bildung und Forschung tätigen. Dies tut er aber nach wie vor nicht und es wird vielen Unternehmen und dem Wirtschaftsstandort Deutschland auf die Füße fallen.

Ist der Bundeshaushalt ausgeglichen, wie es sich Finanzminister Lindner gewünscht hat?

Der Bundeshaushalt sieht eine geringe Nettokreditaufnahme für 2024 vor, ist also daher nicht ausgeglichen. Er hält zwar formal die Schuldenbremse ein, aber das ignoriert, dass verschiedene Schattenhaushalte und Sondervermögen trotzdem höhere Ausgaben, beispielsweise für die Verteidigung, beinhalten.

Herr Lindner will die Schuldenbremse einhalten und in die Zukunft investieren. Das klingt doch aber sehr vernünftig.

Nein, das ist leider nicht so vernünftig, wie es zuerst klingt. Natürlich muss der Staat in guten Zeiten Rücklagen bilden, damit er in schwierigen Zeiten die notwendigen Ausgaben tätigen kann. Wir befinden uns gerade aber in einer der schwierigsten Herausforderungen der letzten 70 Jahre. Die Wirtschaft muss sich in Bezug auf Klimaschutz, Digitalisierung und globale Lieferketten komplett neu aufstellen.

Was sollte getan werden?

Die Unternehmen benötigen bessere Rahmenbedingungen – bei der Infrastruktur, Forschung, Innovation, Fachkräften – und dafür muss der Staat nun deutlich mehr Geld in die Hand nehmen.

Denn ansonsten werden in der Zukunft sowohl die Schulden höher sein als auch die Wirtschaftsleistung geringer. Es ist ein fataler Fehler, jetzt am falschen Ende zu sparen.

Die deutsche Wirtschaft schwächelt, die Krisenbaustellen sind zahlreich und groß. Setzt die Bundesregierung auf die falschen Strategien?

Die Finanzpolitik ist zu sehr auf eine Verteilung von Geldern per Gießkanneprinzip und Hilfen für einflussreiche Lobbyinteressen ausgerichtet. Der Finanzminister will nun 6 Mrd. € an Steuergeschenken größtenteils per Gießkanne an Unternehmen verteilen. Er hat im vergangenen Jahr durch den Abbau der kalten Progression über 15 Mrd. € jährlich an Steuerentlastungen vor allem für die Spitzenverdiener geschaffen. Und auch der Versuch, mit einem Industriestrompreis zu helfen, zeigt, dass eine überzeugende Strategie fehlt, wie die deutsche Wirtschaft zukunftsfähig werden soll.

Digitalisierung, Klimawandel und soziale Ungleichheit waren Themen, die in den vergangenen Jahren vernachlässigt wurden. Geht die Ampel diese Problemfelder mit der angemessenen Entschlossenheit an?

Die Bundesregierung versucht viel, um den Klima- und Umweltschutz und die ökologische Transformation der Wirtschaft voranzutreiben. Sehr viele gute Ideen und auch einiges an guten Instrumenten wurden umgesetzt. Aber sie macht leider auch große Fehler wie bei der Kommunikation zum Gebäudeenergiegesetz.

DIW-Präsident Marcel Fratzscher

Fratzscher: „Die Wirtschaft muss sich in Bezug auf Klimaschutz, Digitalisierung und globale Lieferketten komplett neu aufstellen.“ Foto: DIW Berlin / B. Dietl

Welche Folgen hat das?

Das zerstört das Vertrauen der Menschen und behindert letztlich die Transformation. Bei der Digitalisierung sehe ich weder Strategie noch Fortschritt. Und die soziale Ungleichheit ist ein zunehmendes Problem. Die Bundesregierung hat mit dem Bürgergeld, der Kindergrundsicherung und anderen Maßnahmen sicherlich erste Schritte getan, aber es könnte und sollte mehr sein.

Wird es Gewinner und Verlierer der Finanzplanung geben?

Langfristig wird es keine wirklichen Gewinner dieser Finanzplanung geben, denn es schwächt Deutschland wirtschaftlich. Kurzfristig werden sicherlich einzelne Branchen wie die Rüstungsbranche und auch einige Unternehmen durch verschiedene Subventionen gewinnen. Aber die Verlierer überwiegen.

Gehören auch Bildung und Forschung zu den Verlierern? Kanzlerin Merkel sprach vor rund 15 Jahren von der „Bildungsrepublik“, die ihr Ziel sei. Sind wir auf dem Weg dorthin?

Viele Ausgaben für Bildung und Forschung wurden in diesem Bundeshaushalt sogar gekürzt, obwohl die Inflation die Kosten massiv erhöht hat. Das ist ein Armutszeugnis für ein Land, das sich wirtschaftlich und gesellschaftlich dringend erneuern muss. Dies zeigt sich zum Beispiel darin, dass die Chancengleichheit bei der Bildung in fast keinem Industrieland so gering ist wie in Deutschland. Es ist überraschend und frustrierend zugleich, dass Bund und Länder es nicht schaffen, die Bildung zu verbessern.

Wo würden Sie zuerst ansetzen, wenn Sie „reparieren“ könnten: bei Verkehr, Bildung, Kultur, Gesundheit, Rente, Entwicklungspolitik, Verteidigung ...?

Die Bundesregierung muss die Zukunftsinvestitionen zur obersten Priorität machen. Das ist wichtiger als die Schuldenbremse oder die Vermeidung von Steuererhöhungen. Zukunftsinvestitionen gelten für viele Bereiche: für Klimaschutz und Nachhaltigkeit, Bildung, für eine bessere digitale Infrastruktur und Verkehrsinfrastruktur – damit eine wirkliche Verkehrswende möglich ist – und auch ein stärkeres globales Engagement, damit Deutschland seiner globalen Verantwortung wieder ein wenig gerechter wird.

Marcel Fratzscher

- ist Präsident des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW), des größten Wirtschaftsinstituts hierzulande. Er ist Professor für Makroökonomie an der Humboldt-Universität zu Berlin.
- Schwerpunkte seiner Arbeit sind Themen der Makroökonomie und der Finanzmärkte, der Ungleichheit, der Globalisierung und Integration Europas.
- Das letzte seiner Bücher trägt den Titel „Geld oder Leben – Wie unser irrationales Verhältnis zum Geld unsere Gesellschaft spaltet“. Zuvor erschienen „Die Deutschland-Illusion“, „Verteilungskampf – Warum Deutschland immer ungleicher wird“, „The Germany Illusion“ und „Die neue Aufklärung – Wirtschaft und Gesellschaft nach der Corona-Krise“.

Kein Fortschritt in Sicht

IW-KONJUNKTURAMPPEL: Die deutsche Wirtschaft nimmt erneut Kurs auf eine Rezession.

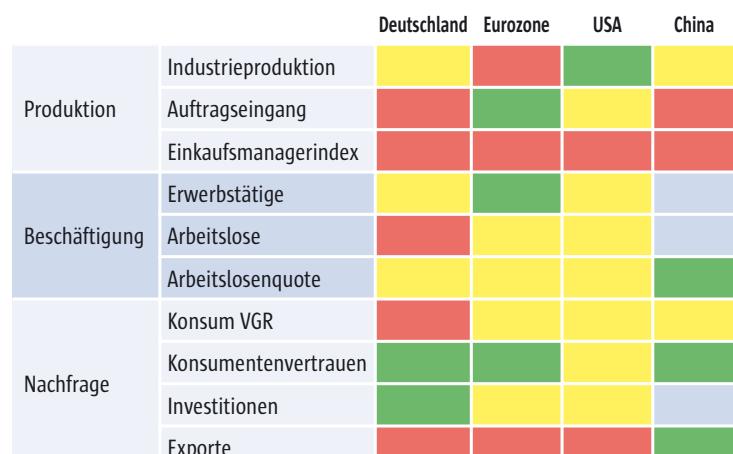
von Michael Grömling

Der Pessimismus ist zurück. In der IW-Konjunkturampel haben in den letzten drei Monaten die roten Felder wieder zugenommen. Die entsprechenden Konjunkturindikatoren haben sich somit deutlich gegenüber den vorhergehenden drei Monaten verschlechtert. Auch die IW-Konjunkturumfrage vom Sommer 2023 zeigt, dass die Unternehmen hierzulande erneut auf Rezessionskurs sind.

Nach der Aufhellung im Frühjahr hat sich die Bewertung der aktuellen Wirtschaftssituation wieder eingetragen. Im Juni 2023 haben 36 % der vom IW befragten Unternehmen ihre aktuelle Geschäftslage schlechter beurteilt als vor einem Jahr.

Nur 29 % bezeichnen sie besser als im Frühjahr 2022. Dies verdeutlicht die Verschlechterung der Konjunkturentwicklung in jüngster Zeit. Besonders in der Industrie und im Baugewerbe wird die Lage schlecht eingeschätzt. Die Industrie leidet zunehmend unter den eintrübenden Perspektiven der Weltwirtschaft. Beim Bau dämpfen hohe Materialkosten, steigende Zinsen und die schlechte Stimmung die Nachfrage.

IW-Konjunkturampel – Juli 2023



Relative Wertänderung der letzten drei Monate gegenüber dem vorhergehenden Dreimonatsdurchschnitt.

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

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft, Stand: 14.7.2023

Die deutsche Industrie leidet zunehmend unter den eintrübenden Perspektiven der Weltwirtschaft. Gut 40 % der Industriebetriebe erwarten für dieses Jahr einen Produktionsrückgang.



„Die Industrie bleibt weiterhin deutlich unter ihrem Produktionsniveau von 2019.“

Michael Grömling,
Leiter der Forschungsgruppe
Konjunktur (IW)

Foto: IW

Produktionsrückgang aus und nur 21 % sehen einer besseren Geschäftstätigkeit entgegen.

Die Perspektiven für den Dienstleistungssektor fallen insgesamt zwar positiv aus – sie hatten sich zuletzt aber auch erheblich verdüstert: Während in der IW-Frühjahrsumfrage 2023 gut 40 % der befragten Servicebetriebe von einem besseren Geschäft in diesem Jahr ausgingen, sind es aktuell nur gut 30 %. Der Anteil der Pessimisten ist von 19 % auf 23 % gestiegen.

Das Investitionsklima hat sich abermals verschlechtert – eine Folge der allgemeinen konjunkturellen Eintrübung. Für das Jahr 2023 erwarten 32 % der befragten Firmen höhere und 30 % geringere Investitionsausgaben als im Vorjahr. Die Investitionen dürften damit auf der Stelle treten und die mit der Coronapandemie entstandene Investitionslücke wird auch in diesem Jahr nicht geschlossen.

Bei den Investitionsplänen für 2023 weisen die Dienstleistungsunternehmen ein merklich positives Bild auf. Für die Industrie liegt mehr oder weniger ein ausgeglichener Befund vor – 31 % werden mehr und 33 % weniger investieren. In der Bauwirtschaft dominieren dagegen die pessimistisch gestimmten Betriebe mit der Investitionstätigkeit.

Künstliches Gestein aus Makroplastik im Meer

MEERESVERSCHMUTZUNG: An vielen Küsten der Welt wird ange schwemmer Plastikmüll direkt am Strand verbrannt. Zusammen mit natürlichen Komponenten wie Korallenbruch entsteht daraus ein Konglomerat, das sogenannte Plastikglomerat. Es ist praktisch ein „Gestein“, zusammen gehalten von geschmolzenem Plastik.

Ein Team der Uni Kiel hat nun mit indonesischen Forschenden an-

hand von Feldproben aus dem asiatischen Inselstaat nachgewiesen, dass derartiges Gestein Küstenökosysteme wie Seegraswiesen, Mangroven oder Korallenriffe erheblich gefährden kann. Dabei unterscheidet sich das Plastikglomerat von anderem Plastikmüll.

Der Schmelz- und Verbrennungsprozess greift die Kohlenstoffketten in der Plastikmatrix an. Deshalb verwittert der Kunststoff durch Wind

und Wasser am Strand schneller zu Mikroplastik. Während der unvollständigen Verbrennung gelangen neue umweltschädliche Stoffe wie die potenziell krebs erregenden polzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) und Phthalate in die Umwelt. Deren Ökotoxizität ist häufig höher als die des Ausgangsmaterials. Zudem sind sie bioverfügbar, können sich also in der Nahrungskette anreichern.

lich verschlechtert. In der Bauwirtschaft sind sie konstant schlecht geblieben. Gut 40 % der Industriefirmen erwarten in diesem Jahr einen Produktionsrückgang, nur gut 30 % einen Zu-

wachs.

Damit bleibt die Industrie weiterhin deutlich unter ihrem Produktionsniveau von 2019. Bei den Baufirmen gehen 37 % von einem



Noch mehr
VDI Nachrichten
jetzt mit Vn+

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

Nach der Rückkehr aus dem Urlaub bricht sich für viele der Stress im Beruf noch stärker Bahn. Wie sich das mit einem Mitbringsel verhindern lässt, erläutert Karriereberaterin Anja Robert von der RWTH Aachen.

Bis zu 180 m hoch – groß bauen mit Holz: Wer in die Höhe oder über große Flächen bauen will, braucht immer noch Stahlbeton. Doch im Gegensatz zu früher können heute Teile großer Gebäude wie der Atlassian Headquarters in Sydney oder des Universitätsklinikums in Tübingen aus Holz gebaut werden.

Das deutsch-französische Panzerprojekt MGCS siechte jahrelang vor sich hin. Doch nun wollen Verteidigungsminister Boris Pistorius und sein Kollege aus Frankreich den Nachfolger von Leopard 2 und Leclerc energisch voranbringen. Doch mittlerweile drängen andere Anbieter nach Europa.

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



Bremsen, ohne Feinstaub zu verursachen

PODCAST: Pkw-Hersteller und deren Zulieferer stehen unter Zugzwang: Die EU plant einen Grenzwert für Feinstaubemissionen aus Bremsabrieb von 7 mg/km. Die tatsächlichen Werte liegen aktuell aber zwischen 10 mg/km und 40 mg/km. Helfen will die HPL Technologies GmbH. Das Aachener Jungunternehmen stellt Bremsscheiben her, die fast gar keinen Feinstaub mehr verursachen. Außerdem rosten die Bauteile angeblich nie. Obendrein senken sie – dank einer Gewichtsreduktion – den CO₂-Ausstoß bzw. den Energiebedarf jedes Fahrzeugs. Wie das möglich ist? Mit einem speziellen Schichtsystem, erzeugt

per 3D-Druck: Auf einem Graugussrohling wird zunächst ein rostfreies Metall, etwa Edelstahl, aufgetragen. Es genügt eine Schichthöhe von rund 100 µm. Auf dieses Substrat kommt dann ein verschleißfester Metall-Matrix-Verbundwerkstoff, angereichert etwa mit Wolfram- oder Titan carbide. Schichthöhe: rund 150 µm.

Wie wird aufgetragen? Mittels Hochgeschwindigkeitslaserauftragschweißen: Die Pulverpartikel werden im Laserfokus aufgeschmolzen und treffen im flüssigen Zustand auf das parallel angeschmolzene Substrat. Das geht rasend schnell: Rund 1500 cm² lassen sich pro Minute be-

schichten, 100 µm stark. Pro Stunde können so, je nach Durchmesser, 20 bis 60 Bremsscheiben unsterblich gemacht werden.

Aber was passiert mit den Bremsbelägen? Werden spezielle „Klötzte“ verlangt? Und wie wird der thermische Verzug kontrolliert? Entsteht beim Schleifen der additiv aufgetragenen Oberfläche kein Feinstaub? Außerdem: Was kostet der Spaß eigentlich? Erfrischend offene Antworten darauf geben die Gründer des Unternehmens, Johannes Heinrich Schleifenbaum und Phillip Utsch. Zu hören ist das im aktuellen Podcast „Druckwelle“ (Folge 67). ■ <https://druckwelle.podigee.io/>

HÄTTEN SIE DAS GEDACHT?

70% der KMUs wissen nicht, dass Simulation & Digital Engineering ihre aktuellen Business Herausforderungen lösen.*

Die anderen kennen CADFEM.

Mit einem erfahrenen Partner gelingt der nächste Schritt.

CADFEM



Air Bibersfeld

VON RUDOLF STUMBERGER

Fährt man die Autobahn A6 in Richtung Mannheim und nimmt die Ausfahrt nach Schwäbisch Hall, dann dauert es vielleicht noch eine Viertelstunde, bis man im Ortsteil Bibersfeld angekommen ist. Hier gibt es Fachwerkhäuser, eine Pizzeria, die nur noch abends aufmacht, und eine Straße mit Durchgangsverkehr. Provinz eben. Und bei der Hausnummer Biberstr. 8

Ultraleichtflugzeuge

Der „Rebell“ von Roman Weller ist ein Ultraleichtflugzeug der seit 2010 geltenden Klasse bis 120 kg Leergewicht und somit von der Muster- und Verkehrs-zulassungspflicht befreit. An die Stelle der Zulassung tritt eine Musterprüfung (die „Ge-burtskunde“). Das Flugzeug aus Bibersfeld ähnelt technisch den Modellen der 1930er-Jahre; es ist ein eher spartanisches Fluggerät. Andere zeitgenössische Ultraleichtflugzeuge wie die Tecnam P-92 aus dem südlichen Italien oder der deut-sche Comco Ikarus C42, von dem mehr als 600 Stück herge-stellt wurden, haben dagegen ein modernes Outfit und gegebenenfalls luxuriöse Ausstat-tung, falls gewünscht. Kurios ist der Doppeldecker „Kiebitz“ vom Konstrukteur Michael Platzer, von dem man nur die Baupläne kaufen kann. Den Flieger muss man dann selber bauen. Zu den Ultraleichten gehörten zum Beispiel auch Tragschrauber, die Definition dieser Fluggeräte ist aber von Land zu Land verschieden.

zeigt sich, was die Provinz im „Ländle“ so drauf hat: neben Bodenständigkeit eben auch Erfinder- und Tüftlergeist, das eigentliche Markenzeichen Baden-Württembergs. Denn öffnet man die Tür zur Werkhalle, sieht man dort drinnen Roman Weller werkeln. An einem geschweißten Gestänge, aus dem später ein Flugzeug wird. Vier Stück davon baut der 63-Jährige pro Jahr und die Warteschlange ist lang.

Weller warnt den Besuch vor: „Bei mir isch fei alles analog!“, sagt der Schwabe. Und das stimmt aufs Wort. Die Halle ist vollgestellt mit Maschinen: zum Fräsen, Drehen, Schleifen, Biegen, Bohren und Schneiden. An Material gibt es Bleche, Rohre aller Größen, Holzteile, Kleber, Schrauben. Im Büro steht zwar ein Computer, er ist aber nur geduldet.

„Isch arbeit‘ lieber mit meine‘ Ta-bellen“, sagt Weller und greift nach einem Aktenordner, klappt ihn auf. Drinnen ein Papier mit Verlaufskurven. „Knickkraft in Abhängigkeit von der Knicklänge für Rohre von 8 mm bis 28 mm, Durchmesser Wandstärke 1 mm Material ST 3529“ ist da zu lesen. Grob gesprochen geht es darum, was so ein Rohr an Kräften aushält.

Dieser Aktenordner weist Weller eindeutig als das aus, was er ist: ein Spezialist für Flugzeugbau-Schweißen. Er bringt Fähigkeiten mit, die landauf, landab händeringend gesucht werden. Seine Zertifikate gelten für unlegierte Stähle, niedriglegierte Stähle, hochlegierte ferritische Stähle, für Aluminium- und Magnesium-Legierungen, für nicht ausscheidungshärtbare hochlegierte austenitische Stähle, Nickel-Ko-baltlegierungen und für Aluminium- und Magnesium-Legierungen.

In der Halle 2 befindet sich der Rohbau des künftigen Flugzeugs. Und wer jetzt glaubt, dass eine der-

LUFTFAHRT: Roman Weller baut vier Flugzeuge pro Jahr – allein in seiner Werkstatt in Schwäbisch Hall. Zu Besuch beim Meister.



artige Konstruktion heute nur noch am Bildschirm errechnet wird, der irrt. An der Wand steht eine Tafel mit einer Zeichnung: „Einzelheit Einstieg rechts“ ist da zu lesen. Oder: „Ansicht C“ oder „12 x 0,5“. Das Ganze ist der Bauplan jenes Ge-bildes, das mitten in der Halle steht und nach rund 340 Arbeitsstunden dann ein „Rebell“ werden soll.

Und jetzt ist es an der Zeit, einmal zu erklären, welche Flugzeuge ei-gentlich hier in Bibersfeld gebaut werden. Aktuell inzwischen vor al-lem der Uli V3 Rebell. Das ist ein einsitziger Hochdecker mit abge-strebter Tragfläche in Gemischt-

bauweise. Der Rumpf besteht aus einem geschweißten Stahlrohr-fachwerk, die Flügel aus Holz-schaumrippen an zwei Aluminiumrohrholmen. Flügel und Rumpf sind stoffbespannt und mehrfarbig lackiert. Angetrieben wird das Flugzeug von einem Briggs & Strat-ton Vanguard V2, einem Industrie-4-Takt-Motor, der dem „Rebell“ ei-ne „gute Steigleistung verleiht und zuverlässig antreibt“, so Weller auf seiner Homepage.

Das Flugzeug mit einem Leerge-wicht von nur 120 kg und einer maxi-malen Startmasse von 250 kg bringt es mit seinen 22 kW auf eine Höchst-geschwindigkeit von 125 km/h. Der

Spartanisch: Der 48 000 € teure Uli V3 Rebell ist nicht der Welt glamourösester Flieger, aber die Warte-liste ist 30 Kunden lang.
Foto: Rudolf Stumberger



Uli V3 Rebell: Das Flugzeug mit einem Leergewicht von 120 kg wird ohne Flügel transportiert und auf dem Acker montiert. Foto: Rudolf Stumberger



„Rebell“ gilt als „leichtes Luftsportgerät“. Die Lizenz gilt lebenslang und man benötigt kein medizinisches Tauglichkeitszeugnis, was besonders Senioren als Käufer anspricht, die bereits lange geflogen sind. Der Flügel lässt sich auch in zwei Teile zerlegen, um den Transport zu erleichtern. Ein Sicherheitssystem sorgt dafür, dass das ganze Flugzeug am Fallschirm hängt, wenn der Notfall eintritt.

Thema Tüfteln: Weller baut auch die Benzintanks für seine Flugzeuge, etliche lagern fertiggestellt in einer Ecke. Und mit einer Zange zeigt Weller, wie er den Draht verbiegt, der den Schwimmer im Tank hält und so für die Kraftstoffanzeige der 25 l Inhalt dient. „Ich bin ein Praktiker“, sagt er, immer auf der Suche nach unkomplizierten Lösungen. Dem Digitalen bleibt er fern. „Des schaff‘ ich net“, sagt er, und meint damit, keine Zeit zu haben, um sich immer wieder mit neuen Programmen auseinanderzusetzen. Sagts und geht rüber in die Halle mit dem Rohbau und fängt an, an den Rohren zu schweißen.

Flugzeuge baut der Schwabe seit 1987. Auf seiner Homepage erzählt Weller, wie es dazu kam: „Inspiriert von der damaligen TV-Serie ‚Die Grashüpfer – Pioniere der Luftfahrt‘ habe ich im Alter von zwölf Jahren beschlossen, Flugzeugbauer zu werden.“ Zunächst lernte er aber etwas „Anständiges“, er wurde Schlosser.

Mit 16 Jahren brachte er seinen ersten Drachen in die Luft, dazu hatte er die Bambusstäbe, die er in einem Bastelgeschäft gekauft hatte, mit einem einstündigen Fußmarsch nach Hause gebracht. Die Stäbe passten nicht in den Linienbus. 1980 versuchte er sich am Nachbau eines Lilienthal-Gleiters, das Modell ist heute im Technik-Museum Speyer ausgestellt.

Beruflich arbeitet er als Flugzeugbauer, macht 1987 die Meisterprüfung. Es folgen der Luftfahrschein für Luftsportgeräteführer und die Fluglizenz für Drachen und Gleiter.

schirm. Nachdem er sich 1987 selbstständig gemacht hatte, entstanden etliche Fluggeräte. So der Nachbau einer Fokker E3 aus dem Ersten Weltkrieg. Oder der Hochdecker Sprint von 1991.

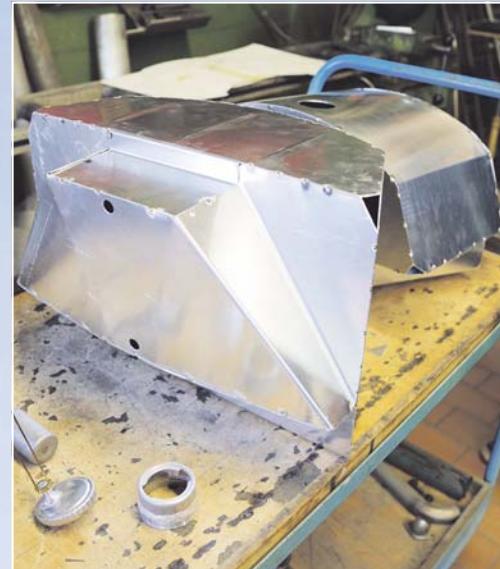
Versteht sich der schwäbische Tüftler auch ganz als Pragmatiker, so kommt Roman Weller ganz ohne Rechnerleistung und Ingenieure dann doch nicht aus. Doch dafür hat er „seinen“ Professor, gemeint ist Achim Merklinger von der Hochschule Merseburg. Und den Ingenieur Peter Schneider.

„Sein“ Professor fliegt auch die neuen Rebellen ein: auf einer Wiese in der Nähe von Bibersfeld, quasi ein „Werksfluggelände“. Das Flugzeug wird mit zerlegten Flügeln hingeschafft und vor Ort aufgebaut. Das Ganze mündet dann in einen „Stückprüfchein“ für das neue Rebell-Modell, quasi die „Geburtsurkunde“ des Flugzeugs. Eingetragen wird das Gerätermuster (eben „Uli V3 Rebell“), die Werknummer, die Kennblattnummer, das Kennzeichen und das Baujahr. Auch das Rettungsgerät (der Fallschirm) wird angegeben („Annular 36HG Classic“).

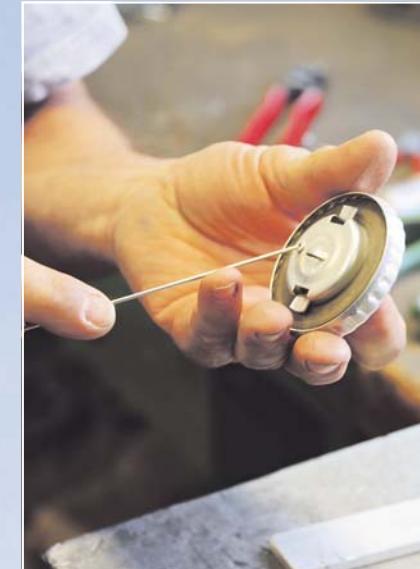
Zu den Papieren gehört auch der Einstellbericht, da geht es in der „Zellengeometrie“ um die „Tragflügel-Schränkung“ und um die Ausschläge von Quer- und Höhenruder. In der Gewichtsübersicht sind detailliert die Kilos der Komponenten aufgelistet: Cockpitür 0,53 kg, Sitzpolster 0,30 kg, Windschutzscheibe mit Halter 0,75 kg.

Im Prüfbericht stehen schließlich die auf Herz und Nieren geprüften Bestandteile: vom Ölpeilstab über die Auspuffanlage, die Flügelanschlüsse und die Kühlluftleitbleche bis hin zur Steuerwelle und zum Propeller. Ist das alles sauber ausgefüllt und für gut befunden, kann der neue Besitzer seinen „Rebell“ abholen.

Was aber dauern kann. Derzeit stehen bei Roman Weller 30 Kunden auf der Warteliste. Der Rebell kostet übrigens 48 000 €.



Händchen für Metalle: Weller ist Spezialist für das Schweißen verschiedener Werkstoffe, darunter Al- und Mg-Legierungen. Foto: Rudolf Stumberger



Mechaniker: Der Schwabe machte zunächst eine Schlosserlehre. Flugzeuge baut er seit 1987. Foto: Rudolf Stumberger



Anologue Native: Roman Weller macht – wo immer er kann – einen Bogen um die digitale Welt. Foto: Rudolf Stumberger



Die Flugzeugwerkstatt in Schwäbisch Hall; im Vordergrund eine Tragfläche, die gerade repariert wird. Foto: Rudolf Stumberger



KOMMENTAR

CCS – Chance oder Irrweg?

Der Klimawandel macht Maßnahmen zur Begrenzung der Erderwärmung dringlich. Die Bemühungen zur CO₂-Minderung lassen in manchen Sektoren wie beim Verkehr zu wünschen übrig. Da mögen die Abscheidung und Speicherung von bei industriellen Prozessen oder in anderen Bereichen wie der Landwirtschaft anfallendem CO₂ attraktiv erscheinen. Aber ist das auch

wirklich, wie zahlreiche Stellungnahmen postulieren, „alternativlos“?

Klar, es fallen – bei allen Dekarbonisierungsanstrengungen der Industrie – in manchen Bereichen noch „Restemissionen“ an. Dieses CO₂ sollte man aber nutzen (CCU – Carbon

Capture & Use), anstatt es als Abfall unter die Erde zu bringen. Etwa als Rohstoff in der chemischen Industrie, wofür deren Unternehmen bereits plädieren. Es gibt also Alternativen. Zudem erweist sich die Behauptung, CCS-Technologie sei seit Langem „erprobt und sicher“, bei näherem Hinsehen und dem Studium wissenschaftlicher Untersuchungen, u. a. des Umweltbundesamts, als gewagt. Nicht nur, dass Leckagen bis zu einem gewissen Grad als hinnehmbar angesehen werden: Es gibt keine Garantie dafür, dass in den Untergrund gepresstes CO₂ an Ort und Stelle verbleibt.

Die Kosten für CCS sind hoch, nicht zuletzt wegen des 40 % höheren Energiebedarfs bei der Abscheidung. Dass Förderung in die Forschung fließt, okay. Doch der gesamte Aufbau von Infrastruktur zum Transport und zur Speicherung von CO₂ kostet Milliarden – mitfinanziert durch öffentliche Mittel. Das dauert Jahre, selbst wenn bereits vorhandene Gasleitungen oder -speicher genutzt werden könnten. In diesem Zeitraum wäre es möglich, weit mehr für die CO₂-Vermeidung und -minderung in allen Sektoren zu tun, natürliche Senken zu nutzen und erneuerbare Energien sowie klimafreundliche Produkte zu entwickeln.

Skeptisch sollte die Hoffnung von Unternehmen stimmen, aus CCS ein „Geschäftsmodell“ machen zu können. Natürlich lassen sich die Firmen Abscheidung, Transport und Verpressung des CO₂ vergüten – wobei die Infrastruktur vorher mit öffentlicher Förderung aufgebaut würde. Wenn es denn, wie die Politik versichert, nur um „Restemissionen“ von wenigen Prozent und um eine „Übergangstechnologie“ gehen soll, warum dann der enorme Aufwand?

■ leserbriefe@vdi-nachrichten.com



**Energiejournalistin
Angelika Nikionok-
Ehrlich** sieht noch
ungeklärte Fragen
beim Einsatz von CCS.

Foto: Angelika Nikionok-Ehrlich

„Die Zeitenwende ist ein laues Lüftchen“

BUNDESWEHR: Die Bundesregierung hat sich in der Verteidigungspolitik ehrgeizige Ziele gesetzt. Doch es fehlt die Ausstattung mit Budget und Material, kritisieren die Politikwissenschaftler Georg Löfflmann und Malte Riemann.

VON PETER STEINMÜLLER

VDI NACHRICHTEN: Der Titel Ihres gemeinsamen Aufsatzes lautet: „Zeitenwende: Wind of Change oder heiße Luft?“ Nach der Lektüre der kürzlich veröffentlichten Nationalen Sicherheitsstrategie der Bundesregierung: Wie lautet denn Ihre aktuelle Antwort?

LÖFFLMANN: Wir sind uns einig: Die Nationale Sicherheitsstrategie ist eher ein laues Lüftchen. Anerkennung verdient, dass die Bundesregierung eine solche Strategie überhaupt hinbekommen hat. Sie enthält wichtige Aussagen zur Systemrivalität mit autoritären Mächten wie Russland und China. Zudem legt sie einen Schwerpunkt auf das Stärken der Verteidigungsfähigkeit Deutschlands. Bei der Umsetzung klingt das Dokument schon weniger überzeugend.

Auf der einen Seite verpflichtet sich die Regierung auf das Nato-Ziel, jährlich 2 % des Bruttoinlandsprodukts für Verteidigung auszugeben, auf der anderen legt sie sich lediglich auf einen Durchschnittswert über die Jahre hinweg fest. Dann steht diese Selbstverpflichtung noch unter dem Finanzierungsvorbehalt, Stichwort Schuldenbremse. Das Dokument enthält auch keine Festlegungen, was mit dem Verteidigungshaushalt geschieht, wenn das Sondervermögen ausgelaufen ist. Die Koalition gibt einfach die Verantwortung weiter an die nächste Bundesregierung. Man merkt deutlich, dass an dieser Strategie drei Parteien mit zum Teil sehr unterschiedlichen Vorstellungen mitgewirkt haben.

RIEMANN: Die Nationale Sicherheitsstrategie formuliert auch keine Vorgaben, welche Ziele wie von welchem Ministerium umgesetzt werden sollen. Damit ähnelt dieses Papier den Sicherheitsstrategien anderer Länder, die auch keine präzisen Ziele vorgeben, sondern eher die allgemeine Richtung weisen. Schließlich darf eine solche Strategie nicht zu eng formuliert sein, um Anpassungen an internationale Entwicklungen zuzulassen.

Welche Punkte sind präzise formuliert und welche kritisieren Sie als zu schwammig?



Foto: Army Heritage and Education Center/public domain

RIEMANN: Die feministische Außenpolitik ist ein spannender Ansatz, der aber sehr allgemein beschrieben wird. Sie setzt aber eine gewisse Demilitarisierung voraus, was nicht mit der Verpflichtung eines höheren Verteidigungshaushalts zusammenpasst.

Da stoßen Anspruch und Realität deutlich aufeinander. Sehr konkret benennt das Dokument die aktuelle Weltlage als Multisystemkonflikt. Das hatte noch keine Bundesregierung so direkt formuliert.

Die Frage ist jedoch, wie sie dieses Problem angehen will. Olaf Scholz hat in seiner berühmten Zeitenwenderede einen internationalen Führungsanspruch für Deutschland reklamiert.

Davon ist im Strategiepapier aber wenig zu lesen, dafür umso mehr zu Deutschlands Rolle in internationalen Institutionen. Die EU wird 74-mal erwähnt, die Nato 43-mal. Das weckt den Eindruck, dass sich Deutschland hinter diesen Institutionen versteckt.

LÖFFLMANN: Wenn wir uns den Mitteln für die Zeitenwende zuwenden, fällt auf, dass mit dem 100-Mrd.-Sondervermögen vor allen Dingen Investitionsprojekte abgeräumt werden, die schon die vergangenen zehn bis 15 Jahre bestanden haben, die aber unterfinanziert waren.

Dazu zählen die Fregatten der Klasse 126, der Jagdbomber F-35 als Tornado-Nachfolger und bewaffnete Drohnen.

Damit ist aber noch kein einziger Radpanzer vom Typ Boxer angeschafft, mit dem wir schneller Streitkräfte an die Nato-Ostflanke verlegen können. Das Vorgehen der Bundesregierung erinnert an eine Kurswende mit angezogener Handbremse.

Zeigt sich die angezogene Handbremse auch darin, dass die Erhöhung des Verteidigungshaushalts gerade einmal ausreicht, um die Steigerungen bei Gehalt und Sold aufzufangen?

RIEMANN: Die Bundesregierung ist eben noch dabei, alte Löcher zu stopfen. Wir halten der Bundesregierung und besonders Boris Pistorius zugute, dass sie viele der Baustellen angehen.

Aber es wird nicht genug Geld zur Verfügung gestellt, um die von Olaf Scholz für Deutschland reklamierte Führungsrolle einnehmen zu können. Wir sind noch meilenweit davon entfernt, wie ebenfalls von Scholz angekündigt, die schlagkräftigste Armee in Europa zu haben.

