

Creating Chemistry

Das Nachhaltigkeits-
Magazin von BASF

Rohstoffe: Schürfen
für grüne Energie

Alter – was geht?
Die Gene geben Antwort

Ausgabe
2025

Die Kurve kriegen

Auf dem Weg
zu einer neuen
Mobilität

BASF
We create chemistry

Blick in die Werkstatt



Nele-Marie Brüdgam

Beide verbindet die Liebe zum Meer – kein Wunder also, dass unsere Autorin und die Naturschützerin Martina Sasso im Interview sofort auf einer Wellenlänge waren. Die Argentinierin beeindruckte Brüdgam mit ihrem Ehrgeiz und ihrer Art, mit Misserfolgen umzugehen: Jetzt erst recht!, so das Motto von Sasso. Entstanden ist ein Porträt, das die Begeisterung für ihren unermüdlichen Einsatz zeigt. **SEITE 36 – 41**



Tom Huber

Verkehrsexperte Stefan Gössling war zum Zeitpunkt des Interviews in Freiburg und schlug vor, sich dort mit Fotograf Tom Huber zu treffen. Der nahm ihn mit auf eine Fotosafari rund um den Bahnhof: „Mich ziehen vor allem unscheinbare Ecken und alltägliche Orte als Kulissen für meine Bilder an. Für die Porträtierten kann das manchmal etwas eigenartig oder amateurhaft wirken. Stefan Gössling hat sich jedoch völlig offen darauf eingelassen.“ **SEITE 14 – 17**



Edward Carvalho-Monaghan

Wie lässt sich künstliche Intelligenz darstellen? Edward Carvalho-Monaghan interpretierte sie für uns als eine ideale Wissensquelle: „KI ist für mich kein maschineller Gott, sondern vielmehr eine Sammlung von Bildern und Texten, die an eine virtuelle Bibliothek von Alexandria erinnert.“ In seiner Illustration symbolisiert zum Beispiel die Pfauenfeder Indien, während der Falke für den ägyptischen Sonnengott Ra steht. **SEITE 30**

Cover: Yosigo; Fotos: privat (3), Yosigo

Am Ziel?

Sind wir noch lange nicht. Aber auf dem Weg: hin zu einer grüneren, sozialeren und nahtlosen Mobilität. In unserem Schwerpunkt zeigen wir Ideen und Ansätze, wie der Verkehr der Zukunft aussehen kann. Begleiten Sie uns auf dieser spannenden Reise.

Creating Chemistry online

Entdecken Sie unsere Videos, interaktiven Grafiken und vieles mehr. [basf.com/creating-chemistry-magazin](https://www.basf.com/creating-chemistry-magazin)

Abonnieren Sie uns!



Sie möchten keine Ausgabe verpassen? Gerne schicken wir Ihnen unser Magazin per Post nach Hause: on.basf.com/cc_abonnement



Inhalt

„Man reist, um zu signalisieren, dass man ein interessanter Mensch ist.“

Professor Stefan Gössling, Seite 14

Fokus

06 Richtungswechsel

Wie die Mobilitätswende möglichst viele mitnimmt

14 Überall und nirgendwo

Verkehrsexperte Stefan Gössling über Chancen und Risiken der mobilen Gesellschaft

18 Eine Stadt fürs Leben

Wie Städte den Menschen in den Mittelpunkt rücken

20 Neu verfrachtet

Die Zukunft des Güterverkehrs zu Wasser, in der Luft und auf der Schiene

23 Mn wie Mangan

Ein Metall mit Mehrwert



Leise, grün und inklusiv: neue Mobilitätskonzepte für mehr Lebensqualität. Seite 18

Ihre Meinung ist uns wichtig

Wie gefällt Ihnen Creating Chemistry? Über welche Themen würden Sie gerne mehr wissen? Schreiben Sie uns Ihre Meinung und Ihre Ideen: creating-chemistry@basf.com

Licht aufgegangen: die Leuchte PH 5 und andere Design-Legenden. Seite 52



Prisma

24 Dürfen wir schürfen?

Die grüne Transformation braucht Ressourcen, doch deren Abbau kann Mensch und Umwelt schaden – zwei Experten diskutieren Lösungswege

29 „Wir brauchen ein neues Mindset“

BASF-Standpunkt: Rohstoffe im Kreislauf halten

30 Mein Einsatz für eine faire KI

Robin Pocornie fordert eine neue Sicht auf künstliche Intelligenz

32 „Wir können das schaffen“

Wissenschaftler Justin McBeath über seinen Kampf gegen Malaria

35 Netze retten Leben

Das Insektizid Chlorfenapyr unter dem Mikroskop

36 Martu und das Meer

Wie Martina Sasso den argentinischen Naturschutz revolutioniert

Fotos: Tom Huber, PH-5 von Poul Henningsen/courtesy of Louis Poulsen, Joel Reyero; Illustration: Manuel Borciotti

Fernsicht

42 Hightech-Helden

Fünf überraschende Einsatzgebiete für Roboter

44 Nimm dir Zeit

Die Forschung ist dem Geheimnis des Alterns auf der Spur

50 Restlos glücklich

Wenn aus Nebenprodukten Neues entsteht

52 Was bleibt?

Was eine (zukünftige) Design-Ikone ausmacht

58 Fleckenspalterei

Biotechnologie für die Waschmaschine



Argentiniens Südküste ist ein nahezu unberührtes Paradies – Martina Sasso sorgt dafür, dass es so bleibt. Seite 36



Richtungs-

Die Mobilitätswende kommt, und sie wird vor allem die Städte verändern. Ein Streifzug um den Globus zeigt innovative Wege für die urbane Mobilität der Zukunft.

FOTOS
Anton
Repponen

TEXT
Frank
Giese

Wechsel

R

Rushhour in der Metropolis: Zähflüssig schiebt sich der Feierabendverkehr durch den Luftraum zwischen den Wolkenkratzern, träge gleiten die gelben Schwebetaxis, Lastendrohnen und fliegenden Limousinen durch die endlosen Straßenschluchten. Viel mehr Flugobjekte dürfen sich in das Gewirr nicht mehr einfädeln, sonst droht der Luftverkehrsinfarkt...

Luftraum? Fliegende Taxis? Was der Science-Fiction-Klassiker „Das fünfte Element“ mit Bruce Willis 1997 fröhlich überzeichnete, ist natürlich noch immer fern der Wirklichkeit. Eines aber haben der Film und unsere Realität gemeinsam: Die Welt wird mehr und mehr zur Stadt – Urbanisierung ist einer der Megatrends unserer Zeit. Schon heute leben 57 Prozent der Menschheit in Städten, 2050 werden es nach UNO-Berechnungen rund 70 Prozent sein. Gründe gibt es viele: Die Weltbevölkerung wächst, im Süden grassiert die Landflucht, im Norden ziehen die Metropolen die Menschen an. Doch mit dem Wachstum der Städte wächst auch der Anspruch an ihre Infrastruktur, vor allem an die des Verkehrs. Denn gut organisierte urbane Mobilitätssysteme sind entscheidend, damit Menschen einer Arbeit nachgehen, ihre Freizeit gut nutzen oder sich miteinander vernetzen können. Kurz gesagt: damit sie am gesellschaftlichen Leben teilhaben und es mitgestalten können. Doch wie kann es gelingen, möglichst viele von ihnen einzubinden – auch jene, die in den abgelegenen Gegenden der rasant wachsenden Metropolen leben? Etwa so wie im folgenden Beispiel.

Völlig losgelöst

Die Stille ist das Erste, was den unerfahrenen Passagier verblüfft. Während unter ihm die Stadt brodelte, surrt er in der Seilbahnkabine wie in einem gläsernen Kokon entspannt über Dächer und Straßen. Fünfzig Meter hoch zur Arbeit zu gondeln, so sieht in La Paz für viele Pendler ein normaler Morgen aus. Im Ballungsraum der bolivianischen Metropole mit seinen rund zwei Millionen Einwohnern nimmt man den „Teleférico“ wie andernorts U-Bahn oder Bus.

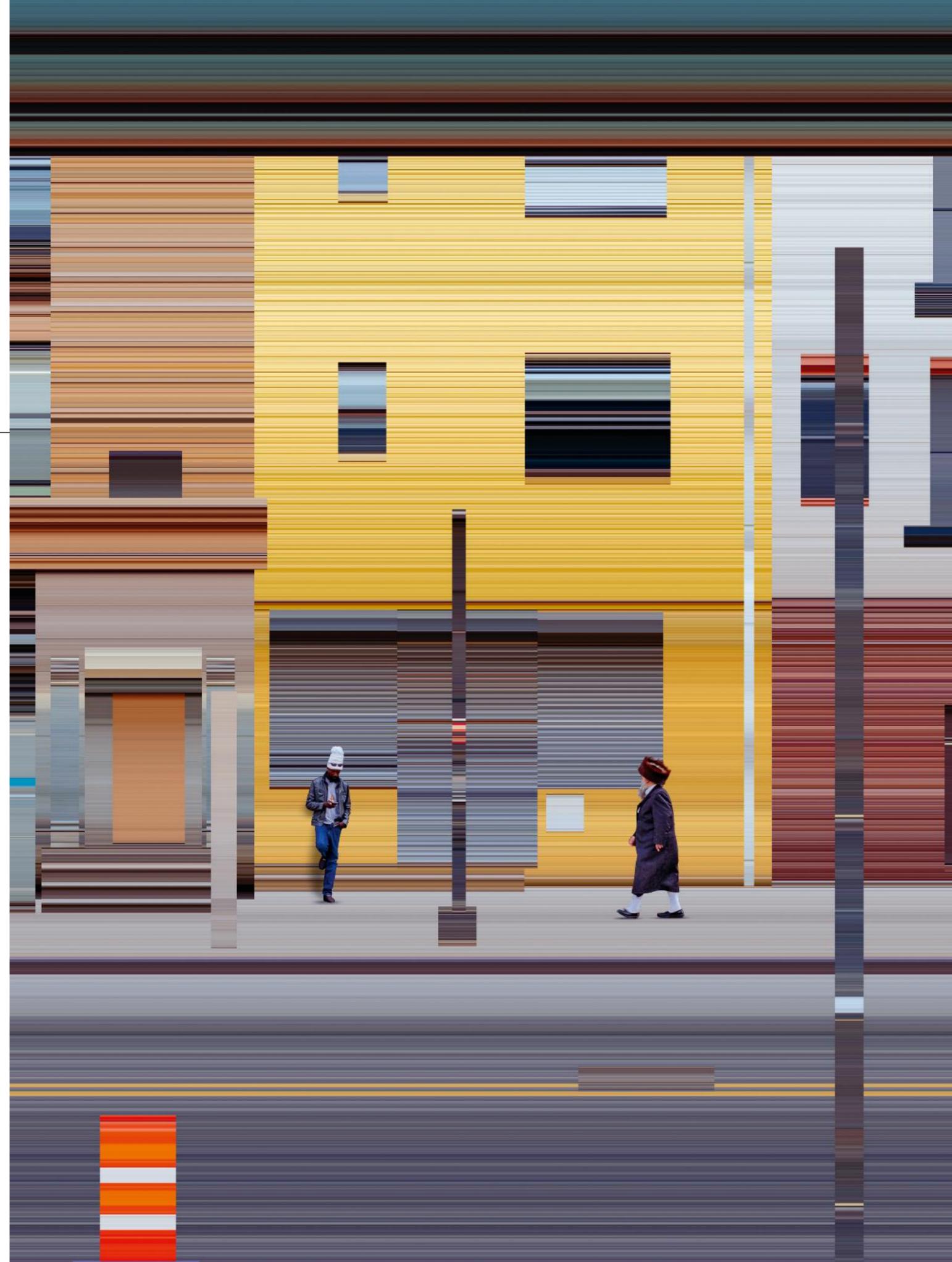
2014 gingen die ersten drei Linien der urbanen Seilbahn in Betrieb, heute ist sie mit einem Netz von rund 33 Kilometer Länge weltweit die größte ihrer Art: Rund 1.400 Kabinen gleiten auf zehn Linien über die dicht bebauten Wohnviertel, täglich nutzen im Schnitt rund 300.000 Fahrgäste das luftige Massenverkehrsmittel. Damit löst sich ein vermeintlich unüberwindliches Problem buchstäblich in Luft auf: Der Großraum La Paz liegt 3.200 bis 4.100 Meter über dem Meeresspiegel, es sind also fast 1.000 Höhenmeter zwischen den tiefst- und den höchstgelegenen Vierteln zu bewältigen. Deren Erschließung mittels Straßen- oder U-Bahnen: topografisch unmöglich. Fahrten hinauf oder hinunter im Bus oder Sammeltaxi: eine Tortur auf engen Straßen, zeitraubend und obendrein gefährlich. So ist der Teleférico zum Rückgrat des Nahverkehrs geworden. Vor allem aber ermöglicht er vielen Bewohnern aus Randlagen weitab des Stadtzentrums, die City binnen 30 Minuten zu erreichen. Weil das ihre Chancen auf einen Arbeitsplatz schlagartig verbessert und sie mehr gesellschaftliche Teilhabe genießen, sind die Seilbahnen Vorbild für ähnliche Projekte geworden, etwa in Mexiko, Kolumbien oder Madagaskar.

Platz da!

