Schneller schlau P.M.

Schneller schlau

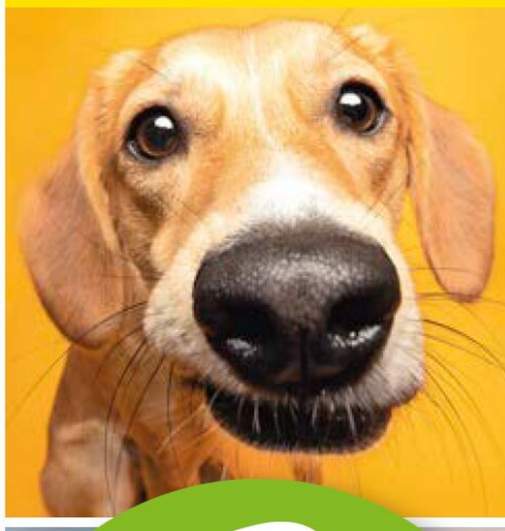
MÄRZ 2026
Deutschland 5,20 €
Österreich 5,80 €, Schweiz 8,30 sfr,
Benelux 6,10 €, Italien 6,90 €,
Spanien 6,90 €

www.pm-wissen.com

P.M. SCHNELLER SCHLAU

Das Magazin mit dem Wissens-Podcast

NATUR



Können Hunde Angst riechen?
Seite 12

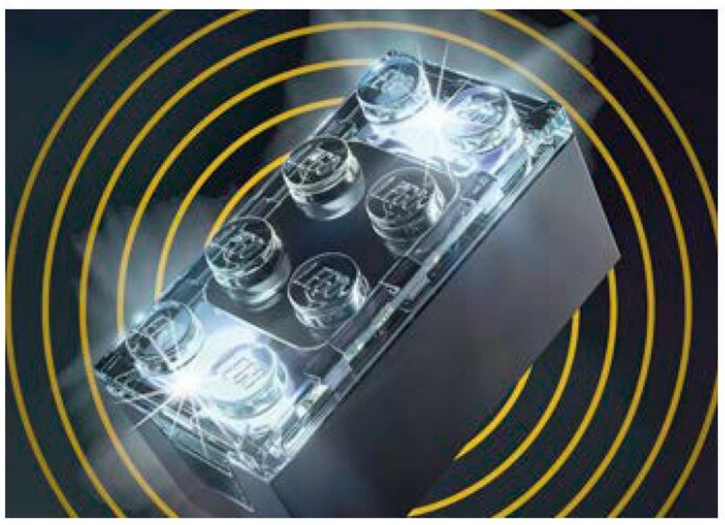
72 SPANNENDE Fragen & Antworten



Was machen Nuke-Detectives?

Seite 18

AKTUELL NATUR GESCHICHTE POLITIK FREIZEIT TECHNIK WISSENSCHAFT GESUNDHEIT PSYCHOLOGIE GESELLSCHAFT



Was kann der smarte Legostein? Seite 47



In welchem Alter war T-Rex ausgewachsen? Seite 51



Welches ist Deutschlands gefährlichste Insel? Seite 67

4 195304 905208 03

Die Gehirnzellen füttern und trainieren

Jetzt *P.M. schneller schlau* oder *P.M. LOGIK TRAINER* mit über 30% Rabatt kennenlernen!



3x für nur 9,90 € (statt ~~15,60~~ € im Einzelverkauf)

P.M. schneller schlau ist die Turbovariante der Wissensmagazine. Schnell und kompetent erhalten Sie präzise Antworten und starke Bilder zu interessanten Fragen.



3x für nur 7,50 € (statt ~~11,40~~ € im Einzelverkauf)

Graue Zellen lieben es bunt. Erleben Sie monatlich exklusiven Rätselspaß mit dem vielfältigen *P.M. LOGIK TRAINER*.

+ Geschenk Ihrer Wahl

1x gratis



1 | P.M. HISTORY Sonderheft 1/24 „Geheimbünde“
Von Freimaurern, Templern und der Schwarzen Hand – alles über die Macht realer Verschwörungen und die Absurdität mancher Theorien.



2 | P.M. Sonderheft 1/25 „Musik“
Forscher enträtseln die Kraft der Klänge. Neues aus der Medizin, Psychologie und Technik über die Macht der Musik.



3 | Überraschungsgeschenk
Ein Buch für alle, die sich für unsere Natur interessieren, ausgesucht von der P.M. Redaktion.

Alle Preise inkl. MwSt. und Versand in D; Geschenk solange Vorrat reicht, sonst gleichwertiges Geschenk.

Jetzt Magazin Ihrer Wahl testen und Geschenk sichern unter

abo.pm-schnellerschlau.de/3+1

abo.pm-logiktrainer.de/3+1

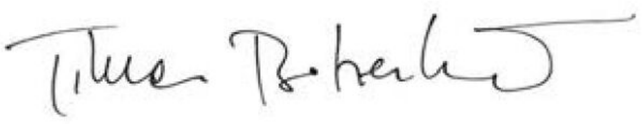


Tilman Botzenhardt,
Redaktion

Liebe Leserin, lieber Leser,

kaum ein Material wird so streng überwacht wie radioaktive Stoffe – und trotzdem verschwindet immer wieder etwas davon: aus Unachtsamkeit bei Transporten oder in Fabriken, bei der heimlichen illegalen Entsorgung von Geräten oder durch kriminelle Aktivitäten wie Diebstahl und Schmuggel. Eine vor 30 Jahren eingerichtete Datenbank der Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA) umfasst heute mehr als 4000 Fälle unerwartet aufgefundener strahlender Materialien, von radioaktiv gezinkten Spielkarten bis zu gestohlenen Uran-Pellets für Kraftwerke. Solche Stoffe zu bergen und ihre Herkunft zu klären ist Aufgabe der nuklearen Forensiker der IAEA. Wie diese »Nuke-Detectives« vorgehen und woran sie versteckte Atomanlagen von Schurkenstaaten erkennen, erzählt Tim Schröder in unserer Titelgeschichte. Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre!

Mit herzlichen Grüßen



Tilman Botzenhardt



P.M. BÜCHER

Die verblüffende Welt des Wissens

Warum klebt der Klebstoff nicht in der Tube? Wie heilen Kratzer auf Metall? Und denken wir wirklich besser, wenn es warm ist? Von Astronomie bis Zoologie führt »P.M. Schneller schlau Wissenschaft« in 365 überraschenden Fragen und Antworten durch die Geheimnisse der Welt, nennt erstaunliche Fakten und klärt ungeahnte Zusammenhänge. Ein Buch voller Aha-Momente und spannender Erkenntnisse – kurzweilig und leicht verständlich verfasst.



P.M. Schneller schlau Wissenschaft
Frederking & Thaler,
256 Seiten, 14,99 Euro

»SCHNELLER SCHLAU«

Der Wissens-Podcast von P.M.

Wie hygienisch waren unsere Vorfahren? Ist der Meeresspiegel überall gleich? Warum ekeln wir uns? Und macht Alkohol ehrlich? Solche Fragen beantworten P.M.-Redakteure auch zum Hören, im Format »Schneller schlau«. Wir beschreiben erstaunliche Phänomene in Natur und Wissenschaft, Amüsantes aus der Gesellschaft und Relevantes aus Politik und Geschichte. Überall, wo es Podcasts gibt, oder auf

www.pm-wissen.com



IHRE FRAGEN – UNSERE ANTWORTEN

Haben Sie eine Frage, von der Sie glauben, sie könnte auch andere Leser interessieren? Dann schicken Sie sie uns! Wir werden die Antwort finden und beides veröffentlichen. Schreiben Sie Ihre E-Mail an: pm-redaktion@verlagshaus.de

FOTO: ANDREAS PUFAL



48 Was droht der Erde, wenn ein Asteroid den Mond trifft?



63 Macht es glücklich, viel Geld auszugeben?



Inhalt

P.M. Schneller schlau 3/2026

06 » FOKUS

SCHNELL WIE DER WIND

- Wo toben die stärksten Stürme?
- Welches Wetter bringt der Jetstream?
- Wo trotzen Vögel künstlichem Wind?
- Kommunizieren Bäume über die Luft?
- Wo entsteht das höchste Windrad?
- Kann Zugluft heiße Metropolen kühlen?

08 » AKTUELL

MIKROALGEN: WAS KANN DAS BIOMATERIAL DER ZUKUNFT?

- Was wissen wir über die Organismen?
- Kann man Mikroalgen in der Ernährung nutzen?
- Welche Lebensmittel könnten neben Fleischersatz entstehen?
- Werden die Einzeller bald unser Wasser reinigen?
- Kann man Kraftstoffe aus den Organismen gewinnen?
- In welcher Form können Mediziner Mikroalgen nutzen?

12 » NATUR

- **Riechen Hunde es, wenn Menschen Angst haben?**
- Welches ist der dickste Baum der Welt?
- Wie kleben sich Miesmuscheln an Steinen fest?
- Gibt es Vögel, die stottern?
- Warum führen Schimpansen Kriege?
- Wie entstehen umgekehrte Wasserfälle?

18 » TITEL

Was machen Nuke-Detectives?

24 » GESCHICHTE

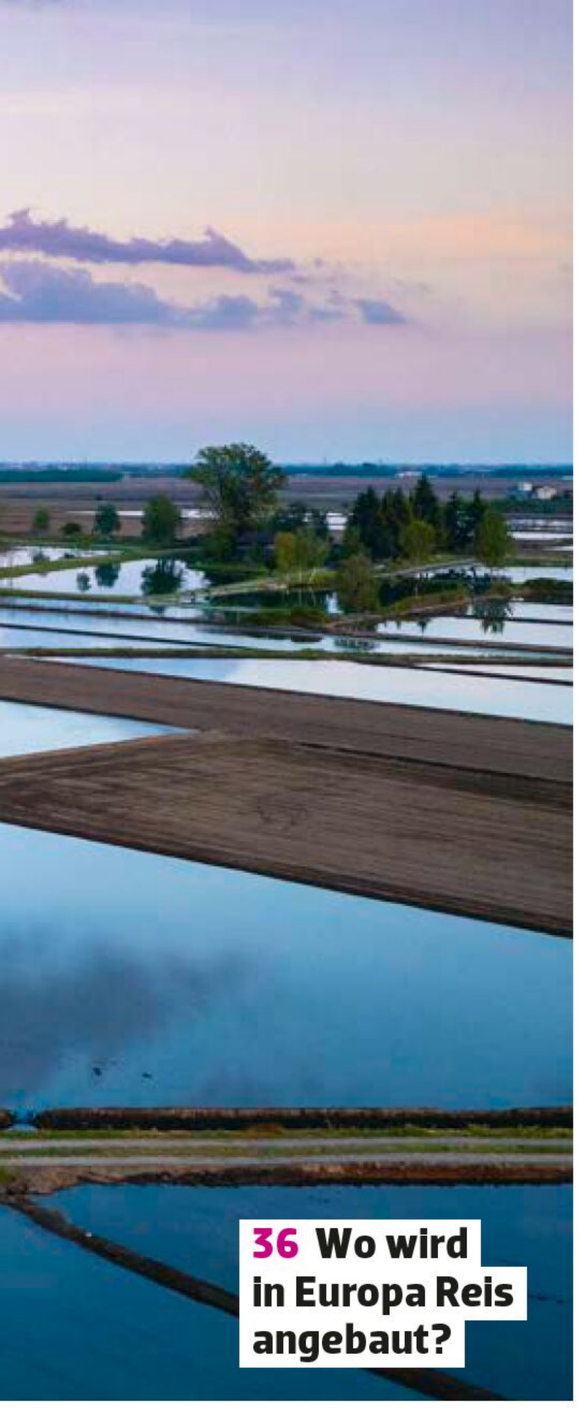
- Woran starb Napoleons Armee?
- Bergen die Pyramiden von Gizeh noch unentdeckte Räume?
- **SEIT WANN GIBT ES …** den Dübel?
- Seit wann feiern die Menschen Geburtstag?
- Welches ist die älteste Universität der Welt?
- Wie groß war das Fernstraßennetz der Römer?
- Was verrät Hitlers DNA?
- **WARUM SAGEN WIR …** »Frosch im Hals«?
- Haben im Mittelalter nur Mönche Bücher kopiert?

32 » POLITIK

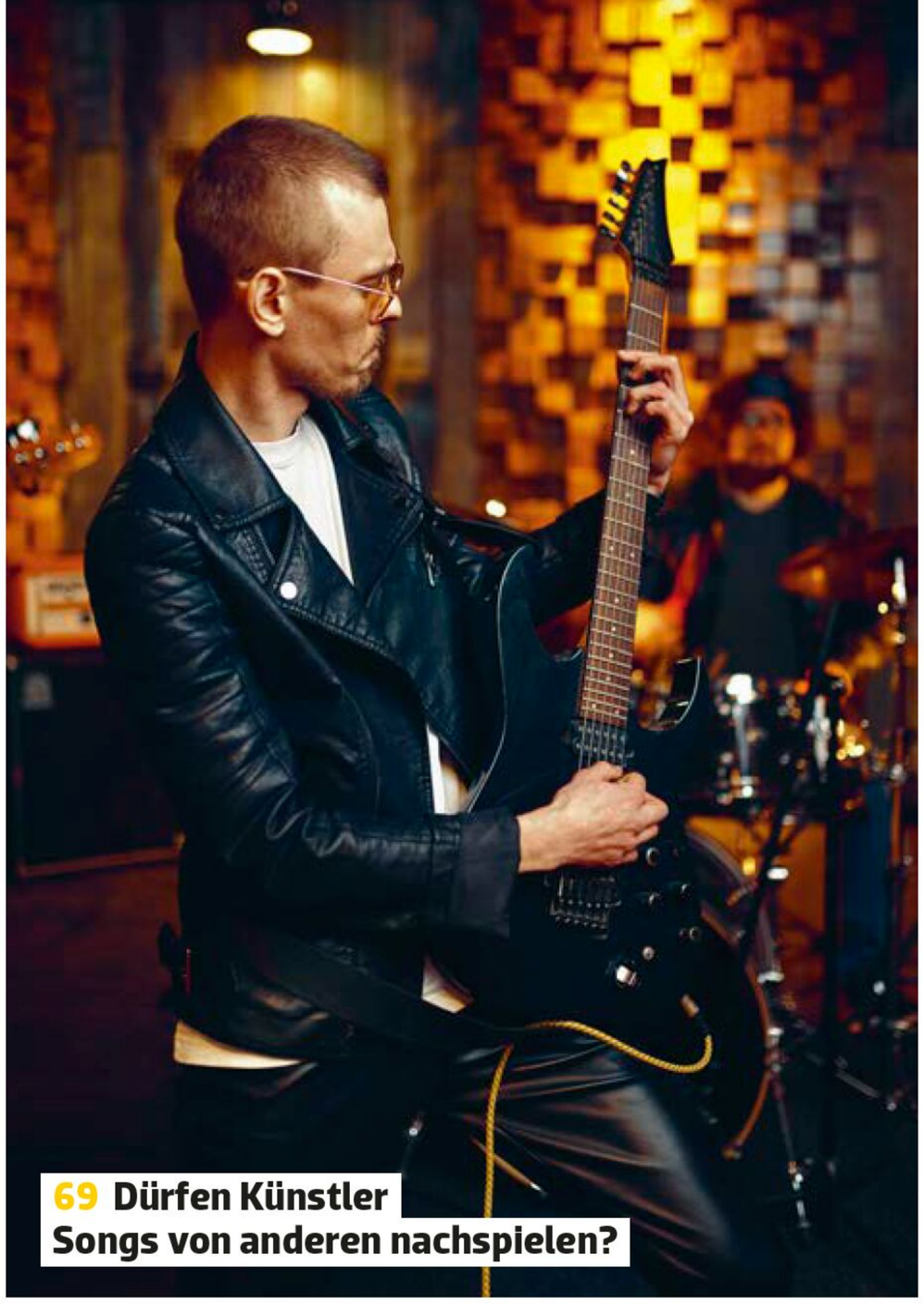
- Wer schützt die Hochsee?
- Gibt es Länder ohne Schulden?
- Wo gibt es ein Grundeinkommen für Künstler?
- Wie lange dauerte der längste Streik in Deutschland?

36 » FREIZEIT

- Wo wird in Europa Reis angebaut?
- Warum nennt man die Polizeisirene in Deutschland auch Martinshorn?



36 Wo wird in Europa Reis angebaut?



69 Dürfen Künstler Songs von anderen nachspielen?



12 Riechen Hunde es, wenn Menschen Angst haben?

50 Was ist hart genug, um Diamanten zu schleifen?



- Kann man in Deutschland Gold finden?
- Braucht man heute noch Morsezeichen?
- Welches sind die kältesten Zonen der Welt?
- Wo in Norwegen kann man ein Jahr lang gratis wohnen?

44 » TECHNIK

- Entsalzen wir Meerwasser zukünftig in der Tiefe?
- Wer produziert den dunkelsten Stoff?
- Wie klimafreundlich können Flugzeuge werden?
- **Was kann der smarte Legostein?**

48 » WISSENSCHAFT

- Was droht der Erde, wenn ein Asteroid den Mond trifft?
- Was geschieht bei einer Pascalisation?
- Was ist hart genug, um Diamanten zu schleifen?
- **In welchem Alter war Tyrannosaurus ausgewachsen?**

52 » GESUNDHEIT

- Kann man die Haut zu viel pflegen?
- Wie viele Menschen haben mehr als zehn Finger?
- Lässt sich Typ-1-Diabetes ausbremsen?
- Was ist das Krim-Kongo-Fieber?
- Altern mehrsprachige Menschen langsamer?
- Kann ein neuer Wirkstoff Herzinfarkte verhindern?

58 » PSYCHOLOGIE

- Wie oft werden wir von anderen ausgegrenzt?
- Kennen nur Menschen Abschiedsrituale?
- Verbraucht das Gehirn mehr Energie, wenn wir angestrengt nachdenken?
- Macht es glücklich, viel Geld auszugeben?
- Was ist der Ikea-Effekt?
- Wer hält seine Mitmenschen für besonders böse?

64 » GESELLSCHAFT

- Warum protestieren junge Menschen weltweit mit einer Piratenflagge?
- Wer stiehlt gebrauchtes Speisefett?
- Sind Jugendliche heute gesetzestreuer als früher?
- **Welches ist die gefährlichste Insel Deutschlands?**

RECHT IM ALLTAG

- Wie bekomme ich meinen Wunschnamen?
- Was sind Knebelverträge?
- Dürfen Künstler Songs von anderen nachspielen?

70 » V.I.P.

ARMINIUS: EIN TRAGISCHER HELD

- Diente der Germane für Rom?
- Warum wechselt Arminius die Seiten?
- Wer sind die Germanen, die gegen Rom kämpfen?
- Wie führt Arminius das römische Heer in die Falle?
- Wie verläuft die berühmte Schlacht?
- Wird Arminius für seinen Triumph belohnt?

72 » LETZTE FRAGE

- Wer hat eine Waschmaschine für Menschen entwickelt?

69 Impressum
72 Leserservice
73 Rätsel
74 Vorschau

FOTOS: PICTURE ALLIANCE/ESA – P.CARRIL, ADOBE STOCK (3), MAURITIUS IMAGES/ALAMY/MIRKO COSTANTINI, MAURITIUS IMAGES/MONA SCHREIBER/TEUTOSCHNAUZEN; COVERFOTOS: ANDREAS PUFAL/P.M./KI GENERIERTE BILDER VIA MIDJOURNEY, MAURITIUS IMAGES/ MONA SCHREIBER/TEUTOSCHNAUZEN, LEGO GMBH, PICTURE ALLIANCE/COVER IMAGES, ADOBE STOCK

»FOKUS

Sind Bäume über lange Zeit Wind aus einer Richtung ausgesetzt, kann die Luftströmung sie formen – der Baum wächst windschief

Wo toben die stärksten Stürme?

Der schnellste Wind auf der Erde wurde im April 1996 gemessen, als der Tropenzyklon Olivia mit bis zu 408 Kilometern pro Stunde über Australien hinwegfegte. Andernorts im Universum geht es noch rasanter: Auf dem Exoplaneten WASP-127b, rund 500 Lichtjahre von der Erde entfernt, toben Winde mit einer Geschwindigkeit von mehr als 33 000 Kilometern pro Stunde: 80-mal schneller als Olivia, 15-mal so schnell wie das Überschallflugzeug Concorde.

Welches Wetter bringt der Jetstream?

Der Starkwind über dem Nordatlantik verläuft nicht immer gleich. Für das Wetter in Europa haben seine Schwankungen enorme Folgen, wie Forschende der Universität Bern anhand von Daten aus mehr als 600 Jahren ermittelten. Verlagerte sich der Jetstream Richtung Süden, lenkte er Feuchtigkeit vom Atlantik nach Europa, es kam verstärkt zu Hochwasser. Verschob er sich aber nordwärts, folgten sommerliche Dürren auf unserem Kontinent.

Schnell wie der **Wind**

Notrufe von Akazien, Zebrafinken im Windkanal, Stürme auf fernen Planeten – sechs Fragen und Antworten zu einem meteorologischen Phänomen

TEXT: FLORIAN KAPPELSBERGER

Wo trotzen Vögel künstlichem Wind?

Im Windkanal untersuchen Hersteller, wie widerständig Auto- oder Flugzeugmodelle gegen die Luftströmung sind und wie sich ihre Aerodynamik verbessern lässt. Doch auch in der Forschung kann künstlich erzeugter Wind nützlich sein. Das Max-Planck-Institut für biologische Intelligenz verfügt in Seewiesen über einen speziellen Windkanal, um den Vogelflug zu analysieren. So fanden die Forscher in einer Studie heraus, dass Zebrafinken sich im Schwarm mithilfe von Blicken und Rufen abstimmen, um nicht zusammenzustoßen.

Kommunizieren Bäume über die Luft?

Akazien nutzen Winde für Warnsignale: Knabbert eine Giraffe an ihren Blättern, produziert die Pflanze Bitterstoffe, um dem Fressfeind den Appetit zu verderben. Zudem setzt der Baum den Duftstoff Ethylen frei, den der Wind weiterträgt. Erreicht das Signal Akazien in der Umgebung, so produzieren auch diese vorsorglich Bitterstoffe. Forscher vermuten, dass Giraffen gelernt haben, sich anzupassen: Sie scheinen bevorzugt Pflanzen gegen die Windrichtung anzuknabbern – denn die haben die Botenstoffe anderer Akazien noch nicht empfangen.

Wo entsteht das höchste Windrad?

Menschen nutzen Windkraft seit Jahrtausenden in Form von Segelschiffen und Windmühlen bis hin zu modernen Windrädern zur Stromerzeugung. In der Lausitz entsteht gerade ein 365 Meter hohes Windrad – Weltrekord. Auf der Höhe von 300 Metern, wo sich die Rotorblätter drehen werden, sind die Winde besonders stark und konstant; so soll der Prototyp doppelt so viel Strom produzieren wie ein herkömmliches Modell mit gleicher Generatorleistung. Auch sind Fledermäuse auf dieser Höhe deutlich weniger aktiv – entsprechend sind seltener Kollisionen zu erwarten.

Kann Zugluft heiße Metropolen kühlen?

In der Stadtplanung spielt Wind eine wichtige Rolle. Städte erhitzen sich stärker als ihr Umland. Da sie auch langsamer abkühlen, kommt es abends zu einem Temperaturgefälle, und kühle Luft strömt von außen in die Stadt. Entscheidend sind Frischluftschneisen, also unverbaute Flächen, durch die der Wind passieren kann. In Städten wie Stuttgart oder Frankfurt tragen solche Korridore entscheidend dazu bei, das Stadtklima im Sommer abzukühlen – in Zeiten des Klimawandels immer wichtiger.

FOTO: ADOBE STOCK

Was wissen wir über die Organismen?

Mikroalgen sind winzige Einzeller, die 80 Prozent aller Algenarten ausmachen. Die restlichen 20 Prozent sind Makroalgen wie Seetang, deren Exemplare bis zu 60 Meter lang werden können. Biologen schätzen, dass es mehrere Hunderttausend Spezies von Mikroalgen gibt, doch nur wenige Tausend davon sind bisher wissenschaftlich genauer untersucht. Zusammen mit Bakterien bilden Mikroalgen die Basis aller Nahrungsketten.

Aber so klein die Organismen sind, so gigantisch ist, was sie leisten: Sie produzieren etwa 50 Prozent des weltweiten Sauerstoffs in der Atmosphäre und binden Kohlendioxid aus der Luft um 10 bis 20 Prozent effizienter als Landpflanzen. Kein Wunder also, dass Forscher und Industrie schon lange darauf aus sind, die Einzeller gezielt für den Menschen zum Einsatz zu bringen.

MIKROALGEN

Was kann das BIO-MATERIAL der ZUKUNFT?

Egal, ob als Filet, Knochenersatz oder Treibstoff: Die mikroskopisch kleinen Organismen haben das Potenzial, unseren Alltag zu erobern

TEXT: REINHARD BREUER

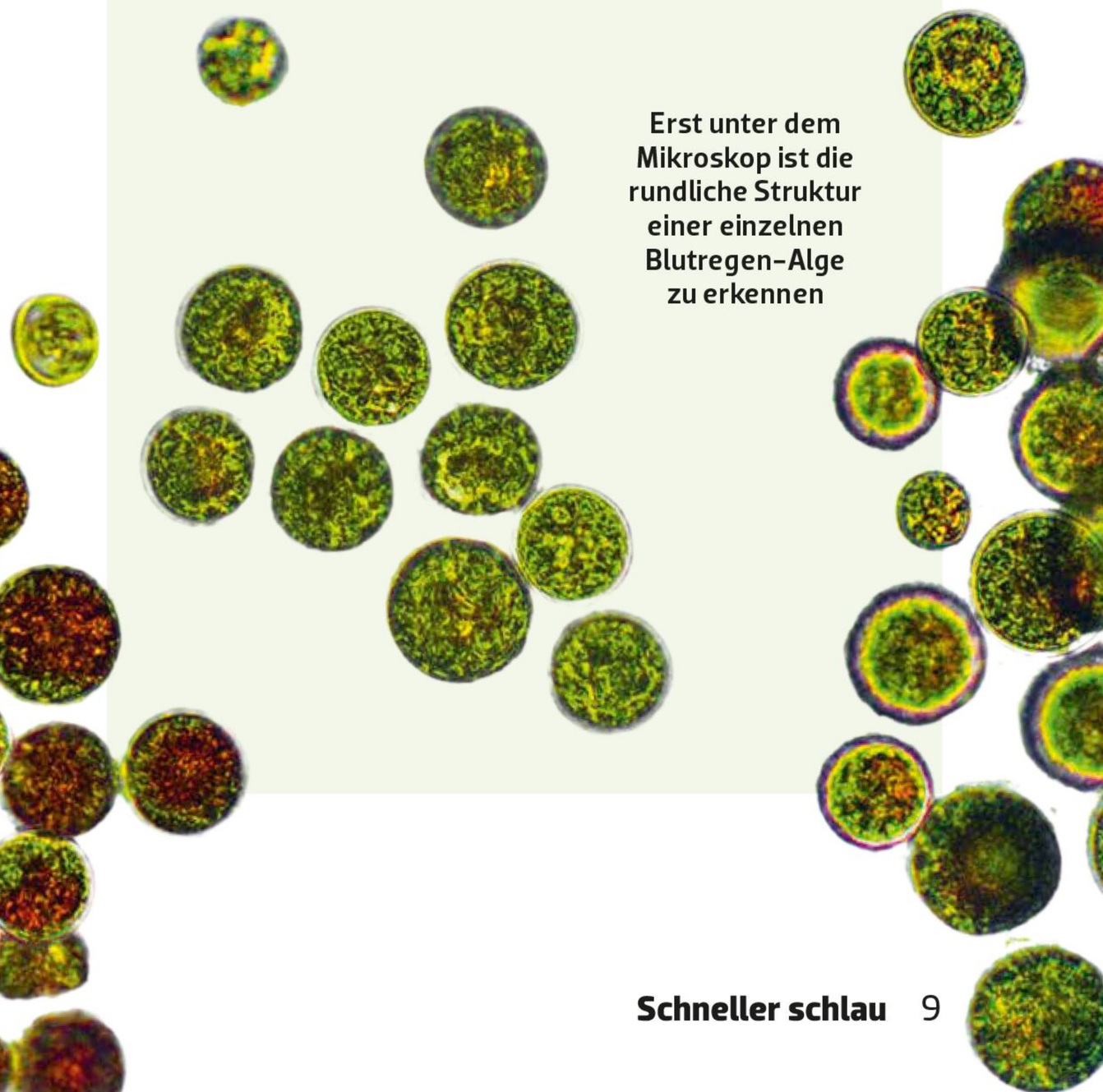


In einer Produktionsanlage in China stehen Glaskolben dicht an dicht, damit Licht auf die Blutregen-Algen fällt. Später wird aus ihnen Astaxanthin gewonnen – ein natürlicher Farbstoff, der auch als antioxidantes Nahrungsmittel verkauft wird

Kann man Mikroalgen in der Ernährung nutzen?

Schon heute produzieren Firmen Nahrungsmittel auf Basis der Einzeller. Die Organismen etwa in Burger zu verwandeln, ist keine spleenige Idee der Nouvelle Cuisine: Als Fleischersatz könnten sie dazu beitragen, die negativen ökologischen Auswirkungen der Massentierhaltung zu reduzieren.

Noch wird Fleisch hauptsächlich durch Soja ersetzt, daneben auch durch Proteine aus Weizen, Reis, Erbsen oder Ackerbohnen. Doch Mikroalgen sind im Kommen – liefern sie doch im Vergleich zu Soja und Weizen höhere Proteinerträge und verbrauchen bei der Produktion weniger Wasser und Land. Auch der Lebensmittelriese Nestlé bietet bereits Nahrungsmittel allein auf Basis von Mikroalgen an. Im September 2024 verkündete die australische Firma AlgaeHUB zudem, einen fleischähnlichen Zusatz herauszubringen. Der Mikroalgenstoff würde beim Kochen den üblichen Anblick von Fleisch bieten – und das ganz ohne zusätzliche Färbemittel wie etwa Häme, einem eisenhaltigen Stoff, der auch dem Blut seine Farbe verleiht.



Erst unter dem Mikroskop ist die rundliche Struktur einer einzelnen Blutregen-Alge zu erkennen

FOTOS: PICTURE ALLIANCE/ IMAGEBROKER, ADOBE STOCK

Welche Lebensmittel könnten neben Fleischersatz entstehen?

Ernährungswissenschaftler arbeiten bereits an Fischfilets auf Algenbasis, die geschmacklich an Forelle oder Zander erinnern. An der Universität Hohenheim etwa setzen die Biologin Lena Kopp und Kollegen vom universitären Institut für Ernährungsmedizin ihre Hoffnungen auf eine Kieselalge namens Phaeodactylum tricornutum. Sie soll ähnliche Inhaltsstoffe enthalten wie Fische. Bislang wird die Alge nur als Zugabe in Tierfutter eingesetzt, da sie in der EU noch nicht als Lebensmittel zugelassen ist.