LÖFFLMANN: Es gibt überzeugende Ansätze, etwa die Ankündigung von Pistorius, dauerhaft eine Brigade in Litauen zu stationieren. Dazu kommen die Bereitschaft, drei Divisionen für die Nato zu stellen sowie das Festhalten an der nuklearen Teilhabe. Spannend wird es ab dem Jahr 2025: Was passiert, wenn das Sondervermögen aufgebraucht ist?

Können wir die zugesagten Strukturen mit Menschen und Material ausfüllen? Am Ziel, die Bundeswehr bis 2031 auf eine Stärke von 200 000 Soldatinnen und Soldaten zu bringen, gibt es angesichts der demografischen Situation erhebliche Zweifel. Hier sieht man deutlich die Lücke zwischen dem immer wieder angemeldeten Anspruch und der Wirklichkeit. Aber die Konsequenzen von 30 Jahren Friedensdividende lassen sich eben nicht so schnell beseitigen. Ob die Zeitenwende Erfolg hat, wird sich am Finanziellen und Materiellen zeigen.

Gibt es von den EU-Partnern den Wunsch, dass Deutschland eine



Führungsrolle einnimmt? Und wie wirkt sich das auf das Verhältnis zu Frankreich aus?

LÖFFLMANN: Die Franzosen haben stets großen Wert auf die strategische Autonomie Europas gelegt. Nun hat Deutschland aus dem Sondervermögen große Einkäufe in den USA und Israel getätigt, etwa die Poseidon-Seeaufklärer, die F-35-Jagdbomber und das Flugabwehrsystem Arrow III. Da prallen unterschiedliche strategische Kulturen aufeinander: Auf der einen Seite Frankreich, das sich aufgrund seiner gaullistischen Tradition stets als Führungs mächt versteht, auf der anderen Seite Deutschland, das zwischen der Orientierung an den USA und der an Frankreich hin- und herschwenkt. Polen und die baltischen Staaten orientieren sich dagegen ganz klar Richtung USA – umso mehr als sich die EU seit Beginn des Krieges in der Ukraine nicht unbedingt als strategischer Akteur her vorgetan hat. Aber da ist vieles im Fluss.

Als die Bundesregierung bei den Panzerlieferungen zögerte, hieß es aus Expertenkreisen, kein Land werde jemals wieder einen Leopard kaufen, weil sich Deutschland als so unzuverlässig erwiesen habe. Mittlerweile ist Deutschland zweitgrößter Lieferant von Waffen an die Ukraine und die Balten und die meisten osteuropäischen Staaten sind froh um jeden deutschen Beitrag zu ihrer Verteidigungsfähigkeit.

RIEMANN: In Großbritannien wird Sicherheitspolitik viel stärker als in Deutschland öffentlich diskutiert und die eigene Führungsrolle als gegeben angenommen. In einer neuen Situation prescht Deutschland dagegen aufgrund seiner politischen Kultur nicht vor. Die Verantwortlichen suchen lieber den Kon-

sens hinter verschlossenen Türen. Dazu kommt, dass Sicherheitspolitik in Deutschland als nicht so wichtig erachtet wurde, was auch dazu führte, dass die sicherheitspolitische Forschung im internationalen Vergleich zurückhängt.

In Ihrem Buch wird mehrfach das geflügelte Wort zitiert: „Generäle bereiten sich stets darauf vor, den vorherigen Krieg noch einmal zu führen.“ Nach Jahrzehnten, in denen die Nato-Staaten asymmetrische Kriege führten – wie sieht das Kriegsbild der Zukunft aus?

LÖFFLMANN: In den vergangenen 20 Jahren standen im Mittelpunkt der sicherheitspolitischen Diskussion stets Themen wie Aufstands- und Terrorismusbekämpfung. Das war weit weg von dieser industriellen Kriegsführung zwischen Nationalstaaten, wie sie jetzt in der Ukraine stattfindet. Das sehen wir schon am enormen Munitionsverbrauch, der selbst die USA als globaler militärischer Hegemon beim Nachschub an seine Grenzen bringt.

Alle westlichen Streitkräfte, besonders die europäischen, waren sowohl intellektuell wie materiell nicht auf einen solchen Krieg vorbereitet. Bei Auslandseinsätzen ging es typischerweise darum, zwei Bataillone Kampftruppen, ergänzt um einige Aufklärungs- und Logistik einheiten, an den Einsatzort zu verlegen. Heute benötigen wir wieder große Einheiten – Korps, Divisionen

und Brigaden – mit Kaltstartfähigkeit. Das schließt die Sanitäts-, Pionier- und Flugabwehreinheiten ein, um zum Gefecht der verbundenen Waffen fähig zu sein.

Ein weiterer Aspekt: Der Westen setzt auf komplexere Systeme, die ständig teurer werden und aufwendig zu warten sind. Aber wie wir in der Ukraine erkennen, wird auch die schiere Masse an Kriegsgeräten weiterhin eine militärische Größe sein.

RIEMANN: Wir sehen deutlich, dass die Bedeutung von Drohnen immer wichtiger wird. Zudem werden private Militärdienstleister eine größere Rolle spielen. Ein Staat hat nicht länger die direkte Kontrolle über alle Truppenteile. Die Folgen konnten wir beobachten, als die Wagner-Gruppe plötzlich auf Moskau marschierte.

Wir müssen dringend darüber nachdenken, welche Risiken daraus für die westliche Verteidigung entstehen. Was an Bedeutung gewinnen wird, sind Ausbildungs- und Trainingsmissionen für Staaten außerhalb der Nato. Hier haben Nato-Armeen wichtige Erfahrungen etwa in Afghanistan und dem Irak gesammelt. Die westlichen Länder gehen nicht mehr selbst ins militärische Risiko, sondern nutzen andere Staaten als Verteidigungsbastion, damit der Krieg nicht auf eigenem Territorium ausgetragen werden muss. Eine solche Mission hat es seit 2014 auch in der Ukraine gegeben und zu deren militärischen Erfolgen beigetragen.

Was bei zukünftigen Kriegen mitentscheidend sein wird, ist die Wehrhaftigkeit der Bevölkerung: Wie entschlossen stellt sie sich dem Aggressor entgegen? Diesen Faktor hat die russische Führung komplett unterschätzt, als sie meinte, die Ukraine in drei Tagen unterwerfen zu können. Dieses Thema „Resilienz“ wird auch in der Nationalen Sicherheitsstrategie hervorgehoben.

Zu den privaten Militärdienstleistern: Welche Rolle werden sie in künftigen Kriegen spielen?

RIEMANN: Schon seit den 1950er-Jahren haben westliche Staaten auf private Militärdienstleister zurückgegriffen. Seit dem Ende des Kalten Krieges erweiterten sich deren Aufgaben immer mehr, auch wenn dazu nicht zwingend die Teilnahme an

Die Politikwissenschaftler Georg Löfflmann und Malte Riemann

■ **Georg Löfflmann** ist Dozent für US Außenpolitik an der Queen Mary University of London, lehrte zuvor an der Universität Warwick. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in der internationalen Sicherheitspolitik.

■ **Malte Riemann** ist Dozent für Internationale Beziehungen an der Universität Glasgow. Zuvor lehrte er an der britischen Militärakademie Sandhurst. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Militärsoziologie sowie der Wandel des Krieges im 20. und 21. Jahrhundert.

■ Das von ihnen herausgegebene Buch „Deutschlands Verteidigungspolitik. Nationale Sicherheit in der Zeitenwende“ erschien im April bei Kohlhammer.

Kampfhandlungen gehörte. Allerdings haben sich die USA im Irakkriegfeldzug mit ihrem Outsourcing zunehmend selbst ausmanövriert, weil sie ohne Dienstleister keinen Krieg mehr führen konnten. Befürchtungen in akademischen Debatten, dass dieses Outsourcen zu einer Erosion staatlicher Kontrolle über die Streitkräfte führe, haben sich nicht bewahrheitet. Viel problematischer ist die Entwicklung, die sich bei der Meuterei der Wagner-Gruppe gezeigt hat: Die russische Staatsspitze herrscht mittels eines Clientelnetzwerks, das sie plötzlich nicht mehr kontrollieren kann. Wir müssen uns gewiss keine Sorgen machen, dass die Wagner-Gruppe einen Nato-Staat angreift.

Aber bei einer Intervention in anderen Staaten ermöglichen private Militärdienstleister der russischen Führung die sogenannte Plausible deniability, also die Möglichkeit, eine eigene Beteiligung abzustreiten. Wie kann beispielsweise der Westen reagieren, wenn Wagner von belarussischem Gebiet die Ukraine angreift? Das Völkerrecht ist auf das Handeln regulärer Streitkräfte zugeschnitten, da werfen private Akteure viele neue Fragen auf.

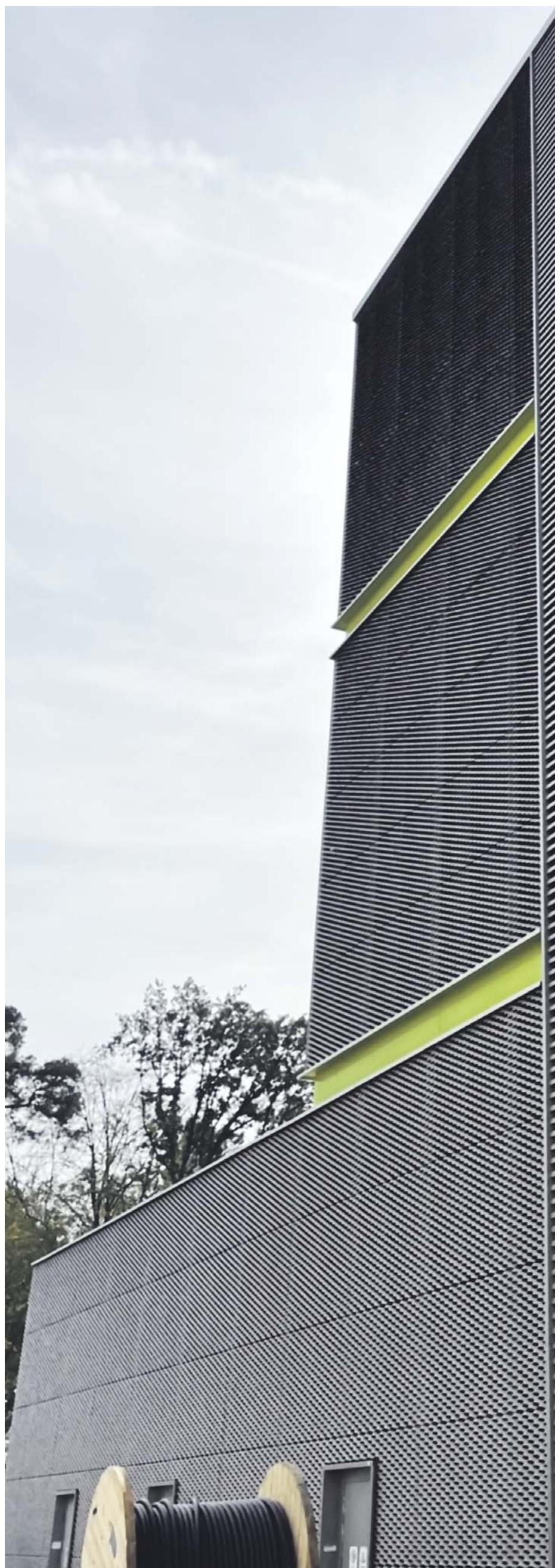
Sie schreiben, zum Kriegsbild der Bundeswehr sollten auch irreguläre Kriegsführung und Häuserkampf gehören. In welchen Szenarios würde das verlangt?

LÖFFLMANN: Bei einer hybriden Kriegsführung beispielsweise müssen wir mit dem Einsatz von Söldnergruppen und Spezialeinheiten mit dem Ziel der Destabilisierung rechnen. Auch Auslandseinsätze sind weiter gefragt, etwa Geiselbefreiungen und Terrorismusbekämpfung. Es wäre falsch, die Bundeswehr nur noch als reine Abschreckungsarmee im Stil des Kalten Krieges zu definieren.

Sie schreiben, die Zeitenwende müsse „militärische Stärke als Ausweis deutscher Verlässlichkeit und Verantwortung seinen Freunden und Partnern gegenüber begreifen“. Wie zuversichtlich sind Sie, dass Ihr Appell umgesetzt wird?

LÖFFLMANN: Die von Verteidigungsminister Boris Pistorius getroffene Entscheidung, eine Brigade auf Dauer in Litauen zu stationieren, ist für mich genau die Umsetzung dieser Forderung. Damit wir die Sicherheit unserer Freunde und Partner garantieren können, müssen wir die notwendigen Kapazitäten schaffen.

RIEMANN: Ich sehe auch die zunehmende Integration der niederländischen Streitkräfte in die Bundeswehr als wichtiges Signal. Die Bundesregierung versteht militärische Stärke nicht als Alleingang, sondern als Ergebnis gemeinsamer Anstrengungen, bei denen jedes Land seine besonderen Fähigkeiten ausspielt. Die deutsche Militärmacht ist eingebettet in ein europäisches Sicherheitssystem. Insofern nehmen Deutschland und die Bundeswehr keine neue Rolle an, sondern kehren in jene zurück, die sie von der Gründung bis zum Ende des Kalten Krieges hatten.



Rechenzentrum: Der Green IT Cube ist besonders energie- und kosteneffizient konstruiert.

Supercomputer für die KI-Forschung steht in Hessen

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ: Ein Supercomputer ist jetzt am Hessischen Zentrum für Künstliche Intelligenz an den Start gegangen und soll dort die KI-Forschung voranbringen.

VON ELKE VON REKOWSKI

Der Supercomputer Fortytwo basiert auf dem System Apollo 6500 von Hewlett Packard Enterprise (HPE). Er wurde von drei hessischen Ministerien sowie dem Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Bildung (BMBF) gefördert. Das Ziel vom Hessischen Zentrum für Künstliche Intelligenz (Hessian.AI) ist es, Spitzenforschung im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) zu unterstützen und voranzutreiben. Der Supercomputer ist speziell für das Training großer KI-Modelle ausgelegt. Er soll es ermöglichen, neue Erkenntnisse in den Bereichen künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen zu gewinnen. Das Besondere: Neben Forschungseinrichtungen können auch Firmen auf die Rechenleistung von Fortytwo zugreifen. Das soll ihnen ermöglichen, anspruchsvolle KI-Anwendungen zu entwickeln, was aufgrund fehlender Rechenleistung für sie sonst nicht möglich wäre.

42 als die Antwort auf alles: Der Name des Supercomputers, Fortytwo, ist eine Anspielung auf Douglas Adams' Buchklassiker „Per Anhalter durch die Galaxis“. In dem Buch spuckte der fiktive Supercomputer Deep Thought die Zahl „42“ als Antwort auf die Frage nach „dem Leben, dem Universum und dem ganzen Rest“ aus. In Form des Supercomputers soll Fortytwo Forschenden und Anwendenden im KI-Zentrum dabei helfen, neue Erkenntnisse und Antworten auf komplexe Fragen zu finden. „Mit Fortytwo etablieren wir eine einzigartige Infrastruktur für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Anwenderinnen und Anwender gleichermaßen“, so Tanja Brühl, Präsidentin der TU Darmstadt.

Die technischen Daten von Fortytwo sind beeindruckend. Das System basiert auf insgesamt 632 Nvidia-A100-Tensor-Core-GPUs (Graphics Processing Units) mit je 80 GByte Speicher sowie vier IPU-Einheiten (Infrastructure Processing Unit) der Firma Graphcore. Diese leistungsstarken Komponenten sind auf 80 Verarbeitungseinheiten verteilt, die reine Rechenleistung verfügbar machen, und über ein Nvidia-Quantum-Infiniband-Hochleistungsnetzwerk miteinander verbunden. Darüber hinaus stehen 1,2 PByte an zentralem Flash-Speicher (IBM Spectrum Scale) zur Verfügung, um das System schnell mit Daten zu versorgen. Die gemessene Höchstleistung von Fortytwo liegt bei rund 8 Petaflops, was bedeutet,

dass das System zu den leistungsstärksten Supercomputern weltweit gehört. Der Computer setzt auf Grafikrechnerkerne (GPUs) statt auf klassische CPUs, um die massive parallele Leistung für das automatisierte Training in KI-relevanten Rechenmodellen nutzen zu können.

Energieeffizientes Rechenzentrum beherbergt Supercomputer: Fortytwo ist im Green IT Cube auf dem GSI/Fair-Campus in Darmstadt beherbergt, einem der

leistungsfähigsten wissenschaftlichen Rechenzentren der Welt. Der Green IT Cube zeichnet sich durch seine energie- und kosteneffiziente Konstruktion sowie ein effizientes Kühlssystem aus. Anstatt mit Luft werden die Rechner mit Wasser gekühlt. Das reduziert den Energieaufwand für die Kühlung auf weniger als 7 % der elektrischen Leistung, die für das eigentliche Rechnen aufgewendet wird. Zum Vergleich: Bei herkömmlichen Rechenzentren mit Luftkühlung liegt

diese Relation zwischen 30 % und 100 %. Darüber hinaus ermöglicht das Wasserkühlssystem eine besonders kompakte und damit platzsparende Bauweise.

Grundstein für leistungsfähige KI-Anwendungen gelegt: Kristian Kersting, Co-Direktor von Hessian.AI, betonte die Bedeutung von Fortytwo: „Die Entschlüsselung des menschlichen Geistes ist vergleichbar mit der Erforschung des Urknalls und des menschlichen Erbguts. KI-Systeme wie ChatGPT könnten diesen Traum verwirklichen, da sie auf umfangreichem Texttraining basieren und vielfältige Aufgaben bewältigen können.“ Als Nukleus eines KI-Ökosystems fördere Hessian.AI solche bahnbrechenden Möglichkeiten in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. „Der KI-Superrechner Fortytwo ist der Grundstein für leistungsfähige KI-Anwendungen, der Unternehmen und Forschungseinrichtungen Rechenkraft zur Verfügung stellt“, so Kersting.

Mit dem Start von Fortytwo am Hessischen Zentrum für Künstliche Intelligenz soll eine neue Ära der KI-Spitzenforschung beginnen. Die Forschenden hoffen, dass der Supercomputer die erforderliche Rechenleistung bietet, um komplexe Fragen zu künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen zu beantworten.

Tanja Brühl ist überzeugt: „Mithilfe robuster, sicherer und effizienter KI-Systeme können wir im Austausch mit unseren Partnern und Partnerinnen in Wirtschaft und Gesellschaft Lösungen für globale Herausforderungen und große Zukunftsaufgaben entwickeln.“



Warum Nvidia bei KI-Chips führt

HALBLEITER: Die meisten Chips, mit denen in den Rechenzentren von Amazon, Alphabet und Microsoft künstliche Intelligenz (KI) und maschinelles Lernen betrieben werden, stammen von Nvidia. Doch warum ist das so?

VON CHRISTOPH SACKMANN

Grafikchips von Nvidia haben einen Marktanteil von über 70 %. Aus einem einfachen Grund: Sie eignen sich ideal für neue Aufgaben der künstlichen Intelligenz (KI). Damit hat sich der US-Hersteller in dem noch jungen Bereich eine Dominanz aufgebaut. Für diesen Erfolg verantwortlich ist vor allem der Grafikprozessor H100. Er ist seit September 2022 auf dem Markt und bietet im Vergleich zur Konkurrenz eine deutlich bessere Performance, wenn es um KI-Anwendungen geht, wie Sprachmodelle berechnen, Bilderkennung und -generierung sowie Spracherkennung. Dabei schlägt er selbst die Konkurrenz aus dem eigenen Haus, den drei Jahre alten Vorgängerchip A100, um mehr als das Doppelte.

Der H100 (Codename Hopper) wurde nach der Vize-Admiralin Grace Hopper benannt, die eine Mathematikerin und Pionierin auf dem Gebiet der Software-Entwicklung war. Der Chip ist nicht originär für KIs entwickelt worden. Er steht in der Tradition der Grafikprozessoren, die Nvidia bereits seit 1998 entwickelt und damit Pionier in diesem Bereich ist. So findet sich der H100 auch in abgewandelter Form in der aktuellen 40er Serie der GeForce-Grafikkarten. Dort soll er vor allem möglichst realistische Grafiken für Computerspiele berechnen.

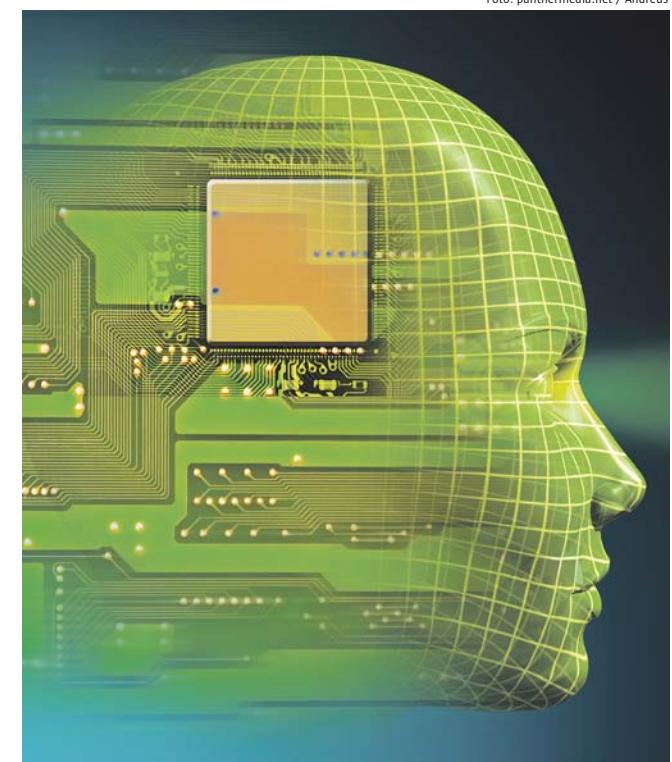
Grafikprozessoren (GPUs) unterscheiden sich von normalen Computerprozessoren (CPUs), die jeder in seinem PC besitzt. CPUs besitzen meist weniger Rechenkerne, sie sind dafür aber in der Lage, komplexe Rechenaufgaben schnellstmöglich zu lösen. GPUs hingegen haben mehr Kerne, die dafür einzeln, aber viel schwächer sind als bei einer CPU. Das bedeutet, dass sie sich nur für simple Rechenaufgaben eignen. Aufgrund ihrer schieren Menge kann eine GPU aber sehr viele dieser Rechenaufgaben parallel erledigen und kommt so – je nach Aufgabenstellung – schneller zum Ergebnis als eine CPU. Der Unterschied bei den Kernen ist enorm: Während selbst High-End-CPUs heute nicht mehr als 24 Kerne besitzen, arbeiten GPUs wie der H100 mit 16 896 Kernen.

Mithilfe von GPUs lassen sich komplexe Berechnungen in viele kleine, simple Rechenaufgaben zerlegen und diese parallel lösen. Das ist exakt das, was für das Training von KI benötigt wird. Dabei werden große Mengen an Daten verarbeitet – die aber in der Regel nur aus Texten bestehen. Der bekannte Chatbot ChatGPT etwa wird mit Textanfragen gefüttert und gibt Antworten in Textform. Entsprechend wurde er auch mit Textdaten trainiert.

Nvidia ist der Konkurrenz bei den Marktanteilen inzwischen enteilt: Während Nvidia seinen Börsenwert damit in nur sieben Jahren von

28 Mrd. \$ auf 1 Billion \$ steigerte – so schnell wie kein anderes Unternehmen zuvor –, hinkt die Konkurrenz noch hinterher. Tatsächlich gibt es mit Intel und AMD nur zwei ernst zu nehmende Gegenspieler im GPU-Markt. Intel ist Marktführer bei integrierten Grafikchips, die direkt auf dem Mainboard verbaut sind. Sie sind meist leistungstechnisch schwächer, lassen sich aber gut platzsparend in Laptops verbauen. Gegenüber AMD, das lange einen signifikanten Anteil am GPU-Markt hielt, hat sich Nvidia in den vergangenen Jahren einen immer größeren Vorsprung herausgearbeitet. Mittlerweile ist AMDs Marktanteil erstmals seit über 20 Jahren auf weniger als 10 % gesunken. Experten führen das vor allem auf unterschiedliche Geschäftsstrategien zurück. Während Nvidia all seine Ressourcen auf die Entwicklung seiner GPUs konzentriert, besitzt AMD auch noch eine CPU-Sparte und muss seine Mittel deswegen aufteilen.

Europa und Asien sind bei den Grafikchips längst abgehängt: Konkurrenz aus anderen Teilen der Welt müssen die US-Konzerne aktuell nicht fürchten. Europa und Asien sind technologisch bei GPUs so weit abgehängt, dass mittlerweile kein Unternehmen überhaupt versucht, mit Nvidia, Intel und AMD zu konkurrieren. Wahrscheinlich würde es Jahrzehnte dauern und hohe Investitionen erfordern, die Lücke zu



GPU: Grafikchips eignen sich ideal für neue KI-Aufgaben.

schließen, und diesen Aufwand schlicht nicht wert sein. Die Situation ist vergleichbar mit dem Smartphone-Markt, wo es sich auch für keinen anderen Hersteller mehr lohnt, mit den Betriebssystemen Android oder iOS zu konkurrieren.

Der Marktanteil von Nvidia bei Grafikchips liegt bei über 70 % – der Hersteller profitiert damit besonders stark vom KI-Boom

Europäische Chiphersteller konzentrieren sich deswegen auf andere Bereiche. Der niederländische Riese ASML etwa stellt die Maschinen her, mit denen Chips in den asiatischen Werken von TSMC produziert werden. Hier lässt auch Nvidia seine Chips herstellen. ASML besitzt auf diesem Markt eine ähnliche Übermacht wie Nvidia bei GPUs. Deutschlands größter Chiphersteller Infineon konzentriert sich auf Chips für Industrieanwendungen, für autonome Autos und Sicherheitsarchitekturen, also zum Beispiel auf die Chips in SIM-Karten für Smartphones, und auf Leistungshalbleiter für große Ströme und Spannungen.

Hello visitors!

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

EMO HANNOVER
18–23/09/2023

Innovate Manufacturing.
www.emo-hannover.com

Eine Messe des
A Fair by **VDW**



Der rollende Staubsauger

VERKEHR: Feinstaub aus Bremsen- und Reifenabrieb stellt auch bei Elektroautos ein Problem dar. Ein neuer serienreifer Technologeträger zeigt, wie 99 % aller Feinstaubbelastung herausgefiltert werden können.

VON PETER WEISSENBERG

Nach dem ID.3 dreht sich normalerweise kein Auto interessanter mehr um. Das Elektroauto von Volkswagen ist inzwischen schließlich Teil des ganz alltäglichen Straßenbildes, fast wie die Verbrenner-Bestseller Golf, Astra oder Focus. Dem Stromer, den sich die Ingenieure von Mann+Hummel vorgenommen haben, dürfte allerdings so mancher Passant hinterherschauen – und mancher sogar den Daumen anerkennend nach oben recken; auch wenn er Radfahrer und Fußgänger ist.

Das liegt am Aufdruck auf den Flanken des bis auf die grünen Verkleidungen der Bremscheiben unauffälligen VW: „Cleaner Mobility Platform“ ist da zu lesen – „Feinstaubreduktion“ sowie „saubere“ Luft werden versprochen. Und die kann wirklich jeder gebrauchen. Denn 99 % der Weltbevölkerung atmet Luft ein, die nicht den Qualitätsstandards der WHO entspricht. Das liegt ganz wesentlich an den mehr als 1 Mrd. Autos, die über die Straßen der Welt fahren, im Stau stehen, auf Parkplatzsuche Kreise drehen. Täglich werden es mehr – und damit steigt vor allem das Feinstaubproblem.

Denn unabhängig von ihrer Antriebsart stoßen die Fahrzeuge durch Reifen-, Brems- und Straßenabrieb Partikel aus. 85 % der Feinstaubemissionen stammen inzwischen aus diesem Abrieb, nur noch der Rest aus Abgasen. Die EU-Kommission plant deshalb, schon ab dem übernächsten Jahr im Zuge der Norm Euro 7 erstmals auch für den Reifen- und Bremsenabrieb von Fahrzeugen Grenzwerte einzuführen.

Dabei wäre heute schon fast emissionsneutrales Fahren ohne Schadstoffbelastung durch Feinstaub möglich, wie der ID.3 des Zulieferers belegt. Vier darin verbaute Filtersysteme fangen die winzigen „Particulate Matter“ (PM) ein; innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs, wie Markus Kolczyk, Vice President Original Equipment Global Engineering bei Mann+Hummel, sagt. Erste Komponente ist ein Bremsstaub-Partikelfilter, der – mit einer metallischen Auffangmatte versehen – die Bremsbacken umschließt. „Er kann unabhängig vom Antriebssystem und ohne Änderungen an der bestehenden Bremsanlage eingebaut werden – auch in bereits auf dem Markt befindliche Fahrzeuge“, so der Ingenieur.

Dazu kommt zweitens ein sogenannter Cyclo-Multi-Sorber (CMS). Er filtert vor allem die Innenraumluft in der Fahrgastzelle, die gerade bei voll besetzten Autos, Rauchern oder feuchter Kleidung schnell schlechter wird. Mithilfe von Granulatadsorbern wird die H₂O- und CO₂-Konzentration im Fahrgastrum reguliert. Das trägt nicht zuletzt auch dazu bei, die Ermüdung des Fahrers zu bekämpfen – eine Hauptursache für Unfälle.

Dritte Komponente ist ein Filter, der die Außenluft reinigt. „Der Hepa-Filter entfernt mindestens 99,95 % aller Partikel aus der Luft“, so Kolczyk. Dabei steuert ein intelligentes Luftqualitätsmanagement die Aktivierung des Filters je nach eingestellten Luftverschmutzungsgrenzen. „Unsere Messungen haben ergeben, dass die Aktivierung nur 21 W in Anspruch nimmt – weniger als ein Blinklicht“, sagt der Experte. Die intelligente Steuerung des Filtrationsystems wirkt sich dadurch mittelbar positiv auf den Energieverbrauch des gesamten Fahrzeugs aus. Denn eine Klimaanlage hat immerhin einen Anteil von rund 25 % am gesamten Energieverbrauch eines Fahrzeugs.



Kein VW ID.3 wie jeder andere: Vier durch Mann+Hummel verbaute Filtersysteme eliminieren die Feinstaubemissionen durch Bremsen und Reifen zu fast 100 %. Foto: Mann+Hummel

Vierte Komponente ist schließlich ein integrierter Feinstaub-Partikelfilter. Er wird an der Front von Fahrzeugen verbaut, zwischen Kühler und Stoßfänger. Der rollende Staubsauger filtert aufgewirbelte Partikel aus der Umgebungsluft, was „je nach Einsatzszenario die vom Fahrzeug emittierten Feinstaubpartikel bis zu einem Durchmesser von 10 µm (PM 10) zu 100 % kompensieren kann“, so Kolczyk.

Das System kann prinzipiell auch dann für saubere Luft sorgen, wenn der ID.3 parkt und am Straßenrand lädt. Dann könnte der Lüfter weiterlaufen und aktiv die Umgebungsluft reinigen. Dadurch wäre die Feinstaubentlastung bilanziell um ein Vielfaches höher als der eigentliche Ausstoß durch das Auto selbst.

Für den integrierten Feinstaub-Partikelfilter haben die Schwaben bereits mehrere Patentanmeldungen eingereicht. Bei den Innenraumluftsystemen und Bremsstaub-Partikelfiltern hat sich Mann+Hummel schon Verfahren patentieren lassen. Wichtig in einem harten Wettbewerb mit Größen wie Cummins, Denso, Mahle, Bosch oder Toyota.

Der Markt wird laut einer „Research and Markets“-Studie 2027 durchschnittlich um jährlich mehr als 5 % wachsen – in erster Linie durch strenge Vorschriften für Fahrzeugemissionen und

Im Straßenverkehr stammen 85 % der Feinstaubemissionen von Bremsen und Reifen

Kraftstoffeinsparungen auf der ganzen Welt. Mann+Hummel ist bisher allerdings der einzige Anbieter, der einen zur Marktreife entwickelten integrierten Feinstaub-Partikelfilter anbietet. Der Vorsprung liegt sicher auch daran, dass die Ingenieure bereits außerhalb des Autos zahlreiche Luftreiniger im XXL-Format aufgestellt und im Serieneinsatz haben.

Von diesen sogenannten Cubes hat die Firma Hunderte weltweit aufgestellt, zumeist in stark feinstaubbelasteten Ecken großer Städte wie in der Pariser Metro, an Münchens Mittlerem Ring oder dem Stuttgarter „Neckartor“, an der bis Anfang des Jahrzehnts noch Deutschlands schmutzigsten Straße. In der Schwaben-Hauptstadt wurde mithilfe der Cubes im Vergleich zu 2018 die NO₂-Belastung im Durchschnitt um 9 %, die Feinstaubbelastung um 7 % gesenkt.

Zahlreiche Unternehmen sind zudem daran interessiert, Großanlagen zum Air-Capturing auch auf ihrem Firmengelände aufzustellen. Dadurch könnten sie sich etwa mit dem Verkauf von Verschmutzungsrechten eine zusätzliche Einnahmequelle erschließen. Ein sauberer Gewinn für alle Beteiligten. Im Autoverkehr ist womöglich mit den Filtersystemen eine ähnliche Einnahmequelle in Sicht, auch wenn die Gesetzgeber in Berlin oder Brüssel dazu noch nichts Beschlussreifes vorgelegt haben.

Eine offene Flanke gibt es allerdings bei den bisher vorgestellten Luftreinigungssystemen noch: den Feinstaub aus dem Verschleiß der Reifen im Fahrbetrieb. Aber auch hier macht Kolczyk Mut: „Wir untersuchen Filtrationslösungen zur Aufnahme und Reduktion des Reifenabriebs.“ Mann+Hummel setzt dazu seine Technik in einem Pilotprojekt ein, bei dem der Staub aus einem weitgehend geschlossenen Radhaus abgesaugt und filtriert wird. Die Wirksamkeit sei sehr gut, sagt der Ingenieur. Auch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt hat in seinem Forschungsfahrzeug Zedu 1 bereits ein solches System vorgestellt. Experte Kolczyk sagt über seinen Reifenabriebssauger allerdings auch ehrlich: „Die technische Umsetzung in einer Serienlösung ist komplex.“ Bis das Auto völlig staubfrei unterwegs ist, gibt es also noch einiges an Forschungsstrecke zu bewältigen.



Auch für die Innenraumluftqualität ist gesorgt: Das Cyclo-Multi-Sorber-System (CMS) reguliert mithilfe von Granulatadsorbern die H₂O- und CO₂-Konzentration im Fahrgastrum für mehr Komfort und Sicherheit. Foto: Mann+Hummel



Der digitale Schiffszwilling

DIGITALISIERUNG: Virtuelle Zwillinge können Schiffbauunternehmen zusätzliches Geschäftsvolumen verschaffen.

von Wolfgang Heumer

An Land sind virtuelle Kopien von Maschinen und Anlagen längst willkommene Helfer bei der Überwachung, Steuerung und Wartung einzelner Geräte und sogar ganzer Produktionsabläufe. Doch auf hoher See sind digitale Zwillinge immer noch so selten zu sehen wie der sprichwörtliche Klabbautermann.

„Aus den Augen, aus dem Sinn“ – das war bislang vielfach das Motto von Werften und ihren Zulieferern, wenn sie Neubauten an den Kunden übergaben. Abgesehen von Garantiearbeiten überlassen sie häufig andere Unternehmen, die auf die Wartung und Reparatur spezialisiert sind, die Betreuung der einstigen Kunden.

Doch es könnte sich für Schiffbauer lohnen, mit den Kunden über

die Möglichkeit eines Datenaustausches zwischen Land und See digital in Verbindung zu bleiben. Das zeigt eine Studie, die die Fraunhofer-Institute für Graphische Datenverarbeitung (IGD) in Rostock und für Maritime Logistik und Dienstleistungen (CML) in Hamburg für das Maritime Cluster Norddeutschland (MCN) erstellt haben. Demzufolge birgt der Einsatz von digitalen Zwillingen „ein erhebliches Potenzial, um insbesondere im Bereich Aftersales-Service schneller, verlässlicher und innovativer den wachsenden Bedarf an nachhaltigen und wettbewerbsfähigen Problemlösungen zu decken“.