Das Beispiel von La Paz zeigt, wohin die Reise geht: Mobilitätslösungen zu finden, die nicht dem naheliegendsten Impuls folgen – Verkehrsprobleme durch den Neu- oder Ausbau von Straßen zu lösen. Denn das, so die amerikanische Mobilitätsforscherin und Soziologieprofessorin Mimi Sheller, sei lange Zeit ein Kardinalfehler urbaner Verkehrsplanung gewesen. Zudem: „Viele Städte haben ihre Infrastruktur jahrzehntelang auf eine einzige Gruppe von Verkehrsteilnehmenden ausgerichtet: die Berufspendler, die mit dem Auto von A nach B fahren, von zu Hause zur Arbeit und zurück“, so Sheller, die als Dekanin die Global School des Worcester Polytechnic Institute in Massachusetts/USA leitet. „Das ließ die Mobilitätsbedürfnisse anderer außer Acht – speziell etwa die vieler Menschen, die unterschiedliche Arten von Care-Arbeit leisten und deshalb häufig auf Wegekettens mit vielen Zwischenstopps unterwegs sind. Darauf aber nahm die Verkehrsplanung kaum Rücksicht.“

Bis heute – denn die Zeiten ändern sich. Und das müssen sie auch, wenn die Städte nicht länger nur bestimmten Gruppen, sondern möglichst vielen Menschen möglichst viele, breit gefächerte Mobilitätsangebote bieten sollen. Voraussetzung dafür ist jedoch meist, Verkehrsflächen und den öffentlichen Raum neu zu ordnen. „Die Bevölkerungsdichte der wachsenden Städte nimmt stetig zu, und der verfügbare urbane Raum wird knapper und knapper“, sagt Lynette Cheah, Professorin für Nachhaltigen Transport an der University of the Sunshine Coast im australischen Queensland. „Das wird irgendwann zu der unvermeidlichen Frage führen: Wollen wir diese wertvolle Ressource weiter mit großen Autos teilen – oder lieber mit dem öffentlichen Nahverkehr und mit kleinen alternativen Transportmitteln, die sauberer und effizienter sind und die deutlich weniger von dem Platz beanspruchen, den wir für die Menschen brauchen?“

Die Verwaltungen vieler Städte weltweit haben diese Frage bereits beantwortet und bemühen sich, den Autoverkehr zugunsten alternativer Verkehrsmittel zurückzudrängen. Zu den Pionieren zählt Paris: Seit einem guten Jahrzehnt forciert der Magistrat der französischen Hauptstadt – wie übrigens auch Portland/USA, Melbourne/Australien und Schanghai/China – den





Umbau zu einer 15-Minuten-Stadt: Wichtige Anlaufstellen des Alltags wie Schulen, Behörden, Arztpraxen, Erholungs- oder Sportstätten sollen für die meisten Pariser künftig binnen einer Viertelstunde zu Fuß, per Rad oder mit dem öffentlichen Nahverkehr zu erreichen sein. Dafür zwackt die Stadtverwaltung den berühmten Boulevards, auf denen vielfach bereits heute Tempo 30 gilt, immer neue Fahrradrouten ab, plant, den Umfang des Metronetzes auf 450 Kilometer zu verdoppeln, und will 2030 das letzte benzinbetriebene Fahrzeug aus der Innenstadt verbannen. Oder Norwegen: Der Vorreiter der E-Mobilität in Europas Norden hat das Ziel, dass nach 2025 keine Verbrenner mehr im Land zugelassen werden (mehr zum Thema Batterie-recycling siehe Seite 13). Überdies soll der Nahverkehr zu Beginn des kommenden Jahrzehnts um etwa 30.000 autonome Shuttlebusse erweitert werden. Auch Mailand und Zürich, London und Kopenhagen treiben ihre Mobilitätswenden voran – mit einer Citymaut, Parkeinschränkungen in der Innenstadt oder beidem. Besonders entschlossen geht Singapur vor: Der Stadtstaat lässt fahrerlose U-Bahnen rollen und will 80 Prozent seiner Bürger U-Bahn-Stationen praktisch vor die Haustür bauen. Mittlerweile besitzt hier nur jeder Zehnte überhaupt noch ein Auto: „Wer in Singapur ein Fahrzeug zulassen möchte, muss das Vierfache des Kaufpreises an Steuern zahlen“, so Cheah.

Reibungsfläche

Doch was für das Auto in Singapur gilt, stellt sich anderswo in der Welt ganz anders dar. Soziologen und Mobilitätsforschende haben in diversen Studien die Bedeutung eines Fahrzeugs für beruflichen Erfolg und sozialen Status, aber auch für die individuelle Zufriedenheit verdeutlicht. Dabei überrascht es kaum, dass in den auf das Auto fixierten USA regelmäßig nachgewiesen wird, dass Fahrzeugbesitz die Chancen auf bessere Jobs und Bezahlung signifikant erhöht. Erhellend ist die Studie aus dem Jahr 2020 „Does lacking a car put the brakes on activity participation?“ („Bremst ein fehlendes Autos die Teilhabe an gesellschaftlichen Aktivitäten?“), von Eric Morris, Evelyn Blumenberg und Erick Guerra. Die Professoren für Stadtplanung in den USA zeigten anhand von Daten aus verschiedenen Ländern, dass Menschen ohne eigenes Fahrzeug deutlich seltener an außerhäuslichen Aktivitäten wie Sport oder ehrenamtlicher Tätigkeit teilhaben. Sie fanden auch heraus, dass diese am ehesten auf Beschäftigungen verzichten, die „mit hohem subjektivem Wohlbefinden verknüpft sind“ und „eine eingeschränkte Mobilität mit erheblichen emotionalen Kosten verbunden“ sei. Im Klartext: mit einer geringeren Lebensqualität.

Brauchen wir also das Auto – oder brauchen wir weniger Autos? Patentrezepte gibt es nicht,

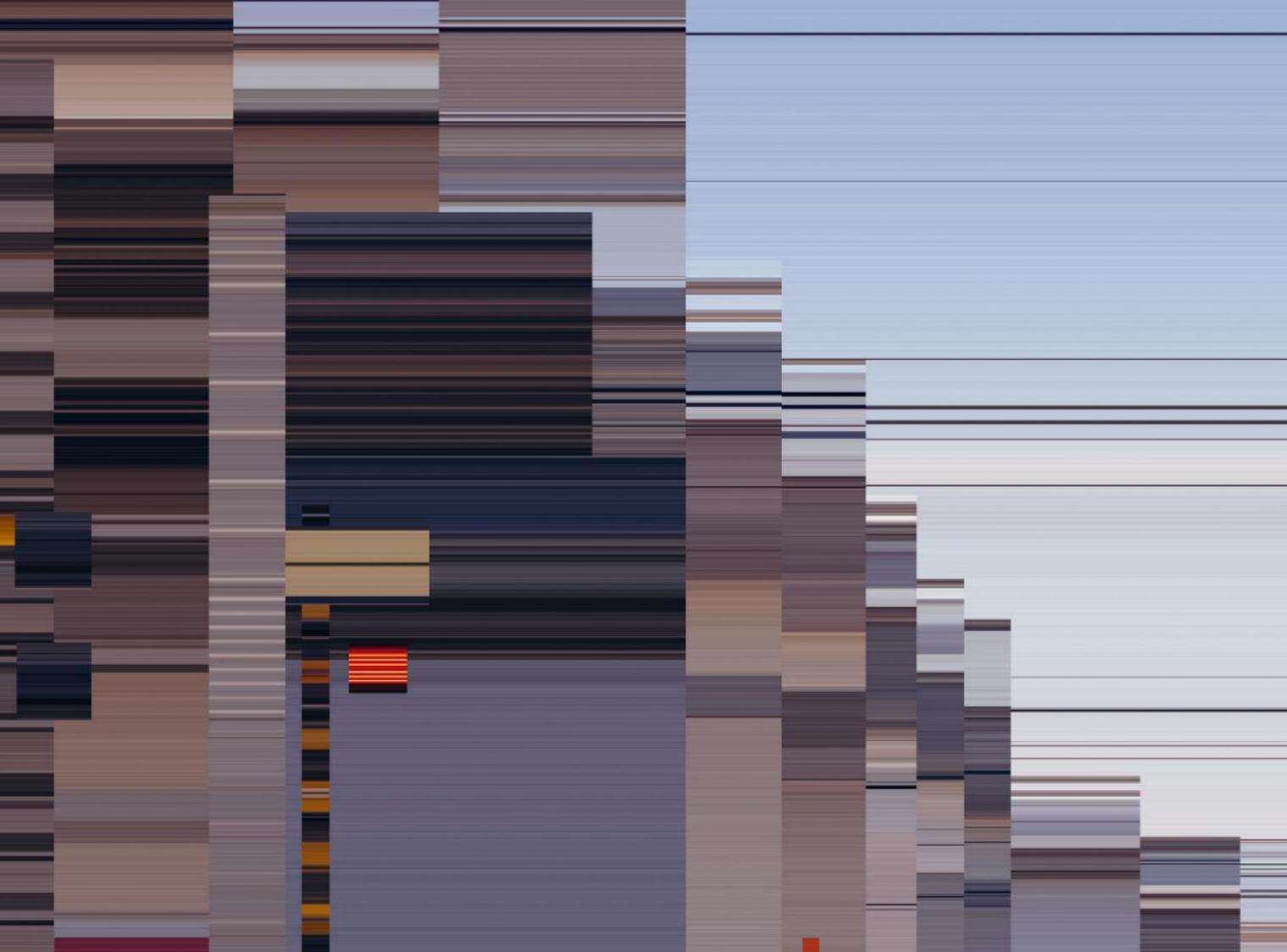
Über die Bilder
Der Designer Anton Repponen stammt aus Estland und lebt in New York. Seine Serie „Time Stretched“ befasst sich mit dem Zusammenspiel von Zeit, Bewegung und menschlicher Wahrnehmung. Dabei scheint die Umwelt in einem verzerrten Zeitgefüge eingefroren zu sein, während die zentrale Person unverändert bleibt – wie in einer Zeitblase gefangen.

es ist eine Frage des Erprobens und Aushandelns. So sah sich Oslos Stadtverwaltung nach Protesten von Bürgern und Gewerbetreibenden gezwungen, von der zunächst geplanten Totalverbannung des Autos aus dem Zentrum wieder abzurücken. Die Pariser Bürgermeisterin Anne Hidalgo lässt jede größere Maßnahme durch Bürgerbefragungen legitimieren – bisher mit Erfolg. „Wenn neue Verkehrskonzepte auf Ablehnung stoßen, muss man nachforschen, ob sie das Leben für manche Menschen vielleicht verteuern oder mühseliger machen. Oder ob die Pläne vielleicht nicht gut kommuniziert wurden“, sagt Sheller. „Und man muss sich Zeit nehmen, um in Pilotprojekten herauszufinden: Reduzieren die Maßnahmen den Verkehr tatsächlich? Verbessern sie die Luftqualität? Sind sie überhaupt finanzierbar? Ist all das der Fall, werden die meisten Menschen Veränderungen akzeptieren, oft sogar schätzen lernen – aber man muss sie auf dem Weg zu diesem Ziel mitnehmen.“

Das Ideal einer neuen städtischen Mobilität basiert letztlich auf dem, was Fachleute „intermodale Mobilität“ nennen: Dass sich der Einzelne auf die bequemste, effizienteste und umweltfreundlichste Art und Weise durch die Stadt bewegt, indem er nahtlos ineinandergreifende Verkehrsmittel nutzt. Einfaches Beispiel eines solchen Trips: mit dem Auto zur Park+Ride-Station, per Bahn in die Innenstadt, mit dem Leihrad zum Ziel, etwa dem Arbeitsplatz. Damit die nötigen integrierten Verkehrsnetze wachsen können, etabliert sich mehr und mehr das Konzept der geteilten Mobilität. Hierbei geht es nicht um den Besitz, sondern um das Mieten und Teilen von Fahrzeugen. Beispiele sind Carsharing, die Nutzung von Sammeltaxis oder individuelle, per App bestellbare Fahrdienste wie Uber oder Grab – und nicht zuletzt die Angebote der Mikromobilität.

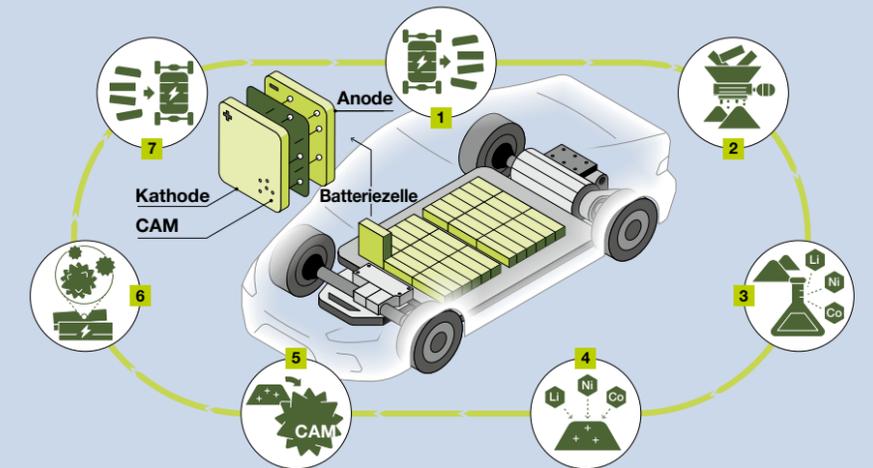
Lückenfüller

Vom Mietrad bis zum E-Scooter: Die Mikromobilität hat binnen weniger Jahre viele Städte der Welt erobert. Das hat seinen Grund, denn dank ihrer Flexibilität finden die Alternativmobile vielerorts Nischen. Ein Beispiel ist der Rollertaxi-Dienst Gojek, der in Indonesien fast allgegenwärtig ist: Man bucht per App einen Rollerfahrer, der den Passagier durch überlastete Straßen, vorbei an Blechlawinen und kilometerlangen Staus manövriert. Zudem können diese und weitere Stadtflyter wie E-Roller oder Leihräder die Lücke zwischen privatem Fahrzeugbesitz und den Angeboten des öffentlichen Nahverkehrs schließen, Stichwort „letzte Meile“. Das funktionieren jedoch nur, „wenn Mikromobilitätslösungen von den Städten sorgfältig gesteuert werden“, sagt die Mobilitätsexpertin Dr. Maya Ben Dror, Mitbegründerin der Global New Mobility Coalition beim Weltwirtschaftsforum. „Werden E-Scooter oder Leihangebote dagegen nicht bewusst in den städtischen Verkehrsmix integriert, kann ihre Verbreitung zu verschärftem Wettbewerb um den knappen Platz oder zu Konfrontationen mit Fußgängern führen – und die Vorteile einer geteilten Mobilität schnell wieder untergraben und in ihr Gegenteil verkehren.“ Beispiele dafür gibt es bereits: So haben Paris und Melbourne die Leihroller aus Sicherheitsgründen wieder aus dem Verkehr gezogen, London, Kopenhagen und andere Städte tolerieren sie nur unter strengen Auflagen. Für Ben Dror sind dies auch Ergebnisse von Versäumnissen, denn, so die Expertin: ▽



Im Kreisverkehr

Weltweit entscheiden sich immer mehr Menschen für ein Elektrofahrzeug. Das senkt Emissionen und ist gut fürs Klima, bringt aber auch Herausforderungen mit sich: So ist der Bedarf an Lithium-Ionen-Batterien gestiegen und dementsprechend auch die benötigte Menge an Rohstoffen wie Lithium, Nickel, Kobalt oder Mangan (siehe Infografik auf Seite 23). Deren Vorkommen sind jedoch knapp und oft schwer abzubauen. Daher braucht es Recycling, um die Elektromobilität langfristig voranzubringen. BASF baut in Deutschland und in den USA Netzwerke auf, die eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft ermöglichen. Aus den zurückgewonnenen Rohstoffen stellt das Unternehmen neue Batteriematerialien her. Zum Beispiel für die Kathode, einem Hauptbestandteil der Batterie: Hier findet die elektrochemische Reaktion statt, die den Stromfluss für den Antrieb des Fahrzeugs in Gang setzt.



