



Hoch hinaus

FOKUS WINDKRAFT: Der Leistungsträger der Energiewende wird in Deutschland zunehmend bereit für seine große Aufgabe.

VON STEPHAN W. EDER

Etwas ungewohnt in diesen konfliktorientierten Zeiten ist es, wenn sich Politik und Wirtschaft einig zu sein scheinen. Hier ein Bundeswirtschaftsminister, der voll auf die Branche setzt, von „Schubumkehr“ spricht, dort Branchenvertreter, die andeuten, die Regierung „habe einiges auf den Weg gebracht“. Ja, so etwas gibt es.

„Jeder merkt, wir sind in Aufbruchstimmung“, resümierte Bärbel Heidebroek, die Präsidentin des Bundesverbands Windenergie (BWE), letzten Monat auf dem Branchentreff Husum Wind den Status quo. Vizekanzler Robert Habeck war vor Ort, versprach, der Branche dabei zu hel-

fen, die ehrgeizigen Ausbauziele in Deutschland zu wuppen. Allein Windkraft an Land soll sich – so der Regierungsplan – bis 2030 quasi verdoppeln: Ende 2022 waren es gut 58 GW Nennleistung, in sieben Jahren sollen es 115 GW sein. Habeck verspricht bei Finanzierungspässen Hilfen, um „Durststrecken“ zu überbrücken.

Technisch werden die im Fachjargon salopp auch „Mühlen“ genannten Windkraftanlagen immer etwas größer und leistungsfähiger. Die wahren Neuerungen für die Branche locken aber eher in der Umsetzung: etwa schnellere Trassenbestimmung durch Drohnen. Oder auch riesige Drachen, die die Windenergie in großen Höhen ernten können. Seit Jahren entwickelt, scheint der Sprung in die Praxis bevorzustehen. **20**

Foto: Heinz Wraneschitz

KI kein Wundermittel gegen Cyberangriffe

INFORMATIONSTECHNIK: Auf der IT-Sicherheitsmesse IT-SA in Nürnberg Mitte Oktober ging es um künstliche Intelligenz (KI) von besonderem Kaliber: solche, die Informationstechnik (IT) sicherer macht, und solche, mit der Cyberkriminelle angreifen. Experten warnen davor, das Thema zu unterschätzen, KI ist aber auch kein Wunderwerkzeug. Um KI für die eigene IT-Sicherheit ideal nutzen zu können, braucht es Datenkooperationen von Branchen. Das haben viele Unternehmen nicht auf dem Schirm. **8**

ZITAT

„Das deutsche Stromnetz wird bis 2045 etwa doppelt so viel leisten müssen wie heute.“

Andrees Gentsch, Mitglied der Hauptgeschäftsführung des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW)

14

Sicherheit braucht Wartung und Pflege

KARRIERE SPEZIAL: Die Gefahren für die innere und äußere Sicherheit steigen, und damit die Anforderungen an Mensch und Material bei Bundeswehr und Polizei. Entsprechend hoch ist der Personalbedarf. Gesucht werden nicht nur Soldatinnen und Polizisten, sondern auch Zivilisten für die Instandhaltung von allem, was fährt, schwimmt und fliegt. **28**



Marineschiffe sind länger auf See und brauchen mehr Wartung im Heimathafen. Foto: Bundeswehr/Sascha Sent

Starten wie ein Helikopter, fliegen wie ein Jet

LUFTFAHRT: In der Schweiz entwickelt das Start-up Dufour Aerospace ein ganz besonderes Fluggerät, das senkrecht abhebt. Der Prototyp fliegt bereits, in einigen Jahren soll eine Passagiermaschine folgen.



Aerospace in den Alpen: Das schweizerische Start-up Dufour feilt an einem senkrecht startenden Flugzeug. Foto: Dufour Aerospace

VON ARMIN SCHARF

Unweit von Zürich, in Dübendorf, liegen Vergangenheit und Zukunft des Fliegens gerade mal 100 m auseinander. Während das „Flieger-Flab-Museum“ mit seiner Sammlung historischer Flugzeuge der eidgenössischen Luftwaffe lockt, wird nebenan in einem unscheinbaren Hangar ein neuartiges Fluggerät erprobt. Man muss sich schon gut auskennen, um den Hangar zu finden – oder von Thomas Pfammatter erwartet werden, dem CEO des Start-ups Dufour Aerospace, das den halben Hangar mit Arbeitstischen, Komponenten, Bildschirmen und kleinen Flugzeugen belegt hat. Auch eine große Holzkiste gehört dazu – noch, denn sie wartet auf den Transport in die USA. Dazu später mehr.

Ganz vorne am Rolltor steht der weiß glänzende Prototyp, der fast täglich zu Testflügen abhebt, momentan aber mit offener Bugklappe gewartet wird. Die Atmosphäre ist hoch konzentriert, überall sitzen junge Menschen an Notebooks, feilen an den diversen Codes oder diskutieren. Die Sprache ist englisch, natürlich, denn das Team ist international. „Unser Team mit seinen 45 Leuten kommt aus 23 Ländern. Alle, bis auf drei Personen, sind Ingenieurinnen und Ingenieure unterschiedlichster Disziplinen. Einer der Nicht-Ingenieure bin ich“, erklärt Pfammatter lächelnd.

Der Hangar-Rundgang führt nun am „Iron Bird“ vorbei, einem Gitter-

gestell in Flugzeugform, mit dem die jeweiligen Komponenten für den Prototypen X2.3 einzeln und im Zusammenspiel geprüft werden. „X2.3“ steht für die nächste Entwicklungsstufe und dürfte im kommenden Jahr abheben – das, was gerade im Hangar mit offener Bugklappe steht, hört auf „X2.2“.

Seine Spannweite beträgt 5 m. Angetrieben wird er von acht Elektromotoren, die auf vier Propeller wirken. Im Heck befindet sich zusätzlich ein Fan, der die Flugstabilität in der Schwebephase verbessert. Die Batterien befinden sich samt Controllern direkt in den Motorpylonen, das verkürzt die Leitungswege und erhöht die Ausfallsicherheit. Auf 155 kg Startgewicht kommt das Fluggerät, Zelle und Tragfläche bestehen aus Kohlefaser-Verbund-

werkstoff. Derzeit ist alles mit zahllosen Wollfäden beklebt. „Das ist immer noch die beste Methode, den Strömungsverlauf zu prüfen“, sagt Pfammatter. Er ist nicht nur CEO, sondern auch Zertifizierungsexperte sowie Helikopterpilot bei Air Zermatt mit über 12000 Flugstunden Erfahrung. Zusammen mit Jasmine Kent und Dominique Steffen hat er 2017 Dufour in Visp gegründet.

Alle drei sind mit der Luftfahrt vertraut: Jasmine Kent hat 2016 Daedalan mitgegründet, ein Unternehmen, das Software für autonomes Fliegen entwickelt. Und Steffen ist Kunstflugpilot sowie Experte für Aerodynamik und Steuerungen komplexer Systeme. Nach und nach hat das Trio diese Grundkompetenz um weitere Spezialistinnen und Spezialisten er-



„Alle, bis auf drei Personen, sind Ingenieurinnen und Ingenieure unterschiedlichster Disziplinen. Einer der Nicht-Ingenieure bin ich“, sagt Thomas Pfammatter, CEO Dufour. Foto: Armin Scharf



„Immer noch die beste Methode“: Das Team um Dufour-Chef Pfammatter prüft den Strömungsverlauf an den Tragflächen mit aufgeklebten Wollfäden. Foto: Armin Scharf



Im Hangar von Dufour wimmelt es von Holzmodellen, Antriebsteilen und Kisten, die für Pilotkunden bestimmt sind. Foto: Armin Scharf

weitert. Unter anderem mit Simon Bendrey, der bei Airbus als Entwickler gearbeitet hat und nun als Head of Design eine Art Schlüsselposition besetzt.

Der Helikopter-Hintergrund ist wichtig, denn im Kern geht es um vertikales Starten und Landen (VTOL). Dabei entwickelt Dufour weder einen neuen Hubschrauber noch eines der vielen Multikopter-Flugtaxi. Im Reiseflug wird das Gerät sich fortbewegen wie ein Flugzeug. Die VTOL-Eigenschaft basiert auf der Tragfläche, die sich um rund 90 Grad drehen kann: Für den Start klappt die Tragfläche in die Senkrechte, nach dem Aufstieg senkt sie sich in die Horizontale – Transition nennt man diese Phase des Übergangs. Und bei der Landung vollzieht sich alles rückwärts.

Dieses Kippflügel oder Tilt-Wing genannte Prinzip verbindet die Manövrierfähigkeit eines Drehflüglers mit der Auftriebseffizienz eines Starrflüglers, was größere Reichweiten, mehr Zuladung und höhere Geschwindigkeiten ermöglicht. So soll die Serienversion Aero 2 – 2025 ist der Produktionsstart geplant – 40 kg Fracht mit Tempo 150 bis zu 400 km weit tragen können. Der Frachtraum ist dimensioniert, um medizinische Güter in ihren speziellen Containern aufnehmen zu können.

Der Kippflügel freilich ist nicht neu: 1965 bereits hob die Dynavert des kanadischen Herstellers Canadair vielsprechend ab. Doch nach eingehenden Tests und vier Prototypen erlahmte das Interesse vor allem seitens der Militärs, das Projekt wurde eingestellt. Filme von damals zeigen ein silbernes glänzen-

des Flugzeug, das auf der Stelle schwebt, sich vor- und rückwärts bewegt, um nahtlos in den schnellen Vorwärtsflug überzugehen. „Geflogen wurde damals von Hand, ganz ohne Computerunterstützung“, sagt Pfammatter begeistert. Für das Aus mitverantwortlich war ziemlich sicher auch die technische Komplexität des Flugzeuges, dessen Motoren über Gestänge und Getriebe mechanisch synchronisiert werden mussten. Die Maschinen kamen ins Museum, Tilt-Wing war kein Thema mehr.

Irgendwann dann tauchte der Tilt-Rotor auf: Die V-22 Osprey von Bell-Boeing mit ihren riesigen Propellern und den drehenden Motor gondeln an den Flächenspitzen ist so unterwegs. Ein Prinzip mit großen Problemen während der Transition: „Es gibt dabei Auftriebsveränderungen und Turbulenzen unter der Tragfläche, die einen enormen Controlling-Aufwand erfordern“, erklärt Pfammatter. „Beim Tilt-Wing hingegen wird die Tragfläche in jeder Position angeströmt, der Auftrieb bricht nicht ab, die Steuerung ist viel einfacher.“ Dazu kommt, dass Dufour mit elektrischen Triebwerken arbeitet, die preiswerter und besser zu regeln sind – was in den 1960er-Jahren die Mechanik erledigte, übernehmen heute Elektronik und Software.

Weil die wiederum komplex und sicherheitsrelevant sind, sammelt die X2.2 fleißig Flugdaten. Sie dienen zur Optimierung des Steuerungssystems, zur Vorbereitung des automatisierten Flugbetriebs und zur Anpassung des Simulators.

Noch fliegt die X2.2 fernkontrolliert – wie auch die Vorgängerin X2.1: gesteuert über redundante Funksender auf Sicht. BVLOS, also das Fliegen ohne Sichtkontakt, mit autonomer Option ist das große Ziel von Dufour, denn sonst macht Aero 2 keinen Sinn. Die Piloten müssen nicht beim Flugzeug sein, sondern können fernab in einem eigenen Terminal arbeiten. Am Anfang, so Pfammatter, werde pro Flugzeug ein Pilot zuständig sein, mit fortschreitender Autonomie dann könnte das Verhältnis auf 20:1 steigen: Zwanzig Cargo-Flugzeuge könnten von einem Piloten oder einer Pilotin betreut werden.

Neben dem Einsatz als Transporter für eilige oder sensible Güter – etwa im medizinischen Bereich – sieht Dufour seine Aero 2 auch gegen des Flugzeug, das auf der Stelle schwebt, sich vor- und rückwärts bewegt, um nahtlos in den schnellen Vorwärtsflug überzugehen. „Geflogen wurde damals von Hand, ganz ohne Computerunterstützung“, sagt Pfammatter begeistert. Für das Aus mitverantwortlich war ziemlich sicher auch die technische Komplexität des Flugzeuges, dessen Motoren über Gestänge und Getriebe mechanisch synchronisiert werden mussten. Die Maschinen kamen ins Museum, Tilt-Wing war kein Thema mehr.

eignet für sensorbasierte Such- oder Erkundungsflüge sowie das Monitoring von Infrastrukturen. „Gegenüber einem bemannten Helikopter sind die Betriebskosten um den Faktor 20 bis 30 geringer“, sagt Pfammatter. An den Zulassungen wird bereits gearbeitet, kommendes Jahr sollen vier bis acht weitere Prototypen des X2.3 unter anderem dafür abgestellt werden. „2025 wollen wir über unbewohnten Gebieten fliegen dürfen, danach gehen wir die Zulassung für Überflüge von bewohnten Gegenden an.“

X2.3 und auch das Serienprodukt Aero 2 werden dann hybrid angetrieben. Die Energie an Bord liefern ein kompakter Zweizylindermotor und ein Generator: Beim Start und bei der Landung dienen die Batterien für zwei bis drei Minuten als Booster, um dann – nur mäßig entladen – im Flug wieder aufgeladen zu werden. „Die Batterien werden so nur wenig gefordert, was sich positiv auf ihre Lebensdauer auswirkt.“ Und im Reiseflug beziehen die Elektromotoren ihre Energie direkt vom Generator. Warum keine Turbine? „Die muss nach rund 25 Stunden Betrieb in die Wartung, der Zweizylinder erst nach 500 Stunden.“ Sukzessive werden nun die Lieferanten aller Komponenten und Subsysteme ausgewählt sowie qualifiziert. 2025 soll die Serienfertigung beginnen. Vermutlich wird die erste Fertigungslinie in den USA stehen, ob per Tochterunternehmen oder in Lizenz ist noch offen.

Schon jetzt ist Dufour in den USA präsent. Die große Holzkliske im Hangar enthält einen weiteren X2.2-Prototypen, schön zerlegt und fertig für den Lufttransport über den Atlantik. Dort erwartet ihn Spright. Der wohl größte Helikopterbetreiber der Welt wird das Flugzeug für Testeinsätze nutzen – zum Beispiel, um eilige Fracht über mittlere Distanzen zu transportieren. Spright ist Erstkunde von Dufour, insgesamt hat das Start-up nach eigenen Angaben schon 20 Kunden gewonnen. In den Orderbüchern befinden sich demnach 1000 Kaufabsichten für die Aero 2.

Die Aero 2 ist aber nur ein Zwischenschritt, das große Ziel trägt den Namen Aero 3 und soll ab 2030 aufsteigen. Mit fast 14 m Spannweite und 2,8 t Startgewicht handelt es sich hier um ein „echtes“ Flugzeug, das acht Passagieren Platz bieten und unter anderem als Hubschrauberersatz Rettungseinsätze absolvieren soll. Dafür kooperiert man bereits mit der Rega, den schweizerischen Rettungsfliegern, um die beste Konfiguration zu konzipieren. Doch zuerst soll die Aero 3 als unbemannter Transporter unterwegs sein, immerhin könnten bis 750 kg zugeladen werden. Der Antrieb wird ebenfalls hybrid erfolgen, idealerweise mit synthetischen Treibstoffen.

Sechs Elektromotoren an der Tragfläche und zwei im Heck beschleunigen den Kippflügel auf 350 km/h, bei Reichweiten von über 1000 km. So lautet jedenfalls der Plan, der sich in den Details aber noch ändern kann. „Wir lernen permanent“, so Pfammatter.



Choreografie beim Landeanflug: Das Fluggerät liegt während des Reiseflugs mit senkrechten Flügeln in der Luft. Kurz vor der Landung kippen die Tragflächen schrittweise um 90°, sodass das Fluggerät über der Landestelle schwebt. Nun wird die Flughöhe kontrolliert abgesenkt – wie bei einem Helikopter. Grafik: Dufour Aerospace

KOMMENTAR

Das Ende des Digitalpakts

Die Verbreitung von Fake News nimmt weltweit zu. Welche Ausmaße gezielte Manipulation mit falschen Meldungen und gefälschten Bildern in sozialen Medien haben können, zeigte jüngst die Plattform X – ehemals Twitter, auf der angesichts des Angriffs der Hamas in Israel zahlreiche Falschinformationen veröffentlicht worden waren.

Das rief sogar EU-Kommissar Thierry Breton auf den Plan, der X-Chef Elon Musk in einem offenen Brief zu restriktiverem Vorgehen gegen Falschmeldungen und gefälschten Inhalte in dem sozialen Netzwerk aufforderte.



Die freie Redakteurin **Elke von Rekowski**: Digitalkompetenz ist ein gutes Mittel gegen Fake News. Foto: privat

Doch eigentlich müsste der gesunde Menschenverstand der allermeisten Nutzer solcher Netzwerke und Plattformen ausreichen, um Fälschungen zu identifizieren oder zumindest Zweifel an deren Echtheit zu säen. Das ist leider nicht so, was jedoch weniger an der mangelnden Ausbildung des gesunden Menschenverstands, als an der zunehmenden Perfektion der Fake News liegt. Oft werden sie mit vermeintlich echten Fotos oder Videos garniert.

Ein psychologischer Effekt, weil das menschliche Gehirn Darstellungen, die realistisch anmuten, gerne als real einstuft. Das hat zur fatalen Folge, dass (nahezu) perfekt choreografierte Darstellungen, die zudem noch durch künstliche Intelligenz (KI) absolut authentisch und realistisch erschaffen werden, leicht als Wahrheit antizipiert werden. Nur wer die Mechanismen digitaler Informationsströme und -Medien kennt und weiß, wie Informationen und mediale Darstellungen auf ihren Wahrheitsgehalt abgeklöpft werden können und wie man Inhalte gegenchecken kann, kann die meisten Fake News als solche erkennen.

Daher ist es wichtig, dass die Vermittlung digitaler Kompetenz schon früh und umfangreich in unseren Schulen beginnt. Der Plan, den Digitalpakt Schule 2024 auslaufen zu lassen, ist angesichts der rasant wachsenden Möglichkeiten, Fake-Inhalte als real darstellen zu können, brandgefährlich. Wer digital kompetente Bürgerinnen und Bürger will, die sich nicht von Falschmeldungen fehlleiten lassen, der muss entsprechende Kompetenzen bereits bei Kindern und Jugendlichen fördern. Deshalb gilt es, den Digitalpakt Schule weiterzuführen – denn alles andere würde sich zweifellos rächen.

KI ante portas

INFORMATIONSTECHNIK: KI bringt neue Möglichkeiten und Gefahren für die Sicherheit im Cyberraum, zeigte die Messe IT-SA in Nürnberg.

VON UWE SIEVERS

Kaum ein IT-Thema bewegt die Welt derzeit mehr als künstliche Intelligenz (KI). Ausgelöst wurde der Hype vor rund einem Jahr durch ChatGPT. Auch im Security-Sektor spielt KI eine wichtige Rolle – Angreifer und Verteidiger widmen den Fähigkeiten von KI großes Augenmerk.

Es liegt nahe, der zunehmenden Anzahl von Cyberangriffen mithilfe von KI zu begegnen. Dass dies dringend nötig ist, zeigt ein Vergleich der durch Cybercrime entstandenen Schadenshöhe. Betrug sie laut Umfrage des IT-Brancheverbandes Bitkom 2014 noch 51 Mrd. €, waren es laut den jüngst veröffentlichten Zahlen für das Jahr 2022 schon 208 Mrd. €. In weniger als zehn Jahren hat sich also die Schadenssumme vervierfacht. Verstärkt sucht die Security-Branche daher effiziente Abwehrstrategien und dabei vorrangig nach sinnvollen Einsatzszenarien für KI, wie sich auf der IT-Sicherheitsfachmesse IT-SA (10. bis 12. Oktober) in Nürnberg zeigte.

Kaum ein Anbieter auf der Messe, der nicht damit wirbt, in seinen Produkten KI einzusetzen. Doch eine genauere Betrachtung liefert oft ernüchternde Resultate: „Zwar behaupten alle Hersteller, sie haben KI in ihre Lösungen integriert, es ist aber manchmal nur ein Sprachassistent“, erklärt Stefan Strobel, Geschäftsführer des IT-Sicherheitspezialisten Cirosec. Der Autor mehrerer Fachbücher studierte Mitte der 1990er-Jahre KI am Laboratoire d'Intelligence Artificielle der Université de Savoie in Chambéry.

Natürlich blieben die Fähigkeiten künstlicher Intelligenz auch zwielichtigen Akteuren nicht verborgen. Schon kurz nach der öffentlichen Verfügbarkeit von ChatGPT versuchten sie erfolgreich, mittels KI Malware zu generieren. OpenAI, die Firma hinter ChatGPT, musste nachbessern. Inzwischen existieren Regeln, welche Anfragen die KI beantwortet und welche nicht. Doch Cyberkriminelle arbeiten inzwischen mit eigenen KI-Systemen wie WormGPT oder FraudGPT, um damit gefährliche Software oder Phishingmails zu erzeugen. Wie ihnen das gelingen konnte, weiß Mirko Ross, Gründer und Geschäftsführer des Sicherheitsspezialisten Asvin: „Sie nutzen geklaute Basismodelle, die weiter trainiert werden, oder Open-Source-Systeme, beispielsweise frei verfügbare Basismodelle von Huggingface, zumeist of-

fene Sprachmodelle. Die werden anschließend mit geklauten Daten aus dem Darknet trainiert.“

Der Betrieb von KI-Systemen ist ressourcenintensiv, erfordert viel Speicher und Rechenkapazitäten und verursacht somit hohe Kosten. Am nötigen Budget mangelt es den Cyberkriminellen allerdings nicht. Warum das so ist, verrät Norbert Pohlmann, Professor für Cybersecurity an der Westfälischen Hochschule und Leiter des Instituts für Internetsicherheit: „Die Angreifergroups haben mit Ransomware so viel verdient, finanziell sind sie gut aufgestellt.“

„**Momentan sind es eher die Angreifer, die KI sehr effizient einsetzen,** etwa bei Phishing oder Deep Fakes mit gefälschten Stimmen, Fotos oder Videos“, resümiert Cirosec-Geschäftsführer Strobel. Der kriminelle Untergrund liegt derzeit also vorne, wenn es um den Einsatz von KI geht, was auch der Politik nicht verborgen blieb. Markus Richter, Staatssekretär im Bundesinnenministerium und Beauftragter der Bundesregierung für Informationstechnik, teilte dazu während der Pressekonferenz der IT-SA seine Einschätzung mit: „Wir sehen immer perfidere Vektoren, die genutzt werden, und einen stetig zunehmenden Profilerungsgrad.“ Man stehe vor zunehmend radikaleren Veränderungen. „KI wird gezielt von Angreifern genutzt, es muss auch gezielt zur Verteidigung genutzt werden.“

Warum Angreifer derzeit im Vorteil sind, erklärt Pohlmann so: „Während Unternehmen, die sich verteidigen wollen, juristische und ethische Rahmenbedingungen beachten müssen, ist das für Angreifer irrelevant. Sie machen daher hemmungslos Gebrauch von allen Fähigkeiten und Möglichkeiten, die KI bietet.“ KI sei eine Technologie, die jeder nutzen kann, zum Guten oder zum Schlechten. Er verdeutlicht das an einem Beispiel: „Wird KI für die Abwehr von Angriffen eingesetzt, muss sichergestellt sein, dass automatisch erzeugte Ergebnisse stimmen. Das erfordert Aufwand.“

Damit meint er: „Wenn ich als Experte auf einem Wissensgebiet ChatGPT irgendetwas frage, kann ich beurteilen, ob es richtig oder falsch ist.“ Denn das Risiko falscher Ergebnisse ist meist nicht tolerabel. Für Angreifer ist das anders: „Angreifer müssen sich damit nicht abgeben. Sie können einfach ausprobieren und die Ergebnisse nehmen, wie sie kommen. Das kann dann etwa bei der Generierung von Spear-



Foto: NürnbergMesse / Frank Becker

Phishingmails dazu führen, dass diese nicht sehr gut funktioniert. So mit läuft eben ein Teil der damit durchgeführten Angriffe ins Leere, aber die meisten werden funktionieren, das reicht schon.“

In der Forschung und in der Wirtschaft wird nach interessanten Einsatzzwecken von KI für die Cyberabwehr gesucht. Pohlmann forscht bereits seit 20 Jahren zu KI im Security-Bereich. Er erzählt: „Wir haben mal ein Forschungsprojekt umgesetzt, um Anomalien im Netzwerkverkehr zu erkennen, das hat prima funktioniert. Das haben wir über zehn Jahre gemeinsam mit dem BSI durchgeführt.“

Bei stetig steigendem Datenverkehr in den Unternehmensnetzen wird diese Aufgabe zugleich wichtiger und schwieriger. Ungewöhnliche Datentransfers sind ein frühzeitiges Indiz für eine Kompromittierung des Unternehmens. Deshalb hat sich für diese wichtige Abwehrkomponente der Begriff Network Detection and Response (NDR) durchgesetzt. Wenn diese Lösungen KI-basiert sind, braucht es aber regelmäßige Aufmerksamkeit: „Wichtig ist, dass die Modelle kontinuierlich angepasst werden, weil sich die Datenkommunikation ständig verändert, z. B. durch neue Protokolle und verändertes Nutzerverhalten“, lautet eine wichtige Erkenntnis von Pohlmann.

„Die Erkennung von Anomalien geht auch auf Endgeräten, etwa bei der Analyse der Nutzerinteraktion“,

ist sich Pohlmann sicher. Dazu führt er aus: „Anwender haben beispielsweise bestimmte Arbeitsabläufe oder Regelmäßigkeiten, die erkannt werden können. Beispielsweise, dass nach dem Einschalten zuerst das E-Mail-Programm gestartet und anschließend im Internet gesurft wird.“ Im Hintergrund hilft auf den Endgeräten dabei meist schon KI mit: „Bei der Endpoint-Security arbeiten inzwischen so ziemlich alle Anbieter mit KI-Techniken.“

Der Einsatz von KI in der Unternehmensicherheit bringt neue Gefahren mit sich. So warnt Mirko Ross: „Nur auf KI-Modelle zu setzen, könnte gefährlich werden.“ Er nennt mehrere Gründe dafür: „KI-Modelle könnten mit falschen oder ungeeigneten Daten trainiert sein und somit Malware oder Anomalien falsch einschätzen. Auch könnten Angreifer versuchen, Trainingsdaten zu manipulieren.“ Je stärker der Einsatz von KI, desto mehr rechnet er auch mit gezielten Angriffen gegen die KI, zum Beispiel „wenn die Schwachstellen der KI-Modelle bekannt sind“. Seine Empfehlung lautet: „Man sollte seine Werkzeuge und Methoden diversifizieren.“

Auch Stefan Strobel sieht den zunehmenden KI-Einsatz skeptisch. In den letzten fünf Jahren habe sich KI im Security-Sektor technologisch nicht so viel entwickelt. „KI wird es nicht richten“, vieles könne man mit modernen Lösungen für Endgeräteschutz und Analyse des Netzwerkverkehrs ebenso gut absichern.