Gezüchtet wird der Organismus am Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB in Stuttgart. Dort wachsen die Algen in einer Nährflüssigkeit in großen beleuchteten Photobioreaktoren heran. Fast 50 Prozent Proteine würden ihre getrockneten Mikroalgen enthalten, sagt Lena Kopp, dazu die Omega-3-Fettsäure EPA, Ballaststoffe, Vitamin E und Carotinoide.

Probleme bereitet beim pflanzlichen Fischersatz derzeit noch der Geschmack. »Die Mikroalgen schmecken und riechen intensiv nach altem Fisch«, erklärt Kopps Kollegin, die Aromachemikerin Marina Rigling. »Zwar lässt sich das durch kurzfristiges Erhitzen entfernen, etwa durch Pasteurisieren. Aber bei längerer Lagerung kann sich der unangenehme Geschmack wieder neu bilden.«

Um das Aroma der Mikroalgen-Fische akzeptabler zu gestalten, verfolgen die Forscher in Hohenheim deshalb einen neuartigen Ansatz: Fermentation mithilfe von Pilzen. Die Technik hat in Asien eine lange Tradition – bis zur Marktreife in der EU sind aber noch Hürden zu überwinden: Das Verfahren muss erst an europäische Bedingungen, Geschmäcker und Lebensmittelstandards angepasst werden.



Stahlrinne mit Algenreaktor am Forschungszentrum Jülich: Pro Minute fließen 120 Liter Schmutzwasser über die Anlage. Die Mikroorganismen darin filtern Nitrate, Arzneimittelreste und Mikroplastik aus dem Wasser

Werden die Einzeller bald unser Wasser reinigen?

Mikroalgen sind Allesfresser: Aus kontaminierten Abwässern können sie Stickstoff, Phosphor und Schwermetalle entfernen. Den Stickstoff bauen die Organismen in Aminosäuren und Proteine ein. Phosphor wird in Nukleinsäuren, Phospholipide und Energiespeicherstoffe wie Adenosintriphosphat aufgenommen. Schwermetalle hingegen können die Algen nicht direkt »abbauen«, also chemisch verändern. Stattdessen werden sie in die Zellen der Mikroalgen eingelagert.

Wie nützlich sie bei der Reinigung von Abwässern in der Praxis sind, zeigt das Forschungszentrum Jülich (FZJ): Dort betreut Olaf Kruse vom Centrum für Biotechnologie der Universität Bielefeld an der Kläranlage des FZJ einen 40 Meter langen Algenreaktor; über die mit einem Netz bespannte Stahlrinne mit leichter Neigung fließen pro Minute 120 Liter Schmutzwasser.

Seit 2019 filtert die Anlage Nitrate, Mikroplastik sowie Arzneimittelreste aus dem Wasser. »Unser algenbasierter Wasserfilter macht das bereits vorgereinigte Wasser noch sauberer und reichert es mit Sauerstoff an«, erklärt die Biotechnologin Diana Reinecke-Levi vom FZJ. Dank Sonnenlicht und den Nährstoffen im Wasser wachsen an dem Netz auch wilde Algen zu einem Film heran, der sich als Dünger oder Rohstoff verwenden lässt.

FOTOS: FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH/RALF-UWE LIMBACH, MARTIN BROCKHOFF/UNI BIELEFELD, CLARA VAZQUEZ-MARTEL/UNI HEIDELBERG



Zucht von genetisch modifizierten Grünalgen an der Universität Bielefeld: Die Mikroorganismen können pflanzliche Zellulose zu einfachen Zuckern abbauen und damit zukünftig zur Produktion von Treibstoffen aus Biomasse beitragen

Kann man Kraftstoffe aus den Organismen gewinnen?

Biotechnologen wie Olaf Kruse vom Centrum für Biotechnologie der Universität Bielefeld nutzen genetisch modifizierte Mikroalgen, um Biomasse aus Grünalgen und Sonnenlicht zu züchten. Daraus wollen sie Stoffe gewinnen, die sich in eine Vielzahl von Kraftstoffen umwandeln lassen – von Bioethanol und Biodiesel bis zu Bio-Wasserstoff und Treibstoffe für Flugzeuge. Projekte wie das internationale Vorhaben »Sun-Perform«, an dem Kruse, der auch den Algenfilter in Jülich betreut, beteiligt ist, treiben diese Technologien voran.

Im Mittelpunkt des Projekts stehen genetisch veränderte Grünalgen der Arten Raphidocelis bisabolene sowie Chlamydomonas reinhardtii, die den Wirkungsgrad der Photosynthese und damit die Rohstoffproduktion steigern sollen. Einen Meilenstein erreichten die Forschenden im Jahr 2024, als es ihnen gelang, in Photobioreaktoren chemische Stoffe deutlich effizienter zu erzeugen als mit natürlichen Mikroalgen. Diese Stoffe dienen als Grundlage für D2-Diesel und andere Industrieprodukte.

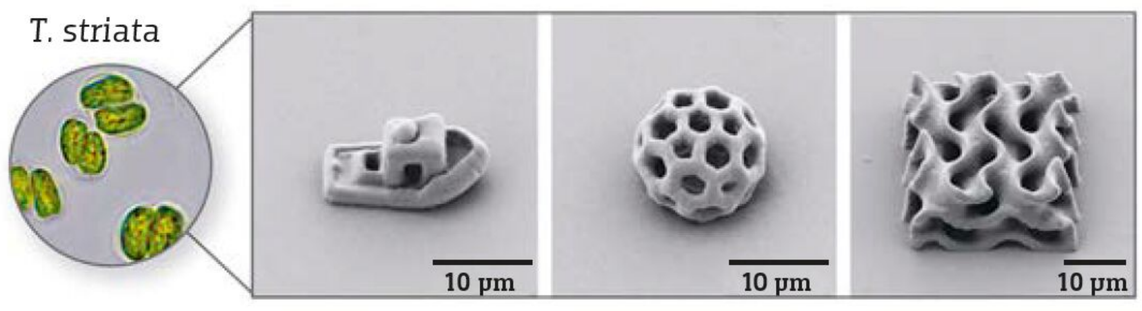
Noch steht die Technik in einem frühen Stadium, doch der Algentechnologe Kruse sieht in ihr große Chancen für eine grünere Zukunft: »Die Entwicklung innovativer Treibstoffe ist von zentraler Bedeutung, um die globalen Klimaziele zu erreichen und unsere Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern.«

In welcher Form können Mediziner Mikroalgen nutzen?

Forscher arbeiten an Anwendungen von Mikroalgen etwa für Knochen- und Augenimplantate oder zur Heilung hartnäckiger Wunden. Am Institute for Molecular Systems Engineering and Advanced Materials (IMSEAM) an der Universität Heidelberg etwa gelang es der Spanierin Eva Blasco, aus dem Chlorophyll bestimmter Mikroalgen sogenannte »Biotinten« für biomedizinische 3D-Drucker zu gewinnen. Aus diesen Essenzen fertigt sie winzige Objekte – im Mikrometermaßstab, also wenige Tausendstel Millimeter groß. Blasco baut dabei auf Kieselalgen der Art Odontella aurita sowie auf Grünalgen der Art Tetraselmis striata. Das Chlorophyll der Mikroalgen enthält einen hohen Anteil an Fetten sowie photoaktive Farbstoffe in Form sogenannter Triglyzeride. »Die liefern einen flüssigen, transparenten Lack, der auf Laserlicht reagiert und sich verfestigt. Das ist ähnlich wie eine Tinte, aber eben biologischen Ursprungs.«

Mit diesen Verfahren, so erwartet Eva Blasco, könnten sich Mikroimplantate für das Auge züchten lassen. Eines Tages würden dann damit Patienten behandelt, die an einer Degeneration der Netzhaut leiden. »Wir haben im Labor schon gezeigt, welche Retinazellen auf unseren Mikrogerüsten aus Mikroalgen besonders gut wachsen und welche mechanischen Eigenschaften sie haben«, berichtet die Chemikerin.

Derzeit entwickelt Blasco die Technologie in einem gemeinsamen Projekt mit Forschern des Karlsruhe Instituts für Technologie weiter. Und auch im Ausland entdecken Wissenschaftler Mikroalgen für die Medizin: Forscher des University College London entwickelten ein Verfahren, um mithilfe der Organismen biologisch verträgliche Körperprothesen für Kiefer- oder Hüftknochen zu fertigen. Und chinesische Wissenschaftler arbeiten an einem Gel auf Basis von Mikroalgen, das zukünftig die Heilung chronischer Wunden von Diabetikern unterstützen soll.



Mit 3D-Druck-Tinten auf Basis der Mikroalge Tetraselmis striata können kleinste Strukturen hergestellt werden. Zum Vergleich: Das filigrane Schiff (Foto ganz links) ist zehn Mikrometer klein, hat also in etwa die Größe eines Bakteriums oder eines roten Blutkörperchens

Riechen **Hunde** es, wenn Menschen Angst haben?

Während der vielen Tausend Jahre an unserer Seite haben Hunde feine Antennen für Menschen entwickelt. Sie wissen genau, ob wir zur Arbeit aufbrechen oder ob eine gemeinsame Runde durch den Park ansteht. Unsere Emotionen bleiben ihnen ebenso nicht verborgen: Hunde merken tatsächlich, ob wir entspannt und gelöst sind oder etwa Angst empfinden. Wie gelingt den Tieren das?

Bei Angst und bei Stress schaltet unser Körper in den Alarmmodus um. Dabei werden Hormone wie etwa Adrenalin und Cortisol ausgeschüttet. Die wiederum verändern die Zusammensetzung von Schweiß und Atem. Die feinen chemischen Unterschiede können Hunde dank ihres hoch entwickelten Geruchssinns problemlos erkennen. In ihrer Nase haben sie immerhin rund 220 Millionen Riechrezeptoren – wir Menschen müssen mit fünf Millionen auskommen.

In einer 2018 publizierten Studie der Universität Neapel Federico II. legten Forschende Labradoren und Golden Retrievern Schweißproben von Menschen vor, die entweder glücklich, neutral oder ängstlich gestimmt waren. Hatten die Hunde Duftproben von verängstigten Menschen gerochen, reagierten sie auffällig: Ihr Herzschlag beschleunigte sich, sie suchten verstärkt Blickkontakt zu ihren Haltern und hielten sich von fremden Personen eher fern. Die Forschenden schlossen daraus, dass die Hunde den Angstgeruch nicht nur wahrnehmen, sondern auch körperlich darauf reagieren.

Doch reagieren nicht alle Hunde wie die in der Studie untersuchten Tiere, wie nun eine weitere Analyse der Veterinärmedizinischen Universität Wien zeigt. Auch hier nahmen die Hunde im Labor die chemische Duftbotschaft unserer Angst wahr. Die Reaktionen darauf fielen sehr unterschiedlich aus: Manche näherten sich der Probe langsamer und zeigten Zeichen von Unsicherheit, etwa eine gesenkte Rute oder Zögern. Andere hingegen gingen schneller auf den Angstgeruch zu als auf neutrale Gerüche. Die überraschende Vielfalt an Reaktionen legt nahe, dass es kein festgelegtes Schema dafür gibt, wie sich die Tiere verhalten, wenn sie bei einem Menschen Angst erkennen. Offenbar spielen dafür individuelle Faktoren wie Lebenserfahrung, Training oder die Hunderasse eine große Rolle. In manchen Situationen kann das dazu führen, dass die Tiere uns scheinbar »spiegeln« und trösten, in anderen, dass sie sich unsicherer oder vorsichtiger verhalten. Diese Erkenntnis könnte etwa bei der besseren Auswahl von Therapie- oder Assistenzhunden helfen. (bg)

FOTO: MAURITIUS IMAGES/MONA SCHREIBER/TEUTOSCHNAUZEN

Mit ihrer feinen Nase erkennen Hunde kleinste Veränderungen in unserem Körpergeruch oder Atem, verursacht etwa durch Stresshormone. Ihre Reaktion darauf fällt verschieden aus

Welches ist der dickste Baum der Welt?

Die Kleinstadt Santa María del Tule in Mexiko zieht Besucher aus der ganzen Welt an, denn hier steht eine Mexikanische Sumpfzypresse, die den Weltrekord als dickster Baum der Erde hält: Mit einem Stammdurchmesser von über 14 Metern, was einem Umfang von etwa 44 Metern entspricht, übertrifft das Naturwunder alle anderen bekannten Baumhünen. Die liebevoll »El Gigante« (»der Riese«) genannte Zypresse wiegt rund 636 Tonnen – so viel wie dreieinhalb Diesellokomotiven der schweren Art.

Um die Entstehung dieses Naturmonuments rankt sich eine aztekische Legende: Ein Priester soll den Baum vor 1400 Jahren zu Ehren einer Gottheit gepflanzt haben. Der tatsächlich auf ein Alter von 1400 bis 2000 Jahren geschätzte Baum verdankt seine extreme Langlebigkeit erstens der genetischen Veranlagung Mexikanischer Sumpfzypressen, die über 1000 Jahre alt werden können, zweitens dem langsamen Wachstum, das robuste Strukturen schafft, und drittens einer starken Pfahlwurzel, die diesen Bäumen bei Stürmen festen Halt verleiht.

Doch der Rekordhalter ist bedroht. Der Klimawandel und ein wachsender Touristenstrom bereiten den Experten Sorgen: Weil immer mehr Besucher um den Baum herum laufen, verdichtet sich der Boden, weshalb Luft, Nährstoffe und Wasser nicht mehr so gut zu den Wurzeln gelangen. Zudem sinkt der Grundwasserspiegel, weil das Trinkwasser für die Menschen vom Grundwasser abgepumpt wird – versiegelte Böden verhindern aber eine natürliche Grundwasserneubildung, sodass der Baum Durst leidet. Zunehmende Verkehrsabgase belasten ihn zusätzlich.

Die vielen Besucher sind dennoch extrem wichtig für das Städtchen Santa María del Tule im Bundesstaat Oaxaca: Der Tourismus rund um den Baumriesen verschafft einem Großteil der Bevölkerung dort Arbeit und Einkommen. (mr)

Touristenattraktion im südlichen Mexiko: der Stamm der Sumpfzypresse »El Gigante« im Ort Santa María del Tule



FOTOS: ADOBE STOCK (2), SHUTTERSTOCK



Festgesetzt: Ein selbst produzierter Klebstoff lässt Miesmuscheln auf fast jedem Untergrund haften

Wie kleben sich Miesmuscheln an Steinen fest?

Wer je versucht hat, eine Miesmuschel von einem Stein, einem Pfahl oder einem anderen Untergrund zu lösen, weiß, dass das mit den bloßen Händen nahezu unmöglich ist. Die Superkraft der Miesmuscheln ist ihr Superkleister, eine Art Zweikomponentenkleber, den sie direkt in ihren Fußzellen anmischen und der auf nahezu allen Oberflächen haftet.

Dazu verwenden sie die Aminosäure DOPA (3,4-Dihydroxyphenylalanin), die sie selbst produzieren und die sie in Vesikeln speichern – das sind kleine Bläschen innerhalb einer Zelle. Der zweite Bestandteil sind Metallionen, die sich die Muschel aus dem Meerwasser filtert. Vor allem das seltene Vanadium spielt eine Schlüsselrolle beim Aushärten, aber auch andere Metalle sind Bestandteile des Klebstoffs.

Die Metallionen speichert die Miesmuschel in speziellen Partikeln. Bei der Herstellung des Klebers vermischt sie die beiden Bestandteile über winzige Kanäle, über die sie auch zur Einsatzstelle gelangen.

»Muscheln können ihren Unterwasserkleber innerhalb von zwei bis drei Minuten herstellen«, sagt Matthew Harrington von der McGill University im kanadischen Montreal. Er gehört dem Team von Forschenden an, das diese Zusammenhänge erstmals im Detail beschrieben hat und weiß: »Die Kunst ist es, die richtigen Komponenten mit dem richtigen Timing und unter den richtigen Konditionen zusammenzubringen.« Die Forschenden hoffen, dass sich aus den Vorgängen in der Miesmuschel Verfahren für die Industrie und den Medizinbereich entwickeln lassen. (thr)

Gibt es Vögel, die stottern?

Menschliche Kinder und Vogelküken haben zwar eine sehr unterschiedliche Anatomie, dabei aber eine verblüffende Gemeinsamkeit: Sie müssen das Sprechen oder Singen erst lernen, denn sie beherrschen das nicht von Geburt an. Dabei geht es nicht nur um Wörter und Melodien, sondern ebenso um die sogenannte Vokalisierung – also um die Fähigkeit, die Laute mithilfe des Stimmapparats zu formen. Diese feinmotorische Leistung muss erworben und immer wieder geübt werden, wobei auch etwas schiefgehen kann. Egal, ob mit oder ohne Federn, manchmal taucht ein »Stotterproblem« auf.

Am besten dokumentiert ist das Stottern bei Zebrafinken, weil diese beliebte Modellvögel für die Forschung sind. Rund sieben Prozent der gezüchteten Zebrafinkenmännchen stottern – die Weibchen kommen nicht in diese Verlegenheit, weil sie gar nicht singen. Die betroffenen Piepmätze bleiben dann beim Singen an einzelnen Silben hängen und wiederholen diese immer wieder. Biologen haben ihnen deshalb den Beinamen »Repeater« (»Wiederholer«) verpasst.

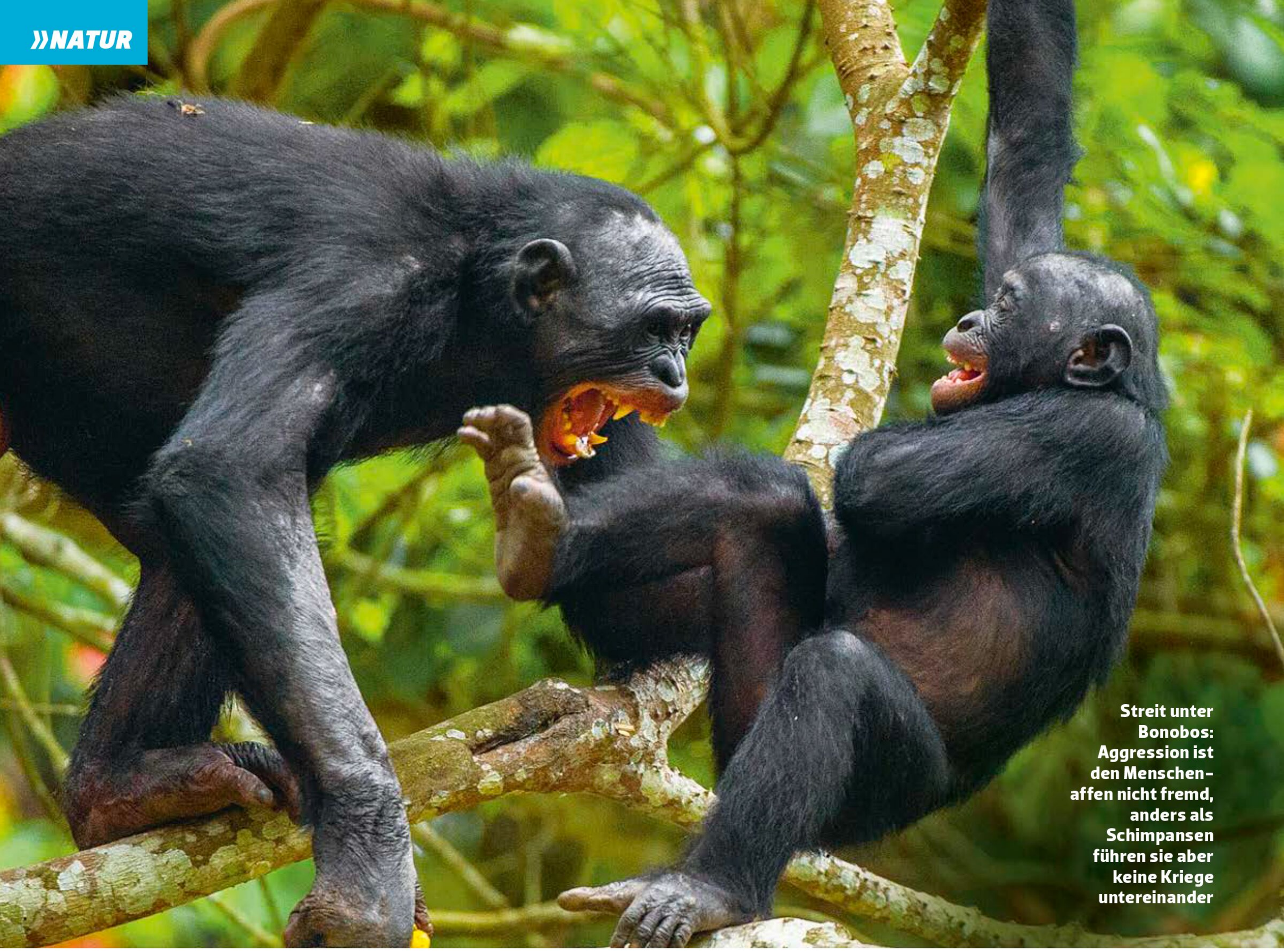
Ob es auch in der freien Natur stotternde Singvögel gibt, ist nicht bekannt: Eine solche Feldforschung wäre zu aufwendig. Die Studien lassen aber den Schluss zu, dass stotternde Vögel es tendenziell schwer haben – zum Beispiel bei der Suche nach einer Partnerin, denn die Weibchen stehen eher auf eingängige und sauber vorgetragene Songs.

Im Labor werden mit stotternden Finken hingegen gern Experimente gemacht, weil sich Biologen davon Indizien zur Lösung auch des menschlichen Stotterrätsels erhoffen. Denn noch immer ist nicht völlig klar, wie es dazu kommt. Die Ursachen scheinen in erster Linie genetischer und neurologischer Art zu sein.



Zebrafink im Labor: Bei manchen Vögeln holpert der Gesang

Vor dem Hintergrund dieser Spurensuche ist es interessant, dass das Finkenstottern durch Medikamentengabe oder die Reizung bestimmter Hirnareale deutlich schlimmer wird. Auch Lärm bringt den Gesangsfluss ins Stocken, weil sich die Sänger dann selbst schlecht hören können. Erkenntnisse wie diese sollen dazu beitragen, neue Ansätze zur Behandlung von Sprechmotorikproblemen auch bei Menschen zu finden. (mf)



Streit unter Bonobos: Aggression ist den Menschenaffen nicht fremd, anders als Schimpansen führen sie aber keine Kriege untereinander

Warum führen Schimpansen Kriege?

Lange Zeit dachten Biologen, die koordinierte Ausübung von Gewalt wäre eine Eigenart des Menschen, die Tieren fremd ist. Spätestens die Primatenforscherin Jane Goodall, die bei Schimpansen in Tansania in den 1970er-Jahren regelrechte Kriege verfeindeter Gruppen mit gezielten Überfällen beobachtete, belehrte uns aber eines Besseren. Seither wird in der Verhaltensforschung diskutiert, warum die Menschenaffen das tun. Was ist der biologische Nutzen? Schließlich kosten Kriege Energie, Zeit und Affenleben.

Bislang kursierten einige Theorien dazu, nun jedoch haben US-Forscher um Brian Wood von der University of California in Los Angeles erstmals sehr konkrete Langzeitdaten dazu erhoben und ausgewertet. Über mehrere Jahre haben sie die Affen der Ngogo-Gruppe im Kibale-Nationalpark in Uganda beobachtet – vor und nach einem solchen Krieg mit benachbarten Gruppen, den die Ngogo-Affen gewannen, der aber auch 21 Todesopfer forderte.

Die Daten zeigen: Nicht nur das Territorium der Gruppe war nach dem siegreichen Krieg mehr als doppelt so groß, auch die reproduktive Fitness der Affen der Ngogo-Gruppe erhöhte sich sehr deutlich. Vor der Fehde hatten die Weibchen in drei Jahren 15 Junge geboren, in den drei Jahren nach der Auseinandersetzung dagegen 37. Und von Letzteren starben auch nur acht Prozent, bevor sie drei Jahre alt waren. Vorher hatte die Quote bei 41 Prozent gelegen.

Der entscheidende Vorteil lag darin, dass die Gruppe durch die Erweiterung ihres Territoriums neue Futterquellen hinzugewonnen hatte. Sowohl Weibchen als auch die Jungen hatten dadurch mehr zu fressen, was ihre Fruchtbarkeit und Überlebenschancen steigerte.

Die Forschenden spekulieren, ob wohl auch die Neigung des Menschen zu Kriegen in dieser Kausalkette ihren Ursprung hat. »Glücklicherweise haben wir die Fähigkeit entwickelt, Konflikte auf unblutige Weise zu lösen, auch wenn das leider nicht immer so läuft«, sagt Wood. Gut, dass wir ähnlich eng wie mit Schimpansen auch mit den Bonobos verwandt sind: Die überfallen benachbarte Gruppen nicht, sondern kooperieren oft mit ihnen. Und sie haben deutlich mehr Sex. (jb)

FOTOS: MAURITIUS IMAGES/ALAMY/SERGEY URYADNIKOV, UNIVERSITY OF LANCASTER/ESA

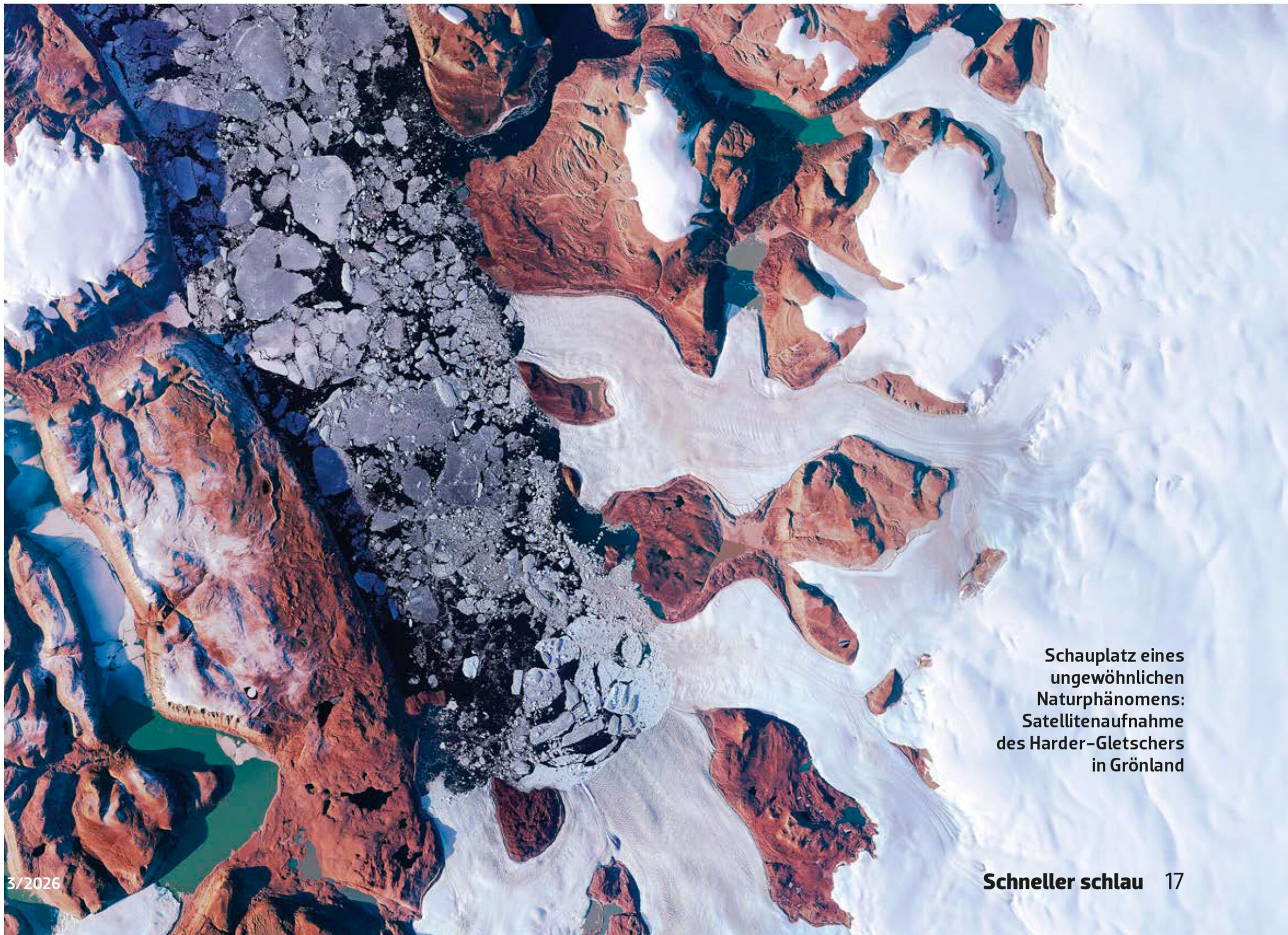
Wie entstehen umgekehrte Wasserfälle?

Wasser, das in großer Menge in die Höhe schießt? Das ist in der Natur allenfalls von Geysiren bekannt, wenn das Nass unter dem sich regelmäßig aufstauenden Druck magmatischer Hitze durch ein Loch nach oben gepresst wird. Aber regelrechte Fluten ähnlich den Niagarafällen, die scheinbar in umgekehrter Richtung aufwärtsstürzen? In dieser Größenordnung kannte man ein solches Phänomen noch nicht – bis im Sommer 2025 Forscher der britischen Universität Lancaster und des Alfred-Wegener-Instituts für Polarforschung in Bremerhaven davon berichteten.

Sie hatten Spuren eines Ereignisses untersucht, das vor elf Jahren im Sommer in Grönland stattgefunden haben muss. Ein auf Satellitenbildern aus der Zeit plötzlich auftretender, etwa zwei Quadratkilometer großer und 85 Meter tiefer Krater im abgelegenen Eispanzer des Harder-Gletschers in Norden der Insel sowie ein einige Tage später identifizierbares Trümmerfeld etwas nördlich davon zeugten davon.

Die Forscher speisten alle Spuren und Daten in den Computer ein und rekonstruierten das Geschehen in einer Simulation. Ergebnis: Rund zehn Tage lang mussten insgesamt etwa 90 Millionen Kubikmeter Wasser – das ist etwa das doppelte Volumen des Steinhuder Meers bei Hannover oder so viel Wasser, wie die Niagarafälle an einem halben Tag hinabstürzt – vom Grund des Gletschers durch einen Riss emporgeschossen sein. Bis das Gletschereis schließlich in den entstandenen Hohlraum kollabierte und den Krater bildete. Doch was hatte die Wassermassen derartig hochschießen lassen? Offenbar, so ergab die Analyse, war Schmelzwasser von einer nahe gelegenen, das Eis überragenden Gebirgskuppe hinab ins Felsbett unter den Gletscher geflossen. Dort sammelte es sich in einer Mulde, konnte jedoch nicht weiter abfließen, weil der Gletscher am Felsgrund festgefroren ist.