1. Zuerst werden ausgediente Lithium-Ionen-Batterien demontiert und tiefentladen, um Brand- und Explosionsgefahren zu bannen.
2. Die Altbatterien werden geschreddert, gesiebt und getrocknet und Materialien wie Kunststoff werden dabei entfernt. Das Ergebnis ist die sogenannte Schwarze Masse.
3. Aus der Schwarzen Masse extrahiert BASF hochwertige wiederver-

wertbare Metallsalze, die Lithium, Nickel und Kobalt enthalten.

4. Aus den gewonnenen Metallsalzen (und neuen Primärrohstoffen) werden neue Vorprodukte von Kathodenmaterialien hergestellt.
5. Diese Vorprodukte verarbeitet BASF anschließend zu Kathodenmaterial (engl. cathode active materials, kurz CAM), eine der wichtigsten Komponenten von

Lithium-Ionen-Batterien, da es deren Leistung, Sicherheit und Kosten beeinflusst.

6. BASF liefert das Kathodenmaterial an die Hersteller von Batteriezellen, die Module für neue Lithium-Ionen-Akkus fertigen.
7. Der Kreis schließt sich: Autohersteller kombinieren die Module zu Batterie-Packs und bauen sie in neue Elektro- und Hybridfahrzeuge ein.

„Damit die Systeme einer geteilten Mobilität wirken können, braucht es eine Infrastruktur, die den nachhaltigsten und effizientesten Verkehrsmitteln Vorrang einräumt. Fahrradstraßen und E-Scooter-Parkzonen können dazu beitragen, Konflikte zu vermeiden.“

Sheller fordert darüber hinaus, Mobilitätsdienste zunächst stets auf ihren Nutzen für die Gemeinschaft abzuklopfen.

„Wer die Mikromobilität ausbauen und immer neue Angebote zulassen will, sollte sich zuallererst fragen: An wen richten sich diese Systeme tatsächlich, auf wessen Bedürfnisse zielen sie ab?“, so die Mobilitätsforscherin. „Wir wissen aus Erhebungen, dass sich viele Menschen den Umgang mit diesen Fahrzeugen nicht zutrauen oder dass sie sich nicht in der Lage sehen, mit den nötigen Apps und digitalen Plattformen umzugehen. Und das führt am Ende nicht zu mehr Mobilitätsgerechtigkeit, sondern im Gegenteil wieder zu neuen Ungleichheiten.“

Eine für alle

Ist das Angebot sinnvoll? Die Technik unkompliziert? Und lassen sich die Services überhaupt wirtschaftlich betreiben? Das sind Fragen, die in vielen Städten darüber entscheiden werden, wie sich die Shared Mobility entwickelt. Noch ist es ein junges, hart umkämpftes

Geschäftsfeld, in dem es so häufig zu Übernahmen und Konkurrenzverdrängung kommt, dass sich selbst Fachleute mit Marktprognosen zurückhalten. Für den dauerhaften Erfolg wird außerdem entscheidend sein, dass Sharing-Angebote keine Insellösungen bleiben, die ihre Nutzer einzeln buchen und bezahlen müssen, sondern dass sie im Verbund mit anderen Mobilitätsdienstleistungen bequem genutzt und abgerechnet werden können. Beispiele dafür, wie Verkehrsmittel vom E-Scooter über den Carsharing-Pkw bis zu Bus und Bahn intelligent miteinander verknüpft werden, sind etwa die Plattform DiDi, die vor allem Länder im asiatisch-pazifischen Raum und in Lateinamerika abdeckt, die App Transit für mehr als 600 Städte weltweit oder die global nutzbare Plattform Rome2Rio.

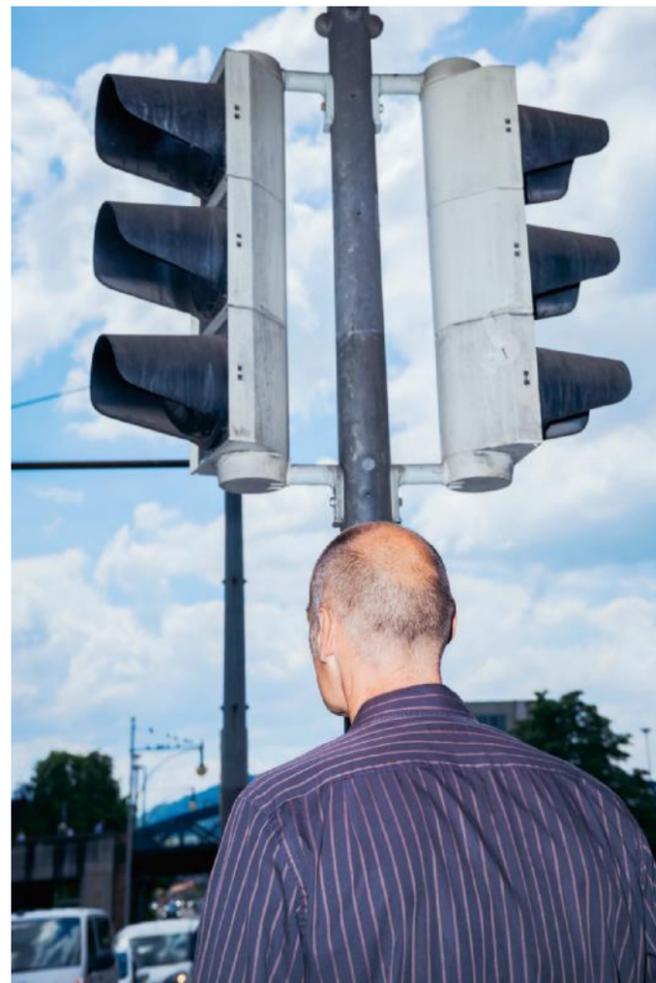
Die Beispiele zeigen: Wer sich in der Welt umschaut, findet vielerorts Mobilitätskonzepte und -lösungen, die dafür sorgen könnten, dass urbanes Leben auch in rasant wachsenden Metropolen lebenswert bleibt. Was eher nicht passieren wird: dass wir in Zukunft in einem gelben Lufttaxi im Stau schweben werden. Solche Szenen bleiben wohl der Fantasie des Science-Fiction-Kinos vorbehalten. ■

Überall und nirgendwo

INTERVIEW
Frank Giese

FOTOS
Tom Huber

Ferne und Heimat, Entdeckerlust und Reisen als Lifestyle, hier die Gefahr überbordender Reiseaktivitäten, dort immer neue Ideen für das individuelle Unterwegssein: Übertreiben wir es mit der Mobilität? Ein Gespräch mit Stefan Gössling, Professor für nachhaltigen Tourismus und Mobilität an der Linné-Universität in Schweden, über die Risiken und Chancen der mobilen Gesellschaft.



Ohne den Drang des Menschen, die Ferne zu erforschen, wäre die Erde nicht besiedelt worden, hätte es die Reisen von Marco Polo und James Cook nicht gegeben, wäre niemand ins All geflogen. Liegt es in unseren Genen, unterwegs sein zu wollen?

Der mobile Mensch besitzt da sicherlich ein evolutives Erbe. Die Menschheitsgeschichte ist die der Suche nach neuen Lebensräumen. Heute haben wir natürlich meist andere Motivationen, um uns zu bewegen. Beim Reisen ist das wichtigste Tourismussegment das des 3-S-Urlaubs – die Formel steht für „sun, sand and sea“ –, denn im Urlaub geht es vielen Menschen um Entspannung. Sport ist ein anderes wesentliches Motiv, der Skitourismus lockt jedes Jahr Millionen in die Wintersportgebiete. Soziale Gründe – Zeit mit der Familie zu verbringen, neue Menschen kennenzulernen – können im Hintergrund auch eine Rolle spielen.

Es ist also stets dieses Spannungsverhältnis von Sesshaftigkeit und Routine einerseits und der Lust zum Ausbrechen und zum Anderssein, das Menschen in die Welt hinaustreibt?

Grundsätzlich ja. Reisen beinhaltet eine Reflektion auf den eigenen Wohnort, etwa hinsichtlich Natur und Kultur. Ich sehe aber auch einen Hang zur Flucht aus dem Alltag. Wir sind stärker getrieben als vor zwanzig Jahren, Reisen werden kürzer, man hakt Destinationen ab. Schulabgänger brauchen fast selbstverständlich ein „gap year“. Wichtigstes Kriterium scheint dabei zu sein, möglichst weit zu reisen, Australien und Neuseeland sind ja sehr populär. Und natürlich spielen auch Statusgedanken in die Reisezielwahl. Man reist, um zu signalisieren, dass man ein interessanter Mensch ist. Wir haben in einer Studie schon 2016 zeigen können, wie wichtig diese Motive durch die sozialen Medien geworden sind. ↘



Es gibt aber auch jene, die nicht freiwillig reisen, sondern aus beruflichen Gründen mobil sein müssen. Sie haben unter dem Schlagwort „Hypermobilität“ darauf hingewiesen, dass häufiges Unterwegssein gesellschaftlich glamourisiert, seine Schattenseiten aber verschwiegen würden. Worin bestehen die und was sind die Konsequenzen?

Wer ständig unterwegs ist, der setzt sich diversen Gesundheitsrisiken aus. Dazu gehören Jetlag und Orientierungslosigkeit, soziale Verwerfungen in der Familie, aber oft auch die Folgen von schlechter Ernährung oder mangelnder Bewegung. Das ist gerade für Geschäftsreisende problematisch. Sehr bezeichnend fand ich die Aussage eines Schlafforschers, der den Jetlag mit Betrunkenheit verglich, mit entsprechenden Folgen für die berufliche Tätigkeit. In Erinnerung ist mir aber auch die Aussage eines Geschäftsreisenden, der von seiner Familie erzählte, die ihm immer fremder wurde – bis seine Ehe scheiterte. Jungen Mitarbeitenden wird eine hohe Bereitschaft zur Mobilität gern als Lifestyle verkauft, ältere verstehen die Konsequenzen, können sich dem permanenten Unterwegssein aber in ihren Management-Positionen schwer wieder entziehen. Notwendig sind die vielen Geschäftsreisen sicherlich nicht, das haben wir in der Pandemie gesehen. Die Wirtschaft ist auch ohne Flugreisen weitergelaufen.

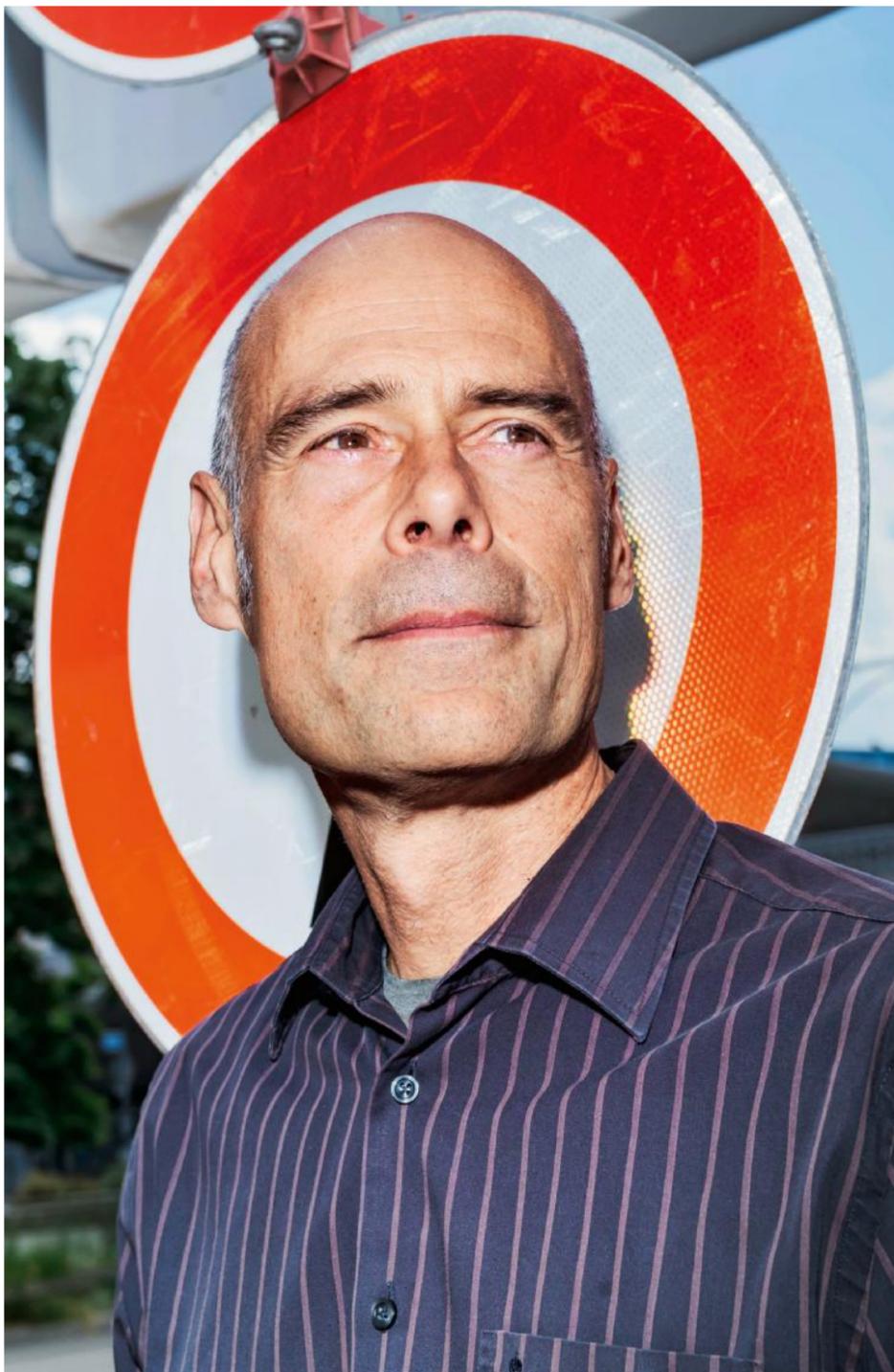
Stimmt, die Coronapandemie hat Milliarden Menschen in ihrer Bewegungsfreiheit beispiellos eingeschränkt.

Doch dieser Einschnitt hatte keinerlei Einfluss auf das Mobilitätsverhalten?