Klassische Sicherheitskonzepte standen auf der Branchenmesse IT-SA in Nürnberg im Schatten von künstlicher Intelligenz.



„Nur auf KI-Modelle zu setzen, könnte gefährlich werden. Man sollte seine Werkzeuge und Methoden diversifizieren.“

Mirko Ross, Gründer des IT-Sicherheitsspezialisten Asvin
Foto: Uwe Sievers

Allein geht es nicht mehr

VON UWE SIEVERS

CYBERSICHERHEIT: Künstliche Intelligenz (KI) braucht große Mengen an Trainingsdaten. Je größer, desto besser, denn umso zuverlässiger sind dann die Ergebnisse. Ein Unternehmen allein kann die oft nicht bereitstellen. Das wirft ganz neue Fragen auf und benötigt neue Konzepte.

Das Potenzial der KI wird bei Weitem noch nicht ausgeschöpft. Koordinierte Maßnahmen könnten die Erfolge bei der Abwehr von Cyberattacken signifikant steigern. Ideen dazu existieren bereits: „Wenn alle Unternehmen und Organisationen alle sicherheitsrelevanten Informationen für ganz Deutschland in ein zentrales IT-Sicherheitssystem schreiben würden, könnten die KI-Analysen deutlich bessere Ergebnisse erzielen“, berichtet Norbert Pohlmann, Leiter des Instituts für Internetsicherheit an der Westfälischen Hochschule.

Die Vorteile dieses Ansatzes kämen allen zugute: „Jeder würde sich besser schützen können und groß angelegte Angriffe würden frühzeitig erkannt, bevor große Schäden auftreten. Solche IT-Sicherheitssysteme sammeln auch historische Daten. Wenn ein neuer Fall auftritt, kann etwa überprüft werden, ob so etwas schon mal vorkam, und sofort optimale Abwehrmaßnahmen eingeleitet werden“, erläutert er.

Kooperieren für mehr IT-Sicherheit – ein Ansatz, für den sich Mirko Ross, CEO des IT-Sicherheitsunternehmens Asvin aus Stuttgart, begeistern kann: „Zum Beispiel könnten sich alle Energieversorger zusammenschließen und ein KI-Modell entwickeln, um optimale Verteidigungsverfahren zu entwickeln, weil viele gemeinsame technische Strukturen vorhanden sind.“ Dies wäre ein neuer Ansatz, bei dem viele Unternehmen Daten beisteuern, mit denen eine KI trainiert werden könnte. „Federated Learning“ nennt Ross das. „Doch das wird noch nicht gemacht“, schränkt er ein.

Das könnte daran liegen, dass bisher bei Politik und Wirtschaft der Wille fehlt. Pohlmann ahnt, warum: „Dazu sind Unternehmen und Organisationen nicht bereit, weil sie Angst haben, dass Betriebsintern nach außen geraten könnten. Außerdem möchte niemand, der gehackt wurde, dass andere davon erfahren oder Details dazu bekannt werden.“ Dabei ließen sich diese Befürchtungen einfach abbauen: „Technisch könnte das natürlich auch anonymisiert durchgeführt werden, aber es muss gewollt sein und dann auch umgesetzt werden. Das passiert gerade nicht.“ An dieser Stelle wären also eher die Politik oder zu-

mindest die Industrieverbände gefordert. So könnte beispielsweise ein deutschlandweites oder branchenweites System für Security Information and Event Management (SIEM) entstehen. Siem-Systeme zentralisieren, korrelieren und analysieren Daten im gesamten IT-Netzwerk, um Sicherheitsprobleme frühzeitig zu entdecken. „Ich plädiere schon seit Jahren in Gesprächen mit dem Innenministerium für ein solches Umsetzungsprojekt, aber bisher fand das keine Resonanz“, zeigt sich Pohlmann enttäuscht. Der international gut vernetzte Professor stellt fest: „Andere Länder sind da bereits weiter, in den USA existieren entsprechende Ansätze bereits, dort ist sind die Verantwortlichen schneller.“ Ohne einen konzertierten Appell an Politik und Industrie scheint es also nicht zu gehen.

KI-Systeme wären auch anderswo sinnvoll einsetzbar. Ross nennt die als Threat Intelligence bezeichnete Suche nach Informationen zu bevorstehenden Angriffen in Untergrundforen oder Angriffsanalysen, um Einzelheiten über einen Angriff herauszufinden. Auch hier hebt er wieder einen kooperativen Ansatz hervor: „Über KI-Modelle lassen sich auch Daten über Unternehmensgrenzen hinweg zusammenfassen und analysieren, ohne dass Unternehmensinterna dabei bekannt werden.“

Auf der Ebene übergreifender Kooperation existieren noch weitere Möglichkeiten, mittels KI die Cyberabwehr zu stärken. „Einer der interessantesten Aspekte wäre, mit KI deutlich bessere Software zu erstellen. Man könnte den Sourcecode durch eine KI-Engine prüfen lassen und es würden viele Fehler eliminiert, die sonst nicht auffallen“, erklärt Pohlmann. Er ist sich sicher: „Mit einem speziell dafür ausgelegten Modell hätte man deutlich fehlerfreie Software.“ ChatGPT helfe da vielfach zwar schon, aber Pohlmann denkt weiter: „Auch das könnte man wieder in Europa gemeinsam machen.“

Zugleich kennt er die Gründe, die diesem Ansatz im Wege stehen: „Aber auch dabei existiert wieder das Problem, dass niemand seine Software in ein zentrales System geben möchte, aus Angst, dass Interna nach draußen gelangen.“ Und auch hier ließen sich diese Probleme technologisch lösen: „Es muss also so implementiert werden, dass kein anderer darauf zugreifen kann. Es muss dafür eine vertrauenswürdige Plattform geben.“ Bisher scheint auch hier politisches und wirtschaftliches Interesse zu fehlen, entsprechende Ansätze kennt Pohlmann nicht. In der Wissenschaft sieht es dagegen anders aus: „Bei Fraunhofer wird daran gerade gearbeitet, aber bisher eben nur auf der Forschungsebene.“



Kooperation ist ein neuer wichtiger Aspekt im Bereich IT-Sicherheit – angesichts der Möglichkeiten, die Künstliche Intelligenz (KI) bei der Cyberabwehr bietet. Foto: NürnbergMesse / Thomas Geiger

Eine Sprache für Maschinen

INDUSTRIE 4.0: Globale Kommunikationsstandards für die Maschinen werden weiterentwickelt. Eine internationale Kooperation hat dazu der Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken VDW auf der Messe EMO vorgestellt.

VON MARTIN CIUPEK

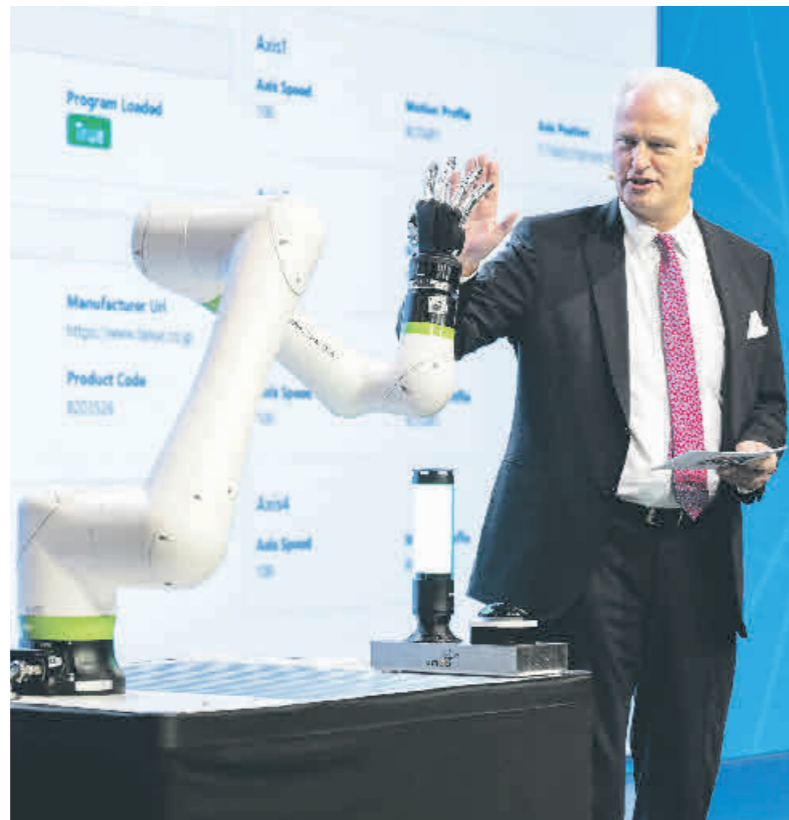
Für Fachleute ist das ein wichtiger Schritt: Umati und MT Connect gaben auf der EMO in Hannover Ende September ihre Zusammenarbeit bekannt. Damit arbeiten nun die größten Maschinenbauvereinigungen der USA und Deutschlands an gemeinsamen Lösungen für den Datenaustausch zwischen Maschinen.

Masahiko Mori, der Vorstandsvorsitzende des deutsch-japanischen Maschinenherstellers DMG Mori, hob auf einer Podiumsdiskussion in Hannover die Bedeutung solcher Standards für die weltweit agierende Industrie hervor: „Die deutsche Industrie ist da sehr aktiv, nicht nur für Deutschland selbst, sondern auch für andere Teile der Welt. Japan ist nicht in einer solchen Position.“ Der japanische Branchenverband JMTBA folgte aber dieser Entwicklung.

Was steckt genau dahinter? Alexander Broos, Leiter Forschung und Technik und Projektleiter Umami beim VDW, beschreibt die Rolle seines Vereins so: „Wir entwickeln unter dem Namen Umami keinen Standard, sondern wir sorgen dafür, dass die Standards einheitlich implementiert werden.“

Basis dafür ist der offene Kommunikationsstandard OPC UA. Die etwa 320 Umami-Partner aus Industrie und Wissenschaft konzentrieren sich dabei beispielsweise auf Lösungen für ihre spezifische Kommunikation zwischen Werkzeugmaschinen, Messmaschinen und Robotern. „Etwa die Hälfte unserer Partner kommen nicht aus Deutschland und es dürfen gerne mehr werden“, sagt der Sprecher von Umami. Sie nutzen die vorhandenen Standards in den eigenen Maschinen und treiben die Entwicklung spezifischer Standards innerhalb von OPC UA voran, die dann als „Companion Specifications“ – kurz Specs – Einzug halten.

„OPC UA ist ja zunächst mal anwendungsagnostisch“, erklärt Broos. Es gebe also viele Anwendungsfelder, beispielsweise auch in der Halbleiterindustrie oder im Öl- und Gas-Bereich. Selbst im Maschinen- und Anlagenbau seien die Anwendungen sehr divers. Broos sieht das in den Strukturen bei OPC UA dennoch gut abgebildet. Mit der „Companion Specification for Machinery“ gibt es zunächst eine allgemeine Basispezifikation. Darauf basieren dann wiederum unterschiedlichste Spezifikationen, z. B. für Werkzeug-



EMO-Generalkommissar Welcker führte auf der Eröffnungsfeier der EMO Hannover 2023 die einheitliche Datenkommunikation mit Umami an einem Fanuc-Roboter vor. Foto: Deutsche Messe

maschinen, auf der wiederum eine „Companion Specification for Metal forming machinery“ basiert. Die Spezifikationen bauen aufeinander auf.

Großen Respekt zollt der Deutsche den US-Kollegen. „MT Connect ist bereits 2007/2008 ins Leben gerufen worden – also deutlich bevor man bei uns drüber nachgedacht hat, dass man solch einen Datenaustausch aus Maschinen ernsthaft gemeinschaftlich standardisiert betreibt. Da waren die uns deutlich voraus.“ Im globalen Wettbewerb sei es daher logisch, in Zukunft zusammenzuarbeiten. „Produktionstechnik ist weltweit im Einsatz, Software ist weltweit im Einsatz. Eigentlich sollten deshalb auch die entsprechenden Standards weltweit genutzt werden“, hebt er hervor. Auf der Homepage von MT Connect, die vom US-Maschinenbau AMT betrieben wird, heißt es dazu: „Beide Standards sind OPC-UA-nativ. Sie haben einige Definitionen und Strukturen gemeinsam, verfolgen aber aufgrund der unter-



„Maschinen, die wir nach China verkaufen, müssen dort anschlussfähig sein – und umgekehrt.“

Alexander Broos, Leiter Forschung und Technik und Projektleiter Umami beim VDW. Foto: M. Ciupek

schiedlichen Anforderungen der Interessengruppen etwas unterschiedliche Ansätze.“

In China wird dazu ein eigenes Austauschformat unter dem Namen NC-Link entwickelt, das ebenfalls auf der EMO 2023 in Partnerschaft mit Umami präsentiert wurde. Mit Blick auf die asiatischen Wettbewerber stellt Broos fest: „Maschinen, die wir nach China verkaufen, müssen dort anschlussfähig sein. Und Maschinen, die von dort nach Europa exportiert werden, müssen hier funktionieren.“ Durch die Kooperation zwischen Umami und MT Connect gehe man nun mit dem US-Verband gemeinsame Wege. Auch mit China sei man in gutem Austausch.

Der Werkzeugmaschinenexperte sieht die eigene Initiative dabei inzwischen in einer sehr guten Position. Im Gegensatz zu MT Connect habe man bei Umami beispielsweise OPC UA von Anfang an direkt als integralen Bestandteil betrachtet, während bei der US-Lösung beide Instanzen parallel installiert werden müssten. Ein weiterer Vorteil von Umami ist die enge Zusammenarbeit innerhalb des Branchenverbands VDMA. „Umami war am Anfang auch nur eine reine Machine-tool-Initiative, bis wir das Ganze gemeinsam in Richtung Maschinen- und Anlagenbau erweitert haben“, so der VDW-Mann. Inzwischen treibe der VDMA die Entwicklung der Normungsspezifikationen massiv voran – in verschiedenen Industriebereichen und mit etwa 50 Gruppen.

Innerhalb der Umami-Community herrsche dabei die Einstellung, dass Open-Source-Komponenten genutzt und die Erfahrungen in die Gruppe zurückgespielt werden. „Was wir an Demos auf Messen zeigen, basiert auf Open-Source. Wir lernen dadurch“, erläutert Broos. Er berichtet: „Ein paar Partner haben auf Basis von unserem Demonstrator – und was wir dafür entwickelt haben – ihre eigene Maschinen-Anbindung gebaut. Sie sind glücklich und waren schnell damit.“

Auch in Asien kann der VDW damit Erfolge aufweisen. „Wir waren letztes Jahr mit Umami auf der japanischen Branchenmesse JIMTOF. Der größte lokal angebundene Partner war Fanuc, mit zwei Werkzeugmaschinen und einer Steuerung sowie dem entsprechenden Personal, das über Umami berichtet hat“, freut sich Broos. Umgekehrt spielte ein über die gemeinsam erarbeiteten Standards angebundener Roboter des japanischen Unternehmens auf der Eröffnungsfeier zur EMO 2023 in Hannover eine Rolle, wo mit ihm die jüngsten Ergebnisse von Umami vorgeführt wurden.

Bei Manufacturing-X, einer Initiative für vertrauenswürdige „Datenräume“ für die produzierende Industrie in Deutschland und Europa, soll Umami nach Auffassung des VDW-Experten ebenfalls eine wichtige Rolle spielen. „Wir sind als VDW mit dem VDMA und mehreren Firmen in dem Umfeld unterwegs. Und wir sind der Überzeugung, dass wir mit Umami schon eine Grundlage für so einen föderierten Datenraum haben, in dem alle Shopfloor-Daten zusammenlaufen. Darüber wird nun quasi noch ein real föderierter Datenraum gesetzt.“ Dazu sei jetzt noch eine Reihe von Mechanismen nötig, damit die Datenräume untereinander kommunizieren. Broos weiter: „Wir zeigen also prototypisch, wie man so etwas aufsetzen kann.“ Umami sei als Referenz-Implementierung für Datenraumkonzepte im Maschinen- und Anlagenbau prädestiniert und habe als Ökosystem eine klare Systemgrenze, nämlich Datenfluss zu ermöglichen. Generell hält er drei Dinge für den Aufbau eines solchen Ökosystems für wichtig: es muss standardisiert sein, es muss offen sein, und es sollte neutral vom Einfluss größerer Player sein.

Umami und MT Connect

- Umami steht für „universal machine technology interface“ und ist eine 2017 gestartete Initiative vom Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken (VDW), der wiederum im Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) angesiedelt ist.
- Umami basiert auf dem offenen Kommunikationsstandard OPC UA. Hinter dem Begriff steckt ist also kein eigener Standard. Er steht das gemeinsame Engagement der Werkzeugmaschinenindustrie branchenspezifischen OPC-UA-Standards zu entwickeln – sogenannte Companion Specifications.
- Innerhalb des VDMA werden zudem unter dem Titel „Weltsprache der Produktion“ Spezifikationen für weitere Branchen und Anlagenarten voran getrieben.

- MT Connect ist ein Standard zum Austausch von Prozessdaten von computergesteuerten Werkzeugmaschinen (Machine Tools). Er wurde erstmals 2008 auf der Branchenmesse IMTS in Chicago vorgestellt und 2009 auf der EMO in Mailand demonstriert.
- MT Connect wurde entwickelt von der University of California, Berkeley (UCB). Das Datenaustauschformat wird Mitgliedern der US-amerikanischen Branchenvereinigung AMT (Association for Manufacturing Technology) genutzt und weiterentwickelt.
- Basis für MT Connect ist die Auszeichnungssprache XML (Extensible Markup Language). Seit 2010 arbeitet das MT Connect Institute mit der OPC-Foundation – der Organisation für den Standard OPC UA – zusammen.

Gemeinschaftsprojekt im Konflikt mit Kartellrecht

PRODUKTION: Was sagt das Kartellrecht zu gemeinschaftlichen Standardisierungsvorhaben für die Produktion der Zukunft? Eine Antwort liefert aktuell ein Projekt am Forschungscampus Arena2036 in Stuttgart.

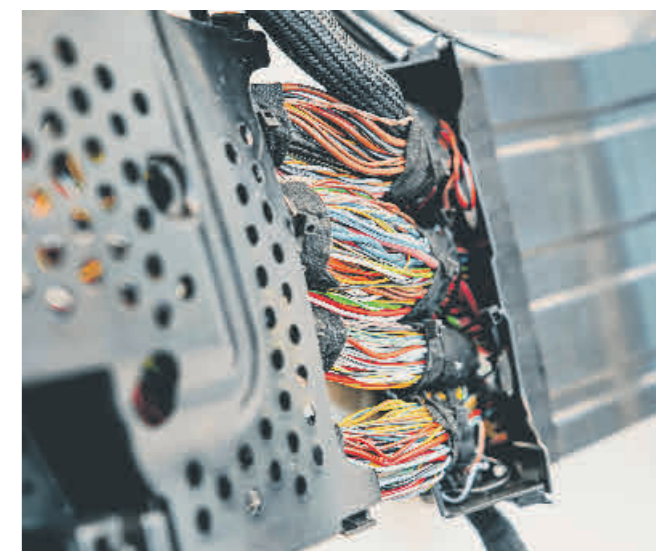
VON KATHLEEN SPILOK

Die Innovationen entstehen, wenn Menschen zusammenarbeiten. So bei der Innovationsinitiative Leitungssatz (IILS), an der 20 Firmen der Fahrzeugindustrie und Personen vom Forschungscampus Arena2036 in Stuttgart beteiligt waren. Der Leitungssatz – umgangssprachlich „Kabelbaum“, ist quasi das Nervensystem im Auto. Weil er bislang überwiegend in Handarbeit hergestellt wird, haben die Hersteller beschlossen, möglichst viele Abläufe zu automatisieren. Die Initiative aus Automobilwirtschaft und Wissenschaft hatte jedoch eine Vollbremsung durchgemacht, nachdem sie das Bundeskartellamt Mitte 2022 nicht als Standardisierungsinitiative anerkennen wollte. Erst jetzt nehmen die Initiatoren die Arbeit wieder auf.

Mitte letzten Jahres wurde die IILS Knall auf Fall gestoppt, als das Bundeskartellamt kartellrechtliche Bedenken äußerte. Es sah in der IILS eine Kooperation, die vorwiegend zum Zweck von Forschungs- und Entwicklung (F+E) stattfand. Aber: Nach den Vorgaben des Bundeskartellamts hätten dazu bestimmte kartellrechtliche Markanteilschwellen eingehalten werden müssen. „Mit der damaligen Sicht des Kartellamts hatten wir keine Rechtssicherheit mehr und konnten nicht weiterarbeiten“, berichtet Georg Schnaufer, Forschungs koordinator in der Arena2036 von den Geschehnissen.

Der IILS ging es allerdings eigentlich nicht um F+E-Aktivitäten, sondern darum, Vorschläge für die Standardisierung zu erarbeiten. „Wir haben Gestaltungsrichtlinien für automatisierungsgerechtes Lei-

tungssatzdesign entwickelt“, erläutert Schnaufer. Diese Vorschläge wurden über einen DIN-Arbeitskreis in die Normungsarbeit des DIN eingebracht. So entstand bereits ein Entwurf der Norm. Das DIN stellte fest, dass alle Schritte zur Normierung eingehalten wurden. Es habe eine hohe Transparenz sowie die Möglichkeit der Mitwirkung an der Normung gegeben. Auch ein Entwurfsverfahren sei durchgeführt worden, Änderungswünsche aus der Fachöffentlichkeit seien eingearbeitet worden. „Wenn die Grundsätze und die Regeln der Normungsarbeit bei der Erstellung von Normen eingehalten werden, ist man kartellrechtlich auf einem gesicherten Boden“, betont Astrid Wirges, Chefin der Rechtsabteilung beim DIN. Der Fall wurde daraufhin mit dem Bundeskartellamt noch einmal aufgearbeitet.



Neue Struktur erforderlich: Bei der Innovationsinitiative Leitungssatz (IILS) arbeiten 20 Firmen der Fahrzeugindustrie und Forschende in Stuttgart zusammen. Foto: ARENA2036

Die Lösung: Die IILS wird in ihrer bisherigen Form beendet und neu strukturiert. Damit ergibt sich eine klare Trennung von F+E-Tätigkeiten auf der einen und Standardisierungstätigkeiten auf der anderen Seite. Es entstehen zwei Bereiche, die unter Berücksichtigung der jeweils geltenden kartellrechtlichen Vorgaben unabhängig voneinander agieren. Geplant ist nun, eine Standardisierungsinitiative Leitungssatz (SIILS) zu starten. Der davon getrennte Bereich der F+E wird sich etwa auf Robotik konzentrieren und auf die Segmentierung des Leitungssatzes. Das Kartellamt hat dieser neuen Struktur nun ausdrücklich grünes Licht erteilt.

Messe Frankfurt Group

sps

14. – 16.11.2023
NÜRNBERG

mesago

Bringing Automation to Life

Werden Sie Teil der 32. internationalen Fachmesse für industrielle Automation

Praxisnah.
Zukunftsweisend.
Persönlich.

Entdecken Sie die Innovationen von morgen auf der SPS 2023.

Vom einfachen Sensor bis hin zu intelligenten Lösungen, vom heute Machbaren bis hin zur Vision einer umfassend digitalisierten Industrielwelt - Die SPS bildet mit ihrem einzigartigen Konzept das komplette Spektrum der smarten und digitalen Automation ab.

Werden Sie Teil des Automation-Hotspots und finden Sie maßgeschneiderte Lösungen für Ihren Anwendungsbereich.

Sparen Sie **50%** auf Ihren Expo Pass mit **NOV23SPS**

sps.mesago.com/tickets

Die Sahara soll grün werden

UMWELT: Ein Klimaforscher aus Trier träumt von blühenden Landschaften in Nordafrika. Sein Projekt ist alles andere als eine Spinnerei und könnte Deutschland sogar helfen, seine Klimaziele zu erreichen.



Foto: Synlift Industrial Products GmbH & Co. KG und IfaS

VON WILFRIED URBE

Peter Heck befasst sich als Wissenschaftler, Hochschullehrer, Forscher und Berater seit 25 Jahren mit dem Thema Klima und Nachhaltigkeit. Jetzt möchte er Teile der Sahara begrünen. Es ist ein gigantisches Projekt, das der Professor seit drei Jahren vorbereitet. Jetzt beginnt die nächste Stufe des Vorhabens. Am 10. Oktober fand an der Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld, die „Sahara Renaissance Project (Sarep) Conference“ statt. Neben Unternehmen und Wissenschaftlern werden auch Vertreter von Ministerien aus Mauretanien und Mali teilnehmen.

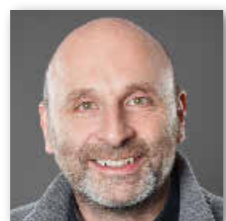
Anlässlich der Konferenz wird nach Angaben des Wissenschaftlers die Regierung Mauretaniens eine Fläche von bis zu 400 km Länge und 50 km Breite an der Küste des Wüstenstaats auf Basis eines 50-jährigen Nutzungsvertrages zur Verfügung stellen. Grundsätzlich soll das Milliardenprojekt nördlich der Stadt Nouakchott im Südwesten der Sahara bis hin zu den Minengebieten im Nordwesten Mauretaniens in drei Schritten Wirklichkeit werden.

Das Team um Heck plant, zunächst maximal 650 ha als Proof of Concept zu bepflanzen, dann 60 000 ha als ersten Business Case; schließlich sollen es sogar 2 Mio. ha werden. Damit könnte ein Viertel der jährlichen Treibhausgasemissionsquote Deutschlands erfüllt werden. Ein Ziel, das die Verantwortlichen innerhalb der nächsten zehn Jahre zu erreichen hoffen.

„Ich habe festgestellt, dass wir hier in Deutschland an der Verhinderung von 2 % der Weltmissionen mit einem unheimlich großen materiellen, ökonomischen und ideologischen Aufwand arbeiten. Wir setzen dabei viele Ressourcen mit zu wenig Erfolg ein, um Minderungseffekte zu erzielen“, meint Heck. Als Berater habe er tagtäglich erlebt, wie kompliziert, langwierig und teilweise unmöglich die Umsetzung der betrieblichen und kommunalen Klimaschutzziele ist.

Mit dieser Einsicht erschien es dem Wissenschaftler sinnvoll, darüber nachzudenken, ob in anderen Ländern nicht mit weniger Aufwand schneller und viel mehr Klimaschutz erreicht werden könne. Bessere Modelle und neue Kooperationen seien nötig, um Klimaschutz zu erreichen, Wertschöpfung zu generieren sowie für andere, weniger entwickelte Staaten mehr Gerechtigkeit zu erzielen. „Das Gesehehen bei uns ist marginal, in Deutschland allein werden wir die

Ein ehrgeiziges Projekt zum nachhaltigen Anbau von Pflanzen in der Wüste der Westsahara entwickelte Peter Heck am Umwelt-Campus Birkenfeld der Uni Trier.