So staute sich das Wasser zu einem See unter dem Eis und blähte den Gletscher domförmig auf, bis er schließlich einen Riss bekam. Durch diesen schoss das Wasser unter hohem Druck aufwärts und ergoss sich dann auf der Oberseite des Gletschers hangabwärts. Dabei hinterließ es das Trümmerfeld mit teilweise 25 Meter großen Eisbrocken. »Wir wussten zuvor nicht, dass so etwas möglich ist«, kommentiert die AWI-Forscherin Angelika Humbert. (jb)



Schauplatz eines ungewöhnlichen Naturphänomens: Satellitenaufnahme des Harder-Gletschers in Grönland

»TITEL



FOTO: ALAMY/DAVID WA

Was machen NUKE-DETECTIVES?

Illegale Strahlenquellen, gestohlene Isotope: Nukleare Forensiker jagen radioaktives Material – im Labor, auf Schrottplätzen und sogar per Satellit aus dem All

TEXT: TIM SCHRÖDER

Ein Lastwagen, randvoll gefüllt mit Abfall, nähert sich der Müllverbrennungsanlage Rüdersdorf bei Berlin. Er ist einer von Dutzenden, die hier täglich ihre schmutzige Fracht abladen. Abfallroutine. Doch als der Fahrer den Laster durchs Tor steuert, blinken im Wachgebäude rote Lampen auf. Strahlenalarm. Der Sensor am Tor hat angeschlagen, weil der Müll auf dem Lkw radioaktiv ist.

Wenig später rollt ein Wagen mit zwei Spezialisten vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) auf den Hof. Mit einem Spektrometer scannen die Männer den Container von außen ab. Die Anzeige meldet: »125Iod« – ein chemisches Element, das zwar nur schwach radioaktiv strahlt, aber sehr flüchtig ist. Man kann es leicht einatmen.

Mit Schutzmasken, in Handschuhen und Gummistiefeln klettern die Spezialisten dann in den Container. Zwischen Essensresten, Plastik und Papier finden sie schließlich die Ursache: Schnipsel von radioaktiv gezinkten Spielkarten. Anhand der Route des Müllwagens lässt ▸

Trainieren für den Ernstfall: Soldaten der nationalen technischen Nuklear-Forensik-Arbeitsgruppe sammeln Bodenproben, die kontaminiert sein könnten



Die Müllverbrennungsanlage in Rüdersdorf bei Berlin. Hier wurden die radioaktiv gezinkten Spielkarten in einem Container gefunden



Strahlenalarm im Hamburger Hafen. Der Container hatte kontaminiertes Metall geladen

sich die Spur zu einem Restaurant zurückverfolgen – und dort zu einer illegalen Spielhölle im Hinterzimmer.

VIEL MATERIAL KOMMT AUS DER INDUSTRIE

Der Fall, der schon einige Jahre zurückliegt, klingt bizarr, doch er ist keine Ausnahme. Radioaktive Stoffe tauchen an vielen Orten auf, ohne dass klar ist, woher sie stammen. Allein im Jahr 2022 gab es nach Angaben der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEA) in Wien weltweit 143 solcher rätselhaften Fälle. Radioaktivität ist gefährlich. Sie kann Krebs auslösen und Menschen töten. Die große Sorge: Sollte radioaktives Material in die Hände von Terroristen gelangen, könnten die in einer belebten Innenstadt eine radioaktive Bombe zünden – eine »Dirty Bomb«, eine schmutzige Bombe. Deshalb fahnden Spezialisten weltweit nach radioaktivem Material: die »Nuke-Detectives« oder »Nuklear-Forensiker«. Ihr Ziel: die Quellen zu finden, aus denen die strahlende Fracht stammt.

Wie in Berlin werden Spuren der gefährlichen Substanzen oft auf Schrott- und Müllplätzen entdeckt. Aber auch in den Containerterminals großer Häfen und auf Flughäfen. Dort sind heutzutage Portalmonitore installiert, Messgeräte wie jene an der Rüdersdorfer Müllverbrennungsanlage, die an den Zufahrten die Lastwagen scannen. Heutzutage ist viel radioaktives Material in Umlauf, weil es in der Industrie vielfältig genutzt wird. Nicht nur Plutonium oder Uran als Brennstoff in Atomkraftwerken. 125Iod kommt in der Medizintechnik zum Einsatz, um Prostata- oder Hirntumore zu bestrahlen. 60Kobalt wird zum Sterilisieren medizinischer Geräte genutzt. Zudem durchleuchtet man damit Bauteile, um Risse und Schäden aufzuspüren.

Wer radioaktives Material einsetzt, muss darüber streng Buch führen. Verwendung radioaktiver Stoffe »unter behördlicher Kontrolle« heißt das im Amtsdeutsch. Wie die Zahlen der IAEA zeigen, verschwindet trotzdem immer wieder etwas davon. Meist beim Transport zu den Anwendern, manchmal in den Fabriken oder wenn Bestrahlungsgeräte auf wilden Deponien verschrottet werden. Zum Glück stecken nur in etwa acht Prozent der Fälle Diebe und Schmuggler dahinter, so schätzt die IAEA.

In nur etwa acht Prozent der Fälle stecken Diebe und Schmuggler dahinter

ALLE FÄLLE WERDEN GESPEICHERT

Um die Quellen zu finden, arbeiten die IAEA und die Strahlenschutzbehörden vieler Länder eng zusammen. Seit den frühen 1990er-Jahren speichert die IAEA in einer Datenbank alle Fälle, bei denen radioaktives Material »außerhalb behördlicher Kontrolle« aufgetaucht ist – die Incident and Trafficking Database (ITDB), die Datenbank über »Vorfälle und Schmuggel«. Gut 4000 Fälle sind es bis heute. Darin ist vermerkt, wo und

FOTOS: PICTURE-ALLIANCE/DPA (2), PICTURE ALLIANCE/ZB/EUROLUFTBILD.DE



wann das Material aufgetaucht ist, aus welchen chemischen Elementen es sich zusammensetzt und woher es ursprünglich stammt. Damals, nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion zu Beginn der 1990er-Jahre, kamen in Europa tablettengroße Uran-Pellets aus Brennstäben für Kernreaktoren in Umlauf. Russische Schwarzhändler hofften, damit schnelles Geld zu machen. Auch diese Fälle sind in der ITDB gespeichert.

»Wenn heute irgendwo Pellets mit einem Loch in der Mitte auftauchen, wissen wir sofort, dass sie für russische Reaktortypen hergestellt wurden, denn nur diese Pellets sind durchlöchert«, sagt Maria Wallenius, Leiterin der Abteilung für nukleare Sicherungsmaßnahmen und Sicherheit am Joint Research Center (JRC) in Karlsruhe. Das JRC übernimmt für die Europäische Union die besonders komplizierten Fälle. In den JRC-Laboren wird radioaktives Material bis ins kleinste chemische Detail untersucht. So lässt sich erkennen, wann und wo die Substanzen der behördlichen Kontrolle entglitten sind.

Da jedes radioaktive Element Gammastrahlung mit charakteristischer Energie abgibt, wird zunächst mit einem Gamma-Spektrometer die Energie bestimmt, um festzustellen, um welches Element es sich handelt. Danach werden Material, Pellet und die Verpackung vermessen. Denn auch Maße und Form können Hinweise auf die Herkunft geben. Interessant sind eingeprägte Zahlen und Buchstabenkombinationen. Sie liefern Hinweise auf Fabriken und Chargen.

DIE HALBWERTSZEIT VERRÄT DAS ALTER

Radioaktives Material liegt nie in reiner Form vor. Es enthält stets Beimischungen wie zum Beispiel Schwermetalle. Die JRC-Experten interessieren sich deshalb auch für den Gehalt an radioaktiven Elementen. Pellets, die nur etwa 3,5 Prozent Uran enthalten, werden in Leichtwasser-Reaktoren für die Energiegewinnung genutzt. Folglich müssen sie aus einem Atomkraftwerk stammen oder aus einer Fabrik für Kernbrennstäbe. 90-prozentiges Uran hingegen war ursprünglich mit hoher Wahrscheinlichkeit für Atomwaffen bestimmt.

Beim Zerfall eines radioaktiven Elements entstehen Tochteratome. 234Uran zum Beispiel zerfällt in 230Thorium und einen Heliumkern. Analysiert man das Verhältnis von 234Uran zum Tochteratom 230Thorium, lässt sich feststellen, wann das Uran produziert wurde. Frisch hergestellte Uran-Pellets erhalten so gut wie keine Tochteratome.

Je älter die Pellets sind, desto mehr Atome zerfallen und desto mehr Tochteratome sammeln sich an. »Da wir die Halbwertszeiten verschiedener Radionuklide kennen, können wir genau bestimmen, aus welcher Zeit das Material stammt. Das hilft uns dabei, herauszufinden, woher es stammt«, sagt Maria Wallenius.

Solche Indizien halfen den JRC-Spezialisten vor einigen Jahren, als im Garten eines geistig verwirrten Mannes in Lauenförde bei Hannover 14 Uran-Pellets sichergestellt wurden. Der Mann hatte Kontakte ins Drogenmilieu und berichtete der Polizei, dass er mit den Pellets bezahlt worden sei. Woher die Pellets stammten, wusste er nicht. Da die Pellets die Zahl 3,48 trugen, war den JRC-Forensikern schnell klar, dass sie ursprünglich für Leichtwasser-Reaktoren hergestellt worden sein mussten.

Die Messungen bestätigten einen 235Uran-Gehalt von 3,455 Gewichtsprozent. Die Experten untersuchten zudem die mikroskopische Struktur der Pellets und stießen bei der Analyse der chemischen Zusammensetzung auf Spuren von Molybdän, ein Metall mit hohem Schmelzpunkt. Diese Daten gaben sie in die hauseigene Datenbank ein – und die spuckte den wahrscheinlichen Produktionsort aus: die ehemalige Kernelementefabrik von Siemens in Hanau. Den Produktionszeitraum schätzten die Experten auf November 1990 – plus/minus drei Monate.

Als das JRC die Siemenskollegen kontaktierte, bestätigten sie: Ja, die Pellets stammten tatsächlich aus Hanau, und ▶



Bodenproben werden in einem Spektrometer am Institut für Strahlenschutz in Remlingen-Semmenstedt untersucht. In der Nähe liegt ein Atommüllager

zwar aus einer Charge, die im Februar 1991 produziert worden war. Wer sie gestohlen hatte, ließ sich nicht mehr feststellen, aber Siemens verschärfte eilends die Sicherheitsvorschriften.

Während sich das JRC auf die Fahndung im Labor spezialisiert hat, ist das Bundesamt für Strahlenschutz bei der forensischen Arbeit am Tatort oder der Fundstelle aktiv. Die BfS-Spezialisten stellen sicher, dass die Kollegen von BKA oder Bundespolizei nicht mit den radioaktiven Stoffen in Berührung kommen. Etwa, wenn es darum geht, von einem kontaminierten Mobiltelefon Fingerabdrücke zu nehmen. Oder wenn erst mal festgestellt werden muss, ob die Luft in einem Raum verseucht ist.

»Wenn irgendwo radioaktives Material gefunden wird, unterstützen wir«, sagt Britta Lange, BfS-Expertin für nuklearspezifische Gefahrenabwehr. Damit im Ernstfall jeder Handgriff sitzt, trainiert das Bundesamt für Strahlenschutz regelmäßig gemeinsam mit dem BKA und der Bundespolizei den Ernstfall: Schutzanzüge anlegen, mit Filtern die Luft auf radioaktive Partikel prüfen – und erst dann den Tatort betreten. Elektronische Geräte wie Handys oder Laptops werden vor dem Abtransport mit einem Messgerät auf Kontamination gescannt. Beweismittel, die radioaktiv belastet sind, müssen luftdicht in Folie verschweißt und anschließend im BfS gelagert werden.

SATELLITENDATEN ZEIGEN GEHEIME ANLAGEN

Bei einer der letzten Übungen ging es darum, ein Labor hochzunehmen, in dem Terroristen eine Bombe bauten. »Auf solche Fälle bereiten wir uns vor«, sagt die BfS-Physikerin Emily Kröger, obwohl sie und viele andere Experten einen Anschlag mit konventionellen Waffen für wahrscheinlicher halten.

Gleichwohl wäre ein solcher Anschlag eine Katastrophe. Nicht unbedingt wegen der Radioaktivität, sondern weil Chaos ausbrechen würde. Polizei, Feuerwehr und Sanitäter könnten nur in Schutzanzügen anrücken. Die Umgebung müsste tagelang dekontaminiert, Hunderte von Menschen, auch unverletzte, in Krankenhäuser eingeliefert und auf Strahlung untersucht werden. Kröger: »Am wichtigsten ist für uns daher, vorzubeugen und weiter nach den Wegen zu fahnden, über die radioaktives Material in Umlauf kommt.«

Doch was ist zu tun, wenn Schurkenstaaten heimlich Atomkraftwerke errichten oder an Nuklearwaffen arbeiten?

Dann hilft nur noch die Fahndung aus dem All, vom Satelliten aus. Die IAEA betreibt eine eigene Abteilung zur Analyse von Satellitenbildern. Unterstützt wird sie durch Forschungsorganisationen wie das US-amerikanische Institute for Science and International Security (ISIS). Die ISIS-Experten nutzen Bilddaten von rund 30 Satelliten. Damit stehen ihnen von jedem Fleck der Erde und zu jeder Zeit Aufnahmen zur Verfügung. In den vergangenen Jahren haben sie

RADIOAKTIV ODER NUKLEAR?

PHÄNOMEN & NUTZUNG Zwei Begriffe, die oft synonym verwendet werden – und doch gibt es einen entscheidenden Unterschied. Während das Wort »nuklear« in den meisten Köpfen sofort Bilder von Reaktoren, Atompilzen oder geopolitischen Spannungen hervorruft, hat »radioaktiv« eine viel breitere Bedeutung. Beide Begriffe wurzeln in der Welt der Atome, beschreiben aber unterschiedliche Aspekte.

Radioaktivität ist ein physikalisches Phänomen, das lange vor der Erfindung der Atombombe existierte. Es beschreibt den spontanen Zerfall instabiler Atomkerne, die dabei Energie in Form von Strahlung freisetzen – Alpha-, Beta- oder Gammastrahlung. Diese Prozesse kommen in der Natur ständig vor: im Gestein, in der Atmosphäre, ja sogar im menschlichen Körper. Ohne Radioaktivität gäbe es keine Radiokarbonmethode zur Altersbestimmung und keine nuklearmedizinischen Diagnosen. Radioaktivität ist also nicht per se gefährlich, sie ist ein Teil unserer Welt.

Dagegen bezieht sich der Begriff »nuklear« auf die gezielte Nutzung der Energie, die im Atomkern steckt. Hier geht es nicht um den natürlichen Zerfall einzelner Atome, sondern um kontrollierte oder unkontrollierte Kernreaktionen: Spaltung in Kernkraftwerken, Fusion in der Sonne oder in zukünftigen Fusionsreaktoren. Auch militärische Anwendungen – von der Atombombe bis zur taktischen Nuklearwaffe – fallen in diese Kategorie.



Arbeiter in einem französischen Atomkraftwerk

FOTOS: H.R. BRAMAZ/LADE-OKAPIA, DEAN CALMA/IAEA, PICTURE ALLIANCE/DPA



Eine Nuklear-Forensikerin der IAEA probt in einem Labor in Seibersdorf den Umgang mit dem gefährlichen Material

Polizei, Feuerwehr und Sanitäter könnten nur in Schutzanzügen anrücken

sich in Bilder von Kernkraftwerken in Pakistan, von verdächtigen Gebäudekomplexen im Iran und Nuklearanlagen in Nordkorea hineingezoomt.

NICHT ALLE OBJEKTE SIND BRISANT

»Dafür müssen unsere Leute Ahnung von der Bildauswertung und von Kerntechnik haben«, sagt ISIS-Forscherin Serena Kelleher-Vergantini. Viele verdächtige Strukturen wie zum Beispiel Kühltürme oder Schornsteine sieht man im Satellitenbild erst, wenn sie Schatten werfen. Gebäude, die durch Bäume und Büsche verdeckt sind, kann man nur dann erkennen, wenn man Infrarotlicht aus dem Bild herausrechnet, das von der Vegetation ins All abgestrahlt wird. Die Expertin Kelleher-Vergantini führt aus: »Für uns spielen charakteristische Strukturen eine Rolle.« Reaktoren brauchen Kühlwasser. Daher sind große Wasserbecken in der Nähe verräterisch. Um 235Uran anzureichern, benötigt man Zentrifugen, die meist in langen Hallen nebeneinanderstehen. Deshalb sind lange Gebäude verdächtig. Außerdem sind gut gesicherte Zäune typisch für kerntechnische Anlagen. Die vom ISIS gesammelten Daten gehen an die IAEA – das ist der erste Schritt, damit die Politik Druck machen kann. Ob radioaktive Isotope in Spielkarten oder Atomanlagen im Iran: Die Objekte, mit denen es die Nuke-Detectives zu tun haben, könnten unterschiedlicher nicht sein. Und manchmal sind sogar Kuriositäten darunter. Im Februar 2025 gab es etwa in einer deutschen Müllverbrennungsanlage Strahlenalarm. Die Ursache: ein Heizkissen aus dem Jahr 1954. Der »Kissenstrahler« der Marke »Activtherm« enthielt nicht nur das übliche Heizelement, sondern auch die Radionuklide 226Radium und 232Thorium. Kein Wunder, dass die Portalanlage anschlug.

Der Text auf dem Etikett las sich folgendermaßen: »Strahlenenergie im Dienst der Heilkunst. Das Heizkissen mit der glücklichen Kombination zweier Heilfaktoren: Wärmestrahlung und Gammastrahlung.« ■



Das Radon-Labor im Bundesamt für Strahlenschutz. Hier werden Eignungsprüfungen für Messgeräte durchgeführt, die das radioaktive Edelgas aufspüren sollen

Woran starb **Napoleons** Armee?

Nicht nur Hunger und Kälte brachten der Grande Armée den Tod, als sich die Soldaten Napoleons nach dem Scheitern des Russlandfeldzugs im Jahr 1812 zurückziehen mussten. Bioinformatiker Nicolás Rascovan vom Institut Pasteur in Paris berichtet im Fachjournal »Science Advances«, dass zwei Infektionserreger die ohnehin geschwächte Armee hinwegrafften. 300 000 Soldaten starben.

Rascovan hatte mit seinen Kollegen im Rahmen einer Studie die Überreste von 13 napoleonischen Soldaten untersucht, die Ende 1812 im litauischen Vilnius gestorben und begraben worden waren. Die gefundenen antiken DNA-Sequenzen glichen sie mit dem Erbgut 185 bekannter Krankheitserreger ab. Und fanden Nachweise für das Typhusbakterium Salmonella enterica Typhi

FOTO: WIKIMEDIA COMMONS/SOTHEBY'S



Das Gemälde »Napoleons Rückzug aus Moskau« von Adolph Norten zeigt eindrucksvoll die Qualen der Soldaten

sowie den Erreger des Rückfallfiebers, Borrelia recurrentis. Vor allem der Typhuserreger kann Fieber und Erbrechen, Durchfall und Schmerzen auslösen und somit lebensgefährlich sein.

Dazu passend finden sich mehrere Berichte eines Arztes der Grande Armée, der ebensolche Durchfälle beschreibt – und auch gleich die mögliche Ursache der Infektionserkrankung mitliefert: So fanden die französischen Soldaten in vielen Häusern in Litauen Fässer mit gesalzenen Rüben vor, die sie aßen und deren Saft sie tranken. Diese könnten der Ursprung der Bakterien gewesen sein, die durch verseuchtes Wasser oder Nahrung verbreitet werden. Das Rückfallfieber hingegen wird von Kleiderläusen übertragen und ist meist nicht tödlich, dürfte die Soldaten aber zusätzlich geschwächt haben. (av)



Die Menkaure-Pyramide ist links im Bild und die kleinste der drei. Hier stießen Forscher auf ein weiteres Geheimnis

Bergen die **Pyramiden** von Gizeh noch unentdeckte Räume?

Mehr als 4000 Jahre alt sind die Pyramiden von Gizeh. Seit mehr als 200 Jahren werden sie wissenschaftlich erforscht – und noch immer geben sie Geheimnisse preis. Das zeigt eine spektakuläre neue Entdeckung von Forschenden der Universitäten Kairo und München. In der 62 Meter hohen Menkaure-Pyramide, der drittgrößten von Gizeh, haben sie Hinweise auf zwei bislang unbekannte Hohlräume entdeckt.

Ausgangspunkt der Untersuchung waren zwei auffällig glatte Bereiche auf der ansonsten rauen und unebenen Oberfläche der Pyramide. Doch herauszufinden, was sich dahinter befinden könnte, ist gar nicht so leicht: Die Mauern der Pyramide sind meterdick, Bohrungen verbieten sich, weil diese das UNESCO-Weltkulturerbe beschädigen würden. Um dem Geheimnis auf die Spur zu kommen, wandten die Forschenden deshalb jetzt drahtlose, »zerstörungsfreie Verfahren« an: Ultraschall, Georadar und elektrische Widerstandstomografie. Zusammen offenbarten die Messdaten tatsächlich Auffälligkeiten, die auf die Existenz luftgefüllter Hohlräume im Inneren des Gebäudes schließen lassen.

Die Kammern befinden sich demnach in etwas mehr als einem Meter Tiefe hinter den Außenfassaden der Nord- und der Ostseite der Pyramide. Der eine Hohlraum ist einen Meter hoch und 1,5 Meter breit, der andere 0,9 Meter hoch und 0,7 Meter breit. Zu welchem Zweck sie dienten, wann sie angelegt und wann sie verschlossen wurden, wissen die Forscher allerdings nicht. Sie vermuten, dass es sich um Gänge handelt, möglicherweise auch um die Überbleibsel eines zweiten Eingangs, der später verschlossen wurde.

Die neuen Entdeckungen sind nicht die einzigen in ägyptischen Pyramiden der letzten Zeit. Auf ähnliche Weise hatten Forschende bereits im Jahr 2023 in der benachbarten Cheops-Pyramide eine bis dahin unbekannte Kammer entdeckt. (us)

FOTOS: WIKIMEDIA COMMONS/AHMED ALAA AFIFI, MAURITIUS IMAGES/ MANFRED HABEL, INTERFOTO/H. ARMSTRONG ROBERTS



SEIT WANN GIBT ES …

den Dübel?



EIN STÜCK GEZACKTES PLASTIKROHR. Dreht man in der Mitte eine Schraube hinein, spreizt es sich auf, und die aufgespreizten Flügel beißen sich wie Zähne in der Wand fest. Untrennbar. Die Idee kam dem schwäbischen Tüftler Artur Fischer (1919–2016) nach eigener Aussage unter der Dusche. Noch am selben Tag feilte er den S-Dübel (»Spreizdübel«) zurecht und meldete ihn Ende 1958 zum Patent an. Der Rest ist Geschichte: Der Fischer-Dübel ist bis heute der erfolgreichste der Welt. Aber er war nicht der erste.

Der geht zurück auf den Briten John Joseph Rawlings, der seit dem Jahr 1911 das Patent auf den ersten industriell gefertigten Spreizdübel hielt. In Deutschland kamen Mitte und Ende der 1920er-Jahre Dübelvarianten auf den Markt, zum Beispiel der sogenannte Normdübel von Max Langensiepen aus Hamburg, eine mit Hanf gefüllte Blechhülse. Doch die Plastikdübel waren ein deutlicher Fortschritt. Denn etwa die Holzvarianten mussten eingegipst werden, bevor man eine Schraube hineindrehen konnte. (thr)

Seit wann feiern die Menschen Geburtstag?

Jeden Tag werden mehr als 200 000 Menschen allein in Deutschland ein Jahr älter. Party, Geschenke und Kuchen gehören ganz selbstverständlich dazu – dabei ist diese Tradition eigentlich noch gar nicht so alt. Zwar wurde bereits in der Antike Geburtstag gefeiert, in der Regel aber nur von Menschen in gehobener Stellung. Im alten Ägypten etwa waren das die Pharaonen, wie eine entsprechende Erwähnung im Alten Testament zeigt. Eine größere Bedeutung hatte der Geburtstag wohl bei den frühen Persern. Der griechische Historiker Herodot schreibt: »Von allen Tagen ist es ihre Gewohnheit, den Tag, an dem sie geboren wurden, am meisten zu ehren, und zwar jeden einzelnen: An diesem Tag halten sie es für richtig, ein großzügigeres Fest zu veranstalten als an anderen Tagen.«

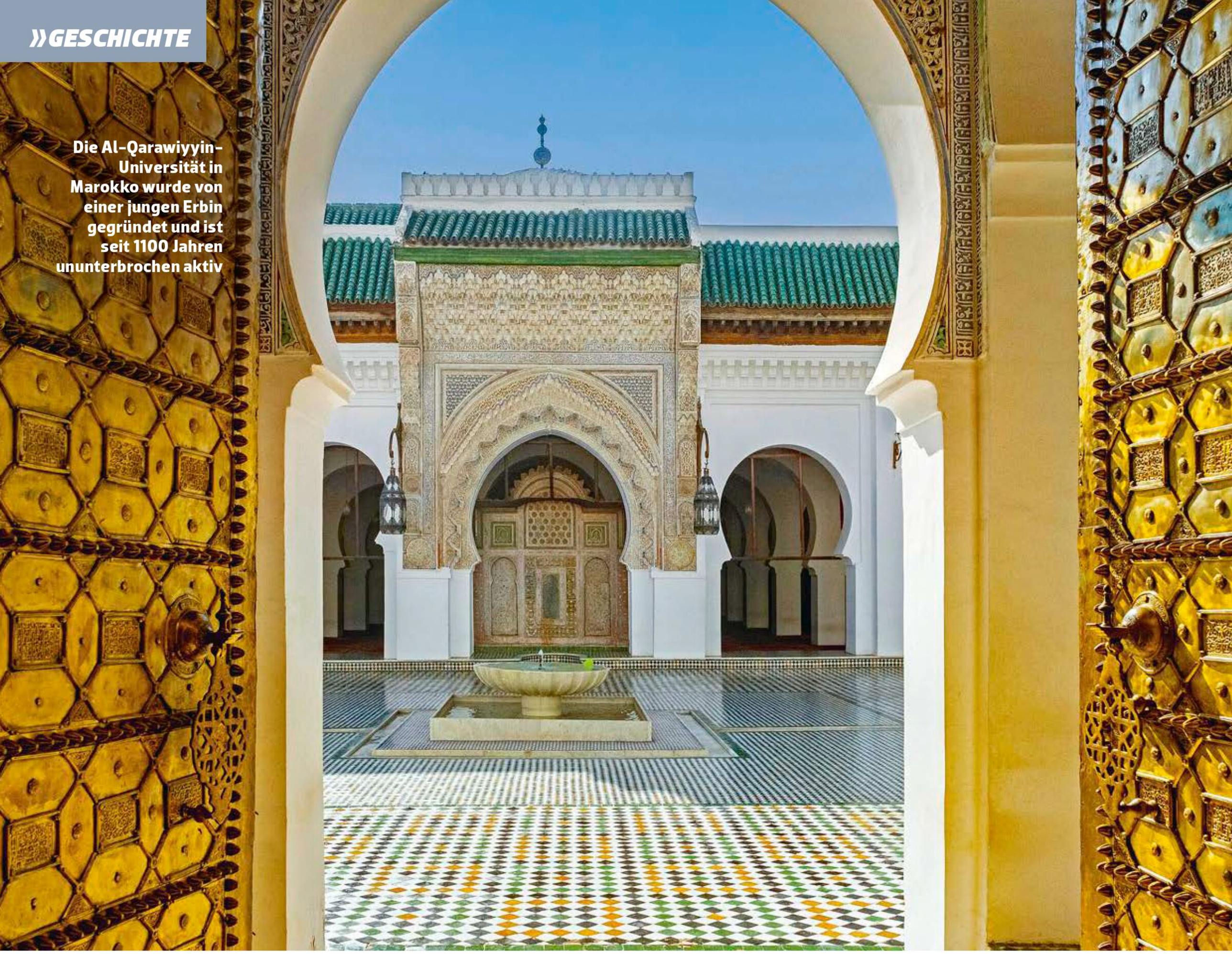
Dass er das so ausdrücklich erwähnt, lässt allerdings annehmen, dass der Geburtstag in Griechenland – ebenso wie in Rom – eher weniger wichtig war. Im christlichen Mittelalter ging die Bedeutung des Festes noch weiter zurück. Zwar etablierte die Kirche Weihnachten als eines ihrer größten Feste, also den Geburtstag Jesu. Im gemeinen Volk wurden jedoch eher die Namenstage der Heiligen begangen. Ihren eigenen Geburtstag kannten die Menschen damals oft überhaupt nicht.

Feiern, wie wir sie heute kennen, entwickelten sich erst im 18. und 19. Jahrhundert, als Geburtsregister und Kirchenbücher den Geburtstag in der Alltagskultur immer präsenter machten. Schon damals entstanden viele Kindergeburtstagstraditionen: eingepackte Geschenke, Kuchen und Kerzen etwa. Diese sind übrigens ein Export aus deutschen Kinderfesten: Mit diesen »Lebenslichtern« sollten böse Geister vertrieben werden.

Eines der frühesten literarischen Zeugnisse dazu stammt aus dem Jahr 1799, von keinem Geringeren als Johann Wolfgang von Goethe. Er beschreibt, wie er zum 50. Geburtstag »eine große, von bunten Wachsstöcken flammende Torte« bekommt. Um dann aber durchblicken zu lassen, dass er so etwas eher für »Kinderfeierlichkeiten« geeignet halte. (us)



Die Kerzentradition war zunächst eine Abwehr gegen Geister. Das Auspusten samt Wunsch kam später



Die Al-Qarawiyyin-Universität in Marokko wurde von einer jungen Erbin gegründet und ist seit 1100 Jahren ununterbrochen aktiv

Welches ist die älteste Universität der Welt?

Im Jahre 859 nach Christus geschah etwas sehr Außergewöhnliches in der marokkanischen Stadt Fes: Eine junge Frau namens Fatima al-Fihri, die aus einer wohlhabenden Kaufmannsfamilie stammte, gründete mit ihrem gesamten Erbe eine Bildungsstätte. Und diese sollte Geschichte schreiben: Die Al-Qarawiyyin-Universität ist laut dem Guinnessbuch der Rekorde und der UNESCO die älteste ununterbrochen betriebene Hochschule der Welt. Denn während andere antike Lehreinrichtungen wie etwa die Nalanda-Universität in Indien zeitweise ihren Betrieb einstellten, blieb Al-Qarawiyyin in Marokko über mehr als 1100 Jahre bis heute durchgehend aktiv. Sie war zudem die erste Institution, die akademische Abschlüsse verlieh.