Nein, wir registrieren eindeutig einen Nachholeffekt, es wird jetzt noch mehr gereist. Man hat das Gefühl, da ist noch etwas aufzuholen. Dabei war die Pandemie wichtig, um zu verstehen, wie problematisch gerade unsere Flugreisen für die Erderwärmung sind. Die Emissionen sanken damals um etwa 6 Prozent, vor allem weil es keinen Flugverkehr gab. 6 Prozent Emissionsminderung sind das, was wir jetzt jedes Jahr erreichen müssten, um die Erderwärmung zu stabilisieren. Ich bin skeptisch, ob das gelingen wird. Unter diesen Umständen sollten wir uns deshalb darauf einstellen, dass in 10 bis 15 Jahren das Zeitalter des Nichttourismus anbrechen wird. Immer mehr Länder werden aufgrund des Klimawandels nicht mehr zu bereisen sein – zum einen wegen extremer Wetterereignisse, in vielen Teilen der Welt aber auch, weil es dort keine soziale, ökonomische und politische Stabilität mehr geben wird.

Angesichts solcher Szenarien wird sich auch die Frage nach dem Preis von Mobilität neu stellen. Wir wissen alle, dass er in Wirklichkeit weit höher ist als das, was wir für Flugtickets

STEFAN GÖSSLING ist Professor an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften an den Universitäten in Kalmar und Lund in Schweden. Er forscht zu nachhaltigem Tourismus, Verkehr und Mobilität.



oder Benzin bezahlen. Aber wie könnte man diesen Kosten überhaupt gerecht werden?

Die meisten Menschen denken, dass sie geschröpft werden, wenn sie ein Auto kaufen und dafür dann Steuern und Abgaben zahlen müssen. Die Realität ist, dass ein Auto etwa in Deutschland im Schnitt mit mehr als 5.000 Euro im Jahr subventioniert wird – unter anderem weil die Kosten des Klimawandels nicht eingerechnet sind. Das gilt erst recht im Flugverkehr. Das ist ein Sektor, den es ohne Subventionen gar nicht gäbe. Für all diese Kosten muss aktuell die Allgemeinheit aufkommen.

Wie meinen Sie das?

Im Durchschnitt der letzten vierzig Jahre haben die Airlines etwa 80 Cent Gewinn pro Passagier erzielt – und das auch nur, weil Flugreisen subventioniert werden. Man zahlt in keinem Land der Welt Mehrwertsteuer auf internationale Flüge, man muss nicht für die Klimaschäden aufkommen, die man verursacht, der Staat finanziert viele Flughäfen, die keine Gewinne erwirtschaften. In Ländern wie Deutschland haben wir zwar so etwas wie eine CO₂-Steuer, aber sie müsste rund zehnmal höher sein, um die geschätzten Mindestkosten der Schäden abzudecken, die durch die Emissionen entstehen. Wissenschaftlich ist das unstrittig. Es gibt auch zumindest auf EU-Ebene Ansätze, um Emissionen zu reduzieren – der Green Deal sieht ja ein klimaneutrales Europa bis 2050 vor. Doch bisher geht das alles nicht schnell genug, und es gibt zu viele Ausnahmen.

Was das Auto betrifft und damit den Individualverkehr: In vielen Metropolen wird es langsam zurückgedrängt zugunsten neuer Mobilitätsformen wie Carsharing, E-Scooter und bald vielleicht auch Robocopter. Ist das ein Fortschritt oder provoziert das eher eine Art mobiler Überversorgung?

Die entscheidende Frage ist: Welche Verkehrsmittel können uns wirklich nützen? Heben wir alle in privaten Helikoptern ab, wird es eng im Luftraum über den Städten – um das zu verstehen, bedarf es nicht viel Fantasie. Vieles andere hängt tatsächlich davon ab, wie wir uns beim Auto entscheiden, denn hier stehen wir an einer Wegscheide: Behalten wir es, zumal wenn es künftig sogar automatisiert fährt, wird die Bindung ans Auto weiter wachsen, weil es ja noch bequemer wird. Verabschieden wir uns aber vom Privatauto und geben Rad, ÖPNV oder individualisierten Mobilitätsdienstleistungen eindeutig den Vorzug, würden diese Verkehrsträger schlagartig viel attraktiver – und in den Städten zudem Freiräume entstehen, die neu gestaltet werden können. Das würde nachgewiesenermaßen die Lebensqualität in den Städten massiv steigern.

Das klingt, als würden Sie trotz großer Probleme nicht nur pessimistisch auf die zukünftige Entwicklung der Mobilität blicken?

Gerade im urbanen Raum können wir durch eine neue Mobilität viel gewinnen, aber die Politik ignoriert die Fakten. Wir sehen, dass die Welt dort, wo Einkommen und Wohlstand steigen, dem Entwicklungsmodell der Industriestaaten folgt, etwa wenn es um den Besitz eines Autos geht. Die westliche Welt könnte ihrerseits ein Gegenmodell entwickeln, aber sie tut es nicht; wir reden über die Verkehrswende, doch ihre Vordenker merken nicht zum Zug. Wie man sich bewegt, ist nebenbei bemerkt auch eine kulturelle Frage: Wird man mit dem Auto sozialisiert, fährt man Auto, wird man mit dem Rad sozialisiert, fährt man Rad. Es ist ja kein Zufall, dass in den Niederlanden bis zu 60 Prozent aller Fahrten in den Städten per Rad gemacht werden. Wandel ist also möglich. Aber dafür muss nicht nur die Verkehrsinfrastruktur umgestaltet werden, man müsste das auch erläutern und aktiv dafür werben, um bei den Menschen eine Welle der Unterstützung auszulösen. ■

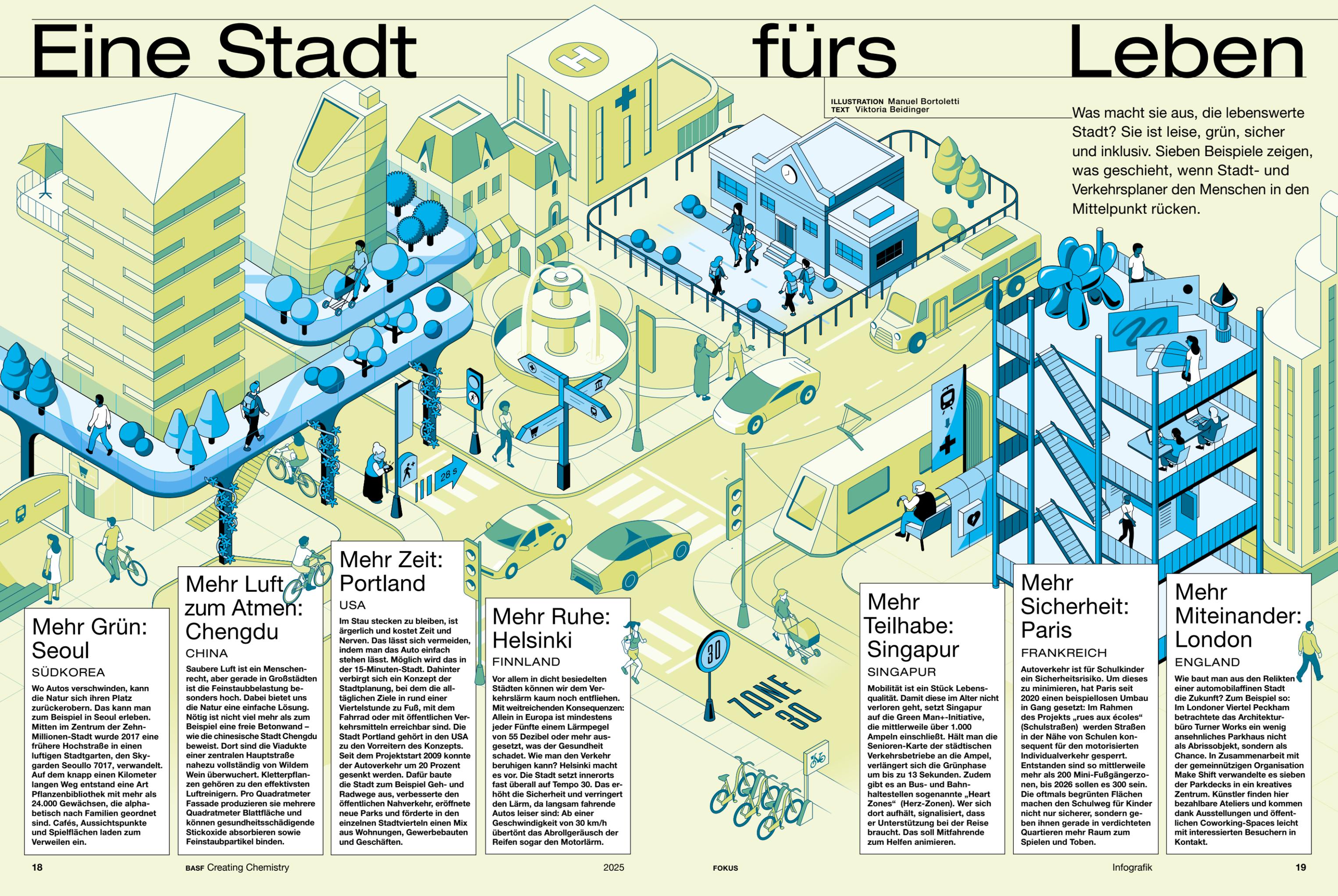


„In 10 bis 15 Jahren wird das Zeitalter des Nicht-tourismus anbrechen.“



ILLUSTRATION Manuel Bortoletti
TEXT Viktoria Beidinger

Was macht sie aus, die lebenswerte Stadt? Sie ist leise, grün, sicher und inklusiv. Sieben Beispiele zeigen, was geschieht, wenn Stadt- und Verkehrsplaner den Menschen in den Mittelpunkt rücken.



Mehr Grün: Seoul

SÜDKOREA

Wo Autos verschwinden, kann die Natur sich ihren Platz zurückerobern. Das kann man zum Beispiel in Seoul erleben. Mitten im Zentrum der Zehn-Millionen-Stadt wurde 2017 eine frühere Hochstraße in einen luftigen Stadtgarten, den Skygarden Seoulo 7017, verwandelt. Auf dem knapp einen Kilometer langen Weg entstand eine Art Pflanzenbibliothek mit mehr als 24.000 Gewächsen, die alphabetisch nach Familien geordnet sind. Cafés, Aussichtspunkte und Spielflächen laden zum Verweilen ein.

Mehr Luft zum Atmen: Chengdu

CHINA

Saubere Luft ist ein Menschenrecht, aber gerade in Großstädten ist die Feinstaubbelastung besonders hoch. Dabei bietet uns die Natur eine einfache Lösung. Nötig ist nicht viel mehr als zum Beispiel eine freie Betonwand – wie die chinesische Stadt Chengdu beweist. Dort sind die Viadukte einer zentralen Hauptstraße nahezu vollständig von Wildem Wein überwuchert. Kletterpflanzen gehören zu den effektivsten Luftreinigern. Pro Quadratmeter Fassade produzieren sie mehrere Quadratmeter Blattfläche und können gesundheitsschädigende Stickoxide absorbieren sowie Feinstaubpartikel binden.

Mehr Zeit: Portland

USA

Im Stau stecken zu bleiben, ist ärgerlich und kostet Zeit und Nerven. Das lässt sich vermeiden, indem man das Auto einfach stehen lässt. Möglich wird das in der 15-Minuten-Stadt. Dahinter verbirgt sich ein Konzept der Stadtplanung, bei dem die alltäglichen Ziele in rund einer Viertelstunde zu Fuß, mit dem Fahrrad oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichbar sind. Die Stadt Portland gehört in den USA zu den Vorreitern des Konzepts. Seit dem Projektstart 2009 konnte der Autoverkehr um 20 Prozent gesenkt werden. Dafür baute die Stadt zum Beispiel Geh- und Radwege aus, verbesserte den öffentlichen Nahverkehr, eröffnete neue Parks und förderte in den einzelnen Stadtvierteln einen Mix aus Wohnungen, Gewerbebauten und Geschäften.

Mehr Ruhe: Helsinki

FINNLAND

Vor allem in dicht besiedelten Städten können wir dem Verkehrslärm kaum noch entfliehen. Mit weitreichenden Konsequenzen: Allein in Europa ist mindestens jeder Fünfte einem Lärmpegel von 55 Dezibel oder mehr ausgesetzt, was der Gesundheit schadet. Wie man den Verkehr beruhigen kann? Helsinki macht es vor. Die Stadt setzt innerorts fast überall auf Tempo 30. Das erhöht die Sicherheit und verringert den Lärm, da langsam fahrende Autos leiser sind: Ab einer Geschwindigkeit von 30 km/h übertrifft das Abrollgeräusch der Reifen sogar den Motorlärm.

Mehr Teilhabe: Singapur

SINGAPUR

Mobilität ist ein Stück Lebensqualität. Damit diese im Alter nicht verloren geht, setzt Singapur auf die Green Man+-Initiative, die mittlerweile über 1.000 Ampeln einschließt. Hält man die Senioren-Karte an die Ampel, verlängert sich die Grünphase um bis zu 13 Sekunden. Zudem gibt es an Bus- und Bahnhofstestellen sogenannte „Heart Zones“ (Herz-Zonen). Wer sich dort aufhält, signalisiert, dass er Unterstützung bei der Reise braucht. Das soll Mitfahrende zum Helfen animieren.

Mehr Sicherheit: Paris

FRANKREICH

Autoverkehr ist für Schulkinder ein Sicherheitsrisiko. Um dieses zu minimieren, hat Paris seit 2020 einen beispiellosen Umbau in Gang gesetzt: Im Rahmen des Projekts „rues aux écoles“ (Schulstraßen) werden Straßen in der Nähe von Schulen konsequent für den motorisierten Individualverkehr gesperrt. Entstanden sind so mittlerweile mehr als 200 Mini-Fußgängerzonen, bis 2026 sollen es 300 sein. Die oftmals begrünten Flächen machen den Schulweg für Kinder nicht nur sicherer, sondern geben ihnen gerade in verdichteten Quartieren mehr Raum zum Spielen und Toben.

Mehr Miteinander: London

ENGLAND

Wie baut man aus den Relikten einer automobillaffinen Stadt die Zukunft? Zum Beispiel so: Im Londoner Viertel Peckham betrachtete das Architekturbüro Turner Works ein wenig ansehnliches Parkhaus nicht als Abrissobjekt, sondern als Chance. In Zusammenarbeit mit der gemeinnützigen Organisation Make Shift verwandelte es sieben der Parkdecks in ein kreatives Zentrum. Künstler finden hier bezahlbare Ateliers und kommen dank Ausstellungen und öffentlichen Coworking-Spaces leicht mit interessierten Besuchern in Kontakt.

Neu

verfrachtet

TEXT Jan Berndorf



Mehr Vernetzung, mehr Effizienz, weniger Emissionen – der Güterverkehr der Zukunft soll wachsende Mengen rund um den Globus befördern, ohne das Klima zu belasten und die Straße weiter zu verstopfen. Wie kann das gelingen? Ein Blick auf Innovationen zu Wasser, in der Luft und auf der Schiene.