„Wir werden große Entsalzungsanlagen brauchen, doppelt so groß wie bisher.“

Peter Heck von der Universität Trier
Foto: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Welt nicht retten“, so Heck. Dass in Deutschland der CO₂-Ausstoß ebenfalls verringert werden muss, steht für ihn dennoch außer Frage. Dabei spielen vor allem andere Aspekte wie Technologieentwicklung, regionale Wertschöpfung und Resilienz eine übergeordnete Rolle.

Schon jetzt befindet sich 1 Tt CO₂ zu viel in der Atmosphäre, die sich laut Heck nicht von allein abbaue, die aber verschwinden müsse. Technische Optionen des „Carbon Capture and Storage“, bei denen mit großem Aufwand CO₂ aus der Umgebungsluft gefiltert und dann im Boden verpresst wird, erzeugen aus Sicht des Forschers „abstruse Kosten“ von 300 €/t bis 600 €/t.

Die bessere Alternative sieht der Forscher darin, die natürliche Fotosynthese zu nutzen, um Kohlendioxid in Pflanzen und im Boden zu binden, etwa durch gezielte und optimierte Aufforstung. „Mit maximal 100 €/t bis 120 €/t gespeichertem CO₂ ist diese Form des Klimaschutzes wesentlich kostengünstiger“, betont er und ergänzt: „Wir müssen es nur an Orten machen, wo man nicht in Konkurrenz zu anderen Landnutzungen steht. Ackerflächen oder Urwälder sollten aus Ernährung- und Biodiversitätsgründen ohnehin erhalten und ökologisch optimiert werden.“

Hecks Idee: Projekte dieser Art müssen dort stattfinden, wo etwa wegen Wassermangel noch keine Fotosyntheseleistung existiert, nämlich in den Wüsten dieser Welt. Erfahrungen dazu wurden schon in Ägypten und Marokko gesammelt. „Man hat dort unendlich viel Energie, Sonne und Wind, unheimlich viel Wasser über die Ozeane und sehr gut verfügbares Land“, schwärmt der Hochschullehrer für angewandtes Stoffstrommanagement und Institutsleiter am Umwelt-Campus Birkenfeld.

Das größte Problem bisher: Wie bekommt man das Ozeanwasser an Land von Salz befreit? Das wurde bisher meist auf Basis fossiler Energieträger gemacht. Mit Blick auf Nachhaltigkeit und Klimaschutz sei das laut Heck keine Option. Wohl aber ein Verfahren, das von der Potsdamer Firma Synlift entwickelt wurde: Meerwasserentsalzung ausschließlich durch Wind- und Sonnenenergie.

„Wir werden für Sarep große Entsalzungsanlagen brauchen, doppelt so groß wie die bisher existierenden“, kündigt der Trierer Umweltwissenschaftler an. „Das Wasser werden wir dann für ca. 30 c/m³ bis 40 c/m³ gewinnen. Jetzt liegen die Kosten bei über 80 c.“ Für die Technik, die Bepflanzung und die Bewässerung greift der Experte auf ein Team von international erfahrenen

Fachleuten und Firmen zurück. Dazu gehört neben Synlift unter anderem die niederländische Firma Tijms Trading International BV, die in Afrika bereits große Bewässerungsprojekte durchführt.

Ob das Vorhaben in die Tat umgesetzt werden kann, wird sich daran entscheiden, ob genügend finanzstarke Investoren gefunden werden können. „Mit günstigem Wasser und billiger erneuerbarer Energie können wir Wasserstoff produzieren. Dieser wird allerdings nicht exportiert, sondern vor Ort eingesetzt, um Eisenschwamm – ein Vorprodukt für grünen Stahl – herzustellen“, so der Initiator.

Eine Absichtserklärung über 300 000 t Eisenschwamm werde aktuell bereits mit der Stahl-Holding-Saar (SHS) abgestimmt. „Wir reden außerdem schon mit großen internationalen Industrieunternehmen wie Shell oder BP, die grünen Kohlenstoff (nicht fossilen Kohlenstoff, Anm.d.Red.) benötigen oder Emissionen kompensieren müssen und die unser Vorhaben mit großem Interesse beobachten.“ Ihnen und anderen interessierten Investoren möchte das Sarep-Team Slots von jeweils 10 000 ha Größe anbieten. Jeder Slot würde je nach Nutzungsstrategie zwischen 200 000 t und 1,2 Mrd. t CO₂ einlagern. Nur wenn man jetzt „groß“ denke, könne der Klimawandel noch gestoppt werden.

Der Hochschullehrer sieht in seinem Projekt aber nicht nur ein Modell, um das Klima zu retten, sondern auch, um Armut und Terrorismus auf der Welt zu bekämpfen. Den Menschen in der Region sollen Möglichkeiten für ein besseres Leben geboten werden – mit Jobs, Wohnungen und Produkten, die sie verkaufen können. „Wir reden mit den Stammesführern im Sahel. Sie sagen, dass ihre jungen Leute anfällig für radikale Ideen sind, weil es dort keine Perspektiven gibt. Sie unterstützen unser Projekt vorbehaltenlos“, erzählt Heck. Gerade in der Sahelzone haben sich die entsprechenden Länder vom Westen abgewendet, weil sie sich ausgebeutet fühlen, Niger etwa mit seinen Uranvorkommen.

„Wenn es uns gelingt, Sarep zu realisieren, dann wäre das eine wirklich nachhaltige Lösung. Wir würden mit der Bepflanzung dort nicht nur aktiv Klimaschutz und Klimaanpassung erreichen, sondern ebenfalls Zehntausende von Arbeitsplätzen schaffen – und das in einem Gebiet, von dem aus sich heute Migranten übers Meer auf den Weg nach Europa machen“, beschreibt Heck seine Vision.

New York will Biogas aus Apfelkitschen

KLIMASCHUTZ: Erstmals sammelt Big Apple seinen Biomüll und will daraus Biomethan erzeugen. Auch das weltweit größte System zur Dampferzeugung für die Wärme- und Kälteversorgung steht zur Disposition.

VON OLIVER RISTAU

Startschuss für die Biotonne in New York: Seit Anfang Oktober ist in Brooklyn Mülltrennung Pflicht. Dann müssen die rund 2,6 Mio. Einwohner des größten New Yorker Stadtbezirks Lebensmittel- und Gartenabfälle in braune Tonnen abfüllen, die am Straßenrand oder in den Vorgärten für die Müllabfuhr bereitstehen. Im Nachbarstadtteil Queens gilt die Pflicht schon länger. Die übrigen Bezirke – Bronx, Manhattan und Staten Island – folgen 2024.

Nach jahrelangen Diskussionen schafft die Stadt damit Fakten. „Jahrzehnte hat New York City Milliarden Tonnen an Lebensmittelresten über die Staatsgrenze transportieren lassen, Hunderte Kilometer weit, um sie auf Deponien zu entsorgen“, sagte die stellvertretende Bürgermeisterin Meera Joshi zum Startschuss des sogenannten Curb-side-Programms.

Der Hintergrund: Eine Müllverbrennung gibt es in New York nicht. Lediglich der Anteil des enormen Müllaufkommens, der sich recyceln lässt, bleibt teilweise in der Stadt. Der Rest wird unter hohem Transportaufwand und CO₂-Fußabdruck ins Umland gekarrt. Und die organischen Reste setzen auf der Deponie auch noch Methan frei.

Dem Methanschlupf auf der Müllkippe will die Stadt den Riegel vorschieben und die Energie nutzen. Dazu hat sie diesen Sommer den Startschuss für ein in den USA in dieser Größe bisher einzigartiges

Projekt gegeben: Aus Biomüll wie Apfelkittchen und Laub soll Biomethan werden, erzeugt gemeinsam mit Abwasser am Standort der größten Kläranlage der 8-Mio.-Metropole am East-River-Ableger Newtown Creek in Brooklyn.

Hierzu wird der Inhalt der Biotonnen auf einem nahe gelegenen Verwertungshof des Entsorgungunternehmens Waste Management (WM) von Fremdstoffen wie Plastik befreit und nach Zugabe von Wasser zu einem sämigen Schlamm aufbereitet. Rund 200 t Biomüll kann der Betrieb nach Auskunft der städtischen Umweltschutzbehörde DEP (Department of Environmental Protection) pro Tag verwerten und macht daraus 190 000 l sogenannte Englenered Bioslurry (EBS).

Daraus wird zusammen mit Klärschlamm schließlich Biogas, das in einem weiteren Schritt zu Biomethan aufbereitet wird. Dafür zuständig ist Gasnetzbetreiber National Grid, der das Gas in sein Pipelinesystem einspeisen will. Laut National Grid würde das Vorhaben jährlich rund 90 000 t CO₂ einsparen und gut 5000 New Yorker Haushalte mit Wärme versorgen können.

New York hat ehrgeizige Ziele für den Klimaschutz: Im gleichen Zuge plant die Stadt auch die Modernisierung ihrer übrigen 13 Klärwerke. Das ist dringend geboten, denn noch fackeln die meisten einen großen Teil des dort erzeugten Biogases mangels Nachfrage ab. Stattdessen sollen die Kläranlagen künftig 100 % der anfallenden Energie nutzen und mancherorts künftig ebenfalls in die Lage versetzt werden, organischen



Im New Yorker Stadtteil Brooklyn hat seit Oktober 2023 die braune Biotonne Einzug gehalten. Bisher wurden Bioabfälle im Umland deponiert, jetzt soll auf Stadtgebiet daraus Biogas entstehen. Foto: Oliver Ristau

Biomüllschlamm zu Methan aufzubereiten.

Die braunen Mülltonnen sind ein erstes Zeichen, dass New York City den Klimaschutz angeht. Der Bundesstaat New York plant, den Treibhausgasausstoß bis 2030 um 40 % gegenüber 1990 zu reduzieren. 2019 waren erst 7 % erreicht. Die Metropole hat für diesen Zeitraum Sektorziele formuliert. So soll der Ausstoß der Gebäude um 40 % sinken. Sie sind laut Stadtverwaltung für 70 % der Gesamtmissionen von New York City verantwortlich.

In New York soll das mehr als 125 Jahre alte Fernwärmenetz auf Dampfbasis eingemottet werden. Die Ineffizienz der Wärme- und Kälteversorgung ist dabei auch optisch

zu sehen: an dem Dampf, der an vielen Straßen in Manhattan aus dem Asphalt quillt. Er stammt von Kondensationen oder undichten Stellen eines Rohrgeflechtes im Untergrund, wie dessen Betreiber Con Edison freimütig einräumt. Es bringt heißen Dampf zu Gebäuden wie dem Empire State Building, dem Bürokomplex World Trade Center, aber auch zu vielen Wohnhäusern. Es ist so etwas wie das zentrale Fernwärme- und -kältenetz New Yorks für mehr als 1500 Gebäude in der Stadt und bereits mehr als 125 Jahre alt. Den Dampf erzeugt Con Edison in Kraftwerken, die zu 95 % mit Erdgas befeuert werden. Im Winter, wenn Gas knapp zu werden droht, kommt aber auch Heizöl zum Einsatz.

Heizöl und Gas für Fernwärme – das muss sich ändern: Eine Mammutaufgabe, die in New York weder profan noch günstig ist. Zuvorderst geht es um die Sanierung des Pipelinesetzes zur Minimierung der Leckagen und Verluste. Doch das bringt laut Con Edison nur einen Bruchteil der nötigen CO₂-Einsparungen. Deshalb sollen Wärmepumpen die Dampferzeugung ablösen. Die komplette Stilllegung des Netzes steht im Raum. Alternativ könnte das System in abgespeckter Form auch regenerative Gase einsetzen wie grünen Wasserstoff oder Biomethan, schlägt Con Edison vor. Das wäre – verglichen mit der kompletten Elektrifizierung der Wärme – auch die kostengünstigere Variante. Noch ist allerdings unklar, wo die nötigen Volumina an sauberen Gasen herkommen sollen.

Web-Panel:
Lohnt sich eine Promotion?

14. NOVEMBER 2023 | 16:30 – 18:00 UHR

KOSTENFREIES WEB-PANEL MIT TOP-REFERENT*INNEN

JETZT ANMELDEN

Eine Promotion gilt vielen Ingenieur*innen als der Königsweg. Doch der Weg dahin kann lang und steinig sein – wie bleibe ich motiviert? Antwort gibt unser Erfahrungsaustausch mit Top-Referent*innen:

- Was sind gute Gründe für eine Promotion?
- Welche Rolle spielt der Titel heute?
- Welche Erwartungshaltung ist realistisch?
- Welche Hürden gibt es und wie lassen sich diese nehmen?
- Wie könnte es nach Promotion weiter gehen?

Jetzt QR-Code scannen und anmelden!

Mehr Themen rund um Beruf und Karriere?
Für VDI-Mitglieder: vdi.de/vnplus
Für Abonnent*innen: vdi-nachrichten.com/plus

TECHNIK IN SZENE GESETZT.

200 Mrd. € für fitte Netze

ENERGIENETZE: Um Netze für die Energiewende auszubauen und zu ertüchtigen arbeiten Branche und Politik enger zusammen. Das zeigte sich auf dem Branchenkongress „Treffpunkt Netze“ in Berlin.

VON HANS-CHRISTOPH NEIDLEIN

Vorbei die Zeiten, in denen der Erfolg der Energiewende hauptsächlich am Ausbau der erneuerbaren Erzeugungsleistung – und vor allem im Stromsektor – gemessen wurde. Immer mehr rücken die Netze als Achillesferse für die Energieverteilung und die Versorgungssicherheit in den Fokus. Netzbetreiber und Politik ziehen verstärkt beim Netzaus- und Netzbau an einem Strang. Dies zeigte sich beim BDEW-Fachkongress „Treffpunkt Netze 2023“ am 11. und 12. Oktober in Berlin.

Andreas Gentsch, Mitglied der Hauptgeschäftsführung des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW), beschrieb die Herausforderungen: Hunderttausende von dezentralen Stromerzeugungsanlagen und neuen Verbrauchseinrichtungen werden in den nächsten Jahren ans Netz gehen und der Transportbedarf nimmt weiter zu. Für den Hochlauf des Wasserstoffnetzes in Deutschland müsse ein Wasserstoffnetz entwickelt werden.

Die Branche investiere massiv in den Aus- und Umbau der Netze. „Bis 2030 wollen die Übertragungsnetzbetreiber 126 Mrd. € investieren. Hinzu kommen gut 50 Mrd. € bei den Verteilnetzbetreibern und weitere 25 Mrd. € zum Aufbau des Wasserstoffkernnetzes“, erläuterte Gentsch. „Das Stromnetz wird bis 2045 etwa doppelt so viel leisten müssen wie heute.“ Zusätzliches Personal werde eingestellt, die Beschaffungskosten stiegen derzeit enorm. Netzausbau und Netzbetrieb müssten jedoch wirtschaftlich sein. Eine komplexe Gemengelage. Geht es doch unter anderem um technische Innovationen, Standardisierung, Koordination, Effizienz, Ausbaugeschwindigkeit, Bürokratieabbau, Föderalismus, die EU, Regulatorik, Marktdesign, Fachkräftegewinnung und um sehr viel Geld.

Letztlich dreht sich alles um Klimaschutz, Versorgungssicherheit und Bezahlbarkeit, das magische Dreieck der Energiepolitik. Philipp Nimmermann, seit diesem Frühsommer zuständiger Staatssekretär im Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), unterstrich: „Wir sind ein Industriestandort, den wir sichern wollen. Wir brauchen Systemstabilität und Versorgungssicherheit.“ Dies sei eine „riesige Herausforderung“, weil die erneuerbaren Energien keine Grundlast darstellten. Umso wichtiger seien deshalb wasserstofffähige Kraftwerke und grüner Wasserstoff als Speicher. Doch müsse alles „am Ende bezahlbar sein“. „Dies funktioniert nur in Zusammenarbeit mit Ihnen“, richtete sich



Blick auf eine Windkraftanlage vor dem Kraftwerk Jänschwalde. Aus der Anlage soll ab 2028 ein Speicherkraftwerk für Wasserstoff entstehen, essenziell für die Netzstabilisierung. Foto: Rainer Westhof

Nimmermann an die Netzbetreiber und betonte: „Sie haben schon unheimlich viel geleistet, der Netzausbau ist eine riesige Verantwortung“. Gleichzeitig lobt er den „sehr intensiven“ und „lösungsorientierten“ Austausch während der vergangenen Monate mit der Branche. Er verwies auf praktische Fortschritte, etwa auf den Baubeginn für die Stromautobahn Suedlink in Wevelsfleth in Schleswig-Holstein Mitte September und deutlich verkürzte Planungs- und Genehmigungszeiten für Hochspannungsgleichstrom-Leitungen (HGÜ) – von früher sechs bis sieben auf mittlerweile drei bis vier Jahre.

Nimmermann verwies auch auf anlaufende politische und regulatorische Initiativen wie die Roadmap Systemstabilität, die Kraftwerksstrategie, Vorschläge zur Finanzierung

eines Wasserstoffnetzes oder ein neues Marktdesign für den Strommarkt, das derzeit mit der EU verhandelt wird.

Viel bewegt habe sich vor allem in puncto schnellerer Genehmigungen und der Standardisierung von Netzananschlussverfahren, so BDEW-Chefin Kerstin Andreae: „Ich bin extrem froh, dass wir mittlerweile sehr viel über Netze reden.“ Denn stabile Strompreise seien ein „unheimlich wichtiger Standortfaktor“. Das gehe bei der Debatte über Industriestrompreise und den Verweis auf günstigere Strompreise bei konkurrierenden Standorten wie den USA, China oder Spanien häufig unter. Dort hapere es mitunter an der Zuverlässigkeit der Stromversorgung, mit im Vergleich zu Deutschland relativ häufigen Unterbrechungen.

Hingegen ist die Stromversorgung in Deutschland trotz des stark gestiegenen Anteils von Wind und Solar weltweit eine der zuverlässigsten. Die durchschnittliche Stromunterbrechungsdauer pro Kunde betrug 2022 bundesweit nur 10,6 min, im Bereich des Netzes des Oldenburger Energieversorgers EWE laut Unternehmenschef Torsten Maus sogar nur 3 min.

Doch nahm die Zahl der Eingriffe zur Stabilisierung des Netzes deutlich zu: 4,2 Mrd. € musste die Stromwirtschaft im Jahr 2022 aufwenden, um Netzengpässen entgegenzuwirken (2021: 2,3 Mrd. €). Rund 900 Mio. € wurden nur für Ausgleichszahlungen für Strom aus erneuerbaren Energien fällig, der wegen fehlender Netze nicht erzeugt werden konnte. Über 8 Mrd. kWh Ökostrom wurden wegen Netzengpässen abgeregelt.

„Wir fahren unsere Netze immer mehr an Kante, umso drängender ist nun der Netzausbau“, betonte Maus. Entscheidend sei zudem, den Verbrauch stärker auf die fluktuierende Erzeugung auszurichten und Flexibilitäten zu generieren, um so die Netze zu stabilisieren und besser auszulasten. Zudem gelte es, verstärkt Überschussstrom für Power-to-Heat oder die Wasserstoffherzeugung zu nutzen.

Trotz aller Flexibilisierungsmaßnahmen komme es letztlich auf die Netze und die Verteilung bzw. den Transport des Stroms an, unterstrich BDEW-Chefin Andreae. „Das ist unheimlich teuer“, sagte sie und verwies auf nötige Investitionen für den Ausbau. Insgesamt brauche es bis zum Jahr 2030 schätzungsweise 600 Mrd. € an Energieinvestitionen für Netzausbau, den Ausbau der Erzeugungskapazitäten für erneuerbaren Strom und klimaneutrale Gase sowie den Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur. Dies sei kein verlorenes Geld, sondern schaffe eine jährliche Wertschöpfung in Höhe von 33 Mrd. € jährlich.

Kritisch sieht Andreae die diskutierte Abkehr von einer einheitlichen Strompreiszone in Deutschland und die Schaffung von zwei Preiszonen in Nord- und Süddeutschland. Dies würde auch die nötige Liquidität aus dem Markt nehmen und sei politisch nicht hinzubekommen.

Dagegen müsse man bei der Gestaltung der Netzentgelte in Regionen mit einem besonders hohen Anteil erneuerbarer Energien „mehr Gerechtigkeit“ hinkriegen. Denn bisher sind die Netzentgelte dort besonders hoch, wo in letzter Zeit viele Windkraft- und Solaranlagen entstanden sind – also die Stromnetzinfrastruktur mit der erneuerbaren Energie mit ausgebaut werden musste. Das sind vor allem die ost- und norddeutschen Bundesländer sowie ländliche Regionen.



Kupfer gehört zu den Metallen aus Russland, die zuletzt verstärkt über die Türkei gehandelt werden.

Metallhandel mit Russland verlagert sich

ROHSTOFFE: Eine starke Zunahme des Handels russischer Metalle und Metallerzeugnisse über die Türkei legt nahe, dass der Handelsplatz genutzt wird, um Sanktionen gegen bestimmte Unternehmen zu unterlaufen.

VON PETER ODRICH

Die Metallbewegungen zwischen Russland und dem westlichen Europa werden immer schwieriger zu durchschauen. Dazu trägt in jüngerer Zeit besonders bei, dass sich die Türkei zu einer Drehscheibe für die Metalllieferungen aus Russland etabliert hat.

Im Prinzip gibt es keine generellen Sanktionen gegen russisches Metall. Allerdings gibt es als Folge des Ukrainekriegs durchaus westliche Sanktionen gegen einzelne Firmen und Oligarchen. Ein herausragendes Beispiel eines russischen Unternehmens, gegen das es Sanktionen der EU wie auch Großbritanniens sowie der Vereinigten Staaten gibt, ist die UMMC, die Ural Mining and Metallurgical Company. Dabei handelt es sich um den zweitgrößten russischen Kupferproduzenten. Ungeachtet dieser Sanktionen hat der bedeutende schweizerische Metallkonzern Glencore allein im Juli dieses Jahres mehr als 5000 t Kupferbleche der UMMC über die Türkei erworben und diese dann nach Livorno in Italien verschifft lassen. Die US-amerikanischen Sanktionen gegen UMMC sind allerdings erst eingeführt worden, als das Kupferblechgeschäft über die Türkei bereits lief.

Über die Türkei laufen vor allem russische Lieferungen von Zink, Kupfer und Aluminium. Dabei spielt eine wesentliche Rolle, dass das Land ungeachtet des Ukrainekriegs weiter enge wirtschaftliche Beziehungen zu Russland unterhält. Russland ist einer der wichtigsten Handelspartner für die Türkei, die vor allem Öl und Gas bezieht. Dabei laufen die russisch-türkischen Metallgeschäfte zu einem nennenswerten Teil über nahöstliche Ölländer, beispielsweise über Dubai in den Vereinigten Arabischen Emiraten.

Die Weiteren 5000 t russischen Kupferbleche wurden von dem seit 2019 tätigen Unternehmen Haldiver Energy in Dubai verkauft. Glencore kommentiert diese Transaktion als „letzten Schritt“, der noch auf die Zeit vor dem Ukrainekrieg zurückgehe.

Des Weiteren hebt Glencore darauf ab, dass der Konzern seit dem März 2022 keine neuen Geschäfte mehr mit Russland eingegangen sei. All das ändert aber nichts daran, dass europäische Firmen nach wie vor eine Reihe wichtiger Roh-

stoffe in Russland über die Drehscheibe Türkei einkaufen. Das gilt bei Kupfer speziell für Länder wie Italien, Bulgarien, Frankreich und Deutschland. Ähnliches gilt allerdings auch für nichteuropäische Firmen, die sich für die Metalllieferungen ebenfalls in großem Stil der Türkei bedienen. Die wichtigsten Abnehmer russischen Kupfers sind hier Kasachstan, Usbekistan, Iran, China, Libyen und Irak.

Der mit weitem Abstand wichtigste Käufer russischen Kupfers ist Italien, dessen Bezüge sich gerade in diesem Jahr stark erhöht haben. Auf dem zweiten Platz folgt Bulgarien mit einer unverkennbaren Steigerung der Lieferungen. Zunahmen gibt es auch bei den Abnehmerländern Spanien, Polen, Rumänien, die Tschechische Republik, Österreich und Ungarn. Rückgänge im Kupferkauf über die Türkei gibt es dagegen bei Deutschland, Großbritannien und der Slowakei.

Alles in allem sind in den ersten sieben Monaten dieses Jahres 159 000 t russischen Kupfers in der Türkei angelandet worden. Das entspricht einer Verdreifachung gegenüber der Vergleichsperiode im Vorjahr. Mit den Kupferlieferungen allein ist es aber noch nicht getan. So werden auch große Mengen Kupferkathoden und Kupferdraht aus Russland über die Türkei weiter verkauft. In der ersten Jahreshälfte 2023 waren das 330 000 t oder 125 000 t mehr als in der Vergleichsperiode 2022.

Diese Zahlen demonstrieren, dass Russland mit den Lieferungen über die Türkei in großem Stil die Wirksamkeit zahlreicher westlicher Sanktionen umgeht. Natürlich benötigt auch die türkische Industrie russisches Kupfer, dies aber bei Weitem nicht in dem Umfang, den diese Zahlen zeigen.

Kupfer ist eines der ganz wenigen Metalle, die sich so verarbeiten oder anderweitig verwenden lassen, wie sie in der Natur vorkommen. Das erklärt auch den extrem langen Zeitraum, seitdem auf der Erde die Nutzung von Kupfer genutzt wird. Auch die erste wichtige Kupferlegierung, Bronze, die auf das Mischen von Kupfer und Zinn zurückgeht, ist Tausende von Jahren alt. In der Gegenwart ist Aurubis in Hamburg der mit Abstand wichtigste europäische Kupferproduzent und zugleich auch Kupferrecycler. Das Unternehmen betreibt in zahlreichen Ländern eigene Kupferhütten.

ROHSTOFFPREISE

Preise für Seltene Erden ziehen an



Die Preise der Seltenen Erden (SE) sind seit den Höchstständen im Frühjahr 2022 bis zum Juli 2023 deutlich gesunken. Neodym und Praseodym verbilligten sich in diesem Zeitraum um über 60 %, Samarium und Terbium um etwa 55 % und für Cer, Dysprosium und Lanthan mussten etwa 35 % weniger gezahlt werden.

Im Jahr 2022 wurde in China die Förder- und Hüttenquote für Seltene Erden deutlich angehoben, sodass es zu einer Ausweitung des Angebotes kam. Auf der anderen Seite ist die Nachfrage im letzten Jahr zurückgegangen, insbesondere aus dem Bereich der Windkraft. Hier werden SE in den Permanentmagneten in Offshore-Anlagen eingesetzt. Im vergangenen Jahr ist die Neuinstallation von Offshore-Windkraftanlagen weltweit um über 60 % gegenüber 2021 zurückgegangen – mit Auswirkungen auf die Nachfrage und die Preise.

Auch im laufenden Jahr sind die Förder- und Hüttenquoten in China wieder erhöht worden. Im September gab das chinesische Ministerium für Industrie und Informationstechnik (MIIT) bekannt, dass beide Quoten zum Vorjahr etwa 14 % steigen.