Was als religiöse Stiftung begann, entwickelte sich zwischen dem zehnten und zwölften Jahrhundert zu einer vollwertigen Universität. Bereits im Mittelalter bot sie ein umfassendes Lehrprogramm an: Grammatik, Rhetorik, Logik, Mathematik, Astronomie, Medizin und islamische Rechtslehre standen auf dem Stundenplan.

Das Fächerangebot wurde natürlich im Lauf der Jahrhunderte aktualisiert.

Die Universität zog Gelehrte aus aller Welt an. Der jüdische Philosoph Maimonides und der Tunesier Ibn Khaldun, der Begründer der modernen Geschichtswissenschaft, gehörten zu den Absolventen. Berühmte Denker wie etwa der arabische Kartograf al-Idrisi, dessen Karten später europäische Entdecker nutzten, studierten hier. Und sogar der spätere Papst Sylvester II. lernte an der Al-Qarawiyyin; der Franzose brachte islamische Mathematik nach Europa. Diese Offenheit gegenüber verschiedenen Kulturen machte Fes zu einem aufregenden Begegnungsort kluger Köpfe.

In Europa markieren übrigens Bologna (1088), Oxford (um 1096) und die Sorbonne in Paris (1150) den Beginn der Hochschultradition. (mr)

FOTO: PICTURE ALLIANCE/IMAGEBROKER; KARTE: DE SOTO, P./PAŻOUT A. ET AL

Wie groß war das Fernstraßennetz der Römer?

Zu den Erfolgsfaktoren des römischen Imperiums zählt zweifellos sein hervorragendes Straßennetz. Es reichte von Schottland bis nach Ägypten und ermöglichte neben schnellen Truppenbewegungen vor allem auch ausgedehnten Fernhandel. Römische Straßen wurden aufwendig, zum Teil in mehreren Schichten erbaut und so genial geplant, dass manche Autobahnen noch heute auf ihren Routen verlaufen.

Mit einer Art Google Maps für die Antike lässt sich das heute so eindrucksvoll wie nie zuvor am Bildschirm nachvollziehen. Unter der Adresse ***https://itiner-e.org*** hat ein internationales Forschungsteam eine Karte hochgeladen, die das gesamte bekannte Fernstraßennetz der Römer abbildet. Sie zeigt das Reich in seiner größten Ausdehnung um das Jahr 150 n. Chr. und basiert auf Erkenntnissen aus archäologischen Funden, antiken Quellen und modernen Geodaten. Die Karte zeigt insgesamt 14 769 Straßensegmente, die jeweils einzeln belegt oder begründet sind und sich auf eine Gesamtlänge von fast 300 000 Kilometern addieren. Damit dokumentiert der neue Straßenatlas fast doppelt so viel Strecke wie sein bislang größtes Vorgängerprojekt, der »Digital Atlas of Roman and Medieval Civilizations« (DARMC).

Wie die Forscher mitteilen, könnten zukünftige Versionen ihres Straßenatlas aber noch viel detaillierter werden. Zwar sind Lage und Verlauf der größten Hauptstraßen heute in der Regel bekannt und unstrittig. Doch bei den kleineren Nebenstrecken ist es wahrscheinlich, dass künftige Forschungen weitere Straßen ausfindig machen werden, die dem Onlineatlas später hinzugefügt werden müssen.

Auch bei der Genauigkeit ist noch Luft nach oben. Nur bei etwa drei Prozent der Straßen ist ihre exakte räumliche Lage sicher erfasst. Bei 90 Prozent der Römerstraßen wird der Verlauf nur vermutet und bei sieben Prozent sogar als »hypothetisch« eingestuft. (us)



Straßenkarte des Römischen Reichs im Jahr 150 n. Chr. Erfasst sind bislang 300 000 Kilometer. Die Forscher vermuten, dass das noch nicht alles ist

Was verrät Hitlers DNA?



Hitlers DNA zeigt eine höhere Wahrscheinlichkeit für ADHS

Was Adolf Hitler zum grausamsten Verbrecher der gesamten Menschheitsgeschichte werden ließ, darüber gab es in der Vergangenheit schon unzählige Theorien, vor allem biografische und psychologische. Nun haben Journalisten des britischen Senders Channel 4 erstmals auch das Erbmaterial des Diktators untersuchen lassen. Für eine TV-Dokumentation beschafften sie sich Reste des blutbefleckten Sofas aus der Berliner Reichskanzlei, auf dem sich der Diktator am 30. April 1945 erschossen hatte. Alliierte Soldaten hatten Teile des Bezugs später als Souvenir mitgenommen. Eines davon gelangte in die USA, wo es sich heute im militärhistorischen Museum in Gettysburg befindet.

Die Journalisten ließen den blutverschmierten Stoff, auf dem sich auch nach Jahrzehnten der Aufbewahrung noch genügend Erbmaterial befand, im Labor untersuchen. Größere Auffälligkeiten zeigten sich bei der Analyse der DNA allerdings nicht. Zwar litt Hitler offenbar am seltenen Kallmann-Syndrom, einer genetisch bedingten Erkrankung, die zu einer verringerten Produktion von Sexualhormonen führen kann.

Doch die Folgen dieser Krankheit beschränken sich auf einen fehlenden oder verzögerten Eintritt in die Pubertät, einen niedrigeren Testosteronspiegel und möglicherweise unterentwickelte Geschlechtsteile. Oft dauert es ganze Jahrzehnte, bis die Krankheit überhaupt bemerkt wird.

Auch die bei der Untersuchung der Diktator-DNA festgestellte höhere Wahrscheinlichkeit für ADHS, autistische Verhaltensweisen und Schizophrenie ist keineswegs außergewöhnlich. Für die Nazis und ihren Rassenwahn allerdings hätte der Befund durchaus Folgen haben können, wäre er zu Lebzeiten Hitlers schon bekannt gewesen. Nach den Maßstäben der Rassenfanatiker hätte Hitler möglicherweise selbst als »erbkrank« und »lebensunwert« gegolten, so spekulieren die Journalisten. (us)

WARUM SAGEN WIR …

»Frosch im Hals«?

Der Hals wird rau, wir spüren einen Druck in der Kehle, unsere Stimme klingt heiser oder brüchig: Bei solchen Symptomen entschuldigen wir uns gerne mit dem Verweis, wir hätten einen Frosch im Hals. Selbstverständlich steckt uns dann kein echtes Tier im Rachen. Dennoch können die Amphibien verantwortlich sein für derartige Beschwerden – wenn auch nur im übertragenen Sinne.

Denn bei einigen Menschen bilden sich unter der Zunge bisweilen Zysten, ausgelöst etwa durch Verletzungen oder Entzündungen, die dafür sorgen, dass die Speicheldrüse verstopft. Der Speichel sammelt sich stattdessen im Gewebe des Mundbodens und lässt die Haut dort ballonartig anschwellen. Optisch ähneln diese Zysten dann den Schallblasen von Fröschen, weshalb Mediziner sie »Ranula« tauften – das lateinische Wort für »Fröschchen«.

Die Geschwulste können das Sprechen und Schlucken behindern – weshalb sich die Redensart vom »Frosch im Hals« auch auf das nur kurzzeitige Versagen der Stimme übertragen hat. Dagegen hilft üblicherweise Husten, Räuspern und Trinken. Ein tatsächlich tastbarer »Frosch« im Hals, eine Ranula, sollte dagegen medizinisch behandelt werden: Meist wird dabei in einer kleinen Operation die Blase im Mund aufgeschnitten, sodass die Flüssigkeit darin abfließen kann – dann ist das Fröschlein verschwunden. (jn)



Die Schallblasen, die Frösche quaken lassen, gaben dem Frosch im Hals seinen Namen

FOTOS: AMERICAN PHOTO ARCHIVE/ALAMY, BUITEN-BEELD/ALAMY, PICTURE ALLIANCE/HERITAGE-IMAGES

Haben im Mittelalter nur Mönche Bücher kopiert?



Bibel aus dem 13. Jahrhundert: Jeder Buchstabe ist von Hand geschrieben. Die Tinte bestand aus Galläpfeln und Eisensulfat. Sie oxidierte braun

Die Rolle, die Klöster im Mittelalter bei der Verbreitung von Wissen gespielt haben, kann gar nicht hoch genug eingeschätzt werden. Es waren Geistliche, die jedes einzelne Buch Wort für Wort, Buchstabe für Buchstabe von Hand abgeschrieben haben – der Buchdruck wurde ja erst um 1450 erfunden. Nicht nur biblische Texte, auch philosophische und wissenschaftliche Werke aus der Antike konnten auf diese Weise die Jahrhunderte überdauern. Es muss eine unfassbare Arbeit gewesen sein: Manche Bücher brauchten Monate, bis sie fertig waren. Und doch entstanden allein in Europa zwischen den Jahren 400 und 1500 mehr als zehn Millionen solcher Manuskripte.

Viele Klöster hatten für die Bücherkopie einen eigenen Raum, das Skriptorium. Lange Zeit war die Forschung davon ausgegangen, dass dort nur Männer arbeiteten. Eine Studie der Universität Bergen beweist nun aber, dass auch Frauen an der Anfertigung mittelalterlicher Handschriften beteiligt gewesen sind. Auf diese Spur brachte die Forschenden die Untersuchung von 23 774 Kolophonen. Dabei handelt es sich um eine Art Vorläufer des heutigen Impressums: kurze, natürlich ebenfalls handgeschriebene Nachworte, aus denen Informationen zum Schreiber, zum Entstehungsort und zum Erscheinungsjahr des Buchs hervorgehen.

Wie sich bei der Untersuchung zeigte, konnten 254 dieser Kolophone eindeutig Frauen zugeordnet werden. Das sei zwar lediglich ein Anteil von 1,1 Prozent, wie die Forschenden schreiben. Hochgerechnet auf alle mittelalterlichen Manuskripte ergibt sich daraus jedoch immerhin eine Gesamtzahl von 110 000 Büchern, die von weiblicher Hand kopiert wurden. Etwa 8000 von ihnen dürften noch bis heute erhalten sein. (us)



Knapp 20 Jahre lang hatten die Staaten verhandelt, dann trat am 17. Januar 2026 das neue UN-Hochseeschutzabkommen in Kraft. Erstmals existiert damit nun eine von zahlreichen Ländern getragene völkerrechtliche Grundlage für den Schutz der auch als »Hochsee« bezeichneten internationalen Gewässer – also von jenen Meeresgebieten, die mindestens 370 Kilometer entfernt von einer Küste liegen und keinem nationalen Recht unterliegen. Ganze 145 Staaten haben diesen Vertrag unterzeichnet, mehr als 80 haben ihn auch ratifiziert und damit als verbindlich bestätigt.

Die Hochsee macht zwei Drittel der Fläche aller Ozeane aus. Dort lebt eine reiche Tier- und Pflanzenwelt – doch diese ist zunehmend bedroht durch Überfischung, Verschmutzung und die globale Erwärmung. Zwar engagierten sich auch bisher ganze 19 Organisationen für Aspekte des Hochseeschutzes. Es fehlte jedoch eine international anerkannte Instanz, um Schutzgebiete auf hoher See einzurichten. Das soll durch das neue Abkommen nun leichter werden. Die Deutsche Stiftung Meeresschutz begrüßt das Abkommen: Es schaffe zumindest eine kleine Chance, tatsächlich 30 Prozent der weltweiten Ozeane zu schützen.

Dieses ambitionierte Ziel hatten sich die Teilnehmer der Biodiversitätskonferenz COP16 im Jahr 2025 gesetzt. Einflussreiche Staaten, etwa Russland und die USA, haben den Vertrag bislang aber nicht ratifiziert. Umweltorganisationen fürchten, sie könnten Schutzgebiete verhindern, wenn diese ihren Wirtschaftsinteressen widersprechen. Bisher sind nur knapp ein Prozent der Ozeane »No-Take-Zonen«, dürfen also nicht befischt oder genutzt werden. Es bleibt abzuwarten, wie gut Schifffahrt, Fischerei oder Tiefseebergbau mithilfe des neuen Abkommens reguliert werden können. Um den Vertrag durchzusetzen, müssen die Staaten auch mit jenen Organisationen zusammenarbeiten, die bislang die ökonomische Nutzung der Meere regeln.

Zunächst stehen die Vertragsstaaten allerdings vor eher profanen Herausforderungen. Sie müssen ein Sekretariat einrichten, das Maßnahmen koordiniert, rechtliche Fragen klären und die Finanzierung des Abkommens aushandeln: Wer zahlt wie viel für was genau? Dann beginnt die inhaltliche Arbeit: Welche Gebiete sollen wie geschützt werden, wer prüft, ob die beschlossenen Regeln eingehalten werden? Um das Abkommen auszugestalten, ist für kommendes Jahr die erste Konferenz angesetzt. (gron)

Blauwal vor der Küste Kaliforniens: Ein neues Abkommen soll die Einrichtung von Schutzzonen auch in weiter vom Festland entfernten Meeresgebieten erleichtern

Wer schützt die **Hochsee**?

FOTO: PICTURE ALLIANCE/
MINDEN PICTURES

Gibt es Länder ohne Schulden?

Kein Staat kommt völlig ohne Schulden aus, aber: Es gibt Länder mit einem extrem niedrigen Schuldenstand. Das Fürstentum Liechtenstein gilt hier als leuchtendes Beispiel: Eingekuschelt zwischen der Schweiz und Österreich, präsentiert sich das Land mit einer sagenhaft geringen Staatsverschuldung von fast null Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP)! Kaum höher bewegt sich die Verschuldung des reichen Erdöl-Sultanats Brunei. Und der autoritären Regierung Turkmenistans am Kaspischen Meer ist es dem Vernehmen nach gelungen, die bis vor Kurzem noch beträchtliche Schuldenquote auf unter fünf Prozent des BIP zu drücken.



Annähernd schuldenfrei: Blick vom Schloss auf Liechtensteins Hauptstadt Vaduz

Zum Vergleich: Bei den Mitgliedsstaaten der OECD (der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit) liegt die Schuldenquote im Durchschnitt bei rund 110 Prozent des BIP, Spitzenreiter Japan schiebt sogar Schulden von mehr als 200 Prozent vor sich her.

Die Extreme zeigen: Die Schuldenquote allein sagt nicht viel aus über die wirtschaftliche Gesundheit von Staaten. Länder mit Schuldenquoten nahe null sind meist völlig anders aufgestellt als große Industrienationen wie etwa Deutschland. Oft sind es kleine Länder, in denen nur wenige Menschen leben. Gerade bei sehr kleinen oder schwach entwickelten Ländern fallen typische Kostentreiber für die öffentlichen Finanzen weniger ins Gewicht: Infrastruktur, Bildung, Verwaltung oder soziale Sicherheitssysteme. Oder: Die Regierung eines Landes hält einen Teil der Ausgaben und Verpflichtungen einfach unter Verschluss oder lässt sie unter den Tisch fallen. Auch sehr rohstoffreiche Länder spielen in einer völlig anderen Schuldenliga: Sie müssen keine verzinsten Staatsanleihen ausgeben, um an Geld zu kommen. Stattdessen lässt der Verkauf von Öl und Gas die Einnahmen sprudeln.

Liechtenstein ist mit seinen rund 40 000 Einwohnern ebenfalls ein Spezialfall. Die überschaubare Größe macht das Wirtschaften leichter. Trotzdem verdienen die stabilen Finanzen hier durchaus Beachtung: Das Fürstentum steht nicht allein wegen des, gemessen am BIP, gewaltigen Finanzsektors so gut da. Das Miniland punktet auch als herausragender Industriestandort. (mf)

Wo gibt es ein Grundeinkommen für Künstler?

Wenn die Inspiration fehlt, hilft der Gedanke ans Konto meist wenig. Damit Kreativschaffende weniger Existenzangst und mehr Zeit für Kunst haben, hat Irland 2022 ein Grundeinkommen für die Künste getestet: Rund 2000 Kreative haben drei Jahre lang ein staatliches Grundeinkommen erhalten. 325 Euro pro Woche – unabhängig davon, ob sie gerade auf Tour sind, schreiben, proben oder pausieren.

Die Idee entstand während Corona, als viele Bühnen leer und Ausstellungen geschlossen blieben. Studien zeigten, dass schon vor der Pandemie etwa drei Viertel aller Künstler in Irland unterhalb der Armutsgrenze lebten. Die Regierung beschloss daher, Kunst als Arbeit zu behandeln, nicht als Hobby – und zu testen, wie sich die finanzielle Stabilität auf künstlerische Arbeit auswirkt. Die Voraussetzung für den Erhalt des Grundeinkommens war, dass die Teilnehmer ihr Schaffen wissenschaftlich begleiten ließen. Die Auswertung zeigte positive Effekte: Die Empfänger des Grundeinkommens stellten häufiger neue Werke fertig – im Schnitt 3,9 mehr als die Kontrollgruppe. Ihr Wohlbefinden besserte sich: Sie zeigten mehr Lebenszufriedenheit und seltener Angst oder depressive Symptome. Auch die Kosten-Nutzen-Analyse fiel positiv aus: Jeder investierte Euro brachte 1,39 Euro gesellschaftlichen Mehrwert, insgesamt errechnet die Auswertung mehr als 100 Millionen Euro an sozialen und wirtschaftlichen Vorteilen – getragen durch stabilere Lebensverhältnisse und zusätzliche kulturelle Aktivitäten.



Allein von der Kunst zu leben ist schwer – in Irland hilft ein Zuschuss vom Staat

Nun hat die irische Regierung beschlossen, das Grundeinkommen für die Künste ab 2026 dauerhaft einzuführen. Bewerben können sich Kunstschaffende aller Art, von Musikern und Schriftstellern bis zu Tänzern oder Bühnenbildnern. (vl)

FOTOS: ADOBE STOCK, PICTURE ALLIANCE/DPA; ILLUSTRATION: ADOBE STOCK

Wie lange dauerte der längste Streik in Deutschland?

Zehn Stunden harte Arbeit pro Tag, an sieben Tagen pro Woche, inmitten von ohrenbetäubendem Lärm, von Zugluft und dem Funkenflug der Schweißgeräte. Wer krank wurde, bekam kein Geld, anders als die Angestellten in ihren warmen Büros. Das waren die Bedingungen, unter denen Werftarbeiter Anfang der 1950er-Jahre schuften mussten. Im kommenden Herbst ist es genau 70 Jahre her, dass sich die Betroffenen dagegen wehrten und streikten. Ihr Ziel war kein höherer Stundenlohn, sondern mehr Gerechtigkeit – vor allem forderten sie eine Lohnfortzahlung im Krankheitsfall.

Der Streik begann am 24. Oktober 1956; einige Wochen später beteiligten sich in Schleswig-Holstein in 38 Betrieben mehr als 34 000 Metallarbeiter an dem Ausstand, der erst im Februar 1957 endete – nach 114 Tagen. Drei Monate und drei Wochen hatte es gedauert, bis Arbeitgeber und Metallarbeiter einen Kompromiss fanden, darunter die Lohnfortzahlung im Krankheitsfall. Sie wurde im Juli 1957 gesetzlich auch für andere Beschäftigte festgelegt.

Noch deutlich länger, über 180 Tage, erstreckte sich ein Streik in jüngerer Vergangenheit. Ab dem 8. November 2023 legte im Recyclingunternehmen SRW metalfloat in Sachsen knapp die Hälfte der Beschäftigten die Arbeit nieder, erst im Mai 2024 endete der Arbeitskampf. Ihr Ziel – vor allem einen Tarifvertrag zu erhalten – erreichten die Streikenden in diesem Fall nicht.

Den längsten Atem bei einem Arbeitskampf hatte aber eine irische Gewerkschaft. Den Anlass bot ihr Mitglied Patrick Young, der in einem Pub durch eine Barkeeperin ersetzt werden sollte, die kein Mitglied der Gewerkschaft war. Die veranlasste daraufhin, dass in Dublin ab dem 3. März 1939 von morgens bis abends immer ein Posten (»picket« genannt) vor der Tür von Downey's Pub stand, ausgerüstet mit einem Protestplakat. 14 Jahre und 269 Tage lang! Erst am 27. November 1953 beendeten die Demonstranten ihren Protest. Patrick Young hatte da schon sieben Jahre lang einen neuen Job. (mt)

Februar 2024: Sachsens Ministerpräsident Michael Kretschmer (CDU) spricht zu streikenden Mitarbeitern der SRW metalfloat in Espenhain

FOTOS: MAURITIUS IMAGES/ALAMY/MIRKO COSTANTINI, ANJA KLINGEBIEL/P.M./KI GENERIERTES BILD VIA MIDJOURNEY

Wo wird in Europa **Reis** angebaut?

Risotto, Milchreis, Sushi oder einfach nur Reis als Beilage: Wenn wir an die Herkunft der weißen Körnchen denken, fällt uns zuerst Asien ein. Aber auch in Europa wächst Reis – und gar nicht mal wenig. Alle Anbauflächen in der EU umfassen zusammen rund 4000 Quadratkilometer, das entspricht der Fläche von Hamburg, Berlin und dem Saarland. Jährlicher Ertrag: mehr als drei Millionen Tonnen. Vor allem der in Europa produzierte Rundkornreis (wissenschaftlicher Name: Oryza sativa japonica) mit seinen leicht klebrigen Körnern reicht aus, um den Bedarf in der EU zu decken. Langkornreis (Oryza sativa indica) muss dagegen fast immer importiert werden.

Der größte Reisproduzent unseres Kontinents ist Italien. Etwa die Hälfte der europäischen Reisernte stammt von hier, vor allem aus der im Nordwesten gelegenen Region Piemont, in der Umgebung der Städte Novara und Vercelli. Schon seit mehr als 500 Jahren wird dort das aus den Alpen in großen Mengen herabfließende Wasser für den Reisanbau genutzt. Weitere Reiserzeuger der EU sind Griechenland, Portugal und Frankreich, wo es ebenfalls warme und wasserreiche Gebiete gibt, die man für Reispflanzen braucht. Die Aussaat auf den flachen und sumpfigen Reisfeldern erfolgt im Mai. Damit die Traktorfahrer, die bei ihrer Arbeit eine riesige Wasserfläche vor sich sehen, die Orientierung behalten, nutzen sie GPS. Geerntet wird meist im September.

Im globalen Vergleich spielt die Reisproduktion Europas nur eine kleine Rolle: Weniger als ein Prozent der weltweiten Ernte stammt von hier. Ein winziger Teil davon entsteht sogar in der Schweiz, wo ein Dutzend Betriebe Reis auf einer Gesamtfläche von 19,5 Hektar anbauen. Das sind immerhin rund 27 Fußballfelder. (mt)

Abendlicht fällt auf bewässerte Reisfelder nahe Casaleggio Novara in der norditalienischen Region Piemont



Warum nennt man die Polizeisirene in Deutschland auch Martinshorn?

Auch für das polizeiliche »Tatütata« in Deutschland existiert eine Norm, genauer: die DIN 14610. Seit 1932 wird die bekannte Tonfolge bei Feuerwehr, Rettungsdiensten und Polizei eingesetzt. Zu ihrer Entstehung existieren zwei Theorien: Entweder soll die Tonfolge zurückgehen auf das Jagdsignal für »Halt!« oder aber, was wahrscheinlicher ist, auf das Hornsignal der Kavallerie für »Straße frei!«. Auf jeden Fall hat zwischen einem tiefen und einem hohen Ton ein reiner Quartintervall zu liegen. Die Bezeichnung »Martinshorn« ist allerdings nur eine umgangssprachliche. Der eingetragene Produktname für das amtlich »Folgetonhorn« genannte Signal lautet »Martin-Horn« und geht zurück auf die Deutsche Signal-Instrumenten-Fabrik Max B. Martin, den ersten und einst exklusiven Hersteller. Bei der Gründung 1880 in Markneukirchen (Vogtland) produzierte die Firma Martin Rufhörner, Jagdhörner, Kavallerietrompeten und Fanfarentrompeten für zwei- oder viertönige Signale. Später erweiterte sie ihr Angebot um Autohupen und Feuerwehrhörner. Anfang des 20. Jahrhunderts gründeten sich sogar »Martin-Kapellen«, die auf achttönigen Martin-Trompeten anspruchsvollere Musikstücke spielten. Nach der Enteignung 1950 im mittlerweile zur DDR gehörigen Vogtland gelang der Firma im badischen Philippsburg ein Neustart. Bis heute zählt Martin international zu den führenden Anbietern von Warnsirenen.

Eine regionale Kuriosität: In Hamburg thront das »Martinshorn« auf dem Dach der »Peterwagen«. Das Synonym für »Streifenwagen« leitete sich nach dem Zweiten Weltkrieg von den »patrol cars« der britischen Streitkräfte ab. (thr)



Streifenwagen im Einsatz: Für das laute Warnsignal sorgt das Martinshorn

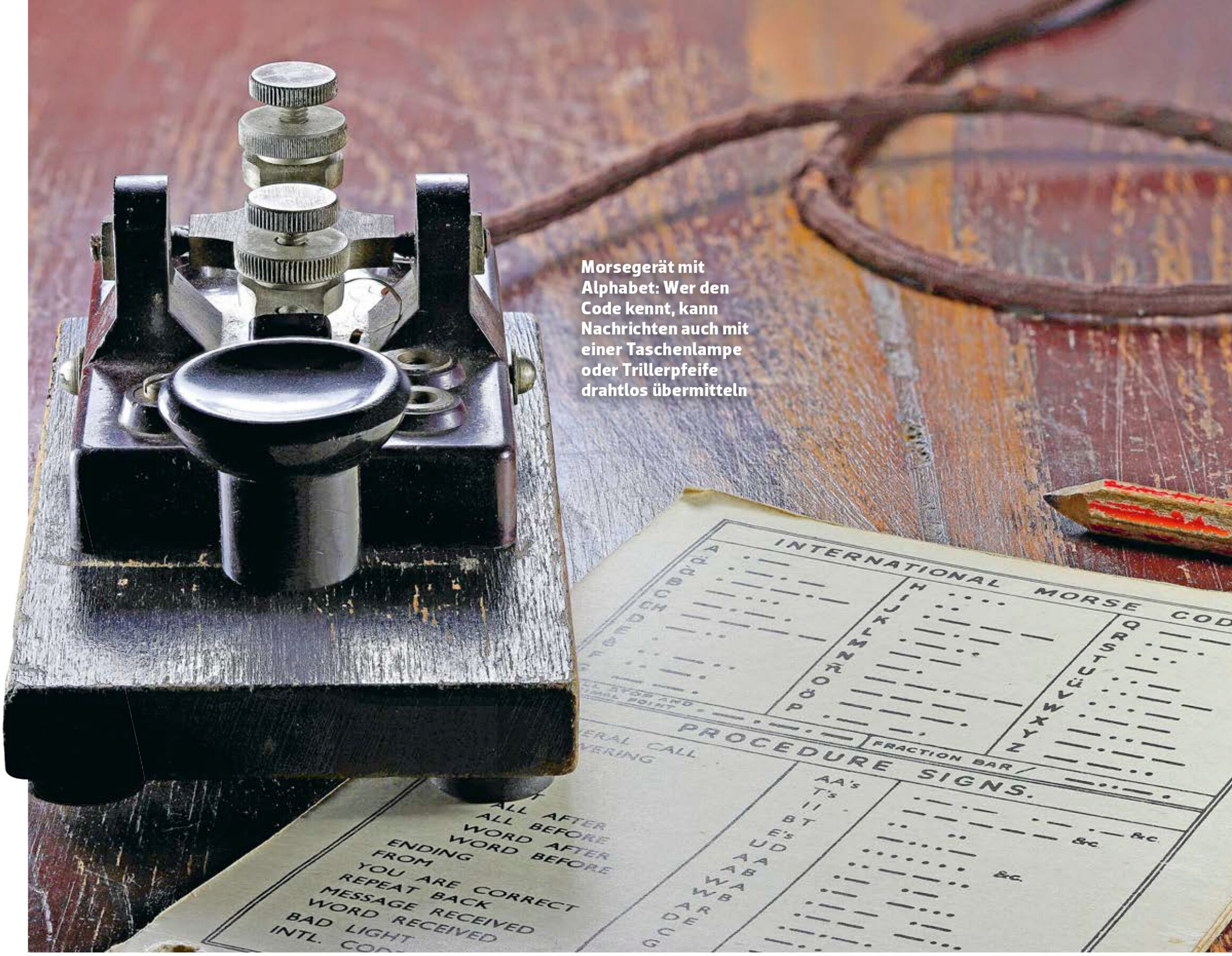
Kann man in Deutschland Gold finden?

Für potenzielle Goldsucher gibt es drei gute Botschaften und eine eher schlechte. Die erste gute Nachricht: Ja, man kann an den Ufern von Rhein, Donau, Elbe und anderen Flüssen Gold entdecken. Die zweite gute Nachricht: Das Goldwaschen ist nicht verboten, solange man keine maschinellen Hilfsmittel nutzt und sofern man sich außerhalb von Naturschutzgebieten, privatem Grund oder anderen Tabuzonen aufhält. Die gute Nachricht Nummer drei: Man darf das gefundene Gold behalten. Jetzt die eher schlechte Botschaft: Man wird bei der Goldsuche nicht reich werden, denn was im Sieb liegen bleibt, sind keine Klümpchen, sondern allenfalls Krümel.

Hobby-Goldwäscher Marc Burwig hat folgende Bilanz gezogen: Nach einem »richtig guten Wochenende« hat er etwa ein Viertel Gramm Gold gefunden. Das würde bei einem Verkauf weniger als 30 Euro einbringen – nach zwei Tagen, an denen der Goldsucher jeweils acht bis zehn Stunden lang mit Schaufel und Waschpfanne gebückt im Flusswasser stand und große Mengen an Sediment sichtete.