Im Forschungsprojekt „Maria“ (Maritime Serviceprodukte durch Einsatz von Augmented Reality und intelligenten Assistenzsystemen) haben die beiden Fraunhofer-Institute nun eine maritime Serviceplatt-

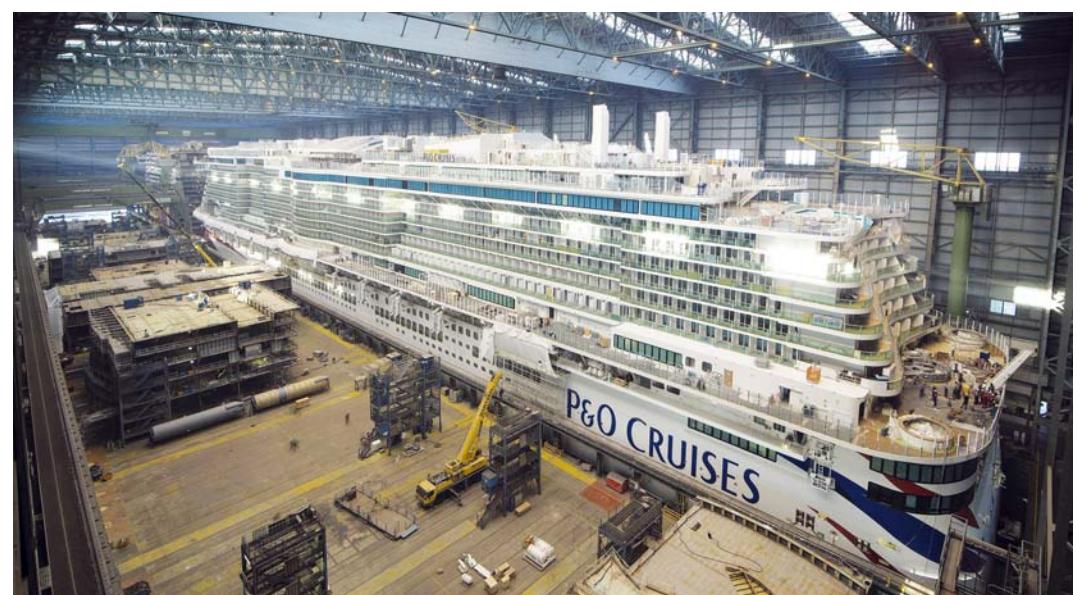


Foto: Meyer Werft

Aus den Augen, aus dem Sinn?

So mag es bisher nach einem Schiffsneubau gewesen sein. Ein digitaler Zwilling des Schiffes könnte in Zukunft u.a. Schiffsbesatzungen in die Lage versetzen, Wartungsarbeiten während des laufenden Betriebs an Bord vorzunehmen. Mithilfe von Augmented Reality könnten die Besatzungsmitglieder bereits an Bord durch den Wartungsprozess geführt werden und so Arbeiten ausführen, für die das Schiff bislang in eine Werft fahren musste.

Vom digitalen Zwilling auf See profitieren Reeder, Schiffbauer und Zulieferer gleichermaßen: Einerseits werde die Kostenstruktur durch die Serviceplattform transparenter, andererseits werde der gesamte Prozess der After-Sales-Dienstleistungen beschleunigt. Auch die Meyer Werft in Papenburg zeigt mit der Plattform „MeyPLM“, dass die Digitalisierung im Schiffbau voranschreitet. Neue Sektionen entstehen zweimal – eine Sektion in der Montagehalle, zusätzlich gibt es einen digitalen Zwilling im Product Lifecycle Management System.



Ihr offizieller Medienpartner zur EMO

VDI nachrichten Fokus „Innovate Manufacturing“

Die Produktionstechnik steht vor riesigen Herausforderungen:

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

Auflage 124.785 Exemplare*

ERSCHEINUNGSTERMIN: 08.09.2023
ANZEIGEN-/DRUCK-UNTERLAGENSCHLUSS: 31.08.2023



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



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

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

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

Auflage 60.000 Exemplare deutsch/englisch

ERSCHEINUNGSTERMIN: 18., 20. und 22.09.2023
ANZEIGEN-/DRUCK-UNTERLAGENSCHLUSS: 01.09.2023



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



Riesen-Stromkrake mitten in der Nordsee

OFFSHORE-WINDKRAFT: Mit einer künstlichen Insel mitten im Ärmelkanal will Belgien den ersten Knoten für ein gemeinsames „grünes“ Energienetz knüpfen.



Foto/Grafik: Elia

von Wolfgang Heumer

Das Infrastrukturprojekt ist schon für sich allein ehrgeizig: Bis 2030 will der belgische Stromübertragungsnetzbetreiber Elia im Ärmelkanal eine 60 000 m² große künstliche Insel bauen. Von der 45 km nordwestlich der Hafenstadt Ostende gelegenen Princess-Elisabeth-Insel will Elia nicht nur den Strom aus dem ebenfalls geplanten Windpark Princess-Elisabeth (Kapazität 3,5 GW Nennleistung) an Land leiten. Die nach offiziellen Angaben weltweit einzigartige „Energieinsel“ soll auch der erste Knotenpunkt für ein die Nordsee überspannendes Stromübertragungsnetz werden.

Die Wirtschafts- und Energieminister aus Belgien, Dänemark, Deutschland und Großbritannien wollen das Meer zwischen ihren Ländern ab 2030 zum „Grünen Kraftwerk für Europa“ umbauen, das 2050 im Endausbau eine Kapazität von 150 GW bis 300 GW elektrischer Energie aus Windkraft erreichen soll. Das Konsortium TM Edison hat jetzt den Auftrag für den Bau der 600 Mio. € teuren Insel bekommen. Das Gemeinschaftsunternehmen der belgischen Wasserbauspezialisten Jan de Nul und Deme will im Frühjahr 2024 mit dem Bau beginnen.

Ausbau von Offshore-Wind in der Nordsee erfordert gigantische Stromnetzknoten auf See: Mit dem im Sommer 2022 vereinbarten „Green power plant for Europe“ wollen die vier Nordsee-anrainer ihre Windkraftaktivitäten in der Nordsee bündeln. Bereits 2030 sollen Windenergieanlagen mit einer Gesamtkapazität von 65 GW auf der 570 000 km² großen Wasserfläche zwischen Ärmelkanal, der britischen Ostküste und dem europäischen Festland rotieren.

Die bereits vorhandenen Windparks liefern ihren Strom über Seekabel derzeit noch direkt in das Stromnetz jener Länder, in deren ausschließlichen Wirtschaftszonen sie stehen. Nach dem Willen der Anrainer soll der Strom hingegen künftig je nach Bedarf auch direkt in andere Länder exportiert werden können. Auch für die Ostsee ist die Installation eines solchen grenzüberschreitenden Super-Grids geplant.

Voraussetzung für die Umverteilung des auf hoher See produzierten Stroms sind sogenannte Energy Hubs, in denen die elektrische Energie aus den Windparks zusammengeführt und anschließend von dort in die europäischen Netze geleitet wird. Die Princess-Elisabeth-Insel wird in einer ersten Ausbaustufe von dem unmittelbar benachbarten gleichnamigen Windpark den Strom übernehmen, der parallel zum Inselbau errichtet werden soll. Das künstliche Eiland wird aber nicht nur per Unterwasserkabel mit Belgien

verbunden, sondern erhält auch Anschluss an Großbritannien und Dänemark.

National Grid Ventures, eine Tochter des britischen Übertragungsnetzbetreibers National Grid, die sich mit neuen Geschäftsfeldern beschäftigt, will sich über ein Kabel namens Nautilus von England aus mit einer Kapazität von 1,4 GW an die Insel und das belgische Netz anschließen. Neben dem Strom aus dem neuen Windpark kann die Leitung auch für den Transport elektrischer Energie aus anderen Quellen zwischen Großbritannien und Belgien genutzt werden.

Belgischer Stromnetzriese Elia plant Offshore-Stromnetz bis Dänemark: Die zweite geplante Verbindung lässt die Dimension des künftigen grünen Netzwerks in Europa erkennen. Das „Triton“-Kabel soll die Princess-Elisabeth-Insel über eine Strecke von 600 km mit Dänemark verbinden. Das hat Elia mit dem dänischen Übertragungsnetzbetreiber Energinet vereinbart. Nach vierjähriger Bauzeit kann das Kabel der Anschluss zur nächsten Ausbaustufe des neuen Netzwerks werden: Die Dänen planen gleich zwei solcher Energy Hubs auf Bornholm und auf einer noch zu bauenden künstlichen Nachbarinsel, die den Strom aus den deutschen, dänischen und möglicherweise auch den schwedischen Windparks in der Ostsee einsammeln und anschließend je nach Bedarf auf Europa verteilen müssen.

Bevor diese großräumigen europäischen Pläne realisiert werden können, muss aber erst die logistische Herausforderung für den Bau der Princess-Elisabeth-Insel bewältigt werden. Für die Installation des zwölf Fußballfelder großen Bauwerks im etwa 30 m tiefen Wasser hat sich TM Edison für ein aufwendiges Verfahren in mehreren Schritte entschieden.

Das Grundgerüst der Insel besteht aus einem äußerem „Rahmen“, zu dem insgesamt 23 jeweils bis zu 22 400 t schwere Caissons zusammengefügt werden. Diese riesigen Betonkästen sollen in Serienproduktion an Land vorgefertigt und mithilfe der 140 m langen, schwimmenden Schwerlastplattform namens BOA Barge ins Wasser gesetzt werden und anschließend von vier Schleppern zum Bauplatz im Ärmelkanal gezogen werden.

Dort lässt TM Edison von Baggerschiffen ein Kiesbett vorbereiten, auf denen die Caissons abgestellt werden.

Sobald die Hälfte der Kästen zu einem „U“ zusammengestellt und mit Sand gefüllt ist, soll der Innenraum des „U“ mit Sand gefüllt und befestigt werden.

Später folgt der restliche „Rahmen“, nur in der nordöstlichen Ecke des Bauwerks bleibt eine Lücke – dort wird sich später der Hafen der künstlichen Insel befinden.

Künstlerische Planungsansicht

der „Princess-Elisabeth-Insel“, die der belgische Übertragungsnetzbetreiber Elia 45 km vor der Küste im Ärmelkanal plant.

Bis
2030
will der belgi-
sche Netz-
betreiber Elia im
Ärmelkanal eine
60 000 m²
große künstliche
Insel bauen

In zweieinhalb Jahren ist der Stromnetzknoten in der Nordsee fertig: Strandatmosphäre wird das kleine Eiland nie bekommen. Auf der Insel werden alle technischen Anlagen wie Trafostationen und Umspannwerke installiert, die für die Aufarbeitung und die Weiterleitung des Stroms über Höchstspannungs-Gleich- und Wechselstromleitungen erforderlich sind. TM Edison rechnet mit zweieinhalb Jahren Bauzeit allein für die Insel. 2030 soll dann die Installation der elektrischen Anlagen abgeschlossen und der erste Knoten des künftigen grünen Nordseenetzes geknüpft sein. Pläne für weitere Hubs in der Nordsee gibt es derzeit allerdings noch nicht.

Das belgische Inselprojekt ist das erste von mehreren Projekten für das „Kraftwerk Nordsee“, das realisiert wird. Bereits seit 2017 arbeitet ein Konsortium aus dem niederländisch-deutschen Netzbetreiber Tennet, seinem dänischen Gegenstück Energinet sowie dem belgischen Gasversorger Gasunie an einem „North Sea Energy Hub“. Im Mittelpunkt stehen ebenfalls künstliche Inseln, die mitten in der Nordsee auf der Doggerbank – einer 17 600 km² großen Sandbank in der zentralen Nordsee – entstehen sollen. Das Konsortium will dort nicht nur den Strom aus den Windparks „einsammeln“ und an Empfänger in verschiedenen Ländern verteilen: Auf der Insel wollen die drei Partner später auch mithilfe von Strom aus Windkraft Wasserstoff produzieren und über Pipelines an Land bringen.

Neben künstlichen Inseln fürs Stromnetz werden solche für Wasserstoff geplant: Ein ähnliches Vorhaben verfolgt die dänische Finanzierungsgesellschaft Copenhagen Investment Partners (CIP) seit 2020. Das „Vindø“-Projekt sieht zwei künstliche Inseln vor der dänischen Küste und in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) vor. Auch dort soll auf lange Sicht Wasserstoff produziert werden. Die Inseln werden deutlich größer sein als das belgische Bauwerk – in den bisherigen Animationen zeigt CIP, dass die Inseln auch Grünanlagen und Wohnhäuser bekommen sollen. Bislang waren zwei dänische Pensionsfonds sowie der größte Energieversorger des Landes, Aneel, Partner des Projekts. Für die Insel in der deutschen AWZ ist mittlerweile der Versicherungskonzern Allianz hinzugekommen.

Die Genehmigungsverfahren für die Vindø-Inseln sind Medienberichten zufolge inzwischen beim Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie gestellt worden. Das Investoreninteresse an der Doggerbank beruht dabei nicht allein darauf, dass sie mit Wassertiefen um 13 m einer der flachsten Stellen in der Nordsee ist. Die riesige Sandbank hat auch finanzielle Vorteile: Dort produzierter Strom und Wasserstoff würden deutlich geringer besteuert werden als in Deutschland gewonnene Energie.



EU kann Energieausbau mit entscheiden

ENERGIEPOLITIK: Der Industrie- und Energieausschuss des Europäischen Parlaments läutete einen Paradigmenwechsel des bisherigen Strommarktdesigns ein.

von Thomas A. Friedrich

Zur Erreichung der Ziele der Erneuerbare-Energien-Richtlinie der Europäischen Union (EU), bis 2030 den Anteil der erneuerbaren Energien im Energiemix auf 45 % zu erhöhen, verständigte sich der federführende Industrie- und Energieausschuss des Europäischen Parlaments (Itre) auf bessere Rahmenbedingungen für Investoren. Insbesondere der Zugang zu Stromabnahmeverträgen stellt für die energieintensive Industrie eine entscheidende Neuerung dar. Zudem kann die EU nun selbst aktiv werden und erneuerbare Energien ausschreiben – was bisher nur den Mitgliedstaaten vorbehalten war. „Damit schaffen wir die Voraussetzung für 45 % Erneuerbare im Energiemix bis 2030“, sagt Michael Bloss, der Verhandlungsführer der Grünen im EP zum Strommarktdesign.

Das neu eingeführte Förderregime für erneuerbare Energien durch zweiseitige Differenzverträge (Englisch: Contracts for Difference: CfDs) stellt einen Zeitenwechsel auf EU-Ebene dar (s. Kasten). Europaabgeordnete der Europäischen Volksparteien (EVP) – zu denen auch die CDU/CSU-Fraktion gehört – begrüßten die gefassten Beschlüsse ebenso wie die Grünen. „Ein technologieneutraler und marktorientierter Ansatz war unser Leitprinzip. Eine Obergrenze für Einnahmen aus inframarginalen Technologien wie Solar- und Windenergie war für die EVP-Fraktion ein absolutes Tabu“, erklärte der energiepolitische Sprecher der EVP-Fraktion, Christian Ehler (CDU).

Technologieneutraler Ansatz soll EU-Strommarkt attraktiv für Investoren machen: Die von der EU-Kommission vorgeschlagene Erlösobergrenze ist damit vom Tisch. „Eine Erlösobergrenze würde einen massiven Eingriff in den Markt bedeuten, die damit einhergehenden negativen Signale für Investoren wären gleichbedeutend mit einem Verfehlten der Klimaziele“, betonte Ehler.

Auch die Grünen bewerteten die Kompromisse des Itre-Ausschusses als bahnbrechend. „Wir haben einen großen grünen Erfolg für das Klima, den Ausbau der Erneuerbaren und das Portemonnaie der Bürgerinnen und Bürger in der ganzen Europäischen Union erzielt. Unser neues Förderschema für Erneuerbare ist eine kleine Revolution“, freute sich Bloss über das Abstimmungsergebnis im Industrieausschuss zur EU-Strommarktreform.

Energiewirtschaft sieht das Ende des schleppenden Ausbaus von erneuerbaren Energien in der EU erreicht: Auch vom Bundesverband der Deutschen Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) ist am Tag des Itre-Votums ein positives Echo zu hören. Offen sei bei der Debatte um Erlösobergrenzen allerdings weiterhin eine Einigung der EU-Mitgliedstaaten im Rat. Ob dies unter der spanischen EU-Ratspräsidentschaft noch vor der Sommerpause erreicht werden kann, bleibt abzuwarten.

„Richtig ist außerdem, dass nicht nachträglich in die Förderbedingungen von Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien eingegriffen wird“, so der BDEW. Ebenso werde kein Zwang auf Projektierer ausge-



Solare Stromerzeugung: Das neue EU-Strommarktdesign erlaubt der Staatengemeinschaft, selbst Energieprojekte aufzusetzen. Bisher war dies nur den einzelnen Mitgliedstaaten vorbehalten. Foto: PantherMedia / Rupert Trischberger

übt, Differenzverträge – sogenannte CfDs – abzuschließen. Die Freiwilligkeit des Abschlusses von CfDs müsste unbedingt beibehalten und den Mitgliedstaaten entsprechende Freiheitsspielräume eingeräumt werden.

Das Ministerium für Wirtschaft und Klimaschutz zeigt sich mit den Beschlüssen in der Ausrichtung einverstanden. „Erneuerbare Energien sind die richtige Antwort auf die Klimakrise“, heißt es in einer Erklärung. Der bislang schleppende Ausbau der erneuerbaren Energien werde daher in den kommenden Jahren deutlich beschleunigt und verstetigt. Nötig seien auch massive Investitionen in Strom- und Wassernetze, klimaneutrale Kraftwerke und Flexibilitäts- sowie Speicher-technologien, betont das grüne Ministerium von Robert Habeck.

Aus Sicht der Europäischen Stahlvereinigung (Eurofer) greift die Strommarktdesign-Reform zu kurz. „Die Reform des EU-Elektrizitätsmarktdesigns liefert bisher keine der dringend erforderlichen Lösungen, um weitere Preissprünge am Strommarkt zu verhindern“, erklärte Eurofer-Generaldirektor Axel Eggert. Die Gewinne von erneuerbaren Energien im europäischen Energiemix müssten so rasch wie möglich an die industriellen Nutzer und EU-Bürger weitergegeben werden. Die vom gefassten Beschlüsse seien nicht geeignet, die Ursachen hoher Energiepreise zu adressieren. Ferner behinderten sie Dekarbonisierungsbemühungen und würden die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie untergraben.

Contract for Difference (CfD)

- ist ein Modell, bei dem sowohl die positiven als auch negativen Abweichungen von einem festgelegten Referenzpreis („Strike Price“) von den Vertragspartnern ausgeglichen werden.
- soll im Strommarkt sicherstellen, dass die Betreiber von Stromerzeugungsanlagen einerseits in Zeiten niedriger Preise dennoch Erlöse erzielen, mit denen sie überlebensfähig sind, andererseits zu Zeiten hoher Strompreisen nicht über Gebühr profitieren.
- ist also in der Praxis oft mehr ein Subventions- als ein Risikominimierungsmodell, denn erfahrungsgemäß liegen die Börsenstrompreise nur in wenigen Stunden im Jahr über dem gewählten Strike Price.

INGENIEUR.de
TECHNIK - KARRIERE - NEWS

INGENIEUR-EINKOMMEN 2005-2022:

- Arbeitsmarkt
- Gehaltsentwicklung
- Gehaltsanalysen
- Einflussfaktoren
- Auswertung IT-Gehälter

INGENIEUR.de
TECHNIK - KARRIERE - NEWS

Das haben
Ingenieur*innen
wirklich verdient:
Ingenieureinkommen
2005–2022

Umfassende Studie mit Analysen zu Arbeitsmarkt,
Gehaltsentwicklung und Einflussfaktoren.
Mit detaillierten Auswertungen und einer übersichtlichen
Aufbereitung der tatsächlichen Gehaltsstrukturen
von Ingenieur*innen und IT-Ingenieur*innen.

Download-PDF:
210 Seiten | ISBN 978-3-18-990138-2 | 149 EUR

WWW.INGENIEUR.DE/GEHALTSSTUDIE



Mühsames Ringen um die Natur

RENATURIERUNGSGESETZ: Nach heftigen Kontroversen im Vorfeld hat das EU-Parlament am 12. Juli mit hauchdünner Mehrheit das EU-Gesetz zur Rettung der Natur angenommen.

von Thomas A. Friedrich

Erliehert warf der sozialistische Europaabgeordnete César Luena im voll besetzten Rund des Europäischen Parlaments (EP) in Straßburg die Hände in die Luft. Gleichzeitig brannte tosender Beifall auf. Eine Mehrheit aus Sozialdemokraten, Liberalen, Grünen und Linken sowie Abweichlern aus der CDU/CSU-Fraktion stimmte Mitte Juli für das Gesetz.

Luena ist EP-Berichterstatter, also für den Gesetzesvorschlag zuständig, und hatte mit einer hauchdünnen Mehrheit von zwölf Stimmen die von den konservativen Europäischen Volksparteien (EVP), den rechtsnationalen ECR-Parteien sowie der liberalen Fraktion (Renew Europe) angestrebte Ablehnung des Kommissionsvorschlags niedergeschmettert.

Seit Jahresbeginn tobte in den befassten Parlamentsausschüssen für Landwirtschaft (Agri) und dem Umwelt- und Gesundheitsausschuss (Envi) ein gedenloser Kampf um Mehrheiten. Die konservative EVP-Fraktion hatte unter ihrer Verhandlungsführerin Christine Schneider (CDU) Ende Mai überraschend die Verhandlungen mit den anderen Parteien abgebrochen.

Gemeinsam mit rechtsnationalen Abgeordneten der ECR-Fraktion wie der polnischen Regierungspartei PiS sowie der rechtsradikalen ID-Fraktion, zu der auch die AfD gehört, positionierten sich die Opponenten. Damit fielen sie Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen in den Rücken, die bei ihrem Amtsantritt im Dezember 2019 den Europäischen Green Deal zum Herzstück ihres Mandats erklärt hatte.

Obwohl damals auch CDU/CSU-Abgeordnete Unterstützung signalisiert hatten, kündigte EVP-Fraktionsführer Manfred Weber (CSU) seiner Parteifreundin von der Leyen seit Vorlage des „Fit for 55“-Gesetzespakets, zu dem auch das Naturschutzgesetz zählt, die Gefolgschaft auf. Im federführenden Envi-Ausschuss erreichten die konservativen Parteien bei zwei Abstimmungen eine Pattsituation, womit es für die Entscheidung im Plenum keine abgestimmte Position zum Parlamentsbericht gab.

Der Vorschlag für ein Nature Restoration Law, ein Gesetz zur Wiederherstellung der Natur, stammt aus vergangenem Juni. Darin ist als übergreifendes verbindliches EU-Ziel festgehalten, dass 20 % der Land- und Meeresflächen bis 2030 wieder in einen ökologisch guten Zustand zu bringen sind. Es enthält zudem spezifische Verpflichtungen zur Renaturierung von landwirtschaftlichen Flächen, Mooren und Waldökosystemen. Dabei hatte sich die EU vergangenes Jahr in Montreal noch dafür gefeiert, 30 % statt nur 20 % schützen zu wollen.

Schutzgebiete machen derzeit 26 % der Landfläche und 12 % der Meeresfläche der EU aus. Laut EU-Umweltagentur EEA befinden sich in Europa derzeit 81 % der geschützten Lebensräume, 39 % der geschützten Vogelarten und 63 % der anderen geschützten Arten in einem schlechten oder sehr schlechten Zustand.



Bis 2030 soll ein Fünftel der Land- und Meeresflächen innerhalb der EU in einen guten Zustand gebracht werden.

Foto (M): PantherMedia/WestCoastScapes/ Ingram Publishing/VDLings



Manfred Weber: Obwohl damals auch CDU/CSU-Abgeordnete Unterstützung signalisiert hatten, kündigte der EVP-Fraktionsführer seiner Parteifreundin von der Leyen seit Vorlage des „Fit for 55“-Gesetzespakets, zu dem auch das Naturschutzgesetz zählt, die Gefolgschaft auf.

Foto: Nicole Maier

Nach dem überraschenden Ausgang der Abstimmung im EU-Parlament hielten sich Freude und Frustration die Waage. „Wir haben den konservativen Blockadeversuch abgewehrt. Eine Mehrheit des Europäischen Parlaments hat gezeigt, dass sie den Ernst der Klima- und Artenvielfaltskrise erkannt und für das EU-Gesetz zur Wiederherstellung geschädigter Natur gestimmt hat“, erklärte die umweltpolitische Sprecherin der SPD-Europaabgeordneten, Delara Burkhardt.

Jubel vor allem bei den Grünen: „Der Green Deal lebt weiter! Das Gesetz zur Rettung der Natur ist die tragende Säule, die aus dem Climate Deal den Green Deal macht. Das Europäische Parlament stimmt für den Schutz vor Dürren, Bränden und Flutkatastrophen sowie für die langfristige Ernährungssicherheit“, erklärte Jutta Paulus.

Ebenso erfreut zeigte sich der Biolandwirt und Sprecher der Grünen im Agri-Ausschuss des Parlaments, Martin Häusling: „Auch wenn wir uns auf viele abschwächende Kompromisse einlassen und manche Kröte schlucken müssen, um das Gesetz überhaupt durchzubringen, können die Weichen in Europa nun in Richtung Renaturierung gestellt werden.“

Ganz anders die Forstwirtschaftsexpertin sowie Berichterstatterin für das Naturschutzdossier der EVP-Fraktion, Christine Schneider: „Das heutige Ergebnis ist eine schlechte Entscheidung. Damit werden die demokratischen Entscheidungen der drei Ausschüsse ignoriert, die das Gesetz zuvor abgelehnt haben.“ Der Vorschlag der Kommission führt in die falsche Richtung. Der Schutz von Biodiversität funktioniere nicht, indem man einseitig Landwirte, Förster und Fischer für den Artenschwund verantwortlich mache. „Wir unterstützen keine Verbotspolitik, die zu einem Rückgang der land- und forstwirtschaftlichen Flächen führen wird und damit unsere Ernährungssicherheit gefährdet.“

Mit diesem Argument zogen auch der Europäische Bauernverband und die Genossenschaftsvereinigung (Copa-Cogeca) gegen den Gesetzesvorschlag zu Felde: „Der Gesetzesvorschlag kann niemanden erfreuen und macht die Anwendung des Gesetzes für die Landwirte nicht leichter.“ Das Votum des EU-Parlaments sei nichts wert und zeige, wie sehr die Kommission ideologisch vorgehe mit Spaltung und einem Verbotskatalog. Es gebe keine Gewinner nach dieser Abstimmung, sondern nur Verlierer, zu denen die Bauern in den ländlichen Regionen zählen.

CDU und CSU schielen mit ihrer ablehnenden Haltung gegenüber dem EU-Gesetz auf das erstarke Stimmengewicht der niederländischen Bauernpartei BoerBurgerBeweging (BBB). Mit Blick auf die sich in den Niederlanden abzeichnenden Neuwahlen nach dem Scheitern der Koalitionsregierung von Premier Mark Rutte könnte womöglich die Vorsitzende der Bauernpartei BBB, Caroline van der Plas, sogar die nächste Regierungschefin der Niederlande werden.

Vor den Landtagswahlen in Bayern in diesem Oktober und den Europawahlen im kommenden Juli fürchtet der CSU-Europaabgeordnete und EVP-Fraktionsvorsitzende Manfred Weber, den Zuspruch der Bauern und Bäuerinnen einzubüßen.

Ebenso kann auch der umweltpolitische Sprecher der EVP-Fraktion, Peter Liese (CDU), dem Ausgang des Parlamentsvotums nichts Gutes abgewinnen: „Ich habe selten erlebt, dass in der ländlichen Region, die ich vertrete, und in der Brüsseler und Straßburger Blase die Positionen so weit auseinandergehen wie bei diesem Gesetz. Bürgermeister, Landräte, der deutsche Städte- und Gemeindebund, Waldbesitzer, Betreiber von Wasserkraftwerken und Landwirte lehnen dieses Gesetz aus guten Gründen ab. Es behindert die erneuerbaren Energien, z.B. im Bereich der Wasserkraft, und behindert die Entwicklungsmöglichkeiten der Menschen im ländlichen Raum.“

Der nächste Schlagabtausch steht schon bevor. Mit der Annahme der Parlamentsposition in Straßburg können die Trilog-Verhandlungen zwischen Kommission, Parlament und Rat beginnen.



Intel investiert in humanoide Roboter

AUTOMATION: 9 Mio. \$ investiert Intel Capital in das Start-up Figure. Auch andere Firmen treiben die Entwicklung humanoider Roboter voran.

VON MARTIN CIUPEK

Bisher gibt es von dem Roboter vor allem Renderings und Animationen. Doch damit sammelt das Mitte 2022 gegründete Start-up Figure aus Kalifornien fleißig Investorengelder. Vorige Woche kamen 9 Mio. \$ vom Investitionszweig von Intel hinzu, der damit die Entwicklung humanoider Roboter vorantreiben will. Erst im Mai hatte Figure nach eigenen Angaben 70 Mio. \$ in einer Finanzierungs runde eingesammelt.

Mark Lydon, Managing Director bei Intel Capital, sagte: „Wir freuen uns darauf, die Entwicklung von Humanoiden an vorderster Front zu unterstützen.“ Der Fokus liege dabei auf der Verbesserung der Arbeitswirtschaft. „Wir glauben, dass Figure das Potenzial hat, die Art und Weise zu verändern, wie die Welt über künstliche Intelligenz denkt.“

Nach eigenen Angaben hat das Start-up inzwischen die Testphase für das Modell Figure 01 begonnen. Im Mai habe der etwa 1,5 m große und 60 kg schwere Roboter erste Gehversuche unternommen. Bis zu 20 kg soll er mal tragen können.

Inzwischen arbeiteten etwa 50 Personen an seiner Weiterentwicklung. Dass das Team einige Erfah-

rungen in Sachen Robotik, autonome Systeme und künstliche Intelligenz (KI) mitbringt, zeigt ein Blick auf eine große Geschäftskontaktplattform. Demnach handelt es sich um ehemalige Beschäftigte von Unternehmen wie Apple, Audi, Boston Dynamics, SpaceX, Tesla und Toyota.

Fortschritte auch bei Neura Robotics, Tesla und Sanctury AI: Wie dynamisch die Entwicklung humanoider Roboter für kommerzielle Anwendungen derzeit voranschreitet, zeigen auch andere Beispiele. So hat Tesla kürzlich ein Video vorgestellt, das erste Modelle seines Bots „Optimus“ bei Gehversuchen zeigt. Auch die Feinfühligkeit beim Kontakt mit einem rohen Ei und einfachen Handhabungsaufgaben wird darin demonstriert.

Außerdem hat die kanadische Firma Sanctuary AI kürzlich eine verbesserte Version ihres Allzweckroboters Phoenix vorgestellt. Der etwa 70 kg schwere, 1,7 m große humanoide Roboter soll bis zu 25 kg tragen können und ist nun mit künstlicher Intelligenz ausgestattet, die eine menschenähnliche Interaktion erlaubt. Damit setzt er laut Hersteller natürliche Sprache in Aktionen um. Sanctury AI nutzt dabei aber nicht allein maschinelles Lernen durch KI, sondern ermöglicht auch einen pilotierten Einsatz. Per

Fernsteuerung kann ein geschulter Mensch den Roboter bei neuen Aufgaben führen und für neue Tätigkeiten anlernen. Durch den kombinierten Einsatz von pilotierter Bedienung und maschinellem Lernen sollen die Fähigkeiten des Roboters kontinuierlich verbessert werden.

Auch in Deutschland kommt die Entwicklung humanoider Roboter voran. Hier hat das 2019 gegründete KI- und Robotik-Start-up Neura Robotics GmbH gerade eine Finanzierungsrunde in Höhe von 50 Mio. € abgeschlossen. Auf der Branchenmesse Automatica in München präsentierte das Unternehmen im Juni den aktuellen Stand seines Modells 4NE-1.

Optisch ähnelt das Gerät den Modellen der Wettbewerber. Bei einer Größe von etwa 1,7 m und einem Gesamtgewicht von 70 kg kommt er laut Hersteller auf 20 kg Traglast. Anders als die Wettbewerber konzentrieren sich die Metzinger aber nicht auf humanoide Roboter. Ihr Fokus ist die kognitive Robotik.

Deshalb finden sich im Portfolio des Unternehmens vor allem sensible Roboterarme und autonome

Geld für Roboter: Investoren und Technologiekonzerne treiben die Entwicklung menschenähnlicher Roboter voran, insbesondere in den USA.

Plattformen. Statt mit Universal lösungen in Form humanoider Roboter beschäftigt sich das Team also vor allem mit Lösungen wie autonomen Robotern, die bereits heute spezifische Handhabungs- und Transportaufgaben in verschiedenen Industriebranchen, aber auch im Einzelhandel und in der Gastronomie übernehmen können. Darüber hinaus sieht Neura für seine Roboter viele neuartige Anwendungsbereiche wie eine kunstvolle Kameraführung bei Videoaufnahmen.

Seit Mitte 2022 ist Robotikmanager Till Reuter Teil des sogenannten Boards bei Neura. Der ehemalige Vorstandschef des Roboterherstellers Kuka unterstützt das Team um Unternehmensgründer David Reger mit seinem Know-how und seinen internationalen Kontakten. Er sieht für humanoide Roboter enorme Wachstumschancen im Markt. Im Gegensatz zu klassischen Roboterarmen würden sich damit künftig viele Aufgaben flexibler als heute lösen lassen, z.B. bei der Kommissionierung in Lagern oder der Bestückung von Supermärkten.



UNSER PARTNER: **VDI**

TERMINE | 2. HALBJAHR 2023:

- 01.09. Dortmund, Kongresszentrum Westfalenhallen
- 06.09. Berlin, Estrel Hotel **BAU**
- 20.09. Hannover, Congress Centrum
- 29.09. Darmstadt, darmstadtium
- 12.10. Nürnberg, Meistersingerhalle
- 26.10. Köln, Maritim **BAU**
- 07.11. Stuttgart, Liederhalle
- 16.11. München, MOC Veranstaltungszentrum

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 mit Entscheidenden 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?
Anja Gerhardt, Telefon: +49 211 6188-170
Ana Mihaleva, Telefon: +49 211 6188-374
Franziska Opitz, Telefon: +49 211 6188-377
recruiting@vdi-nachrichten.com

VDI nachrichten
recruiting tag



Gaming im Dienstwagen

RAUMFAHRT: Das Start-up Unio plant eine milliardenschwere Satellitenkonstellation. Der Anteilseigner SES, einer der Großen in der Satellitenkommunikation, bringt seine Frequenzen mit ein. Hauptkunden sollen die europäischen Automobilkonzerne sein.

VON IESTYN HARTBRICH

Satellitenkonstellationen gehören zu den größten und teuersten Weltraumprojekten: Hunderte, wenn nicht Tausende von Satelliten sollen den ganzen Globus mit Breitbandinternet versorgen. In der Regel trauen sich Raumfahrtunternehmen so etwas nur dann zu, wenn staatliche Ankerkunden einen Teil der Kapazitäten vorab buchen. Bei Starlink war das der Fall, ebenso bei OneWeb: Insbesondere militärische Einrichtungen haben Interesse an weltumspannenden Satellitediensten.

Das Unternehmen Unio ist eine Ausnahme. Das Start-up mit Sitz in München will eine eigene Konstellation bauen und starten lassen und später betreiben. Allerdings ist diese primär auf die Automobilindustrie zugeschnitten. Namen will Unio nicht nennen, aber unter den interessierten sollen zahlreiche europäische Automobilkonzerne sein.