Seit dem Sommer 2023 konnten wieder leichte Preisanstiege beobachtet werden, vor allem bei Neodym, Dysprosium und Terbium. Dies könnte auf eine stärkere Nachfrage aus dem Sektor der Permanentmagnete hindeuten. Inmitten des Preisanstiegs wurde nun berichtet, dass alle SE-Bergwerke in dem für den Abbau wichtigsten Bundesstaat in Myanmar geschlossen wurden. China bezieht aus dem Nachbarstaat Myanmar etwa 40 % aller SE-Importe, insbesondere der schweren Seltenen Erden. Wann mit einer Wiederaufnahme der Bergbautätigkeit gerechnet werden kann, ist bislang unklar. Die langfristigen Auswirkungen der Abbaubeschränkung sind zwar noch unbekannt, könnten aber zu einer Verknappung und damit zu steigenden Preisen führen. Die Beschränkung könnte auch zu einer Zunahme des illegalen Bergbaus in Myanmar führen.

Dennis Bastian

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

Die in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) ansässige Deutsche Rohstoffagentur (Dera) analysiert und bewertet für die Leser und Lesenden von VDI nachrichten die Preise der Basismetalle. Die dargestellten Rohstoffpreise sind indiziert. Ausgangspunkt ist das Preisniveau vom April 2017. Die Dera ist das rohstoffwirtschaftliche Kompetenzzentrum für die deutsche Wirtschaft. Die Dera berät deutsche Unternehmen bei der nachhaltigen sowie sicheren Rohstoffversorgung und informiert über Preis- und Lieferrisiken auf den internationalen Rohstoffmärkten.

Bahnauskunft und Kinosound direkt aufs Hörgerät

GESUNDHEIT: Der neue Standard Bluetooth LE Audio verbessert das Hören mit Hörgeräten und Cochlea-Implantaten.

VON MARTIN SCHAARSCHEIDT

Es gilt als die Zukunft drahtloser Audio-Übertragung: der neue Standard Bluetooth Low Energy (LE) Audio. In den kommenden Jahren soll er das gewohnte Bluetooth Classic ablösen, das uns seit 1999 begleitet. Bessere Audio-Qualität bei deutlich niedrigerem Stromverbrauch, Multi-Streaming und weitere Vorteile winken; namhafte Hersteller wie Philips, Samsung oder Sony stellen aktuell erste kompatible Produkte vor. Große Erwartungen hinsichtlich Bluetooth LE Audio und der dazugehörigen Anwendung Auracast Broadcast Audio hat auch eine spezielle Nutzergruppe: Träger von Hörgeräten und Cochlea-Implantaten (CI) eröffnet der Standard neue Möglichkeiten.

Der Ruf moderner Hörgeräte ist besser denn je. Statt großer, hautfarbener und allseits unbeliebter Ohrprothesen gibt es schon lange kleine, smarte Systeme, die ihren Trägern neben Hören und Verstehen noch zahlreiche andere Vorteile bieten. Das Zauberwort heißt Multifunktionalität. Seit vor zehn Jahren die ersten Hörgeräte „Made for iPhone“ (MFi) auf den Markt kamen, seit man die Geräte über App steuern und auch als mobile Stereo-Kopfhörer oder Telefon-Headsets nutzen kann, hat sich deren Image gewandelt. Im Schnitt sind Kunden, die erstmals zum Hörakustiker kommen, heute deutlich jünger. Vor allem für Vertreter der Babyboomer-Generation gehören Kopplung mit iOS, Android oder dem TV-System meist schon selbstverständlich zum Hörgerätekauf dazu.

Diese Wünsche aber gehen mit Herausforderungen einher: Die Spezifikation für Bluetooth-Hörhilfen ist nicht standardisiert. Stattdessen behelfen sich Hersteller von Hörgeräten und Hörimplantaten bis dato mit jeweils eigenen Protokollen zur Erweiterung der Bluetooth-Technologie. Hinzu kamen mit Apple MFi und Google ASHA (Android Streaming for Hearing Aids) Protokolle für mobile Betriebssysteme. Die Folge: eine komplexe und unübersichtliche Landschaft an – mehr oder weniger – kompatiblen Smartphones und Zubehör.

Doch nun ist eine Lösung in Sicht – eine, die vereinheitlicht und Grenzen der Kompatibilität aufhebt, die die Qualität des Audiostreamings sowie die Stabilität erhöht und zugleich den Stromverbrauch senkt. Unter dem Dach der Bluetooth Special Interest Group (SIG) entstand ab 2013 der neue Standard Bluetooth LE Audio, der das bisherige Bluetooth Classic Audio ersetzen und die Möglichkeiten zur Audio-Übertragung grundlegend erweitern wird – und das sowohl für Nutzer hörverbessernder Technik als auch für alle anderen.

Entwickelt wurde Bluetooth LE Audio unter Mitwirkung namhafter Unternehmen wie Apple, Google, LG, Microsoft, Samsung und Sony. Von Beginn an beteiligt waren jedoch auch alle bekannten Hersteller von Hörgeräten und Hörimplantaten, der Verband der Europäischen Hörgeräte-Industrie (EHIMA) und weitere Player des weltweiten Audiologie-Markts.



Kinosound oder Bahnansagen individuell ins „Technikohr“ gestreamt – idealerweise die Filmsynchronisation in der bevorzugten Sprache oder nur die Ansagen für den eigenen Zug – das geht mit dem neuen Bluetooth Standard LE Audio. Foto: Cochlear Ltd.

Schlüssel zum neuen Standard ist der sogenannte Codec: Schallinformationen sollen derart codiert werden, dass sie mit weniger Bits als ursprünglich übertragen und anschließend wieder decodiert werden können. Doch dafür braucht man Rechenleistung, also Energie und Zeit. Und man muss sicherstellen, dass keine relevanten Daten verloren gehen. Im Vergleich zum bisherigen Codec gelingt das mit dem neuen LC3-Codec von Bluetooth LE Audio deutlich besser.

Hinzu kommt die Möglichkeit zum Multi-Streaming: Das standardisiert nicht nur die Kopplung von rechtem und linkem Hörgerät. Es werden auch mehrere Audio-Streams zwischen Geräten ermöglicht, ebenso Stereo-Übertragungen zu allen kompatiblen Hörgeräten, Kopfhörern, In-Ear-Systemen. Außerdem können die Kanäle für Audio-Streaming und Sprachsteuerung getrennt werden. Und der Empfang von mehreren Quellgeräten wird verbessert.

In der Hörgeräte-Industrie ist man sich bereits einig: Bluetooth LE Audio wird der zukünftige Standard sein. Zudem wird das damit verbundene Auracast Hören und Verstehen im öffentlichen Raum, in Flughäfen, Kinos und Konferenzen, für alle auf ein neues Level heben – unabhängig davon, ob Hörsysteme, Kopfhörer oder Hörimplantate getragen werden oder nicht.

Sogenannte Assistenzsysteme für besseres Verstehen in lauten Räumen gibt es schon fast so lange, wie es Hörgeräte gibt. Induktionsschleifen zum Beispiel nutzt man bereits seit Ende der 1930er-Jahre. Insbesondere Menschen mit starkem Hörverlust kann mit einer solchen sogenannten T-Spule das Hören am Bahnhofsschalter oder im Theater spürbar erleichtert werden. Doch die Lösung hat klare Nachteile – von der Übertragungsqualität bis zur schwierigen Wartung oder der Datensicherheit; hierzulande konnte sie sich nie wirklich etablieren.

Perspektivisch könnten alle bisherigen Assistenzsysteme – Induktionsspulenanlagen und ebenso FM- und Infrarot-Systeme – durch Auracast abgelöst werden: Ein Transmitter streamt an alle kompatiblen Geräte in Reichweite – ähnlich wie ein WLAN-Hotspot. Auf Wunsch werden Bahnansagen oder Kinosound direkt ins „Technikohr“ gestreamt – idealerweise nur die Ansagen für den eigenen Zug oder die Filmsynchronisation in der bevorzugten Sprache. Die Installation der Streamer soll übrigens keine Hürde sein, die Anschaffungskosten sollen sehr moderat sein.

Mark Powell, CEO der Bluetooth Special Interest Group (SIG), erwartet vom neuen Standard einen „weiteren massiven Wandel im Markt für drahtloses Audio“. Und Stefan Zimmer, Generalsekretär des Europäischen Verbandes der Hörgerätehersteller (EHIMA) sagt: „LE Audio wird einer der wichtigsten Fortschritte für Nutzer von Hörgeräten und Hörimplantaten sein.“

Kein Wunder also, dass auch der 67. Internationale Kongress der Europäischen Union der Hörakustiker (EUHA), der vom 18. bis 20. Oktober auf dem Nürnberger Messegelände stattfindet, weitere Neuigkeiten zum Thema erwarten lässt. Hier ist die Bluetooth SIG diesmal mit eigenem Stand präsent. Hersteller GN Hearing hat mit Hörgerät ReSound Nexia bereits vor wenigen Tagen ein kleines Akku-Hörgerät mit Bluetooth LE Audio und Auracast vorgestellt, darüber hinaus den TV-Streamer+, der den TV-Sound in alle kompatiblen Hörgeräte, Kopfhörer und Hörimplantate streamt und für öffentliches Auracast-Streaming genutzt werden kann. Ebenfalls in Nürnberg präsent ist Cochlear, Weltmarktführer für Hörimplantate. Mit Cochlear Nucleus 8 hatte das Unternehmen bereits im vergangenen Jahr einen CI-Soundprozessor vorgestellt, der „Bluetooth LE Audio ready“ ist.

Es bleibt abzuwarten, welche Neuheiten die Messe hier sonst noch bietet. Weitere News zum neuen Standard bei Smartphones, Smart-TVs und Kopfhörern erwarten Tech-Experten für Anfang Januar zur CES in Las Vegas. Laut einer aktuellen Studie von ABI Research werden ab 2027 jährlich 3 Mrd. neue LE-Audiogeräte ausgeliefert. Zudem kann man schon jetzt davon ausgehen, dass Hersteller den neuen Standard für bestimmte, bereits erhältliche Produkte über ein Firmware-Update ermöglichen.



TV-Sound in alle kompatiblen Hörgeräte, Kopfhörer und Hörimplantate streamen – mit TV-Streamer+, einer Technologie, die Hersteller GN Hearing vor wenigen Tagen präsentierte. Foto: GN Hearing

Bezahlmodell für Datenschutzrechte

INTERNET: Meta plant, europäischen Nutzern ihrer Plattformen künftig das Grundrecht auf Datenschutz nur noch gegen Bezahlung zu gewähren. Der Mutterkonzern von Instagram, Facebook und Whatsapp könnte damit durchkommen.

VON CHR. SCHULZKI-HADDOUTI

Nach einem „Pay for your Rights“-Geschäftsmodell sollen europäische User für ihre Datenschutzrechte jährlich rund 160 € aufbringen müssen. Entsprechende Pläne hat Meta laut einem Bericht des „Wall Street Journal“ der EU-Kommission zur Genehmigung vorgelegt. Als Grund nennt Meta die europäischen Datenschutzurteile. Metas „Pay for your Rights“-Modell sieht vor, dass User aus der Europäischen Union monatlich für einen werbefreien Account bei Facebook und Instagram jeweils 10 € zahlen sollen. Ein Doppelabo soll auf 16 € pro Monat kommen.

Plattformen wie Facebook und Instagram erheben Nutzungsdaten, um Werbung gezielt auszuspielen. Im Skandal um Cambridge Analytica und Brexit-Abstimmungen wurde dies in Großbritannien manipulativ ausgenutzt. Die Datenerhebung reiche tief in das System und könne aktuell nicht rechtskonform mit dem Datenschutz-Dashboard geregelt werden, so der Europäische Gerichtshof (EuGH). Der EuGH verlangt die informierte und freiwillige Einwilligung der Nutzenden, auch dürfen Daten aus verschiedenen Diensten nur mit der informierten und freiwilligen Einwilligung kombiniert werden.

Die aktuellen Pläne von Meta findet der österreichische Datenschutz-Aktivist Max Schrems empörend. „Grundrechte sind nicht käuf-



Geld für Datenschutz: Will der US-Internetkonzern Meta ein Datenschutz-Schlupfloch für seine eigenen Zwecke nutzen? Die Frage beschäftigt derzeit die Politik und möglicherweise auch bald wieder Gerichte.

lich“, sagt er und will gegen den Konzern klagen. Meta rechtfertigt diesen Schritt mit einer Formulierung im Urteil des EuGHs vom 3. Juli 2023 (C-252/21), wonach alternative Finanzierungswege „gegebenfalls gegen ein angemessenes Entgelt“ möglich seien. Schrems hingegen weist darauf hin, dass die Erwägung des Gerichts nicht direkt mit dem Fall zusammenhinge und normalerweise nicht bindend sei.

Verbindlich seien im Allgemeinen nur die Feststellungen der EuGH-Urteile.

Die Entscheidung von Meta geht auf einen langwierigen Rechtsstreit zurück. Im Zuge dessen hatte der Europäische Datenschutzausschuss (EDSA), eine EU-Behörde unter Aufsicht des Europäischen Datenschutzbeauftragten, Metas Umgang mit Nutzereinstimmungen als illegal erklärt, was später dann vom EuGH in der Rechtssache C-252/21 bestätigt wurde.

Das Konzept eines „Pay or Okay“-Ansatzes wurde erstmals von der österreichischen Zeitung „Der Standard“ eingeführt. Leserinnen und Leser hatten die Wahl, entweder der Verarbeitung ihrer Daten für Werbezwecke zuzustimmen oder eine monatliche Gebühr zu entrichten. Das Modell wurde später auch von anderen Verlagen, unter anderem auch von Heise, übernommen.

Datenschutzbehörden in Österreich, später auch in Deutschland und Frankreich hatten dagegen grundsätzlich keine Einwände erhoben, da sie dies als Mittel ansahen, journalistische Webseiten zu unterstützen, die unter dem Druck verloren gehender Werbeeinnahmen stehen. Grund ist das radikal veränderte Anzeigengeschäft, das online vornehmlich in der Hand der großen amerikanischen IT-Tech-Konzerne liegt.

Meta versucht nun dieses Schlupfloch für seine eigenen Zwecke zu nutzen und führt das Modell auf seinen Plattformen ein. Offensichtlich glaubt das Unternehmen, mit einer werbefreien Version die rechtlichen Probleme lösen zu können. Es ist nun abzuwarten, wie die Regulierer in Brüssel und Irland, Sitz der europäischen Meta-Niederlassung, auf den Vorschlag reagieren werden. Unter Umständen werden die Regulierer einen kostenlosen Zugang auch für den Fall verlangen, dass Nutzende der Nutzung ihrer Daten für die personalisierte Werbung widersprechen.

Meta hatte erst Anfang des Jahres ein Bußgeld von 390 Mio. € kassiert. Die irische Datenschutzbehörde DPC (Data Protection Commission) hatte nach jahrelangem Zögern 210 Mio. € Bußgeld wegen Datenschutzverstößen bei Facebook und 180 Mio. € bei Instagram für die Verletzung von Datenschutzrechten verhängt. Die Behörde gab Meta drei Monate Zeit, um nachzubessern: Demnach darf der Konzern ohne gültige Einwilligung keine personenbezogenen Daten für Werbung nutzen. Schrems hält die Strafe für viel zu gering. Seiner Ansicht nach hätte Meta angesichts der enormen Werbeeinnahmen von etwa 72 Mrd. € in Europa die mögliche Höchststrafe von 4,36 Mrd. € erhalten müssen.

Die EU-Kommission muss nun den „Pay for your Rights“-Plänen von Meta zustimmen. Danach wird sich die zuständige Datenschutzaufsichtsbehörde in Irland damit befassen. Grundsätzlich kann nämlich die Einwilligung nach der europäischen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) nur informiert und freiwillig erfolgen. Die Behörden müssen also darüber beraten, ob ein „Nein“ mit hohen Abo-Gebühren bestraft werden darf.

Unternehmen stellen aus und Ingenieur*innen ein.

UNSER PARTNER:

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

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

KÖLN, MARITIM HOTEL
26. OKTOBER 2023, 11:00 – 17:00 UHR



Mit Mikroskopen gegen Mikrorisse

WERKSTOFFE: Immer wieder kommt es nach dem Punktschweißen von Automobilkarosserien zu Materialversagen. Dank einer neuen Simulationsstrategie scheint das Problem nun zumindest verstanden.

VON IESTYN HARTBRICH

Bei Automobil- und Stahlkonzernen ist das Thema gleichermaßen verhasst: Flüssigmetallversprödung von Stahlkarosserien. Genauer: von feuerverzinkten, hochfesten Stahlblechen. Die Bleche werden in einem bewährten Verfahren noch beim Stahlhersteller mit Zink beschichtet. Dabei bildet sich eine Eisen-Zink-Schicht, die den Stahl vor Korrosion schützt. Werden mehrere Bleche nun in den Roboterstraßen des Automobilkonzerns mit Punktschweißnähten verbunden, bilden sich rund um die Schweißnähte Mikrorisse, die unter den wechselnden Lasten des Straßenverkehrs zu Materialversagen führen können.

Bislang ist der Schadensmechanismus zwar häufig erforscht, aber kaum verstanden worden. Das könnte sich nun ändern. Grundlage sind jüngste Arbeiten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).

Typischerweise dauert der Punktschweiß-Prozess

1 s.

Dabei gelangt Zink in die verschweißten Stahlbleche: Der Werkstoff reißt.

Laut Robert Maaß, dem Abteilungsleiter Werkstofftechnik an der BAM, fokussierte die bisherige Forschung auf die Produktionstechnik. Im Vordergrund standen Fragen wie: Wie lange wird geschweißt? Und welchen Einfluss haben bestimmte Schweißparameter? Die überwiegende Mehrheit der Forschungsprojekte betrachtete den Stahl „post mortem“, es wurden also bereits ausgeprägte Risse sowie die Mikrostruktur in der Umgebung analysiert. Anders bei der BAM. „Wir haben den Stahl dort analysiert, wo er noch nicht gerissen war“, sagt Maaß. Nach dem Motto: Lieber die Situation betrachten, die zum Fehler geführt hat, als den Fehler selbst.

Für das Experimentendesign ergibt sich ein gravierendes Problem: Wie lassen sich unter dem Elektronenmikroskop jene Stellen finden, an denen der Werkstoff noch gerade eben nicht gerissen ist? Woran lassen sich diese Stellen erkennen?

Das Team um Maaß hat trotzdem mikroskopiert. Und etwas gefunden...

Stahlwerkstoffe sind aus Körnern zusammengesetzt – das sind Bereiche, in denen die Kristallstruktur homogen ist. Jeweils an den Übergängen dieser Bereiche, den sogenannten Korngrenzen, fanden die Teams unter dem Mikroskop Zink. Viel Zink. So viel Zink, dass sich erstmal nicht erklären ließ, wie all das Beschichtungsmaterial eigentlich durch den noch nicht gerissenen Stahl an die Korngrenzen gelangen konnte.

Unter dem Mikroskop lässt sich der Transport nicht beobachten. Die Temperaturen wären zu hoch: Das Zink würde im Vakuum des Elektronenmikroskops verdampfen und die Hardware zerstören.

Ersatzweise haben die Forscher zu einem Trick gegriffen. Der Schweißprozess dauert etwa 1 s. Vom Projektpartner ArcelorMittal, dem größten Stahlkonzern der Welt, kamen Proben, in denen der Schweißprozess zu verschiedenen Zeitpunkten vorzeitig gestoppt wurde: nach 80 ms und 250 ms zum Beispiel. So wurde näherungsweise sichtbar, was sich im Stahl vor der Rissbildung tut. Allerdings sind in den Proben nicht die realen Zustände abgebildet, weil immer eine Abkühlung folgen muss. „Das Verfahren ist nicht ideal, aber wir haben momentan keine bessere Alternative“, sagt Maaß.

Zusätzlich wurde ein Simulationsteam um die BAM-Forscher Reza Darvishi Kamachali und Tilmann Hickel hinzugezogen, das den Transport des beim Schweißen geschmolzenen Zinks durch die Eisenmatrix modellieren sollte. Das Ergebnis: Die Zinkatome werden – sobald sie ein Stück weit in das Stahlblech hineindiffundiert sind – rasch weitergedrückt, bis der Druck nachlässt: an den Korngrenzen, wo schon andere Zinkatome auf sie warten.

Das Zink verbindet sich nun mit dem weniger stark gebundenen Eisen an den Korngrenzen zu einer intermetallischen Phase – einer Art Subkristall aus Zink und Eisen, der in den Stahlkristall eingelagert ist. Und diese Phase ist spröde. Das bedeutet: Unter Belastung versagt sie schnell und es bilden sich Mikrorisse.

Hinzu kommt noch ein zweiter Effekt. Die Dichte der Zink-Eisen-Phase ist anders als die Dichte des umgebenden Stahls. Rund um die intermetallischen Phasen bilden sich lokal Spannungen, die Werkstoffversagen begünstigen.

Die BAM-Forschung ermöglicht einen neuen Blick auf die Flüssigmetallversprödung in hochfesten Stählen. Bislang war man davon ausgegangen, dass das flüssige Zink erst nach dem Entstehen der Risse in den Stahl eindringt, dass es Risse als Transportweg benötigt. Wie sollte sonst so viel Zink mehrere Mikrometer durch intakten Stahl wandern? Anders formuliert: Die Bildung der intermetallischen Phase galt als Sekundäreffekt der Rissentstehung.

Maaß und sein Team gehen davon aus, dass es genau andersherum ist: „Dass sich intermetallische Phasen bilden, ist nicht das Ergebnis der Mikrorisse, sondern ihre Ursache.“ Mehrere Indizien haben das BAM-Team auf diese Idee gebracht. Zum Beispiel habe es ein Schadensbild gegeben, in dem ein Riss durch eine intermetallische Phase hindurch lief. Der Riss musste sich also vorher gebildet haben.

Das Team der BAM will die Kombination aus Mikroskopie und Computersimulation fortsetzen, um nach Lösungen für das Problem der Mikrorisse zu suchen. An der Feuerverzinkung als etabliertem großtechnischen Verfahren soll nicht gerüttelt werden. Einen Ansatz sehen Maaß & Co. vor allem in kleinen Änderungen der Stahlzusammensetzung, also in der Chemie. Beispielsweise soll untersucht werden, welche Elemente die Anreicherung von Zink an den Korngrenzen hemmen können.

Klassischer Defekt: Beim Punktschweißen von verzinkten Karosserieblechen bilden sich rund um die Schweißstellen Mikrorisse. Wie es dazu kommt, darüber hat nun die BAM neue Erkenntnisse gewonnen. Foto: image images/Robert Poorten

Roboter packen Pakete perfekt

INTRALOGISTIK: Erstmals können Maschinen ihre Umgebung verstehen und gleichzeitig per Sprachbefehl interagieren. Dank einer KI-Software von Sereact. Ein möglicher Game-Changer – nicht nur für das Kommissionieren.

VON PATRICK SCHROEDER

Auf die Leiter steigen, eine Kiste aus dem Regal ziehen, eine CD von Beethoven rausnehmen, ein Regal weiter den passenden Rotwein: Arbeit von gestern. In modernen Warenlagern der Onlinehändler übernehmen diesen Job längst Maschinen – automatisierte Hochregallager, Förderbänder und autonome Shuttles. Doch trotz allen Fortschritts bleibt ein Arbeitsschritt meist manuell: das Kommissionieren, das Verpacken der Waren in einen Versandkarton. Ein Job, den Gelenkarmroboter mechanisch zwar längst übernehmen könnten. Doch hapert es am Erkennen von Produkten. Liegen Artikel kreuz und quer in Behältern verteilt, fernab definierter Positionen, sind Roboter meist nicht in der Lage, Waren zu identifizieren und den geeigneten Griffpunkt zu finden. „Zwar gibt es technische Möglichkeiten, Maschinen mit Konturen von Erzeugnissen vertraut zu machen und ihre Flexibilität zu erhöhen. Doch besonders bei großen und wechselnden Sortimenten sind die Trainingsphasen schlichtweg zu lang und somit unwirtschaftlich“, sagt Ralf Gulde, Geschäftsführer des Stuttgarter Start-up Sereact. „Entsprechend hoch ist der Bedarf an neuen Methoden, die autonome Roboter schneller und kostengünstiger auf das automatisierte Kommissionieren und Verpacken großer Sortimente vorbereiten.“



Die Gründer Ralf Gulde (li.) und Marc Tuscher haben das angeblich weltweit einfachste Tool zur Roboterprogrammierung entwickelt. Foto: Sereact

Die Idee für Sereact entwickelten Ralf Gulde (CEO) und Marc Tuscher (CTO) an der Universität Stuttgart. Gulde studierte Mechatronik und Tuscher Informatik. Gemeinsam forschten die Kommilitonen fünf Jahre lang am Thema Künstliche Intelligenz für die Robotik – am Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW). Bis sie 2021 schließlich Sereact ausgründeten. Mit einem patentierten Computer-Vision-Modell – einem neuronalen Netzwerk, darauf trainiert, Objekte anhand ihrer visuellen Merkmale zu identifizieren. Zur Verfügung gestellt als Cloud-Software. Verbinden Unternehmen nun ihr Lagerverwaltungssystem mit dem Programm der Stuttgarter, spendieren sie ihren Robotern Superkräfte. Ähnlich wie Held Neo im Hollywood-Blockbuster Matrix auf Knopfdruck Kung-Fu beherrscht, können die Roboter auf einen Schlag tausende Produkte erkennen – ohne Trainingsphase. Angeblich so zuverlässig, dass sie auch chaotisch in Kisten verteilt liegen können. „Die Maschine wird somit zu einer vollwertigen Fachkraft, die so gut wie alles picken kann“, sagt Gulde. Dabei versetzt die Cloud-Software die elektrischen Arbeiter nicht nur in die Lage, Produkte zu identifizieren, sondern auch Griffpunkte zu erkennen und sich für den geeigneten Greifer zu entscheiden – etwa einen Vakuumgreifer für die CD oder ein Zweifinger-Greifer für die Flasche Wein.



Doch die Objekterkennung ist nur der erste Streich von Sereact. Der neueste Clou der Stuttgarter: Die Kombination des Computer-Vision-Modells mit einem Large-Language-Modell. Solche generativen Sprachmodelle mit KI sind seit Einführung des Chatbot-Dienstes ChatGPT in aller Munde. Durch das Verheiraten beider Modelle hat das Team von Sereact ein neues Produkt namens PickGPT auf den



Roboter wissen dank der KI von Sereact, welche Produkte sie wo greifen sollen und wie sie gestapelt werden können. Angelernt werden müssen sie dafür nicht. Foto: Sereact

Markt gebracht. Ein Cloud-Service, der Roboter nicht nur befähigt, Objekte zu erkennen, sondern ihnen gleichzeitig erlaubt, die physikalischen Eigenschaften der Produkte zu verstehen. „Roboter können ihre Umgebung somit mit einer bisher nicht gekannten Intelligenz wahrnehmen“, betont Gulde. Bedeutet: Erhält ein Roboter den Auftrag, einen Karton mit Wein, Keksen und Bananen zu packen, weiß er dank Zugriff auf ein Large-Language-Modell, dass Bananen empfindlich und leicht sind. Folglich platziert er zuerst die Flasche Wein in der Box und darüber die Früchte. Dabei sei es dank des Einsatzes eines Bild- und Sprachmodells sogar möglich, dass die Roboter ihre Wissensbasis generalisieren. Und somit ihre Fähigkeiten auch auf Produkte übertragen, die sie vorher noch nie gesehen haben. „PickGPT ist somit ideal geeignet für Maschinen, die beim Kommissionieren mit ständigen Veränderungen zu tun haben.“

Durch die Einbindung eines Sprachmodells verbessert Sereact auch die Bedienbarkeit von Robotern.