Schifffahrt: Leinen los, CO₂ runter

Rund 90 Prozent des Welthandels werden per Schiff abgewickelt. Entsprechend wichtig wäre es, dies klimafreundlich zu tun. Bei den riesigen Containerschiffen mit ihrem enormen Energiehunger ist das schwierig. Aber es gibt gute Ansätze.

In der Binnenschifffahrt zum Beispiel könnten Frachtschiffe ähnlich wie Autos mit Batterieantrieb fahren. Stammt der Strom aus Wind-, Sonnen- oder Wasserkraft, ist die Fahrt klimaneutral. In China ging 2024 der erste E-Frachter, die „Greenwater 01“, in den Regelbetrieb. Er ist 120 Meter lang, fasst bis zu 700 Standardcontainer und verkehrt auf dem Fluss Jangtse.

Für die großen Frachter auf den Weltmeeren aber liefern Akkus nicht genug Energie. Dort soll das Schweröl durch alternative Kohlenwasserstoffverbindungen wie Methanol ersetzt werden. Das wird bislang zwar vor allem aus Erdgas oder Kohle gewonnen, lässt sich jedoch auch aus Biomasse herstellen – oder als sogenanntes E-Fuel unter Stromeinsatz aus Wasserstoff und Kohlendioxid. 2023 stach der erste Methanolfrachter, die dänische „Laura Mærsk“, in See. Sie fasst über 2.000 Standardcontainer. Zum Vergleich: Die größten Containerschiffe können etwa zehnmal so viel transportieren.

Ambitioniert: Die 176 Mitgliedsstaaten der Internationalen Seeschifffahrtsorganisation wollen bis 2050 Netto-Null-Emissionen im globalen Schiffsverkehr erreichen.

Doch selbst Tanker lassen sich klimaneutral betreiben – wenn man das CO₂ aus den Abgasen einfängt und einlagert, um es dann an Land anderweitig zu nutzen. BASF bietet dafür die OASE® blue-Technologie, eine Art Abgaswäsche, die auch bei Industrieanlagen wie zum Beispiel in der Zementproduktion Verwendung findet. Das chinesische Partnerunternehmen CPGC will diese Technologie nun auf Flüssigerdgas-(LNG)-Tankern installieren.

Und auch eine vermeintlich altmodische Art des Antriebs kann helfen: Mit der 230 Meter langen „Pyxis Ocean“ ist 2023 erstmals ein Massengutfrachter mit Segel-Unterstützung gefahren. Die zwei flügelartigen, zum Wind ausrichtbaren Segel aus Stahl und Glasfaserverbundstoff können den Spritverbrauch um bis zu 30 Prozent senken.

Luftfahrt: Gleiten wie ein Haifisch

Wenn Waren weit und schnell transportiert werden sollen, führt kein Weg am Flugzeug vorbei. Allerdings sind Flüge besonders klimaschädlich. Doch auch hier gibt es Ideen, wie der Treibhausgasausstoß bis 2050 auf null gedrückt werden kann.

Helfen sollen neue Antriebe: Kleine Flugzeuge auf kurzen Strecken könnten mit Batterien angetrieben werden, mittelgroße auf mittleren Strecken mit Wasserstoff und Brennstoffzellen. Und die Jumbos auf der Langstrecke, die den Großteil der Emissionen verursachen, mit E-Fuels oder aus Biomasse hergestellten alternativen Kraftstoffen: Die sind treibhausgasneutral und könnten zugleich die Bildung von Kondensstreifen reduzieren. Kondensstreifen entstehen, wenn sich Wassermoleküle an die ausgestoßenen Rußpartikel anlagern und in großer Höhe gefrieren. Diese Eisklumpen verstärken den Treibhauseffekt, weil sie die Wärmeabstrahlung der Erde blockieren. Die neuen Kraftstoffe sind allerdings erst in der Entwicklung und heute noch sehr teuer.

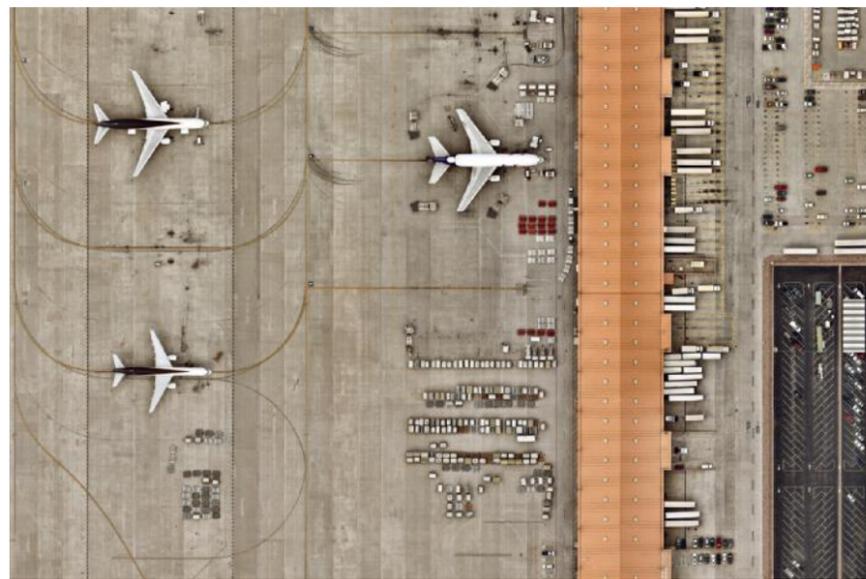
Einstweilen gilt es daher, möglichst viel Kerosin einzusparen. Etwa durch verbesserte Aerodynamik: Dazu werden immer mehr Flieger mit sogenannten Winglets versehen. Das sind nach oben gebogene Flügelspitzen nach dem Vorbild der Vögel. Sie können den Verbrauch um rund 5 Prozent senken. Einen ähnlich großen Effekt haben optimierte Oberflächen. Hier dient die Haut von Haien als Vorbild: BASF hat gemeinsam mit Lufthansa Technik einen funktionalen Film mit mikroskopisch kleinen Rippen für die Außenhülle von Flugzeugen entwickelt: NovaFlex SharkSkin kann durch die Optimierung des Strömungsverhaltens dazu beitragen, dass die Flieger bis zu 3 Prozent weniger Kerosin verbrauchen. Lufthansa Cargo will damit nun all seine vorhandenen Boeing-777F-Frachtflugzeuge ausstatten.

Neue, leichtere und dennoch stabile Verbundwerkstoffe für den Flugzeugrumpf sowie optimierte Luftströme in den Triebwerken können den Verbrauch noch stärker senken.

Denkbar wäre auch, die Flughöhe wetterabhängig anzupassen, um die Bildung von Kondensstreifen zu verhindern.

1,5

So viele Tonnen an Gütern transportieren Schiffe im Schnitt jedes Jahr pro Erdbewohner über den Globus.



Eine Maßnahme der EU zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen heißt: Weg vom Kerosin! So müssen die Treibstofflieferanten sicherstellen, dass EU-Flughäfen einen Mindestanteil an nachhaltigen Flugkraftstoffen erhalten: 2 Prozent ab 2025, 34 Prozent bis 2040 und 70 Prozent bis 2050.

Schiene: Auf zur Aufholjagd

Die Bahn transportiert Waren deutlich effizienter und klimaschonender als Lastwagen. Zumal sie großteils schon elektrifiziert ist. Allerdings punktet der Lastwagen aktuell noch mit deutlich mehr Flexibilität – doch das könnte sich in Zukunft ändern.

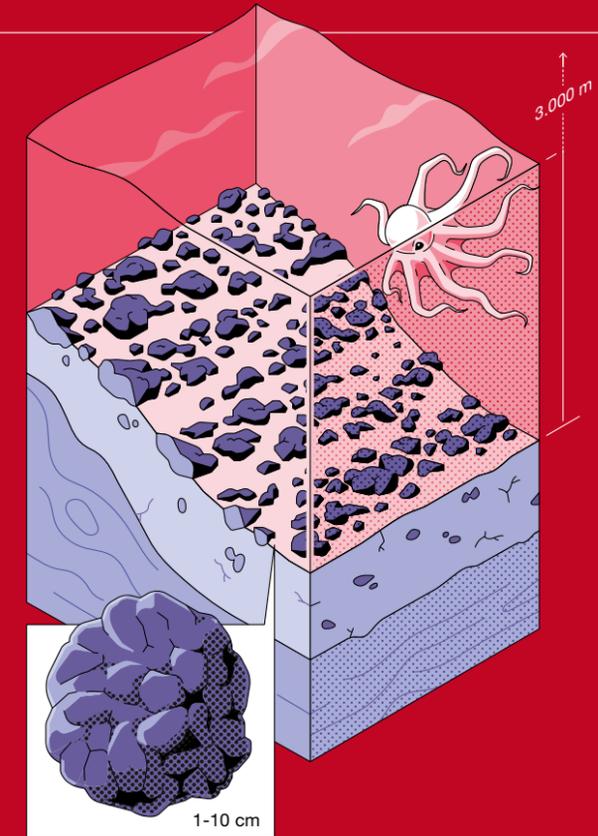
Um den Anteil an der Schiene zu erhöhen und die Straßen zu entlasten, soll die Bahn attraktiver werden – durch mehr Tempo und Flexibilität. An Vorschlägen dazu mangelt es nicht: So arbeitet etwa das Deutsche Luft- und Raumfahrtzentrum am „Next Generation Train“. Dessen Konzept verbessert nicht nur die Züge selbst, die bis zu 400 Kilometer pro Stunde schnell sein sollen, sondern die gesamte Transportkette. Das heißt zum Beispiel, nicht nur die Züge aerodynamisch zu optimieren, sondern auch die Be- und Entladeeinrichtungen sowie die Umschlaganlagen für den Wechsel des Transportmittels. Außerdem werden die Loks in Aluminiumleichtbauweise gefertigt und alle Räder einzeln angetrieben, sodass sie beim Bremsen mehr Energie zurückgewinnen können.

Doch die größten Fortschritte lassen sich virtuell erzielen: Durch Einsatz von künstlicher Intelligenz und Datenaustausch zwischen Bahnhöfen, Lokomotiven und sogar einzelnen Waggons werden Fahrten und Halte viel präziser und automatisch aufeinander abgestimmt. Die Waggons können mit vermindertem Tempo auch autonom fahren und sich sowohl an andere Güter- als auch Personenzüge selbstständig koppeln. So steuern sie flexibler als bislang bestimmte Umschlagbahnhöfe an, wo den Waggons einzelne Container automatisiert entnommen und auf Lastwagen verladen werden. Diese übernehmen dann nur noch das letzte Teilstück des Transports. All das ermöglicht es, die Taktung der Bahnfahrten zu erhöhen, das Schienennetz effizienter zu nutzen und größere Streckenanteile von der Straße auf die Schiene zu verlegen. ■

Foto: Ymwee Lur/Getty Images

Mangan

Mangan ist ein silberweißes, hartes und sehr sprödes Metall, das nie in Reinform vorkommt, sondern vorwiegend in mineralischen Verbindungen, etwa als Mangancarbonat oder -oxid. Milliarden Tonnen sind in Manganknollen der Tiefsee enthalten, vor allem im Pazifik. Im menschlichen Körper ist Mangan ein lebensnotwendiges Spurenelement, das den Knochen- und Knorpelaufbau sowie die Bindegewebsbildung unterstützt. Auch darüber hinaus begleitet das Element die Menschheit seit Jahrtausenden: Mangandioxid wurde schon als Pigment für Höhlenmalereien verwendet, seit dem Altertum dient es dazu, Glas zu färben. Entscheidenden Anteil hatte Mangan schließlich an der Industrialisierung: Seit den 1840er-Jahren wurde das Metall zugesetzt, um die Formbarkeit von Gusseisen zu verbessern, 1856 wies der britische Metallurg Robert Forester Mushet nach, dass sich mit Mangan legierter Stahl besser walzen und schmieden lässt – ein Durchbruch zu dessen Massenproduktion. Heute werden rund 90 Prozent des weltweit geförderten Mangans von der Stahlindustrie verarbeitet. Stahl mit besonders hohem Mangananteil wird unter anderem im Automobil- und im Maschinenbau verwendet und dient zur Fertigung von stark beanspruchten Bauteilen wie Zahnrädern, Lagern und Eisenbahnweichen.



ENTDECKUNG Als Entdecker bekannt wurde der Schwede Johan Gottlieb Gahn, der erstmals 1774 reines Mangan aus Mangandioxid (Braunstein) gewann. Der Name ist abgeleitet von der lateinischen Bezeichnung für Braunstein, manganesia nigra.

ENTDECKUNG Jüngste Forschungen lassen vermuten, dass Manganknollen im Pazifik mittels elektrochemischer Reaktionen überraschenderweise Sauerstoff herstellen.

Mn

ORDNUMGSAHL 25

AGGREGATZUSTAND Fest

VORKOMMEN Zwölft häufigstes Element in der kontinentalen Erdkruste

ENTDECKUNG Als Entdecker bekannt wurde der Schwede Johan Gottlieb Gahn, der erstmals 1774 reines Mangan aus Mangandioxid (Braunstein) gewann. Der Name ist abgeleitet von der lateinischen Bezeichnung für Braunstein, manganesia nigra.

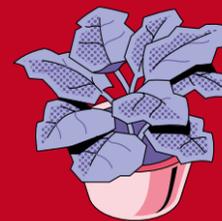


ENERGIEBÜNDEL Mangan ist eine Schlüsselkomponente für die Elektromobilität: Weiterentwickelte Lithium-Ionen-Akkus mit einem höheren Mangananteil haben nicht nur eine größere Energiedichte als

die bislang dominierenden Lithium-Batterien, was die Reichweite verbessert. Sie sind zudem kostengünstiger, weil sich mit dem Einsatz von Mangan der Bedarf an teureren Komponenten wie Kobalt und Lithium verringern lässt.

Metall mit Mehrwert

Illustrationen: Manuel Bortolotti



SCHAFFT LUFT Pflanzen brauchen Mangan, um Photosynthese zu betreiben – das Element ist unverzichtbar bei der Oxidation von Wasser zu Sauerstoff.



MISST EXAKT Wird Kupfer mit Mangan und Nickel legiert, ergibt dies einen Werkstoff mit einem annähernd konstanten elektrischen Widerstand – ideal zum Bau elektrischer Messgeräte.