Doch meistens geht es bei der Suche nach den glitzernden Stücken nicht um Verkauf und um Gewinn, sondern um das Sammeln. Und um die Leidenschaft. »So ein Goldfieber ist unglaublich ansteckend«, heißt es auf der Homepage der Deutschen Goldsuchervereinigung. Es ist wohl ein bisschen wie beim Lottospielen: Man weiß, dass die Aussicht auf den großen Gewinn sehr gering ist, aber die Hoffnung darauf entsteht immer wieder neu. Und vielleicht hat man ja doch mal Glück. So wie der Schweizer Hobby-Goldwäscher Peter Bölsterli, der sich 1997 am Vorderrhein über einen einmaligen Rekordfund freuen konnte – ein 123 Gramm schweres Nugget. (mt)


Auf Nuggets wie diese sollte man nicht hoffen, doch kleine Goldkrümel lassen sich auch in Flüssen in Deutschland finden



Morsegerät mit Alphabet: Wer den Code kennt, kann Nachrichten auch mit einer Taschenlampe oder Trillerpfeife drahtlos übermitteln

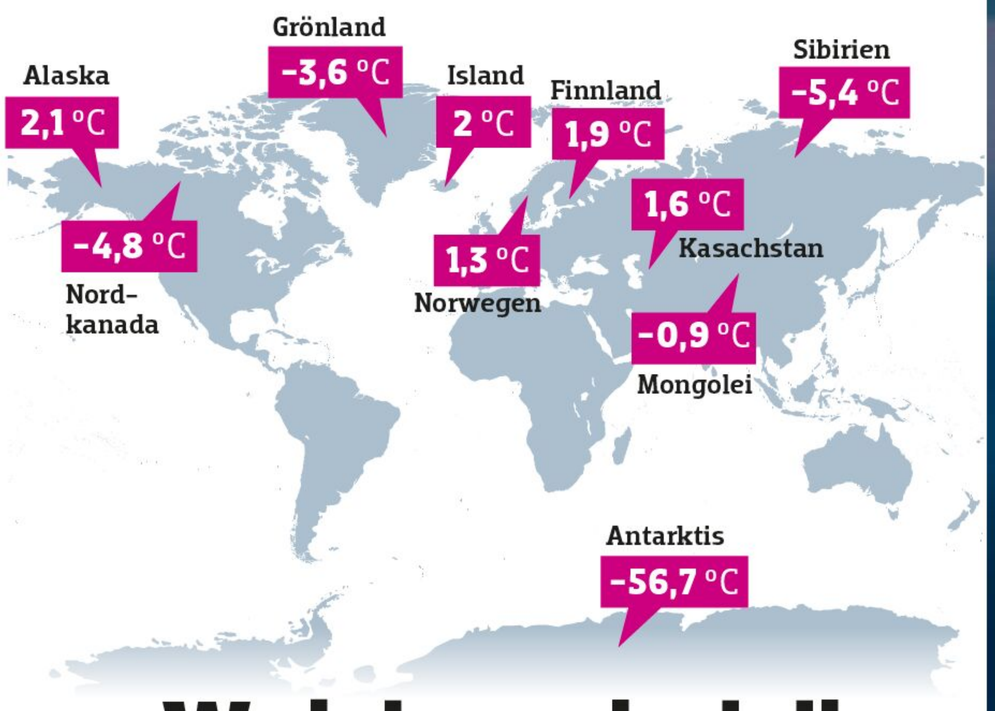
FOTOS: PICTURE ALLIANCE, SHUTTERSTOCK (2)

Braucht man heute noch Morsezeichen?

Kurz-kurz-kurz, lang-lang-lang, kurz-kurz-kurz: sechs Töne oder Lichtsignale, die für die Buchstaben SOS stehen. Optisch werden sie als drei Punkte, drei Striche, drei Punkte dargestellt. Fast 117 Jahre ist es her, dass sie zum ersten Mal als internationales Notzeichen gefunkt wurden: Im Juni 1909 war der britische Dampfer Slavonia auf den Klippen vor der Azoreninsel Flores auf Grund gelaufen. Die Passagiere wollten die Insel aus der Nähe betrachten, das Schiff kam vom Kurs ab. Heute würde kein Funker mehr auf hoher See mittels Taste, Kopfhörer und einem schnellen Handgelenk um Hilfe rufen. Am 31. Januar 1999 wurde das Morsen offiziell abgeschafft und durch das internationale Seenotsystem GMDSS (»Global Maritime Distress and Safety System«) ersetzt. Wenn heute ein Schiff in Not gerät, stellt es mithilfe von Satelliten eine Sprechfunkverbindung zu einer Seenotleitstelle her.

Geblieben ist der große Vorteil des Morsens: Mit geringer Sendeleistung dringen die Funksignale durch schlechtes Wetter und atmosphärische Störungen besser als gesprochene Worte, auch über große Entfernungen hinweg. Eine zwingende Notwendigkeit für diese Form der Kommunikation gibt es zwar nicht mehr – allerdings Menschen, die das Morsen fasziniert und die sich deshalb in ihrer Freizeit gerne damit beschäftigen. Es sind vor allem Funkamateure, aber auch Pfadfindergruppen. »Für uns Pfadfinder bietet der Morsecode die Möglichkeit, Nachrichten ohne Handy, Funkgerät oder Telefon zu übermitteln – sei es durch Taschenlampe, Pfeife oder Spiegel«, heißt es etwa bei den Pfadfindern in Sindelfingen.

Und die US-amerikanische Versicherungsmaklerin Jenny Holly Hansen schwärmt über ihr Hobby: »Ich fand den Morsecode schon immer faszinierend. In einer Zeit, in der Kommunikation oft hektisch und oberflächlich ist, hat es etwas Schönes, sich Zeit zu nehmen, um eine Nachricht zu übermitteln – Punkt für Punkt und Strich für Strich.« (mt)



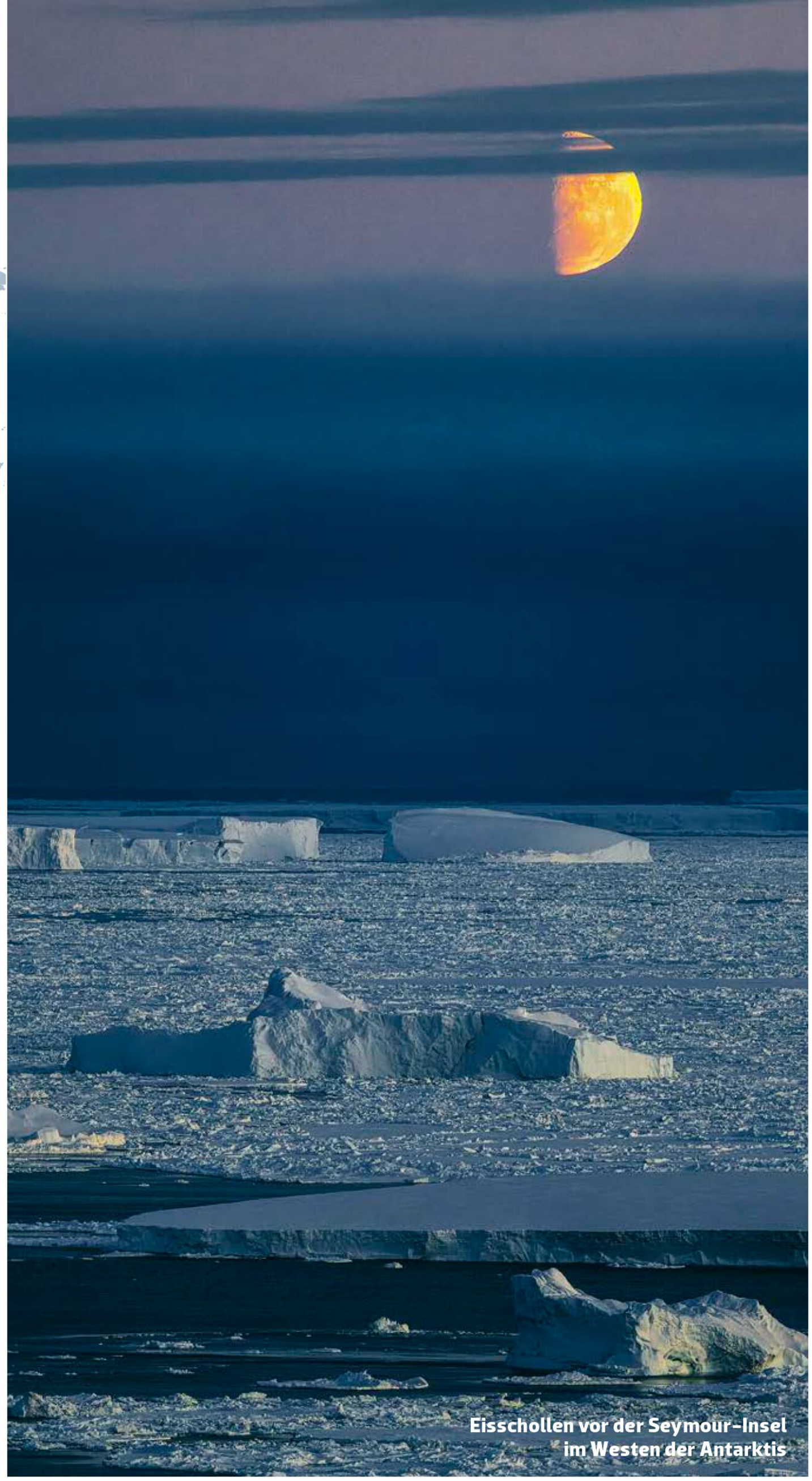
Welches sind die kältesten Zonen der Welt?

Auf dem letzten Platz in den Top Ten der weltweit kältesten Regionen liegt Alaska mit einer jährlichen Durchschnittstemperatur von 2,1 Grad Celsius. Alaskas Kälterekord: minus 62 Grad. Island folgt auf Platz neun mit durchschnittlich zwei Grad, der Kälterekord des Landes liegt bei minus 39,7 Grad. Dank heißer Quellen kann man dort allerdings selbst im Winter im Freien baden. Finnland belegt mit 1,9 Grad im Jahresmittel Platz acht; die niedrigste Temperatur des Landes betrug minus 51,5 Grad. Extreme Temperaturschwankungen prägen das Klima – zwischen dem kältesten und dem wärmsten Tag können mehr als 80 Grad Unterschied liegen.

Kasachstan verzeichnet 1,6 Grad Durchschnittstemperatur und landet damit auf Platz sieben. Die bislang tiefste Temperatur, minus 51,6 Grad, wurde in der Hauptstadt Astana gemessen. Das war sogar für die dort heimischen Przewalski-Pferde zu frostig: Bis zu minus 40 Grad stecken die Tiere noch sehr gut weg. Norwegen, auf Platz sechs der kältesten Länder, liegt im Schnitt bei 1,3 Grad, sein Rekord bei minus 51,4 Grad. Die Mongolei, Platz fünf, erreicht indes nur noch minus 0,9 Grad im Jahresdurchschnitt. Die niedrigste Temperatur überhaupt betrug dort minus 58 Grad.

Grönland verzeichnet als Platz vier der kältesten Länder minus 3,6 Grad im Durchschnitt. Das eisige Eiland erzielte mit minus 69,6 Grad den Kälterekord auf der Nordhalbkugel, also der Erdhälfte, die nördlich des Äquators liegt. Platz drei, Kanada, erreicht in den nördlichen Regionen im Mittel minus 4,8 Grad; sein Kälterekord: minus 63 Grad. Platz zwei: Sibirien hält mit minus 5,4 Grad im Schnitt den Rekord als kälteste bewohnte Region. Das sibirische Dorf Oimjakon gilt als kältester bewohnter Ort der Welt. Die tiefste dort gemessene Temperatur betrug minus 67,8 Grad.

Die Antarktis schließlich führt die Top Ten mit unfassbaren minus 56,7 Grad Durchschnittstemperatur an. Einmal maßen Satelliten für ein Hochplateau dort sogar minus 98,6 Grad. (mr)


Eisschollen vor der Seymour-Insel im Westen der Antarktis

KARTE: SHUTTERSTOCK; FOTOS: PICTURE ALLIANCE/AMAZING AERIAL AGENCY, MAURITIUS IMAGES/CHRISTIAN BÄCK

Wo in Norwegen kann man ein Jahr lang gratis wohnen?

Ein Dorf in Norwegen kämpft mit einem dramatischen Bevölkerungsschwund: In acht Jahren verlor Kokelv 41 Prozent seiner Einwohner; jetzt wohnen dort nur noch 80 Menschen. Der Kindergarten steht leer, die Schule zählt gerade einmal vier Schüler. Lokalpolitikerin Grete Jensstad Svendsen wollte nicht länger dabei zusehen, wie ihr Dorf aufgrund von Landflucht ausstirbt, und startete deshalb eine ungewöhnliche Initiative.

Die Gemeinde Hammerfest, zu der Kokelv gehört, realisierte im Oktober 2025 ein Pilotprojekt mit zwei freien Wohnungen für Neuzuzügler – gerne auch Nicht-Norweger. Das erste Jahr ist komplett mietfrei, im zweiten und im dritten Jahr zahlen die Bewohner nur die Hälfte der regulären Monatsmiete von 9000 Kronen (etwa 770 Euro). Erst ab dem vierten Jahr wird dann der volle Betrag fällig.

Das Unterstützungspaket geht noch über das verbilligte Wohnen hinaus. So erhalten die neuen Anwohner einen »Buddy« als Paten, der schon jahrelang im Dorf lebt und bei der Integration hilft. Am liebsten würde Kokelv Familien mit Kindern oder werdende Eltern als neue Mitbürger begrüßen: Kindergarten- und Schulplätze sind garantiert. Die Gemeinde hilft auch bei der Jobsuche oder Unternehmensgründung.

Das Vorbild für die Initiative, deren Bewerbungsfrist übrigens bereits abgelaufen ist, sind andere norwegische Gemeinden wie Kvitsøy oder Beiarn, in denen ähnliche Projekte erfolgreich waren. Dort stieg nicht nur die Einwohnerzahl, die Neubürger leisteten außerdem positive Beiträge zum Gemeindeleben.

Kokelv liegt idyllisch am blauen Revsbotn-Fjord zwischen weiten Rasenflächen. Der kleine Ort ganz im Norden Norwegens befindet sich lediglich zwei Autostunden vom Nordkap entfernt, dem nördlichsten mit dem Auto erreichbaren Punkt Europas.

Hier, am Ende des Kontinents, herrschen ganz besondere Lichtverhältnisse: Die Bewohner erleben je nach Jahreszeit helle Sommernächte, Nordlichter oder sogar Hitzewellen aus Russland. (mr)



Häuser in Kvitsøy im Westen Norwegens: Die Inselgemeinde ist eines der Vorbilder der neuen Initiative

Wer kann schon wissen, was die Zukunft bringt?
Alle, die P.M. regelmäßig lesen.

Jetzt P.M. frei Haus lesen oder verschenken und Prämie Ihrer Wahl sichern.



13 Ausgaben P.M. mit allen Vorteilen im Abo lesen oder verschenken:

- ✓ **inklusive „P.M. Thema“!**
  Im Abo enthalten für 5,50 € statt ~~6,50 €~~
- ✓ Prämie zur Wahl
- ✓ Gratisheft bei Bankeinzug
- ✓ Keine Ausgabe verpassen

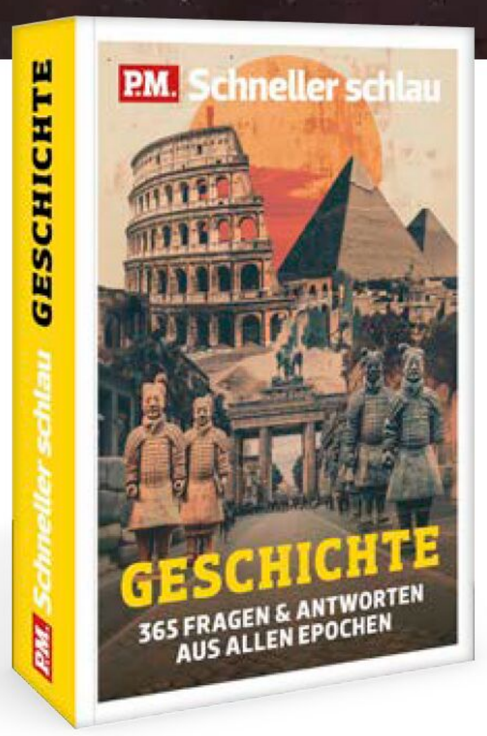
Unsere Welt verändert sich täglich. Bleiben Sie auf dem Laufenden! P.M. zeigt Ihnen die neuesten Entwicklungenund Technologien. Wissenschaftlich fundiert und unterhaltsam präsentiert.

P.M. erscheint zzt. 12 x im Jahr plus 1 Sonderausgabe „P.M. Thema“. Jahresabopreis 71,50 € (inkl. MwSt. und Versand) – ggf. zzgl. einmaliger Zuzahlung für die Prämie.
Es besteht ein 14-tägiges Widerrufsrecht. Zahlungsziel: 14 Tage nach Rechnungserhalt. Anbieter des Abonnements ist PM Wissen Media GmbH.

P.M.

Neugierig auf morgen.

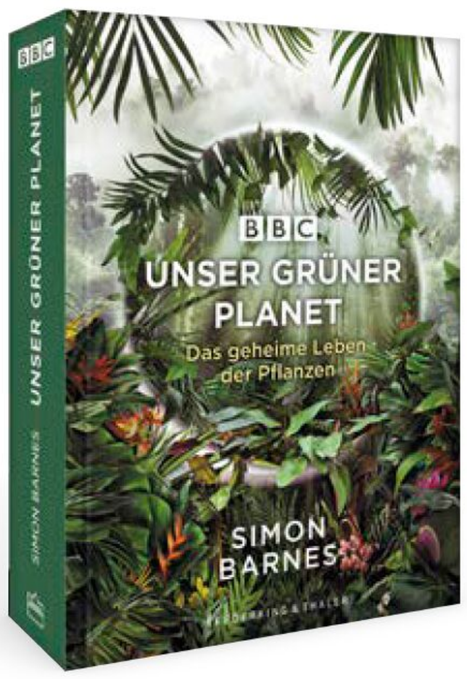
Prämie
zur Wahl!



1 | Buch „P.M. Schneller schlau – Geschichte“
Ohne Zuzahlung



2 | Werkzeugset im Koffer, 61-teilig
Zuzahlung 1,– €



3 | Buch „Unser grüner Planet“
Ohne Zuzahlung



4 | 10,– € JET-Gutschein
Ohne Zuzahlung



5 | SOLAR POWERBANK „4000 mAh“
Zuzahlung 1,– €

Jetzt online bestellen und noch mehr Prämien entdecken:

abo.pm-magazin.de/plus



Visite vom Tauchroboter: Das Start-up Flocean will Anlagen zur Entsalzung von Meerwasser nicht an Land, sondern in 500 Meter Tiefe im Ozean betreiben (hier eine Illustration)

Wasserknappheit ist nicht nur in ausgewiesenen Wüstenstaaten wie etwa Saudi-Arabien ein Problem: Auch anderswo auf der Welt fehlt es an Süßwasser. An immer mehr Orten werden daher Anlagen zur Meerwasser-Entsalzung geplant oder betrieben – darunter Metropolen wie Hongkong oder Chennai in Indien oder Länder wie Marokko, der Senegal oder Spanien. Experten erwarten, dass sich der weltweite Umsatz entsprechender Betriebe von rund 18 Milliarden US-Dollar im Jahr 2024 auf rund 32 Milliarden im Jahr 2030 erhöht.

Zur Entsalzung werden vor allem zwei Methoden genutzt. Ältere Anlagen entfernen das Salz durch thermische Destillation: Dabei wird das Meerwasser erhitzt und der Wasserdampf aufgefangen. Neuere Anlagen setzen auf das Umkehrosmose-Verfahren: Hierfür wird Meerwasser mit Druck durch eine Filtermembran gepresst, die Wasser durchlässt, aber die Salzteilchen zurückhält. Um den Druck zu erzeugen

ILLUSTRATION: FLOCEAN

Entsalzen wir **Meerwasser** zukünftig in der Tiefe?

oder das Wasser zu heizen, benötigen beide Verfahren eine Menge Energie.

Ein Start-up in Norwegen will dieses Problem nun auf ungewöhnliche Art angehen: Die Firma Flocean plant, Entsalzungsanlagen nach dem Umkehrosmose-Verfahren nicht an Land, sondern 400 bis 600 Meter tief im Meer arbeiten lassen. Die Anlagen sollen dabei den in dieser Tiefe herrschenden natürlichen Wasserdruck nutzen und so bis zu 50 Prozent weniger Energie benötigen als bislang übliche Systeme.

Pro installierter Einheit soll die Unterwasser-Technik täglich Trinkwasser für rund 37 500 Menschen liefern. Je nach Einsatzort und Bedarf könnten viele solche Einheiten zu größeren Anlagen zusammengeschlossen werden. Wie gut sich neue Verfahren in der Realität bewährt, könnte sich schon in naher Zukunft zeigen: Noch in diesem Jahr soll die erste kommerzielle Flocean-Anlage nahe der Mündung des Fensfjords an der Westküste von Norwegen entstehen.



Das dunkelste Gewebe der Welt: Das Kleid zeigt das tiefschwarze Wollmaterial rund um den zentralen Ausschnitt

Wer produziert den dunkelsten Stoff?

Ein Gewand, schwärzer als die Nacht – bisher ließ sich das nicht wirklich herstellen. Nie geriet die Oberfläche aus jedem Blickwinkel gleich dunkel. Stoffe ultraschwarz zu färben war zudem teuer, benötigte giftige Substanzen und versteifte das bearbeitete Material. Jetzt aber gelang es Forschenden der US-amerikanischen Cornell University, Naturfasern so stark zu verdunkeln, dass sie 99,87 Prozent des auf sie fallenden Lichts schlucken. Damit haben sie das bislang schwärzeste Gewebe der Welt produziert – dank einer Methode, zu der sie der Paradiesvogel Ptiloris magnificus inspirierte.

Bei dessen extrem dunklen Gefieder stehen die Barbulen, kleine Federhärchen, die vom Schaft abzweigen, besonders dicht. Fällt ein Lichtstrahl darauf, wird er nicht reflektiert, sondern tanzt zwischen den Härchen hin und her. Dabei schluckt ihn der dunkle Farbstoff Melatonin in den Barbulen immer mehr.

Im Labor ahmten die Forschenden das Prinzip nach: Sie schwärzten einen Stoff aus weißer Merinowolle mit dem synthetischen Melaninpigment Polydopamin, wuschen und trockneten ihn. Anschließend verätzten sie die Oberfläche in einer Plasmakammer. So entstanden Nanofibrillen, winzige Stacheln, die vom Stoff abstehen. Die Struktur des Textils erzeugt so den gleichen Effekt wie die Barbulen der Vogelfedern. Selbst auf Fotos bleibt der Stoff ultraschwarz, sogar wenn man nachträglich Kontrast, Farbton oder Helligkeit bearbeitet.

Die behandelte Wolle bleibt dabei weich, schmiegsam und atmungsaktiv, die Farbe hellt beim Waschen nicht auf. Nun wollen die Forschenden weitere Naturfasern wie Seide und Baumwolle bearbeiten. Weil die Stoffe so viel Licht schlucken, ließe sich daraus vielleicht spezielle wärmende Tarnkleidung schneidern. Die soll dann aber nicht auffallen – ganz im Gegensatz zum Prachtkleid des Paradiesvogels. (gron)

FOTOS: RYAN YOUNG/CORNELL UNIVERSITY, PICTURE ALLIANCE/RENE TRAUT FOTOGRAFIE, PICTURE ALLIANCE/AP



Hoffentlich gut ausgelastet: Boeing 787-9 nach dem Start am Flughafen Frankfurt

Wie klimafreundlich können Flugzeuge werden?

Wenn sich Ingenieure Gedanken um einen klimafreundlicheren Luftverkehr machen, geht es oft um neue Treibstoffe oder andere Zukunftstechniken. Doch auch ohne solche Innovationen ließen sich einer Studie zufolge zwischen 54 und 76 Prozent der Emissionen im Personenflugverkehr einsparen – wenn der optimal organisiert würde. Die Untersuchung eines europäischen Forschungsteams nennt dafür drei Maßnahmen: Es dürften ausschließlich die effizientesten Flugzeugmodelle genutzt werden, nur Economy-Sitzplätze verkauft werden und Flüge müssten zu 95 Prozent ausgelastet sein.

Für seine Studie analysierte das Team Daten von rund 27,5 Millionen Flügen auf rund 26 000 Routen aus dem Jahr 2023. Abhängig von Strecken, Auslastung und den verwendeten Flugzeugtypen zeigten sich große Unterschiede in der Klimawirkung: Pro Personenkilometer erzeugten die Flüge im günstigsten Fall 32 Gramm CO_2, im schlimmsten aber 890, also fast 28-mal so viel.

Das kurzfristig größte Potenzial böte laut Studie die Abschaffung von First- und Business-Class: Pro Flug könnten so mehr Personen reisen und damit zwischen 26 und 57 Prozent Emissionen eingespart werden. Für Fluggesellschaften wäre die Maßnahme dazu günstiger und schneller realisierbar als die Abschaffung älterer und die Anschaffung neuer, besonders effizienter Flugzeugtypen.

Was kann der smarte Legostein?

Auf den ersten Blick ist er ein normaler schwarzer 2x4-Klotz mit transparenter Oberseite. Doch sobald er bestimmte Legoplättchen in seiner Nähe bemerkt, erwacht er: Er leuchtet, blinkt, rülpst oder löst einen Laserschuss-Mechanismus aus. Was genau geschieht, bestimmen die Plättchen in seiner Umgebung – sogenannte »smart tags«. Sie enthalten Anweisungen, auf die der smarte Legostein reagiert.

So lässt er Raumschiffe blinken, Motoren brummen oder eine Toilette spülen – je nach Plättchen. Noch spannender wird es, wenn smarte Minifiguren mitspielen. Stellt man Darth Vader auf den klugen Stein, röchelt er. Sitzt der Imperator auf seinen Thron, ertönt der Todesmarsch. Lego wirbt: »Die größte Innovation seit … öhm … seit je!«

Im Jahr 2026 fast ungewöhnlich: Das Ganze funktioniert ohne Bildschirm, ohne Apps und künstliche Intelligenz. Die Technik verbirgt sich unter den transparenten Noppen: ein winziger Chip, maßgeschneidert aus Silizium. Auch kleine Metallspulen verbergen sich im Steininneren. Sie registrieren seine Position sowie die smarten Plättchen und Figuren in der Nähe. Untereinander kommunizieren die Steine über Bluetooth.

Sie reagieren auch, wenn Spielende sie bewegen, schütteln oder drehen. Auch Anpusten funktioniert, denn ein Mikrofon im Stein bemerkt neben Lauten auch Luftzug. Nach spätestens zwei Stunden aber wird aus dem Superstein wieder ein gewöhnlicher Bauklotz. Dann ist der Akku leer und muss auf seine Induktionsladestation.

Vom Laden abgesehen, bleibt die Technik im Hintergrund. Das Spiel mit den Steinen bleibt so frei wie gewohnt. Als Erstes werden drei smarte Star-Wars-Sets angeboten. In denen verstecken sich neben den viel beworbenen Effekten auch einige Überraschungen. Kinder (und Erwachsene) können das neue Lego aber nicht nur nach Anleitung zusammensetzen, sondern sich kreativ austoben. Dann rülpst die Prinzessin und der Imperator spült. (gron)



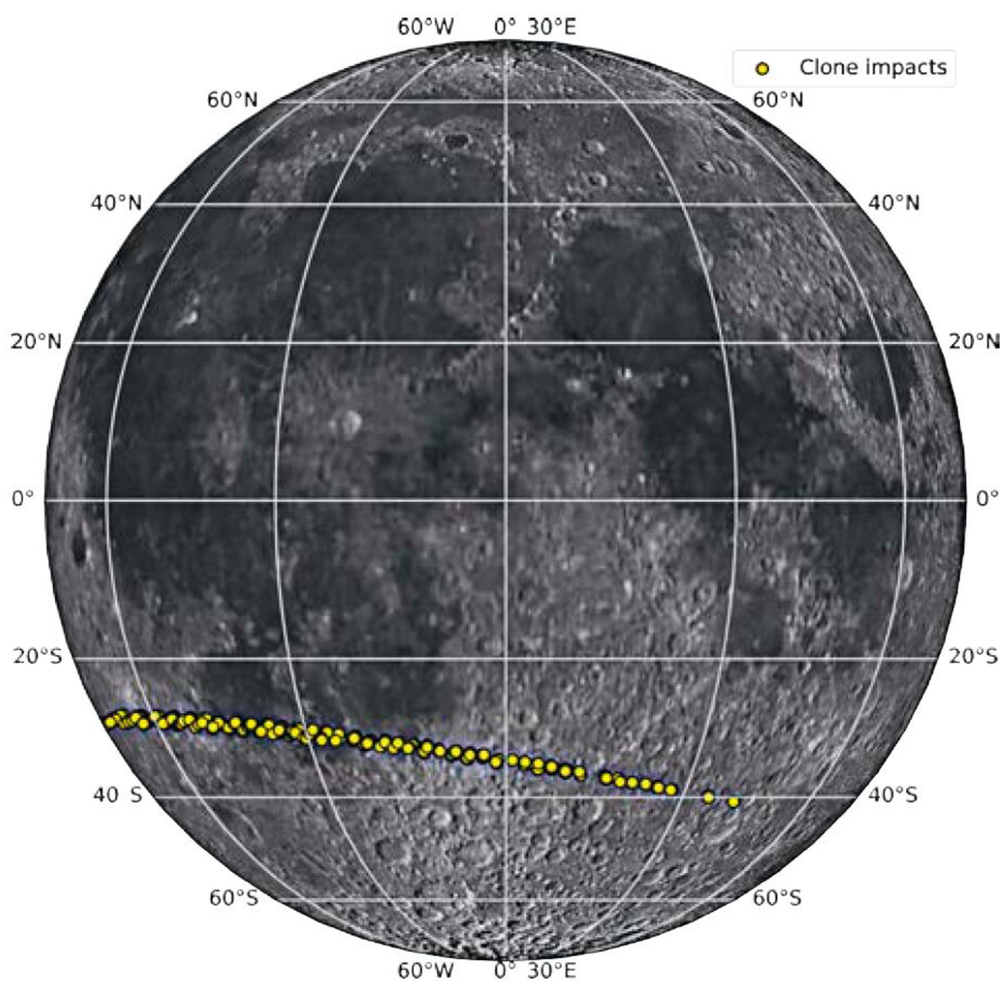
Mal leuchtet er, mal gibt er Töne von sich: Der smarte Legostein (schwarz) reagiert auf Bewegung und bestimmte Plättchen in seiner Nähe

Was droht der Erde, wenn ein **Asteroid** den Mond trifft?

Anfang des vergangenen Jahres ließ der Asteroid »2024 YR4« weltweit aufhorchen. Denn der im Dezember 2024 entdeckte, rund 60 Meter große Gesteinsbrocken schien auf seiner Umlaufbahn um die Sonne Kurs auf die Erde zu nehmen. Den Einschlag berechneten Astronomen für den 22. Dezember 2032 mit einer Wahrscheinlichkeit von drei Prozent. Damit war er der erste Asteroid überhaupt, der ein internationales Protokoll zur planetaren Abwehr auslöste.

Glücklicherweise stellte sich bei näheren Untersuchungen heraus, dass YR4 doch nicht die Erde treffen wird. Aber stattdessen womöglich den Mond. Dafür liegt die Wahrscheinlichkeit nach aktuellem Wissensstand sogar bei 4,3 Prozent. Tendenz steigend.