Programmierkenntnisse benötigt der Anwender keine mehr. Stattdessen steuert er seinen elektrischen Kollegen mit einer Texteingabe oder per Sprachbefehl. „PickGPT ist das weltweit einfachste Tool zur Instruktion und Programmierung von Robotern“, ist Gulde überzeugt. Der Vorteil liegt auf der Hand. Selbst Aushilfskräfte, die von IT keine Ahnung haben, können mit den Cobots zusammenarbeiten und ihnen per Sprache Anweisungen erteilen – genau wie einem menschlichen Kollegen. Ein Game-Changer, der bei vielen Logistikern laut Gulde offene Türen einrennen wird. „Auf das Kommissionieren und Verpacken entfallen et-

wa 55 % der Kosten im Lagerbetrieb. Gleichzeitig geraten immer mehr Unternehmen wegen des Arbeitskräftemangels unter Druck. Der Bedarf an intelligenten Automationslösungen ist daher höher denn je. Unsere Lösung lässt sich innerhalb eines Tages implementieren und sorgt für Kosteneinsparungen von 77 % pro Kommissionierung.“

Zu den Kosten der Innovation äußert sich das Start-up nicht. Die Gründer verraten nur, dass sich die Investition sich in der Regel innerhalb von weniger als zwölf Monaten amortisiere.

Vom Potenzial der neuen Lösung sind auch Investoren überzeugt. Im August hat Sereact eine Finanzierungsrunde mit 5 Mio. \$ abgeschlossen. „Wenn Unternehmen die Automatisierung vorantreiben, benötigen sie eine zugängliche Technologie, die in der Lage ist, mit schwierigen und unvorhersehbaren Umgebungen umzugehen“, sagt Nathan Benach, Founding Partner bei Air Street Capital. „Das Team von Sereact kombiniert ein tiefes Verständnis für den Betriebskontext von Lagerhäusern mit echtem technischen Einfallsreichtum.“ Dabei kratze das Produkt erst an der Oberfläche seiner Möglichkeiten.

Sereact GmbH

- Gründung: 2021
- Branche: KI/Software
- Mitarbeiter: 15
- Vertrieb: weltweit
- Umsatz: k.A.

„Wir sind in Aufbruchstimmung“

VON STEPHAN W. EDER

Nach mehreren schwierigen Jahren mit nur schleppendem Windkraftausbau stehen die Zeichen in der deutschen Windkraftbranche auf Optimismus – Gründe sind politische Maßnahmen der Ampelkoalition und weitere Ankündigungen von Bundeswirtschaftsminister Robert Habeck zur Beschleunigung des Ausbaus.

„Die letzten eineinhalb Jahre haben zu einer Schubumkehr geführt“, freute sich der grüne Bundeswirtschaftsminister Robert Habeck Mitte September auf der traditionellen Windmesse in Husum. Zugleich betonte er, dass noch viel geschehen müsse, um die Ziele zu erreichen. Mit rund 50 % Strom aus erneuerbaren Energiequellen stehe man in Deutschland „an der Wasserscheide“. Dies in 20 Jahren geschafft zu haben, sei nicht schlecht, „doch wir wollen 80 % bis 2030, und das bei steigendem Strombedarf“, unter anderem durch die E-Mobilität.

In der Tat zeichnet sich für Windkraft in Deutschland eine Trendumkehr ab. „Endlich“ – ein Aufatmen ging durch die Branche, die in Habeck einen Verbündeten an höchster Stelle hat. Denn noch ist der Schock nicht vergessen: 2017 waren die Genehmigungen für Windkraftanlagen an Land drastisch eingebrochen, in den Folgejahren stockte der Ausbau. Ausschreibungen waren unterzeichnet, die Produktion von Windrädern brach wegen mangelnder Aufträge ein. Es gab Entlassungen bei den deutschen Herstellern.

Nicht vergessen ist auch die Pleite der Firma Senvion. „Wir waren am Ende echt verzweifelt“, berichtete Nordex-CEO Ilya Hartmann – Folge vor allem des globalen Preiskampfes und des mangelnden Engagements der damaligen unionsgeführten Bundesregierung mit ihrem Energieminister Peter Altmaier, der es nicht einmal für nötig hielt, auf der Windmesse vor zwei Jahren zu erscheinen.

Die Stimmung in der Branche war im Keller, und die Warnungen vor einem Niedergang dieses führenden deutschen Industriezweigs im Bereich der erneuerbaren Energien häuften sich. Zugleich war klar: Wenn der Windkraftausbau nicht massiv wieder in Fahrt käme, könnten die deutschen Klimaziele nicht erreicht werden. „Beschleunigung“ wurde nun allseits zum Mantra. Mit der rot-grün-gelben Bundesregierung kam endlich Bewegung in die Verbesserung der Rahmenbedingungen.

Denn wie ein neuer Schub für die Onshore-Windkraft erreicht werden könnte, war allseits bekannt und lange von der Branche gefordert: mehr Flächenausweisungen, Verkürzung der langwierigen Genehmi-

gungsverfahren mit ihren aufwendigen Prüfungen, vor allem zu Umweltauswirkungen und Artenschutz, sowie der Fristen für Einsprüche und manches mehr. Die zahlreichen Gesetzesnovellen sorgen im Ministerium für viel Arbeit und in der Politik für massiven Abstimmungsbedarf.

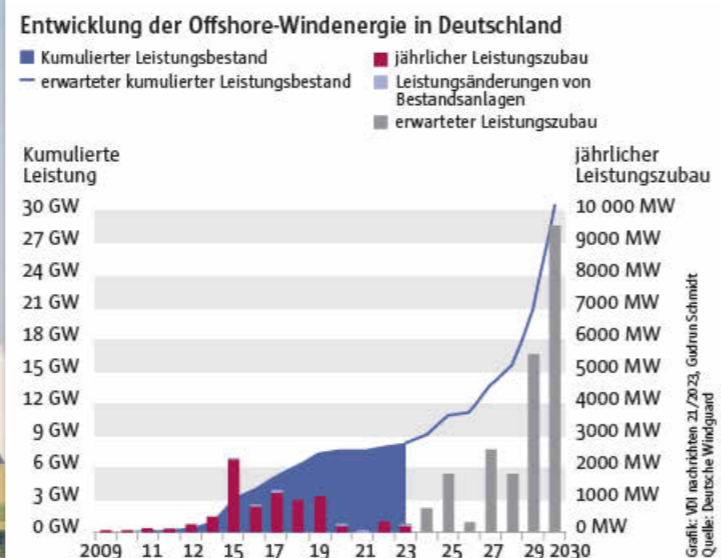
Einige Baustellen bei der Beschleunigung des Windkraftausbaus sind bereits abgearbeitet, etwa die Vorschrift, ab 2032 mindestens 2 % der Landesflächen für die Windkraft auszuweisen (was die Branche allerdings gerne früher sähe), oder auch Vereinfachungen im Bundesnaturschutzgesetz. Noch ausstehend sind Änderungen im Immissionschutzrecht, die Habeck in der Endabstimmung sind. Den Genehmigungsbehörden sollen Fristen zum Bescheid über Anträge auferlegt werden, denn die lassen sich aus Branchensicht oft zu viel Zeit dafür.

Die bereits geltenden neuen Regelungen haben begonnen, Wirkung zu entfalten: „Wir merken, dass Bewegung in den Windkraftausbau gekommen ist. Die Regierung hat einiges auf den Weg gebracht“, bestätigte Manuel Horten, Senior Projektmanager Windenergie onshore bei Trianel, gegenüber VDI nachrichten auf der Messe in Husum. Als ein Beispiel nannte er den Wegfall einer Umweltverträglichkeitsprüfung, wenn diese bereits im Wege eines bestehenden Flächennutzungsplans erfolgt ist. Ein weiteres Beispiel sei eine Duldungspflicht von Grundstückseigentümern für die Kabelverlegung zu den Anlagen, wo es zuvor oft eine „Wegelagerer“ gegeben habe.

„Wir alle wissen: Die Windenergie ist eine der wichtigsten Energiequellen der Zukunft“, betonte Habeck. „Wir müssen die Kapazität in den nächsten acht Jahren verdoppeln.“ Das bedeutet, von Ende 2022 gut 58 GW Nennleistung Windkraftkapazität an Land muss sie bis 2030 auf 115 GW gesteigert werden.

Die Offshore-Windkraftkapazität müsse mindestens verdreifacht werden (von gut 8 GW auf 20 GW). „Mit Blockaden werden wir das nicht erreichen“, mahnte der Minister, wohl vor allem mit Blick auf Bundesländer wie Bayern, die bisher nicht mitgezogen haben, während die norddeutschen Küstenländer wie auch einige Ostländer sich seit Jahren enorm beim Ausbau engagieren.

Selbst „in Bayern wird gerade die 10-H-Regelung geschleift“, sagte Habeck. Der dort geltende Mindestabstand zu Wohnbebauung von zehnmals der Höhe einer Anlage war eine enorme Blockade. Erklärtes Ziel der Bundesregierung: „Wir wollen den Wind-an-Land-Zubau so schnell wie möglich auf (brutto) 10 GW pro Jahr steigern.“ Das, so das Bundeswirtschaftsministerium, bedeute eine Verfünffachung gegenüber den 2 GW im Jahr 2022. „10 GW Zu-



Zum Ende Juni 2023 waren in Deutschland 1563 Offshore-Windkraftanlagen mit insgesamt 8,4 GW in Betrieb. Bis 2030 sollen Flächen für weitere 9,8 GW ausgeschrieben und in Betrieb genommen werden, 9,9 GW sind bereits bezuschlagt. Insgesamt sollen dann rund 30 GW auf See ans Netz angeschlossen sein.

bau pro Jahr brauchen wir, um 2030 115 GW Wind an Land für 80 % EE-Strom zu erreichen, sowie 2035 ca. 160 GW für nahezu 100% EE-Strom.“ EE-Strom steht für „Erneuerbare-Energien-Strom“, also Ökostrom.

Habeck ist optimistisch, dass die Ausbauleistung für Windkraft erreicht werden könnten. Das steigende Tempo belegen für den Minister die Zahlen: Bereits in den ersten sieben Monaten dieses Jahres wurden 1,5 GW zugebaut. Es habe Zuschläge für 3 GW und Genehmigungen für 4 GW gegeben. Weitere 11 GW stünden im Genehmigungsverfahren. Zahlen, die auch den Bundesverband Windenergie (BWE) erfreuen. „Die Branche kann es schaffen“, versicherte BWE-Präsidentin Bärbel Heidebroek in Husum. „Sie wartet darauf.“ Allerdings ist die Tatsache, dass die Genehmigungsverfahren immer noch bis zu sechs Jahre dauern, nach wie vor ein enormes Hindernis. „Die Genehmigungen reichen noch nicht, da muss noch mehr kommen“, betonte Heidebroek.

Auch bei den Flächen sieht der Verband noch ungehobenes Potenzial, denn allein durch die Regelung, dass in 50 km Umkreis von Bundeswehr-Radaren die Errichtung von Anlagen untersagt werden kann, bedeute, dass ein Drittel möglicher Flächen wegfallen, erläuterte Heidebroek. Kummer machen nach wie vor auch die Schwierigkeiten beim Transport von Anlagenteilen, wofür Genehmigungen bei unterschiedlichen Behörden mit großem Vorlauf beantragt werden müssen und manchmal nicht erteilt werden. Auch hier will Habeck ansetzen und kündigte an, die Transportregelung werde novelliert.

Die deutsche Industrie beklagt beim Windkraft Dumping aus China: Deren Produkte dominieren auch den europäischen Windmarkt – etwa zwei Drittel der Teile kommen von dort – weil sie kostengünstiger sind. Dies

aber im Fall von China hauptsächlich aufgrund massiver staatlicher Exportsubventionen, sodass, wie die deutschen Anlagenbauer beklagen, „kein fairer Wettbewerb“ herrsche.

Dennis Rendschmidt, Geschäftsführer des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA), forderte, die Lieferketten resilient aufzustellen und dabei „europäisch zu denken“. Die Kostensteigerungen bei Material und Energie müssten abgebildet werden, ebenso die Zinsentwicklung, um ein „level playing field“ zu schaffen. Man brauche solche „Preissignale“, meinte auch BWE-Präsidentin Heidebroek. Preise und Zinsen seien derart gestiegen, dass einem als Projektentwickler schwindelig werden könne, sagt Ove Petersen, Geschäftsführer des Energieversorgers GP Joule. „Es wird immer schwieriger, die Finanzierung hinzubekommen.“

Minister Habeck will auch bei Finanzierungspässen helfen und verweist dazu auf das Temporary Crisis and Transition Framework (TCTF – Befristeter Rahmen zur Krisenbewältigung und Transformation) der EU. Dieses ermöglicht durch einen Beschluss von Anfang März den Mitgliedstaaten bis Ende 2025 hohe Beihilfen für Investitionen in für die Energiewende wichtige Sektoren. Dazu zählen unter anderem auch Windkraftanlagen und Elektrolyseure. Hierfür würden nun nationale Regelungen gemacht, womit, so meint der Minister, man „die Durststrecke überbrücken“ könne.

Habeck schweben dabei keine direkten Finanzhilfen, sondern „ein Bürgschaftsprogramm“ für Kredite vor. „Der Staat haftet, um den Vorlauf der Produktion sicherzustellen.“ Die Förderprogramme sollten „innerhalb des Herbstes“ definiert werden, dann müsse Brüssel noch einmal zustimmen. Die für die Vervielfachung der Windkraftleistung notwendige Ausweitung der Produktionskapazitäten werde gelingen, zeigt sich Habeck zuversichtlich.

Jochen Eickholt, CEO von Siemens Gamesa Renewable Energy, forderte, bei den Ausschreibungen solle nicht nur der Preis ausschlaggebend sein, sondern „qualitative Kriterien“ wie Umweltziele und lokale Arbeitsplätze. Niedersachsens Wirtschaftsminister Olaf Lies nannte dazu auch, dass von den Firmen Tariflöhne gezahlt werden, was bisher nicht unbedingt der Fall ist.

Unternehmen mussten zuletzt für Zuschläge bei den Offshore-Auktionen Milliarden zahlen, so kamen nur einige große zum Zuge. Laut Martin Knops von ZF Windpower ist das nicht hinnehmbar. Insgesamt 12,6 Mrd. € waren der Bundesnetzagentur für vier Flächen geboten worden. Das meiste Geld soll in den Netzausbau fließen und damit zur Senkung der Stromkosten beitragen. „Wir müssen aufpassen, dass wir die Biervielfalt stärken“, warnte Lies.

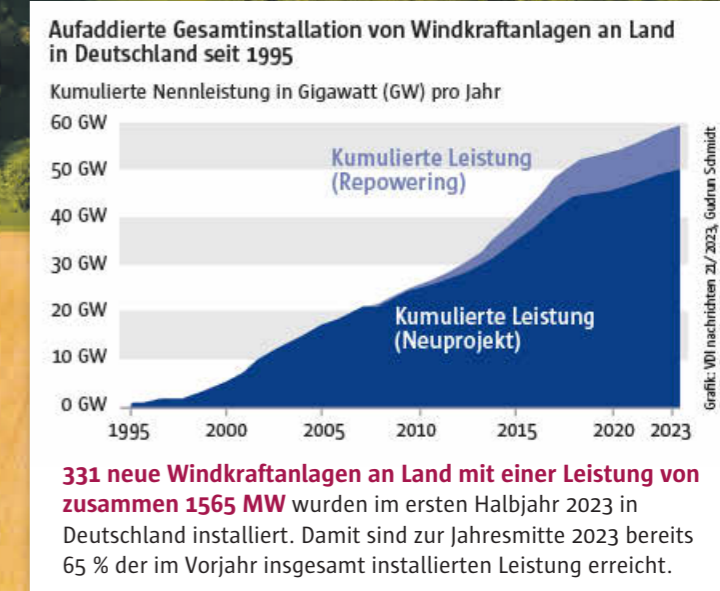
Ein weiterer für die Wirtschaftlichkeit der Windparks wichtiger Punkt ist die Abnahme des produzierten Stroms. „Dafür brauchen wir Wasserstoff, und die Industrie sollte den Strom flexibel nutzen“, betonte GP-Joule-Geschäftsführer Petersen. Die Windparks sollten systemdienlich gedacht werden, also etwa auch zur Wärmeproduktion genutzt werden. Ein Unternehmen, das dies in seinem Verbundkraftwerk in Brandenburg schon seit längerem praktiziert, ist Enertrag, weshalb prominenter Besuch aus der Politik inzwischen dorthin pilgert, um es sich vorführen zu lassen.

„Natürlich brauchen wir auch die Kopplung der Sektoren“, meinte Habeck, dessen Ministerium solche Projekte fördert. Er rechnet damit, dass der Großteil der H₂-Produktion in den Küstenregionen stattfinden wird. „In zwei Jahren werden wir eine Verdoppelung der Ausschreibungsmengen sehen“, ist er überzeugt. Schleswig-Holstein setze darauf und wolle zu einer „Klima-Wirtschaftszone“ werden, sagte Landeswirtschaftsminister Tobias Goldschmidt.

Habeck will sich dafür stark machen, in Deutschland eine Konverterproduktionslinie für den Hochlauf der Offshore-Windenergie aufzubauen. Nicht nur in Rostock/Warnemünde, auch in Bremerhaven sieht er dafür Möglichkeiten. Teile könnten auch an anderen Standorten hergestellt werden. Für das Interesse, Konverterstationen in Europa zu bauen, gebe es auch sicherheitspolitische Gründe, verdeutlichte der Minis-

WINDKRAFT: Die deutsche Branche freut sich, dass die Bundesregierung systematisch die Zügel für den Windkraftausbau lockert. Sie fürchtet jedoch vor allem die Konkurrenz aus China.

ter. Bisher gibt es nur einen Standort in Spanien, die Stationen kommen vor allem aus Asien. „Die erneuerbaren Energien sind ein Standortvorteil“, betonte der Minister, sie ermöglichen durch ihre direkte Nutzung Unternehmen geringere Stromkosten und beförderten dadurch die Ansiedlung. Dabei stellt die Windbranche selbst bereits gut 130 000 Arbeitsplätze (2021, neuere Zahl gibt es nicht). Auch wenn die gesetzlichen Regelungen erst mit dem Zeitverlauf ihre volle Wirkung entfalten werden, sieht der Bundesverband Windenergie „erste deutliche Beschleunigungseffekte“. Die Fachagentur Windenergie an Land konstatiert für dieses Jahr einen „deutlichen Aufwärtstrend“ bei der neu geplanten Windenergieleistung. Auch die Ausschreibungsvolumina zeigen für den BWE in eine positive Richtung: „In den Ausschreibungen im Februar, Mai und August wurde mit 4410 MW bereits das höchste Volumen seit Start des Ausschreibungsmodells bezuschlagt.“ Insgesamt warten laut BWE noch 3860 MW frische Genehmigungen auf Zuschläge. Jetzt sind für die letzte Tranche in diesem Jahr weitere 3192 MW ausgeschrieben, sodass mit einer Ausschöpfung dieses Volumens im Jahr 2023 Zuschläge über insgesamt 7680 MW erteilt worden sein könnten, heißt es weiter – womit man sich auf dem Weg zu 10 GW pro Jahr befände. BWE-Präsidentin Heidebroek resümierte: „Jeder merkt, wir sind in Aufbruchstimmung.“



331 neue Windkraftanlagen an Land mit einer Leistung von zusammen 1565 MW wurden im ersten Halbjahr 2023 in Deutschland installiert. Damit sind zur Jahresmitte 2023 bereits 65 % der im Vorjahr insgesamt installierten Leistung erreicht.

VON ANGELIKA NIKIONOK-EHRLICH

Der riesige weiß-rot gestreifte Drache (Kite) ist ein Hingucker: An einem 800 m langen Seil befestigt, schraubt er sich mehrere Hundert Meter hoch in die Luft und zieht dort achtfüßrige Bahnen. Angetrieben wird er von der Motorwinde in einer Bodenstation. Dann wird das Segel wieder ein ganzes Stück (150 m bis 200 m) zurückgezogen. Die Energie der Drehbewegung, die dabei entsteht, wird von einem Generator in der Seilwinde in Elektrizität umgewandelt. Dieser Prozess des Rein- und Rausziehens wird kontinuierlich wiederholt, es entsteht ein „Power-Zyklus“. Dabei verbraucht der Antrieb nur einen Bruchteil des erzeugten Stroms.

Das sei quasi ein „Jo-Jo der Lüfte“, sagt Mark Hoppe, bei der Firma Skysails Power für Öffentlichkeitsarbeit und Business Development zuständig. Das aus strapazierfähigem Textilmaterial gefertigte Segel hatte ursprünglich eine Fläche von 120 m², soll aber bis auf 180 m² ausgedehnt werden. Seit 2019 hat Skysails die Technik in einem Konsortium aus Energieversorgern (u. a. EnBW) und Wissenschaft im nordfriesischen Klixbuell erprobt. Das sei der Standort mit der längsten Erfahrung weltweit. Die Anlage „Skypower 100“ solle dort nun in den Dauerbetrieb gehen, die Genehmigungen lägen vor, so Hoppe. „Die Absprache mit der Luftsicherung lief gut“, berichtet Projektgenieur Jan Felix Stroetmann. „Unser Ziel ist aber, statt der Einzelgenehmigungen ein allgemeines Verfahren zu entwickeln“, unterstreicht er.

Wie groß ist die Ausbeute seines Winddrachensystems? „Im Durchschnitt werden damit 200 kW erzeugt“, sagt Hoppe. Der Jahresertrag liegt laut den Angaben bei 750 MWh. Durch die Kombination mehrerer Anlagen könne es aber weitaus mehr sein. „Es können Anlagen in Reihung installiert werden, mit 300 m bis 400 m Abstand, und diese können dann zeitversetzt gesteuert werden“, erläutert Stroetmann.

Vorteil des Systems, das die Firma vor einigen Jahren entwickelt hat: „Ab 200 m Höhe nimmt die Windgeschwindigkeit weiter zu und der Wind ist stetiger“, betont Stroetmann. In diese Höhe kämen konventionelle Windräder nicht. So könne die Windressource dort oben erstmals genutzt werden.

Zudem sei das System einfach zu installieren, brauche wenig Platz, alles passe in einen Container, und man spare viel Material ein, vor allem teuren Stahl. Service und Instandhaltung sind weit weniger aufwendig als bei konventionellen Windkraftanlagen, weil sie am Boden erfolgen. Die Bodenstation ist mit drei Beinen auf einem Zementfundament verankert, die einen Start- und einen Landemast. Der Kite verfügt über eine Steuergondel und Autopilot.

Ein weiterer Vorteil: Es können Standorte genutzt werden, an denen konventionelle Windräder keinen Platz finden, wo sie nur schwer



Foto: Courtesy of the Skysails Group

Das „Jo-Jo“ der Lüfte

TECHNOLOGIEENTWICKLUNG: Strom erzeugen mit Winddrachen – das entwickeln seit Jahren die deutschen Unternehmen Skysails und Enerkite und betreiben Pilotanlagen. Jetzt steht der Sprung in den Markt bevor.

zu installieren oder auch kaum hinzutransportieren sind. Dazu zählen etwa abgelegene Inseln oder Regionen in Ländern ohne die entsprechende Infrastruktur, beispielsweise in Afrika. Auch für schwimmende Inseln oder Windparks (floating offshore) sei das System geeignet, sagt der Projektgenieur. Zudem sei es sicher auch bei Wirbelstürmen und Taifunen, das habe man erprobt.

Für potenziellen Standorte für Höhenwindkraftwerke gilt: Die Entfernung zu Bäumen muss 150 m betragen. In der Nähe befindliche Wälder oder Solarparks stellen kein Problem dar, ebenso wenig Industrieanlagen, wenn die Betreiber einverstanden seien, so Stroetmann. Konflikte mit Vögeln oder Fledermäusen, mit denen die Betreiber konventioneller Windkraftanlagen zu kämpfen haben, gebe es kaum, der visuelle Einfluss der Anlagen sei sehr gering, es gebe keinen periodischen Schattenwurf (wie bei den

Flügeln von Windrädern). Das Potenzial für Deutschland liege bei 30 GW onshore, sagt Hoppe.

Referenzprojekte gibt es zum Beispiel auf Mauritius, wo die Kites über den Zuckerrohrfeldern fliegen und der erzeugte Strom ins Netz eingespeist wird. Skysails erhofft sich weitere Projekte, vor allem in Ostasien und im indischen Ozean. Man sei auf den Philippinen und den Kapverden aktiv, berichtet Hoppe. Die Technologie kann aber auch im Schiffsverkehr, auf Jachten und Frachtschiffen, eingesetzt werden, zudem arbeite man an Speicherprojekten. Der Hauptstandort von Skysails ist in Hamburg, produziert wird in Seevetal. Insgesamt sind 100 Mitarbeitende beschäftigt.

Bei der in Eberswalde ansässigen Firma Enerkite ist das Prinzip ähnlich, doch hat man einen anderen Flugkörper entwickelt: Hier wird kein Segel, sondern ein halbstarrer Flügel in die Lüfte geschickt. Der

Prototyp mit 40 m² Fläche kann 100 kW erzeugen. Der aus Kohlefaser mit Bespannung bestehende Flügel hat eine Spannweite von 24 m und wiegt etwa 20 kg. Enerkite setzt – wie Skysails – auf verschiedene Anwendungen, unter anderem auf die Eigenstromversorgung. So soll, wie Geschäftsführer Florian Breipohl auf der Windmesse in Husum berichtete, im kommenden Jahr eine solche Anlage in einem Öko-Landbetrieb in Brandenburg in den regulären Betrieb gehen.

Auch bei der Elektromobilität will das Start-up mitmischen. „Mit VW und Eni haben wir Projekte für die Stromversorgung von Ladesäulen“, sagt Breipohl. Man arbeitet etwa im Rahmen der Open Hybrid Lab-Factory in Wolfsburg an einer ortsflexiblen und infrastrukturabhängigen E-Tankstelle: Mit dem Strom aus Höhenwindkraftanlagen könnten Elektroautos zukünftig auch an den abgelegensten Orten klimafreundlich aufgeladen werden.