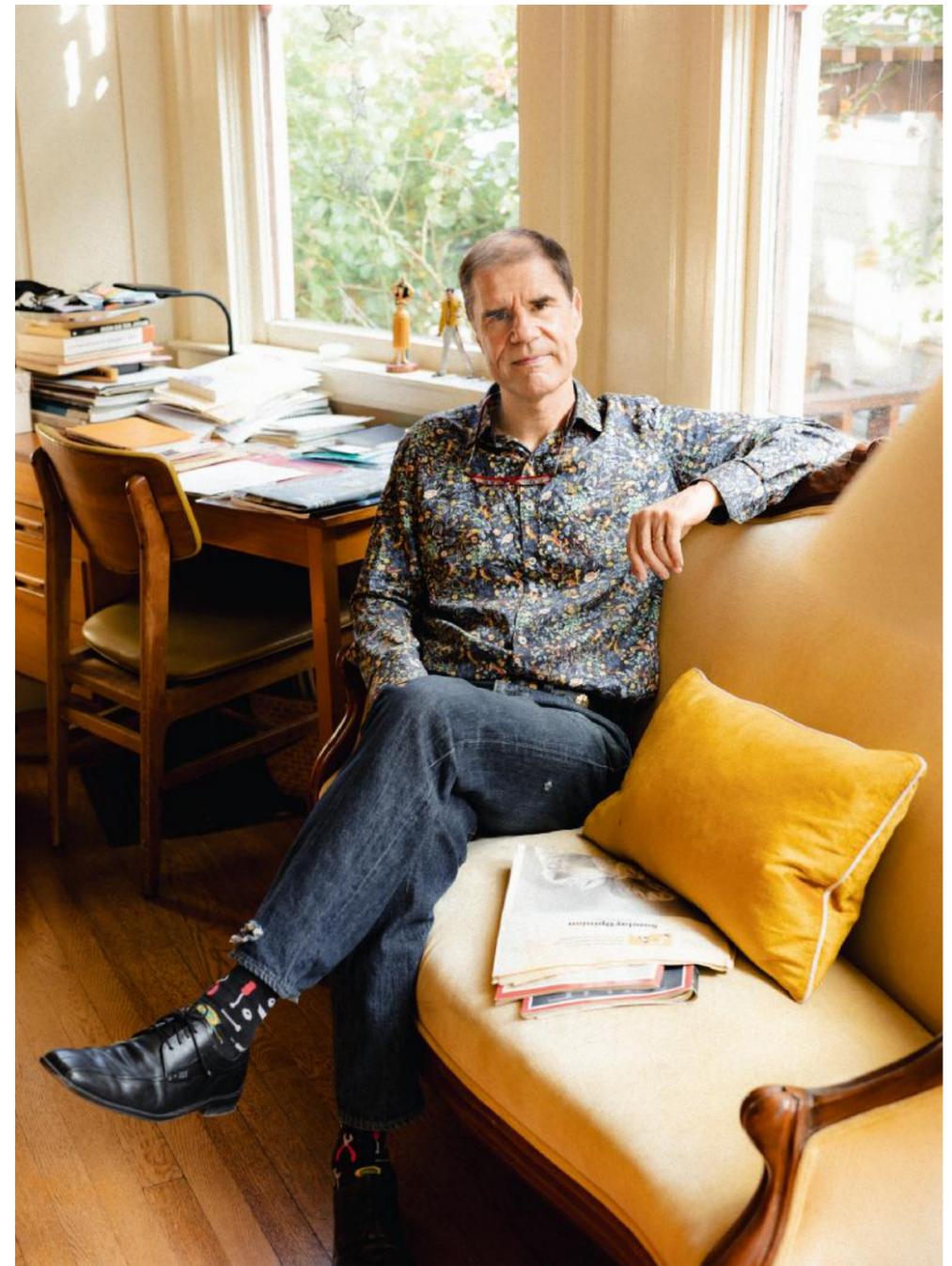
KANN NOCH MEHR Die Industrie verarbeitet Mangan zu Düngern und Desinfektionsmitteln. Außerdem könnten Mangan-Komplexe zukünftig als Leuchtstoffe für die Herstellung von Smartphone-Displays genutzt werden.

Dürfen wir



INTERVIEW
David
Schumacher

FOTOS
Nicholas Albrecht &
Katrin Koenning



schürfen?

Die Welt erlebt einen rasanten Wandel hin zu mehr grüner Energie. Dafür werden große Mengen bestimmter Mineralien benötigt. Doch deren Abbau wirkt sich massiv auf Ökosysteme, benachbarte Siedlungsräume und Beschäftigte aus. Zwei Experten erörtern die Frage: Lohnt es sich, die Natur zu zerstören, um das Klima zu retten?

W

Windräder, Solarmodule und Batterien von Elektroautos – sie alle stehen für grüne Energie. Doch für ihre Herstellung braucht es große Mengen an Metallen wie Lithium, Kupfer, Nickel oder Kobalt. Die Internationale Energieagentur (IEA) schätzt, dass sich die weltweite Nachfrage nach diesen Mineralien bis 2050 verdoppeln, wenn nicht gar vervierfachen wird.

Wollen wir Netto-Null-Emissionen erreichen, müssen wir den Bergbau in vielen Teilen der Welt intensivieren. Der Haken: Kaum ein anderer Industriezweig hat so verheerende Auswirkungen auf die Umwelt. Gibt es einen Ausweg aus dem Rohstoffdilemma?

Im Gespräch mit Creating Chemistry schätzen zwei Experten die Chancen und Risiken ein.

Die IEA geht von einer stark erhöhten Nachfrage nach den Metallen aus, die für die Energiewende benötigt werden. Brauchen wir also weltweit mehr Bergbau?

DANIEL FRANKS: Die Umstellung auf erneuerbare Energien wird größere Mengen an bestimmten Mineralien erfordern, die bisher nicht im großen Stil abgebaut wurden, zum Beispiel Lithium und Kobalt. Gleichzeitig verlieren einige andere Rohstoffe, darunter Kohle, an Bedeutung. Insgesamt wird der Bergbau vielleicht sogar zurückgehen.

Der Abbau dieser dringend benötigten Mineralien hat seinen Preis. Ökosysteme werden zerstört, Beschäftigte sind gesundheitlichen Belastungen ausgesetzt. Diese negativen Aspekte werden vielerorts kontrovers diskutiert.

DF: Es gibt Verfahren, mit denen sich die sozialen und ökologischen Auswirkungen erheblich reduzieren lassen. Doch dazu muss zunächst der Prozess zur Gewinnung der Mineralien gerecht und ausgewogen gestaltet, müssen lokale Gemeinden und die Politik miteinbezogen werden. Sonst wird die ganze Energiewende gefährdet.

MATHIS WACKERNAGEL: Es gibt mehr oder weniger schädliche Möglichkeiten, um an diese Mineralien zu gelangen. Die größte Herausforderung: Unser Bedarf – die Größe der Wirtschaft – übersteigt die Regenerationsfähigkeit der Erde. Bestimmte Mineralien könnten uns dabei helfen, weniger natürliche Ressourcen zu verbrauchen. Mein Punkt ist: Die Kosten, die entstehen, wenn wir die Wirtschaft nicht umstellen, sind viel höher.

Wie berechnen Sie diese Kosten?

MW: Ich betrachte die Welt aus einer biologischen Perspektive. Unsere Berechnungen zeigen, dass die Menschheit aktuell etwa das 1,7-Fache der Ressourcen verbraucht, die die Biosphäre regenerieren kann: Dazu gehört die Kapazität, CO₂ zu binden, ebenso wie Nahrung, Holz oder Fasern. Ein Teil davon wird verwendet, um Mineralien abzubauen und zu verarbeiten. Damit stellt sich die Frage: Welche Menge an Ressourcen unseres Planeten können wir nutzen, sodass es nachhaltig ist? Ökologen meinen, etwa die

Hälfte, sofern wir die Artenvielfalt erhalten und einen widerstandsfähigen Planeten haben wollen.

Grob gesagt, müssten wir den Verbrauch von nahezu jeder natürlichen Ressource auf ein Drittel reduzieren.

MW: Nicht von jeder Ressource, aber durchschnittlich, das ist korrekt. Die Erdüberlastung – oder Overshoot, wie wir es nennen – wird zwangsläufig zu einem Ende kommen. Die Frage ist nur, ob dieses Ende planvoll gestaltet oder durch Katastrophen erzwungen wird. Der Verbrauch von 1,7 Erden ist ein Marktversagen. Wir sollten uns daher fragen: Um wie viel höher müssten die Rohstoffpreise liegen, um die Rohstoffnachfrage von 1,7 Erden auf 0,5 Erden zu reduzieren? Sie wären so hoch, dass unsere Volkswirtschaften nicht mehr funktionieren würden – was zeigt, wie sehr wir aus dem Gleichgewicht geraten sind. Andererseits käme es weit aus teurer, sich nicht an diese neue Welt von 0,5 Erden anzupassen. Dies würde die Regenerationsfähigkeit der Erde, von der jede Wertschöpfungskette abhängt, zerstören. Wir zahlen den Preis nicht sofort, aber er schlägt zu Buche. Wenn wir jetzt nicht für den Umbruch aufkommen, wird das zu einer massiven Belastung.

Wir haben also keine andere Wahl, als auf erneuerbare Energien umzusteigen. Es gibt keine Alternative dazu, den massiven Abbau zu beschleunigen.

DF: Oft heißt es, die Energiewende würde uns dazu drängen, Bergbauprojekte im Schnellverfahren zu genehmigen. Das sehe ich anders. Der Zeitdruck ist da. Trotzdem sollten auch im Bergbau hohe Umwelt-, Sozial- und Governance-Standards gelten: Nur so lassen sich Projekte gestalten, die belastbar sind.

... weil sie auf weniger politischen Widerstand stoßen?

MW: Und weil sie wirtschaftlicher sind. Die Erdüberlastung ist so dramatisch, weil wir keine fairen Preise für die Ressourcen zahlen. Nehmen wir etwa die Zuteilung von Emissionsrechten ...

Diese Zertifikate erlauben es Unternehmen, bestimmte Mengen an Treibhausgasen auszustoßen.

Ebenso gibt es Ausgleichszahlungen, um CO₂-Emissionen zu kompensieren.

MW: All das ist noch im Anfangsstadium. Sie könnten aber zu einer gerechteren Entschädigung für diejenigen führen, die Mineralien und regenerative Ressourcen bereitstellen oder Kohlenstoff speichern. Derzeit fließt nur ein sehr geringer Anteil der Emissionsgutschriften in die Regionen zurück, in denen diese erwirtschaftet werden. Die betroffenen Staaten hinterfragen also zu Recht, warum sie Leistungen für Emissionsgutschriften erbringen sollen.

Das tun sie zum Beispiel, indem sie natürliche Lebensräume schützen. Die Emissionshandelsmärkte sind jedoch weitgehend unreguliert.

MW: Das stimmt. Die Versorgung mit Ressourcen wäre allerdings viel zuverlässiger, wenn ein größerer Teil ihrer Wertschöpfungskette wieder in die Länder verlagert

„Lokale Gemeinden und Regierungen müssen einbezogen werden.“



Professor Daniel Franks ist Geologe und arbeitet am Sustainable Minerals Institute der University of Queensland in Australien. Er befasst sich mit den Zusammenhängen zwischen Mineralien, Materialien und nachhaltiger Entwicklung. Seine Familie ist seit Generationen im Bergbau tätig, daher rührt seine Liebe zu Gestein. Er entwickelt Konzepte für eine neue Art von Bergbau, der Ökosysteme bewahrt und Anrainern schützt.



„Wir zahlen keine fairen Preise für Ressourcen.“

würde, welche sie bereitstellen. Das gilt für Mineralien ebenso wie für biologische Ressourcen.

DF: Nehmen wir Lithium. In den vergangenen 20 Jahren hat Lateinamerika etwa 2.000 Kilotonnen Lithium exportiert und 13 Kilotonnen in Form von hochpreisigen Produkten importiert, also ein 150-Stel davon. Die Staaten haben schlicht keinen Zugriff auf ihre eigenen Mineralien, die sie für die Energiewende benötigen. Das ist ein großes und drängendes Problem, was Gerechtigkeit und Gleichberechtigung betrifft. Die Versorgung, bezogen auf Energie, Wasser, Nahrung und auch Mineralien, muss sichergestellt sein. Alle sollten ausreichenden und bezahlbaren Zugang zu den Ressourcen haben, die es für die menschliche Entwicklung braucht.

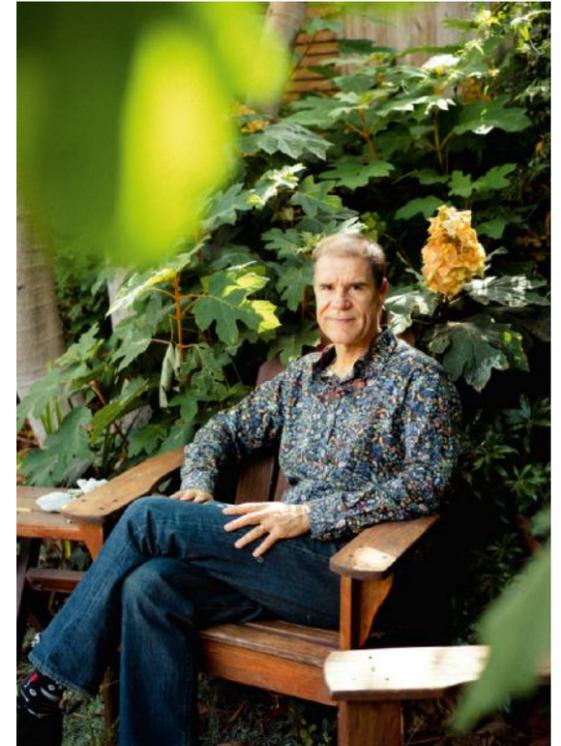
Aber warum sollten Bergbauunternehmen ihre Gewinne mit jemand anderem als ihren Aktionären teilen?

DF: Der Sektor ist im Umbruch. Jahrelang lehnte man die zentralen Elemente nachhaltiger Entwicklung ab. Doch um das Jahr 2000 herum geriet die Branche durch zivilgesellschaftliche Bewegungen in vielen Teilen der Welt enorm unter Druck. In den vergangenen 25 Jahren wurden in einigen Bereichen Fortschritte erzielt, in anderen leider nicht.

Das klingt nicht sehr ermutigend...

DF: Heutzutage ist nicht mehr jedes Bergbauunternehmen ein multinationaler Großkonzern ohne Bezug zum lokalen Umfeld. In Australien, Kanada und anderen Teilen der Welt gibt es heute Bergbaubetriebe unter indigener Führung. Sie haben eine völlig andere

Mathis Wackernagel in seinem Haus in Oakland/USA, umgeben von Blättern, die er gern als „Sonnensammler der Natur“ bezeichnet.



Herangehensweise und achten darauf, dass Beschäftigungs-, Entwicklungs- und Umweltziele festgelegt und auch erreicht werden. Dieser Innovationsgeist wird sowohl auf Weltkonzerne als auch auf kleinere Unternehmen übergreifen.