Die große Frage ist, welche Folgen ein Mondeinschlag eines solch großen Himmelskörpers für die Erde haben würde. Forscher der University of Western Ontario in Kanada haben das anhand der bekannten Bahndaten von YR4 und Computermodellen analysiert. Der rund 220 000 Tonnen schwere Asteroid würde mit der Energie von etwa 6,5 Megatonnen TNT auftreffen – so viel wie eine Wasserstoffbombe. Er würde einen Krater mit einem Durchmesser von rund einem Kilometer in den Mond schlagen und dabei etwa 100



Mögliche Einschlagsorte des Asteroiden auf der erdzugewandten Seite des Mondes: Der Aufprall würde einen rund einen Kilometer weiten Krater hinterlassen

FOTOS: PICTURE ALLIANCE/COVER IMAGES/ ESA – PCARRIL, WIEGERT ET AL. 2025

Millionen Kilogramm Mondmaterial ins All katapultieren. Um die 0,1 Prozent dieses ausgeworfenen Materials wäre schnell genug, um der Schwerkraft des Mondes zu entfliehen.

Wie viel davon auf der Erde eintreffen könnte, hängt vom Einschlagsort ab. Der lässt sich nicht hundertprozentig genau berechnen. Am westlichen Ende des Landekorridors würden nur wenige Trümmerteile Richtung Erde fliegen und erst etwa 80 Tage später in die Atmosphäre eintreten. Bei einer Landung im Osten des Korridors allerdings würden sie bereits nach wenigen Tagen eintreffen, und es wären stattdessen etwa zehn Prozent des den Mond verlassenden Materials – bis zu zehntausend Tonnen. Das ist in etwa so viel, wie sonst über ein ganzes Jahr verteilt auf die Erde einprasselt. Die einzelnen Partikel wären allerdings nur Mikrometer bis Zentimeter groß und daher zu klein, um den Erdboden zu erreichen. Sie verglühen noch in der Luft. Daher würde das Ganze vor allem einen spektakulären Meteorschauer erzeugen – also ein Himmelsschauspiel aus lauter Sternschnuppen pünktlich zu Weihnachten 2032.

Die Hauptgefahr besteht darin, dass einige größere Teile noch vorher Satelliten in der Erdumlaufbahn treffen. Zwar sind sie wahrscheinlich zu langsam, um diese komplett zu zerstören. Aber Schäden wären möglich. (jb)

Der Asteroid 2024 YR4 (Illustration) wird im Dezember 2032 nah an der Erde vorbeifliegen und dabei womöglich auf dem Mond einschlagen

Was geschieht bei einer Pascalisation?



Maschine zur Hochdruck-Behandlung von Lebensmitteln: In grünen Zylindern werden Flaschen mit Fruchtsäften und anderen Produkten in die Druckkammer gefahren und dort langfristig haltbar gemacht

Bereits im 17. Jahrhundert befasste sich der französische Wissenschaftler Blaise Pascal mit der Frage, wie sich Druck auf Flüssigkeiten auswirkt. Die Ergebnisse seiner Forschungen waren jedoch ver-gleichsweise bescheiden: Ihm fehlten die technischen Mittel, um wirklich hohe Druckwerte zu erzeugen. Erst als man in den 1980er-Jahren in der Tiefseeforschung entdeckte, wie sich hohe Drücke auf Keime und Sporen auswirken, kam Bewegung in die entsprechende Forschung Sie töten sie nämlich ab.

Heute heißt das Verfahren »High Pressure Processing«, Hochdruck-Behandlung oder auch Ultra-Hoch-druck-Behandlung – es wird aber Blaise Pascal zu Ehren auch »Pascalisation« genannt. Dabei werden verpackte Lebensmittel in einem Wasserbad kurzzeitig extremen Drücken zwischen 6000 und 10 000 Bar ausgesetzt. Der Druck zerstört schwache Bindungen, wie sie in Mikroorganismen wie Bakterien bestehen. Vitamine, Enzyme und sekundäre Pflanzenstoffe aber nehmen dabei kaum Schaden – was das Verfahren gegenüber anderen Konservierungsmethoden wie dem Einkochen überlegen macht.

Flüssige Lebensmittel werden dem Druck direkt ausgesetzt, verpackte Lebensmittel müssen Flüssigkeit enthalten, als ideal gilt ein Anteil von mindestens 40 Prozent. Sie dürfen keine mit Luft oder anderen Gasen gefüllten Hohlräume vorweisen, nur so verteilt sich der Druck gleichmäßig. Das ist ein weiterer Vorteil gegenüber dem Erhitzen mit seinen heißeren und kälteren Zonen.

Für die Pascalisation geeignet sind etwa unter Vakuum verpackte Lebensmittel mit niedrigem bis mittlerem Feuchtigkeitsgehalt wie Wurstwaren, gekochte Fleischprodukte, Käse, Meeresfrüchte, Mariniertes, Dips und Soßen. Außerdem sehr feuchte Lebensmittel in Plastikbechern oder Beuteln wie Konfitüre, Marmelade, Kompott und Püree sowie Flüssiges in Plastikflaschen wie Milchprodukte und Säfte. (thr)

Was ist hart genug, um Diamanten zu schleifen?

Diamanten sind so etwas wie eine geologische Zeitkapsel aus der Frühgeschichte der Erde. Etwa 150 Kilometer tief im Erdmantel kristallisierte Kohlenstoff vor Jahrmillionen durch Hitze und Druck zu Diamanten. So gründlich, dass Diamant das härteste natürliche Material der Erde ist. Die Kohlenstoffatome sind in einer dreidimensionalen Gitterstruktur streng angeordnet, das bedeutet: Jedes Atom ist stark mit vier benachbarten Atomen verbunden.

Obwohl ein Material sich nur durch ein Material bearbeiten lässt, das härter ist, lassen sich Diamanten doch schleifen. Wie das möglich ist? Durch Diamanten! Forschende am Fraunhofer-Institut für Werkstofftechnik haben herausgefunden, warum. Reiben Diamantsplitter an einem Rohdiamanten, bildet sich auf dessen Oberfläche eine neue, glasartige Kohlenstoffphase. Und dieser Bereich ist für einen kurzen Moment kein Diamant mehr, denn die Atome in dieser Kohlenstoffphase sind weniger fest gebunden. Die Spitzen der Diamantsplitter können sie nun abkratzen, sofern der zu schleifende Diamant in einem bestimmten Winkel zum Schleifrad steht.



Anspruchsvolles Rohmaterial: Erst der richtige Schliff bringt die Kristalle zum Funkeln

Hinzu kommt ein weiterer Effekt, der die oberste Schicht des Diamanten betrifft: An seiner Oberfläche fehlt den Kohlenstoffatomen häufig der vierte Bindungspartner. So sind sie weniger stark gebunden und können weitere Bindungen eingehen, etwa mit Sauerstoffatomen aus der Umgebungsluft. Diese Teilchen verbinden sich mit den Kohlenstoffatomen zu Kohlenstoffdioxid und lösen sie so vom Kristallgitter. (thr)

FOTOS: AP IMAGES/DETROIT NEWS/ROBIN BUCKSON, ADOBE STOCK, PICTURE ALLIANCE/COVER IMAGES, ANJA KLINGEBIEL/P.M./KI GENERIERTES BILD VIA MIDJOURNEY



Mensch und Tyrannosaurier-Skelett: Ausmaße wie diese erreichten die Tiere erst nach 30 bis 40 Jahren Wachstum

In welchem Alter war Tyrannosaurus ausgewachsen?

Mehr als vier Meter groß, bis zu zwölf Meter lang und mehr als acht Tonnen schwer: Wohl kein Landraubtier der Erde wirkte imposanter als Tyrannosaurus Rex. Allerdings brauchte der ikonische Raubsaurier wohl Jahrzehnte, um derart Ehrfurcht einflößende Ausmaße zu erreichen: Sein Körperwachstum endete offenbar erst nach bis zu 40 Jahren, wie ein Team um die Paläontologin Holly Woodward von der US-amerikanischen Oklahoma State University nun in einer Studie ermittelte.

Für ihre Untersuchung prüften die Fachleute Fossilien von 17 Tyrannosaurus-Exemplaren unterschiedlichen Alters. In deren Beinknochen lassen sich Wachstumsringe finden, die den Jahresringen von Bäumen ähneln. Dabei stellten sie fest, dass die Tiere offenbar viel langsamer wuchsen als angenommen: Bislang hatten Forschende geglaubt, dass die Fleischfresser bereits nach 10 bis 15 Jahren ihre volle Größe erreichten. Zudem lebten die Tiere der Studie zufolge auch länger als gedacht: Statt nur ungefähr 30 Jahre konnten sie bis zu 50 Jahre alt werden.

Tyrannosaurier befanden sich demnach bis ins hohe Alter hinein im Wachstum. Über die längste Zeit ihres Lebens waren sie wohl nur mittelgroß, erst in späten Jahren wurden sie zu Giganten. Die untersuchten Tiere wuchsen auch nicht immer gleichmäßig, in manchen Jahren sogar gar nicht. Die Forschenden vermuten, dass das jeweilige Ausmaß des Größenzuwachses auch von der Nahrungsmenge abhing: Gab es wenig zu essen, legten die Echsen körperlich nicht weiter zu.

Dass Paläontologen das Tempo des Wachstums und das maximale Alter der Tyrannosaurier bislang falsch einschätzten, lag wohl daran, dass sie manche der Wachstumsringe in den Knochen schlicht nicht gefunden hatten. Neben leichter erkennbaren entdeckten die Forschenden nun auch eher verborgene Ringe, die nur unter bestimmten Bedingungen im Mikroskop sichtbar werden. Zudem stellten sie fest, dass in Knochen älterer Tiere nicht alle Ringe aus jungen Jahren erhalten blieben. Erst der Vergleich der Knochen unterschiedlicher Exemplare erlaubte es daher nun, einen genauen Überblick über das Wachstum der Tiere in allen Lebensphasen zu gewinnen.



Neuen Erkenntnissen zufolge konnte Tyrannosaurus Rex bis zu 50 Jahre alt werden



Kann man die **Haut**

Peelen, Cremen, Schäumen, Schminken, Bleichen, Bräunen: Heute halten sich teils schon Grundschülerinnen gewissenhaft an ziemlich komplizierte (und teure!) Gesichtspflegeprogramme. Denn: In den sozialen Medien sind Videos mit Schmink- und Pflegetipps ein Dauerbrenner. Doch während die Mädchen ihr Taschengeld stolz in die Kosmetikläden tragen, sehen Dermatologen solche Trends eher kritisch: Der Kaufrausch kann dazu führen, dass zu viele oder ungeeignete Produkte benutzt werden. Dadurch treten gewisse Hautprobleme vermehrt auf.

Denn Haut – und nicht zuletzt auch die Kopfhaut – kann durch Überpflege Schaden nehmen. Der natürliche Hautschutz aus Hautfett, Feuchtigkeit und Mikrobiom besitzt eine feine Balance, die je nach Hauttyp mehr oder weniger schnell gestört werden kann. Das gilt erst recht für die Haut von Kindern und Jugendlichen. Mit etwas Pech trägt eine simple Feuchtigkeitscreme dazu bei, dass zusätzliche Pickel und Pusteln aufblühen – durch »die Förderung der Hyperkeratinisierung, eine abnorme Vermehrung der

FOTO: PICTURE ALLIANCE/ZOONAR



Junge Frau im Bad: Wer zu viele oder ungeeignete Pflegeprodukte benutzt, tut seiner Haut damit oft keinen Gefallen

zu viel pflegen?

Keratinozyten und damit eine Verstopfung der Haarfollikel«, wie es in einer aktuellen dermatologischen Fallstudie dargestellt wird. Keratinozyten sind die hornbildenden Zellen, die auch bei vielen Hautleiden wie etwa Schuppenflechte oder Neurodermitis in ihrer Funktion gestört sind.

Neben dieser sogenannten »Acne cosmetica«, also einer Akne, die durch zu viele oder falsche Pflegeprodukte befeuert wird, ist auch die »periorale Dermatitis« ein typisches Hautproblem durch Überpflege. Der entzündliche Ausschlag mit Pusteln und roten Flecken, früher auch »Stewardessen-Krankheit« genannt, befällt häufig Hautpartien rund um Mund und Nase. Bei solchen Symptomen sollte man seine Pflegeroutine überprüfen, denn sonst droht ein Teufelskreis: Übermäßiges Cremen, Schminken und Reinigen reizt die Haut, es kommt zu Pickeln, Ausschlägen, schuppigen Stellen – und zum panikartigen Gebrauch von weiteren Produkten. Auch wenn das kein attraktives Thema für die sozialen Medien ist: »Weglassen« sollte in solchen Fällen die erste Maßnahme sein. (mf)



Sechs an jeder Hand: Viele Mitglieder der Familie Silva in Brasilien haben zwei zusätzliche Finger

Wie viele Menschen haben mehr als zehn Finger?

Fachleute bezeichnen das Phänomen als »Polydaktylie«, und es tritt öfter auf, als viele annehmen würden: Schätzungen zufolge hat rund einer von 500 Menschen (0,2 Prozent also) zusätzliche Finger oder Zehen. In Afrika kommt die Polydaktylie häufiger vor als in Europa oder in Nordamerika, Jungen sind davon öfter betroffen: Bei dunkler Haut liegt die Rate unter Jungen bei 1,35 Prozent und bei Mädchen bei 1,11 Prozent. Bei hellhäutigen Kindern sind nur 0,23 Prozent der Jungen und 0,06 Prozent der Mädchen polydaktyl.

Warum Menschen normalerweise genau fünf Finger und Zehen haben, ist unklar. Meist entwickelt sich bei der Polydaktylie nur ein zusätzlicher Finger oder Zeh, seltener auch zwei oder mehr. Die Ursachen dafür sind verschieden: Manchmal liegt es an der Vererbung, andere Fälle gehören zu Besonderheiten wie dem Downsyndrom oder entstehen durch Störungen während der Schwangerschaft. Obwohl zusätzliche Finger zu Fehlbildungen und Schmerzen führen können, sind manche Betroffene besonders geschickt: In Tests erreichten Einzelne mit einer Hand dasselbe Niveau wie andere beidhändig.

Diese Fingerfertigkeit könnte einer der Gründe dafür sein, dass Mehrfingrige einst verehrt wurden. Als Archäologen im Chaco Canyon (USA) ein rund tausend Jahre altes Begräbnis der Pueblo-Kultur untersuchten, entdeckten sie ein Skelett mit sechs Zehen, dessen normaler linker Fuß keinen Schmuck aufwies. Dagegen war der betroffene rechte Knöchel mit 698 Türkisperlen und das rechte Bein mit 2997 weiteren Perlen versehen worden. Bei der Bestattung handelte es sich um eine der reichsten vor Ort.

Auch alte Darstellungen von Göttern mit sechs Gliedmaßen sprechen für eine Verehrung von Menschen mit Polydaktylie. Das könnte sogar deren Fortpflanzungschance erhöht haben: Die hohe Fallrate im Chaco Canyon (von 96 Toten waren drei polydaktyl, also 3,1 Prozent) entstand sicherlich durch Vererbung. Heute sind in der dortigen indigenen Bevölkerung nur noch 2,4 Prozent der Kinder betroffen. (mr)

FOTOS: PICTURE ALLIANCE/AP PHOTO, PICTURE ALLIANCE/BSIP

Lässt sich Typ-1-Diabetes ausbremsen?

Erstmals hat die europäische Arzneimittelbehörde EMA ein Medikament zur Zulassung empfohlen, das den Verlauf von Typ-1-Diabetes verzögern kann: Der Antikörper Teplizumab bremst die Erkrankung aus und bewirkt, dass die Patienten sich erst Jahre später täglich Insulin spritzen müssen.

Bei Typ-1-Diabetes zerstört das körpereigene Immunsystem die Betazellen der Bauchspeicheldrüse. Dieses Gewebe produziert bei gesunden Menschen das Insulin. Fehlt das Hormon, steigt der Blutzucker unkontrolliert an. Betroffene leiden zunächst an großem Durst, verlieren an Körpergewicht, sind müde. Langfristig kommt es zu Schäden am Herz und an den Nieren, den Augen und an den Nervenbahnen. Die Erkrankung verläuft meistens in drei Stadien – vom Nachweis der Autoimmunreaktion im Blut bis zur fast völligen Zerstörung des insulinproduzierenden Gewebes.

Der Antikörper Teplizumab jedoch verzögert den Untergang der Betazellen, das ergab eine Studie an 76 Patienten im Stadium 2 der Erkrankung. In jener Gruppe, die den neuen Wirkstoff erhielt, vergingen 50 Monate, bis sie ins dritte Stadium des Typ-1-Diabetes gelangten. In der Vergleichsgruppe mit dem Scheinpräparat dauerte es nur 25 Monate.

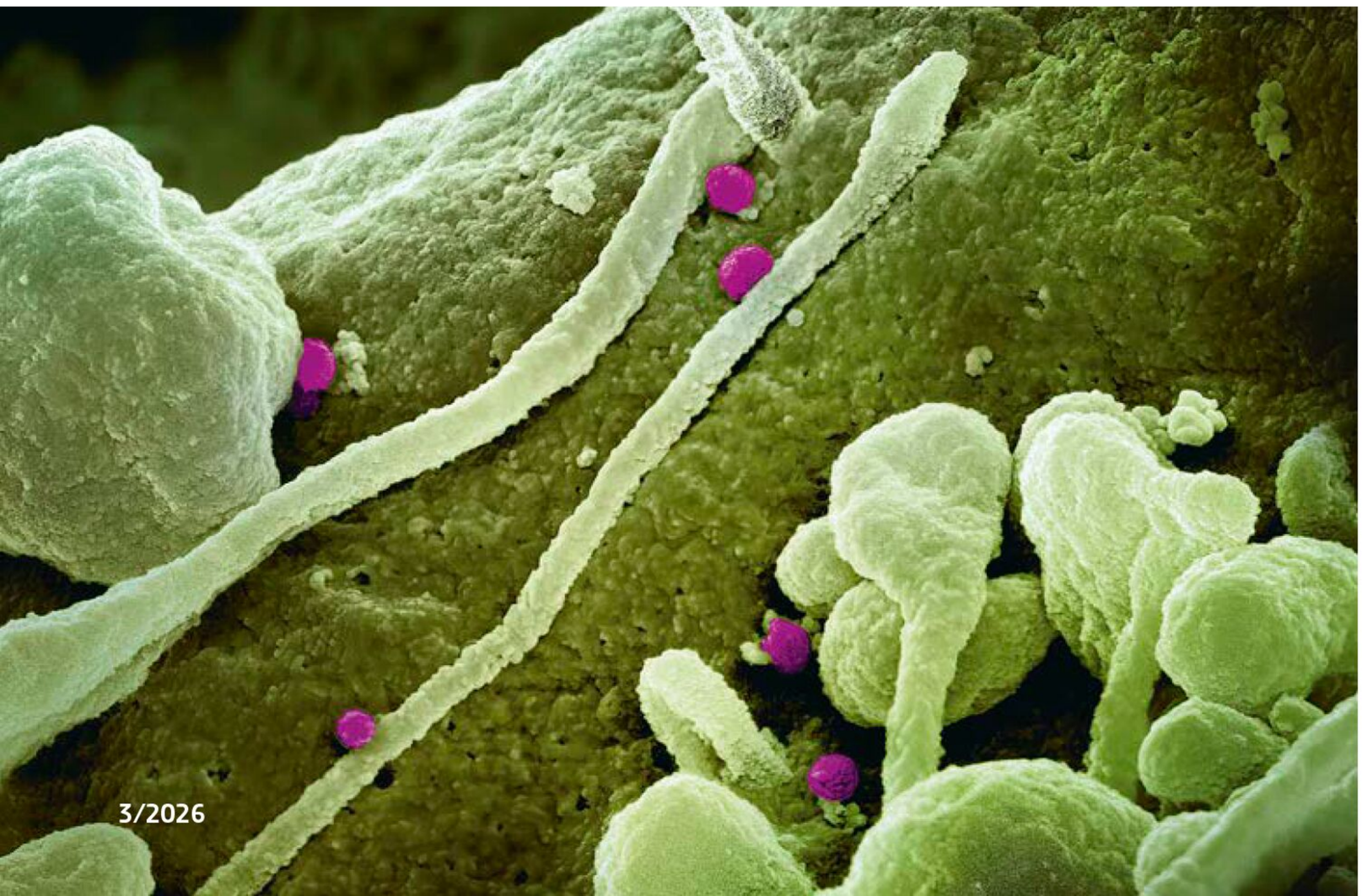
Die Patienten erhielten Teplizumab über zwei Wochen hinweg täglich als Infusion, dann endete die Behandlung. Als Nebenwirkungen traten zum Beispiel Hautausschläge auf, bei etwa zwei Prozent der Behandelten aber auch schwerwiegende Komplikationen wie Fieber und Atembeschwerden, Kopfschmerzen und Blutdruckabfall. (av)

Was ist das Krim-Kongo-Fieber?

Zum ersten Mal wurde die Erkrankung im Jahr 1944 bei einem sowjetischen Soldaten auf der Krim beschrieben, acht Jahre später bei einem Kind im Kongo. Vor allem in Afrika ist der Erreger weitverbreitet, inzwischen greift er jedoch immer weiter um sich – über Zugvögel, aber auch über Viehtransporte. In Indien kam das Virus inzwischen vor oder in Pakistan. Auch in Griechenland, Spanien und Italien gab es infizierte Nutztiere, Rinder zum Beispiel, Schafe oder Ziegen.

Tiere entwickeln üblicherweise keine Krankheitssymptome, wenn sie vom Krim-Kongo-Virus befallen sind. Beim Menschen wiederum erkrankt nur etwa einer von fünf Infizierten, dann allerdings kann eine solche Infektion lebensgefährlich sein: Die Betroffenen leiden zunächst an hohem Fieber und Kopfschmerzen, Schwindel und Bindehautentzündungen. Manche klagen über Bauchschmerzen, Übelkeit und Erbrechen. Bei schweren Verläufen kommt es zu Blutungen – am Zahnfleisch, aus der Nase, schließlich auch im Gehirn, im Bauch oder in der Lunge –, was zum Organversagen führen kann. 40 Prozent der Infizierten etwa sterben am Krim-Kongo-Fieber. Eine wirksame Therapie dagegen gibt es nicht. Vor allem die in den Tropen vorkommende Hyalomma-Zecke überträgt das Virus auf den Menschen.

Eine Studie an Tieren in Südfrankreich ergab nun, dass sich das Krim-Kongo-Virus allmählich in den Mittelmeerländern etabliert. Zwei Prozent der Stichproben an Tieren testeten positiv auf den Erreger, wie Forschende um Célia Bernard von der Agrarforschungseinrichtung CIRAD in Montpellier im Fachjournal »PLOS One« berichten. Für ihre Studie sammelten die Forscher Blut von fast 9000 Rindern und mehr als 2000 Wildtieren wie Rehen, Hirschen, Wildschweinen und Füchsen, aus den Jahren 2008 bis 2022. Wobei sie nur in jenen Gebieten nach dem Erreger suchten, in denen die Hyalomma-Zecken vorkommen. Bernard stellte etwa fest, dass die Viren in manchen Regionen seit Jahren zirkulieren, in Nadelwäldern und naturbelassenen Gebieten kamen sie besonders häufig vor. Erkrankungsfälle beim Menschen gab es dort jedoch nicht. Die Untersuchungen sollen dabei helfen, die Verbreitung der Zecken und der Viren zu verstehen und auszubremsen. (av)



Elektronenmikroskopische Aufnahme von befallenen Zellen: Die Viruspartikel sind pink eingefärbt

Altern mehrsprachige Menschen langsamer?

Ob Französisch, Niederländisch oder Baskisch: Menschen, die regelmäßig mehr als eine Sprache verwenden, haben ein geringeres Risiko, vorzeitig zu altern. Das zumindest berichten Forschende um den Neurowissenschaftler Agustín Ibáñez vom Trinity College in Dublin im Fachmagazin »Nature Aging«.

In ihrer Studie werteten sie medizinische Daten von 86 000 Probanden aus 27 europäischen Ländern aus und sahen sich an, inwiefern sie biologisch jünger oder älter waren, als es ihr Geburtsdatum vorgab. Zugleich analysierten sie, wie viele Sprachen durchschnittlich im jeweiligen Land gebräuchlich sind.

Die Daten stammten von Menschen im Alter zwischen 50 und 90 Jahren. Tatsächlich zeigten Menschen aus den Ländern mit mehr als einer Sprache deutlich seltener die Anzeichen von beschleunigtem Altern als andere. Dieser Zusammenhang blieb bestehen, selbst als die Forschenden andere mögliche Einflüsse wie Bildung, Einkommen oder die Luftqualität einbezogen.

Wobei der schützende Effekt umso größer war, je mehr Sprachen gebräuchlich waren. Die Menschen alterten demnach messbar langsamer als andere mit nur einer Sprache – und das galt nicht nur im Moment der Untersuchung. Die Auswirkungen zeigten sich über mehrere Jahre hinweg.

Wie genau die Mehrsprachigkeit das Altern verzögert, ist jedoch noch unklar. Die Forschenden vermuten, dass der ständige Wechsel zwischen Sprachen das Gehirn trainiert. Allerdings verglichen Ibáñez und Kollegen nur geografische Regionen und die Anzahl der dort verwendeten Sprachen. Ob und wie oft die einzelnen Probanden zwischen den Sprachen wechselten, war den Daten nicht zu entnehmen. (av)



Wer viele Sprachen spricht, bleibt einer aktuellen Studie zufolge länger körperlich jung

FOTOS: ADOBE STOCK (2)

Illustration einer verstopften und entzündeten Arterie (r.) am Herz (l.): Neuartige Medikamente lassen Leberzellen weniger Cholesterin in den Blutkreislauf abgeben – und mindern so das Risiko für Herzinfarkt und Schlaganfall



Kann ein neuer Wirkstoff **Herzinfarkte** verhindern?

Cholesterin ist ein lebenswichtiger Baustoff, zum Beispiel für die Zellwände im Körper. Doch können sich die Blutfette auch an den Innenseiten der Blutgefäße absetzen, zu Entzündungen in den Gefäßwänden führen. Wenn sich die Blutgefäße als Folge verengen oder komplett verschließen, kommt es zum Schlaganfall oder Herzinfarkt.

Eine neue Medikamentengruppe soll dies zukünftig verhindern. Diese sogenannten »PCSK9-Hemmer« wirken direkt auf die Leberzellen, die dadurch weniger Cholesterin in den Blutkreislauf abgeben. So reduziert die Substanz Evolocumab das Risiko für schwere Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei den gefährdeten Patienten um 25 Prozent.

Das Risiko für einen ersten Herzinfarkt verringert sich sogar um 36 Prozent, so berichtete die Kardiologin Erin Bohula vom Brigham and Women's Hospital in Boston im Fachjournal »New England Journal of Medicine« über eine groß angelegte Studie mit mehr als 12 000 Teilnehmenden. Erstmals konnte Bohula somit nachweisen, dass ein Medikament aus der Gruppe der PCSK9-Hemmer schweren Herz-Kreislauf-Erkrankungen vorbeugen kann. Prompt hat die US-Arzneimittelbehörde FDA die Zulassung von Evolocumab im August 2025 erweitert. Nun können Erwachsene mit erhöhtem LDL-Cholesterinwert das Medikament erhalten, unabhängig davon, ob sie bereits einen Herzinfarkt oder Schlaganfall erlitten haben.

Ist Evolocumab bislang nur als Spritze erhältlich, arbeiten andere Pharmafirmen bereits daran, PCSK9-Hemmer auch in Tablettenform anzubieten. So berichtete der Konzern MSD davon, dass sein Wirkstoff Enlicitide sich in Studien als ähnlich wirksam erwiesen habe wie die Injektion – und will daher die Zulassung der neuen Pillen 2026 in den USA beantragen. (av)

Wie oft werden wir von anderen **ausgegrenzt**?

Manchmal tun andere so, als wären wir Luft. In der Psychologie stellt man sich das vor wie bei einem Spiel auf dem Schulhof: Drei Menschen werfen einander einen Ball zu – doch plötzlich bemerkt einer von ihnen, dass er ignoriert wird. Die anderen werfen den Ball nur noch untereinander hin und her und tun so, als wäre der dritte Spieler Luft. Das psychologische Fachwort für diese Form der Ausgrenzung heißt »Ostrazismus«. Das stammt vom altgriechischen Wort »ostrakon«, was so viel bedeutet wie »Tonscherbe«. Auf solche Tonscherben schrieb man im antiken Athen den Namen eines Mannes, den man per Abstimmung aus der Stadt verbannen wollte.

Die meisten Studien zum Ostrazismus fanden bisher im psychologischen Labor statt. Jetzt haben Forschende aus der Schweiz, den Niederlanden, aus Deutschland und den USA zum ersten Mal erforscht, wie häufig dieses Phänomen im Alltag vorkommt. Das Ergebnis: Im Durchschnitt machen wir zwei bis drei Ostrazismus-Erfahrungen pro Woche.

Ausgrenzung geschieht also häufiger, als viele Menschen vermuten. Mit ihrer Studie konnten die Forschenden noch ein weiteres psychologisches Rätsel lösen: Menschen reagieren sehr unterschiedlich auf Ausgrenzung. Die einen werden danach freundlich und hilfsbereit, andere dagegen ziehen sich zurück oder reagieren sogar aggressiv – und zwar ebenso gegenüber Menschen, die mit ihrer schlechten Laune gar nichts zu tun haben. Unsere Reaktion hängt offenbar stark davon ab, wie sehr der Ostrazismus unsere psychischen Grundbedürfnisse bedroht, etwa unseren Wunsch, dazuzugehören, uns selbst zu mögen und ein sinnvolles Leben zu führen. Mit Rückzug und Aggression reagieren wir, wenn wir nach einer Ausgrenzung denken: Niemand mag mich, ich bin nichts wert, mein Leben hat keinen Sinn. Wenn jemand in unserem Umfeld sich also plötzlich gar nicht mehr meldet oder wütend wird, kann das eine Art Hilfeschrei sein: Ich fühle mich ausgegrenzt und wertlos. Manchmal genügt dann ein einziger freundlicher Anruf, um die Sache zu klären. (jm)

FOTO: ADOBE STOCK

Fast jeder Mensch fühlt sich immer wieder einmal ausgegrenzt. Auf diese kränkende Erfahrung reagieren Personen sehr unterschiedlich

Kennen nur Menschen Abschiedsrituale?

Zu den größten Dichtern der deutschen Sprache zählt Johann Wolfgang von Goethe. Eines seiner berühmtesten Gedichte trägt den Titel »Willkommen und Abschied«. Auch in der Forschung nennt man diese beiden Aktionen in einem Atemzug, denn ohne vorherigen Abschied gibt es kein Wiedersehen. Wer je mit einem Hund zusammengelebt hat, weiß, dass nicht nur wir Menschen uns tierisch freuen können, wenn ein geliebtes Wesen nach Hause zurückkehrt. Auch Affen kennen feste Willkommensrituale: Sie berühren einander, halten Händchen, tauschen Küsse aus oder schauen einander tief in die Augen.



Für Menschen eine alltägliche Übung, bei Tieren bislang fast nie belegt: der Abschiedsgruß

Nicht immer aber beginnt ein Affenkontakt mit einer solchen Begrüßung. Besonders häufig nutzen sie die Bonobos, die größten Kuschler unter den Primaten: In 90 Prozent aller Fälle beginnt eine gemeinsame Aktion bei ihnen mit einer Art ritualisierter Kontaktaufnahme. Bei den Schimpansen konnten Forschende Begrüßungen nur in 69 Prozent der Fälle beobachten.