Die Anlage könne in Mini-Grids integriert werden und dort Dieselgeneratoren ersetzen, so Breipohl. Dabei sei das System „fast grundlastfähig“. Die Flügel könnten bis zu 60 000 Betriebsstunden genutzt werden, das bedeute, etwa zehn Jahre lang. „Es wird ein weltweiter Massenmarkt von 220 Mrd. \$ bis 2030 prognostiziert“, beschreibt der Enerkite-Geschäftsführer die Perspektive der Höhenwindkraft. „Wir können große Stückzahlen bis in die Tausende produzieren“, betont er. Man erwarte, in drei bis vier Jahren auf den Markt zu kommen.

Die Vertreter beider Firmen wünschen sich für den Markthochlauf Unterstützung, unter anderem durch weitere Förderung von Forschung und Entwicklung. „Hier entsteht gerade eine neue Branche“, sagt Skysails-Mann Hoppe. Dafür müsse auf Bundesebene eine Regularität entwickelt werden. „Ins EEG zu kommen, würde uns den Markteintritt erleichtern“, verdeutlicht er. Denn die Betreiber der durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) adressierten Anlagen erhalten eine garantierte Einspeisevergütung. Wichtig sei auch, die „Luft-raumintegration“ mit einer Transponderpflicht für Flugzeuge, damit sie die Hindernisse erkennen.

bleibt die Frage nach den Kosten dieser Art der Stromerzeugung. „Derzeit sind wir bei 20 Cent/kWh bis 25 Cent/kWh“, sagt Norbert Taphorn von Enerkite. „Wir werden aber auf 10 Cent/kWh kommen.“

Dass die Initiatoren viel Hoffnung auf die „Höhen-Windenergie“ mit der Kite-Technologie setzen, zeigt sich daran, dass es schon seit mehreren Jahren einen europäischen Verband gibt: Airborne Wind Europe (AWE). Norwegen und die Niederlande sind dabei, „aber Deutschland ist Spitzenreiter“, zeigt sich Breipohl stolz.

Die EU fördert in mehreren Projekten die Entwicklung leistungsfähiger Höhenwindsysteme zur Marktrefre, so etwa in dem länderübergreifenden Projekt MegaAWE. Skysails-Vertreter Hoppe betont: „Wir wollen die konventionelle Windkraft nicht ersetzen. Wir sehen uns vielmehr als Additiv.“



Schneller sondieren

ERKUNDUNG: Windmühlen brauchen festen Boden unter den Füßen. Drohnen und autonome U-Boote sorgen mit Sensoren für die schnelle Analyse des Untergrunds.

VON ANGELIKA NIKIONOK-EHRLICH

Windkraftanlagen sind mit den Jahren immer höher geworden, ihre Rotordurchmesser ebenfalls gestiegen. Das wirkt sich auf das Gewicht der Anlagen aus – die meist Hunderte Tonnen schwer sind. Umso wichtiger ist es, die Fundamente gut im Boden zu verankern, damit die riesigen Mühlen sicher stehen.

Voraussetzung dafür ist eine Analyse des Untergrunds, sowohl bei Onshore- als auch bei Offshore-Anlagen. War in der Vergangenheit die Untersuchung des Bodens an den potenziellen Standorten an Land schon recht aufwendig, so wurde es unter Wasser noch schwieriger.

Moderne Technik schafft da Abhilfe. „Fliegen, statt durchs Feld zu stapfen“ – oder besser: fliegen lassen. „Die konventionelle Bodenbegutachtung und -analyse waren oft

Autonomous Survey Vessel des Unternehmens Subsea Europe Services, ausgestellt auf der Husum Wind 2023. Damit lassen sich Meeresböden für Offshore-Windparks erkunden.

Foto: Angelika NikionokEhrllich

ein stressiger Aufwand“, sagt Julian Beautemps, Gründer und CEO der Firma Asdro. Sie beschäftigt sich mit der Vermessung des Bodens und der Erkundung von Oberflächen und Untergrund mittels Drohnen, die mit Sensoren ausgestattet sind. Selbst in landwirtschaftlich genutzten Böden können sich nicht wenige Überraschungen verbergen: Leitungen, die nicht in Plänen verzeichnet sind, Kampfmittel aus Kriegszeiten oder auch archaische Strukturen. Die Sensoren können den Untergrund bis in über 1 m Tiefe checken, bei 40 cm Tiefengenauigkeit.

Asdro wurde 2019 als Spin-off der Universität Münster gegründet und hat seinen Hauptsitz in Essen. Unter den 17 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sind Experten aus den Bereichen der Geophysik, der Drohnentechnologie und der Softwareentwicklung.

Die Vorteile des Drohneneinsatzes liegen für den jungen Unternehmer Beautemps auf der Hand: Er spart Zeit und Geld. Eine konventionelle Sondierung von 10 ha Fläche (100 000 m²) dauere zwei Wochen. Ganz anders mit einer Drohne: „10 ha, das sind für uns zwei Tage“, sagt Beautemps. Müsse für die konventionelle Untersuchung zusätzlich noch gerodet werden, koste dies 25 Cent/m², die Kosten könnten in die Zehntausende Euro gehen. Zudem würden bei der Drohnensondierung keine Pflanzungen zerstört, demnach gibt es keine Ertragsverluste für die Landwirte.

Auf Grundlage der durch die mit der Drohne gesammelten Daten werden mittels eigens entwickelter Software genaue digitale Modelle und Karten erstellt – unerlässlich für das Aufstellen der Windkraftanlagen.

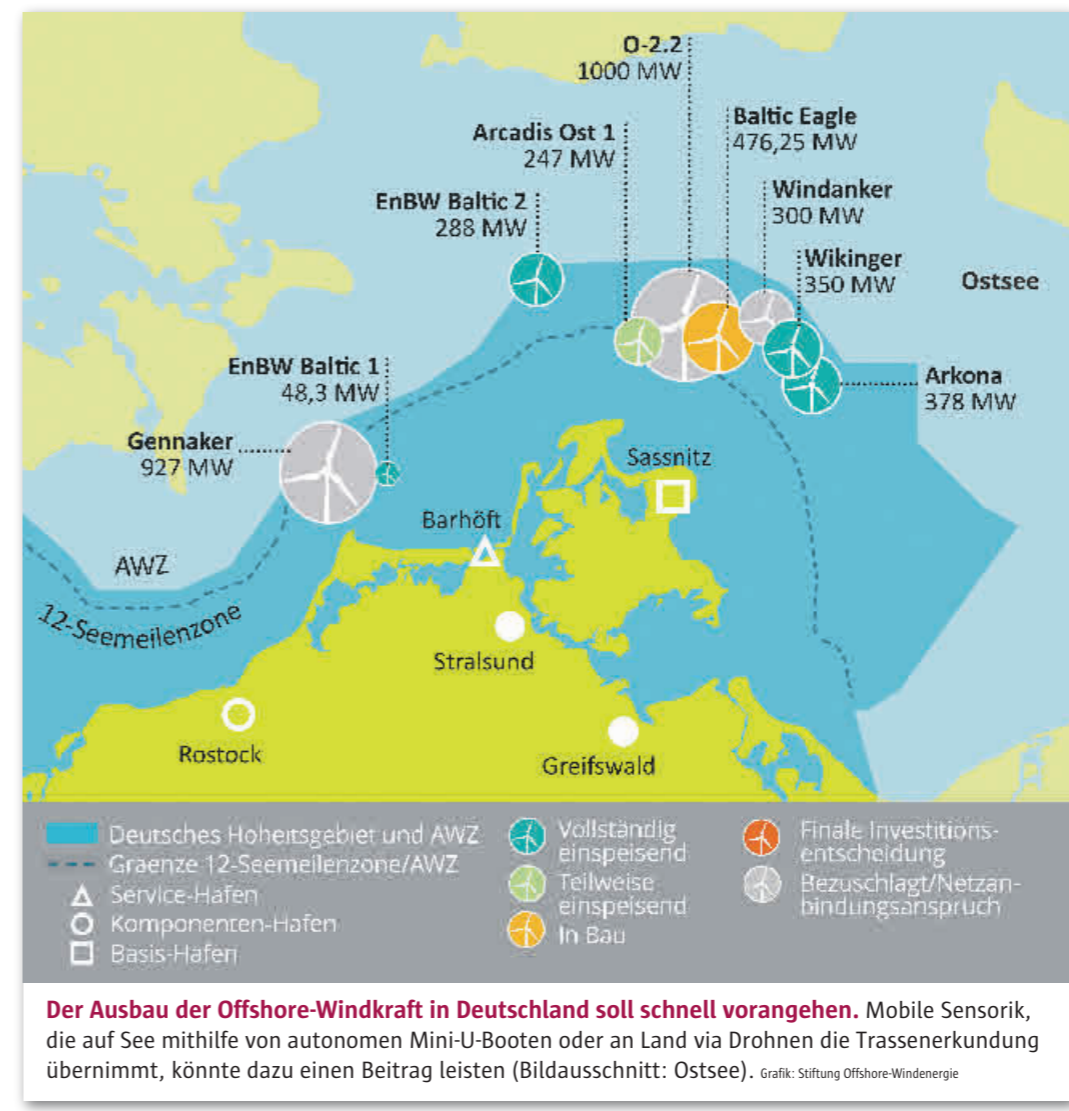
Digitale Karten und Modelle braucht es auch für die noch größeren Offshore-Windmühlen. Auf die Untersuchung des Meeres-

bodens und andere Services auf See hat sich die im schleswig-holsteinischen Halstenbek ansässige Firma Subsea Europe spezialisiert. Sie unterhält außerdem noch für weitere Forschung und Entwicklung eine Teststation in Rostock/Warnemünde. Subsea hat für die Analyse des Offshore-Untergrunds ein Mini-U-Boot mit Sensoren ausgestattet sowie die zugehörige Software entwickelt. Der knallgelbe, auf der Windmesse in Husum ausgestellte Mini-Katamaran zog dort viele Augen auf sich. Er ist 3,60 m lang, 1 m breit und kommt aus den USA.

„Es ist das kleinste hochseetaugliche Schiff auf dem Markt“, sagt CEO Sören Themann. Der Sensor erfasst die Struktur des Meeresbodens bis 20 cm Bodentiefe. Das Subsea-Boot kann in Wassertiefen von 30 m bis 50 m operieren. Bei größeren Tiefen würden Tauchroboter eingesetzt, berichtet Themann.

Trotz der Kosten von 20 000 €/Tag ergebe sich durch den Einsatz des Mini-Katamarans noch eine erhebliche Ersparnis, so der CEO. Die Betriebsausgaben reduzierten sich gegenüber der konventionellen Erkundung mit großen Schiffen, die mehrere Hunderttausend Euro im Jahr betragen könnten, um 50 %.

Die Einsatzmöglichkeiten des Subsea-Boots beschränken sich nicht auf die Bodenerkundung. Alle Anlagen im Meer müssen zur Gewährleistung höchstmöglicher Sicherheit regelmäßig überprüft werden. Das umfasse, so Themann, Gründungen, Kabel und deren Schutzsysteme, den Korrosionsschutz und auch Substationen der Übertragungsnetzbetreiber. Ein Teil der Komponenten und Anlagen müsse jedes Jahr überprüft werden, ganze Offshore-Windparks müssen alle vier Jahre ran. „Das ist Bestandteil der Betriebslaubnis“, erläutert Themann. Kundschaft findet sich daher für seine Firma in ganz Europa.



Der Ausbau der Offshore-Windkraft in Deutschland soll schnell vorangehen. Mobile Sensorik, die auf See mithilfe von autonomen Mini-U-Booten oder an Land via Drohnen die Trassenerkundung übernimmt, könnte dazu einen Beitrag leisten (Bildausschnitt: Ostsee). Grafik: Stiftung Offshore-Windenergie

Energiewende à la française

ENERGIEPOLITIK: Zum grünen Energieportfolio Frankreichs gehört vor allem die Windkraft – wie hierzulande. Doch politisch ist der Klimaschutz im Bereich Energie bei unseren Nachbarn anders aufgestellt.



Foto: Sebastian Salom-Gomis/AFP via Getty Images

VON ANGELIKA NIKIONOK-EHRLICH

Auch das Atomstromland Frankreich kommt nicht daran vorbei, die erneuerbaren Energien massiv auszubauen, um seine Klimaschutzziele zu erreichen. Diese Erkenntnis schrieb kürzlich der französische Übertragungsnetzbetreiber RTE (Réseau de Transport d'Electricité) der Politik ins Aufgabenbuch. Die Regierung in Paris sieht insbesondere in der Offshore-Windenergie große Chancen für die Wirtschaftsentwicklung. „Kohlenstoffneutralität ist nicht ohne einen signifikativen Ausbau der erneuerbaren Energien zu erreichen“, betont RTE. Laut einer Analyse des Übertragungsnetzbetreibers muss der Anteil der erneuerbaren Energien an der heimischen Stromproduktion bis 2050 mindestens 50 % betragen. Dazu verweist RTE darauf, dass Wind- und Solarparks inzwischen wettbewerbsfähig geworden seien.

Die Hinweise des Netzbetreibers blieben nicht ohne Eindruck auf die französische Regierung. Hatte Staatspräsident Emmanuel Macron noch im Februar 2022 bei einer viel beachteten Rede in Belfort der Atomenergie den Vorzug gegeben und eine starke Verlangsamung des Ökostromausbaus (Verdoppelung der Kapazität in 30 anstatt in zehn Jahren) postuliert, so rückte die Regierung wieder davon ab und legte gar ein Gesetz zur Beschleunigung des Erneuerbaren-Ausbaus vor. Hintergrund ist, dass Frankreich neben dem notwendigen Klimaschutz bereits sein nationales Ziel für den Ausbau erneuerbarer Energiequellen für 2020 auf EU-Ebene verfehlt hatte. Das von Parlament und Senat in Paris im Februar 2023 verabschiedete Gesetz enthält vier wesentliche Pfeiler:

- Kommunen und Regionen werden maßgeblich an Planungen für Standortentscheidungen beteiligt,
- Genehmigungsverfahren werden vereinfacht,
- Konversionsflächen sollen stark genutzt werden.
- Aus den Projekten sollen Zahlungen an die Kommunen für lokale Vorhaben und den Schutz der Biodiversität fließen.

Zudem ist ein Fonds zur Risikoabsicherung für die Projektierer geplant, wenn Projekte in fortgeschrittenem Stadium sich durch Einsprüche verzögern.

Frankreich setzt auf Offshore-Windkraft: Im Bild eine schwimmende Windkraftanlage, die mit einer Wasserstoffproduktionseinheit gekoppelt ist.

In der französischen Offshore-Windkraftbranche könnte die Zahl der Jobs von derzeit **6200** bis 2025 auf **20 000** steigen

Die Ministerin für die Energiewende, Agnès Pannier-Runacher, hatte die Präfekten angewiesen, Projekte im Endstadium des Verfahrens zu beschleunigen. Dies habe zu einer „Mobilisierung ohnegleichen“ und einer neuen Dynamik bei den Genehmigungen geführt, so die Ministerin laut französischen Medienberichten. Sie freut sich ebenfalls darüber, dass „die Zahl der Einsprüche innerhalb eines Jahres von über 30 % auf unter 20 % gesunken ist“.

Unterdessen hat der jahrelang schleppende Ausbau der Windkraft an Land an Fahrt aufgenommen. Der Branchenverband France Énergie Éolienne, der sich kürzlich in France Renouvelables umbenannt hat, zieht Bilanz für 2022: Am Ende des Jahres belief sich die installierte Windkraftleistung in Frankreich nach RTE-Angaben auf insgesamt 21,1 GW, das ist ein Anstieg um 11,1 % gegenüber dem Vorjahr. 642 Windmühlen wurden neu aufgestellt, damit gingen 2,1 GW neu ans Netz, das Gros davon mit 1,6 GW an Land. 12 km vor der Küste von St. Nazaire wurde Ende November 2022 der erste französische Offshore-Park in Betrieb genommen. Die 80 Windräder haben eine kumulierte Nennleistung von 480 MW.

Die Windenergie war mit 9 % Anteil an der Stromerzeugung (38,1 TWh von 445,2 TWh) die zweitstärkste Ökostromquelle nach der Wasserkraft, die 11 % stellte. Um gut 11 % stieg auch die Anzahl der direkten und indirekten Arbeitsplätze in der Windenergiebranche auf 28 266. Dennoch, so betont der Branchenverband: Um die Ziele der mehrjährigen Energieplanung (PPE: programmation pluriannuelle de l'énergie) zu erreichen, hätten im letzten Jahr 1,3 GW mehr an Windkraft installiert werden müssen. Denn in der PPE werden für 2028 für die Windkraft an Land 34 GW postuliert, für Offshore 5 GW.

Bis 2050 sollen nach dem Willen der Regierung 40 GW an Offshore-Windkraft erreicht werden. Präsident Macron sprach von 50 Windparks, wofür es inzwischen einen Pakt mit der Branche gibt. Mehrere Offshore-Parks entstehen gerade oder sind in Planung: Bei Dunkerque im Norden, Fécamp und Courseulles in der Normandie (Inbetriebnahme 2025) sowie St. Brieuc (fast fertiggestellt) an der Nordküste in der Bretagne. Darüber hinaus gibt es Pilotprojekte für schwimmende Windräder vor der bretonischen Südküste bei Belle-Ile sowie im Mittelmeer. Allerdings ist auf-

fällig, dass die Zuschläge für den Großteil der Offshore-Parks an Konsortien unter Führung des Monopolversorgers Électricité de France (EdF) gingen – auch der jüngste für 1 GW. Im März 2023 hatte der Staat in einer Vereinbarung mit der Branche angekündigt, auf dem Weg zum Ziel von 40 GW ab 2025 regelmäßig mindestens 2 GW pro Jahr auszusprechen – ein aus Sicht der Branche notwendiges Volumen. Doch monieren die Akteure die mit mehreren Jahren zu langen Vorlaufzeiten für die Zuschläge.

„Jedes Projekt hat im Durchschnitt zwei bis drei Jahre Verspätung“, heißt es dazu von France Renouvelables, „ein Luxus, den wir uns nicht mehr leisten können.“ Anfang Oktober kündigte Ministerin Pannier-Runacher auf einer Branchenveranstaltung an, es würden bis Ende 2024 oder Anfang 2025 mehrere Auktionen für insgesamt 10 GW stattfinden. Das Ziel für 2035 sind installierte 18 GW Offshore-Windkraft.

Ein wichtiger, von Projektierern und Investoren geforderter Punkt dabei ist die vorausschauende Planung durch Festlegung der Meereszonen, in denen Offshore-Parks errichtet werden können. Bereits Ende Juni hatte die Ministerin dies auf einer Konferenz zu Meeresenergie in Paris angekündigt. Damit wird einer Forderung der Branche entsprochen, denn für die hohen Investitionen brauche man Planungssicherheit auf lange Sicht. Für die festzulegenden Meeresgebiete soll es demnächst eine nationale Debatte geben.

Mit den Ambitionen für Offshore verfolgt die französische Regierung vor allem auch industriepolitische Ziele: In den großen Hafenstädten und um sie herum soll heimische Produktion aufgebaut werden, zahlreiche Arbeitsplätze sollen auch bei Zulieferern und durch den Aufbau der Infrastruktur entstehen. Die Zahl der Jobs könnte von derzeit 6200 auf 20 000 bis zum Jahr 2025 steigen, heißt es von France Renouvelables.

Schon zeigt man sich stolz darauf, dass Frankreich über ein Drittel der Produktionskapazitäten für Offshore-Anlagen und Umspannwerke verfügt. So hatte Siemens Gamesa in Le Havre ein Werk für Rotorblätter und Gondeln errichtet, General Electric fabriziert in Cherbourg Rotorblätter. Auch für die Windkraft an Land wolle sie ambitionierte Ziele, versichert Pannier-Runacher. „Unser Land braucht die Windkraft an Land und auf dem Meer“, betont sie.

Staatsfonds sucht Zukunftstechnologien

GRÜNDUNGSFINANZIERUNG: Der neue DeepTech & Climate Fonds der Bundesrepublik hat erste Investments getätigt. Neue Weltmarktführer aus Deutschland sollen entstehen – zum Beispiel im Bereich der Xolografie.

VON STEFAN TERLIESNER

Ein neuer Beteiligungsfonds nimmt langsam Fahrt auf. Sein Name: DeepTech & Climate Fonds (DTCF). Im Februar gestartet, hat er mittlerweile drei Investments getätigt, und zwar in die Start-ups Xolo, Vemcon und Ferride. Über die Homepage dtcf.de und dort den Button „Pitch Deck“ können Unternehmen mit „Zukunftstechnologien“ und Kapitalbedarf eine Anfrage an den Fonds richten. Eigentümer des als GmbH & Co. KG aufgestellten Vehikels ist die Bundesrepublik Deutschland.

Laut Bundesregierung ist der DTCF ein zentraler Baustein ihrer Start-up-Strategie. Ins Leben gerufen wurde der Fonds bereits von der großen Koalition aus Union und SPD. Mit Regierungsbeteiligung der Grünen ist der Investitionsschwerpunkt „Climate“ hinzugekommen. Das Bundesfinanzministerium will bis zu 1 Mrd. € zur Verfügung stellen. „Wir möchten den DTCF als Ankerinvestor für neue deutsche Weltmarktführer aufbauen“, skizziert Ressortchef Christian Lindner (FDP) das Ziel des Fonds.

Der DeepTech & Climate Fonds engagiert sich stets gemeinsam mit Co-Investoren. Die müssen zu gleichen Bedingungen wie der Staatsfonds investieren.

Den Angaben zufolge investiert der DTCF in Unternehmen mit Technologien aus den Sparten Industrie 4.0, Robotik, künstliche Intelligenz, Quantencomputing und Prozessautomatisierung. Auch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klima ist am DTCF-Projekt beteiligt. Die Geschäftsführung obliegt Elisabeth Schrey und Tobias Faupel.

Die Laufzeit des DTCF ist mit 25 Jahren ungewöhnlich lang. Wie ein Sprecher des Beteiligungsfonds auf Anfrage mitteilte, soll den Gründern genügend Zeit gegeben werden, ihr Start-up aufzubauen. Idealerweise entstünden so größere, börsenfähige Unternehmen. DTCF engagiere sich stets gemeinsam mit anderen Co-Investoren. Diese müssten aus Europa kommen und zu gleichen Bedingungen wie der Staatsfonds investieren. Prinzipiell kämen auch klassische Wagniskapitalgeber als Partner infrage, „wenn wir die langfristige Entwicklungsmöglichkeit sicherstellen können“, so der Sprecher.

Das erste Investment ist seit Februar das Berliner Start-up Xolo. Der Firmenname weist bereits auf die



3D-Drucker einer neuen Generation entwickelt das Berliner Start-up Xolo. Foto: xolo GmbH

Xolografie hin, bei der Lichtstrahlen unterschiedlicher Wellenlängen in einem Gefäß (Kivette) Strukturen in das Volumen eines Ausgangsmaterials (z.B. Kunstharz) schreiben. Eine Anwendung ist der volumetrische 3D-Druck. Xolo stellt die Drucker dafür her. Laut Xolo Co-Gründer und Geschäftsführer Dirk Radzinski bedeutet die Xolografie einen Paradigmenwechsel für die 3D-Druckbranche. Demnach druckt das volumetrische Verfahren schneller und produziert glatte Oberflächen.

Bisher ist der Drucker von Xolo nur bei Forschern und Forscherinnen im Einsatz. Um den Übergang zur Nutzung im industriellen Maßstab zu ermöglichen, hat der DTCF gemeinsam mit drei anderen Investoren in Summe 8 Mio. € zur Verfügung gestellt. Für DTCF-Co-Geschäftsführer Faupel „besitzt Xolo alle Voraussetzungen, um sich im Bereich 3D-Druck zu einem künftigen Marktführer zu entwickeln“.

Im Mai folgt die Beteiligung des DTCF an Vemcon – diesmal gemeinsam mit einem „breit aufgestellten Industriekonsortium“, wie einer Pressemitteilung von Vemcon zu entnehmen ist. Insgesamt flossen dem bereits 2012 gegründeten Unternehmen 6 Mio. € zu. Eigenen Angaben zufolge optimiert Vemcon das Zusammenspiel Mensch-Baumachine-Werkzeug mithilfe einer offenen Onlineplattform, auf der Apps unterschiedlicher Hersteller und Anwender liefern. Auch eine Cloud-Lösung sei verfügbar. Nutzer der Plattform seien zum Beispiel Hitachi, Kinshofer, Komatsu und Leica/Hexagon. Dazu wieder Faupel: „Das Geschäftsmodell von Vemcon – quasi ein Carplay für Bagger – funktioniert, weil viele Hersteller von Baggern und Anbaugeräten auf die Plattform als Standard setzen.“ Als langfristiger Investor helfe

DTCF, die finanzielle Eigenständigkeit von Vemcon sicherzustellen.

Das bisher jüngste Investment ist die Beteiligung an Ferride, einem Unternehmen für autonom fahrende und elektrisch angetriebene Lkw. In Summe 19 Mio. \$ (umgerechnet

18 Mio. €) bekam das 2019 gegründete Unternehmen von DTCF, Munich Re Ventures, Bayern Kapital und Klaus Kleinfeld, der auch den Vorsitz im Aufsichtsrat von Ferride übernahm.

Zuvor habe das Start-up bereits eine Finanzierungsrunde durchgeführt, sodass nun insgesamt 50 Mio. \$ für die Umsetzung der Wachstumspläne zur Verfügung stünden. Partnerschaften bestünden zum Beispiel mit Volkswagen, DB Schenker und Hamburger Hafen Logistik (HHLA). Auch DTCF-Co-Geschäftsführerin Schrey ist vom Deal überzeugt: Ferride besitze das Potenzial zu einem „führenden globalen Technologiechampion aus Deutschland“. Was daraus wird, bleibt freilich abzuwarten.

Derzeit sucht der Fonds weitere zukünftige Weltmarktführer. Dafür stehe ein Team von zehn Mitarbeitenden zur Verfügung, erklärt der DTCF-Sprecher. Fündig werde man auf Veranstaltungen sowie über das eigene Netzwerk. Auch über die „Pitch-Deck-Maske“ auf der Homepage träfen Anfragen ein. Daraus folgt: Unternehmen mit Zukunftstechnologien und Kapitalbedarf sind aufgerufen, sich zu melden.

GRÜNES LICHT. FÖRDERN WIR.

Handwerk, Handel oder Dienstleistung: Wir fördern Ideen, mit denen Ihre nachhaltige Gründung durchstarten kann.

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

NRW.BANK
Wir fördern Ideen



Ausgezeichnete Geschichte

PREISVERLEIHUNG: Die Computergeschichte Indiens und die Energieversorgung Berlins beschäftigten die Träger des diesjährigen Conrad-Matschoß-Preises.