Nachhaltiger Bergbau ist also möglich, sagen Sie. Ist das gleichbedeutend mit Erneuerbarkeit?

DF: Ich sehe die Dinge etwas anders als Mathis. Erneuerbarkeit betrifft eher die biologischen Systeme. Hier aber sprechen wir von geologischen Systemen, von den „vergessenen Elementen der Natur“, wie ich sie gerne nenne. Mineralien sind in den Zielen für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen nicht einmal erwähnt. Es herrscht die Ansicht, dass Erneuerbarkeit der Maßstab für Nachhaltigkeit ist. Aber die meisten Mineralien, über die wir im Zusammenhang mit der Energiewende sprechen, sind wegen ihrer geologischen Entstehung nach menschlichen Zeitdimensionen nicht erneuerbar. Vielmehr sind sie ewig nutzbar. Denn die meisten werden bei der Herstellung oder Nutzung gar nicht aufgebraucht. Wir können sie immer wieder recyceln und wiederverwenden. Sie werden also praktisch ewig vorrätig sein.

Wir alle besitzen einen Teil dieses Vorrats – in unseren Smartphones, Laptops und Fahrzeugen. Die Frage ist: Wie viel von diesem Vorrat brauchen wir letztlich?

DF: Auch dazu gibt es Prognosen der IEA. Am Ende entscheiden die Verbraucher, welche Produkte sie bevorzugen. Das wird die Nachfrage nach verschiedenen Rohstoffen verändern. Nur funktionieren die Märkte für diese Rohstoffe derzeit nicht besonders gut. Wir sehen regelrechte Berg- und Tal-Fahrten – bei Lithium und Nickel ebenso wie bei anderen Mineralien. Das erschwert der Branche die Planung.

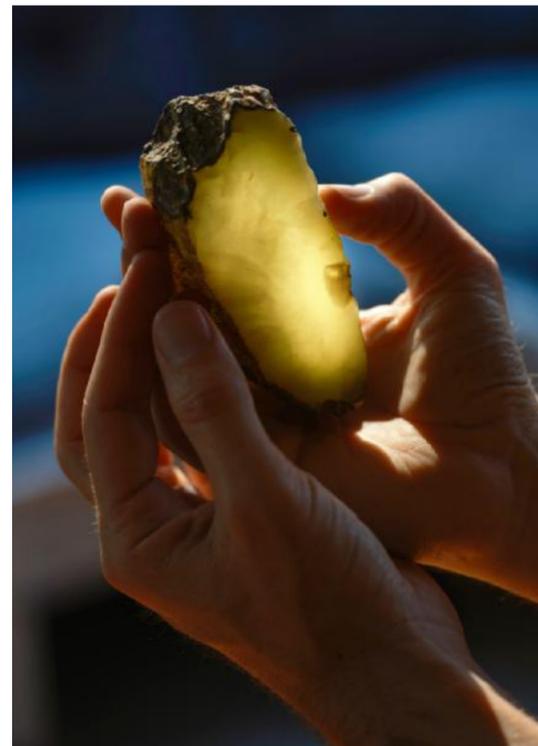
MW: Das ist auch aus Sicht der Regierungen wichtig. Was die wirtschaftlichen Entwicklungspläne der



Dr. Mathis Wackernagel ist Mitbegründer des Global Footprint Network, einer unabhängigen Denkfabrik, die Instrumente zur Förderung der Nachhaltigkeit entwickelt. Er hat das Konzept des „ökologischen Fußabdrucks“ mitentwickelt. Wackernagel legte auch den Grundstein für den Earth Overshoot Day, der den Tag markiert, an dem die Menschheit mehr Ressourcen verbraucht, als unser Planet regenerieren kann.



Zu Hause in Brisbane/Australien bewahrt Daniel Franks Schätze wie dieses Mineral auf. Ausgegraben wurde es von seinem Großvater, einem Bergmann.



mw: Was uns bei der Nutzung von Mineralien einschränkt, ist die Energie, die Aufbereitung und Recycling erfordern. Wie viel Biosphäre möchten wir dafür aufzehren? Auch hier stellt sich die Frage: Welche Art von Dienstleistung wird in Zukunft am wertvollsten sein? Unternehmen, die Recycling oder die von Daniel beschriebene Art von Dienstleistung einsetzen, werden einen Vorteil haben.

Lassen sich Technologien entwickeln, für die geringere Mengen an Lithium, Kupfer und dergleichen nötig sind?

mw: Ich gehe davon aus, dass uns künstliche Intelligenz bei der Entwicklung von Batterien helfen wird, die viel besser recycelbar sind und weniger seltene Mineralien und Metalle enthalten. Damit lässt sich noch schwerer vorhersagen, welche Arten von Mineralien künftig benötigt werden.

df: An Batterien auf Basis von Natrium und anderen chemischen Stoffen wird bereits geforscht. Doch nicht nur die Technologien werden sich weiterentwickeln, auch wie wir unsere Gesellschaft gestalten. Nur ein Beispiel: Mit einem elektrifizierten Nahverkehr würden wir viel weniger Bodenschätze verbrauchen, als wenn jeder ein eigenes Auto nutzt. Der Bedarf an Mineralien für Batterien wäre deutlich geringer.

Wenn wir die Bestände aufgebaut und die meisten Minen aufgegeben haben – was bleibt an den Standorten zurück?

df: In Australien, meiner Heimat, ist das ein großes Thema. Meine Kolleginnen und Kollegen besuchen viele Standorte, um Wertstoffe in Altlasten aufzuspüren. Die Gewinne könnten dazu verwendet werden, diese Standorte zu sanieren und zu renaturieren.

mw: Giftige Altlasten sind ein Problem. Andererseits sind einige der schönsten Gärten, die ich kenne, ehemalige Steinbrüche. Vieles ist möglich, wir müssen es nur angehen. ■

verschiedenen Staaten angeht, habe ich mit Ausnahme von China nicht viele gesehen, die das Thema Ressourcensicherheit ernst nehmen. Aber jede Nation mit dem Wunsch nach einer erfolgreichen Zukunft muss sich damit befassen.

Höhere Preise für dringend benötigte Mineralien sind zu erwarten. Dies würde wiederum die globale Energiewende bremsen.

df: Ich glaube nicht, dass eine verantwortungsvolle Gewinnung von Mineralien zwangsläufig das Endprodukt teurer macht. Um die Preise unter Kontrolle zu halten, brauchen wir eine gerechtere Verteilung der Gewinne entlang der Wertschöpfungskette. Höhere Umwelt-, Sozial- und Arbeitsstandards erhöhen nicht unbedingt die Produktionskosten. Im Gegenteil: Werden Projekte verantwortungslos geleitet, kommt es häufig zu massiven Verzögerungen und Unterbrechungen.

Sie erwähnten, dass die meisten der benötigten Mineralien wiederverwertbar sind. Sollte also Recycling das eigentliche Ziel sein?

df: Natürlich spielt das Recycling von Mineralien bei der Planung der Energiewende eine wichtige Rolle. Allerdings sind derzeit nicht annähernd genügend Bestände im System vorhanden. Und wenn es davon irgendwann mittelfristig genügend gibt, dann eher in Staaten mit hohem Einkommen. Einkommensschwache Staaten werden keinen Zugang zu diesen Beständen haben.

Ist der Zugang zu recycelbaren Materialien also die nächste Herausforderung, die die Welt lösen muss?

df: Mancherorts ist die Idee von Mineralien als Dienstleistungsprodukt aufgekommen. Die Förderländer vermieten das Mineral oder sie bekommen eine Lizenzgebühr, wann immer es eingesetzt wird. So erhalten sie einen gewissen Wert zurück, solange das Material recycelt wird und anderswo im Umlauf ist.

„Wir brauchen ein neues Mindset“

Rohstoffe sind der Ausgangspunkt unserer Wertschöpfung, und es ist unser Ziel, sie effizient und verantwortungsvoll zu nutzen. Wir beziehen eine Vielzahl mineralischer Rohstoffe wie Palladium, Kobalt oder Lithium, die wir etwa für die Herstellung von Fahrzeug- und Prozesskatalysatoren oder zur Produktion von Batteriematerialien einsetzen. Natürlich sind uns die Herausforderungen in der Lieferkette bewusst – daher ist die verantwortungsvolle Beschaffung von mineralischen Rohstoffen für uns besonders wichtig. Bei der Auswahl von Lieferanten und Rohstoffen berücksichtigen wir wirtschaftliche, ökologische und soziale Kriterien sowie Produkt- und Versorgungssicherheit. Wir verfolgen einen spezifischen Ansatz zur Sorgfaltspflicht und streben eine Drittverifizierung unserer Lieferketten durch unabhängige Industriestandards wie die Responsible Minerals Initiative an. Außerdem arbeiten wir mit der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) zusammen, die sich auf nachhaltige Praktiken im handwerklichen Bergbau konzentriert. Und wir fördern die verantwortungsvolle Rohstoffbeschaffung durch Industrieinitiativen und NGO-Dialoge. Gleichzeitig verbessern wir kontinuierlich unsere Produkte und Prozesse, um den Einsatz mineralischer Rohstoffe zu minimieren.

Mit der neuen Strategie für die grüne Transformation unterstreicht BASF die Bedeutung von mehr Kreislaufwirtschaft und weniger Emissionen. Um Mineralien im Kreislauf zu halten und somit die Ausbeutung natürlicher Ressourcen zu verlangsamen, setzen wir auf Recycling. Zum Beispiel treiben wir innovative Technologien zur Rückgewinnung von Metallen wie Lithium, Nickel, Kobalt und Mangan aus alten Lithium-Ionen-Batterien voran (siehe Grafik auf Seite 13). Außerdem gewinnen wir Metalle aus gebrauchten Automobil- und Industriekatalysatoren zurück.

Bis zum Jahr 2030 wollen wir den Umsatz mit Lösungen für die Kreislaufwirtschaft von aktuell 5 Milliarden auf 10 Milliarden Euro erhöhen. Kreislauflösungen umfassen Produkte, die auf nachwachsenden oder recycelten Rohstoffen

basieren oder den Recyclingprozess unterstützen („close the loop“), sowie Produkte, die die Lebensdauer von Materialien verlängern („extend the loop“). Dafür arbeiten BASF-Teams an aktuell mehr als 50 Kreislaufösungen in den drei Bereichen zirkuläre Rohstoffe, neue Materialkreisläufe und neue Geschäftsmodelle.

Ein Beispiel für zirkuläre Rohstoffe ist Pyrolyseöl, das aus alten Reifen oder gemischten Kunststoffabfällen gewonnen wird. Dieses Öl speisen wir am Anfang der Wertschöpfungskette in unsere Produktion ein. Dann wird der Anteil des recycelten Rohstoffs einem Produkt, etwa einem Kunststoff für Autoteile oder Outdoor-Textilien, zugeordnet. Die recycelten Rohstoffe und die Zuordnung zu unseren Endprodukten entsprechen den Anforderungen von Massenbilanz-Zertifizierungen und werden von unabhängigen Dritten geprüft.

Mit dem loopamid®-Projekt haben wir eine neuartige Textil-zu-Textil-Recyclinglösung für nylonhaltige Textilien entwickelt und damit einen neuen Materialkreislauf initiiert. Zusammen mit unserem Partner Inditex konnten wir eine Jacke herstellen, die vollständig aus Kleidungs-Textilabfällen besteht und 2024 von Zara auf den Markt gebracht wurde.

Ein neues Geschäftsmodell ist die mobile Nahinfrarot-Spektroskopie-Lösung zur Identifizierung von Kunststoffen für eine einfachere Abfallsortierung. Mit einem tragbaren Handgerät können verschiedene Kunststoffe präzise bestimmt und somit sortiert werden. Die Lösung wurde von der BASF-Tochter trinamiX entwickelt, um einen sauberen Kunststoffabfallstrom in Recyclinganlagen zu gewährleisten, und kombiniert mobile Hardware, Datenanalyse sowie Materialexpertise.

All dies sind wichtige Schritte in die richtige Richtung. Aber die erfolgreiche Transformation hin zu einer Kreislaufwirtschaft ist nur möglich, wenn wir zusammen mit Partnern in den verschiedenen Industrien neue Wirtschaftssysteme aufbauen. Dafür brauchen wir ein neues Mindset – vom Denken in Wertschöpfungsketten hin zum Handeln in Wertschöpfungskreisläufen. ■



Talke Schaffranek ist Director of Circular Economy bei BASF in Ludwigshafen. Davor war sie in den Aufgabenbereichen angewandte Nachhaltigkeit, Geschäftsentwicklung in Asien, Diversity und Inclusion sowie Produktmanagement tätig. In ihrer Freizeit ist Schaffranek Vorsitzende eines Vereins, der sich u. a. für die Stärkung von Frauen in Nigeria einsetzt.

„Um Mineralien im Kreislauf zu halten, setzen wir auf Recycling.“

Foto: BASF SE

Mein Einsatz für eine faire KI

ILLUSTRATION
Edward
Carvalho-Monaghan

Im Jahr 2020, auf dem Höhepunkt der Coronapandemie, begann ich damit, mich für eine gerechtere künstliche Intelligenz (KI) einzusetzen. Ich tat das nicht freiwillig oder aus wissenschaftlichen Gründen – obwohl ich Informatik studierte. Sondern weil ein Algorithmus zur Gesichtserkennung mich nicht erkannte. Die Software, die meine Universität für Onlineprüfungen nutzte, war nicht in der Lage, Schwarze Studierende wahrzunehmen. Folglich kam es bei mir – anders als bei meinen Weißen Kommilitoninnen und Kommilitonen – zu Verzögerungen und Problemen bei meinen Prüfungen. Ich beschloss, meine Universität über diese unerfreuliche (um nicht zu sagen schmerzliche) Erfahrung zu informieren. Dazu motivierten mich auch Berichte über andere Studierende weltweit, die mit dem gleichen Problem kämpften.

Es hat mich viele Versuche (und mehrere Monate) gekostet, um auch nur die richtige Anlaufstelle für meine Beschwerde zu finden. Letztlich lehnte die Universität meine Forderung ab, die Prüfungssoftware nicht mehr zu nutzen. Seitdem kämpfe ich für faire und gerechte Algorithmen und will Organisationen, Regierungen und den privaten Sektor zu einem verantwortungsvolleren Umgang bewegen. Im Jahr 2022 urteilte das Netherlands Institute for Human Rights in einer ersten Einschätzung, dass ich genügend Beweise für eine Diskriminierung vorgelegt hätte. Doch nachdem die Universität angehört worden war, kam das Institut im Oktober 2023 zu dem Schluss, dass die betreffende Software zwar diskriminierend sein könnte, aber nicht eindeutig bewiesen sei, dass dies in meinem Fall auch tatsächlich stattgefunden habe. Ich war enttäuscht. Diese Entscheidung zeigte mir, wie schwierig es ist, technische Diskriminierung juristisch zu stoppen.