Doch wie läuft die Sache, wenn man auseinandergeht? Sicher: Es gibt so etwas wie Trauer im Tierreich. Delfine, Wale, Affen und andere Tiere zeigen bisweilen ein trauerähnliches Verhalten, wenn ein Artgenosse stirbt. Doch was ist mit den kleinen Abschieden des Alltags – dem Kuss auf die Wange, dem Winken, der Umarmung, weil die Kinder zur Schule gehen oder ein Elternteil ins Büro? Lange antworteten Experten darauf nur mit einem Achselzucken: Der Mensch galt ihnen als einziges Wesen, das zu solchen Ritualen fähig ist.

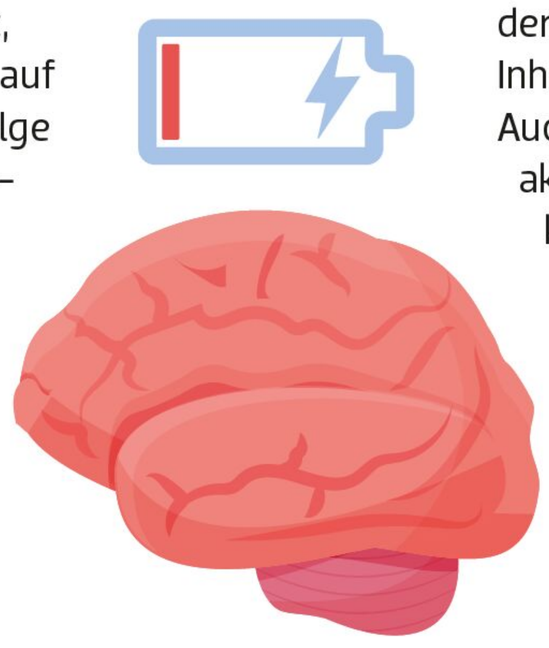
Aber jetzt behaupten Forschende der Universität in Oxford, dass womöglich auch Affen einander ein körpersprachliches »Bis später« zuwerfen. Bei einer Gruppe von Bärenpavianen in Mosambik fanden sie Hinweise darauf, dass die Tiere vor einem Abschied genau dorthin schauen, wo sie als Nächstes hingehen wollen. Dieser Blick könnte als Signal für die anderen Paviane dienen: »Leute, ich bin dann mal weg!« Gut möglich also, dass es auch bei den Tieren so etwas gibt wie ein Abschiedsritual. (jm)

Verbraucht das Gehirn mehr Energie, wenn wir angestrengt nachdenken?

Kein Organ im menschlichen Körper frisst auch nur annähernd so viel Treibstoff wie unser Gehirn: Obwohl es bloß rund zwei Prozent der Körpermasse ausmacht, verbraucht es rund 20 Prozent der Energie – und bei Kleinkindern sogar noch mehr. Da liegt die Vermutung nahe, dass der Denkapparat beim Lösen kniffliger Probleme oder beim konzentrierten Lernen noch mal eine Extraportion Sprit benötigt. So zumindest kennen wir es etwa von unserer Muskulatur: Betreiben wir intensiv Sport, verbrennt sie mehr Kalorien als beim TV-Abend auf dem Sofa. Und einer verbreiteten Annahme zufolge sollen auch Schachspieler viele Kalorien verbrennen, wenn sie zu großen Turnieren antreten.

Tatsächlich mögen solche Wettkämpfe insbesondere für Profis aus verschiedenen Gründen auch sehr anstrengend sein. Die richtig intensive Grübelei aber kostet den Körper dabei keine zusätzlichen Ressourcen: Ein aktueller Forschungsüberblick verweist Erzählungen dieser Art ins Reich der Legenden. Wann immer sich Wissenschaftler im Labor der Frage nach dem Energieverbrauch des Gehirns annahmen, stellten sie fest: Auch unter voller Last verbraucht unser Gehirn allenfalls unwesentlich mehr Energie, als wenn wir ziellos vor uns hinträumen, uns berieseln lassen oder den schwierigen Versuch unternehmen, an gar nichts zu denken.

Teuer an unserem Gehirn sind demnach vor allem der Grundbetrieb und die Wartung und weniger die Inhalte unserer Gedanken. Oder anders ausgedrückt: Auch im gefühlten Leerlauf ist unser Denkorgan so aktiv, dass es ohne weiteren Energieverbrauch auf konzentriertes Denken umschalten kann. (jm)



Teuer im Betrieb – ganz gleich, auf welchem Niveau: Für Glanzleistungen verlangt unser Denkorgan keinen Zuschlag

FOTOS: ADOBE STOCK (3)



Euphorisiert vom Einkauf: Konsum und Wohlbefinden beeinflussen sich gegenseitig auf vielerlei Art

Macht es glücklich, viel **Geld** auszugeben?

Kaufen, kaufen, kaufen – aus Sicht der Psychologie ist das eine merkwürdige und zweischneidige Tätigkeit. Einerseits kennt praktisch jeder das gute Gefühl, sich endlich das schöne Fahrrad zu gönnen, auf dessen Erwerb man sich schon so lange gefreut hat. Andererseits möchte man aber am liebsten gar nichts kaufen, denn beim Kaufen verlieren wir Geld. Studien zeigen, dass dabei dieselben Hirnareale aktiv werden, mit denen wir auch Schmerzen verarbeiten.

Es tut uns buchstäblich weh, unser Geld hergeben zu müssen. Mehr noch: Die meisten Menschen befriedigen mit Geld ihr Bedürfnis nach Sicherheit. Sie lieben also das gute Gefühl, noch etwas in der Hinterhand zu haben, sollten die Zeiten härter werden. Geld erfüllt bei ihnen denselben Zweck wie die fette Speckschicht bei einem Grizzlybären, der sich auf einen langen, kalten Winter vorbereitet. Macht es also unterm Strich glücklich, Geld auszugeben?

Die Antwort aus der Forschung: Es kommt dabei ebenso auf die Art des Konsums an. Etwas für andere zu kaufen macht verblüffenderweise glücklicher, als etwas für uns selbst zu kaufen. Gekaufte Erlebnisse machen im Durchschnitt glücklicher als gekaufte Dinge. Und besonders groß scheint der Glückseffekt sein, wenn wir uns damit freie Zeit erkaufen. Aus psychologischer Sicht scheint es daher eine gute Idee zu sein, sein Geld zum Beispiel für eine Haushaltshilfe auszugeben.

Eine neue Studie aus den USA hat jetzt einen weiteren Zusammenhang entdeckt. Ob wir gerade glücklich oder traurig sind, hat umgekehrt einen Einfluss darauf, wie viel Geld wir ausgeben. Viele Menschen denken: Wer traurig ist, tröstet sich durchs Shoppen. Tatsächlich läuft es viel häufiger umgekehrt: Wenn wir glücklich sind, geben wir auf einmal messbar mehr Geld aus. (jm)

Was ist der **Ikea-Effekt**?



Wer selbst an etwas mitgearbeitet hat, schätzt dessen Wert danach meist höher ein

Vor 15 Jahren hatte eine Forschungsgruppe in den USA eine originelle Idee für ein psychologisches Experiment. Sie teilten ihre Teilnehmenden in zwei Gruppen. Der einen Gruppe zeigte man eine Reihe fertig montierter Ikea-Möbel. Die andere Hälfte ließ man die gleichen Möbel entpacken und selbst zusammenschrauben. Danach stellte man sämtlichen Freiwilligen eine einfache Frage: Wie viel Geld würdest du für dieses Möbelstück zahlen? Das verblüffende Ergebnis: Wer selbst daran geschraubt und gewerkelt hatte, gab den Regalen, Schränken und Tischen im Durchschnitt einen um 63 Prozent höheren Preis. Die Lehre daraus war klar: Ein Gegenstand wird für uns wertvoller, wenn wir daran gearbeitet haben. Aus der Geschichte des Marketing hätte man diesen Ikea-Effekt längst erahnen können. Bereits in den 1950er-Jahren hatte man eine Art Mehlmix auf den Markt gebracht, bei dem man nur noch Wasser hinzufügen und umrühren musste – fertig war der Kuchenteig! Das Produkt wurde jedoch zum Flop. Deutlich besser lief ein ganz ähnliches Produkt, bei dem man immerhin noch Eier und Milch hinzufügen musste: Die moderne Backmischung war erfunden. Warum sie besser ankam? Weil man hinterher das Gefühl hatte, ein wirklich selbst gemachtes Gebäck aus dem Ofen holen und Gästen servieren zu können!

Jetzt haben Forschende aus den USA 55 publizierte Studien über diesen Ikea-Effekt in einer sogenannten Metaanalyse zusammengefasst. Das Ergebnis ist eindeutig: Der Ikea-Effekt funktioniert sehr zuverlässig – und das nicht nur bei Gebäck und schwedischen Möbeln. Wenn wir auch nur ein wenig mitgeholfen haben, wird eine Sache für uns wertvoller, wir mögen sie lieber und haben auch stärker das Gefühl, dabei etwas Eigenes in Händen zu halten. (jm)

Wer hält seine **Mitmenschen** für besonders böse?

Man kennt das aus dem Alltag: Manche Menschen sehen in anderen nur das Gute und vertrauen selbst Unbekannten blind. Und dann gibt es umgekehrt Leute, die überall eine Verschwörung wittern und ihren Mitmenschen alle möglichen Gemeinheiten unterstellen.



Doch woran liegt es eigentlich, ob man die anderen für besonders lieb oder für besonders böse hält?

Eine überwiegend aus Deutschland kommende Forschungsgruppe hat das Phänomen jetzt in mehreren Studien untersucht. Man ließ sämtliche Teilnehmenden einen Fragebogen ausfüllen und ermittelte damit ihren sogenannten »D-Faktor«. Der Buchstabe »D« steht dabei für das englische Wort »dark« – er bündelt unsere Tendenz, andere zu manipulieren, egoistisch und gewissenlos zu sein. Anschließend zeigte man den Freiwilligen die Bilder von unbekannten Menschen und fragte: Für wie »dark« hältst du diese Personen?

Das überraschende Ergebnis: Der D-Faktor der Probanden und ihre Einschätzung anderer zeigten eine ziemlich hohe Korrelation. Das bedeutet: Wer selbst kein Gewissen hat, andere hereinlegt und nur an sich selbst denkt, hält auch seine Mitmenschen für gewissenlos und selbstsüchtig. Wer sich aber umgekehrt als eher ehrlich und moralisch gut einschätzt, erwartet auch von seinen Mitmenschen vor allem Gutes. Wir sehen in anderen genau die Tendenz, die auch in unserem Herzen wohnt.

Wer hält also andere Menschen für besonders böse? Ganz einfach: vor allem eine Person, die selbst in der Lage ist, böse zu sein. Was heißt das für den Alltag? Ganz einfach: Sobald wir merken, dass jemand der halben Menschheit die allergrößten Gemeinheiten unterstellt, sollten wir von dieser Person ein wenig Abstand halten. Von ihr ist vermutlich nichts Gutes zu erwarten. (jm)

FOTOS: ADOBE STOCK (2)

DIE WELT ERKUNDEN, WISSEN VERTIEFEN



JETZT NEU AM KIOSK!

ODER TESTABO MIT PRÄMIE SICHERN UNTER
shop.nationalgeographic.de/testen

NATIONAL GEOGRAPHIC



Warum protestieren junge Menschen weltweit mit einer **Piratenflagge**?

Als die Regierung in Nepal nach Demonstrationen gegen Misswirtschaft und Korruption im Herbst 2025 zahlreiche soziale Medien verbot, vernetzten sich innerhalb kurzer Zeit Zehntausende junge Menschen auf dem unter Gamern populären Nachrichtendienst »Discord«. Sie organisierten Proteste und stimmten online inoffiziell über eine Übergangsregierung ab. Nach weiteren großen Demonstrationen mit Verletzten und Toten sah sich Nepals Regierung zum Rücktritt gezwungen. Unter dem Druck der überwiegend zur jungen Generation Z (Gen Z) gehörenden Aktivisten wurde als Leiterin einer Interimsregierung die zuvor im digitalen Votum erfolgreiche Sushila Karki eingesetzt. Die frühere oberste Richterin Nepals gilt als Kämpferin gegen Korruption.

Nepal ist nur eines von vielen Beispielen dafür, wie Gen-Z-Aktivisten auf die Straße gehen, um gegen Missstände

FOTO: ALAMY STOCK PHOTO



Ein Totenkopf mit Hut begleitet auf Plakaten und Fahnen Proteste junger Menschen in vielen Ländern – hier auf einer Demonstration in Nepal im Herbst 2025

zu protestieren: in Madagaskar gegen Strom- und Wasserausfälle, in Peru gegen Rentenreformen, in Marokko, weil Geld für die Fußball-WM 2030 übrig ist, aber nicht für Bildung – und in Serbien für Rechtsstaatlichkeit und die Rechenschaftspflicht für Regierende. Die Proteste verbindet ein Symbol: die Piratenflagge aus der japanischen Manga-Serie »One Piece«. Über Grenzen, Sprachen und Kulturen hinweg ist der grinsende Totenkopf mit dem Strohhut zu einem Zeichen des Widerstands geworden.

Dass die Generation Z sich häufig schnell gemeinsam organisiert, liegt an ihrer digitalen Sozialisation. Protest beginnt nicht mehr auf der Straße, sondern in Foren, Gaming-Chats und Kommentarspalten und richtet sich gegen Korruption, soziale Ungerechtigkeit und für mehr Selbstbestimmung. Erfolg haben die Proteste in manchen Ländern auch deshalb, weil die Bevölkerung dort insgesamt eher jung ist. (vl)

Wer stiehlt gebrauchtes Speisefett?



Begehrtes Diebesgut bei Kriminellen: alte Speisefette aus der Gastronomie

Diebe interessieren sich nicht immer nur für Wertsachen wie Schmuck, Bargeld oder teure Fahrzeuge. Wo das Risiko eher gering und der mögliche Profit eher hoch ist, greifen sie auch mal nach weit weniger vornehmer Beute – etwa gebrauchten Speisefetten. Tonnen mit den unappetitlichen Resten werden derzeit offenbar deutschlandweit von den Hinterhöfen von Gastronomen gestohlen oder ihr Inhalt entfernt. Denn die Fette landen nach dem Einsatz keineswegs auf dem Müll: Sie werden, etwa zur Herstellung von Biodiesel, erst an Recyclingunternehmen und später an Raffinerien verkauft. Für 1000 Kilogramm aufbereitetes Fett erhalten Recyclingunternehmen bis zu 900 Euro.

Für Diebe sind die Speisefette eine vergleichsweise leichte Beute: Oft stehen sie in Tonnen der Gastronomen an offen zugänglichen oder nur wenig gesicherten Orten. Und die Tat lässt sich recht schnell und unauffällig vollziehen.

Im Jahr 2023 wurden bundesweit 7000 solcher Diebstähle angezeigt. Doch weil die Beute im Einzelfall meist recht klein ist, werden die Vergehen häufig als Bagatelldelikte behandelt und Verfahren eingestellt. Der Bundesverband der Deutschen Entsorgungswirtschaft (BDE) sieht dagegen organisierte und arbeitsteilig vorgehende Banden am Werk: Die Schäden gingen in die Millionen. Verkauft wird das Diebesgut meist gegen Bargeld, auch ins Ausland, etwa in die Niederlande.

Bei den betroffenen Betrieben verursachen die Diebstähle teils große Schäden: Gegenüber dem Saarländischen Rundfunk bezifferte ein Unternehmer den ihm entstandenen Verlust auf 40 000 Euro im Jahr. Bei Touren zum Abholen der Tonnen stellten seine Mitarbeiter am Tag zwei bis drei Diebstähle fest. Kosten entstehen dabei nicht nur durch das entwendete Material: Oft müssen zusätzlich auch gestohlene oder beschädigte Tonnen ersetzt werden.

Sind Jugendliche heute gesetzestreuer als früher?

Gewalt an Schulen, verrohte Umgangsformen: So etwas hörte und hört man oft über die jeweilige »Jugend von heute«. Die nüchternen Zahlen zeichnen ein anderes Bild: Studien, Umfragen, Untersuchungen – alles deutet darauf hin, dass Jugendliche heute viel braver sind als früher. Das gilt nicht nur für Deutschland: In reichen Industrieländern ist die Jugendkriminalität generell zurückgegangen.

Eine neue Studie unter Leitung der Kriminologen Dietrich Oberwittler vom Max-Planck-Institut zur Erforschung von Kriminalität in Freiburg und Robert Svensson von der Universität Malmö in Schweden untermauert das: Schon seit den 1990er-Jahren nimmt die Jugendkriminalität demnach ab, bis in die 2020er-Jahre beträgt der Rückgang teilweise bis zu 75 Prozent. Die Erkenntnisse stützen sich auf internationale Polizeistatistiken sowie auf Umfragen unter Jugendlichen.

Ein handfester, langjähriger Trend also, den die Autoren wie folgt begründen: Jugendliche trinken weniger Alkohol als früher und pflegen weniger »unstrukturierte Geselligkeit«. Sprich: Die Teenies kommen seltener auf dumme Gedanken, weil sie nicht mehr so oft betrunken zusammen abhängen. Die Entwicklung hin zu weniger Alkohol- und Drogenkonsum sowie weniger planlosen Treffen zähle »durchweg als mit Abstand wichtigster Faktor für den Rückgang der Jugendkriminalität«. Ein besseres Verhältnis zu den Eltern und mehr Lust auf Schule komplettieren das Bild von den jungen Menschen, die gar keine Lust haben, ihre Zeit mit riskantem Unsinn zu verschwenden.

Eine kleine Gruppe macht der kriminologischen Forschung allerdings seit Jahren Sorgen: die der – meistens männlichen – jugendlichen Intensivtäter. Sie begehen einen Großteil der Straftaten. Gezielte Präventionsprogramme würden sich also lohnen, damit auch diese jungen Menschen irgendwann doch andere Schwerpunkte setzen. (mf)

FOTOS: ADOBE STOCK (3)



Forschung an tödlichen Erregern: Blick auf die nahe Greifswald in der Ostsee gelegene Insel Riems mit den Gebäuden des Friedrich-Loeffler-Instituts

Welches ist die gefährlichste Insel Deutschlands?

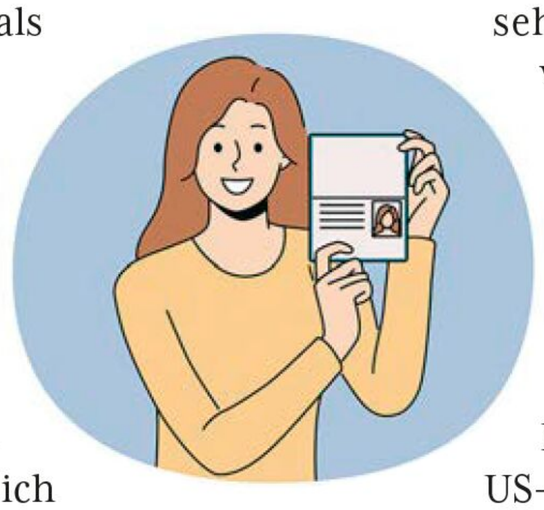
Auf den ersten Blick wirkt das Stück Land in der Ostsee recht idyllisch. Doch die 1250 Meter lange und 300 Meter breite Insel Riems nahe Greifswald in Mecklenburg-Vorpommern wird zu Recht als Deutschlands gefährlichstes Eiland bezeichnet. Meterhohe Zäune, Stacheldraht und Warnschilder mit der Aufschrift »Tierseuchensperrbezirk« schotten das Areal zwischen Rügen und dem Festland ab. Denn hinter einer 235 Meter langen Klinkerfassade werden in 89 Laboren und 163 Ställen tödliche Viren gezüchtet – auf der höchsten Sicherheitsstufe 4.

Alles begann, als Friedrich Loeffler, ein Schüler Robert Kochs, im Auftrag des preußischen Kultusministeriums die Maul- und Klauenseuche erforschte. Zunächst experimentierte er in einem simplen Stall in Greifswald. Dabei entdeckte der Bakteriologe als Erster die Existenz von Viren als Krankheitserreger – ein Durchbruch für die Medizin. Doch Loeffler löste immer wieder schwere Krankheitswellen unter Rindern und Schweinen im Greifswalder Umland aus. Die Lösung: der Umzug nach Riems, wo im Jahr 1910 das weltweit erste Virus-Forschungszentrum entstand – das Friedrich-Loeffler-Institut.

Während der Nazizeit wurde dort an Biowaffen geforscht, in der DDR konzentrierte man sich auf Impfstoffe. 2013 schließlich investierte der Bund 300 Millionen Euro in einen hochmodernen Forschungskomplex für das Institut. Heute erforschen die Wissenschaftler dort Ebola, Covid-19, Vogelgrippe oder Schweinepest. Wer die Hochsicherheitsbereiche betritt, muss Überdruckanzüge tragen und sich durch mehrere Schleusen kämpfen. Vor dem Ausstieg erfolgt eine minutiös getaktete Waschung: eine Minute Wasser, eine Minute Seife, zwei Minuten Wasser. Auch Fingernägel und Haare werden gründlich gereinigt. Jeder Tropfen Abwasser wird mittels Hitze sterilisiert, und Tierkadaver verwandeln sich dank Kaliumhydroxid in Sondermüll-Körner. Denn von diesem gefährlichen Ort darf nichts nach außen dringen. Schon kleinste Partikel könnten unter Umständen Katastrophen auslösen. (mr)

Wie bekomme ich meinen Wunschnamen?

Müller, Meier, Mustermann – manch einer mag sich einen klangvolleren Nachnamen erträumen. Denn wie schon die alten Römer witzelten: »Nomen est omen« – der Name ist Programm. Doch das deutsche Namensrecht ist streng. Dass eine Lena Meier jemals in den Besitz eines offiziellen deutschen Ausweisdokuments mit dem Namenseintrag »Leonore von und zu Meyerhofen« gelangt, ohne wirklich in ein Adelsgeschlecht dieses Namens einzuheiraten, ist eigentlich ausgeschlossen. Daran hat auch die kürzliche Lockerung des deutschen Namensrechts nichts geändert.



Jetzt klingt es im Internet manchmal so, als könnte man auch hierzulande Wunschnamen nach Gusto annehmen – wenn man nur die richtigen Tricks kennt. Der Weg führt dabei zunächst ins Ausland, konkret in die Vereinigten Staaten, wo das Thema »Nachnamen« sehr locker gehandhabt wird. Solange keine rassistischen oder Markennamen ins Spiel gebracht werden, steht einem Namenswechsel dort meist nichts im Wege. Doch selbst eine Namensänderung per US-Gerichtsbeschluss hebelt keine deutschen Vorschriften aus, die da unter anderem lauten: keine Fantasienamen, keine Adelstitel, keine übermäßige Aneinanderreihung von Namensbestandteilen. So heißt es auf der Seite der deutschen Vertretungen in den USA klar und deutlich: »Bitte beachten Sie, dass Namensänderungen, die durch ein US-amerikanisches Gericht vorgenommen wurden, für deutsche Staatsangehörige grundsätzlich nicht wirksam sind.«

Zwar dürfen binationale Ehepartner seit 2025 den Namen des ausländischen Partners annehmen sowie sich dafür entscheiden, nach dem ausländischen Namensrecht behandelt zu werden (»Rechtswahl«). Trotzdem müssen weiterhin die genannten Regeln beachtet werden. Insbesondere frei erfundene Adelstitel werden verweigert. Eine Tanzlehrerin aus Erlangen ist sogar bis vor den Bundesgerichtshof in Karlsruhe gezogen, weil sie ihren in Großbritannien angenommenen, recht glanzvollen neuen Nachnamen (»Gräfin von Fürstenstein«) in Deutschland eintragen lassen wollte: keine Chance. (mf)

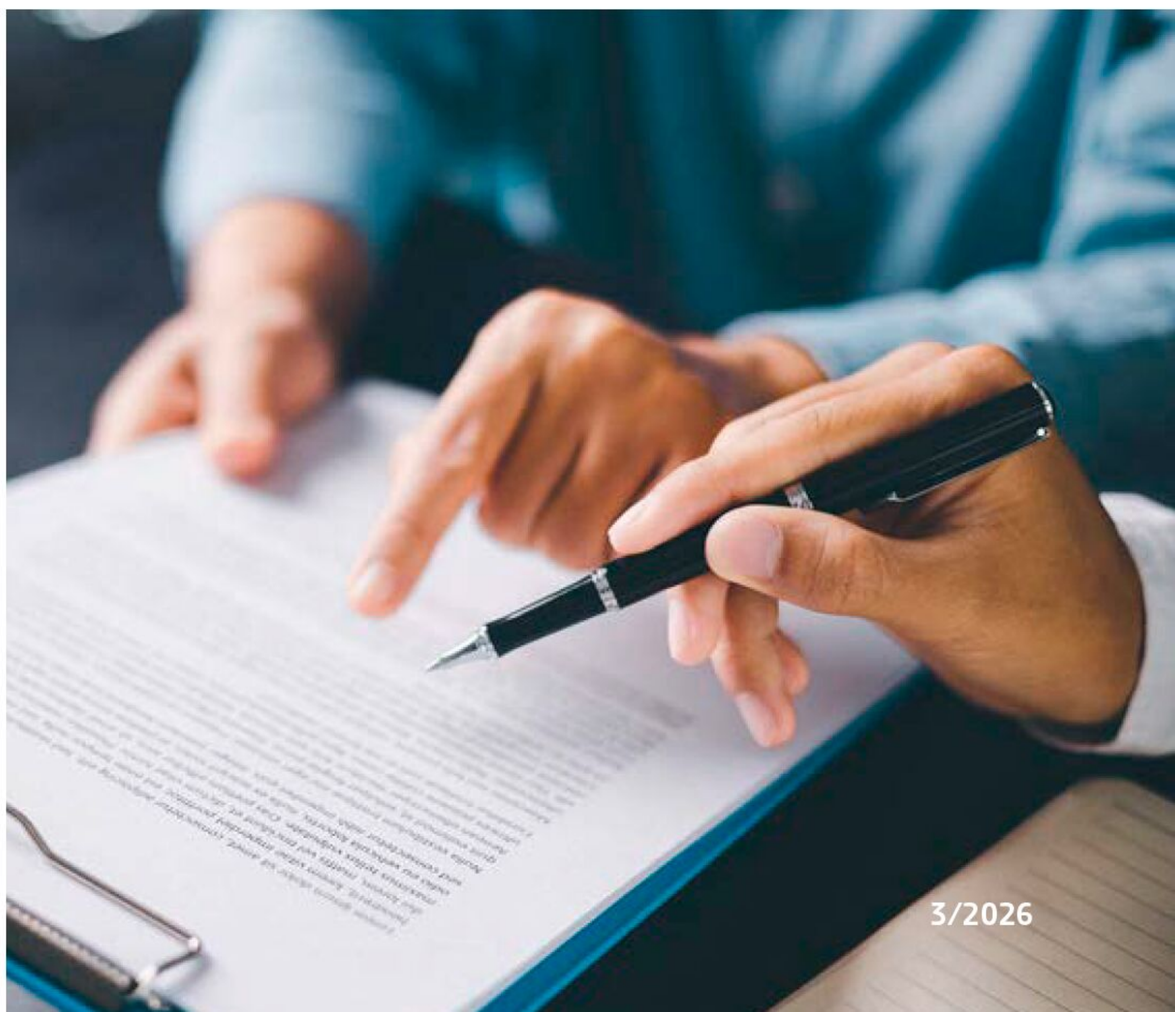
Was sind Knebelverträge?

Gefesselt an Händen und Füßen, mit einem Lappen im Mund, der jeden Schrei erstickt: Wer geknebelt ist, befindet sich in einer Situation, die ausweglos erscheint. So geht es auch jemandem, der einen Knebelvertrag unterschrieben hat und sich fragt: Wie komme ich da nur wieder raus? Opfer eines solchen Vertrags kann zum Beispiel ein Nachwuchskünstler sein, der für seine Bühnenauftritte nur ein Mini-Honorar bekommt, weil das meiste Geld an den Vermittler der Vorstellungen fließt. Oder eine Auszubildende, die ihre Lehrstelle nur dann erhält, wenn sie sich verpflichtet, im Fall einer vorzeitigen Beendigung der Lehre die Ausbildungskosten zurückzuzahlen.

Auch wenn Juristen gelegentlich von Knebelverträgen sprechen, gibt es kein Gesetz, in dem dieser Begriff auftaucht. In der Praxis geht es um konkretere Bezeichnungen: Verschiedene Paragrafen legen unter anderem fest, was an einem Vertrag »sittenwidrig« ist, wann eine »unangemessene Benachteiligung« besteht oder in welchen Fällen gegen »Treu und Glauben« verstoßen wird. Das kann zum Beispiel sein, wenn ein Vertrag einer Partei einseitig alle Lasten und Risiken aufbürdet oder ihre Handlungsfreiheit zu sehr beschränkt. Auch eine extrem lange Vertragsbindung ohne die Möglichkeit, in einem angemessenen Zeitraum zu kündigen, kann gegen ein Gesetz verstoßen. In all diesen Fällen werden Verträge vor Gericht meist ganz oder teilweise für ungültig erklärt.

So war es auch bei einem Model, das mit einer Agentur einen Vertrag abgeschlossen hatte. Der sah vor, dass die 18-Jährige auf das gesetzliche Kündigungsrecht verzichtete und sich mindestens fünf Jahre lang an die Agentur binden sollte. Das Oberlandesgericht Celle entschied: Wer über einen so langen Zeitraum keine Möglichkeit hat, seine Modelagentur zu wechseln, wird »unangemessen benachteiligt« – dieser Knebelvertrag war deshalb unwirksam. (mt)

FOTOS: PICTURE ALLIANCE/ZOONAR, ALAMY STOCK PHOTO, ADOBE STOCK





Fremde Federn: Hobbymusiker spielen oft gern Coverversionen von bekannten Songs ihrer Lieblingsbands

Dürfen **Künstler** Songs von anderen nachspielen?

Nehmen wir einen jungen Hobbysänger und nennen ihn Kalli Kehle. Kalli liebt seinen Gesang und will groß rauskommen. Noch hat sein Youtube-Kanal nur wenige Follower, aber er hat eine Idee: Wenn ich da als Mann mit meiner tiefen Stimme ein paar Songs von Taylor Swift singe und von meinem Kumpel Kurti und seiner Band begleiten lasse, wird das sicher ein Erfolg. Aber darf ich das überhaupt? Oder muss ich womöglich Taylor Swift um Erlaubnis bitten?