Das Kraftwerk Charlottenburg ist eine Station der digitalen Tour durch Berlin von Pauline Münch und Timothy Moss. Hier eine Ansicht vom Anfang des 20. Jahrhunderts. Foto: gemeinfrei

VON PETER STEINMÜLLER

Während der Technikgeschichtlichen Tagung des VDI in Völklingen wurde kürzlich der Conrad-Matschoß-Preis verliehen. Mit ihm will der VDI das Interesse für Technikgeschichte stärken, Beiträge zur besseren Verständlichkeit der Technikgeschichte fördern und die technikhistorische Forschung unterstützen. Die Preisträgerin und die beiden Preisträger haben der Redaktion einige Fragen zu ihren Werken beantwortet.

Zunächst Pauline Münch und Timothy Moss über ihre digitale Tour durch Berlin: VDI NACHRICHTEN: Warum sollte ein Ingenieur oder eine Ingenieurin diese digitale Tour verwenden?

MÜNCH/MOSS: Um die turbulente Geschichte dieser Stadt aus Sicht ihrer Stadttechnik zu erfahren. Die Tour macht deutlich, wie Energie- und Wasserversorgungssysteme – entgegen populärer Wahrnehmungen – durchaus wandelbar und politisch steuerbar sein können: Zwei wichtige Erkenntnisse angesichts heutiger sozialökologischer Krisen.

Was ist das interessanteste Feature der Tour?

Die Tour kommt nicht nur bei einem Berlinbesuch, sondern vor allem zu Hause zum Einsatz. Sie lebt durch die Kombination von dynamischen Luftaufnahmen und 360-Grad-Fotografien der Technikanlagen, Audioaufnahmen zu ihrer vergangenen und aktuellen Relevanz, historische Fotos aus Archivbeständen, Infotexte und eine Karte Groß-Berlins zur Orientierung.

Welche Station innerhalb der Tour empfehlen Sie unbedingt?

Die Ruths-Dampfspeicheranlage hinter dem Kraftwerk Charlottenburg. Sie wurde in den Jahren 1928/29 errichtet, um den Spitzenverbrauch abzudecken und Stromausfälle zu überbrücken. Während des Kalten Kriegs wurde sie für die „Strominsel“ West-Berlin überlebenswichtig. Heute zeigt sie: Die Flexibilisierung von Stromversorgungssystemen hat eine lange Geschichte.

Bitte vervollständigen Sie den Satz: Die digitale Tour verdient den Conrad-Matschoß-Preis, weil ...
... sie das Motto der Ausschreibung „Zukunft braucht Herkunft“ verkörpert.

Wie nutzen Sie die Tour bei Ihrer weiteren Arbeit?

Die Tour dient als Inspiration und Hintergrund für die Schaffung integrativer Ausstellungsräume mit Museumspartnern, um weitere Zielgruppen wie Kinder einzubeziehen und die Relevanz von Infrastruktur weiter hervorzuheben.

Michael Homberg

Der Historiker vom Leibniz-Zentrum für Zeithistorische Forschung Potsdam (ZZF) wurde in der Kategorie „fachwissenschaftliche Erarbeitung neuer Erkenntnisse“ ausgezeichnet. Seine Habilitationsschrift „Digitale Unabhängigkeit“ (Wallstein Verlag) analysiert die vielfältigen Pfade der Computerisierung in Indien, die nach dem Zweiten Weltkrieg in verschiedenen Lebens- und Arbeitswelten in unterschiedlichen Geschwindigkeiten abliefen. „Auf hohem methodischen Niveau und in exzellenter Weise gelingt es Michael Homberg, die enge Verflechtung der Computerentwicklung in Indien mit der internationalen Technologiepolitik und Entwicklungshilfe in der Ära des Kalten Krieges herauszuarbeiten“, so die Jury.



Michael Homberg: forschte für seine Habilitationsschrift an der Computergeschichte Indiens.

Foto: privat

Michael Homberg beschreibt sein Buch zur Computergeschichte Indiens: VDI NACHRICHTEN: Warum sollte das Buch ein Ingenieur oder eine Ingenieurin lesen?

HOMBERG: Die Geschichte des digitalen Wandels wäre nichts ohne die Geschichte seiner Protagonisten, der Computerspezialisten: Programmierer, Maschinenbauer und Elektroingenieure. Ihren Modernisierungsglauben, ihre Erwartungen und Ängste – zumal in globalhistorischer Perspektive – zu verstehen, kann dazu beitragen, auch die Probleme und Lösungsansätze des 21. Jahrhunderts in ihrem Gewordensein kritisch zu reflektieren.

Was ist die Kernaussage des Buches?

Um die Wege in die „digitale Gesellschaft“ in Europa oder den USA zu verstehen, müssen wir den Globalen Süden in den Blick nehmen. Indiens Weg ins Computerzeitalter war von einem wachsenden Wunsch nach „digitaler Unabhängigkeit“ in der Computerindustrie geprägt; allerdings war das Aufkommen digitaler Expertise zugleich Ergebnis nationaler Anstrengungen und internationaler Kooperationen. Deren durchaus konfliktreiche Dynamiken erklärten sich aus den wechselvollen Geschichten des globalen Kalten Krieges und der Dekolonisation nach 1947.

Was lässt sich für die heutige Debatte um IT-Kräfte aus dem Ausland lernen?

Dass indische Programmierer gerade im Silicon Valley ihren Siegeszug antraten, war sicher bis zu einem gewissen Grad der technologischen Dominanz der USA geschuldet; daneben aber beding-

ten auch die politischen, rechtlichen und kulturellen Rahmungen der Migration, dass ein Brain-gain in Europa nie vergleichbare Dimensionen annahm.

Ein wichtiges Zitat im Buch, das Ihnen besonders im Gedächtnis geblieben ist?

„When it comes to informatics, all countries are developing countries.“ (Unesco-Generaldirektor Amadou-Mahtar M’Bow, September 1978, im Anschluss an das Diktum eines Teilnehmers der „Intergovernmental Conference on Strategies and Policies for Informatics“)

Bitte vervollständigen Sie den Satz: Das Buch verdient den Conrad-Matschoß-Preis, weil ...

... es – ausgehend vom Beispiel Indiens – eine neue, innovative Perspektive auf die Geschichte des digitalen Zeitalters als einer Geschichte globaler Verwobenheiten zwischen „Nord“ und „Süd“ entwirft und so die vorrangig westliche Perspektive der Computergeschichte und deren Meistererzählungen auf breiter, archivgestützter Quellenbasis „dezentriert“.

Wo sehen Sie weiteren Forschungsbedarf?

Wir wissen noch immer viel zu wenig über das Zusammenspiel von digitalem und gesellschaftlichem Wandel abseits der großen industriellen Zentren des Globalen Nordens. Deshalb sind weitere Studien zu Asien, Lateinamerika oder auch Afrika, die die Zirkulation von Mensch und Mikrochip, von digitalen Experten und digitalem Know-how in transnationaler Perspektive betrachten, dringende Desiderate.

Pauline Münch und Timothy Moss

Die Wissenschaftskommunikatorin und der Senior Researcher am „Integrative Research Institute on Transformations of Human-Environment Systems (IRI Thesys)“ der Humboldt-Universität zu Berlin erhielten den Preis in der Kategorie „populärwissenschaftliche Vermittlung“.

Ihre digitale Tour schildert mit Audiobeiträgen, Film- und Fotomaterial die Entstehung von Infrastrukturanlagen der Berliner Energiezufuhr, Wasserversorgung und Abwasserentsorgung. Abrufbar ist sie auf der App berlin.history und auf www.360.de/remaking-berlin/. „Ihre innovative digitale Tour macht Technikgeschichte am Ort des Geschehens für ein breites Publikum sichtbar und erlebbar“, begründet die Jury die Preisverleihung.



Pauline Münch arbeitete an der digitalen Tour zur Energie- und Wasserversorgung in Berlin mit.

Foto: Auel Klie



Timothy Moss: forschte zur Berliner Infrastruktur, die Ergebnisse flossen in die digitale Tour ein.

Foto: privat

Ein Geschenk der Heimat an den Flugpionier

LUFTFAHRT: In Mittelfranken erinnert jetzt ein hochmodernes Museum an Gustav Weisskopf, möglicherweise Pilot des ersten Motorfluges.

VON HEINZ WRANESCHITZ

War er nun der erste Motorflieger oder nicht? Er: Das ist Gustav Weisskopf, ein Franke aus dem heute knapp 6000 Einwohner zählenden Städtchen Leutershausen im Landkreis Ansbach. Der wanderte Ende des 19. Jahrhunderts in die USA aus. Dort machte er seinen Traum vom Fliegen wahr. Zuvor hatte er – zu Amerika passend – seinen Namen in Gus(tave) Whitehead verwandelt.

Nun, etwa 125 Jahre nachdem Weisskopf seinem Heimatort den Rücken gekehrt hat, macht dieser ihm ein spätes Geschenk: Er ließ das alte, baufällige „Landgericht“ von Leutershausen zu einem architektonischen Glanzlicht umgestalten. In das Gebäude und die Ausstattung sind in den letzten vier Jahren etwa 12 Mio. € investiert worden. Auf vier Stockwerken geht es nun darum, das große Geheimnis um die anfangs gestellte Frage zu lüften: War er nun der Erste oder nicht?

Wer es immer noch nicht mitbekommen hat, worum es geht: Bis heute streiten sich selbst Historiker um die Frage: Flog der aus Leuters-

hausen stammende Tüftler am 14. August 1901 mit seiner Eigenkonstruktion Nr. 21 motorisch durch die Lüfte von Bridgeport im US-Bundesstaat Connecticut? Falls ja, wäre er der erste Motorflieger gewesen und nicht Orville von den Gebrüder Wright: Der absolvierte nämlich nachweislich erst am Vormittag des 17. Dezember 1903 den Erstflug mit dem „Flyer“, also über zwei Jahre später.



Gustav Weisskopf wanderte von Mittelfranken in die USA aus. In Leutershausen zeichnen sie diesen Weg nach. Foto: gemeinfrei



Der Nr. 21B, Weisskopfs Flugzeug, hat das Museum in Leutershausen zwei Stockwerke eingeräumt. Foto: Wraneschitz

Doch wer tatsächlich den ersten Motorflug absolvierte, „das soll am Ende jeder und jede selbst entscheiden“. Die Projektleiterin Laura Gebauer sagt zwar nicht, dass die Besuchenden sich für Weisskopf aussprechen. Aber im Museum zeigen alleine acht große Schaukästen jede Menge Weisskopf-Details. Ob danach überhaupt noch jemand zur Entscheidung kommen kann, dass die Wrights die Ersten waren?

Für Gebauer, gebürtige Leutershäuserin und promovierte Historikerin, „ist das Projekt eine Herzensangelegenheit. Dafür bin ich aus Würzburg zurückgekommen.“ Und nach der Rolle als Projektleiterin werde sie nun in jene der Museumschefin schlüpfen, erzählt sie fast beiläufig. Was wohl fast niemanden mehr verwundert. Denn wie sie die Geschichte des Gebäudes erklärt – von den Anfängen als Zehentscheune über die Zeit nach 1820, als es als Landgericht diente, das eigentlich eine Art Landratsamt war, bis zum Weisskopf-Museum: Da merkt jeder, da ist Gebauer in ihrem Element.

Vier Stockwerke werden jetzt großzügig von Weisskopf, Rekordpilotin Amy Johnson („Ich fliege, bis ich sterbe“), Motorflugpionier Alberto Santos Dumont und weiteren

Helden und Heldinnen der Lüfte bespielt.

Vor dem Umbau des Hauses war dem Ausgewanderten gerade mal eine Etage gewidmet. Die Nr. 21B, jener Nachbau von Weisskopfs Maschine, die 1998 in Manching bewies, dass sie fliegen kann, war einst eingepfercht zwischen allen möglichen anderen Exponaten. „Sie musste hier einfach fliegen“, macht Gebauer klar, als sie unter der Nr. 21B steht. Um das Flugzeug herum, das zwei Etagen einnimmt, werden historische Filme präsentiert. Und im Hintergrund sind Motorgeräusche zu hören, aufgenommen eben bei jenem Flug der 21B in Manching. Nach dem Motto: Wenn es der Nachbau schaffte, warum sollte das Original, die Nr. 21, nicht am 14. August 1901 auch geflogen sein?

Es sind viele Details, die einem auffallen, wenn man sich von Stockwerk zu Stockwerk bewegt. Wen genau soll zum Beispiel der Lügenbaron Münchhausen darstellen? Sollen Ikarus’ goldene Flügel etwa andeuten: Irgendwann schmilzt die Wright’sche Erstfluglegende dahin wie das Wachs, das die Flügel nicht zusammenhalten konnte?

■ www.pionierederluette.de

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**

KOMMENTAR

Der „Purpose“ ist schnell gefunden

Am vergangenen Sonntag wurde nur zu deutlich, in welchen gefährlichen Zeiten wir leben. Da wurde im ARD-Pressclub diskutiert, ob ein Dritter Weltkrieg bevorsteht. Aber bereits während des mittlerweile mehr als 600 Tage dauernden Krieges von Russland gegen die Ukraine ist die Einsicht gewachsen, dass Deutschland mehr für seine



Peter Steinmüller, Ressortleiter Karriere: Die Demokratie zu verteidigen, schützt vor Sinnkrisen. Foto: Cosmic Kiss

Sicherheit tun muss. Auch für die innere, denn Desinformation im Netz und Volksverhetzung auf der Straße gefährden die Demokratie und den gesellschaftlichen Zusammenhalt. Die größte Verantwortung fällt den Polizistinnen und Soldaten zu, aber auch den Angestellten der Sicherheitsbehörden in Zivil. „Es geht um Abschreckung, Wirksamkeit und Einsatzfähigkeit“ der Bundeswehr hatte Boris Pistorius schon in der ersten Woche als Verteidigungsminister gemahnt. Damit diese Ansprüche Wirklichkeit werden, benötigt die Bundeswehr moderne Korvetten, aufgerüstete Panzer und neue Flugzeuge. Das ganze Gerät nützt aber nichts ohne die Menschen, die es beherrschen können, und andere, die sich um Instandhaltung und Reparatur kümmern.

Hier bieten Polizei und Bundeswehr für Ingenieurinnen und Ingenieure eine Vielzahl an verantwortungsvollen Aufgaben. Zugegeben, Gehalt und Besoldung sind im Vergleich zur Privatwirtschaft bescheiden, die Klagen über Papierberge und Kommunikation per Fax mehr als berechtigt.

Doch jenseits der Komfortzone winken lohnende Ziele. In Betrieben ist es in Mode gekommen, zusammen mit den Mitarbeitenden den „Purpose“ zu erkunden, also den Sinn der Unternehmenstätigkeit über die Gewinnerzielung hinaus.

Wer sich mit seiner Persönlichkeit und seinen Qualifikationen bei Polizei und Bundeswehr engagiert, hat es einfacher. Er braucht nicht lange über einen Purpose zu sinnieren: Es geht um den Schutz von Leben und Freiheit des Einzelnen, aber auch von Demokratie und Wohlstand.

■ peter.steinmueller@vdi-nachrichten.com

„Wir müssen stringenter, transparenter und flotter werden“

SPEZIAL SICHERHEITSKRÄFTE: Der Sozialwissenschaftler Martin Elbe hat über den Bundeswehrynachwuchs geforscht. Als ein wesentliches Hindernis für Interessierte erkennt er das Bewerbungsverfahren.

VON SEBASTIAN WOLKING

VDI NACHRICHTEN: Herr Elbe, von 2010 bis 2020 war die Zahl der Bewerberinnen und Bewerber bei der Bundeswehr relativ stabil. Seit dem Beginn des Jahrzehnts geht sie zurück. Setzt sich der Trend fort?

MARTIN ELBE: Seit dem Jahr 2020 sind die Bewerberzahlen in der Tat um etwa 10 % gesunken. Von 2010 bis 2020 zählte die Bundeswehr jedes Jahr zwischen 40 000 und 43 000 Bewerbungen, 2020 waren es nur noch 36 200. Dieser Trend hat sich seitdem fortgesetzt und er wird so weitergehen. Im Übrigen war der Rückgang schon vor dem Ukraine-Krieg festzustellen, daran kann es also nicht liegen, zumindest nicht alleine. Er ist höchstens eine von mehreren Ursachen, die Alterung der Gesellschaft ist eine weitere.

Was sind das für Menschen, die sich bei der Bundeswehr bewerben? Gibt es einen speziellen Bewerbertypus?

Es wird oft kolportiert, dass vor allem Geringqualifizierte zum Militär gehen würden. Vor einigen Jahren hatte der Historiker Michael Wolffsohn von einer „ossifizierten Unterschichtarmee“ gesprochen. Dem ist eindeutig nicht so. Bewerber aus der Mittelschicht und Oberschicht sind stark vertreten. Es sind nach unseren Erkenntnissen insbesondere junge Menschen aus der oberen Mittelschicht mit einer idealistischen Werteprägung, die sich bei der Bundeswehr bewerben. Mit idealistischen Werten können ökologische, politisch tolerante oder sozial altruistische gemeint sein. Ich war durchaus überrascht, dass das Idealistische so stark im Vordergrund steht und traditionelle Werte wie Härte, Konservatismus oder Konformismus, die man ja oft mit dem Militär verbindet, eine nachgeordnete Rolle spielen.

Aus welchen Teilen Deutschlands kommen denn die meisten Bewerbungen?

Auffällig ist, dass im Verhältnis zu ihrer Einwohnerzahl weniger Bewerbungen aus Bayern und Baden-Württemberg kommen. Aus Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland erreichen uns



Fachpersonal benötigt die Bundeswehr nicht nur für den Unterhalt ihrer Jets und Panzer, sondern auch für die Zahnpflege der Mulis ihrer Gebirgstruppe. Foto: Bundeswehr/Jana Neumann

hingegen überproportional viele. Die Zahl der Bewerbungen aus Ostdeutschland und Norddeutschland entspricht ungefähr der, die man angesichts der Einwohnerzahlen erwarten würde. Aber auch dort gibt es regionale Unterschiede; aus Berlin zum Beispiel stammen vergleichsweise wenige Bewerber und

aus Mecklenburg-Vorpommern relativ viele. Über die Gründe können wir nur spekulieren. Aber es liegt nahe, dass die wirtschaftliche Situation in den einzelnen Bundesländern eine Rolle spielt. In Süddeutschland sind die Perspektiven außerordentlich gut. Junge Menschen haben dort eine Fülle an Optionen, die im Übrigen auch über die reinen Jobchancen hinausgehen.

Die Wirtschaftsforschungsinstitute prognostizieren einen Anstieg der Arbeitslosenzahlen. Spielt die lahme Konjunktur der Bundeswehr gewissermaßen in die Karten?

Nein, das sehe ich nicht. Der Arbeitsmarkt ist weiterhin robust, die jungen Jahrgänge sind zahlenmäßig schwach. Einen Anstieg der Bewerberzahlen bei der Bundeswehr erwarte ich daher nicht. Dafür müsste sich die Wirtschaft schon über einen sehr viel längeren Zeitraum negativ entwickeln.

Früher hat die Wehrpflicht für den Nachwuchs gesorgt. Auch indirekt etwa über Erfahrungen von Verwandten etwa. Wird sich die Aussetzung der Wehrpflicht im Jahr 2011 langfristig als fatal für die Personalgewinnung erweisen?

Familiärer Zuspruch ist ein ganz wichtiger und motivierender Faktor für viele Bewerber. Wenn also zum Beispiel der Vater, andere Verwandte oder Bekannte einen bestärken, zur Bundeswehr zu gehen, dann steigt die Wahrscheinlichkeit, dass man das auch wirklich tut. Noch ist ihre eigene Wehrpflicht in den Köpfen vieler Eltern präsent. Das wird in zehn oder 15 Jahren schon weit weniger der Fall sein. Mit der Zeit wird dieser wichtige Motivator also immer weiter an Bedeutung verlieren.

Diese Entwicklung ist vorprogrammiert.

Ein Problem ist, eine ausreichende Zahl an Bewerbern anzuziehen. Ein anderes ist es, die Bewerber, die da sind, bestmöglich auszuschnüffeln. Was schlagen Sie vor?

Am einfachsten wäre es, das Anspruchsniveau zu senken. Das ist aber nur begrenzt möglich. Das Testverfahren von Offiziersbewerbern zum Beispiel gibt es schon seit den 1920er-Jahren, es wurde ständig weiterentwickelt, aber ist quasi das älteste Assessment Center der Welt und es hat sich bewährt.

Worüber die Bundeswehr nachdenken kann und sollte, ist, das Anspruchsniveau weiter zu differenzieren. Es gibt Bewerber, die auf bestimmte Dienstposten passen, aber auf andere nicht. Natürlich sind die

Anforderungen an die körperliche Leistungsfähigkeit in der Kampftruppe andere als in der IT. Dort sind die Anforderungen an technologische Fähigkeiten höher. Diese Facetten stärker zu berücksichtigen, wird eine wachsende Herausforderung und auch zunehmend notwendig sein. Übrigens ist dies ein Problem, das die Amerikaner ganz genauso haben.

Wie viele Bewerber gehen der Bundeswehr im Bewerbungsprozess verloren?

Im Bewerbungsprozess der Bundeswehr werden nur 30 % ausgeschöpft, 70 % der Bewerber dagegen werden nicht erreicht.

Das heißt, dass ihre Bewerbung entweder abgelehnt wird oder dass sie von alleine wieder zurückziehen. Viele bewerben sich ja auch anderweitig; die sind dann halt wieder

weg vom Bewerbermarkt, wenn es zu lange dauert.

Wie könnte die Bundeswehr das Bewerbungsverfahren effizienter gestalten?

Was ihren Internetauftritt angeht, steht die Bundeswehr ganz gut da. Problematisch sind Transparenz und Dauer des Bewerbungsprozesses. 23 % sagen, dass sie diese beiden Punkte als Problem empfinden – dies entspricht auch der Tendenz im zivilen Bereich. Transparenz bedeutet, dass die Bewerber wissen wollen, wo sie stehen, welche die nächsten Schritte sind, wie lange es noch dauert und welche Chancen sie haben.

Wenn wir Leute nicht unterwegs verlieren wollen, müssen wir stringenter, transparenter und flotter werden. Brauchen wir zum Beispiel noch eine Sicherheitsüberprüfung? Die gibt es bei zivilen Arbeitgebern nicht. Sie kann den Prozess unheimlich verlängern und in die Länge ziehen.

Sie selbst haben bei der Bundeswehr eine Offiziersausbildung und ein Studium absolviert. Was war Ihre Motivation damals?

Ein grundsätzliches Interesse am Militär war bei mir vorhanden, Bestärkungen aus der Familie und von Bekannten gab es auch. Ich wollte Offizier werden, auch weil ein Großvater von mir Offizier war. Junge Leute fragen mich heute immer, warum ich mich damals für zwölf Jahre festgelegt habe. Das wirkt auf viele heutzutage wie eine wahnsinnig lange Zeit. Heute wissen die meisten ja gar nicht, was in einem oder in zwei Jahren ist. Aber ich persönlich habe die Bundeswehr in all den Jahren als Arbeitgeber und als Wirkungsbereich für mich selbst positiv bewertet und würde diesen Weg immer wieder so gehen.

FÜHREN UND VERÄNDERN

Emotionen als Kraftstoff

Der Kollege, der uns den Nerv raubt. Das Team, das ständig bockt. Oder ein Projekt, das immer wieder neue Probleme aufwirft. Führungskräfte bewegen sich tagtäglich auf einem Spielfeld, in dem rationale Entscheidungen und menschliche Gefühle kollidieren. Wie ein stetiger Wellenschlag nagen dabei starke Emotionen am Fundament einer balancierten Führungskraft.

Kritisch wird es, wenn Druck und Unsicherheit überhandnehmen. Dann entscheiden Sekunden über Erfolg oder Misserfolg oder den Ruf des Unternehmens. Wenn eine Führungskraft von Ärger, Panik oder Frustration überwältigt wird, kann das verheerende Konsequenzen haben. Wenn der Chef regelmäßig ausflüppt oder seinen Launen freien Lauf lässt, untergräbt das seine Autorität und weckt Zweifel an seiner Belastbarkeit.



Ulrike Felger ist Coach, Moderatorin und Experte für Kommunikation und Changeprozesse. Foto: privat

Nicht zu vergessen ist jenes emotionale Gepäck, das Führungskräfte aus ihrem Privatleben mit in den Betrieb bringen. Die Wut auf den Nachbarn, fordernde Situationen in der Familie, Ärger im Verein – die wenigsten schaffen es, beim Betreten des

Büros diese Dinge hinter sich zu lassen. Wenn sich Kopf und Herz woanders befinden, fällt es schwer, mit voller Kraft berufliche Aufgaben zu stemmen. Starke Gefühle können den Blick trüben. Eine von Wut oder Zweifel überwältigte Führungskraft läuft Gefahr, die Interessen des Unternehmens aus dem Auge zu verlieren und fatale Fehlentscheidungen zu treffen.

Wie also können Führungskräfte ihre eigenen starken Gefühle besser im Zaum halten?

- Emotionale Transparenz als Authentizitätscode: Statt Emotionen zu verbergen, akzeptieren Sie sie als Teil von sich. Transparente Kommunikation zu Ihrem emotionalen Status fördert Vertrauen und Verständnis im Team.
- Emotionale Intelligenz als Debugging-Tool: Machen Sie eine Schwäche zur Stärke. Ihre Fähigkeit, eigene Emotionen zu erkennen, zu verstehen und zu modulieren, ist der Schlüssel zur besseren Zusammenarbeit im Team.
- Team als Support-System: Ein gut funktionierendes Team ist wie ein emotionales Fangnetz. Schaffen Sie ein Umfeld, in dem Sie offen über Emotionen sprechen können. Ein wertschätzender Umgang ist Ausgangspunkt für Vertrauen. Eine funktionierende Gemeinschaft stärkt emotionale Robustheit.
- Selbstreflexion als Upgrade-Prozess: Wir haben schon oft über Selbstreflexion gesprochen, wieder ist sie entscheidend. Analysieren Sie Ihre eigenen Emotionen: Was sind Trigger? Wie können Sie diese besser handhaben? Wer hier ernsthaft an sich arbeitet, fördert seine emotionale Resilienz – und seine Führungsqualität.
- Last but not least wollen wir auf die positive Kraft starker Gefühle schauen! Ein inspirierter Führungsstil, von einer klaren Vision und ansteckender Begeisterung getragen, kann ein Team beflügeln. Emotionen sind der Kraftstoff, der die Innovationsmaschine antreibt.

Gerade in Branchen, die auf Agilität und Flexibilität angewiesen sind, sind positive Emotionen kraftvolle Treiber unternehmerischen Erfolgs. Wer die emotionale Dimension von Führung versteht, wird zum Architekten einer zukunftsfähigen Unternehmenskultur.



Vor allem aus Idealismus zieht die Bundeswehr Interessierte an, zeigt die aktuelle Bewerberstudie. Konservative Werte wie Härte werden dagegen kaum genannt.

Quereinsteigern winkt eine Prämie

SPEZIAL SICHERHEITSKRÄFTE: Im Kampf um den Nachwuchs konkurriert die Bundespolizei auch mit anderen Behörden.