Unio will vor allem Dienste anbieten, die in Anspruch genommen werden könnten, wenn Dienstreisende im Auto ihr Augenmerk nicht mehr zu jeder Sekunde auf dem Verkehr haben müssen. Gaming zählt zu den Szenarien, Videokonferenzen sowieso. All diese Beispiele haben eine Gemeinsamkeit: Große Bandbreiten wären nötig, die mit terrestrischer Infrastruktur nicht zur Verfügung gestellt werden könnten, wohl aber mit einer großen Flotte von Satelliten in den erdnahen Orbits. Die nötige Weltrauminfrastruktur ist teuer: Vergleichbare Projekte haben in der Vergangenheit Milliardenbeträge gekostet. In einem Interview im Mai nannte Unio-Chefin Katrin Bacic Kosten von 2 Mrd. €.

Die Satelliten sollen auch Edge-Computer für Anwendungen der künstlichen Intelligenz an Bord haben. „Die Satelliten haben die Kapazität für Services, die es heute noch nicht gibt“, sagt der Chief Revenue Officer, Sebastian Ströhl.

Die Liste der Unternehmen, die bislang Konstellationen betreiben oder zumindest aufzubauen, ist so kurz wie reich an Prominenz. SpaceX steht darauf und Amazon. Außerdem das zwischenzeitlich vom britischen Staat übernommene und nun u.a. zum indischen Bharti-Konzern und zum französischen Satellitenbetreiber Eutelsat gehörige OneWeb und der erfahrene kanadische Satellitenbetreiber Telesat. Jetzt also ein Start-up?

Unio ist ein Joint Venture vierer Raumfahrtunternehmen. Das deutsche Raketen-Start-up Isar Aerospace ist darunter, das als aussichtsreicher Kandidat für den gerade entstehenden Microlauncher-Markt gilt. Hinzu kommen der weitgehend unbekannte Satellitenbauer Reflex und der Laserspezialist Mynaric, ei-



Das Start-up Unio ist ein Joint Venture des Raketenbauers Isar Aerospace, des Laserspezialisten Mynaric, des Satellitenbauers Reflex und des luxemburgischen Satellitenbetreibers SES. Foto: Mynaric AG

ne DLR-Ausgründung. Alle drei genannten Unternehmen verkörpern, zumindest ist das ihr Selbstbild, eine neue Generation von Weltraumfirmen, den sogenannten New Space.

Der vierte Anteilseigner ist allerdings zweifelsohne Teil des Raumfahrtadels: SES aus Luxemburg ist nach Umsatz seit Jahren einer der Weltmarktführer in der Satellitenkommunikation und betreibt sowohl Satelliten im geostationären Orbit (GEO) als auch die Konstellation O3b mPower in einem mittleren Erdorbit (MEO).

SES bringt die Frequenzen für eine Konstellation mit, die zentrale Voraussetzung für das Projekt. Für die Breitbanddienste will Unio das Ka-Band (27 GHz bis 40 GHz) nutzen. Zusätzlich sollen für schmalbandige Dienste, zum Beispiel in der Navigation, Frequenzen im L-Band (1 GHz bis 2 GHz) genutzt werden.

Jeder Satellit soll zwischen 350 kg und 450 kg wiegen und – anders als zum Beispiel die erste Starlink-Generation – mit sogenannten Intersatellite Links (ISL) ausgerüstet sein. Das sind optische Terminals, über die jeder Satellit per Laser mit be-

nachbarten Satelliten kommunizieren kann – auch in anderen Orbits. Das bedeutet: Die Satelliten können sich gegenseitig als Relais nutzen und Daten im Orbit mit Lichtgeschwindigkeit weiterreichen. Die Latenzzeit (round trip time) gibt Unio mit 20 ms bis 25 ms an. Die Laser-Terminals für die ISL werden vom Anteilseigner Mynaric beigeleitet.

In Abwesenheit von ISL müssten die Daten von Satellit zu Bodenstation zu Satellit zu Bodenstation gereicht werden, und immer so weiter, in einer Art orbitalem Zickzack. Insbesondere über den Ozeanen ist eine Abdeckung nahezu unmöglich. Dies gilt in Branchenkreisen als einer der Gründe, warum SpaceX kaum Fluggesellschaften zu seinen Kunden zählt.

Unio plant ohne eigene Satellitenfertigung. „Es gibt genug geeignete Satellitenbauer, auch im Konstellationsbereich“, sagt Ströhl. Ein zentrales Kriterium bei der Ausschreibung wären die Fertigungskosten. Eine naheliegende Möglichkeit besteht darin, den Auftrag an den Anteilseigner Reflex zu vergeben. Man sei aber nicht darauf festgelegt.

Im Jahr 2024 will Unio auf einem kommerziellen Reflex-Satelliten erste Technikdemonstrationen durchführen. Für 2025 ist eine eigene Mission mit zwei oder vier Satelliten geplant. Diese soll das Systemdesign bestätigen und die Leistungsfähigkeit der ISL unter Beweis stellen. Zudem sollen erste Kunden in die Versuche eingebunden werden. Insgesamt will Unio annähernd 20 Mio. \$ Kapital für diese Mission einsammeln.

Ab 2026 will Unio die Satelliten der Konstellation starten lassen. „Spätestens 2027 wollen wir eine weltumspannende Flotte im Betrieb haben“, sagt Ströhl. Die Satelliten sollen in den erdnahen Orbits (LEO, low earth orbits) in mehreren Bahnhöhen zwischen 650 km und 1200 km fliegen, die Dienste könnten aber durch SES-Satelliten in höheren Orbits ergänzt werden. Zum Beispiel könnten Datenverbindungen mit geringen Latenzanforderungen – etwa bei Software-Updates – von geostationären Satelliten übernommen werden.

Als technischen Knackpunkt sieht Ströhl die Antennen. Voraussetzung für die Satellitenanbindung von Fahrzeugflotten sind flache und leichte Antennen, die sich auf Satelliten ausrichten und kontinuierlich nachführen lassen: sogenannte Phased-Array-Antennen. Insbesondere für Breitbandanwendungen ist die Hardware über das Prototypenstadium noch nicht hinaus gekommen. Weltweit gibt es – so die Einschätzung in der Branche – etwa fünf vielversprechende Hersteller.

In der Endausbaustufe soll die Unio-Konstellation aus mehr als 2000 Satelliten bestehen, anfangs sollen es mindestens 100 sein. Auch in den Jahren danach bleibt die Anzahl limitiert. „Die Satellitenflotte soll mit der Population der Fahrzeuge wachsen, die mit Phased-Array-Antennen ausgestattet sind“, sagt Ströhl.

Eine Kostenprognose gibt Unio mit Verweis auf die unabsehbaren Kosten für Raketenstarts nicht. Aktuell liegt der Preis je Kilogramm in den LEO bei annähernd 6000 \$ (SpaceX Falcon 9). Jene mit dem größten Optimismus in der Branche rechnen aber damit, dass die Startkosten durch den – noch nicht verfügbaren – SpaceX-Träger Starship auf 1000 \$/kg fallen könnten.

Der Unio-Anteilseigner Isar Aerospace, ebenfalls Raketenbauer, dürfte mit dem Transport der Konstellation zu Beginn wenig zu tun haben: Hier braucht es große Trägerraketen, mit denen Dutzende Satelliten auf einmal gestartet werden können. Bei der Demonstrationsmission allerdings wäre die kleine deutsche Rakete gefragt, ebenso bei einem potenziellen, gezielten 1:1-Austausch eines defekten Satelliten.



Lkw mit dem Computer fernsteuern

TRANSPORTLOGISTIK: Nein, das ist kein Fahrsimulator. Im Kampf gegen den Fachkräftemangel hat das Start-up Fernride eine Technik entwickelt, mit der sich mehrere Transporter aus dem Büro lenken lassen.

VON PATRICK SCHROEDER

Mittwochmorgen, kurz nach Sonnenaufgang bei der Hamburger Hafen und Logistik AG: Ein Container-Riese ist eingelaufen. Eile ist geboten. Hunderte Seeschiffcontainer müssen ins Depot. Ein Fahrer wird benachrichtigt, schwingt sich auf den Sitz, fährt los. Der Witz: Er sitzt nicht in der Fahrerkabine. Stattdessen ruht er 2 km entfernt, in einem warmen, komfortablen Büro. In seiner Reichweite: eine Tasse Kaffee und ein großer Monitor, der ihm den Rundumblick des Lkw zeigt. Gaspedal, Bremspedal und Lenkrad in gewohntem Abstand. Genau wie in der realen Kabine steuert der sogenannte Teleoperator aus der Ferne das tonnenschwere Gefährt. Nach 3 min kommt er am Schiff an.

Und schaltet nach Ankunft per Knopfdruck zu einem anderen abfahrbereiten Lkw um – anstatt sich wie früher während der Beladung die Beine in den Bauch zu stehen. Der Fahrer ist somit quasi allgegenwärtig.

Und genau das brauchen Unternehmen. „Schon heute fehlen in Europa rund 400 000 Lkw-Fahrer. Tendenz rasant steigend. 2026 schon werden es bis zu 2 Mio. sein“, warnt Hendrik Kramer, Mitgründer und Geschäftsführer von Fernride, einem Münchener Technologie-Start-up, das eine Steuerung von Lkw und Satelzugmaschinen über das Mobilfunknetz anbietet. „Leere Supermarkttregale, fehlende Medikamente für Kinder: Die Covid-19-Pandemie hat uns einen Vorgeschmack darauf gegeben, was gestörte Lieferketten anrichten können. Hier kann der Umstieg auf fernsteuerbare Lkw Druck aus dem Kessel nehmen.“

Zwei Fliegen mit einer Klappe seien geschlagen, wenn sich Unternehmen dabei für Fahrzeuge mit Elektroantrieb entscheiden. „39 % der CO₂-Emissionen im Transportbereich entfallen derzeit auf Lastkraftwagen. Wir haben also einen entsprechend großen Hebel für den Umweltschutz.“

Dem Fachkräftemangel begegnen und gleichzeitig Emissionen reduzieren: Um diese Ziele möglichst schnell zu erreichen, will Fernride nicht mit dem kompliziertesten Szenario einsteigen: dem autonomen Fahren auf öffentlichen Straßen. Vielmehr dort ansetzen, wo der regulatorische Rahmen klar ist und es sofort losgehen kann: auf den Werksgeländen der Unternehmen, in der Werklogistik, Containerlogistik und in Distributionszentren. Hier bieten die Münchener eine

Komplettlösung an, bestehend aus drei Komponenten. Bestandteil eins im Fall der Hamburger Hafen und Logistik AG: Terminal-Zugmaschinen des Herstellers Terberg mit Elektroantrieb. Fernride stattet die Fahrzeuge mit Sensorik aus, mit Kameras sowie Ultraschall- und Lidar-Systemen. Zudem mit einer Recheneinheit und einem Konnektivitätsmodul, das die Daten per Mobilfunk an Komponente zwei überträgt: eine Software für den Tele-Arbeitsplatz. Hier steuert der Operator die Fahrzeuge wie in einem Fahrsimulator. Realitätsnah, da fast verzögerungsfrei, mit einer Latenz von unter 100 ms. Element drei schließlich: eine Software für das Flot-

tenmanagement, die autonomes Fahren ins Spiel bringt. Mit ihrer Hilfe lassen sich Routen festlegen, die die Fahrzeuge eigenständig abfahren. Mit gemütlichen 30 km/h bis 40 km/h. Taucht auf diesen Strecken dann plötzlich etwas Ungewöhnliches auf, etwa eine neue Baustelle, meldet sich das Fahrzeug automatisch beim Tele-Operator. Er kann dann entweder eine Umleitungsroute freigeben, die das System vorschlägt. Oder kurzerhand selbst die Baustelle umfahren, um anschließend wieder an den autonomen Fahrmodus zu übergeben. Mensch und Maschine arbeiten also Hand in Hand.

„Früher verbrachten Fahrer rund 90 % ihrer Arbeitszeit mit dem Warten an Ladetoren. Die Kombination aus Fernsteuerung und autonomem Fahrern macht es nun möglich, dass ein Tele-Operator die Fahrt von bis zu vier Lkw verantwortet, seine Produktivität also vervielfacht.“ Zudem sei das System deutlich flexibler als fahrerlose Transportfahrzeuge, sogenannte Automated Guided Vehicles (AGV), bei denen ein Mischverkehr mit klassischen Diesel-Lkw verboten ist.



Die Gründer von Fernride: Maximilian Fisser, Hendrik Kramer und Jean-Michael Georg (v.l.). Sie haben unlängst knapp 30 Mio. € Wagniskapital eingesammelt. Foto: Konstantin Kramer/Fernride



Foto: Fernride

Hat zwar nichts mit Truckerromantik zu tun, ist aber effizient: Fernfahrer können mehrere Lkw parallel bedienen.

nach der Ausgründung erste namhafte Kunden gefunden. Unter ihnen DB Schenker und die Volkswagen AG. Zügig wuchs die Belegschaft auf 120 Mitarbeitende. Und ebenso reibungslos verlief die Suche nach Kapital. Im Juni 2023 beendete das Start-up eine Series-A-Finanzierungsrounde mit 31 Mio. \$ Venture Capital. Zu den Investoren zählen 10x Founders, Promus Ventures und Fly Ventures.

Eine Stimme aus dem Kreis der Finanzierer: „Fernride hat eine herausragende Technologie entwickelt, die das Beste aus beiden Welten in einer Plattform vereint: die Fähigkeiten des menschlichen Fahrens mit autonomem Fahrzeugtechnologien“, sagt Gabriel Matruschka, Investor und Partner bei Fly Ventures. „Wir verfolgen und unterstützen ihren rasanten Wachstums-Kurs mit Spannung, denn wir wissen, dass er zum Erfolg führen wird.“ Mit dem finanziellen Rückenwind will Fernride als Nächstes den Fokus erweitern. Ab 2025 sollen erste Projekte stattfinden, bei denen ferngesteuerte Lkw nicht nur auf Werksgeländen fahren, sondern auch im nahen Umland. „Hier existiert in der Gesetzgebung allerdings noch eine Lücke für teleoperiertes Fahren“, so Kramer abschließend. „Sobald sie geschlossen ist, können wir durchstarten.“

Fernride GmbH

- **Gründung:** 2019
- **Branche:** Logistik
- **Mitarbeitende:** 130
- **Vertrieb:** weltweit
- **Umsatz:** k. A.



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



VON STEPHAN W. EDER

Schlagzeilen wie „Concerns raised over carbon storage project – Saskatchewan farmers abandon land, blaming nearby CO₂ facility for blowouts, dead animals and algae“ – über das Schicksal des kanadischen Ehepaars Jane und Cameron Kerr – aus der kanadischen „The Globe and Mail“, machten Anfang der 2010er-Jahre die Runde, wenn es um das Thema CCS ging.

CCS steht für Carbon Capture & Storage, das Auffangen, besser die Abtrennung oder Abscheidung von CO₂ aus einem Gasgemisch und seine anschließende Speicherung. Eine langfristige Speicherung, nicht vorübergehend, denn das Prinzip ist, das aufgefangene Treibhausgas wegzuschließen, quasi als Ewigkeitslast.

Die negativen Schlagzeilen aus Kanada und anderswo schafften es bis nach Deutschland, zum Beispiel in die Frankfurter Rundschau. Es tobte seinerzeit eine Debatte um das Kohlendioxidspeichergesetz (KSpG), ein Gesetz über die mögliche Anwendung von CCS in Deutschland. Mit Wirkung: Das KSpG erlaubt bis heute CCS nur für die Forschung, also im Maßstab von Pilotprojekten.

Jetzt aber, mehr als ein Jahrzehnt später, steht CCS in Deutschland wieder auf der Agenda. Dabei war CCS in Deutschland ein totes Thema. Als ob es die Notwendigkeiten nicht mehr gäbe, die auch damals dazu geführt haben, dass es auf der Tagesordnung stand. Warum nun also dieser Wechsel? Um das zu verstehen, lohnt es, den Antworten auf ein paar Fragen nachzugehen.

Wie hängen CCS und Klimaschutz zusammen? CCS verspricht, die Emission von CO₂ vor allem schnell reduzieren zu können. Stammt das CO₂ zum Beispiel aus den Rauchabgasen eines mit fossilen Brennstoffen befeuerten Kraftwerks, dann wird so erreicht, dass das Verbrennen von Kohle, Öl oder Gas nicht mehr länger zum Treibhauseffekt beiträgt.

Der Zusammenhang ist also relativ klar. Dann stellt sich aber direkt die nächste Frage:

Wenn CCS eigentlich eine gute Sache zu sein scheint, warum gibt es überhaupt Streit darum? Erstens haben Teile der Gesellschaft der Industrie nie so ganz geglaubt, dass CCS für sie mehr ist als nur eine Art Feigenblatttechnik. Berichte wie die des Farmerehepaars Kerr aus Kanada haben das Vertrauen in die industrielle Handhabung generell nicht gerade befeuert.

„Das Thema hat ein Stück weit verbrannte Erde hinterlassen oder einen schlechten Ruf gehabt“, räumt Dennis Rendschmidt, Geschäftsführer des VDMA-Fachverbands Power Systems, im April bei einem Pressegespräch zum Thema auf der Hannover Messe ein. „Da kam das oftmals mit dem Thema Kohleverstromung Hand in Hand, und da haben dann oftmals die Gegner der Kohleverstromung gesagt: „Na ja! Ihr wollt damit ja nur die Kohleverstromung über ihr eigentliches Ende hinaus verlängern.“

Kritisiert wurde und wird, dass genau die Speicherung in der Praxis noch nicht hinreichend sicher ist – also das CO₂ eben nicht langfristig sicher abgeschlossen werden kann. Auch der Pipelinebetrieb läuft in der Praxis nicht immer unproblematisch ab (s. Artikel „Das Projekt“, S. 22 und 23).

- Daumenregel für die CO₂-Reduktion durch grünen Wasserstoff**
- 50 TWH Energie**
- 10 GW Wasserstoff-elektrolyse**
- 1 Mt Wasserstoff**
- 10 Mt vermiedene CO₂-Emissionen**

Grafik: VDI 15/2023, Gudrun Schmidt
Quelle: Port of Rotterdam

Im Wartestand

INDUSTRIEPOLITIK: Klimaschutz muss schnell gehen. Schneller als erlaubt in Deutschland, denn ein Mittel ist noch verboten: CCS, das Abtrennen und Speichern von CO₂. Das soll sich ändern.

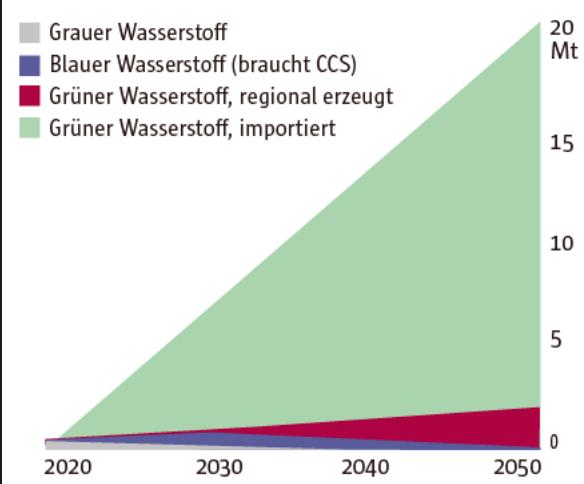


Derzeit wird neu auf das Thema CCS geschaut – was hat sich denn geändert? Es lassen sich zehn Gründe aufführen, die dazu geführt haben, dass heute anders auf das Thema CCS geschaut wird:

- Der Klimawandel wird spürbarer.
- Die Rahmenbedingungen stehen: ein gesetzlich geregelter Kohleausstieg in Deutschland und der Green Deal in der EU. Das Argument, mit CCS den Kohleausstieg zu verhindern, ist vom Tisch.
- Die derzeitige Bundesregierung hat die Rücknahme des CCS-Verbots im Koalitionsvertrag stehen und hat einen Prozess aufgesetzt, um eine Carbon-Management-Strategie aufzusetzen.
- Das Ausland setzt längst drauf.
- Da die Technologie weltweit als Markt wächst, ist CCS bereits heute ein Markt für die deutsche Industrie.
- Die Industrie sucht ihrerseits aktiv Lösungen auch jenseits fossiler Energierohstoffe.
- Die Not der deutschen Industrie schnell zu dekarbonisieren, wird größer – die Deindustrialisierung droht, wenn die Industrie wichtige Mittel hierzulande nicht nutzen kann.
- Längst ist CCS zu CCU bzw. CCUS geworden – „U“ steht hier für „Usage“. CO₂ wird als

Hafen von Rotterdam als Wasserstoff-Hub

- Grauer Wasserstoff
- Blauer Wasserstoff (braucht CCS)
- Grüner Wasserstoff, regional erzeugt
- Grüner Wasserstoff, importiert



EU-Wasserstoff-Hub bis 2050: Das ist das Ziel des Hafens von Rotterdam. Vor allem beim Hochlauf bis 2030, aber auch noch 2050 wird ein Teil des Wasserstoffs blau sein, braucht also CCS für die Dekarbonisierung.

Quelle: VDI Nachrichten 15/2023, Gudrun Schmidt



Dekarbonisierung eines Industrieviertels – nichts anderes plant der Hafen von Rotterdam. CCS (Carbon Capture & Storage), das Abscheiden und Speichern von CO₂ im Untergrund, ist zentraler Pfeiler des Konzepts. Nur so geht es schnell genug. Foto: Porthos CO₂ Transport and Storage C.V.

Rohstoff für Industrieprozesse apostrophiert, der Gedanke dahinter ist die Kreislaufwirtschaft. Die als unsichere Ewigkeitslast kritisierte Speicherung ist dann nur noch eine Option.

- CCS würde den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft maßgeblich erleichtern. Andere zeigen hier, wie das geht.
- CCS ist immer noch teuer, wird aber inzwischen wirtschaftlicher.

Und so brachte der Branchenverband VDMA das Thema CCS in diesem April beim weltgrößten Industrietreff, der Hannover Messe, ein. CCS ist wieder auf der Tagesordnung. „Wir glauben, dass es, wenn wir Industrieland bleiben wollen, keine Alternative gibt zu CCS“, erklärte Dennis Rendschmidt, Geschäftsführer des VDMA-Fachverbands Power Systems. „Wir müssen jetzt schnell mehr CO₂ reduzieren“, betonte er.

Nach Ansicht von Gunnar Stiesch, CTO beim Anlagenbauer MAN Energy Systems, braucht die deutsche Wirtschaft CCS aus zwei Gründen: „Erstens gibt es gerade in industriellen Prozessen eine Reihe von Anwendungen mit Emissionen, die als schwer oder nicht zu verhindern gelten. Und auch in diesen Bereichen müssen wir etwas tun, um der betroffenen Industrie zu ermöglichen, klimaneutral zu

werden.“ Typische Beispiele seien Zement oder Stahl. Der zweite Grund sei, „dass wir das CO₂ zukünftig zunehmend als Rohstoff sehen müssen, um es in einem Kreislauf wieder zurückzuführen, zum Beispiel für synthetische Kraftstoffe, für grün hergestelltes Methan oder Methanol, wofür man neben grünem Wasserstoff auch CO₂ benötigt.“

Aus Sicht von Stiesch ist die Industrie längst beim Kreislaufgedanken in Sachen CO₂ angekommen: „Wenn es langfristig keine fossilen Brennstoffe mehr gibt, und das ist ja das Ziel, – und man braucht für etliche Prozesse wie in der Chemieindustrie trotzdem noch die Kohlenstoffmoleküle, – dann wird CO₂ ein Rohstoff. Dann müssen wir eine Infrastruktur aufbauen, die es uns erlaubt, diesen Rohstoff im Kreislauf zu führen und damit umzugehen.“

Wie kann denn eine CCS-Lösung für ein Industrieland wie Deutschland aussehen? Wie CCS im Rahmen einer konsistenten Dekarbonisierungsstrategie an einem riesigen Industriestandort reüssieren kann, zeigt der Hafen von Rotterdam. Das niederländische Unternehmen und seine Kunden, die oft aus kohlenstoff- und energieintensiven Branchen kommen, stehen für etwa 20 % der Treibhausgas-

emissionen des gesamten Nachbarlandes. Quasi ein Ruhrgebiet in Hafenform.

Ein dickes Brett. 2016 ließ der Port of Rotterdam daher das Wuppertal Institut eine Dekarbonisierungsstrategie ausarbeiten. Diese Blaupause wird seitdem umgesetzt. „Wir haben gesehen, dass CCS eine der Technologien ist, die wir definitiv benötigen, um zu dekarbonisieren, besonders um unsere Klimaschutzziele für 2030 zu erreichen, denn bis dahin ist es nur eine kurze Zeitspanne“, erklärt Randolph Weterings, Program Manager am Hafen von Rotterdam und dort zuständig für das neue Energiesystem. „CCS ist einer der Grundpfeiler unseres Energiewendeprogramms, um diese Ziele zu erreichen.“

Um das CO₂ speichern zu können, legte der Hafen mehrere Projekte auf; das erste, zusammen mit dem Energieversorger EBN und dem Energiekonzern Gasunie, nennt sich Porthos. „Mit Porthos werden wir CO₂ in ausgebeuteten Gasfeldern mehr als 3 km unter der Nordsee speichern“, erklärt Weterings. Speicherkapazität: 37 Mt CO₂ insgesamt, ungefähr 2,5 Mt CO₂/Jahr innerhalb von 15 Jahren. Derzeit wartet die Hafenverwaltung auf die Genehmigungen, dann, so Weterings, falle die endgültige Investitionsentscheidung.

Das benachbarte Nordrhein-Westfalen ist fest eingeplant in die Strategie des Hafens. „Im Endeffekt brauchen wir eine grenzüberschreitende Infrastruktur“, so Weterings. Zusammen mit Partnern und der niederländischen Regierung arbeite man am sogenannten „Delta Rhine Corridor“, der die CO₂-Lagerstätten unter der Nordsee mit dem Hafen von Rotterdam und den Industriegebieten in den Niederlanden und in Nordrhein-Westfalen an Rhein und Ruhr verbinden soll. Heute fließen fossile Rohstoffe dorthin, in Zukunft soll es grüner Wasserstoff sein – und im Gegenzug soll CO₂ per Pipeline nach Rotterdam fließen.

Als Dienstleistung sollen die ausgebeuteten Öl- und Gasfelder in der niederländischen Nordsee das Treibhausgas aus den CCS-Prozessen der NRW-Industrie aufnehmen. „Unser Ziel ist, bis 2026 die finale Investitionsentscheidung getroffen zu haben. Der Grund, warum das so schnell gehen kann, ist, dass es bereits einen ausgewiesenen Pipelinekorridor in den Niederlanden gibt“, erklärt Weterings. Fragt sich nur, wann dann auf der anderen Seite der Grenze die Infrastruktur steht.

Wie teuer ist CCS? Generell sei, so Oliver Golly, Partner bei Arthur D. Little und Mitglied der Energy & Utilities Practice, die kommerzielle Rentabilität ein wichtiges Thema bei CCS. Die habe sich in den letzten ein bis zwei Jahren durch den stark steigenden CO₂-Preis „radikal verändert“.

Die gesamte CCS-Wertschöpfungskette, also Abscheidung, Transport und Lagerung, koste nach den Modellierungen von AdL je nach betrachtetem Fall zwischen 80 €/t und 160 €/t. „Wir haben jetzt einen CO₂-Preis von 80€/t CO₂ und teilweise haben wir auch schon zwischen 120 €/t und 140 €/t gesehen. Früher waren das mal 10 €/t bis 15 €/t“, erklärt Golly.

Die Kostentreiber einer CCS-Anlage sind zuerst die Abscheidung selbst, dann die Kompression und der Transport. „Bei chemischer Absorption schlägt die Abscheidung mit über 50 % zu Buche. Hinzu kommen die Kompression und der Transport mit je 16 %. Diese drei machen also 90 % der Kosten für CCS aus“, erklärt Marco Ernst, Head of Sales & Project Management CCS bei MAN Energy Systems.

Was den Kompressor angeht, arbeite sein Unternehmen daran, die Energieeffizienz noch zu erhöhen: „Wir gehen hin und zapfen hinter jeder Verdichterstufe den verdichtenen Gasstrom ab, schicken ihn durch einen Wasserkühler und können so Wasserdampf erzeugen. Dadurch lässt sich bis zu 50 % der für den Abscheideprozess erforderlichen Wärmeenergie wieder zurückgewinnen.“



VON ANGELIKA NIKIONOK-EHRLICH

Möglichst schnell möglichst viel CO₂-Emissionen vermindern, Klimaneutralität bis 2045 erreichen – dafür spielt neben der Heizung und dem Verkehr die Dekarbonisierung der Industrie eine entscheidende Rolle.

Zwar haben sich energieintensive Unternehmen wie die der Stahlindustrie auf den Weg gemacht, ihre Energienutzung und ihre Produktionsprozesse entsprechend „grün“ zu gestalten. Doch was soll mit jenen Emissionen geschehen, die sich nicht ohne Weiteres vermeiden lassen, mit sogenannten Restemissionen von CO₂, wie sie etwa in der Zementindustrie entstehen?

Diese Frage hat in jüngster Vergangenheit ein Thema wieder auf den Tisch gebracht, das in Deutschland durch gesetzliche Regelungen (Kohlenstoffspeicherungsgesetz, KSpG von 2012) als erledigt angesehen wurde: die Abscheidung und Speicherung von CO₂ im Untergrund, besser bekannt unter ihrem englischen Namen CCS (Carbon Capture & Storage). Diese ist zu kommerziellen Zwecken seitdem in Deutschland untersagt, doch mehren sich die Stimmen, dies zu ändern – zumal die Diskussion auch auf EU-Ebene läuft und EU-Länder wie Norwegen oder die Niederlande die Speicherung bereits praktizieren oder intensiv planen (s. Seite 20/21).

Ob Weltklimarat (IPCC), Internationale Energieagentur (IEA), EU oder einzelne Staaten: Für die sogenannten Restemissionen halten Institutionen, Politik und Industrieverbände CCS für absolut notwendig. Die EU-Kommission wertet die Technologie als „strategisch“. Und so sind einige EU-Mitgliedsländer dabei, sogenannte Carbon-Management-Strategien (CMS) zu entwickeln. In Deutschland sollen diese noch vor Jahresfrist verabschiedet werden, heißt es aus dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK).

Dafür bereitet man einen neuen gesetzlichen Rahmen vor, der CCS kommerziell ermöglichen soll. „Das wird im Herbst das große Thema“, sagte eine Sprecherin auf Anfrage von VDI nachrichten. Der vom Ministerium einberufene sogenannte „Stakeholder-Dialog“ läuft seit mehreren Monaten. Stakeholder sind betroffene oder interessierte Personen oder Gruppen, also etwa Unternehmen oder Verbände.

Bereits in einem Antrag vom 23. Januar 2023 hatte die Unionsfraktion im Deutschen Bundestag von der Bundesregierung gefordert, „zügig“ eine umfassende CCS-/CCU-Strategie („U“ steht für Usage) vorzulegen. Eine öffentliche Anhörung zu diesem Thema gab es am 5. Juli im Ausschuss für Klimaschutz und Energie des Bundestags, zu der mehrere Experten und Verbandsvertreter geladen waren.

„Es wird in der Industrie nicht ohne CCS gehen“, meint Oliver Geden von der Stiftung Politik und Wissenschaft, betonte aber zugleich: „Die Emissionsminderung sollte weiter Priorität sein.“ Eine Studie des Umweltbundesamts kam 2006 zu dem Schluss, „dass die CO₂-Abscheidung und Speicherung nur eine zeitlich befristete Übergangstechnik“ sei.

CCS ist teuer, die Kosten für die Abscheidung und Speicherung liegen je nach Anlage, Technologie, Region und Speichertyp zwischen ca. 50 €/t CO₂ bis 100 €/t CO₂ oder noch höher. Ein Grund dafür ist, dass allein für die Abscheidung des CO₂ etwa 40 % zusätzliche Energie benötigt werden. Die Rentabilität hängt zudem stark von einem hohen CO₂-Preis im Emissionshandel ab. Derzeit liegt dieser dafür nicht hoch genug. Die Industrie erwartet daher Förderung aus staatlichen Mitteln. Bereits aktuell werden Pilot- und Demonstrationsprojekte auch von der EU im Rahmen mehrerer Programme wie des EU-Forschungsförderprogramms „Horizon“ unterstützt bzw. finanziert. Auch Frankreich setzt auf eine Carbon-Management-Strategie. Ende Juni hat die Regierung eine Konsultation dazu gestartet. Der vorgeschlagene Fahrplan umfasst drei Phasen:



Das Projekt

KLIMAPOLITIK: CCS, das Abtrennen von CO₂ aus industriellen Prozessen und sein langfristiges Speichern, ist in Deutschland de facto verboten – bisher. Das soll sich ändern.

- Zunächst will man die Investitionen auf die wichtigen Industriestandorte konzentrieren.
- Danach sollen bis 2030 die großen Häfen für den Export von CO₂ vorbereitet werden.
- Anschließend werden inländische Speicherstandorte anvisiert. Für die Finanzierung sind ab 2024 Ausschreibungen für Contracts for Difference geplant.

In Dunkerque, einem der größten Stahlstandorte des Landes, wurde die Demo-Anlage DMX zur CO₂-Abscheidung von ArcelorMittal mit EU-Mitteln finanziert. Totalenergies und Air Liquide haben ein ähnliches Projekt in der Normandie.

Weltweit gibt es schon länger eine ganze Reihe von Projekten, vor allem in Nordamerika und Europa, aber auch bereits in Australien, Brasilien, China und den Golfstaaten. Das Global CCS Institute (GCCSI) verzeichnete 2022 für Europa und Großbritannien 73 CCS-Speicherprojekte in verschiedenen Entwicklungsstadien. Sie werden massiv öffentlich unterstützt. Beispiel: Allein die Niederlande stellten 2021 für ein Projekt in der Nordsee mehrere Milliarden Euro bereit.

In Deutschland gibt es zwei CCS-Projekte als Konzeptstudie, bei denen es um Wasserstoffproduktion geht: H2morrow und Wilhelmshaven Energy Hub BlueHyNow. Bei Letzterem wird in Wilhelmshaven Wasserstoff aus Erdgas gewonnen und das anfallende CO₂ nach Norwegen und Dänemark verschifft, um dort gespeichert zu werden. In den Niederlanden sind zehn CCS-Projekte verzeichnet.