Wenn Kalli und Kurti die Songs und deren Texte nicht verändern, brauchen sie dafür keine Genehmigung. Sie »covern« die Lieder nur. Sobald sie aber wesentliche Änderungen vornehmen, handelt es sich um eine »Bearbeitung«, und die darf nicht ohne Zustimmung derjenigen vorgenommen werden, die die Rechte an den Songs besitzen. Dass Kurtis Band nur über wenige Instrumente verfügt und im Hintergrund anders als beim Original kein Chor singt, spielt keine Rolle. Würde Kurti aber die Melodie, das Tempo oder die Struktur des Originalsongs deutlich verändern, bräuchte er dafür eine Erlaubnis.

Angenommen, der Plan geht auf, und Kalli will die von ihm gesungenen Coversongs auch auf CD pressen und von einem Streamingdienst verbreiten lassen. Das darf er, wenn die Namen der Urheber (Komponist, Texter) genannt werden. Aber jetzt muss Kalli seine Musik bei zwei Verwertungsgesellschaften anmelden. In Deutschland ist das zunächst die GEMA (Gesellschaft für musikalische Aufführungs- und mechanische Vervielfältigungsrechte); sie würde von Kalli Lizenzgebühren kassieren und den Urhebern zukommen lassen. Die zweite Institution ist die GVL (Gesellschaft zur Verwertung von Leistungsschutzrechten). Sie sorgt dafür, dass die vortragenden Künstler Tantiemen erhalten – in diesem Fall also nicht Taylor Swift, sondern Kalli und Kurti. (mt)

IMPRESSUM

POSTANSCHRIFT DER P.M.-REDAKTION:
Virchowstraße 65b, 22767 Hamburg
E-Mail: pm-redaktion@verlagshaus.de

Chefredaktion (V.i.S.d.P.): Dr. Andreas Albes
Visual Director: Andreas Pufal, Mitglied der Chefredaktion
Textredaktion: Anne Baum, Tilman Botzenhardt, Ronja Gronemeyer (gron)
Bildredaktion: Camilla Ackermann, Simone Thürnau, Lilli Hennig (Praktikantin)
Grafik: Anja Klingebiel, Jan Krummrey, Nele Wiewelhove
Schlussredaktion (anteilig): Michael Svetchine (frei)
Redaktionsassistenz: Nicole Appel
Freie Mitarbeit:
Jan Berndorff (jb), Minerva Fois (mf), Birk Grüling (bg), Vanessa Leitschuh (vl), Jochen Metzger (jm), Dieter Möller (dim), Jenny Niederstadt (jn), Manuela Rassaus (mr), Thomas Röbke (thr), Ulf Schönert (us), Martin Tzschaschel (mt), Astrid Viciano (av)
Verlagsanschrift:
PM Wissen Media GmbH, Infanteriestraße 11a, 80797 München
Tel.: 089/13 06 99-0, Fax: 089/13 06 99–100
Geschäftsführer: Clemens Schüssler
Head of Magazine Brands: Markus Pilzweger
Vertriebsleitung: Dr. Regine Hahn
Vertrieb/Auslieferung: Bahnhofsbuchhandel
Zeitschriftenvertrieb: MZV Moderne Zeitschriftenvertrieb Unterschleißheim (www.mzv.de)
Mediadaten: https://media.verlagshaus.de
Produktionsleitung Zeitschriften: Grit Häußler
Anzeigenleitung: Helmut Gassner, helmut.gassner@verlagshaus.de (verantwortlich für den Inhalt der Anzeigen)
Anzeigendisposition: Nelli Schulz, nelli.schulz@verlagshaus.de
Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 4 vom 01.01.2026.
Druckvorstufe: Ludwig Media GmbH, Zell am See, Österreich
Druck: EDS, Passau

©2026. Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck, Aufnahme in Onlinedienste und Internet und Vervielfältigung auf Datenträger wie CD-ROM, DVD-ROM etc. nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung des Verlages.

Der Export der Zeitschriften der P.M.-Gruppe und deren Vertrieb im Ausland sind nur mit Genehmigung des Verlages statthaft. Der Verlag haftet nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Zeichnungen. Bei Leserbriefen behält sich die Redaktion das Recht auf Kürzungen vor. Die Redaktion ist nicht für den Inhalt im Heft veröffentlichter Internetadressen verantwortlich.

Jegliches automatisierte Auslesen, Analysieren oder systematische Erfassen der Inhalte dieses Druckerzeugnisses (Text- und Datamining) ist ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Rechteinhabers untersagt. Dies gilt insbesondere gemäß Artikel 4 der Richtlinie (EU) 2019/790 und den Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes (UrhG). Zuwiderhandlungen werden rechtlich verfolgt.

P.M. Wissen Media GmbH ist ein Unternehmen von

GERANOVA BRUCKMANN VERLAGSHAUS

Die Abogebühren werden unter Gläubigernummer-Identifikationsnummer DE63ZZZ00000314764 des GeraNova Bruckmann Verlagshauses eingezogen. Der Einzug erfolgt jeweils zum Erscheinungstermin der Ausgabe, der mit der Vorausgabe angekündigt wird. Den aktuellen Abopreis findet der Abonnent immer auf S. 72 im Heft. Die Mandatsreferenznummer ist die auf dem Adressetikett eingedruckte Kundennummer.
Erscheinen und Bezug: P.M. Schneller schlau erscheint 12 x jährlich. Sie erhalten P.M. Schneller schlau im Bahnhofsbuchhandel, an gut sortierten Zeitschriftenkiosken sowie direkt beim Verlag.

PEFC-zertifiziert
Dieses Produkt stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern, Recycling und kontrollierten Quellen
PEFC/08-33-0018
www.pefc.de

» V.I.P.



Idealisierter Feldherr der Germanen: Porträt des Arminius aus dem 19. Jahrhundert

SECHS FRAGEN ZU ARMINIUS

EIN TRAGISCHER HELD

Mit Geschick und List führt Arminius die Germanen in der Varusschlacht im Jahr 9 n. Chr. zum Triumph über die als unbezwingbar geltenden Römer. Der siegreiche Stratege bewegt sich erfolgreich in beiden Welten – doch später bringen die Germanen ihren Anführer um

TEXT: ARMIN FUHRER

Diente der Germane für Rom?

Arminius ist das Kind einer führenden Familie aus dem Stamm der Cherusker, die ein Gebiet zwischen Weser, Elbe und Harz besiedeln. Einer bis heute verbreiteten Erzählung zufolge wird er als Junge von den Römern als Geisel entführt. Demnach sei er in Rom aufgewachsen, habe sich in der Armee hochgearbeitet und das römische Bürgerrecht erlangt. Das gehört wohl in den Bereich der Legende. Richtig ist aber, dass Arminius ein paar Jahre vor der Varusschlacht in die Dienste Roms eintritt und Führer einer nicht römischen Hilfstruppe wird. Publius Quinctilius Varus wird im Jahr 6 oder 7 n. Chr. Roms neuer Statthalter in Germanien. Arminius weckt vermutlich aufgrund guter Leistungen das Interesse des Feldherrn und gerät in dessen persönlichen Kreis. Er lernt Latein und gewinnt gute Einblicke in die Denkweisen und Strategien des römischen Militärs.

Warum wechselt Arminius die Seiten?

Es ist nicht ganz klar, weshalb Arminius sich trotz seiner Aussichten auf eine glänzende Karriere von der römischen Armee abwendet. Vermutlich ist er empört über das rücksichtslose Vorgehen der Soldaten gegen die Germanen. Varus' Ziel ist es, seinen Machtanspruch vermittels rigoroser Härte durchzusetzen. Doch er erreicht das Gegenteil: Arminius entschließt sich, die Seiten zu wechseln. Dabei geht er geschickt und bedacht vor: Er spielt weiterhin seine Rolle als Vertrauter des Varus, knüpft aber zugleich heimliche Kontakte zu den Führern der germanischen Stämme.

Wer sind die Germanen, die gegen Rom kämpfen?

Dem römischen Imperium steht eine Vielzahl von Stämmen entgegen, die sich keinesfalls als Einheit verstehen: Cherusker, Chauken, Chatten, Marser oder Brukterer werden nur von den Römern verallgemeinernd »Germanen« genannt. Doch Arminius gelingt eine diplomatische Meisterleistung: Er vereint die zerstrittenen Stämme und entwickelt mit ihren Adligen eine List für einen gemeinsamen Angriff. Da die hochgerüstete Armee der Römer in einer offenen Feldschlacht nicht zu besiegen wäre, wollen die Germanen sie mit geballter Stärke aus dem Hinterhalt angreifen – an einer unübersichtlichen Stelle, an der die Truppen sich nicht formieren können. Denn im Kampf Mann gegen Mann sind die Römer nicht so gut ausgebildet wie in ihren Formationen.

Wie führt Arminius das römische Heer in die Falle?

Während des Sommers hat Varus seine Legionen weit in das germanische Gebiet geführt. Vor Einbruch des Herbstes sollen sie nun zurück ins Winterlager am Rhein marschieren. Da berichtet Arminius seinem Herrn von einem Aufstand einiger Germanen, den man durch einen kleineren Umweg – quasi im Vorbeigehen – während des Rückmarschs noch niederschlagen könne.

Varus ist klar, dass das ein Risiko birgt: Um die Aufständischen zu erreichen, müssen seine Legionen von der eigentlichen Strecke, die über gut ausgebaute Wege führt, auf einen schmalen Nebenweg abweichen. Doch er glaubt nicht, dass die Germanen es wagen würden, sein Heer anzugreifen.

Der angebliche Aufstand indes ist nur eine Erfindung – eine List, um Varus vom Weg fortzulocken. Beinahe noch scheitert der Plan: Ein germanischer Adliger warnt Varus vor geheimen Aktivitäten. Doch Varus vertraut Arminius.

Wie verläuft die berühmte Schlacht?

Um den vermeintlichen Aufstand niederzuschlagen, folgen die Römer dem Hellweg. Über diese schmale Ost-West-Trasse, kaum mehr als ein Trampelpfad, ziehen nun drei Legionen mit mehr als 14 000 Soldaten. In dem unübersichtlichen, bewaldeten und sumpfigen Gelände zieht sich ihr Zug wohl über 15 Kilometer lang hin. Die germanischen Hilfstruppen unter Arminius entlässt Varus bald aus dem Zug: Sie sollen aufständische Germanen in der Umgebung bekämpfen. Tatsächlich aber schließen sie sich germanischen Kriegern an, die im dichten Wald versteckt warten. Bald greifen sie aus dem Dickicht heraus an: Zwei Tage lang überziehen die Germanen die römischen Soldaten an vielen Stellen des langen Heerzugs mit kurzen Attacken. Mit ihrem schweren Gepäck sind die Römer auf den engen, vom Regen glitschigen Wegen zur Gegenwehr kaum in der Lage. Wo immer der Heerzug angegriffen wird, brechen Panik und Unordnung aus. Die Germanen töten und verwunden viele ihrer Feinde.

Am dritten Tag schnappt die Falle endgültig zu: Am Kalkrieser Berg führt der Weg das bereits dezimierte Heer der Römer in eine Art enger werdenden Trichter hinein, dessen eine Seite durch das bewaldete Wiehengebirge und die andere durch Sümpfe begrenzt ist. Hier lauern die Germanen hinter einem künstlichen Erdwall. Aus dessen Schutz heraus greifen sie mit geballter Kraft an – und fügen den Legionen des Varus eine katastrophale Niederlage zu.

Wird Arminius für seinen Triumph belohnt?

In Rom löst die Nachricht von Varus' Niederlage ein Erdbeben aus, Kaiser Augustus ist schockiert. Die Germanen aber lernen aus ihrem vereinten Erfolg nichts: Sie bleiben untereinander zerstritten. Arminius wird Jahre nach der Schlacht gar von seinen eigenen Verwandten hinterhältig ermordet – weil sie ihm vorwerfen, er wolle sich zu ihrem alleinigen Herrscher aufschwingen. Wahrscheinlicher ist aber, dass er die Stämme dauerhaft gegen die Römer einen wollte. So geht der siegreiche Stratege letztlich als tragischer Held in die Geschichte ein.

ZUR PERSON

NAME: Arminius
LEBENSDATEN: * um 17 v. Chr., † um 21 n. Chr.
GEBURTSORT: Germanien, Gebiet der Cherusker im Weserraum

Als Anführer eines Heers aus verschiedenen germanischen Stämmen besiegt der Cherusker 9 n. Chr. bei Kalkriese die Legionen des römischen Statthalters Varus.

FOTOS: PICTURE ALLIANCE/IMAGEBROKER



Einmal säubern, bitte: Vorführung der Waschmaschine auf der Expo 2025 in Osaka (Japan)

Wer hat eine Waschmaschine für Menschen entwickelt?

Wenn es um kuriose Technik geht statt um Hustenbonbons, sind es meist nicht die Schweizer, die etwas erfunden haben, sondern die Japaner. So auch in dem Fall der Waschmaschine für Menschen, die auf der Expo 2025 in Osaka vorgestellt wurde.

Die »Mirai Ningen Sentakuki« (die »Menschen-Waschmaschine der Zukunft«) der japanischen Firma Science erinnert an eine Transportkapsel aus Science-Fiction-Filmen. Eine einzelne Person nimmt darin in einer Liege Platz, die gläserne Tür fährt sachte zu, darauf folgt ein Wellnessbad der Superlative: Die Person wird mit einem feinen Nebel aus Wassermikrobläschen eingesprüht, die in die Hautporen dringen und den Dreck auswaschen sollen. Die winzigen Bläschen seien dem Hersteller zufolge tendenziell negativ geladen und hielten den meist positiv geladenen Dreck nicht zuletzt durch die resultierende Anziehung fest, um danach mit dem Wasser abgewaschen zu werden.

Während dieser sanften Reinigung kann sich der Insasse zusätzlich mit angenehmer Musik und entspannenden Visualisierungen auf den Innendisplays der Kapsel berieseln lassen. Sensoren kontrollieren dabei stets die Vitalwerte wie Herzschlag und Körpertemperatur und passen das Programm an mögliche Stresswerte an. Am Ende kann der Nutzer sich zudem komplett trocken pusten lassen – mit angenehm warmer Druckluft. Das Ganze dauert rund 15 Minuten.

Die Idee geht zurück auf die Expo 1970, die ebenfalls in Osaka stattfand: Damals hatte der heutige Science-Chef Yasuaki Aoyama als Zehnjähriger den Prototyp einer ähnlichen, aber natürlich deutlich primitiveren Maschine von der Firma Sanyo erlebt. Diese schaffte es nie in die Serienproduktion. Das ist auch bei der neuen Maschine nicht geplant. Die Resonanz auf der Expo 2025 war jedoch so groß, dass Science nun eine limitierte Zahl von 50 Exemplaren produzieren möchte, Stückpreis 360 000 Euro. Die ersten Bestellungen seien schon eingegangen, darunter von einem Luxushotel in Osaka. (jb)





SO ERREICHEN SIE UNS

Bei Fragen an die Redaktion:

per Mail:
pm-redaktion@verlagshaus.de

per Post:
PM Wissen Media GmbH
Virchowstraße 65 b
22767 Hamburg

Bei Fragen zu Ihrem Abo:

per Internet:
www.verlagshaus24.com/faq

per Mail:
service@verlagshaus24.com

per Telefon:
+49 (0) 89 46 22 00 01
(Montag bis Freitag von 8.00 bis 20.00 Uhr)

per Post:
PM Wissen Media GmbH
P.M. Aboservice
Postfach 1154
23600 Bad Schwartau

Jahresabopreise der Printausgabe (13 Ausgaben gedruckt inkl. MwSt. und Versand):
D: 71,50 €; AT: 75,40 €; CH: 107,90 sfr
Einzelheft Digital + Flexabo Digital: 3,99 €
Jahresabo Digital: 44,99 €
Weitere Abo-Auslandspreise auf Anfrage und im Internet.

Abonnements Kanada
SUNRISE NEWS,
47 Silver Shadow Path,
Toronto, ON, M9C 4Y2
Tel.: +1 647-219-5205
E-Mail: sunriseorders@bell.net

Abonnements USA
P.M. (USPS no 00014879) is published monthly. Known Office of Publication: Data Media (A division of Cover – All Computer Services Corp.), 660 Howard Street, Buffalo, NY 14206. Periodicals postage is paid at Buffalo, NY 14205. Postmaster: Send address changes to P.M., Data Media, P.O. Box 155, Buffalo. NY 14205-0155
E-Mail: service@roltek.com
Toll free: 1-877-776-5835

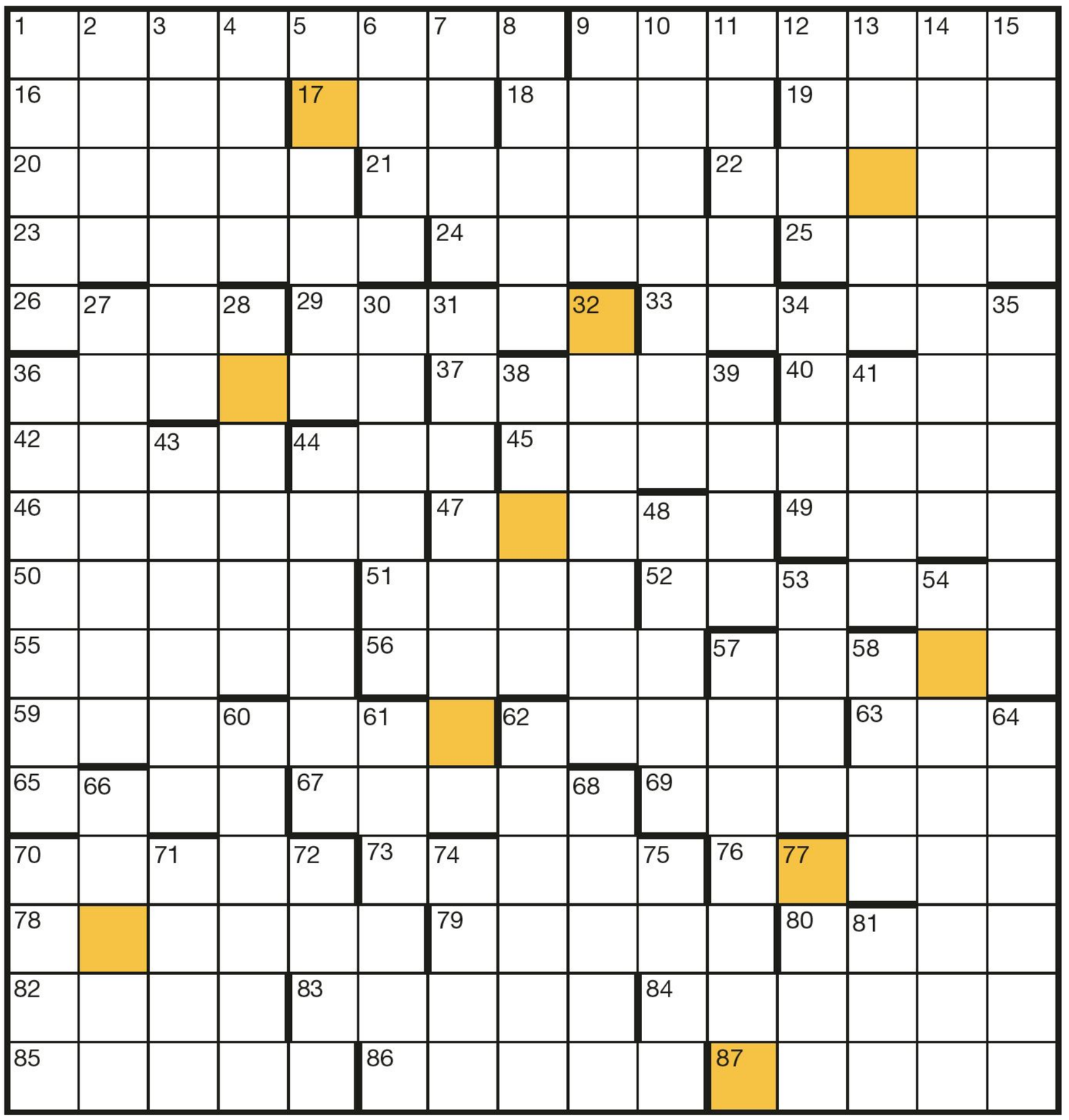
Wenn Sie einzelne Ausgaben oder ein Abo bestellen möchten:

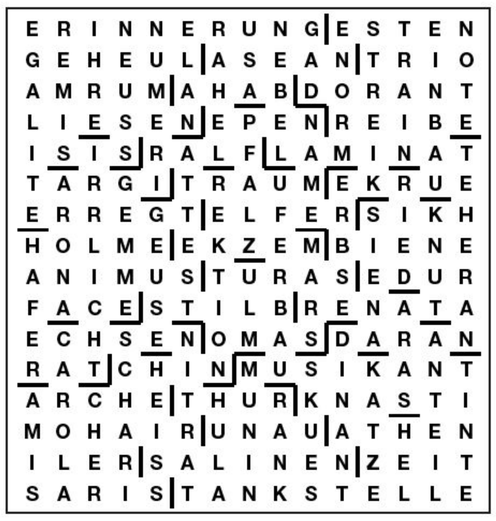
Internet: www.verlagshaus24.com/pm-magazin-abo
Telefon: +49 (0) 89 46 22 00 01
E-Mail: service@verlagshaus24.com

FOTOS: PICTURE ALLIANCE/AP, PICTURE ALLIANCE/DPA/JIJI PRESS

Rätsel

TRAINIEREN SIE IHR GEHIRN.





E R I N N E R U N G E S T E N
G E H E U L A S E A N T R I O
A M R U M A H A B D O R A N T
L I E S E N E P E N R E I B E
I S I S R A L F L A M I N A T
T A R G I T R A U M E K R U E
E R R E G T E L F E R S I K H
H O L M E E K Z E M B I E N E
A N I M U S T U R A S E D U R
F A C E S T I L B R E N A T A
E C H S E N O M A S D A R A N
R A T C H I N M U S I K A N T
A R C H E T H U R K N A S T I
M O H A I R U N A U A T H E N
I L E R S A L I N E N Z E I T
S A R I S T A N K S T E L L E

LÖSUNG DES RÄTSELS AUS HEFT 2/2026:

»HUFSCHMIED«

LÖSUNGSWORT

Das Lösungswort ergibt sich aus den Buchstaben in den gelben Feldern – richtig geordnet. Auflösung im nächsten Heft!

WAAGERECHT

1 Frz. Kaiser (... Bonaparte) **9** Einhand-Sportsegelboot (2 Wörter) **16** Griech. Göttin der Zwietracht **17** Schweiz. männlicher Vorname **18** Lat.: Würfel **19 In Asien ein Grundnahrungsmittel** **20** Österr.: Stechmücke **21** Elendsviertel (Mz.) **22** Vorratsraum **23** Ugs.: sehr schnell **24** Sohn des Agamemnon **25** Bergstämme in Nordostindien **26** Engl.: Idee **29** Röm. Göttin des Wohlergehens **33** Bürden **36 Handglied** **37** Fruchtäther **40** Frühere indische Münze **42** Poetisch: Erquickung **44** Weibliches Borstentier **45 Ägypt. Grabbau** **46** Bewohner eines arabischen Sultanats **47** Rest beim Kartengeben (frz.) **49** Fluss in Nordengland **50** Schweiz.: Rote Rübe **51** PC-Zeichensatz (Abk.) **52** Stadt in Texas **55** Altperuanisches Volk **56** Trinkgefäß **57** Südslawe **59** Abgaben an den Staat **62** Ugs.: Stoß **63** Frz.: Osten **65** Garonne-Zufluss **67** Kleine Rechnungen **69 Klosterbewohner** **70** Lat.: zur Sache (2 Wörter) **73** Österr. Fernsehkoch (Johann) **76** Geringe Entfernung **78 Zapfen zum Verankern von Schrauben** **79** Lat.: Fall **80** Aufgesetzter Getreidehaufen **82** Jedermann **83** Lat.: Erde **84** Frühere engl. konservative Partei **85** Dt. Stadt am Rhein **86** Gleichklänge in Versen **87** Veraltet: Streife, Rundgang (frz.)

SENKRECHT

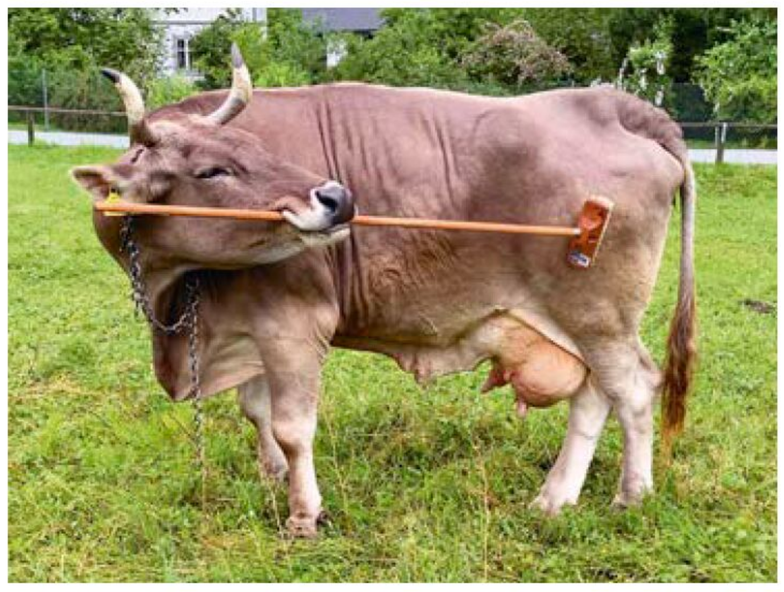
1 Poln. Stummfilmstar (Pola) † 1987 **2** Lat.: Fläche **3** Bierstadt in Westböhmen (dt. Name) **4** Gebirgsstock in Griechenland **5** Achsnagel **6** Zuvor, zunächst **7** Hauptstadt Norwegens **8** Inselrepublik im Stillen Ozean **9** Schwanzlurche **10** Dt. Show-Zwillinge † 2025 **11** Hafenstadt auf der Krim **12** Stadt in Algerien **13** Vermächtnis (lat.) **14** Bergm.: Schicht einer Lagerstätte **15** Buch im Alten Testament **27 Schmuckstein** **28** Liste von Gesprächspunkten **30** Höchster Berg der Türkei **31** Offiziersrang **32** Formgestalter (engl.) **34** Weiches Gewebe **35** Starke Feuchtigkeit **36** Blumenbinder **38** Scherz, Ulk **39** Gattung der Echten Frösche (biol.) **41** Marschall Napoleons III. **43** Ugs.: Mitarbeiter eines Geldinstitutes **44** Stadt am Harz **48** Musikhalle **53** Traubenernte **54 Trennung** **57** Förderer **58** Frz. Männername **60** Holprig, wellig **61** Kinderfahrzeug **62** Afrikanische Gesellschaftsreise **64** Fluss durch London **66** Schweizer Alpenmassiv **68** Zauberwort in »1001 Nacht« **70** Erster Mensch (AT) **71** Kurz für: Religionsunterricht **72** Hauptstadt des frz. Departements Moselle **74** Angloamerikanisches Flächenmaß **75** Angelstock **77** Frisur, Krauskopf (Kurzwort) **81** Unbestimmter Artikel

Die rot markierten Begriffe beziehen sich auf Themen im Heft

Vorschau

APRIL 2026

Das nächste Heft erscheint am **2. April 2026**



» NATUR

Können Kühe Werkzeuge nutzen?

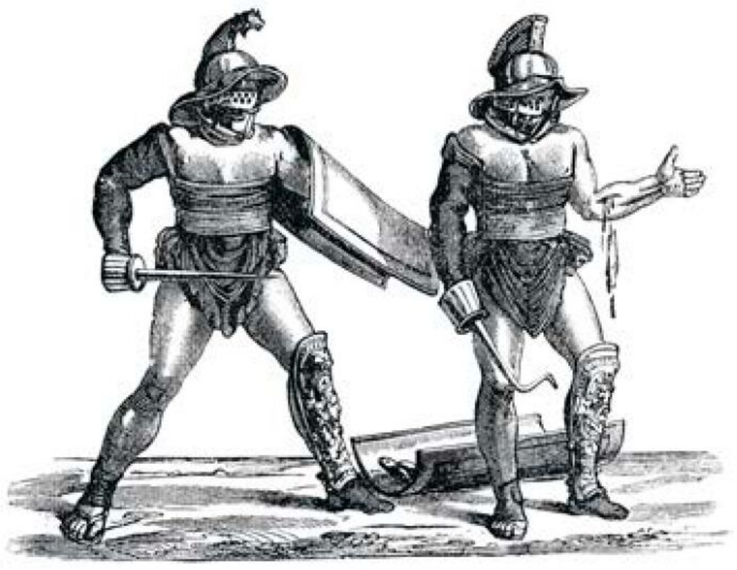


» WISSENSCHAFT

Was ist eine gescheiterte Galaxie?

» GESCHICHTE

Waren römische Gladiatoren Vegetarier?





» TITEL

Wie viel Risiko brauchen Kinder?

Kletterndes Mädchen: Wer Gefahren meistert, lernt, Ängste zu überwinden, und baut Selbstvertrauen auf

FOTOS UND ILLUSTRATION: ESA/HUBBLE, INTERFOTO, DPA/PICTURE-ALLIANCE, SHUTTERSTOCK



JETZT IM **ABO** LESEN

Haben Sie Lust auf mehr Erkenntnisse und Inspirationen aus Forschung und Technologie? Mit unserem **Abonnement** verpassen Sie garantiert keine Ausgabe mehr und bekommen jedes Magazin günstig und frei Haus in Ihren Briefkasten. Bleiben Sie mit uns neugierig auf morgen!

JETZT VORTEILE SICHERN:

Bis zu **50 % sparen** und **nach Hause** liefern lassen

Bestellen Sie unter **www.verlagshaus24.com/pm-schneller-schlau-abo** oder scannen Sie diesen Code!

Ihr P.M. Magazin – jetzt überall dabei.

Sichern Sie sich dafür Ihre kostenlosen digitalen Ausgaben*!



NEU
IHR GRATIS-UPGRADE

Ihre Zusatz-Vorteile im PlusAbo gratis für Sie als Abonnent* der Print-Ausgabe:

- ✓ Sie erhalten alle Ausgaben kostenlos* als digitale eMag-Version
- ✓ Mobil lesen wo immer Sie sind
- ✓ Gratis-Zugriff auf das digitale Heftarchiv – von jedem Gerät aus
- ✓ Mit praktischer Vorlese- und Einzelartikelfunktion

Schalten Sie Ihre kostenlosen digitalen Ausgaben jetzt frei!

www.pm-magazin.de/plusabo

*Dieses Angebot gilt ausschließlich für Abonnenten, die ihre Zeitschrift direkt bei der PM Wissen Media GmbH bzw. GeraNovaBruckmann Verlagshaus GmbH abonniert haben und die Abo-Rechnung über die genannten Firmen erhalten.

VERSUNKENE SCHÄTZE
REICHTÜMER AM MEERESGRUND



ODER TESTABO MIT PRÄMIE SICHERN!
shop.nationalgeographic.de/special-testen