Foto: Bundespolizei

VON SEBASTIAN WOLKING

In Europa weitet sich der Kampf gegen illegale Migration und Menschenschlepper zur Jahrhundertaufgabe aus, versetzt Regierungen in permanente Alarmbereitschaft, zeitweise gar in Panikmodus.

Die Bundespolizei ist mittendrin, ihr Pensum an den Grenzen steigt. Ihre anderen Verpflichtungen lösen sich aber nicht in Luft auf. Es gilt, auf Bahnhöfen für Sicherheit zu sorgen, Objekte in Bundeseigentum wie das Kanzleramt zu bewachen, die Länderpolizeien bei heiklen Demos oder Castortransporten zu unterstützen. Mit ihren Schiffen fahren Bundespolizisten auf Nordsee und Ostsee hinaus, behalten den Schiffsverkehr im Auge, ermitteln bei Vorfällen.

Bei Großveranstaltungen errichten sie mitunter mobile Werkstätten, um Fahrzeuge schnell wieder ins Laufen zu bringen. Das war etwa beim G20-Gipfel in Hamburg 2017 der Fall. Auch im Ausland sind die Beamten aktiv, übernehmen bei Olympischen Spielen Verantwortung für die Sicherheit und die Technik im Deutschen Haus.

Insgesamt verfügt die Bundespolizei nach eigenen Angaben über 7032 Fahrzeuge, darunter Pkw, Kleintransporter, Lkw und Spezialfahrzeuge wie den Survivor R von Rheinmetall. 55 Exemplare des bulligen Panzerfahrzeugs bestellte man im vergangenen Jahr. Hinzu kommen 15 Wasserwerfer, sechs Seeschiffe, fünf Kontrollboote und 100 Hubschrauber. Ein gewaltiger Fuhrpark, der da instand gehalten werden muss. Hier übernimmt der technische Dienst der Bundespolizei. Die Bundespolizei-Laufbahnverordnung regelt den Berufseinstieg. In den gehobenen und höheren Dienst können auch Quereinsteiger mit Informa-

tik- oder Ingenieurstudium eintreten. Vorausgesetzt, sie bringen erste Berufserfahrung mit und bestehen das Auswahlverfahren. Dabei müssen die Techniker neben einem schriftlichen Test und Assessment Center auch einen Sporttest über sich ergehen lassen, dabei unter anderem einen zermürbenden Pendellauf bestehen. Danach wartet noch eine sechsmonatige Polizeiausbildung auf sie.

Die Altersgrenze für Neueinsteiger in der Bundespolizei liegt formell bei 33 Jahren, kann „bei besonderem dienstlichen Interesse“ aber angehoben werden. „Regelmäßig anzunehmen ist ein dienstliches Interesse bei Berufs- oder Studienabschlüssen, die sich zu den Berufsbildern der Informatik, Ingenieurwissenschaften und Technik zählen lassen“, so Ronny Bergmann vom Bundespolizeipräsidium in Potsdam. „Für die Bundespolizei sind darüber hinaus auch Gesundheitsberufe interessant, um den Bedarf an medizinischem Personal zu decken.“

Der Arbeitsplatz sicher, die Tätigkeit abwechslungsreich, die Aufgaben wichtig für Land und Bürger – alles gute Argumente, die immer wieder in die Arena getragen werden. In der freien Wirtschaft aber sind die Gehälter insbesondere für IT-Fachkräfte und Ingenieure deutlich höher, dessen ist sich die Bundespolizei auch bewusst. Vor diesem Hintergrund ist die Personalgewinnungsprämie in Höhe von 30 % des Grundgehaltes zu sehen, die neuen Fachkräften für die Dauer von 48 Monaten gewährt werden kann. Die Prämie kann bis zu zweimal 48 Monate verlängert werden. Neuzugänge im gehobenen Dienst fangen üblicherweise in der Besoldungsgruppe A 9g oder A 10 an, im höheren Dienst in der Besoldungsgruppe A 13h. Bei höherer Qualifikation ist auch ein Einstieg in den Besoldungsgruppen A 11 oder A 14 denkbar. Damit ist immerhin eine Mehreinnahme von mehreren Hundert Euro pro Monat verbunden.

„Bei externen Ausschreibungen mit Aufgabenbezug Informationstechnik und Ingenieurwissenschaften kann insgesamt ein rückläufiges Bewerberverhalten beobachtet werden“, so Ronny Bergmann. „Es ist festzustellen, dass die Bundespolizei sich dem demografischen Wandel und damit verbundenen Fachkräftemangel nicht entziehen kann. Die Besetzung vakanter Positionen wird dabei insgesamt dahingehend erschwert, dass die Bundespolizei nicht nur mit allen nachfragenden Akteuren am Arbeits-

Hubschrauber und Küstenwachboote

gehören zum Inventar der Bundespolizei. Für die Instandhaltung sucht sie dringend qualifiziertes Personal.

markt in Konkurrenz, sondern mit den anderen Sicherheitsbehörden insbesondere beim Nachwuchs im Wettbewerb steht.“

Und diejenigen, die den Schritt gewagt haben, sind nicht immer glücklich mit ihrer Entscheidung. „Mich hat die Polizeiarbeit immer gereizt. Dass der Quereintritt bei der Bundespolizei mit Ingenieurstudium möglich ist, war mir vorher gar nicht bekannt. Dann habe ich es einfach probiert, entgegen dem Anraten vieler Familienangehöriger und Freunde“, so Johannes B. (Name von der Redaktion geändert).

Doch an seinem Arbeitsplatz in der Polizeitechnik sei er nun hauptsächlich damit beschäftigt, Akten abzutragen und Beschaffungsaufträge abzusegnen, sitze fast nur am Schreibtisch. „Meine Arbeit hat mit Ingenieurwesen nicht viel zu tun“, sagt er. „Ich arbeite sehr viel mit alter Technik. Die Digitalisierung steckt noch in den Kinderschuhen. Es ist frustrierend.“

Der Stellenwert der Bundesbehörde wächst indes weiter. Für 2024 sieht der Finanzplan des Bundes Ausgaben für die Bundespolizei in Höhe von 4,3 Mrd. € vor. Im laufenden Jahr sind es 4,1 Mrd. €. Zum Vergleich: Die Ausgaben des Bundes für das Bundeskriminalamt sinken im gleichen Zeitraum von 881 Mio. € auf 871 Mio. €. 1000 zusätzliche Planstellen im Vollzugsdienst sollen in den Jahren 2023 bis 2025 geschaffen werden. Auch die geplante Reform des Bundespolizeigesetzes könnte die Kompetenzen der Behörde erweitern. „Die angemeldeten Bedarfe der Bundespolizei zum Personalhaushalt für das jeweils kommende Haushaltsjahr übersteigen regelmäßig die eingeworbenen Planstellen- und Stellenmehrungen“, so Ronny Bergmann. Auf die Bundespolizei wartet viel Arbeit.

So klappt's mit der Bundespolizei

Ingenieurinnen und Ingenieure, die eine Beschäftigung bei der Bundespolizei anstreben, sollten folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Maximales Alter 33 Jahre, in Ausnahmefällen 39 Jahre
- Deutsche oder EU-Staatsbürgerschaft
- Deutsches Sprachverständnis in Wort und Schrift
- Schwimmabzeichen in Bronze
- Gesundheitliche Eignung
- mindestens 18 Monate Berufserfahrung
- Keine Vorstrafen
- Bachelor oder Diplomabschluss in Fächern wie Elektrotechnik, Maschinenbau, Kraftfahrzeugtechnik

Im Arsenal des Kaisers für die Zukunft qualifizieren

SPEZIAL SICHERHEITSKRÄFTE: Das Marinearsenal in Kiel bietet nicht nur eine moderne Ausbildung an, sondern auch Jobs für Berufserfahrene.

VON WOLFGANG HEUMER

Der Rundgang durch die Ausbildungswerkstatt des Marinearsenals in Kiel führt zu überraschenden Einblicken. Die Ursprünge des Arsenalstammes stammen zwar aus Kaisers Zeiten, doch in den Werkstätten ist die Zukunft Alltag. Die künftigen Industriemechaniker lernen an Fräs- und Drehmaschinen der neuesten Generation. Nebenan arbeiten angehende IT-Experten mit modernster Hardware. Und das alles in einer hellen, offenen Umgebung, die man eher in einem Großkonzern als in einem Gebäude aus den 1920er-Jahren erwartet.

„Unsere Ausbildung ist eben State of the Art“, sagt Rainer Sacher, Leiter der drei Standorte in Kiel, Rostock und Wilhelmshaven die Flotte der Deutschen Marine gewartet und instand gesetzt wird. „Die Bundeswehr bietet in ihrem zivilen Bereich weitaus mehr spannende Ausbildungs-, Arbeits- und Karriere-möglichkeiten, als Außenstehende vielleicht vermuten“, fasst Sacher das Angebot zusammen.

Einsätze in der Ägäis, um Schleuser aufzuspüren; Kontrollaufgaben vor der Küste Libyens zur Durchsetzung des Waffenembargos; und seit dem russischen Angriff auf die Ukraine verstärkte Präsenz in der

Ostsee. In wenigen Jahren haben sich die Aufgaben der Deutschen Marine gravierend erweitert und verändert. „Das stellt natürlich erhöhte Anforderungen daran, die Schiffe sowohl vor und nach als auch während einer solchen Mission technisch einsatzbereit zu halten“, sagt Sacher.

Es ist eine erstaunliche Entwicklung. Vor rund zwölf Jahren hatte der damalige Verteidigungsminister Thomas de Maizière das Aus für das Marinearsenal in Kiel – seinerzeit neben Wilhelmshaven der zweite Standort des Arsenalstammes – verfügt. 2018 kam die Kehrtwende; schrittweise wurde Kiel wieder in Betrieb genommen. „Mittlerweile haben wir an allen Standorten zusammen wieder mehr als 1500 Beschäftigte“, betont Sacher. Seit August 2022 verfügt das Marinearsenal an seinem mittlerweile dritten Standort in Rostock-Warnemünde nach dem Kauf der ehemaligen MV Werft sogar über einen kompletten Schiffbaubetrieb, um die Instandsetzungsarbeiten durch vorwiegend eigene Kapazitäten sicherstellen zu können.

Mit den Aufgaben für die Marine, den neuen U-Booten, Korvetten und Fregatten sowie den noch kommenden Neubauten sind die Aufgaben für das Marinearsenal gewachsen. Sachers Antwort darauf ist die Investition in qualifiziertes Personal. Vor drei Jahren wurde die Aus-



Foto: Catherine Bland, U.S. 2nd Fleet/public domain

Mit den gestiegenen militärischen Spannungen steigt die Beanspruchung der deutschen Flotte und damit der Bedarf an Wartung und Reparatur. Das Marinearsenal stellt sich darauf ein.

Ausbildungswerkstatt als eine der ersten Einrichtungen des in Kiel wieder eingerichteten Arsenalstammes eröffnet. 32 Auszubildende werden hier pro Jahrgang in drei technischen Berufen unterrichtet.

Das Marinearsenal bietet an seinen drei Standorten insgesamt 108 gewerbliche Ausbildungsplätze in sechs Berufen an; 326 Azubis sind es derzeit insgesamt. Die Ausbildung ist gefragt, allein für den Ausbildungsbeginn in diesem Jahr hatten sich mehr als 500 junge Menschen beworben. Wer die Ausbildung erfolgreich absolviert, hat neben der Aussicht auf einen dauerhaften Arbeitsplatz auch gute Karrierechancen: „In Kombination mit der Fachhochschulreife ist die Arbeitserfahrung bei uns eine gute Basis für ein ingenieurwissenschaftliches Studium“, ist Sacher überzeugt.

In Kooperation mit der Jade Hochschule in Wilhelmshaven bietet die Bundeswehr ein Duales Studium unter anderem in der Fachrichtung Elektrotechnik an. Anders als in derartigen Programmen in der Industrie arbeiten die Studierenden während der Praxisphasen nicht nur in ihren künftigen Abteilungen, son-

dern durchlaufen in mehreren Praktika das gesamte Marinearsenal: „Diese breite Erfahrung entspricht der Bandbreite unserer Aufgaben“, erläutert Sacher den Hintergrund. Dem Leitenden Direktor sind aber auch Ingenieure mit Berufserfahrung willkommen, sie müssen lediglich noch eine Laufbahnausbildung als Voraussetzung für den Zugang zum gehobenen oder höheren technischen Dienst absolvieren.

Damit bietet das Marinearsenal Karrierechancen, die man – ähnlich wie bei den Angeboten in der Kieler Ausbildungswerkstatt – von außen nicht erwartet. Ein besonderer Anreiz für die Tätigkeit im zivilen Bereich der Bundeswehr liegt nach Überzeugung der Personalverantwortlichen in der Vielfalt der Aufgaben: „Ein Wechsel von einem Aufgabenfeld in ein anderes ist nicht nur möglich, sondern auch gewünscht“, bestätigt Sacher. Egal, wo die Bewerber arbeiten möchten, sollten sie aber eins mitbringen: „Es ist viel Flexibilität erforderlich und die Möglichkeit, auch kurzfristig an Bord und im Ausland zu arbeiten, sollte grundsätzlich vor Beginn bedacht werden.“

VDI-Karrierefürer 2023

JETZT KOSTENFREI DOWNLOADEN !

Nehmen Sie Ihre Zukunft in die Hand.

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

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

WWW.VDI-VERLAG.DE/
KARRIEREFUEHRER

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

Jetzt GRATIS Infopaket anfordern!

4 Wochen Teststudium

Jederzeit starten

ab 189,- € im Monat studieren

Fragezeichen im Kopf? Lassen Sie sich von uns helfen!

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

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

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

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

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

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.

Studenten- und Doktorandenprogramm der kjVI: Das Studenten- und Doktorandenpro-

gramm der kreativen jungen Verfahreningenieure (kjVI) bietet Informationen rund um den Berufseinstieg, Workshops zur Bewerbung, direkte Gespräche mit Firmenvertretern der chemischen und pharmazeutischen Industrie sowie Besichtigungen der Firmenausstellung.

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.

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.

Telefonische Studienberatung: Telefonieren Sie mit unseren Experten für Studienberatung.

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

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

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



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

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

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

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

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

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.

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

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

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

Rechtsauskünfte: Sie benötigen Antworten in berufsspezifischen Rechtsfragen (z. B. Arbeits-, Berufs- oder Patentrecht)? Sie wollen Ihren Anstellungsvertrag 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.

Sie benötigen Antworten in berufsspezifischen Rechtsfragen? Dann können Sie sich als Mitglied an die Rechtsberatung des VDI wenden.

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

Ingenieurinnen / Ingenieure (w/m/d)

im Bereich Bauaufsichtliche Angelegenheiten für den Landes- und Bundesbau



Der Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW ist eines der größten Immobilienunternehmen Nordrhein-Westfalens.

Werden Sie Teil des Teams in unseren Niederlassungen an den Standorten: Bielefeld, Münster, Dortmund, Duisburg, Köln und Aachen.

Bitte informieren Sie sich unter blb.nrw.de



	Systemingenieur (m/w/d) Batterie Schongau ID: 042297759
	Ingenieur*in (FH / Bachelor) als Messnetzman*in (urban) (m/w/d) Salzgitter ID: 10249451
	Vertriebsingenieur im Außendienst (m/w/d) Schock-, Vibrations- und Schwingungstechnik Berlin ID: 10249544
	Produktmanager Dosing (m/w/d) Maschinenbau Ingelfingen ID: 10249491
	Bauingenieur Fachrichtung Konstruktiver Ingenieurbau (m/w/d) Bremerhaven ID: 10249607
	Bauingenieur / Techniker (m/w/d) Borgholzhausen ID: 04220624
	Leiter Konstruktion (m/w/d) Sondermaschinenbau Heppenheim (Bergstraße) ID: 041972299
	Fachbereichsleiter Strategische Planung Infrastrukturmaßnahmen / Fahrzeuge (m/w/d) Kassel ID: 10249525
	Tragwerksplaner (m/w/d) Leichtbau Iphofen ID: 10249459
	Bauingenieur Gebietsleiter Betoninstandsetzung (m/w/d) Baden-Württemberg ID: 10249600
	Ingenieur Anlagentechnik und Prozessautomatisierung (m/w/x) Schwelm ID: 10249518
	Abteilungsleiter Mastentwicklung (m/w/d) Aschaffenburg ID: 10249556
	Systemingenieur (m/w/d) Elektrik / Elektronik Schongau ID: 042297737

EXKLUSIVE JOBANGEBOTE

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

INGENIEUR.de
TECHNIK - KARRIERE - NEWS

Universität Stuttgart
Fakultät Energie-, Verfahrens- und Biotechnik

W3-Professur „THE SCHAUFLER FOUNDATION“ Stiftungsprofessur für Kältetechnik und Wärmepumpen“

INSTITUT FÜR GEBÄUDEENERGETIK, THERMOTECHNIK UND ENERGIESPEICHERUNG (ZUM MÖGLICHSTEN ZEITPUNKT)
Die Universität Stuttgart ist eine führende technisch orientierte Universität in Deutschland in einer der bedeutendsten Hightech- und Industrieregionen Europas. Sie ist verlässliche Arbeitgeberin, Partnerin für Technologietransfer und steht für die interdisziplinäre Integration von Ingenieur-, Natur-, Geistes- sowie Wirtschafts- und Sozialwissenschaften auf der Grundlage disziplinärer Spitzenforschung.

Die Professur vertritt die Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Kältetechnik und Wärmepumpen.

Die Forschung soll, ausgehend von der Thermodynamik und Strömungsmechanik, der Energie- sowie der Fertigungstechnik, die theoretische Betrachtung, Simulation und experimentelle Untersuchung des Betriebsverhaltens einzelner Anlagenkomponenten sowie -systeme vor allem bei der Verwendung von natürlichen Kältemitteln für die Erreichung der Klimaschutzziele im Gebäudebereich vorantreiben. Durch Technologieentwicklung auf Apparate- und Prozessebene der Kältetechnik soll die Gesamteffizienz von zukünftigen Systemen der Klimatisierung und Kühlung von Gebäuden deutlich verbessert und eine Basis zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energieträger geschaffen werden.

Für experimentelle Untersuchungen stehen verschiedene Komponentenprüfstände, Klimakammern und Messräume zur Verfügung. Wesentliche Zielgrößen der Forschung sind die energetischen und ökologischen Aspekte der Kältetechnik und Wärmepumpen für die stationäre Anwendung in Gebäuden und Quartieren.

- In der Forschung werden Schwerpunkte aus mehreren der folgenden Gebiete erwartet:**
- Analyse und Berechnung zur Optimierung von Komponenten und Systemen mit Methoden der thermisch-energetischen und der Strömungssimulation
 - Entwicklung von Regel- und Betriebsführungsstrategien mittels regelbasierten und KI-Ansätzen zur Verbesserung der Energieeffizienz und der Robustheit
 - Anwendung von synthetischen bzw. natürlichen Kältemitteln mit geringem Treibhausgaspotential wie beispielsweise Ammoniak, Propan oder CO₂ in Kreisprozessen und den dazugehörigen Schmiermitteln
 - Abwärmenutzung von Kältekreisprozessen, Integration bzw. Kopplung mit der Gebäudetechnik
 - Einbindung von kältetechnischen Anlagen und Wärmepumpen in Nahwärmenetze
 - Hochtemperatur-Wärmepumpenprozesse für industrielle Anwendungen

In der Lehre sind einschlägige Lehrveranstaltungen zu Kältetechnik und Wärmepumpen in den Master-Studiengängen der Energietechnik und des Maschinenbaus anzubieten. Von internationalen bewerbenden Personen wird erwartet, dass nach einer Übergangszeit von drei Jahren Lehrveranstaltungen in deutscher Sprache angeboten werden können.

Gesucht wird eine Persönlichkeit, die durch hochrangige wissenschaftliche Veröffentlichungen oder Patente mit internationaler Sichtbarkeit hervorragend ausgewiesen sein soll. Eine ausgeprägte Fach- und Führungserfahrung im Bereich einschlägiger Technologien sowie Erfahrungen in der Lehre sind erwünscht.

Für eine qualitative Bewertung Ihrer bisherigen Leistungen bitten wir Sie, eine maximal einseitige Beschreibung Ihrer drei wichtigsten wissenschaftlichen Erfolge beizufügen. Denkbar sind z. B. Erfolge aus den Bereichen Forschung, Lehre, Wissenschaft und Gesellschaft, Wissens- und Technologietransfer, Erfindungen und Patente, Softwareentwicklung oder Ausgründungen.

Es gelten die Einstellungsbedingungen der §§ 47 und 50 LHG Baden-Württemberg.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen (einschließlich Lebenslauf, Zeugnis kopien, Beschreibung der drei wichtigsten wissenschaftlichen Erfolge, Publikationsliste, Darstellung der Lehrfähigkeit, Forschungsschwerpunkte) und ein vollständig ausgefülltes Bewerberdatenblatt (www.f04.uni-stuttgart.de/documents/Self-Disclosure-Neu.pdf) werden bis zum **27. November 2023** möglichst in einer PDF-Datei an das Dekanat der Fakultät Energie-, Verfahrens- und Biotechnik, Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart per E-Mail an dekanat@f04.uni-stuttgart.de erbeten. Bitte seien Sie sich bei der Übersendung Ihrer Bewerbung per unverschlüsselter E-Mail der Risiken der Vertraulichkeit und Integrität Ihrer Bewerbungsinhalte bewusst. Alternativ werden auch Bewerbungen in Papierform akzeptiert. Fragen zum aktuellen Verfahren richten Sie bitte an Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek, Dekan der Fakultät, dekanat@f04.uni-stuttgart.de.

Die Universität Stuttgart verfügt über ein Dual Career Programm zur Unterstützung der Partnerinnen und Partner berufener Personen: uni-stuttgart.de/dual-career

Informationen zum Umgang mit Bewerberinnen- und Bewerberdaten nach Art. 13 DS-GVO finden Sie unter uni-stuttgart.de/datenschutz/bewerbung.

Die Universität Stuttgart möchte den Anteil der Frauen im wissenschaftlichen Bereich erhöhen und ist deshalb an Bewerbungen von Wissenschaftlerinnen besonders interessiert. Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung vorrangig eingestellt.

Wir machen Ingenieurkarrieren.

www.ingenieur.de/recruitingtag

Stein für Stein zum fertigen Modell

KLEMMBAUSTEINE: Lego & Co. sind längst nicht mehr nur in Kinderzimmern zu Hause. Dass viele Bausätze für Erwachsene entworfen werden, zeigen nicht nur die Zahl der Bausteine und die Detailtreue, sondern auch die gehobenen Preise. **VON PETER STEINMÜLLER**

Concorde mit Kanten

Klemmbausteine sind nicht nur eckig, sie können auch aerodynamisch geformt sein. Lego beweist dies mit dem neuen 105 cm langen Modell des legendären Überschall-Verkehrsflugzeugs Concorde. Die insgesamt 2083 Steine, aus denen das Modell gebaut wird, verbergen geschickt ihre klassische Noppenverbindung unter der glatten Außenhaut. Wie das Original kann der schlanke Nachbau sogar seine Nase heben und senken. Abheben wird das filigrane Flugzeug trotz seiner Spannweite aber wohl nicht – im Detail der Tragflächen-Vorderseite können die Bauklötze ihren kantigen Charakter und die mangelnde Flugfähigkeit nicht verbergen. Preis: 199,99 €.



Foto: Lego

Bolide zum Basteln

Im Original gilt der Mercedes AMG One als Meisterwerk automobiler Ingenieurkunst. Als Modell im Maßstab 1:8 steht das Superauto dem nicht nach. Vorausgesetzt, der Besitzer beweist Fingerspitzengefühl. CaDa brachte den Flitzer als Bausatz aus 3295 Klötzchen auf den Markt. Einzelradaufhängung, 10-Speichen-Reifen und rechteckiges Formel-1-Lenkrad vermitteln das Gefühl, einen Bolide zu bauen. Wie das Original ist das Modell mit Elektromotoren ausgestattet. Die heben nicht nur die Flügeltüren und senken die Spoiler – sie treiben das ferngesteuerte Modell auch voran. Preis: 275 €.



Foto: CaDa

Lindgrüner Lader

Die lindgrüne Farbe lässt ahnen, dass der neue Teleskoplader im Sortiment von CaDa im Original von einem Landmaschinenhersteller im westfälischen Harsewinkel produziert wird. Das aus 1469 Teilen gefertigte Modell hat mit ihm Details wie Auspuffanlage, Räder, Cockpit und Außenspiegel gemein. Zudem kann die Nachbildung ähnlich agieren wie der wahre Lader. Das Fahrzeug ist motorisiert, dank einer Fernsteuerung lassen sich Vorder- und Hinterachse zum Lenken bewegen. Gedacht ist das Spielzeug für Mädchen und Jungen ab 14 Jahren. Das Modell ist mit funktionierenden LED-Scheinwerfern ausgestattet. Preis: 169,99 €.



Foto: CaDa

Attackieren im All

Der Republikanische Angriffskreuzer der Venator-Klasse ist das jüngste Produkt, das der dänische Klemmbaustein-Hersteller Lego dem Krieg der Sterne gewidmet hat. Am Ende der vielstündigen Bastelarbeit besticht das 109 cm lange Abbild des interstellaren Raumschiffs durch viele Details – wenn denn alle 5374 Steinchen richtig zusammengesetzt wurden. Galaktisch ist der Preis des Vergnügens – mit rund 649,99 € gehört der Jedi-Kreuzer aus dem All zu den teuersten Klemmbaustein-Modellen auf Erden.



Foto: CaDa

Monarchie im Modell

Königlicher können Klemmbausteine kaum sein, auch wenn sie aus China kommen. Hersteller CaDa hat ein 83 cm langes Modell des Buckingham Palastes auf den Markt gebracht. Das Modell sei perfekt für alle, die ihrer heimischen Einrichtung einen Hauch von royalementem Flair verleihen möchten, meint Importeur Freakware. Allerdings ist es dann doch nicht das gesamte Schloss, sondern nur die Ostfassade mitsamt Vorplatz, Haupttor und Wachhäuschen. Der Amtssitz von König Charles III. ist als Nachbau von Gewicht: Die 5604 Steinchen bringen knapp 12 kg auf die Waage. Ob die Kinder der royalen Familie den Baukasten bereits besitzen, ist nicht überliefert. Preis: 249,99 €.



Foto: Cobi

Der Mini-Maverick

Einmal ein cooler Held der Lüfte sein wie Tom Cruise als Maverick – Klemmbausteine können diesem Traum eine dreidimensionale Gestalt geben. Den Typ, den er im Kinoklassiker „Top Gun“ und am Ende von „Top Gun Maverick“ fliegt, hat Cobi als Modell aus 757 Bausteinen auf den Markt gebracht. Die 38,5 cm lange Nachbildung der F-14 Tomcat kommt dem Original in vielen technischen Details sehr nahe – einschließlich der beweglichen Deltaflügel. Am Cockpit sind sogar die Namen von Maverick und seinem Kumpel „Goose“ aufgedruckt. Und die Pilotenfiguren ähneln den beiden Filmhelden. Preis: 69,99 €.



Foto: Lego