Mit dem begonnenen Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energien stellt sich für die betreffenden Unternehmen der Kohle-, Gas- und Ölindustrie die Frage nach einer klimaschonenden Weiterförderung aus ihren Lagerstätten oder der Nachnutzung ihrer Betriebe, Felder, Infrastruktur und Fachkräfte, schreibt der Weltenergierat. „Die

Weg mit dem CO₂

In einem Kohlekraftwerk wird Kohlendioxid (CO₂) abgeschieden und verflüssigt, so dass es anschließend gespeichert werden kann

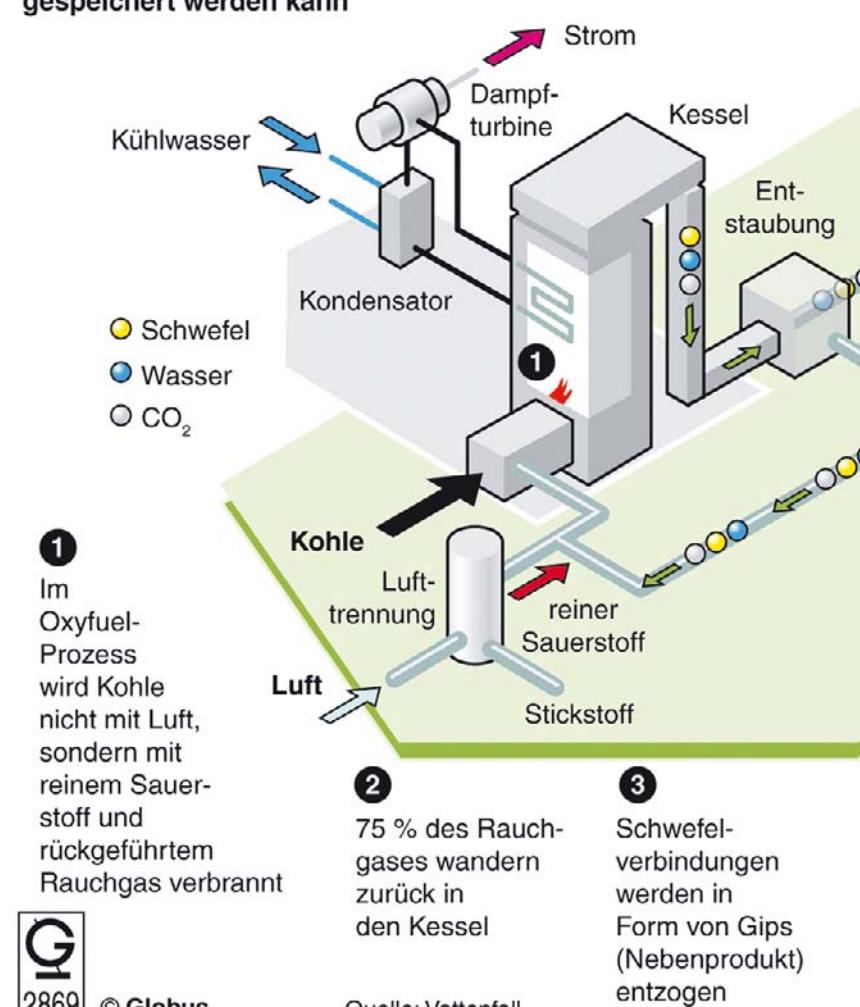


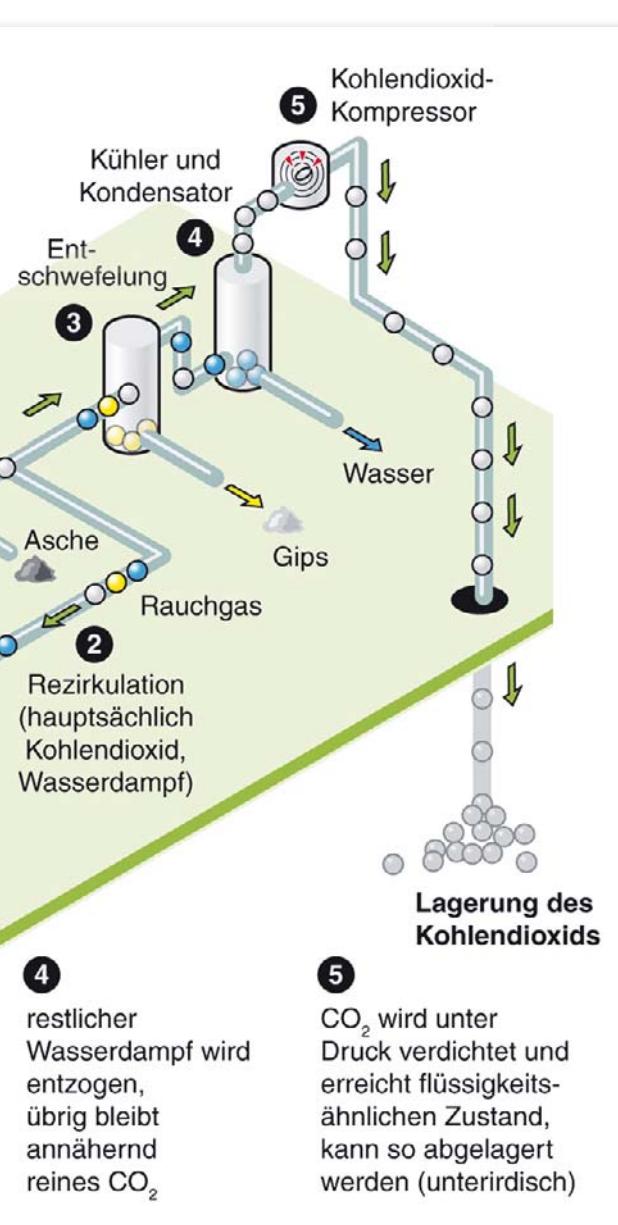


Foto: picture alliance/dpa/epa/Bernd Settnik



Was wären Alternativen zu CCS?

- Anstatt der Speicherung und des dafür notwendigen Transports über weite Strecken sollte man das fossile CO₂ weitgehend nutzen (Carbon Capture & Usage: CCU). Das in Hürth (Rheinland) ansässige Nova-Institut hat in einer von der Renewable Carbon Initiative, die über 60 Unternehmen umfasst, beauftragten aktuellen Analyse zahlreiche Vorteile von CCU dargestellt.
- „Es ist einfach absurd, dass Kraftwerke und Industrie ihre CO₂-Emissionen mit großem Aufwand über lange Pipelines im Boden speichern sollen, während sie gleichzeitig weiterhin fossilen Kohlenstoff aus dem Boden nutzen – anstatt den Kohlenstoff über CCU im Kreis zu fahren“, kritisiert Michael Carus, einer der Hauptautoren des Papiers. Dafür sei in Europa ein politischer Rahmen nötig.
- Die Position der Umweltverbände: Sie lehnen CCS weitgehend ab und fürchten, dass die Industrie – trotz gegenteiliger Beteuerungen – weniger Anstrengungen zur CO₂-Vermeidung macht, wenn CCS erlaubt wird. Vorrang müsse der Ausstieg aus den Fossilen haben, als CO₂-Speicher sollten natürliche Senken genutzt werden.
- „Es müsste erst einmal eine Kreislaufwirtschaftsstrategie geben“, sagte Tobias Pforte-von Radow vom Deutschen Naturschutzbund (DNR) bei der Anhörung im Bundestagsausschuss. „Teile der Industrie frohlocken und hoffen auf ein ‚Weiter-so‘.“
- Es bestehe die Gefahr, große Infrastrukturen aufzubauen und damit einen „Pull- und Lock-in-Effekt“ zu erzeugen. Auch dem Industriestandort Deutschland werde damit geschadet: „Wir vermeiden möglicherweise die Innovationen, die wir brauchen“, fürchtet der DNR-Experte Pforte-von Radow und verweist auf die bei den Elektroautos hinterherhinkende Automobilindustrie.



Nachnutzung vorhandener technischer Infrastruktur, zum Beispiel von Pipelines sowie erschöpfter Lagerstätten als Speicher, könnte ein zukünftiges Geschäftsfeld werden.“

CCS – Projekte und Probleme: Nicht nur mangelnde Akzeptanz in der Bevölkerung hatte in Deutschland dazu geführt, dass die kommerzielle Nutzung gesetzlich verboten wurde, sondern auch, dass CCS keineswegs unproblematisch ist. „Risiken für das Grundwasser und für den Boden entstehen vor allem durch Leckagen von CO₂. Das freigesetzte CO₂ kann Schadstoffe im Untergrund freisetzen sowie salzige Grundwässer aus tiefen Aquiferen verdrängen“, konstatiert das Umweltbundesamt. Auch könnte dies an der Erdoberfläche, vor allem in Gewässern, zu Schäden führen.

Für eine Speicherung „werden der passende Untergrund und eine ausreichende Kapazität der Lagerstätte gebraucht“, und da werde es „schwierig“, sagte Franz May, Wissenschaftler bei der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, den VDI nachrichten. Zwar wird in Deutschland immer wieder auf ausgeführte Erdgaslagerstätten verwiesen, die seien bekannt, aber zu deren Verfügbarkeit lägen keine Angaben vor, erläutert May. Die schwierige Datenlage zeigte sich auch bei einer europaweiten Studie zu Speichermöglichkeiten und -kapazitäten (CO2Stop) vor zehn Jahren.

Die Niederlande seien besser aufgestellt, berichtet May. Allerdings ist CCS an Land dort ebenfalls umstritten, ein geplantes Projekt wurde wegen des Widerstands in der Bevölkerung bereits gestoppt. Zudem, so der Geo-Wissenschaftler, müsste jeder einzelne Standort gesondert geprüft werden, „es kommt auf viele Details an“. Nicht von ungefähr kommt es daher, dass manche Projekte im Ausland eingestellt wurden. So etwa in Algerien,

wo es Reaktionen des CO₂ mit dem Deckgebirge gegeben hatte. Auch die Transportinfrastruktur birgt Risiken. So trat in den USA aus einer Pipeline CO₂ aus, viele Menschen wurden verletzt.

Das weltweit größte Projekt namens Gorgon in Australien, das jährlich 4 Mio. t CO₂, das bei der Gasproduktion anfällt, speichern sollte, hat in den ersten fünf Jahren (2016 bis 2021) sein Ziel um etwa die Hälfte verfehlt. „Wenn Chevron und seine Partner es nicht hinkriegen, ist es keine effektive Technologie, um CO₂-Emissionen zu reduzieren“, konstatierte Bruce Robertson, Autor eines Berichts für das Institute for Energy Economics and Financial Analysis.

Viel spricht dafür, dass abgeschiedenes CO₂ zunächst unter den Meeresboden verpresst und dafür aus Deutschland exportiert werden muss. Norwegen hat Interesse daran. Das BMWK bestätigt, dass man „im Gespräch“ sei, vor wenigen Wochen war Bundesminister Robert Habeck dorthin gereist. Dabei haben sich auch bei den langjährigen „Endlager“-Projekten Sleipner und Snovit Probleme gezeigt, berichtete Kerstin Meyer vom BUND im Ausschuss. Das injizierte CO₂ stieg schon nach kürzerer Zeit nach oben, Snovit musste aufgegeben werden.

Die deutsche Nordsee ist für eine Speicherung im Blick: Im vom Ministerium für Bildung und Forschung geförderten Vorhaben Geostor, an dem mehrere Forschungsinstitute und Industriepartner beteiligt sind, wird an zwei Standorten untersucht, ob und wie es möglich ist, in den geologischen Formationen des Meeres CO₂ im industriellen Maßstab zu speichern.

Es geht auch darum, Technologien für den Transport, die Kompression und die Speicherung von CO₂ zu konzipieren sowie die jeweiligen Kosten abzuschätzen.



VON HOLGER KROKER

Das Ziel des Klimaabkommens von Paris ist ehrgeizig: Um maximal 2 °C – besser nur 1,5 °C – soll die globale Mitteltemperatur der Erdatmosphäre bis 2100 im Vergleich zur vorindustriellen Zeit steigen. Dann, so die Prognose, bleibt das Erdsystem innerhalb sicherer Grenzen. Allein mit Emissionseinsparungen ist dieses Ziel nicht mehr zu erreichen. Zusätzlich müssen die Menschen aktiv Kohlendioxid und andere Treibhausgase aus der Atmosphäre entfernen – und dieses dann entweder speichern oder in einer anderen Form binden, sodass es gesichert nicht mehr in die Atmosphäre entweicht.

„Der Punkt ist, dass sich die CO₂-Emissionen in die Atmosphäre nicht in der Geschwindigkeit verringern, wie sie nötig ist, daher brauchen wir solche Entnahmetechnologien“, betont Daniela Basso, Professorin für marine Biologie an der Mailänder Universität Bicocca. Während das Entfernen von CO₂ aus menschlichen, industriellen Prozessen mit einem anschließenden Abspeichern unter CCS (Carbon, Capture & Storage) bekannt ist, laufen Technologien, die das Treibhausgas direkt aus der Atmosphäre entfernen und anschließend speichern, unter Carbon Dioxide Removal, kurz CDR.

Auf den ersten Blick scheint die Bilanz der bereits laufenden CDR-Maßnahmen gut zu sein: Jährlich rund 2 Gt Kohlendioxid werden laut dem ersten Sachstandsbericht CDR vom Anfang dieses Jahres aus der Luft gefischt. Die Menschheit emittiert im selben Zeitraum 40 Gt. Allerdings entfällt nahezu die gesamte CDR-Leistung auf das Konto der Forstwirtschaft, einer wahrhaft alten „Technologie“. Schaut man sich die Aufstellung möglicher Methoden an, die beispielsweise der Weltklimarat IPCC nutzt, liegt der Schwerpunkt langfristig im Ozean. Zwölf Technologien sind dort aufgeführt, mit einem Potenzial von insgesamt bis zu 200 Gt Kohlendioxid im Jahr. Allein die Hälfte davon entfällt auf die sogenannte Alkalinisierung des Ozeans. Das maximale Potenzial von Aufforstung beziffern die Wissenschaftler mit nur 10 Gt pro Jahr.

Daniela Basso leitet eines der zahlreichen Projekte, mit denen die Wissenschaft versucht, das Potenzial der Alkalinisierung und vor allem deren Auswirkungen auf die Umwelt genauer zu bestimmen. Das Verfahren ist zurzeit nach Ansicht der Meeresexperten nur wenig mehr als eine Idee, aber aus folgenden Gründen eine gute:

- die Alkalinität des Ozeans ist, kurz gesagt, sein Vermögen, Säuren zu binden.
- Das Kohlendioxid aus der Luft verwandelt sich im Wasser in Kohlensäure.

Übersichtstabelle CDR (Carbon Dioxide Removal)

CDR-Methode	Technologische Reife*	Verminderungspotenzial (Gt CO ₂ /Jahr)
DACCS: Direct air carbon capture & storage (Direktentnahme von CO ₂ aus der Luft & Speicherung)	6	5 bis 40
Optimierte Verwitterung	3 bis 4	2 bis 4
Ozean-Alkalinisierung	1 bis 2	1 bis 100
Ozeandüngung	1 bis 2	1 bis 3
Blue-Carbon-Management** in Küsten-Ökosystemen	2 bis 3	<1
BECCS (Energie aus Biomasse mit CCS)	5 bis 6	0,5 bis 11
Aufforstung/Wiederaufforstung	8 bis 9	0,5 bis 10
Biokohle	6 bis 7	0,3 bis 6,6
Kohlenstoffbindung in den Böden von Acker- und Grasland	8 bis 9	0,6 bis 9,3
Wiederherstellung von Torfmooren und Küstenfeuchtgebieten	8 bis 9	0,5 bis 2,1
Agroforstwirtschaft (Waldfeldbau)	8 bis 9	0,3 bis 9,4
Verbesserte Waldwirtschaft	8 bis 9	0,1 bis 2,1

Quelle: IPCC, 6. Sachstandsbericht, Bericht der Arbeitsgruppe III (Mitigation of Climate Change), Genf 2022
* im englischen Original „technology readiness level“. Die Skala reicht von 1 (Basisprinzip nachgewiesen) bis 9 (bewährt in Einsatzumgebung)

** Unter Blue-Carbon-Ökosystemen versteht die Wissenschaft Mangroven, Seegraswiesen, Salzwiesen und Seetang

Wohin mit dem CO₂?

KLIMAFORSCHUNG: Der Kohlendioxidgehalt in der Erdatmosphäre muss sinken. Techniken wie CCS wirken da nur bedingt. Geo- und biobasierte Prozesse sollen helfen, vor allem die Ozeane. Ein Fallbeispiel.



Die Wassermassen der Meere nehmen rund ein Drittel des atmosphärischen CO₂ auf und könnten theoretisch noch viel mehr binden. Foto: PantherMedia / EpicStockMedia

- Durch einen Reaktionspartner wird die Kohlensäure gepuffert.
- Der Kohlenstoff bleibt als Bikarbonat und Karbonat im Wasser gelöst.

„Das Ziel ist, ihn darin dauerhaft zu binden“, erklärt Nicolas Smith Sanchez vom Kieler Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Geomar. Je höher die Alkalinität, desto höher die Bindungswirkung und Speicherfähigkeit für Kohlendioxid.

Der Clou an der Alkalinisierung des Ozeans: Der Mechanismus läuft bereits ab, seit es Meere und eine Atmosphäre wie die heutige auf der Erde gibt. „Wir ahmen damit den natürlichen Prozess nach, der den Kohlenstoffkreislauf auf sehr lange Frist reguliert – leider zu langsam –, um bei der Eindämmung des Klimawandels zu helfen“, betont Smith Sanchez. Die riesigen Wassermassen der Meere nehmen rund ein Drittel des atmosphärischen CO₂ auf und könnten theoretisch noch viel mehr binden. Allerdings würde der Mensch mit einer künstlichen Verstärkung dieser Prozesse an der Basis der Nahrungspyramide ansetzen. „Wir sollten also genau wissen, was wir tun“, sagt Daniela Basso.

Diese Untersuchungen laufen an den unterschiedlichsten Orten und unter Verwendung verschiedenster Stoffe: von gelöschem Brandkalk bis zu gemahlenem Kalkstein oder Basalt. Geforscht wird vor allem mit sogenannten Mesokosmen, das sind riesige Plastiksäcke mit Tausenden Litern Fassungsvermögen. Man kann in ihnen mit Meerwasser realitätsnahe Bedingungen simulieren und hat trotzdem eine

gut abgegrenzte Umgebung wie im Labor. Daniela Basso testet so im spanischen Vigo und im griechischen Iraklion den Effekt von gelöschem Kalk auf die Ökosysteme in nährstofffreien und -armen Gewässern.

Nicolas Smith Sanchez' Team untersuchte neue verschiedene Alkalinitätsdosen auf Gran Canaria im Ökosystem des subtropischen Atlantiks. Dort konnten die Forscher nur vorübergehende Einflüsse auf das Nahrungsnetz im Meer feststellen. Allerdings lag im kanarischen Ozeanwasser die Sättigungsgrenze niedriger als erwartet; feine Kalkpartikel bildeten sich bereits unterhalb der Konzentration, die die Forscher errechnet hatten.

Eine solche Kalkfällung ist unerwünscht, weil sie die Säurebindungsfähigkeit des Ozeans herabsetzt, das Wasser trübt und die sesshaften Lebewesen am Meeresboden mit einer „Staubschicht“ bedeckt. „Die Partikel werden auch von Filterorganismen im Plankton aufgenommen und können ihnen die Kiemen verkübeln und verstopfen“, so Joachim Schönfeld, Geologe am Geomar, der an einem dritten Projekt beteiligt ist.

Daniela Bassos Projekt in unterschiedlich nährstoffreichen Gewässern ist noch nicht abgeschlossen, doch auch hier zeichnet sich jetzt schon ab, dass für die Kalkmilchbehandlung örtlich unterschiedliche Konzentrationsgrenzen existieren. „Wahrscheinlich gibt es für viele Meeresgebiete individuelle Grenzwerte: für die Ostsee, das westliche Mittelmeer, die Ägäis oder für den offenen Ozean. Wahrscheinlich gibt es sie auch für unterschiedliche Jahreszeiten“, so Basso.

Eine einheitliche und damit einfach vorzubereitende Lösung für alle Weltmeere wird es eher nicht geben. „Wir brauchen jetzt auf jeden Fall Studien in der Natur, denn es gibt Fragen, die wir im Labor und in Mesokosmen nicht bearbeiten können“, urteilt Daniela Basso. So hat zum Beispiel der erste „Freilandtest“ in einer Lagune in Florida ergeben, dass der Kohlendioxidentzug aus der Atmosphäre um 30 % weniger effizient ist als berechnet.

Simulationen, welchen Effekt solche großmaßstäblich eingesetzten CDR-Maßnahmen auf den atmosphärischen Kohlenstoffgehalt hätten, laufen. Eine davon ist das deutsche Projekt Retake (CO₂-Entnahme durch marine Alkalinitätserhöhung: Potenzial, Nutzen, Risiken). Dafür haben Forscher des Helmholtz-Zentrums Hereon in Geesthacht den Effekt von CDR-Maßnahmen für die deutsche exklusive Wirtschaftszone in der Nordsee berechnet. Um dort jährlich 4 Mt Kohlendioxid aus der Luft zu fischen, müsste man die Alkalinität um 450 µmol/kg erhöhen. „Das liegt immer noch wesentlich unterhalb der Sättigungsgrenze von 2400 µmol/kg, die wir für die Nordsee annehmen“, sagt Hereon-Postdoc Feifei Liu.

Im Rahmen des europäischen Oceanets-Projekts haben Forscher den weltumspannenden Einsatz von alkalinitätssteigernden Maßnahmen simuliert. Und zwar nur für die Gewässer, die überhaupt die Kapazität haben, entsprechende Mengen der Substanzen zu produzieren. Das sind Gewässer in und um Nordamerika, Europa und China. Rund 170 Gt Calciumoxid würden demnach bis 2100 ins Meer gelangen, sich mit den Strömungen nach und nach über die Ozeane verteilen und könnten in diesem Zeitraum 74 Gt Kohlendioxid binden.

Das liegt am unteren Rand des Potenzials, das der IPCC für die Methode angegeben hat. „In den Simulationen sank der CO₂-Gehalt der Atmosphäre am Ende um 7 ppm, was nicht sehr viel ist“, berichtet Tommi Bergman vom finnischen Wetterdienst FMI. Zum Vergleich: Im Mai 2023 wurde ein Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre von 424 ppm gemessen, als vorindustrielles Niveau wird ein Wert von 280 ppm angenommen. Seit 2016 erst liegt die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre dauerhaft über der Grenze von 400 ppm. „Wir werden damit sicherlich nicht all unsere Probleme lösen können, es ist aber eine Option“, so Bergman.



Ideen zu finanzieren geht auch, ohne dabei die Kontrolle über die eigene Gründung aus der Hand geben zu müssen. Etwa mit sogenannten Wachstumskrediten, auch Venture Debt genannt. Foto: PantherMedia / kaczor58

Wachstum finanzieren und dennoch Anteile halten

GRÜNDUNGSFINANZIERUNG: Venture Debt ist ein Kredit für Start-ups und Scale-ups, die keine weiteren Anteile abgeben möchten. Unter bestimmten Umständen ist bei dieser Finanzierungsart die KfW als Co-Investor mit an Bord.

VON SABINE PHILIPP

Mehrere Finanzierungsrunden mit den Risikokapitalgebern waren erfolgreich. Nun ist der Prototyp fertig und die ersten Kunden klopfen an. Leider ist kein Geld mehr da, um die Technologie auszurollen. Ein regulärer Bankkredit ist nicht drin, weil das Unternehmen noch keinen Gewinn schreibt. Und Investoren wollen beteiligt werden. Eine mögliche Finanzierungsquelle könnte hier Venture Debt sein.

Das ist ein spezieller Kredit, der sich an Start-ups in der Spätphase richtet. „Die Unternehmen müssen sich gut entwickelt und mindestens einen Venturecapital-Investor an Bord haben“, erklärt Cyril Teixeira da Silva von der Europäischen Investitionsbank (EIB) und dort verantwortlich für Wachstumsfinanzierung und Venture Debt. „Unternehmen in dieser Phase wenden sich häufig an angelsächsische Investoren, da diese mehr Geld investieren können“, bedauert Teixeira da Silva. Vielversprechende Technologien würden so abwandern. Mit diesem Angebot möchte die EU das verhindern und die Finanzierungslücke schließen. „Wir müssen uns jedoch an die EU-Wettbewerbsregeln halten und können keine subventionierten Kredite anbieten.“

Wegen des hohen Risikos ist der Kredit sehr teuer. Je nach Finanzierer und Wagnis liegen die Zinssätze zwischen 10 % und 20 %. „Einige Geldgeber möchten bei der nächsten Finanzierungsrounde beteiligt werden“, sagt dazu Gregor Kübler von Rose & Partner Rechtsanwälte Steuerberater PartGmbB. Der Fachanwalt für Handels- und Gesellschaftsrecht berät neben Start-ups in der Gründungsphase auch Privatinvestoren, die von dem Thema betroffen sind. Diese müssen vor

der Aufnahme von Venture Debt in der Gesellschafterversammlung regelmäßig ihre Zustimmung geben. „Aus Investorenansicht ist Venture Debt nicht die schlechteste Option“, kommentiert Kübler. Die Alternative wäre, dass das Unternehmen eine neue Eigenkapitalrunde zu Zeiten durchführen müsste, was häufig zu einer geringeren Bewertung als in den Vorrunden führt.

Bei einigen Verträgen müssen bereits während der Laufzeit Zinszahlungen geleistet werden. „In diesem Fall müssen die Umsätze hoch genug sein, damit die Unternehmen das operative Geschäft trotz der Liquiditätsbelastung durch die Zinsen am Laufen halten können“, gibt Kübler zu bedenken. Die Laufzeiten können je nach Anbieter zwischen einem und fünf Jahren liegen. Die Zahl der Anbieter ist noch überschaubar. Um das Ökosystem in Gang zu bringen, hat die KfW das Programm „Venture Tech Growth Financing“ (VTGF) ins Leben gerufen. Dabei beteiligt sich die KfW zur Hälfte an Venture-Debt-Finanzierungen. Bedingung ist, dass ein anderer Geldgeber zu den gleichen

Konditionen finanziert. Aktuell arbeitet die KfW nur mit Banken zusammen. Im nächsten Schritt möchte sie auch Partnerschaften mit Venture-Debt-Fonds und weiteren Finanzierern eingehen.

Und so funktioniert es: „Das Start-up wendet sich an ein Kreditinstitut und stellt einen Antrag“, sagt dazu Jochen Eichmann, der das Programm entwickelt hat und es leitet. Banken, die Venture Debt anbieten, sind u.a. die Unicredit, die Commerzbank, die HSBC und die Deutsche Bank. Wie der Wirtschaftsingenieur erklärt, würden viele Banken nicht den Begriff Venture Debt verwenden, sondern von „Wachstumsfinanzierungen“ oder auch „Cross Over Finanzierungen“ sprechen.

Wenn die Bank das Segment bedient, überprüft in der Regel ein internes Spezialteam die Anfrage und wendet sich dann an die KfW, die eine eigene Prüfung vornimmt. „Eine Voraussetzung ist, dass es mindestens einen professionellen Wagniskapitalgeber gibt, der am Unternehmen beteiligt ist und es auf Herz und Nieren geprüft hat.“ So könnten sie sicher sein, dass gewisse Mindeststandards eingehalten werden.

Ansprechpartner für Venture Debt:

- Die EIB vergibt Venture Debt zwischen 7,5 Mio. € und 40 Mio. € über einen Zeitraum von fünf Jahren. Weitere Informationen unter www.eib.org/de. Dazu im Menü den Reiter „Unser Angebot“ und dann auf das Feld „Eigenkapital“ klicken.
- Die KfW beteiligt sich mit Tickets zwischen 500 000 € und 125 Mio. €. Voraussetzung ist, dass sich eine weitere Bank zu den gleichen Konditionen engagiert. Der Antrag läuft über das finanziende Kreditinstitut.
- Das Start-up re:cap bietet eine Fremdkapitalfinanzierung für Unternehmen mit wiederkehrenden Umsätzen an, die Ähnlichkeiten zu Venture Debt aufweist. Die Laufzeit ist auf ein Jahr begrenzt, das Volumen liegt bei einzelnen Transaktionen in der Regel zwischen 10 000 € und 2 Mio. €. Weitere Informationen unter <http://de.re-cap.com>.

PARKETTNOTIZEN

Zweckpessimismus bestimmt Bilanzsaison

Es ist angerichtet. Rechtzeitig vor Beginn des Sommerlochs hat der Deutsche Aktienindex (Dax) erneut die Marke von 16 000 Punkten übersprungen. Und während die Händlerinnen und Händler miteinander ringen, ob sie – wenn schon keinen Löwen – einen Bullen oder Bären im Dickicht erspähen, sollen vor allem die Bilanzen der Unternehmen die Richtung vorgeben.

Die Saison für die Zahlenwerke aus dem zweiten Quartal oder ersten Halbjahr ist nun auch in Deutschland in vollem Gange. Der Start verlief ernüchternd. SAP berichtet von einem schwachen Geschäft in der Cloud. Trotzdem sind die Erwartungen an den Zahlenreigen eher optimistisch, was durchaus verwundern darf. Angesichts steigender Preise und einer schwachen Wirtschaftsentwicklung in vielen Kundenländern deutscher Exporteure wären auch schlechtere Erwartungen denkbar.

Schließlich leiden die Firmen unter sich leeren Auftragsbüchern, ächzen unter hohen Produktionskosten und schwindender Kauflaune im Inland. Immerhin klärt sich das Bild langsam auf. Die Erzeugerpreise sind mit einer Rate von 0,1 % im Juni kaum noch gestiegen und die Unternehmen sind immer noch damit beschäftigt, Auftragsbestände abzuarbeiten. Auch von Materialengpässen ist keine Rede mehr.



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

An der Börse ist deshalb von einem Zweckpessimismus in den Chefetagen die Rede, nach dem Motto: Wenn der Ausblick entsprechend mau ausfällt, ist die positive Überraschung umso größer (und sie gelingt auch leichter). Außerdem haben viele Firmen einen Großteil der höheren Preise weitergeben können.

Allerdings ist zunehmend davon die Rede, dass auch der dickste Auftragsbestand mal abgearbeitet ist. Der Blick auf die Teuerung schwenkt von Energie und Lebensmitteln auf die Dienstleistungen, sprich die Löhne. Insgesamt ist die deutsche Wirtschaft aber besser durch die Krise gekommen als gedacht.

Jetzt hängt nicht nur alles davon ab, wie sich die Bilanzsaison entwickelt, sondern auch davon, wie sich das wirtschaftliche Umfeld und vor allem die Zinsen entwickeln. Auch wenn die USA robust dastehen, reicht das nicht. Die deutsche Wirtschaft ist immer maßgeblicher von China abhängig. Hier bleibt es bei relativer Schwäche. Besserung ist kaum in Sicht. Die chinesischen Konsumenten streiken. Davon zeugt auch die gekappte Prognose des taiwanischen Chipherstellers TSMC. Der Konzern stellt Halbleiter im Auftrag von Technologieunternehmen her. Zu den Kunden gehören unter anderem Apple, Google und Nvidia.

Was die Zinsen angeht, setzt die Börse voll auf eine Zinspause in den USA. Bei der Europäischen Zentralbank (EZB) sieht die Expertenwelt eher schwarz. Von ihr wird erwartet, erst zu spät und dann zu vehement zu handeln, die Zinsen also über das nötige Maß anzuheben. Schließlich spielt bei der Geldpolitik vor allem der Faktor Zeit eine Rolle. Zinsen müssen wirken. Bisher haben sie nur der Bauwirtschaft zugesetzt und die Investitionslust der Unternehmen eingeschränkt.



Wälzlager für die CIA

SCHIFFFAHRT: Vor 50 Jahren entwickelte ein Team von FAG Kugelfischer das bis heute größte Dreiringlager der Welt – nicht ahnend, dass es dem US-Geheimdienst bei einem spektakulären Geheimprojekt helfen sollte.

VON WOLFGANG HEUMER

Es gibt Kundenanfragen, bei denen auch erfahrene Entwicklungingenieure zunächst nachdenklich werden. So reagierte Heinrich Hofmann im Jahr 1971 zunächst zurückhaltend auf einen Wunsch des auf Tiefseebohrungen spezialisierten US-Unternehmens Global Marine nach Wälzlagern für eine kardanische Aufhängung. Hofmann war damals Projekt ingenieur der US-Niederlassung des Schweinfurter Lagerherstellers FAG Kugelfischer. Sein Zögern bezog sich auf eine besondere Anforderung der Firma des Multimilliärs und Technik-Freaks Howard Hughes: „Die 11 m x 13 m große Kardanik mit einer Tragfähigkeit von 7200 t sollte einen 43 m hohen Gitterturm mit samt einer daran hängenden schweren Last sicher und ohne Verzögerung vor Bewegungen um die Längs- und Querachse bewahren“, erinnert sich Hofmann.

Weder Hofmann noch seine Vorgesetzten ahnten, dass sie unverstehens an einem der größten technischen Vorhaben teilnahmen, das die Geheimdienstler des CIA mitten im Kalten Krieg anzettelten und später als Projekt Azorian bekannt werden sollte. Global Marine hatte eine 800 t schwere Kardanik für das Spezialschiff Glomar Explorer vorgesehen; sie sollte den Gitterturm so exakt in seiner senkrechten Position halten, dass ein bis zu 5000 m langer Rohrstrang ohne jegliche Verwindung genau senkrecht zum Meeresboden herabgelassen werden konnte. Der Rohrstrang bestand aus 550 Stück 9,1 m langen verschraubten Stahlrohren mit einem Durchmesser von 360 mm und einer Bohrung von 160 mm.

Zusammen mit einem Positionierungssystem aus zwei Propellern in Fahrtrichtung und drei Querpropellern konnte sich das 189 m lange und 35 m breite Schiff exakt an einem genau definierten Punkt auf dem Meer halten. „Das war auch im Vergleich zu heute State of the Art für solche Systeme“, zollt Hofmann den Schiffbauern Respekt. Den offiziellen Einsatz zweck, Manganknollen am Meeresboden zu sammeln, glaubte er jedoch nicht: „Dafür war die gesamte Technik dann doch etwas überdimensioniert.“ Das eigentliche Ziel der Glomar Explorer und die zentrale Rolle des US-Geheimdienstes CIA erfuhr Hofmann erst viele Jahre später aus einem Boulevardblatt.

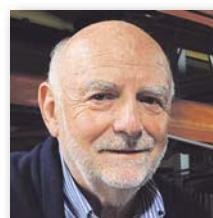
Die Idee, einen beweglich gelagerten Gitterturm gewissermaßen als tragende Säule für eine sehr schwere Hebemaschine auf ein schwankendes Schiff zu stellen, stammte von John Graham, Chef-Schiffbauingenieur bei Global Marine. Er dachte ähnlich unkonventionell wie Hofmann: „Und er hatte einen sehr feinen Humor“, erinnert sich der Schweinfurter Ingenieur Kurz und gut; die beiden verstanden sich von Anfang an. Und so wie Graham – ohne das Wissen seines neuen deutschen Partners – die skeptische CIA von der Projektidee überzeugte, legte sich Hofmann gegenüber der deutschen FAG-Zentrale ins Zeug und so weit aus dem Fenster, dass das Projekt tatsächlich genehmigt wurde.

Das Zögern in der Zentrale hatte seinen Grund – das Vorhaben erschien auch in Schweinfurt niemandem als realisierbar. In jeder Kardanik ist die schnelle Reaktion des Systems entscheidend, um Bewegungen um die Längs- und um die Querachse nahezu zeitgleich auszugleichen. Doch herkömmliche Wälzläger hätten nicht ausgereicht, um die Roll- und Stampfbewegung des Schiffes schnell genug zu kompensieren. Jedes Wälzräder muss beim Übergang von der Ruhelage in die Drehbewegung zuerst das Losbrechmoment überwinden, sodass eine Kardanik nur verzögert auf jede Lageveränderung reagieren würde. Dann bestünde die Gefahr eines Rohrbruchs. „Wir mussten also etwas Besonderes entwickeln“, befand Hofmann nach vielen Gesprächen mit Graham.

In der Diskussion mit seinem konigenialen Gegenüber in den USA fand Hofmann schließlich im Kleinen die Lösung für die große Aufgabe. Er erfuhr von einem US-Kollegen von einer schnell reagierenden Kardanik, die seit den 1930er-Jahren in Kreiselkompassen für Flugzeuge eingesetzt wird. Im Zweiten Weltkrieg wurden Tausende dieser Kre-



Jagd auf K-129: Die Kugelfischer-Lager sollten für die heimliche Bergung des sowjetischen U-Boots K-129 dienen. Das Foto zeigt ein Schwesterschiff. Foto: public domain



„Welche Bodenschätze können so schwer sein?“

Heinrich Hofmann, Projekt ingenieur bei FAG Kugelfischer, hatte erhebliche Zweifel an der Tarngeschichte der CIA. Foto: Schaeffler/Berny Mayer

ten sich 2 x 35 Zylinderrollen, jede war bei einem Durchmesser von 140 mm und 230 mm Länge genau 27,3 kg schwer. Wie der Stahl für solche Rollen gefertigt und gehärtet wird, mussten die FAG-Spezialisten selbst entwickeln; auch die Härtetei musste schnell gebaut werden. Doch Hofmann und sein Team konnten aus dem Vollen schöpfen: Für Entwicklung und Bau der Lager waren im Werftetat der Glomar Explorer 1 Mio. DM vorgesehen – umgerechnet auf den heutigen Wert standen für jedes Lager gute 400 000 € zur Verfügung.

Aber nicht nur die Spendierfreudigkeit der Amerikaner ließ Hofmann vermuten, dass das Schiff nicht nur für die „Unterwasserente“ von Manganknollen gedacht war. Es ging ja nicht nur darum, ein 5000 m langes Stahlgestänge, das vom Gitterturm ins Wasser gelassen wurde, verwindungsfrei exakt senkrecht zu halten. Am unteren Ende sollte eine 1800 t schwere Hebemaschine mit vier sehr starken Greifarmpaaren hängen und bis zu 1800 t schwere Ge genstände halten.

„Welche Bodenschätze können so schwer sein?“, fragte sich der Wälzlagerexperte im Stillen. Die Antwort bekam er erst viele Jahre später, als das Vorhaben an die Öffentlichkeit kam. Global Marine war nur die Tarnung dafür, dass die CIA der eigentliche Auftraggeber und die Glomar Explorer ein Schiff mit geheimem Auftrag war. Es sollte unbemerkt das sowjetische U-Boot K-129 bergen, das 1968 im Atlantik gesunken war. Die Amerikaner hatten den Untergang über Sonarbojen verfolgt und kannten – anders als die Flotte der Roten Armee – auch die genaue Position des Wracks.

Tatsächlich gelang es dem Global Marine Team nicht nur, die Hebemaschine unbemerkt unter Wasser in die Glomar Explorer einzubauen. Dank der Dreiringlager wurde die Maschine verwindungsfrei senkrecht in die Tiefe gelassen.

Aber dann versagten beim Heben zwei der acht Greifarme – das U-Boot brach auseinander. Auch wenn dieses Geheimnis erst viel später gelüftet wurde, sprachen sich die Fähigkeiten der FAG zum Bau sehr spezieller Großwälzläger schnell in der maritimen Welt herum: „Wir haben daraufhin mehrere Aufträge aus der Schifffahrt und der Offshore-Industrie bekommen“, erinnert sich Heinrich Hofmann auch heute noch, „aber so große Dreiringlager hat danach keiner mehr gebaut. Auch wir nicht.“



Die Glomar Explorer trug einen 43 m hohen Turm, seine Hebemaschine wog allein 1800 t. Foto: US Government/public domain



Robert Oppenheimer, gespielt von Cillian Murphy, ist 1945 ein umjubelter Kriegsheld. Das Biopic „Oppenheimer“ zeigt, wie sich das in der McCarthy-Ära ändert.

Wie Oppie beinahe die Welt zerstört hätte

FILM: Christopher Nolans Biopic „Oppenheimer“ macht den Physiker und „Vater der Atombombe“ Robert Oppenheimer erst zum Kriegshelden, dann zum Verräter und erst in den letzten Minuten zum Menschen.

VON ANDRÉ WEIKARD

Oppie, Oppie, Oppie!“, jubelt die Menge ihm zu, gleich an mehreren Stellen des Films. Mal sind es Physiker, mal Genossen, mal seine Mitarbeiter. Aber eins wird überdeutlich: Dieser Robert Oppenheimer (Cillian Murphy) ist ein Star. Um das jedem Kinobesucher ins Hirn zu hämmern, nimmt sich Starregisseur Christopher Nolan („Interstellar“, „Tenet“) viel Zeit. Ein Drittel seines Kinodramas beschäftigt sich nur mit dem Werdegang des Genies.

Wir sehen den Harvard-Absolventen bei Studien in Cambridge und Göttingen. Mal schüttelt er Albert Einstein die Hand, mal Werner Heisenberg oder Niels Bohr. Für einen Vortrag in den Niederlanden lernt Oppenheimer mal eben Holländisch, Marx' „Kapital“ liest er im Original und seiner Geliebten trägt er altindische Texte auf Sanskrit vor. Kurz: Nolan inszeniert seinen Robert Oppenheimer als überlebensgroße Heldenfigur. Damit das Genie nicht zu angestaubt wirkt, bekommt Oppenheimer noch ein paar veritable Sexszenen verpasst und hantiert einigermaßen ungeschickt mit den Reagenzgläsern im Labor. Auch mit der Mathematik wird das Superhirn nicht recht warm. Es menschelt um Super-Robert.

Das alles ist offenbar nötig, um klarzumachen, warum die Amerikaner ausgerechnet ihm 1942 die Leitung des Manhattan-Projekts anvertrauten, dieses 2 Mrd. \$ schweren Programms zur Entwicklung einer Atombombe. Schließlich war Oppenheimers Akte nicht einwandfrei. Bruder und Schwägerin sind Kom-

munisten, auch seine Frau war einmal Mitglied der Partei. Oppenheimer selbst spricht auf Gewerkschaftsveranstaltungen und spendet Geld für die Opfer des Spanischen Bürgerkriegs. So etwas kann Karrieren versauen in den streng antikommunistischen USA.

Die Akte Oppenheimer tritt aber in den Hintergrund. Denn die USA sind im Krieg. Und der Präsident fürchtet, Hitler könne schneller eine Atombombe bauen als die Alliierten. Und so läuft ein gewaltiges Forschungswettrennen gegen die Zeit. Anders als das „Space Race“ mit der Sowjetunion zwei Jahrzehnte später, das ein gigantisches Medienspektakel wird, findet dieser technologische Wettstreit aber im Verborgenen statt.

Christopher Nolans „Oppenheimer“ wechselt an dieser Stelle das Genre. Aus einem dick aufgetragenen Biopic wird ein veritables Spionagedrama. Es geht um Entführungen von Wissenschaftlern aus Europa, um Ideenschmuggel, Sicherheitsmaßnahmen im Atombomben-Teststützpunkt Los Alamos und Agentenmord. Und immer tickt die Uhr. Noch soundsoviele Tage bis zum entscheidenden Test. Noch soundsoviele Minuten.

Hier kommt es auch zum denkwürdigen Dialog Oppenheimers mit dem Sicherheitsbeauftragten General Groves (Matt Damon). Beiläufig lässt Oppenheimer fallen, dass man während des Projekts einmal die Befürchtung gehabt habe, die atomare Kettenreaktion könnte die Atmosphäre in Brand setzen und den Planeten zerstören. Groves fragt nach, wie groß die Gefahr sei. „Beinahe null“, entgegnet Oppenheimer.

Auf das ungläubige „Beinahe?“ des Generals schiebt der Physiker nach: „Wie viel Gewissheit erwarten Sie bei einem Experiment, das noch nie durchgeführt wurde?“

Wir wissen es ja, wie es ausging. Die Bombe von Los Alamos detoniert. Nur leider zu spät, findet Oppenheimer im Film. Die Deutschen haben schon kapituliert. Er bekommt nur noch den Praxistest in Hiroshima und Nagasaki. Danach wird ausgiebig gefeiert. „Oppie, Oppie“, der Zuschauer erkennt wieder. Und eigentlich hätte „Oppenheimer“ an dieser Stelle zu Ende sein können. Doch Autorenfilmer Nolan macht weiter, als wolle er seinem Publikum damit das Prinzip der atomaren Endlos-Kettenreaktion veranschaulichen.

Die dritte Stunde „Oppenheimer“ bricht an. Wieder ein Genrewechsel. Der Film wird jetzt zum Politdrama. Antikommunistische Spinner oder neidische Kollegen, zu Beginn weiß mans nicht recht, fahren auf dem Höhepunkt der McCarthy-Ära eine Schmutzkampagne gegen Robert Oppenheimer. Der hochdekorierte Kriegsheld, mehrfach für das Time-Cover abgelichtet, wird nun des Verrats verdächtigt. Dass die Sowjets so schnell ebenfalls eine Bombe bauen könnten – ohne westliche Hilfe –, wollen manche nicht glauben. Und Oppenheimers Verhalten nach dem Krieg, als er für Abrüstung plädiert, statt für die Entwicklung einer Wasserstoffbombe, macht ihn einigen verdächtig.

Bei all den Erzählungen, die Christopher Nolan um seine Hauptfigur herum entwickelt, steht eine Frage wie der sprichwörtliche Elefant im Raum: Darf man das? Darf

man so eine furchtbare Waffe entwickeln? Ist da kein Bedauern, nachdem man sieht, was sie angerichtet hat? Die 220 000 Toten von Hiroshima und Nagasaki werden zwar erwähnt, zu sehen ist aber kein einziges Bild von der ungeheuren Verwüstung und dem Leid.

Von der Strahlenbelastung ist nie die Rede. Man kann lediglich naive Forscher dabei beobachten, wie sie sich während des Bombentests mit Sonnencreme und getönten Brillen vor erhöhter UV-Strahlung schützen wollen. Witzlos. Stattdessen zeibriert Nolan die Faszination der gewaltigen Zerstörungskraft der Bombe mit – zugegeben – fantastischen Bildern. Da funkeln Staubpartikel im Licht, Leuchtkreise bilden die Struktur eines Atoms nach, klanglich untermauert von einem sphärischen Rauschen.

Seinen Robert Oppenheimer baut er auf zum amerikanischen Prometheus, zum Schöpfergott Vishnu, der laut hinduistischer Überlieferung gesagt haben soll: „Jetzt bin ich der Tod geworden, der Zerstörer der Welten.“ Das mag erzählerisch richtig sein, um die Fallhöhe zu erzeugen, die Nolan braucht, um seinen Oppenheimer schließlich abstürzen zu lassen. Aber nach dem Anschauen dieser drei Stunden spannender Unterhaltung bleibt doch ein unbestimmtes Unwohlsein zurück. Reicht es, wenn ganz am Ende, quasi im Vorbeigehen, der „Vater der Atombombe“ einen Moment lang zweifelt? Der reale Robert Oppenheimer tat es öffentlich nie.

„Oppenheimer“ – R.: Christopher Nolan, D.: Cillian Murphy, Matt Damon, USA 2023, 181 Min.



KOMMENTAR

Unschuld vs. Gier

Fußball kann so schön sein. Was die deutschen Fußballfrauen beim 6:0-WM-Sieg über die Marokkanerinnen aufs Spielfeld zauberten, machte einfach nur Freude.

Jetzt kommt kein Kniefall vor den angebliechen deutschen Tugenden wie Disziplin und Kampfkraft (dazu war das Spiel der deutschen Frauen viel zu schön) und angesichts ständiger Anfeindungen auch kein weiteres Plädoyer für den sich rasant entwickelnden Frauenfußball. Um eine Laudatio für die schönste Nebensache der Welt aber komme ich, ein unbelehrbarer Fußballromantiker, nicht herum.

Wo ist die sportliche Kompetenzvielfalt schon so groß: Ausdauer, Schnelligkeit, Technik, Übersicht, Kreativität, Sprungkraft, taktisches Verständnis, Teamgeist, Resilienz. Und das alles an der frischen Luft!

Auf den Lobgesang folgt der Abgesang.

Denn der Fußball wird seit seiner Kommerzialisierung vor 100 Jahren immer mehr zum Sammelbecken für Skandale und nimmersatte Profiteure. Auf die Unschuld des Fußballs trifft man nur noch in unteren Spielklassen. Während der bezahlte Männerfußball bereits lange versaut ist und das Geschäft Fußball den Sport Fußball wie einen Tanzbären durch den Ring führt, stecken „clevere“ Köpfe inzwischen ihre Nasen ganz tief in Vereine und Verbände, um sich auch am Frauenfußball zu bereichern. Es ist fraglich, ob es sich bei einigen um am Sportwohl interessierte Funktionäre oder zwielichtige Gestalten mit krimineller Energie handelt, die vor allem auf internationaler Ebene die Strippen ziehen und wenn nötig über Leichen gehen.

Wolfgang Schmitz,

Redakteur: Das Geschäft Fußball wird den Frauenfußball nicht verschonen.

Foto: vdn / Zillmann



Wolfgang Schmitz,
Redakteur: Das Ge-
schäft Fußball wird
den Frauenfußball
nicht verschonen.

Foto: vdn / Zillmann

Ob mit legitimen oder fragwürdigen Methoden: Der Rubel rollt. Die Spielerinnen wollen – Stichwort: Equal Pay – ihren Teil vom großen Kuchen abhaben. Nachvollziehbar. Aber nicht schön. Denn wenn der Frauenfußball eine ähnliche Entwicklung nimmt wie der Männerbereich, ist es mit der Leichtigkeit des Seins vorbei. Geld schießt nicht nur Tore, es macht Mannschaften an der Tabellenspitze auch einsam. Hierzulande sind das die konkurrenzlosen Bayerinnen aus München und die Wölfinnen aus Wolfsburg. Derweil ziehen Frankreich, Spanien und England in Sachen Professionalisierung an Deutschland vorbei.

Soll heißen: Dort ist die richtig dicke Kohle zu holen. Die Entwicklung ist nicht aufzuhalten. Also genießen wir diese Weltmeisterschaft. Solange noch ein wenig Unschuld im Spiel ist.

■ wschmitz@vdi-nachrichten.com

Im KI-Zeitalter gewinnt Lernen neue Bedeutung

ARBEIT: Künstliche Intelligenz wird den Menschen eine neue Lernkultur abverlangen, in der es mehr um Kreativität als um Reproduktion von Wissen geht.

VON CHRISTIANE SCHULZKI-HADDOUTI

Mit den jüngsten Leistungsfortschritten bei ChatGPT, so die Teilnehmenden, sei es denkbar, dass künstliche Intelligenz bei Lese-, Schreib- und Rechenaufgaben große Bevölkerungsteile übertrifft. Sorgen bereitet Bildungsforschern und -forscherinnen, dass sich in den meisten OECD-Ländern diese Fähigkeiten bei Kindern und Jugendlichen seit Jahrzehnten nicht wesentlich verbessert haben.

Eine aktuelle Studie der OECD stellt fest, dass generative KI-Modelle wie ChatGPT bei der Lese- und Schreibkompetenz bereits die Niveaustufe drei erreichen. Nur 10 % der Erwachsenen erreichen im OECD-Schnitt eine bessere Leistung als Stufe drei. Bei Rechenfähigkeiten erreicht die künstliche Intelligenz bei mittelschweren Fragestellungen bereits Niveaustufe zwei. Im OECD-Schnitt liegen 57 % der Erwachsenen beim Rechnen unter oder auf der Stufe zwei.

Einbrisantes Fazit der OECD-Studie lautet: Das Bildungssystem sollte Schülerinnen und Schülern beibringen, wie sie KI-Systeme nutzen können, um Lese-, Schreib- und Rechenaufgaben effektiver zu erledigen. Aktuell, darauf weist Andreas Schleicher hin, Direktor des Bildungsbereichs der OECD, kann laut einer Pisa-Bildungsstudie allerdings nur ein Drittel der 15-Jährigen Fakten und Meinungen unterscheiden. Besonders alarmierend findet Bildungsexperte Schleicher den Befund, dass diese Altersgruppe eine deutlich geringere Kreativität zeigt als die der Zehnjährigen. Dies röhrt daher, dass schulische Prüfungen auf die Reproduktion von Wissen abstellen.

Wichtiger sei hingegen eine anders gelagerte Kompetenz: „Wenn ich Fragen stellen kann, kann ich Antworten beurteilen“, sagt Schleicher. Studien in Japan, in denen Kindern Robotern etwas beibringen, hätten gezeigt, dass Lernen sehr gut funktioniert, wenn man anderen etwas beibringt. Schleicher: „Das funktioniert nicht im Klassenzimmer mit 30 Schülern, aber rela-



tiv gut mithilfe von digitaler Intelligenz.“

Aktuell streben viele Jugendliche, vor allem diejenigen aus sozial benachteiligten Milieus, berufliche Tätigkeiten an, die künftig am ehesten von der Automatisierung betroffen sind. Schleicher: „Die Vorstellungswelt der jungen Menschen ist zu begrenzt auf eine Berufswelt, die es künftig nicht mehr gibt.“ Die Welt von morgen werde jedoch „von neuen Ideen angetrieben“.

Selbst die Länder mit den besten Ergebnissen können laut OECD-Studie nicht mehr als ein Viertel ihrer Arbeitskräfte mit den erforderlichen Lese-, Schreib- und Rechenkenntnissen ausstatten, um die KI zu übertreffen. 59 % der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer nutzen täglich Lese- und Schreibfähigkeiten auf einem Niveau, das mit oder unter dem von Computern ver-

gleichbar ist. Zwischen 27 % und 44 % der Beschäftigten führen täglich Rechenaufgaben aus, bei denen ihre Fähigkeiten unter oder auf dem Niveau der KI liegen.

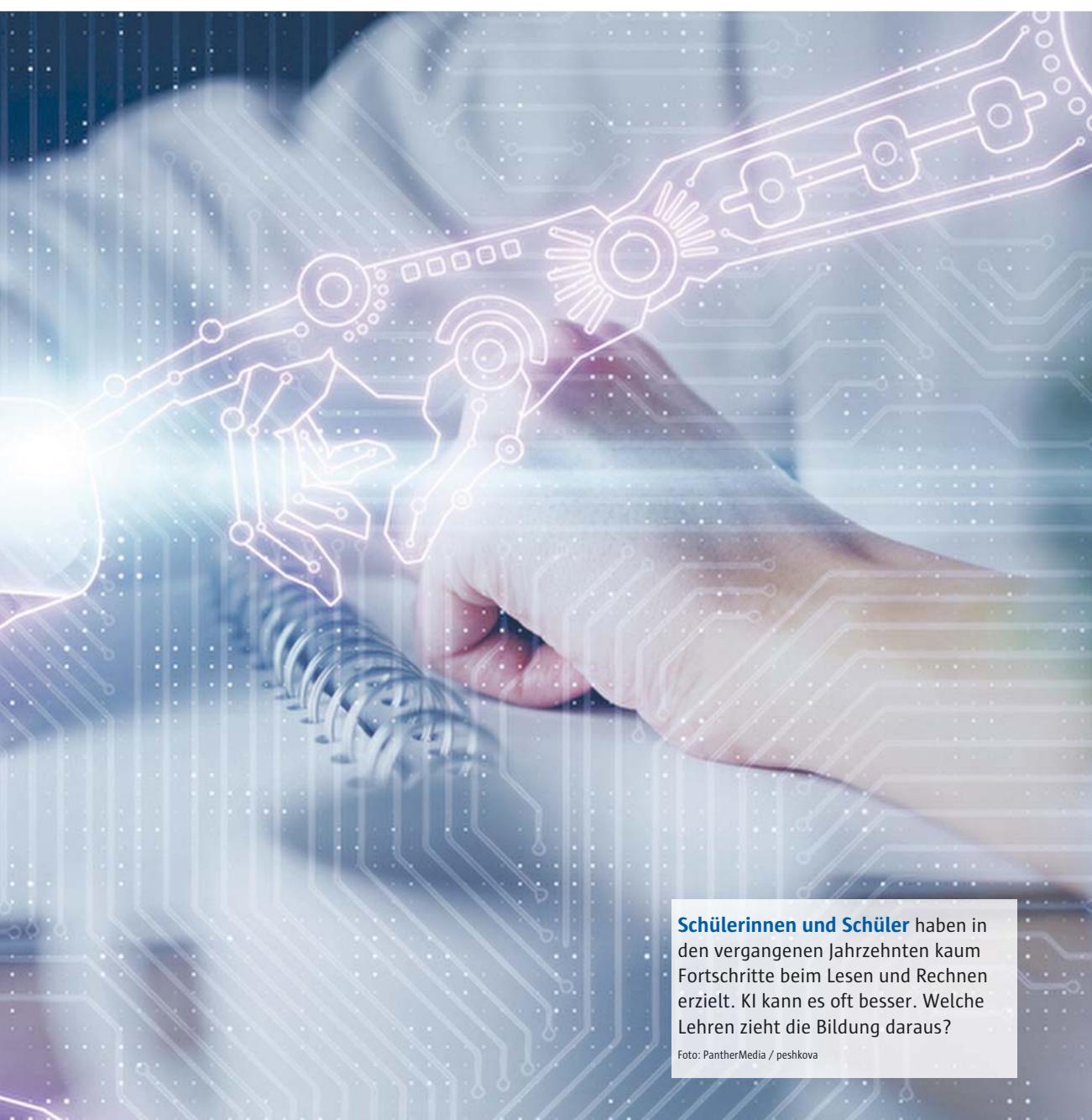
Wie rasch also werden Arbeitnehmer von KI-gestützten Automatisierungsprozessen betroffen sein? Arbeitsmarktstrateg Michael Schönstein vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales bezweifelt, dass die Fortschritte bei ChatGPT sich direkt auf Automatisierungsprozesse auswirken werden: „Es ist ein Unterschied, ob ein technologisches Potenzial besteht oder ob es auch in der betrieblichen Realität umgesetzt wird.“

In manchen Unternehmen gebe es eine Vielzahl unterschiedlicher IT-Systeme, die schon lange nebeneinander eingesetzt werden. „Bis die ausgewertet werden können, ist viel Aufräumarbeit nötig“, sagt

Lesefähigkeit in Deutschland auf sinkendem Niveau

- Seit 2001 liegen die Leseleistungen von Grundschülern in Deutschland über dem internationalen Durchschnitt. Während allerdings in diesem Jahr nur vier Länder höhere Leistungswerte als Deutschland vorweisen konnten, waren es im Jahr 2016 bereits 20 Länder. Die Prognose für Deutschland: weiter fallend.
- Das geht aus der Iglu-Studie vom Mai dieses Jahres hervor, die die Lesefähigkeiten von Schülerinnen und Schülern der vierten Klasse in verschiedenen Ländern miteinander vergleicht
- Die im Fünfjahresrhythmus vorgelegte Studie zeigt immer wieder, dass der Einfluss des Elternhauses auf die Lesekompetenz der Kinder in Deutschland ganz besonders stark ausgeprägt ist.

ws



Schülerinnen und Schüler haben in den vergangenen Jahrzehnten kaum Fortschritte beim Lesen und Rechnen erzielt. KI kann es oft besser. Welche Lehren zieht die Bildung daraus?

Foto: PantherMedia / peshkova

Schönstein. Außerdem könnten nicht ganze Jobs automatisiert werden. Dies sei auch eine Frage der unternehmerischen Entscheidung und der Unternehmenskultur.

Die Herausforderung sieht Schönstein darin, die neuen digitalen Tools so zu nutzen, dass sie gleichzeitig für die Mitarbeitenden wie auch für die Qualität ihrer Dienstleistungen und Produkte förderlich sind. Als Beispiel führt er ein Handwerksunternehmen an, das Photovoltaikanlagen montiert. Angesichts des Fachkräftemangels habe es einen Großteil der Arbeit mit angelehrten Hilfskräften damit bewältigt, dass es diesen eine App zur Verfügung stellte, die ihnen hilft, anhand eines Fotos eines Dachziegels festzustellen, wo das nächste Bohrloch zu setzen ist und so schrittweise durch den Montageprozess führt. „Damit können sehr viel mehr Leute solch einen Beruf ausüben. Das ist ja gut, denn sie haben Job und Einkommen – und können außerdem die Energiewende voranbringen“, sagt Schönstein.

Das Problem besteht nach Wahrnehmung von Schönstein weniger in der Automatisierung, sondern vielmehr darin, dass es einen immer größeren Abstand zwischen sehr gut aufgestellten Betrieben gibt und den Unternehmen, die noch nicht so weit sind. Für Schönstein stellt sich daher die Frage: „Welche Art von Kompetenzen brauchen wir? Wie lernen wir, wenn wir schon erwachsen sind und im Arbeitsleben stehen?“

Im Zeitalter von KI bestehe die künftige Arbeitswelt aus Lernen, stellt der OECD-Bildungsexperte Andreas Schleicher fest. Problematisch sei, dass „diejenigen, die es am meisten brauchen, einfach nicht mitmachen. Die Gebildeten hingegen lernen ständig.“ Für ihn ist daher klar: „Wir müssen sehr viel besser werden, Menschen zu motivieren. Wer kümmert sich um das Lernen?“

Tobias Ley von der Universität für Weiterbildung Krems und der Universität Tallinn hat zum Umgang von Lehrenden mit ChatGPT in einem Projekt in Estland ein Format für die Lehrerweiterbildung entwickelt, das auf einer Partnerschaft zwischen Hochschulen, Lehrerbildungseinrichtungen und Schulen beruht. Das Besondere an diesem Konzept: Es lässt die Lehrkräfte mit Unterstützung von Didaktikern der forschenden Hochschulen das Wissen im Umgang mit ChatGPT an Schulen selbst entwickeln, gestalten und in den eigenen Unterricht integrieren.

Damit kann das Weiterbildungsprojekt direkt aus den Erfahrungen in den Schulen lernen und dies in einer Feedback-Schleife wieder in die Entwicklungsarbeit einbringen. „Diese Formate funktionieren sehr viel nachhaltiger als bestimmte Onlineschulungen zu bestimmten Themen“, sagt Ley. „Denn wenn die Lehrenden an solchen Prozessen teilnehmen, wird ihre Selbstwirksamkeit erhöht.“ Andreas Schleicher

bestätigt: „Hier wird nicht die Technologie von Unternehmen eingekauft.“ Das Entscheidende sei, „dass man die Menschen vor Ort nicht zu Konsumenten solcher Technologien macht, sondern zu Designern“. Entsprechend müssten auch Schulen mehr Verantwortung bekommen, selbst zu entscheiden, was sie wie nutzen wollen, betont Ley.

Andreas Schleicher betont, dass die Lesekompetenz des 21. Jahrhunderts nicht nur darin bestehe, Informationen kritisch zu hinterfragen, sondern einen „tiefen Sinn für Ethik“ zu entwickeln. Es gehe darum, im Zeitalter der künstlichen Intelligenz „kognitive, soziale und emotionale Ressourcen im jeweiligen Kontext zu mobilisieren“, die letztlich Kompetenz ausmachten.

Michael Schönstein ergänzt dazu mit Blick auf den Arbeitsmarkt, dass „die gute alte Mitbestimmung“ gefragt sei. Mitarbeitende sollten bereits bei der Technologieentwicklung involviert werden, damit sie ihre künftigen Arbeitsprozesse so gestalten können, dass sie darin gut sein können. Damit gebe es nicht nur eine schnellere Einführung, auch die Produktivitätsgewinne seien am Ende größer. Wenn in diesem Prozess aber nicht auf die Arbeitszufriedenheit und Gesundheit der Mitarbeitenden geachtet werde und etwa über Gamification von Aufgabenverteilung aus den Leuten noch immer mehr herausgeholt werde, würden sehr viele Menschen im Burn-out und anderen Erkrankungen landen.

FÜHREN UND VERÄNDERN

Vorurteile abräumen

Diversität gilt als der entscheidende Erfolgsfaktor des 21. Jahrhunderts. Tatsächlich wissen kluge Führungskräfte, dass gemischte Teams in Sachen Innovationspotenzial und Kreativität die Nase vorn haben. Trotzdem tendieren Vorgesetzte dazu, sich selbst zu reproduzieren und um sich herum Mitarbeitende zu versammeln, die ähnlich ticken wie sie selbst. Der Grund ist einfach: Der Umgang mit dem anderen und Unbekannten ist anstrengend. Doch er lohnt sich!

In einer Welt, in der die Vielfalt der Menschen ständig zunimmt, ist ein vorbehaltloses Zugehen auf das Gegenüber ein unverzichtbarer Kompass für Führungskräfte. Die Transaktionsanalyse



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

Foto: privat

spricht von „Ich bin ok, Du bist ok“ – das ist leichter gesagt als getan. Doch Vorurteilsfreiheit schafft ein Arbeitsumfeld, in dem Offenheit, Respekt und Innovation den Ton angeben. Wer als Chef offen in Situationen hineingeht, sich ohne Vorbehalte informiert, erhöht seine Chance auf bessere Entscheidungen und deren Umsetzung. Wenn dagegen Vorurteile und Stereotype mitschwingen, verzerrt das die Wahrnehmung und erhöht das Risiko, mit einer Einschätzung danebenzuliegen. Gelebte Vorurteilsfreiheit unterscheidet echte Führungspersönlichkeiten von bloßen Vorgesetzten.

Wer sich vorbehaltlos auf Dinge einlässt, macht hinsichtlich eines ganzen Bündels von Führungsaufgaben eine gute Figur:

- Sicherung von Chancengleichheit: Mit dem Beiseitelegen persönlicher Vorurteile und Stereotypen schaffen Führungskräfte ein Arbeitsumfeld, in dem Talente und Leistungen gefördert werden, unabhängig von persönlichen Faktoren oder individuellen Merkmalen.
- Stärkung der Teamdynamik: Ein solcher Führungsstil nährt eine Atmosphäre des Vertrauens und der Offenheit. Er baut Brücken zwischen den unterschiedlichen Perspektiven und Fähigkeiten, fördert den Austausch und führt Teams zu Spitzenleistungen.
- Förderung von Innovationskraft: Open-Mindedness schafft Raum für kreative Ideen und unkonventionelle Lösungsansätze. Sie erkennt individuelle Stärken und nutzt das volle Potenzial.
- Vermeidung von Diskriminierung: Führungskräfte, die ihre Vorurteile und Vorlieben kennen und damit umgehen, gelingt es eher, ein inklusives und gerechtes Arbeitsumfeld zu schaffen.
- Steigerung der Mitarbeiterzufriedenheit: Vorurteilsfreie Führung respektiert Mitarbeitende unabhängig von persönlichen Eigenschaften oder Hintergründen. Wertschätzung und echte Partizipation steigern die Motivation, Arbeitszufriedenheit und Bindung an eine Organisation.
- Attraktivität für Talente: Wenn Unternehmen der Ruf vorausseilt, eine vielfältige und offene Arbeitsumgebung zu bieten, steigt ihre Anziehungskraft – gerade für junge Talente.

Wie also kann seine eigene Vorurteilsfreiheit überprüfen? Wen wird es wundern: Ein wesentlicher Schritt besteht darin, sich selbst zu reflektieren und ehrlich zu hinterfragen, ob und wie innere Setzungen das eigene Denken und Handeln beeinflussen. Die Frage: „Welchen Unterschied hätte es eigentlich gemacht, wenn mein Gegenüber jemand anderes gewesen wäre?“, weist hierbei sehr gut den Weg.



Chief Remote Officer vernetzt die Firma

ARBEITSMARKT: CRO? Nein, hier geht es nicht um den Rapper. Hybrides Arbeiten ist in vielen Unternehmen mittlerweile die Regel. Ein Chief Remote Officer (CRO) sorgt dafür, dass die beiden Welten Remote und Präsenz miteinander funktionieren.

VON CHRIS LÖWER

Das Credo von Dejan Milevski ist ganz einfach: „Arbeit ist das, was man tut, nicht etwas, wofür man ins Büro kommt.“ Doch viele Unternehmen tun sich auch nach der Pandemie noch schwer mit hybrider Arbeit, viele beordern ihre Mitarbeitenden sogar wieder zurück ins Büro. Das käme für Milevski nicht infrage: Der Chief Remote Officer (CRO) bei dem Schweizer Softwareunternehmen Netcetera sorgt dafür, dass jeder seinen Tag individuell selbst gestalten kann und hält es mit der Überzeugung des US-Leichtathleten Carl Lewis, dass man mit 80 % kontinuierlichem Einsatz langfristig bessere Ergebnisse erzielt, während man bei 100 % schnell austrennt.

Auf die Arbeitswelt übertragen lässt sich das Ausbrennen unter anderem dadurch vermeiden, dass man Mitarbeitenden ermöglicht, von überall aus zu arbeiten, so Milevski: „Work Anywhere“ ist kein vertraglicher Anspruch, sondern wird immer wieder zwischen den Mitarbeitenden und ihren Teamleitern ausgehandelt. Den Rahmen dafür zu schaffen, gehört zum Job eines Chief Remote Officers.

Ein CRO sorgt also nicht dafür, dass auf jedem Rechner ein Tool für Videokonferenzen installiert ist und dies jedermann virtuos zu bedienen weiß (das hat sich im Rahmen der Pandemie von selbst erledigt), sondern dass im gesamten Unternehmen dezentrales, mobiles Arbeiten akzeptiert und gut organisiert wird. Es geht darum, einen Kulturwandel zu gestalten und dabei das meiste für Mitarbeitende und Unternehmen herauszu-



Damit es mit der Verbindung klappt, technisch und auch im übertragenen Sinne, kann die Position eines Chief Remote Officers (CRO) nötig sein. Foto: PantherMedia / Andriy Popov

holen. Klar kann das auch die HR-Abteilung angehen, doch allzu oft wird sich darauf verlassen, dass jeder schon das Richtige mit den richtigen Werkzeugen zur richtigen Zeit macht. Kann klappen, muss aber nicht. Aufgabe eines CRO ist, Verhaltens- und Kulturveränderungen anzustoßen, damit sich neue Arbeitsmodelle erfolgreich etablieren.

„Es geht darum, das Verhältnis aus Remote- und Office-Mitarbeitenden zu gestalten, wofür es jemanden braucht, der sich mit neuen Arbeitsmethoden auskennt, der Kompetenzen in Kommunikation, HR und Betriebsabläufen mitbringt“, erklärt der Gießener Berater und Coach Boris Bender. „Viele Unternehmen haben ad hoc auf hybride Arbeitsformen umgestellt, was funktionieren kann. Besser ist, die Umgestaltung gezielt voranzutreiben“, so Bender. Ob es dafür nun einer neuen Funktion des CRO bedarf, sei dahingestellt, meint er: „Auch intern lassen sich dafür gute Leute finden, deren Vorteil ist, dass sie im Detail mit der Organisation vertraut sind.“ Jedenfalls warnt der Coach davor, „einen Titel ohne Mittel“ zu etablieren, nur weil es gerade trendy erscheint.

Egal, ob man nun eine CRO-Position schafft oder nicht, die Aufgaben eines solchen sollten erledigt werden. Dazu zählen nicht nur die Umgestaltung organisatorischer Kernprozesse und die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben, sondern auch, Mitarbeitende dazu zu befähigen, sich selbst zu organisieren und deutlich eigenverantwortlicher als bisher zu arbeiten. Das beginne damit: „Ein CRO muss zunächst herausfinden, was das Talent eines jeden Einzelnen ist, um Mitarbeitende bestmöglich einzusetzen. Denn

darum geht es: Den Menschen um die Arbeit herum organisieren und nicht umgekehrt“, betont Bender. „Es kommt darauf an, am System Arbeit zu arbeiten und nicht nur im System.“ Wer seine Arbeit um seine Fähigkeiten und sonstigen Belange herum organisieren kann, der werde sich fachlich, inhaltlich und persönlich weiterentwickeln, ist der Berater überzeugt. Ein Prozess, den ein CRO antreiben und moderieren muss.

Er ist in gewissem Sinne ein Treiber der Flexibilisierung, die nicht im Wildwuchs versacken darf. Daher: „Es braucht verbindliche Regeln für hybrides Arbeiten, die am besten nicht dekretiert, sondern gemeinsam mit den Mitarbeitenden ausgehandelt werden“, rät Bender. Auf der anderen Seite müssten Führungskräfte darin geschult werden, wie sie Remote-Mitarbeitende unterstützen können.

Ein CRO sollte natürlich auch technisch versiert sein, denn an ihm liegt es zu entscheiden, welche digitalen Werkzeuge sich eignen, damit Remote-Teams am besten und sicher kollaborieren können. Er sollte in der Lage sein, Remote-Arbeitsinfrastrukturen wie cloudbasierte Collaboration Tools verwalteten zu können. Außerdem sind Kenntnisse im Bereich Arbeitsrecht wichtig, um sicherzustellen, dass alle Regelungen rund um das Remote-Arbeiten den gesetzlichen Anforderungen genügen.

Und: Die neue Arbeitswelt verlangt auch nach neuen Leistungspaketen und Möglichkeiten für Mitarbeitende sowie nach neuen Auswahl- und Einstellungsverfahren, um die sich ein CRO gemeinsam mit der HR-Abteilung kümmern muss. Was auch bedeutet, dass dieser etwas von ChangeManagement verstehen muss.

Hierzulande genießt ein CRO noch Exotenstatus. Im angelsächsischen Raum, aber auch der Schweiz ist man da weiter – vor allem bei Unternehmen der IT-Branche. Allerdings stellt sich tatsächlich die Frage, ob gleich eine neue C-Level-Position für den Job hermuss – so wichtig dieser auch sein mag.

FERNSTUDIUM

Karriere. Studium. Neben dem Beruf.

wbh
WILHELM BÜCHNER
HOCHSCHULE

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

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

www.wb-fernstudium.de





Der Wert der Wiedererkennung

UNTERNEHMENSFÜHRUNG: Wie Corporate Industrial Design dafür sorgt, dass jedes einzelne Produkt sein individuelles Design erhält und trotzdem eindeutig auf das dahinter stehende Unternehmen hinweist.

VON JÜRGEN SCHMID

Mit unseren Kunden tausche ich mich regelmäßig über grundlegende Themen rund um Design, Nutzen und Integration ins Unternehmen aus. So stand ich kürzlich bei der Verleihung des German Innovation Awards in Berlin mit Philipp Steinberger zusammen, dem CEO von Wöhner im oberfränkischen Rödental. Das Unternehmen, spezialisiert auf Energieverteilung und Steuerungstechnik, hatte gerade für sein elektronisches Messtechnikmodul CrossMT Gold gewonnen. Mich interessierte, welche Erfahrung Philipp Steinberger als Geschäftsführer mit Corporate Industrial Design (CID) gemacht hat, wo für ihn die Knackpunkte, Risiken und Chancen liegen ...

Auf meine Frage, was er unter CID versteht, überlegte Steinberger kurz: „Da ist zunächst der Aspekt der Marke. Die ist bei uns ein wichtiger Teil der Strategie und das Thema ‚Corporate Industrial Design‘ zahlt sehr stark darauf ein. CID ist ein Wiedererkennungsfaktor sowie Marketing- und Sales-Enabler.“ Ich nickte, denn das ist auch meine Erkenntnis: Die Wiedererkennung über alle Produkte hinweg schafft auf der Kundenseite eine starke emotionale Vertrautheit. CID macht möglich, dass jedes Produkt sein individuelles Design hat und eindeutig auf das Unternehmen hinweist.

Dann nannte Philipp Steinberger den zweiten Punkt: „Mindestens genauso wichtig sind die technischen und funktionalen Aspekte. Im Zuge der Diskussion um das Corporate Industrial Design setzen wir uns noch einmal konzentriert mit der Funktion auseinander:

Wozu dient sie? Werden die Funktionen als einfach und möglichst selbsterklärend wahrgenommen? Wie sieht es mit der Sicherheit aus? Wie können die Herstellung, die Montage oder die Logistik optimiert werden? Es gibt kein Produkt, bei dem wir durch das Thema Industriedesign nicht Funktionen noch einmal weiter perfektioniert hätten.“

Ich dachte bei mir: „Dieses Streben nach Perfektion im Sinne von Konsequenz bis zum Ende ist ein wichtiger Punkt für den Erfolg. Das ist wie im Fußball: Serienmeister wird nur, wer bis zum Schluss sein Bestes gibt. Sonst vergibt die Mannschaft im letzten Spiel in den letzten Minuten die Meisterschaft.“

Laut sagte ich: „Das ist genau der Grund, warum wir an unsere CID-Aufträge mit dem Anspruch herangehen, uns nicht mit dem offensichtlich Machbaren zufriedenzugeben. Wir erarbeiten zunächst mit dem Kunden, was wir gemeinsam für richtig halten, und machen es dann machbar. Ihre Mitarbeitenden haben schon erlebt, dass der Prozess für beide Seiten anstrengend sein kann, aber das Ergebnis sieht dann eben nicht nur gut aus. Das durchdachte Konzept verbessert auch den Nutzen des Produktes für den Kunden.“

Steinberger fuhr fort: „Um meine Antwort auf Ihre Eingangsfrage noch abschließen: Drittens prägt Corporate Industrial Design unsere Identität. Unsere Mitarbeitenden sind stolz auf unsere Produkte, diese motivieren sie zu Höchstleistungen. Und unsere Kunden können sich mit den Produkten identifizieren. Wir bekommen auf Messen oder bei Kundenbesuchen sehr viel positives Feedback dazu.“ Ich fragte nach: „Das heißt, CID lohnt sich für Wöhner?“, frag-



Jürgen Schmid: Das Streben nach Perfektion muss bis zum Ende des Designprozesses durchgehalten werden. Foto: Martina Drapé/Jürgen Schmid Maschinendesign

te ich Steinberger. „Natürlich ist das Ganze erst einmal mit immensen Kosten verbunden ...“, antwortete er – und fügte mit einem Seitenblick auf mich hinzu: „... wie Sie wissen.“

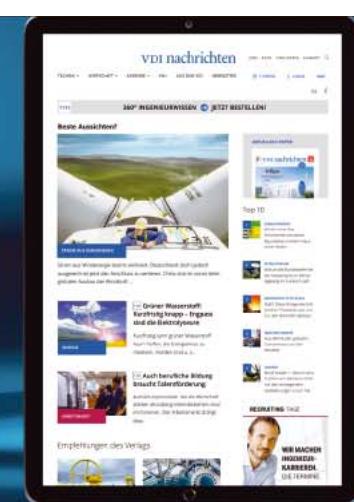
Dann wurde er wieder ernster: „Klar, ein ansprechendes Design kann man auch deutlich günstiger bekommen. Aber wir von Wöhner haben uns bewusst für ein exzellentes Design entschieden – und ich würde auf jeden Fall sagen, dass sich das lohnt. Von dieser einmaligen Investition profitiert das Unternehmen über das gesamte Produktleben. Daher sind wir der Meinung, dass das Verhältnis klar positiv ist zwischen der Investition in Corporate Industrial Design einerseits und den Benefits aus Wiedererkennungswert, Markenbildung, Vertriebs- und Marketingmaßnahmen sowie der emotionalen Ansprache unserer Kunden und unserer Mitarbeitenden andererseits.“

Am Ende unseres Gesprächs wollte ich noch eines wissen: „Was sollte ich als Unternehmer beachten, wenn ich mit CID starte?“ – „Erstens sollten Sie sich im Klaren sein, dass CID nichts ist, was Sie einmal installieren und was dann automatisch läuft. Es ist ein kontinuierlicher Prozess. Und zweitens: Es ist wichtig, dass Sie alle Ebenen mitnehmen, Ihre Stakeholder genauso wie Ihre Entwicklungingenieure und logistische Weise auch Ihre Kunden. Sonst kann Ihr Vorhaben scheitern.“

Eindringlich ergänzte Steinberger: „Aber Sie müssen dabei mutig sein! Ich würde gerne andere Mittelständler und eigentlich die komplette Industrie dazu motivieren, den Schritt hin zum CID zu wagen. Ein Produkt sieht ja immer irgendwie aus – warum also nicht aus dieser Tatsache etwas Gewinnbringendes herausholen? Das lohnt sich!“

Jürgen Schmid

- ist Inhaber von Jürgen Schmid Maschinendesign. Seine Kunden kommen aus der ganzen Welt. Sein Unternehmen ist mit 200 internationalen Awards ausgezeichnet worden. Zu Schmids Innovationen gehören die Erfindung des Mini-Akkuschraubers und das Design der Spritzgießmaschine von Arburg, des Liebherr-Autokrans und der Autowaschanlagen von Washtec.
- erläutert regelmäßig Themen der Unternehmensführung in VDI nachrichten.



vn+®

Exklusiv für VDI-Mitglieder und Abonnent*innen:

Ihr Plus an VDI nachrichten jetzt auf vdi-nachrichten.com!

KOSTENFREI
ANMELDEN
UND ZUGANG
AKTIVIEREN
!

+ Immer und überall verfügbar

+ Tagesaktuelle Beiträge mit vielen Hintergrundinformationen

+ Wichtigste Beiträge als News-Alert VDI nachrichten digital



Für VDI-Mitglieder: vdi.de/vnplus

Für Abonnent*innen: vdi-nachrichten.com/plus

VDI nachrichten

TECHNIK IN SZENE GESETZT.



Hüter der Sicherheit aus Tübingen

BERUF: Der Diplom-Informatiker Sebastian Schreiber ist Geschäftsführer der SySS GmbH und ein bekannter „guter“ Hacker. Er testet die Cybersicherheit von Firmen, Institutionen und Behörden.

von ANNEGRET HANDEL-KEMPF

Alle reden über künstliche Intelligenz oder gar mit ihr. Einer, der die Menschen nachprüfbar schlauer macht, wenn es ums frühzeitige Aufspüren von Sicherheitslücken in der IT geht, ist Sebastian Schreiber, Geschäftsführer der SySS GmbH. Der Diplom-Informatiker ist ein „guter“ Hacker. Das heißt, er und seine Mitarbeiter führen seit 1998 Penetrationstests als Auftragshacking für Unternehmen, Banken, Versicherungen, Kliniken und öffentliche Institutionen durch. Ganz legal und nach strikt objektiven, produktunabhängigen Kriterien, wie er versichert.

Schon während seines Studiums begann Sebastian Schreiber gegen Geld und für Sicherheit zu hacken. In diesem Jahr feiert der Pionier und Marktführer in Penetrationstests in Deutschland sein 25-jähriges Jubiläum. Und geht zugleich mit der Zeit, indem er gegen KI-Betrug vorgeht.

Trotz seines verdeckten Hackings ist der Mann bekannt: Seit der Jahrtausendwende ist der Tübinger immer wieder bei Messen und Kongressen im In- und Ausland als Live-Hacker zu sehen. Wie ein Magier zieht der Diplom-Informatiker die Menschen in seinen Bann, wenn er konzentriert demonstriert, wie IT-Netze übernommen, Passwörter geknackt und Daten abgezogen werden können. Ob bei der Tagesschau, im ZDF heute, bei Plusminus oder Günther Jauch: Der 51-Jährige flimmt als IT-Sicherheitsexperte im-



Sebastian Schreiber in seinem Element: Bei einer Veranstaltung demonstriert er, wie leicht es oft ist, in die Systeme von Unternehmen und Behörden einzudringen. Foto: SySS

mer wieder auch über den Bildschirm. Immer schneller werden KI-Anwendungen auf den Markt geworfen und teils auch kostenlos unter die Leute gebracht. „Selbstverständlich müssen Penetrationstests – quasi als Quality Gate – vor dem Produktiveinsatz stattfinden“, setzt sich der KI-Checker für vorbeugende Sicherheitskontrollen als Qualitätsmerkmale ein. Ein Penetrationstest, so wie SySS ihn definiert, ist ein gezielter, in der Regel simulierter Angriffsversuch auf ein IT-System. Dabei prüfen Berater die IT-Sicherheit eines Unternehmens oder einer Institution. Sie testen vorhandene Sicherheitsmaßnahmen auf ihre Wirksamkeit und melden die ent-

deckten Schwachstellen. Ziel ist, dass die Auftraggeber diese Einfalltore zu schließen, bevor Angreifer sie ausnutzen. Aktuell würden die Angriffe immer professioneller durchgeführt. „Die Täter gehen arbeitsteilig vor und formieren Franchisemodelle – genau wie bei McDonald's oder OBI. Das verleiht den ihnen nicht nur eine enorme Durchschlagskraft, sondern insbesondere auch eine gesteigerte Effizienz.“ Schreiber schiebt immer unzähliger werdenden gefälschten Daten durch KI einen Riegel vor: „Wir haben aktuell in der Tat eine enorme Nachfrage nach Penetrationstests gegen KI-Produkte.“

Lebenslänglich gegen Kriminelle kämpfen: Das klingt gar nicht nach schwäbischer Gemütlichkeit. Und doch war Sebastian Schreiber in seiner Geburtsstadt Tübingen von Anfang an am richtigen Ort. Hier entstand beispielsweise 2017 das Cyber Valley, ein Cluster für künstliche Intelligenz mit Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme im Mittelpunkt. Schreiber geht noch weiter, wenn er attraktive Locations im digitalen Geschäft ins Visier nimmt: „Silicon Valley kann ich mir gut vorstellen. Ich habe jahrelang als Angestellter für ein Silicon-Valley-Unternehmen gearbeitet und habe mich da sehr wohlgeföhlt.“ Der Informatiker kommt bei der Frage ins Philosophieren, ob bereits jetzt der Zeitpunkt gekommen ist, an dem uns eine autonome KI über den Kopf wächst. Seine Prognose: „Computer werden derart intelligent sein, dass wir nicht einmal ihre Schlussfolgerungen verstehen werden.“

Vor acht Jahren unterhielt sich die Autorin dieser Zeilen mit Sebastian Schreiber unter anderem über die Grenzen von Expansion. Damals war der SySS-Geschäftsführer gerade dabei, ein Gebäude für bis zu 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu bauen. Etwa 100 Mitarbeitende hat das IT-Sicherheitsunternehmen seit 2015 zusätzlich eingestellt. Der Schub im Bereich KI seit der Veröffentlichung von ChatGPT im November 2022 sorgte für noch mehr Aufträge. „KI funktioniert nur dann, wenn die zugehörigen Computer funktionieren.“ Die Abhängigkeit von IT-Systemen steige also. Und das Thema IT-Sicherheit nehme eher mehr Fahrt auf.

Erforschen, wie die Welt ineinander verstrickt ist, war schon immer sein Ding. Auch schon für den zwölfjährigen Sebastian, der keine Ruhe gab, bis er ein Computerspiel geknackt hatte. Auch wenn er heute keine Computerspiele mehr spielt, will der Sicherheitsspezialist noch immer hartnäckig wissen, was hinter den Türen zu neuen Technologien liegt.

Deshalb hat sich der 51-Jährige vor einiger Zeit eine Oculus Quest angeschafft, also ein Virtual-Reality-Headset. „Die hat ihren Reiz mittlerweile jedoch ein wenig eingebüßt“, erzählt Schreiber. „Hier freue ich mich auf neue Trends und Erfahrungen, die ich machen kann.“

Zum Ausgleich ist Schreiber gerne an der frischen Luft: Beim tagelangen Bergwanderungen, beim Stand up Paddling und wenn er seine Termine in Tübingen mit dem Fahrrad wahrnimmt.

„Computer werden derart intelligent sein, dass wir nicht einmal ihre Schlussfolgerungen verstehen werden.“

Sebastian Schreiber,
Chef von SySS

Was bietet E-Paper VDI-Mitgliedern?
Vorteile über Vorteile!

VDI nachrichten
TECHNIK · WISSEN · GESELLSCHAFT

Beste Aussichten?

JETZT AUF
E-PAPER
WECHSELN!

vn+®

Sichern Sie sich als VDI-Mitglied Ihren Wissensvorsprung für Beruf und Karriere. Stellen Sie VDI nachrichten um auf E-Paper und nutzen Sie die attraktiven Vorteile gegenüber der Printausgabe:

- E-Paper alle 14 Tage bereits donnerstags 20:00 Uhr
- Flexibler Zugriff und Speicherung der Ausgabe auf allen Endgeräten
- Volltextsuche über das Archiv ab 2005
- Vn+-Beiträge auf vdi-nachrichten.com
- Wöchentlicher News-Alert



So einfach geht der Wechsel von Print auf E-Paper:

Unter vdi.de/meinvdi einloggen, auf Mein Profil gehen und Versandform VDI nachrichten ändern.

VDI nachrichten
TECHNIK IN SZENE GESETZT.

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

ArbeitssicherheitFachkraft (m/w/d) für Arbeitssicherheit
Fraunhofer, Münster ID: 04089127**Automatisierungstechnik**Ingenieurin (w/m/d) für die Automatisierung von Synchrotron-Experimenten an P65
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY
Hamburg ID: 039975578**Bauwesen**Bauleiter:in Bau für die Rohrnetzbetriebsstelle Wuhlheide (w/m/d)
Berliner Wasserbetriebe ID: 040211351Ingenieur*in der Fachrichtung Bauingenieurwesen, Umweltschutz/-technik, Versorgungstechnik (w/m/d)
Landeshauptstadt München ID: 040183571Bauingenieur*in / Techniker*in (m/w/d) als Projektleiter*in in Infrastrukturanlagen
Verkehrsprojekte Karlsruhe ID: 040184441Bauingenieur:in Planung (w/m/d)
Berliner Wasserbetriebe ID: 040183286Stadtvermessungsoberinspektor*in (m/w/d) beim Amt für Liegenschaften, Vermessung und Kataster
Stadt Köln ID: 040180283Ingenieur*innen der Fachrichtung Bauingenieurwesen (w/m/d)
(Traineeprogramm)
Landeshauptstadt München ID: 040171708Ingenieur*in / Architekt*in / Bauleiter*in (m/w/d) für Bauprojekte der Bereiche Infrastruktur (Flughäfen, Kabeltiefbau, Bahn)
THOST Projektmanagement GmbH Berlin, Leipzig, Dresden ID: 040122054Bauingenieur*in (m/w/d) der Fachrichtung konstruktiver Ingenieurbau in der Abteilung Ingenieurbauwerke beim Amt für Brücken, Tunnel und Stadtbahnbau
Stadt Köln ID: 040087393Ingenieur*in (m/w/d) der Architektur / des Bauingenieurwesens für die Baugenehmigungsbehörde
Landratsamt Starnberg ID: 040120844Ingenieur*innen / Architekt*innen (m/w/d)
Technische Gebäudeausrüstung, Bauingenieurwesen, Architektur
Stadt Köln ID: 040116563Vermessungsingenieur*in (m/w/d) im Sachgebiet Ingenieurbauvermessung im Amt für Liegenschaften, Vermessung und Kataster
Stadt Köln ID: 040090288Bauingenieur*in (m/w/d) im Bereich Stadtbahnmaßnahmen beim Amt für Brücken, Tunnel und Stadtbahnbau
Stadt Köln ID: 040079577Fachgebietsleitung (w/m/d)
Landeshauptstadt München ID: 040081363Ingenieurin / Ingenieur (w/m/d) als Projektsachbearbeitung
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung Bonn ID: 040081024Technischer Leiter (m/w/d)
Kath. St. Paulus Gesellschaft Castrop-Rauxel, Dortmund, Lünen, Werne, Schwerte ID: 040055435Werkstudent*in Bereich Verkehrswesen/Verkehrsbau bzw. Siedlungswasserwirtschaft
Wirtschaftsbetrieb Hagen AöR ID: 040053334

Master / Dipl. (Univ.) Bauingenieurwesen Wasserbau, Siedlungswasserwirtschaft Regierungspräsidium Freiburg ID: 040031147

Sicherheitsingenieur*in für Wasserbau und Bauwerksunterhalt (w/m/d)
Landeshauptstadt München ID: 040027710Leiter*in Projektcontrolling und Vergabe im Bauwesen (m/w/div)
Deutsche Rentenversicherung Bund Berlin-Wilmersdorf ID: 039994811Bauingenieur (w/m/d) konstruktiver Ingenieurbau
Die Autobahn GmbH des Bundes Hamm ID: 039991498(Senior-) Projektleiter (m/w/d) FTTx
vitronet Holding GmbH Essen, Rendsburg, Nürnberg ID: 039985065Architekt*in/ Ingenieur*in (m/w/d) in der Projektsteuerung
THOST Projektmanagement GmbH Freiburg im Breisgau ID: 039975562**Chemieingenieurwesen**
Bachelor/Diplom (FH) Bau-/Ingenieurwesen / Wasserbau/Chemie/Umwelt-/Verfahrenstechnik Regierungspräsidium Freiburg ID: 040090185**Einkauf und Beschaffung**Leitende Ingenieurin / Leitender Ingenieur (m/w/d) mit Master
Bundesamt für das Personalmanagement der Bundeswehr, deutschlandweit ID: 039974602**Elektrotechnik, Elektronik**Konzeptingenieur (m/w/d)
Jonas & Redmann Automationstechnik GmbH Berlin ID: 040172880Projektingenieur*in für Anlagen der elektrischen Verkehrsinfrastruktur (w/m/d)
Landeshauptstadt München ID: 040113591Diplom-Ingenieure (Uni/FH/DH), Master, Bachelor (w/m/d) Elektrotechnik oder Versorgungstechnik bzw. Techniker o. Meister (w/m/d) mit entsprechender Ausbildung
Vermögen und Bau Baden-Württemberg Schwäbisch Gmünd ID: 039815053Safety Engineer (m/f/d)
McPhy, Raum Berlin ID: 040087949Betreuungsingenieur EMR (w/m/d)
Wacker Chemie AG, Burghausen ID: 040030831Ingenieurin (m/w/d) TGA Elektrotechnik
Stadtrenigung Hamburg ID: 039975574**Energie & Umwelt**Ingenieur:in Anlagentechnik / Pumpwerke (w/m/d)
Berliner Wasserbetriebe ID: 040210804Leiter:in Anlagenbetrieb / Klärwerk Ruhleben (w/m/d)
Berliner Wasserbetriebe ID: 040183322Gesamtverantwortliche Elektrofachkraft (GVEFK) (w/m/d)
Berliner Wasserbetriebe ID: 040183263Ingenieur*in (m/w/d) im Projektmanagement Bereich Energietechnik
THOST Projektmanagement GmbH verschiedene Standorte ID: 040143127Ansprechpartner*in für die Mobilitätswende im Straßenunterhalt (w/m/d)
Landeshauptstadt München ID: 040141120Ingenieur*in (m/w/d) – Versorgungstechnik Wärme, Energie
Stadt Ostfildern ID: 040122883Ingenieur*in Energieeffizienz / technische Gebäudeausrüstung/HLS (m/w/div)
Deutsche Rentenversicherung Bund Berlin ID: 040115770Diplom-Ingenieurinnen und Diplom-Ingenieure (FH) / B. Eng. (w/m/d)
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle Eschborn ID: 039975575**Fertigungstechnik, Produktion**
Produktionsplaner / Disponent (m/w/d) – Schwerpunkt Logistik
Fraunhofer, Münster ID: 040089129Ingenieur*in – Produktionstechnik
Fraunhofer, Münster ID: 040089128Junior Prozessingenieur (m/w/d)
Knauf Deutsche Gipswerke KG Spremberg ID: 039986777**Forschung & Entwicklung**Experte Versuchsplanung und -durchführung (m/w/d) für Mobile Robots
Jungheinrich, Lüneburg ID: 040143371Entwicklungsingenieur (m/w/d)
HS Elektronik Systeme GmbH Nördlingen ID: 039975579**Gebäude- und Maschinenmanagement**Projektmanager*in für Heizungs-, Klima- und Lüftungstechnik (m/w/d)
Stadtwerke München GmbH ID: 040061301**Konstruktion, CAD**Konstrukteur im Bereich Maschinenbau (w/m/d)
Jonas & Redmann Automationstechnik GmbH Berlin ID: 040172879Werkstudent*in Brücken- und Ingenieurbauwerke
Wirtschaftsbetrieb Hagen ID: 040174817Konstruktionsingenieur Dokumentation / CE-Koordination (m/w/d)
MainTech Systems GmbH Obernburg am Main ID: 039997190**Maschinenbau, Anlagenbau**Global Spare Parts Manager (m/f/d)
Giesecke+Devrient Currency Technology GmbH München ID: 040171752Ingenieur*in / Projektmanager*in (m/w/d) im Dokumenten- und Qualitätsmanagement der Energiewende
THOST Projektmanagement Nürnberg, Dresden, Hannover, Berlin, Hamburg ID: 040143159Leitung (m/w/d) TuG Hebetechnik
Max Bögl, Sengenthal Oberpfalz ID: 040116570Bauingenieur:in im Sachgebiet Planung und Bau – befristet bis November 2024
Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH ID: 040091107Commissioning Engineer (m/f/d)
McPhy, Raum Berlin ID: 040087950Berechnungsingenieur (m/w/d)
mdexx fan systems, Weyhe ID: 040019815Projektmanager Energielieferung erneuerbare Wärme (w/m/d)
degewo netzwerk, Berlin ID: 039989090Senior Engineer / Engineering Manager (m/w/d) – Maschinenbau / Anlagenbau
ILF Beratende Ingenieure GmbH München, Berlin, Bremen, HH ID: 039975608Senior Consultant / Projektleiter (w/m/d) Operational Excellence
ROI-EFESO Management Consulting AG München ID: 039975564Leiter Rollout-Steuerung FTTX (m/w/d)
vitronet Holding, Essen ID: 039985063Bauingenieur*in für den Straßen(neubau) Bereich Straßenplanung/Bauvorbereitung
Wirtschaftsbetrieb Hagen (WBH) ID: 039986064Bachelors bzw. Diplom-Ingenieure (m/w/d) (FH) oder Master (m/w/d) Fachrichtung Architektur oder Bauingenieurwesen
Staatliches Bauamt Nürnberg Nürnberg, Ansbach-Katterbach ID: 039984712Ingenieur*in / Projektmanager*in (m/w/d) für Bauprojekte
THOST Projektmanagement GmbH München ID: 039975560**Mechatronik, Embed. Systems**
Entwicklungs-Ingenieur/in für robotische Unterwasser-Messsysteme (m/w/d)
Alfred-Wegener-Institut Bremerhaven ID: 040170297Ingenieur/Techniker (m/w/d) Prüfsysteme
Alber GmbH, Albstadt ID: 040053358Entwicklungsingenieur (m/w/d) Technologieentwicklung
Albert Handtmann Maschinenfabrik Biberach/Riss ID: 040020893**Naturwissenschaften**Process Engineer (m/w/d) Epitaxy
Vishay Siliconix Itzehoe GmbH ID: 040141079

Wissenschaftlicher Mitarbeiter (m/w/d)

Planung und Begleitung von Kampfmittelräumungen

Dr. Weth Ingenieurgesellschaft mbH Lehrte ID: 040062976

Produktmanagement

Markt- und Produktmanager (m/w/d)

SAKRET GmbH, Nordhausen ID: 040172229

ProjektmanagementProjekt ingenieur (w/m/d) im Bereich Planung und Bau „Kabelinfrastruktur“
Die Autobahn GmbH des Bundes Nürnberg ID: 040184219Projektmanager (m/w/d)
Jonas & Redmann Automationstechnik GmbH Berlin ID: 040172878Ingenieur*innen der Fachrichtung Elektrotechnik (w/m/d) (Traineeprogramm)
Landeshauptstadt München ID: 040171669

Bauingenieur:in / Bauüberwacher:in Hochbau DB Station&Service AG Berlin ID: 040168680

Elektroingenieur:in als Junior Fachplaner:in Leit- und Sicherungstechnik
DB Netz AG, Berlin ID: 040168679Ingenieur*in / Architekt*in (m/w/d) für öffentliche- u. Industriebauten / Infrastruktur
THOST Projektmanagement GmbH Göttingen, Dresden, Hannover, Leipzig, Hamburg ID: 040143205Techniker / Bauleiter (m/w/d) im technischen Objektmanagement
Neue GeWoGe Wohnungsbaugenossenschaft eG Pinneberg ID: 040120036Fachingenieur Projekte EMR (w/m/d)
WACKER, Burghausen ID: 040116603Senior Projektsteuerer Bau / Project Management Officer (m/w/d)
ILF Beratende Ingenieure, Berlin, Bremen, Essen, Hamburg, München ID: 040083485Projektleiter Entwicklung für Energieeffizienz (w/m/d)
G+E GETEC Holding GmbH deutschlandweit ID: 040084903Projektleiter Realisierung (w/m/d)
GETEC, deutschlandweit ID: 040084902Architekt*in bzw. Ingenieur*in (w/m/d) für das Vertragsmanagement
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung Berlin ID: 040065837Ingenieur Planung Bauwerke (w/m/d)
Die Autobahn GmbH des Bundes Henningsdorf ID: 040025896Ingenieur Planung Bauwerke (w/m/d)
Die Autobahn GmbH des Bundes Güstrow ID: 040025828PV Engineer (m/f/d)
Iventa Austria Personalwerbung GmbH Wien (Österreich) ID: 040020887Projektkontroller*in im Bauwesen (m/w/div)
Deutsche Rentenversicherung Bund Berlin ID: 039993937Bauingenieur*in für den Straßen(neubau) Bereich Straßenplanung/Bauvorbereitung
Wirtschaftsbetrieb Hagen (WBH) ID: 039986064Bachelors bzw. Diplom-Ingenieure (m/w/d) (FH) oder Master (m/w/d) Fachrichtung Architektur oder Bauingenieurwesen
Staatliches Bauamt Nürnberg Nürnberg, Ansbach-Katterbach ID: 039984712Ingenieur*in / Projektmanager*in (m/w/d) für Bauprojekte
THOST Projektmanagement GmbH München ID: 039975560**Prozessmanagement**Automatisierer:in Klärwerk Ruhleben (w/m/d)
Berliner Wasserbetriebe ID: 040183351Verkehrsingenieur / Verkehrsplaner (m/w/d)
Fahrplandaten im ÖPNV VWS, Stuttgart ID: 040180109Produktionsplaner (m/w/d) für Operations-Bereich
AVANCIS GmbH, Torgau ID: 040173187**Gruppenleiter (m/w/d) Qualitätssicherung**

J. Schmalz GmbH Glüthen bei Freudenstadt ID: 040171613

Angebots- / Verkehrsplaner*in (m/w/d)
regionale Busverkehre KVV, Karlsruhe ID: 040143457**Process Engineer (m/w/d) Lithografie**
Vishay Siliconix Itzehoe ID: 040136178**Process Engineer / Chemical Engineer (m/f/d)**
McPhy, Raum Berlin ID: 040087951**Qualitätssicherung, Testing**
Qualitätsingenieur (m/w/d) Serienfertigung SEMIKRON Elektronik, Nürnberg ID:



Fragezeichen im Kopf? Lassen Sie sich von uns helfen!

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



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

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

■ vdi.de/young-engineers

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

■ vdi.de/fib

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

■ vdi-verlag.de/karrierefuehrer

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

■ vdi.de/netzwerke-aktivitaeten/nachwuchsaktivitaeten/vdi-elevate

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

■ vdi.de/tg-fachgesellschaften/vdi-gesellschaft-verfahrenstechnik-und-chemieingenieurwesen/kjvi-kreative-junge-verfahrensingenieure-in-der-vdi-gvc

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

■ ingenieur.de/gehaltstest

Telefonische Studienberatung:

■ vdi.de/studium/studienberatung

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

■ praktika.ingenieur.de

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

■ vdi.de/netzwerke-aktivitaeten/karriereberatung

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

■ ingenieur.de/newsletter

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

■ jobs.ingenieur.de

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

■ ingenieur.de/schluesselqualifikationen

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

■ aktion.vdi-verlag.de/gehalt/

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

Foto: panthermedia.net/Peshkova

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

■ vdi.de/netzwerke-aktivitaeten/karriereberatung

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

■ ingenieur.de/podcast

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

■ ingenieur.de/service/unterlagen-check

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

■ ingenieur.de/service/telefon-coaching

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

■ ingenieur.de/recruitingtag

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

■ vdi.de/netzwerke-aktivitaeten/vdi-rechtsauskunft



For our location in Zeuthen we are seeking:

Mechanical engineer for a scientific satellite mission

Further information: www.desy.de/career/Job_offers

ID: APMA020/2023 | Deadline: 13.08.2023

HELMHOLTZ

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY
A Research Centre of the Helmholtz Association



H O C H S C H U L E T R I E R
Trier University of Applied Sciences

Zum nächstmöglichen Zeitpunkt ist im Rahmen des Bund-Länder-Programms FH-Personal im Fachbereich Technik am Hauptcampus in Trier folgende Stelle zu besetzen:

W2-Professur für das Lehrgebiet „Energieeffiziente Fahrzeuge“

Den vollständigen Ausschreibungstext finden Sie unter:
<http://www.hochschule-trier.de/go/Stellenausschreibung>



UNTERNEHMENSVERKAUF

Firmenverkauf mit Patenten/Lizenzen – Herstellung von Spezial-Produkten.

Seit über 40 Jahren werden unsere Produkte im In- und Ausland mit Erfolg eingesetzt. Elektropneumatische Drehantriebe, Elektromechanische Drehantriebe, sowie Stirnrad-, Kegelrad- und Schneckengehäuse. Alle Anschlüsse nach ISO 5210. Lange Lebensdauer. Einsatzgebiete: Kraftwerke, Kernkraftwerke, Raffinerien, Maschinenbau, Chemie, Offshore, Öl- und Gasindustrie sowie Pipelines.

Zuschriften an info@stb-dohmeyer.de



Eisenbahn-Bundesamt

Technischer Leiter
(m/w/d)
Dortmund
ID: 10248549



VVS

Ingenieurin / Ingenieur
(FH-Diplom / Bachelor) (m/w/d)
Hannover
ID: 10248631



HANSA

Verkehrsingenieur (m/w/d)
Fahrplandaten im ÖPNV
Stuttgart
ID: 10248632



HANSA

Leiter lüftungstechnischer
Anlagenbau
Saterland
ID: 10248680

EXKLUSIVE JOBANGEBOTE

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

INGENIEUR.de
TECHNIK - KARRIERE - NEWS

TUBAF
Die Ressourcenuniversität.
Seit 1765.

FAMILIE IN DER
HOCHSCHULE

An der Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik der Technischen Universität Bergakademie Freiberg ist zum 1. April 2024 eine **W2-Professur „Technische Mechanik – Dynamik“ – 140/2023** zu besetzen.

Den vollständigen Ausschreibungstext finden Sie unter: tinyurl.com/tubaf-p-ausschr oder direkt über den QR-Code.



Bewerbungen richten Sie bitte bis zum 15.09.2023 an die TU Bergakademie Freiberg, Dezernat für Personalangelegenheiten, 09596 Freiberg bzw. per E-Mail an bewerbungen@tu-freiberg.de



Wir freuen uns auf Ihre aussagekräftige Bewerbung!

WBGU

AWI

ALFRED-WEGENER-INSTITUT
HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR POLAR-
UND MEERESFORSCHUNG

Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung (WBGU) sucht eine/n Wissenschaftliche/r Referent/in (m/w/d) im Bereich „Umwelttechnologien und Technikfolgenabschätzung“

Hintergrund

Für unsere Geschäftsstelle in Berlin-Mitte suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt eine/n wissenschaftliche/n Referenten/in im Bereich „Umwelttechnologien und Technikfolgenabschätzung“. Wir bieten eine interessante und relevante Arbeit im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft und Politik in einem interdisziplinären Team. Im Zentrum Ihrer Arbeit steht die wissenschaftliche Analyse und Aufbereitung umwelt- und entwicklungspolitischer Fragestellungen für politische Entscheidungsträger. Derzeit arbeitet der WBGU an einem Hauptgutachten zum Thema „Wasser“. Unsere Arbeitssprache ist Deutsch.

Weitere Informationen zu Stelle finden Sie unter www.awi.de/stellenangebote

Die Stelle ist bis 31.10.2024 befristet und wird in Vollzeit ausgeschrieben. Eine Anstellung in der nachfolgenden Beiratsperiode über Oktober 2024 hinaus wird angestrebt. Die Tätigkeit eignet sich auch für eine Beschäftigung in Teilzeit. Die Vergütung ist abhängig von ihrer Qualifikation sowie den Ihnen übertragenen Aufgaben bei Entgeltgruppe 13 möglich und richtet sich nach dem Tarifvertrag für den öffentlichen Dienst des Bundes (TVöD-Bund). Der Dienstort ist Berlin.

Bewerben können Sie sich bis zum 23. August 2023 ausschließlich online. Referenznummer: 23/150/D/WBGU-b

HELMHOLTZ

INGENIEUR.de
TECHNIK - KARRIERE - NEWS

Das TechnikKarriereNews-Portal
für Ingenieur*innen.

Testen Sie Ihr Gehalt.

Mit dem Gehaltstest für Ingenieurinnen und Ingenieure überprüfen Sie schnell, ob Ihr Einkommen den marktüblichen Konditionen entspricht. Er zeigt Trends auf und gibt Ihnen Orientierung, z. B. für Ihr nächstes Gehaltsgespräch. Und Ihre individuelle Auswertung können Sie jederzeit bequem aktualisieren.

JETZT KOSTENFREI TESTEN UNTER:
WWW.INGENIEUR.DE/GEHALT



WERDEGANG- PLANUNG

Misserfolg beim Versuch eines Branchenwechsels?

3.228. Frage:

In Ihrer Antwort auf eine frühere Frage von mir (3.119) schlugen Sie vor, nach Schließung unseres Entwicklungsstandortes im Unternehmen zu bleiben und meine Position als Entwicklungingenieur einige Jahre am neuen Standort fortzuführen, um eine akzeptable Dienstzeit zu erreichen. Sie konnten mir damals „fast versprechen“, dass es in absehbarer Zeit zu weiteren Veränderungen kommen würde.

Ich bin geblieben – und nun sind die Veränderungen da: Drei meiner Kollegen haben aus dem Nichts heraus die Kündigung erhalten. Nach Aussagen meiner Chefs ist damit für dieses Jahr die Vorgabe erfüllt. Aber im neuen Jahr können weitere Maßnahmen dieser Art nicht ausgeschlossen werden.

Grund dafür ist, dass nach wie vor in unserem speziellen Bereich (Verarbeitung von sehr speziellen metallischen Werkstoffen) mangels lohnender Projekte nach wie vor kein Geld verdient wird.

Bisher habe ich immer gehofft, dass es „schon werden“ wird. Spätestens jetzt bin ich als Arbeitnehmer aber gezwungen, mich aktiv um Alternativen zu bewerben. Das fällt mir allerdings sehr schwer, da ich nach wie vor meiner Arbeit gerne und motiviert nachgehe, die Bezahlung sehr gut ist und (jetzt schimmert wieder die Hoffnung durch) wir an vielversprechenden Projekten arbeiten. Zudem finde ich äußerst selten Stellenanzeigen, die gut zu meinem Profil passen.

Nun habe ich mich beworben und eine Absage ohne Einladung zum Gespräch erhalten, obwohl ich der Ansicht war, dass die Stelle grundsätzlich gut zu meinem Profil passt. Es handelt sich jedoch um eine gänzlich andere Branche. Aber ein Branchenwechsel ist quasi unumgänglich – es gibt im ganzen Bundesland keine Stellenausschreibungen in unserem Fachgebiet.

Eine Absage hat sicherlich noch nicht viel zu bedeuten, aber sie macht mich zusätzlich nervös. Ich würde mich über Antworten auf folgende Fragen freuen (Unterlagen anbei):

Habe ich grobe Fehler im Lebenslauf oder im Anschreiben gemacht? Wie kann mit meinem Profil ein Branchenwechsel gelingen?

Haben Sie weitere Gedanken oder Ratschläge zu meiner Situation?

Antwort:

Sie stecken in einer sehr schwierigen „Gesamtage“, wobei ich noch gar nicht vom Branchenproblem spreche: Teils gefällt es Ihnen dort, wo Sie sind – und Sie würden gern

bleiben. Teils sind Sie aber durch unübersehbare Warnsignale beunruhigt und Sie erkennen: Eigentlich müssten Sie etwas tun. Aber dann ist da die Hoffnung, dass vielleicht doch noch irgendwie alles gut ausgeht.

Schließlich raffen Sie sich zu einer (!) Bewerbung auf, die Suche nach Stellenanzeigen bleibt aus nicht ganz klaren Gründen auf ein – allerdings großes – Bundesland beschränkt. In dieser von widersprüchlichen Gefühlen bestimmten Ausgangslage kommen Sie zwangsläufig zu einer Haltung, die in die Kategorie fällt: „Teils zog sie ihn, teils sank er hin...“ (nach Goethe, der Fischer).

Sagen wir es so: Oft ist es tatsächlich förderlich, wenn man weiß, dass man handeln muss, weil die Umstände dazu zwingen. Dann geht man mit voller Kraft das Thema „Arbeitgeberwechsel“ an, engagiert sich auf breiter Front und weiß, dass am Ende ein Erfolg stehen muss – und dann tatsächlich meist auch steht.

So aber wollen Sie im Moment noch gar nicht, dass der Wechsel klappt – Sie wollen nur, dass er klappen würde, falls er gegen alle Hoffnung doch noch erforderlich werden sollte. In dieser Ausgangslage mobilisiert man nicht alle Reserven – und dann bringt ein eher halbherziges Engagement adäquate Ergebnisse. Das ist kein Vorwurf gegen Sie, ich will Ihnen nur die etwas ungünstige Ausgangslage erklären.

Zu den Fakten:

1. Aus dem Ergebnis einer (!) Bewerbung kann man keine Schlüsse ziehen, bei der kleinen Ausgangslage ist alles möglich. Beispielsweise, dass es gar nicht um Sie ging, sondern dass der Vorstand beim Bewerbungsempfänger die neue Stelle längst wieder gestrichen hat, dass ein interner Bewerber zum Zuge kann, den man von Anfang an ins Auge gefasst hatte oder dass sich plötzlich der Ideal-Bewerber vom direkten Wettbewerb gemeldet hat, woraufhin alle anderen Kandidaten völlig unabhängig von ihrer Qualifikation keine Chance mehr hatten.

2. Sie: gegen Ende 30, Uni-Bachelor Maschinenbau, seit ca. zehn Jahren bei diesem Spezialunternehmen für eine eher selten praktizierte Art der Metallverarbeitung;

zunächst Produktingenieur für die Umsetzung von kundenbezogenen Projekten von der Anfrage bis zum Serienanlauf;

dann (aktuell) Entwicklungingenieur für ein spezielles Produktionsverfahren mit Projektleiterfunktion.

Zitat aus Ihrem Anschreiben: „... mit vielen Jahren in der Entwicklung und Optimierung von Produktionsprozessen bei einem Automobilzulieferer ...“

3. Die Zielposition: Prozessingenieur für ein ebenfalls sehr spezielles Produkt, das in allen denkbaren Aspekten meilenweit (!) von Ihrer

bisherigen Ausrichtung entfernt ist. Wo Sie Automobilzulieferer sagen, heißt es dort „Gesundheitstechnologie“, statt „Metall“ steht dort „... Herstellung aus Polymeren.“

Die grundsätzliche Beschreibung der beiden Aufgabenbereiche in der Anzeige sowie in Ihrem Lebenslauf lässt aber durchaus Gemeinsamkeiten erkennen.

4. Das Anforderungsprofil: Man sucht einen Bachelor-/Masterabschluss und meint bei den erkennbar hohen sonstigen Ansprüchen vermutlich beide – das können Sie nicht bieten. Außerdem hat Ihr Bachelorstudium sehr lange gedauert.

Die geforderte Art der beruflichen Praxis dürften Sie erfüllen.

Dann aber heißt es unter „von Vorteil sind“, dass man letztlich – verständlicherweise – „Erfahrungen mit der Funktionsweise und Herstellung von speziellen Produkten aus polymeren Rohstoffen“ sucht. Da müssen Sie passen.

5. Die zielorientierte Ausrichtung Ihres Lebenslaufes:

Sie sind Ingenieur, Sie formulieren die Dinge so wie sie nun einmal sind. Immer wieder steht das hier eher störende Wort „Metallverarbeitung“, es heißt „Automotive-Standards“ – und Sie sind „Entwicklungsingenieur“ wie es in Ihrem Organigramm steht. Ein geschickter Verkäufer seiner eigenen Qualifikation hätte versucht, ein Höchstmaß an Übereinstimmung mit der Stellenanzeige zu erzielen. Natürlich können Sie keine produktbezogenen Erfahrungen herzaubern – aber die konsequente Betonung des unpassenden Gegenteils war nicht zielführend.

Und was hätte dagegen gesprochen, Sie in Ihrer heutigen Position etwa so zu bezeichnen: „Prozessingenieur für die Entwicklung und Optimierung von Produktionsprozessen“? Und vielleicht hätte man sogar noch „Kunststoffe“ ins Boot holen können, etwa indem man angibt, dass die eigenen Produkte oft im Wettbewerb zu Produkten aus Kunststoffen stehen.

6. Anschreiben: Auch hier stehen bei Ihnen Fakten: Metall, Automobilzulieferer. Dann aber auch die positiv zu sehenden speziellen Er-



Ihre Fragen zum Thema „Karriereberatung“

beantwortet
**Dr.-Ing. E. h.
Heiko Mell,**
Karriereberater
in Rösrath.
■ heiko-mell.de

fahrungen mit in der Anzeige genannten Verfahren und Methoden am Rande der Produktion.

Aber: Ihr Wechselwunsch, dessen Hintergründe für den Bewerbungsempfänger sehr oft von großer Bedeutung sind, ist wenig überzeugend begründet:

„Aufgrund der langjährigen Tätigkeit im Bereich der ...-Metallurgie reift im mir der Wunsch, neue Branchen und Herstellungsprozesse kennenzulernen.“ Das ist schwach und kann keinesfalls den tiefen Graben zwischen beiden Branchen überbrücken.

Es gibt für solche Formulierungen niemals eine Erfolgsgarantie, aber ich versuche dennoch, Ihnen ein Gegenbeispiel zu bieten:

„Ich bin heute als Prozessingenieur für die Entwicklung und Optimierung von Produktionsprozessen im für seine hohen Ansprüche bekannten Automotive-Sektor tätig. Begonnen hatte ich bei meinem internationalen Arbeitgeber als Produktspezialist für sehr spezielle Teile. Im Laufe der letzten Jahre habe ich mich dann zum Prozessexperten mit breigefächertem Erfahrungsspektrum weiterentwickelt und bringe heute eine Qualifikation mit, die sich erfolgreich auch auf andere Materialien und Prozesse übertragen lässt. Selbstverständlich bin ich zu einer intensiven Einarbeitung in Ihre auch aus meiner Sicht hochinteressante Branche bereit, die vielfältige Chancen für eine Weiterentwicklung bietet. Diese Zukunftsoorientierung ist in meinem heutigen Unternehmen leider in absehbarer Zeit nicht mehr gegeben, wie jüngste strukturelle Veränderungen in Verbindung mit personellen Reduzierungen zeigen. Meine Position ist ungekündigt und unbelastet, ich suche gezielt den Wechsel in ein forderndes Umfeld mit Potenzial.“

Als weitergehende Empfehlung: Nach den erhaltenen Warnsignalen müssen Sie eine externe Neuorientierung ernsthaft ins Auge fassen. Dazu müssen Sie sich auf breiter Front bewerben, Erfahrungen sammeln und lernen, mögliche Vertragsangebote zu bewerten.

Wenn immer es möglich ist, sollten Sie versuchen, sich auf Ausschreibungen zu konzentrieren, die so viele Gemeinsamkeiten mit Ihrem beruflichen Umfeld haben wie möglich. So sollten dort Begriffe vorkommen wie „Metall, Automotive (mindestens jedoch Großserie), Prozessoptimierung“.

Der Graben zwischen Ist und Ziel war hier einfach zu groß, hinzu kommt ein nicht optimal gelöstes Optimierungsproblem des Bewerbungsprozesses. Und bedenken Sie, dass die Herkunft des Bewerbers stets eher etwas kleineren Unternehmen „imponiert“, hier aber waren Sie an einen Weltkonzern geraten. Der ist auch in dieser Hinsicht anspruchsvoll.

Eigentlich sollten Sie den Sprung schaffen.

Kontakt

- Wir gewähren größtmögliche Diskretion. Jeder Fall wird so dargestellt, dass es keine konkreten Hinweise auf Sie als Fragesteller gibt. Es werden keine Namen genannt.
- Die Frage muss von allgemeinem Interesse sein und erkennbar mit dem Werdegang eines Ingenieurs im Zusammenhang stehen. Eine individuelle Beantwortung von Briefen ist nicht vorgesehen. Rechtsauskünfte dürfen wir nicht erteilen. Autor und Verlag übernehmen keinerlei Haftung.
- Bitte richten Sie Ihre Fragen an:
**VDI nachrichten Karriereberatung,
Postfach 101054, 40001 Düsseldorf
karriereberatung@vdi-nachrichten.com
www.vdi-nachrichten.com/heikomell**



Für den Fall, dass Sie ein akzeptables Angebot bekommen und es gerade dann im heutigen Unternehmen doch wieder Grund zur Hoffnung gibt, „droht“ Ihnen etwas, bei dem niemand so richtig helfen kann: Sie müssen sich entscheiden, ohne in die Zukunft schauen zu können. Das gehört zum „Leben“ immer wieder einmal dazu.

Wenn Sie aber bleiben und in zehn Jahren dann doch gehen müssen, wäre alles noch viel schlimmer als heute.

Nach den Regeln des Systems spricht sehr viel für einen Wechsel jetzt.

NOTIZEN AUS DER PRAXIS

Berufssphilosophie

551: Die Sache mit der „Freude an der Arbeit“

Klar ist, Ein „Recht auf Freude“ an Ihrer Arbeit haben Sie nicht, aber das Streben danach ist erlaubt. Und

es ist unbedingt anzuraten – denn wer mit Freude arbeitet, erzielt schneller bessere Resultate und steckt Stress besser weg.

Ich sehe zwei Kategorien von Mitarbeitern, die entsprechend interessiert sind: Weit verbreitet scheint der „offene Typ“ zu sein, offen für Freude, wenn man sie ihm denn bereitete. Nach dem Prinzip „Man erheitere mich“ erwartet er von seiner Umgebung, von den „Umständen“ und vor allem von seinen Vorgesetzten, dass sie die entsprechenden Rahmenbedingungen garantieren. Dann wäre er gern bereit, diese Freude zu haben und auch sichtbar zu demonstrieren.

Da sein Umfeld jedoch kaum jemals besondere Anstrengungen in dieser Hinsicht zu unternehmen bereit ist, arbeitet er immer weiter mit kritischer Einstellung zu allem und jedem, träumt von der Freude, die er so gern hätte und wirkt stets unzufrieden. Die Schuld daran gibt er „dem System“.

Der andere Mitarbeiter-Typ hat grundsätzlich Freude an dem, was

Karriere-Basics

100 Tipps für den Erfolg im Beruf

Nr. 49: „Nebenkriegs-Schauplatz“ deutsche Sprache: Wer im Stellenangebot „sehr gute Deutschkenntnisse“ verlangt, will keinesfalls etwa eine 1 im Abitur in diesem Fach. Er will in der Regel einen Muttersprachler und vor allem keinen starken ausländischen Akzent (traut sich aber nicht, das so deutlich zum Ausdruck zu bringen).

er tut – einschließlich der Tätigkeiten, die er gar nicht groß beeinflussen kann, sondern schlicht tun muss. „Ich arbeite gern“ ist eine Einstellung, die schon sehr nahe an das Ideal herankommt. Damit lassen sich auch Phasen langweiliger oder wenig anspruchsvoller Tätigkeiten überbrücken.

Bleibt die Frage, ob man sich zur richtigen Einstellung zwingen kann. Wenn man das tatsächlich müsste, wird es wohl nicht zur echten Freude reichen, der Weg dorthin wäre zu steil. Aber aus eigenem Antrieb bemühen kann man sich – und ernsthaft daran arbeiten kann man auch. Das etwa vor dem Hintergrund, dass die je-

weilige Arbeit ja doch gemacht werden muss – und ich frei definieren kann, ob ich sie unzumutbar und unter meinem Niveau finde oder auch ihr noch etwas abgewinnen kann.

Apropos eigener Antrieb: Meine Großmutter kannte einen hilfreichen Spruch, den sie gern in die Poesiealben von uns Kindern schrieb. Ich hatte den Sinn immer im Kopf, bekam aber den Reim nicht mehr zusammen. Jetzt stieß ich zufällig auf eine Sammlung solcher Sprüche und fand:

„Schmerzt dich in tiefer Brust
Das harte Wort ,du musst‘,
so macht nur eins dich wieder still:
das stolze Wort ,ich will.“

Ich könnte das trotz des Geruchs nach „Kaisers Zeiten“ nicht besser ausdrücken. Und ich verspreche auch, mit Zitaten aus Poesiealben hier äußerst zurückhaltend umzugehen.

PS: Auf derart tiefgründige Themen müssen Sie erst einmal kommen. Aber auch hier gilt: Es hat mir Freude gemacht, wie eigentlich – fast – immer. Ich hoffe, man merkt das.

Online-Shopping

für Ingenieur*innen: Die Technische Literatur, die Sie brauchen!



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

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

VDI nachrichten

TECHNIK IN SZENE GESETZT.

www.vdi-nachrichten.com/shop



Universität
Bremen

An der Universität Bremen ist im Fachbereich 4 - Produktions-technik - Maschinenbau und Verfahrenstechnik - zum 01.04.2024 eine unbefristete

Professur (w/m/d) Bes. Gr. W3

Kennziffer P626/22

für das Fachgebiet

**Produktentwicklung und Produktlebenszyklus-Management /
Product Development & Life Cycle Management**

zu besetzen.

Bei Erfüllung der beamtenrechtlichen Voraussetzungen erfolgt eine Verbeamtung auf Lebenszeit.

Forschungsbereich

Wir suchen Sie als Wissenschaftler*in (w/m/d) mit fundierter und ausgewiesener Erfahrung in mehreren der folgenden

Bereiche in Forschung und Anwendung:

- Methoden und Prozesse der nachhaltigen Produktentwicklung und -gestaltung
- durchgängige digitale, datenintegrierte Produkt- und Prozessentwicklung
- Informationsmanagement für die Produktentstehung und entlang des gesamten Produktlebenszyklus
- integrierte Planung von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen, auch unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit und des Klimaschutzes

Aufgabengebiete

Die Professur ist im Fachbereich Produktionstechnik - Maschinenbau und Verfahrenstechnik - angesiedelt und soll hier Aufgaben in Forschung und Lehre wahrnehmen. Insbesondere sind Lehrveranstaltungen für die Bachelor- und Masterstudiengänge des Fachbereiches u.a. auf den Gebieten

- Konstruktion und Produktgestaltung
- Digitale Produktentwicklungs- und -entstehungsprozesse
- CAx/Digitaler Zwilling
- Produktlebenszyklus-Management

anzubieten.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass Sie Mitglied der Geschäftsführung der BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (www.biba.uni-bremen.de) werden.

Die ausführliche Stellenausschreibung finden Sie unter www.karriere.bremen.de oder <https://www.uni-bremen.de/universitaet/die-uni-als-arbeitsgeber/offene-stellen>

Bewerbungen mit Anschreiben, Lebenslauf, Publikationsverzeichnis, Projekt- und Drittmittelübersicht, einem Konzept zu den geplanten Forschungsaktivitäten am Fachbereich Produktionstechnik und am BIBA (max. 4 Seiten) und Ihren Vorstellungen zur Ausgestaltung der Lehrveranstaltungen im Fachbereich Produktionstechnik (max. 2 Seiten) richten Sie bitte bis zum **31.08.2023** unter Angabe der **Kennziffer P626/22** an:

Universität Bremen, Fachbereich 04 - Produktionstechnik - Maschinenbau & Verfahrenstechnik -, Postfach 330440, 28334 Bremen, oder per E-Mail im PDF-Format an: bkdipfb4@uni-bremen.de



VDI nachrichten

Jahrgang 77 ISSN 0042-1758

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

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

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

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

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

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

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

vdi-nachrichten.com
Dipl.-Ing. Jens D. Billerbeck (jdb),

Anschrift der Redaktion
VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf
Telefon: +49 2 11 61 88-336
www.vdi-nachrichten.com
redaktion@vdi-nachrichten.com

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

Verlag:
VDI Verlag GmbH, VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf
Postfach 10 10 54, 40001 Düsseldorf
Telefon: +49 2 11 61 88-0
Commerzbank AG, BIC: DRES DE FF 300
IBAN: DE59 3008 0000 0214 0020 00

Geschäftsführung: Ken Fouhy, B.Eng.

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

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

Disposition: Ulrike Artz (verantw.),
abwicklung@vdi-nachrichten.com
Telefon: +49 2 11 61 88-461

Stellen-/Rubrikenanzeigen/Gesuche:
Leitung: Michael Haß
mhass@vdi-nachrichten.com
Telefon: +49 2 11 61 88-194
Es gilt Preisliste Nr. 71 vom 1. 1. 2023.

Vertriebsleitung: Ulrike Gläse

VDI nachrichten erscheint freitags alle zwei Wochen.
Bezugspreise: Jahresabonnement VDI nachrichten Plus und Print 148 €. (Studierende 81 €)
VDI nachrichten Plus und E-Paper 108 EUR. (Studierende 58 €)
Ausland auf Anfrage.
Alle Preise inkl. Vertriebskosten und 7 % MwSt.
Für VDI-Mitglieder ist der Bezug im Mitgliedsbeitrag enthalten. Bei Nichterscheinen durch höhere Gewalt (Streik oder Aussperrung) besteht kein Entschädigungsanspruch. Der Verlag haftet nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Unterlagen und Bilder. Die Veröffentlichung von Börsenkursen und anderen Daten geschieht ohne Gewähr.

Druck:
Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH & Co. KG,
Kurhessenstraße 46, 64546 Mörfelden-Walldorf
Das für die Herstellung der VDI nachrichten verwendete Papier ist frei von Chlor und besteht zu 90 % aus Altpapier.

LESERSERVICE

für VDI-Mitglieder
Fragen zur Mitgliedschaft und zu Adressänderungen:
Telefon: +49 211 62 14-600
E-Mail: mitgliedsabteilung@vdi.de

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



VDIni-Club-Mitgliedschaft

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

■ vdini-club.de



Versicherung, wenn Hören und Sehen vergehen

Was, wenn man wegen einer Erkrankung oder eines Unfalls wichtige Fähigkeiten wie Sehen, Sprechen oder Hören verliert? Für solche Fälle gibt es die Grundfähigkeitsversicherung. Sie schützt vor existenzbedrohenden Folgen.

■ vd-ingenieure.de

Mikrogeometrien haargenau messen

RICHTLINIE: Die VDI/VDE 2617 Blatt 12.2 beschreibt Verfahren zur Prüfung der Leistungsfähigkeit von optischen Koordinatenmessgeräten unterschiedlicher Bauarten und Fabrikate für die Messung von Mikrogeometrien.

Unter Mikrogeometrien versteht man dabei Geometrien mit Abmessungen von wenigen µm bis circa 1 mm. Die in der Richtlinie beschriebenen Kenngrößen dienen der Spezifikation von Koordinatenmessgeräten sowie dem Vergleich unterschiedlicher Koordinatenmessgeräte. Es werden Koordinatenmessgeräte mit optischen Abstandssensoren für die Messung von Mikrogeometrien erfasst, die wegen ihrer Eigenschaften nicht mit den in DIN EN ISO 10360-2, DIN EN ISO 10360-5, DIN EN ISO 10360-8 und VDI/VDE 2617 Blatt 6.2 beschriebenen Verfahren und Maßverkörperungen geprüft werden können.



Optische Kontrolle im µm-Bereich. Hier von synthetischen Edelsteinen der Firma Oskar Moser. Foto: Oskar Moser GmbH

Die Richtlinie erfasst somit neben klassischen Koordinatenmessgeräten mit optischen Sensoren auch Messgeräte mit meist kleinen Messvolumina, die häufig einen flächenhaft messenden optischen

Abstandssensor enthalten. Voraussetzung ist, dass diese Messgeräte die Möglichkeit bieten, während der Messung Verstelleinheiten zu nutzen. So lassen sich unterschiedliche Einzelansichten erfassen, die anschließend zu einem Datensatz fusioniert werden.

Die VDI/VDE 2617 Blatt 12.2 „Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten – Kenngrößen und deren Prüfung – Annahme- und Bestätigungsprüfungen von Koordinatenmessgeräten zum optischen Messen von Mikrogeometrien“ in Anlehnung an DIN EN ISO 10360-8 und VDI/VDE 2617 Blatt 6.2 ist erhältlich. Interessierte können das Dokument für einen Preis ab 109,30 € beim Beuth Verlag bestellen. VDI-Mitglieder erhalten 10 % Preisvorteil.

■ vdi.de/richtlinien





In Mexiko wurden auch Einzelstücke des VW Käfer produziert wie dieser „Hochzeitskäfer“. Hier ausgestellt in der Autostadt in Wolfsburg. Bei der VDI-Mexiko-Tagung zu Gast war u.a. Holger Nestler, Vorstandschef von Volkswagen de México Foto: Kugeler, Lennard

Erfolgreiche Zusammenarbeit mit Mexiko vertiefen

VERANSTALTUNG: Mexiko ist ein wichtiges Partnerland, insbesondere für die Automobil-Branche. Dies unterstreicht ein Austausch des Landesverbandes Sachsen.

VON FRANK MAGDANS

Vor 20 Jahren stellte VW die Produktion des Käfers in Mexiko ein nach rund 40 Jahren – doch noch immer pflegen deutsche Unternehmen, insbesondere im Automotive-Bereich, enge wirtschaftliche Beziehungen zu Mexiko. Dieser Umstand hat den VDI-Landesverband Sachsen und den Arbeitskreis Fahrzeug- und Verkehrstechnik des Dresdner Bezirksvereins dazu bewegt, eine internationale Veranstaltung zu organisieren. Die Volkswagen AG hatte sich bereit erklärt, daran mitzuwirken.

Beim Zusammentreffen, das Anfang Juni in der Gläsernen Manufaktur in Dresden stattfand, begrüßte der Landesvorsitzende Thomas Wiedemann die Referenten und Teilnehmer und gab einen Überblick über die satzungsgemäßen Ziele, die Aktivitäten und die regionale sowie die fachliche Struktur des VDI. Wiedemann betonte die Anstrengungen, junge Menschen für den Ingenieurberuf zu begeistern, sie während des Studiums zu unterstützen und auf die Anforderungen im Beruf vorzubereiten. Denn Arbeitgeber erwarten neben technischem Know-how auch Fremdsprachenkompetenz und Weltoffenheit, um in international besetzten Teams erfolgreich arbeiten zu können.

Der VDI fördert den Informationsaustausch zwischen den Ländern, zumal die internationale Zusammenarbeit komplexer wird und kulturelle Aspekte für ein engagiertes Miteinander unverzichtbar sind.

Uwe Bastian, Leiter des Dresdner Arbeitskreises Fahrzeug- und Verkehrstechnik und zugleich Initiator der Veranstaltung, leitete anschließend zum

Thema des Abends über: In Mexiko legt man Wert auf eine an internationale Standards orientierte Ausbildung von Fachkräften. Dies habe auf der Facharbeiterebene sowie im akademischen Bereich dazu geführt, dass große Unternehmen, beispielgebend Volkswagen, mittlerweile auf einheimische, gut ausgebildete junge Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter setzen, um auch Entwicklungsaufgaben vor Ort anzugehen.

Wirtschaftsbeziehungen zu Mexiko

- Deutschland ist Mexikos wichtigster Handelspartner in der EU und einer der fünf wichtigsten Handelspartner weltweit.
- Die wichtigsten Sektoren des bilateralen Handels sind dabei Automobilbranche, Maschinenbau, Chemie, Pharmazie und Elektronik.
- Derzeit sind 2311 deutsche Unternehmen in Mexiko tätig – aber auch 27 mexikanische Unternehmen mit insgesamt 6000 Beschäftigten in Deutschland.

Thomas Kralinski, Staatssekretär und Amtsleiter des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, wies in seinem Grußwort darauf hin, dass es „viele Themen“ gebe, „über die gemeinsam gesprochen werden sollte, nicht nur den Automobilbau. Denn die Herausforderungen, vor denen wir alle derzeit stehen, betreffen so gut wie alle Volkswirtschaften.“ Als

wichtigste Punkte nannte Kralinski die Notwendigkeit der Digitalisierung von Prozessen in der Gesellschaft und in der Wirtschaft, den demografischen Wandel und nicht zuletzt die Dekarbonisierung. Letztere müsse so schnell wie möglich erfolgen, dazu sei auch ein Bewusstseinswandel erforderlich. Als Beispiel nannte der Staatssekretär die Umstellung der Energiewirtschaft auf Wasserstoff. Dafür sind ingenieurtechnische Lösungen gefragt und es wird mit Hochdruck daran gearbeitet. In Sachsen sei hierfür bereits die komplette Wertschöpfungskette aufgebaut. Mit Blick auf die Studierendenzahlen aus Mexiko in Sachsen meinte der Staatssekretär augenzwinkernd: „Derzeit gibt es 162 mexikanische Studierende bei uns – da geht noch was.“ Sachsen biete mit seiner exzellenten Hochschullandschaft sehr gute Voraussetzungen für eine akademische Ausbildung. Auch in der Facharbeiterausbildung stünden die Türen weit offen.

Sehr herzlich wurde der Botschafter von Mexiko in Deutschland, Francisco José Quiroga Fernández, begrüßt. Er gab in seinem Grußwort Einblicke in die wirtschaftliche Situation und das Investitionsumfeld seines Landes. Fernández ging dabei besonders auf die Rolle Mexikos in internationalen Lieferketten, die Beschäftigungssituation, die Strategie der Energiebereitstellung und die hervorragend ausgebauten Infrastrukturen ein. Mexiko ist eine liberale Demokratie mit kulturellen Wurzeln in Lateinamerika und starken ökonomischen Verbindungen zu Nordamerika. Neben den Bemühungen um eine gesellschaftliche Weiterentwicklung stehen eine ausgewogene Außenpolitik und die technologische Entwicklung des Landes im Mittelpunkt.

AKTUELL

Richtlinie: Wärmepumpen in privaten Wohngebäuden

Über kurz oder lang sehen sich hierzulande viele Hausbesitzer dazu gezwungen, sich von konventionellen Heizsystemen zu verabschieden. Wärmepumpen sind eine beliebte Alternative zu Gas- und Ölheizungen. Die Richtlinie VDI 4645 beschreibt Planung, Errichtung und Betrieb von Heizungsanlagen mit Wärmepumpen in Ein- und Mehrfamilienhäusern.

Wärmepumpen werden eine dominierende Technik auf dem Heizungsmarkt. Umso wichtiger sind Planung und sorgfältige Installation, um die Anlage optimal in Betrieb zu nehmen. Die VDI-Richtlinie 4645 gibt konkrete Hilfestellung. Zudem liefern wir unter anderem Hinweise zur Kostenbetrachtung sowie Dimensionierung von Anlagenkomponenten. VDI 4645 bezieht sich klar auf den Anwendungsbereich für kleine und mittlere Wohngebäude und Häuser mit wohnähnlicher Nutzung.



Bei der Planung und Installation von Wärmepumpen wie dieser unterstützt künftig VDI-Richtlinie 4645.

Foto: Stephan W. Eder

Der korrekte Einbau einer Wärmepumpe gelingt nur mit fachkundigem Personal. Auch das hat der VDI mit einer Richtlinie im Blick.

VDI-MT 4645 Blatt 1 stellt ein Schulungskonzept für Fachleute bereit, die an Planung, Errichtung und Betrieb von Warmwasser-Heizungsanlagen in Ein- und Mehrfamilienhäusern, die mit Wärmepumpen zu betreiben sind oder betrieben werden, beteiligt sind.

Ziel der Schulungen ist es, Fehlfunktionen und Betriebsstörungen zu vermeiden sowie Anlagen zu optimieren. Zielgruppen der Schulungen sind folglich Planer, Anlagenhersteller, Fachhandwerker, Betreiber und Produktentwickler der herstellenden Industrie.

VDI

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.

vdi.de/meinvdi



Schichtarbeiter für jeden Geldbeutel

3D-DRUCKER: Einen klassischen Schmelzschichtdrucker gibt es schon für 200 €. Man kann aber auch das Zehnfache ausgeben! Und es gibt Alternativen zu dem am weitesten verbreiteten Druckkonzept. Letztlich gilt wie so oft: Alles ist eine Frage des Budgets – und des beabsichtigten Einsatzzwecks. **VON STEFAN ASCHE**

Nicht „billig“

Raus aus dem Karton, Stecker rein, 3 min Aufwärmzeit – schon kann es losgehen. Der MK4 von Prusa ist einfach zu bedienen und liefert dank der automatischen Kalibrierung stets eine perfekt glatte erste Schicht. Die Druckdüsen sind im Handumdrehen gewechselt und lassen sich auf bis zu 290 °C aufheizen. Sie zaubern aus 1,75-mm-Filamenten Schichthöhen zwischen 0,05 mm und 0,3 mm. Verarbeitet werden können u.a. PLA, PETG, ABS, ASA, Flex, HIPS, PA, PVA, PC, PP, CPE, PVB, NGEN und einige Verbundwerkstoffe. Der Bauraum misst 25 cm x 21 cm x 22 cm. Druckdaten nimmt er auf via LAN, Wifi und USB-Stick. Kleiner Wermutstropfen: Der Preis beträgt 1199 €.



Feine Sache – und schnell

Vorab: Das beim MSLA-Verfahren genutzte Harz ist giftig und riecht. Es hat in Büros oder Kinderzimmern nichts zu suchen. Wer aber sehr feine Details in relativ kurzer Zeit wünscht, kommt an der Stereolithografie mit LCD-Belichtung kaum vorbei. Neu auf dem Markt: der automatisch nivellierende Anycubic Photon Mono M5s. Er bietet ein Bauvolumen von 20 cm x 21,8 cm x 12,3 cm. Sein 10,1-Zoll-LCD-Bildschirm schafft eine Auflösung von 11 520 x 5120 Pixel und eine XY-Pixelgröße von 19 µm x 24 µm. Wer Hochgeschwindigkeitsharz nutzt, baut pro Stunde 10,5 cm in die Höhe. Kosten: 519 €.



Billige Basis für Bastler

Der Filamentdrucker Voxelab Aquila X2 wird zerlegt geliefert. Da er keine automatische Nivellierung des auf 110 °C vorheizbaren Glasdruckbetts bietet, sollten Käufer ein wenig Erfahrung mitbringen. Seine 0,4-mm-Druckdüse schafft Temperaturen von bis zu 250 °C. Damit lassen sich u.a. PLA, ABS und PETG in Form bringen. Die überschaubare Druckgeschwindigkeit liegt im Normalbetrieb bei 6 mm/s. Die Schichtstärke liegt zwischen 0,1 mm und 0,4 mm. Der Bauraum misst 22 cm x 22 cm x 25 cm. In der Szene wird der Aquila X2 oft mit dem Ender-3 V2 verglichen. Und das Fazit ist stets ähnlich: Nur, wer auf jeden Cent achtet muss, sollte den X2 kaufen. Der Preis: unter 200 €.



Heißes Schwergewicht

Der Qidi Tech i-Fast wird fertig montiert geliefert. Wer ihn kauft, braucht allerdings sowohl Platz als auch Kraft: Die Maschine misst 67 cm x 71 cm x 51 cm und bringt schlappe 33 kg auf die Waage. Dafür kann sie einiges: etwa zweifarbig drucken – dank Doppelextruder. Die beiden Düsen sind beheizbar auf bis zu 250 °C. Wer es heißer will (350 °C), schaltet in den Single-Extruder-Modus mit Saphir-Düse. Der beheizte Bauraum misst dann 36 cm x 25 cm x 32 cm. Das System verarbeitet neben ABS, PETG/PET, PA, PLA, PC auch fasergefüllte Filamente und TPU. Der gewichtige Preis des bulligen Chinesen: rund 2000 €.



Riesiger Delta

Delta-Drucker sind faszinierend: Drei Arme bewegen den Druckkopf mit Highspeed und graziler Leichtigkeit durch den Bauraum. Zu den jüngsten Vertretern dieser Klasse zählt der FLSUN V400. Er verspricht eine Geschwindigkeit von 400 mm/s bei einem Bauvolumen von 30 cm x 41 cm. Kleinwüchsiger ist der Chinese aber nicht gerade: Er misst 1,09 m in der Höhe, 48 cm in der Breite und 43 cm in der Tiefe. Neben Klassikern wie PLA und ABS bringt er auch Hochtemperaturfilamente wie Nylon in Form. Die auf 300 °C beheizbare Düse hat einen Durchmesser von 0,4 mm und zaubert Schichtstärken zwischen 0,05 mm und 0,3 mm. Macht Spaß! Der Preis nicht so: 700 €.



Wer braucht soviel Speed?

Schnell, schneller, AnkerMake M5? Angeblich kann der neue Filamentdrucker aus China Kunststoffe mit einer Geschwindigkeit von 25 cm/s im Bauraum (23,5 cm x 23,5 cm x 25 cm) auslegen. Ein Update verspricht sogar bis zu 50 cm/s! Tolle Theorie. Die Praxis schreit derweil nach Entschleunigung. Denn: Zu oft landen Highspeed-Drucke im Müll. Aber: Der Drucker ist gut – solange er nicht am Limit gefahren wird. Er ist in weniger als 10 min aufgebaut, nivelliert das Druckbett automatisch, hat einen Filamentsensor, der rechtzeitig Alarm gibt, wenn das Material ausgeht, und beobachtet laut Hersteller „mit KI“, ob alles läuft. Kann man kaufen ... Kostet aber 700 €.