Unsere KI-Modelle basieren auf Datensätzen, welche die Lebensrealität bevorzugt aus der Perspektive einer wohlhabenden europäischen und nordamerikanischen Bevölkerung abbilden. Dies führt dazu, dass sich Stereotype zu Hautfarbe oder auch Geschlecht weiter halten, was wiederum Initiativen gegen Vorurteile behindert. Als etwa Text-zu-Bild-Generatoren Bilder von Menschen in verschiedenen Berufen erzeugen sollten, waren die Ergebnisse bedrückend simpel: In Berufen mit hohem Einkommen erschienen Bilder von weißen Männern, in Berufen mit niedrigem Einkommen Bilder von nichtweißen Frauen.

Auch bei der Stellenbesetzung können sich geschlechtsspezifische Vorurteile durch KI verfestigen. Ein Beispiel dafür ist die KI-gesteuerte Bewerbungssoftware von Amazon. Wegen veralteter Daten, die ein ungleiches Geschlechterverhältnis widerspiegeln, bevorzugte es für technische Positionen grundsätzlich männliche Bewerber. Diese Verzerrung zeigt,

„Es braucht mehr als nur vielfältigere Datensätze.“

dass KI-Systeme mehr Transparenz und Fairness brauchen, um Diskriminierung zu verhindern und Chancengleichheit für alle Bewerberinnen und Bewerber zu gewährleisten.

Das bevorzugte Vorgehen gegen vorurteilsbelastete KI besteht darin, die Datensätze zum Training der Algorithmen zu diversifizieren. Die Forderungen nach vielfältigeren Datensätzen sind zwar gut gemeint, aber sie reichen nicht aus. Wir brauchen einen anderen Blick auf die Entwicklung von KI und müssen diese von Grund auf überdenken. Eine solche neue Sichtweise erfordert, dass Fairness und Gleichberechtigung höher priorisiert werden als technologische Vorteile.

Oft laden mich Unternehmen und Organisationen ein, mein Wissen über diese ethische KI-Perspektive zu teilen. Die Lösungen, die ich gegen die zunehmenden Vorurteile unserer Entscheidungsmodelle vorschlage, lassen sich von Softwareentwicklungsteams ebenso umsetzen wie von Führungsgremien. Denn sie berücksichtigen sowohl technologische als auch organisatorische Aspekte im Umgang mit KI. Am wichtigsten finde ich, dass die Auswirkungen von KI, die der Öffentlichkeit oft verborgen bleiben und womöglich unvorhergesehene Folgen haben können, besser sichtbar gemacht werden. Wie?

ERSTENS: Indem wir Communitys dazu befähigen, eigene Daten zu sammeln, zu besitzen und zu verwalten. So kann sichergestellt werden, dass KI-Systeme vielfältigere Realitäten widerspiegeln. Eine lokale Datenverwaltung, bei der Communitys die Bedingungen für die Erhebung und Nutzung von Daten bestimmen, kann Benachteiligungen und Falschdarstellungen verhindern.

ZWEITENS: Regelmäßige Voreingenommenheitsprüfungen und Mechanismen zur Rechenschaftspflicht können den ethischen Mängeln aktueller KI-Systeme entgegenwirken. Mein negatives Erlebnis mit der Gesichtserkennungssoftware ist ein Paradebeispiel hierfür. Ohne geeignete Prozesse, um (negative) KI-Erfahrungen zu melden, bleibt die verantwortliche Stelle unbehelligt. Dies ist besonders dann problematisch, wenn sich diese „System sagt Nein“-Entscheidungen nicht oder nur schwer anfechten lassen.

DRITTENS: Nicht zuletzt kann eine Verlagerung des Fokus von rein technologischen auf gerechtigkeitsorientierte Kriterien dafür sorgen, dass KI-Systeme diese im gleichen Maße priorisieren wie quantitative Parameter. Das sind beispielsweise faire Arbeitsbedingungen in Rechenzentren (wo häufig Menschen aus marginalisierten Gruppen beschäftigt sind) oder Informationen über Umweltauswirkungen. Der Erfolg von Algorithmen sollte nicht nur an dem gemessen werden, was wir direkt auf dem Bildschirm sehen, sondern auch an ihrer Fairness, Repräsentativität und Rücksichtnahme.

Dieser Ansatz erfordert ein grundlegendes Umdenken in Bezug auf KI: Weg von der Konzentration auf technische Möglichkeiten, hin zu ethischer Verantwortung und sozialer Gerechtigkeit. Die Art und Weise, wie wir das System aufbauen, wer davon profitiert und wem diese Entwicklung schadet, wird von entscheidender Bedeutung sein. ■



ROBIN POCORNIE

ist Wissenschaftlerin und Speakerin im Bereich Technologie sowie Ethik und berät Organisationen hinsichtlich eines verantwortungsvollen Einsatzes von Algorithmen. Durch ihr Engagement hat sie als erste Person in den Niederlanden einen Präzedenzfall zu algorithmischer Diskriminierung publik gemacht.

Foto: Béla Photography

Weltweit sind Malariafälle nicht so stark zurückgegangen wie erhofft. Mancherorts nehmen sie sogar zu. Experte Justin McBeath bleibt dennoch optimistisch.

FOTOS David Vintiner
TEXT David Gilliver



„Wir können das schaffen“

N

Nach Angaben der WHO gab es im Jahr 2023 etwa 263 Millionen Malariafälle – elf Millionen mehr als im Vorjahr – und an die 600.000 Todesfälle. Insektizide und behandelte Bettnetze haben sich als wirksamer Schutz erwiesen. Doch die Anopheles-Stechmücke, die den Malariaerreger überträgt, ist sehr anpassungsfähig. Das ist einer der Gründe, weshalb sich die Krankheit so hartnäckig hält.

Justin McBeath, CEO des Innovative Vector Control Consortium (IVCC) in Liverpool/Großbritannien, widmet sich seit 25 Jahren dem Kampf gegen Malaria. Er spricht über die Herausforderungen und Chancen und verrät, was ihn zum Weitermachen motiviert.

2023 wurden zwei Malariaimpfstoffe für Kinder zugelassen, weitere Vakzine sind in Entwicklung. Müsste das nicht bedeuten, dass Malaria besiegt ist?

Die derzeitigen Malariaimpfstoffe sind extrem wichtig, um die Zahl der Todesfälle zu verringern. Aber sie können die Übertragung von Malaria und die Auswirkungen der Krankheit nicht verhindern. Impfungen allein reichen daher nicht aus. Es braucht einen integrierten Ansatz – verschiedene Maßnahmen, die parallel eingesetzt werden. Wenn ein Impfstoff die Malariaübertragung eines Tages verhindern kann, könnte das die weitere Dynamik erheblich verändern. Aber das dürfte noch eine Weile dauern.

Werden Impfungen den Einsatz von Insektiziden überflüssig machen? Oder werden wir immer beides brauchen?

Wir brauchen definitiv beides. Betroffene Länder benötigen wirksame Maßnahmen wie Medikamente und Diagnoseverfahren. Und finanzielle Mittel, um eine Kombination lokal geeigneter Strategien umsetzen zu können. Folglich brauchen wir stichhaltige Daten, um darüber zu entscheiden, wo, wann und wie sich die Maßnahmen parallel einsetzen lassen. Und das alles in einem Umfeld, in dem die Ressourcen knapp sind. Es ist jedoch sehr wichtig, dass die Länder aus einer Reihe von Optionen entsprechend ihrem jeweiligen Bedarf wählen können.

Welche Präventionsstrategien sind am wirksamsten?

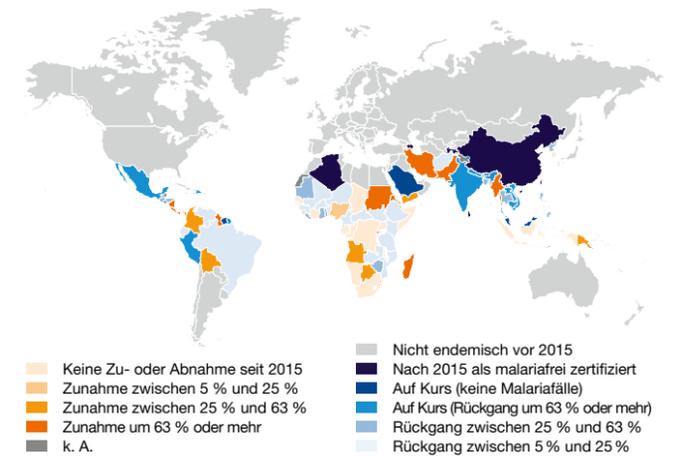
Der Rückgang der Malariafälle zwischen 2000 und 2015 ist zu 78 Prozent auf den Einsatz von Insektiziden zum Besprühen von Innenräumen und zur Behandlung von Moskitonetzen zurückzuführen. Als besonders wirksam erwiesen sich insektizidimpregnierete Bettnetze. Aber die Situation verändert sich stetig, und es sind diverse Entwicklungen zu berücksichtigen. Das betrifft etwa die Übertragung im Freien, die Resistenzen und den Klimawandel. Die Netze brauchen daher neue Wirkmechanismen, damit sie effektiv bleiben. Doch mit imprägnierten Netzen und Sprühanwendungen für Innenräume lässt sich das Problem der Übertragung im Freien nicht lösen. Deshalb braucht es noch weitere Maßnahmen.

*GTS: Global technical strategy for malaria 2016-2030; Quelle: WHO estimates 2024



Es gibt Hoffnung: Der Anteil der malaria-gefährdeten Menschen, die unter insektizidbehandelten Bettnetzen schlafen, stieg von 2 Prozent im Jahr 2000 auf 43 Prozent im Jahr 2020.

Auf Kurs?



Malaria-endemische Länder und ihr Fortschritt in Richtung des GTS* 2025-Ziels einer 63%-igen Reduktion der Malariafälle (im Vergleich zu 2015).

Nach jahrelangen Fortschritten im Kampf gegen Malaria steigen die Infektionszahlen wieder an. Warum?

Das ist zum Teil der Coronapandemie und deren Auswirkungen auf das Gesundheitswesen der einzelnen Länder geschuldet, als Ressourcen anderweitig verteilt wurden. Hinzu kommen Resistenzen – gegen Medikamente und Insektizide – sowie eingeschränkte finanzielle Mittel und die damit zusammenhängenden Versorgungsengpässe. Finanzierungsschwierigkeiten wird es leider immer geben. Sie schränken die Mittel und Maßnahmen der Malariaprogramme ein.

Wie wird sich die Situation in den nächsten Jahren entwickeln?

Sie wird herausfordernd bleiben, zumindest hinsichtlich der Übertragungskontrolle. Es gibt aber auch positive Entwicklungen, etwa neue Insektizide, die in den kommenden fünf Jahren verfügbar sein werden. Diese Innovationen sind hilfreich, wenn es um das Thema Resistenzen geht. Aber hier geht es um Biologie, da sind Entwicklungen immer dynamisch. Die Verfügbarkeit von Impfstoffen wirft zudem die Frage auf, wie die verschiedenen Werkzeuge zur Malariabekämpfung sinnvoll kombiniert werden können. Hierfür müssen zunächst Daten gesammelt werden. Aber diese Herausforderung lässt sich bewältigen.

Justin McBeath ist seit 2023 CEO des Innovative Vector Control Consortium. Die gemeinnützige Organisation arbeitet mit der Industrie, dem öffentlichen Sektor und der Wissenschaft zusammen, um die Entwicklung innovativer Insektizide zu forcieren, die gegen von Insekten übertragene Krankheiten wirken. McBeath war international in verschiedenen Führungspositionen im Bereich der Entwicklung, Zulassung und Vermarktung von Lösungen zur Bekämpfung von Stechmücken und anderen Schädlingen tätig. Er hat einen Bachelorabschluss in Agrarzoologie und einen Masterabschluss in Medizinischer Entomologie.

„Die Länder brauchen wirksame Optionen und finanzielle Mittel, um passende Strategien vor Ort umsetzen zu können.“



In enger Zusammenarbeit mit dem Liverpool Insect Testing Establishment sind McBeath und sein Team stets auf der Suche nach Innovationen zur Bekämpfung von Malaria.

Inwiefern setzt sich die internationale Gemeinschaft für die Malariabekämpfung ein?

Alle Organisationen, mit denen wir arbeiten – seien es Länderprogramme, die WHO oder die Bill & Melinda Gates Foundation –, leisten hervorragende Arbeit und sind sehr engagiert. Aber Malaria ist nur eine von vielen gesundheitlichen Herausforderungen – auch Tuberkulose und HIV sind massive Probleme. Für den Global Fund, der Maßnahmen in allen drei Bereichen finanziert, ist die Priorisierung von Ressourcen zur Bekämpfung der drei Krankheiten eine enorme Herausforderung, noch bevor es an Detailfragen zu Malaria geht.

Wie wahrscheinlich ist es, dass sich Malaria durch den Klimawandel in weiteren Regionen verbreitet?

Niederschläge, Temperaturen und das Vorkommen von Moskitos sind nicht voneinander zu trennen. So kam es nach den verheerenden Überschwemmungen in Pakistan 2022 zu einem rapiden Anstieg der Malariafälle. Im Zuge des Klimawandels wird die Gefahr sehr wahrscheinlich überall dort zunehmen, wo es wärmer wird und Stechmücken mehr Brutmöglichkeiten haben. Allerdings nur, wenn Malaria bereits in der Bevölkerung verbreitet ist, da die Mücke die Überträgerin und nicht die Ursache der Erkrankung ist. Eine wachsende Stechmückenpopulation bedeutet also nicht, dass mehr Menschen an Malaria erkranken.

Sie sind seit 25 Jahren auf diesem Gebiet tätig: Was hat Sie dazu bewegt, Ihren Fokus auf Malaria zu legen?

Biologie ist meine Passion. Schon als Kind habe ich mich für Insekten und Tiere interessiert und viel Zeit im Freien verbracht. Außerdem bin ich überzeugt, dass man etwas tun muss, um diese Welt zu einem besseren Ort zu machen. An der Uni hat einer meiner Dozenten seine Arbeit über ein Programm zur Bekämpfung von Flussblindheit in Westafrika vorgestellt. Das hat mich sehr inspiriert und darin bestärkt, etwas Ähnliches zu machen – eine Kombination aus Wissenschaft, Tropenmedizin und humanitärer Hilfe. Für meinen Masterabschluss hatte ich die Gelegenheit, in Westafrika zu arbeiten und an insektizidbehandelten Moskitonetzen zu forschen. Dort konnte ich sehen, wie nützlich diese Netze sind.

Wann wird Malaria besiegt sein?

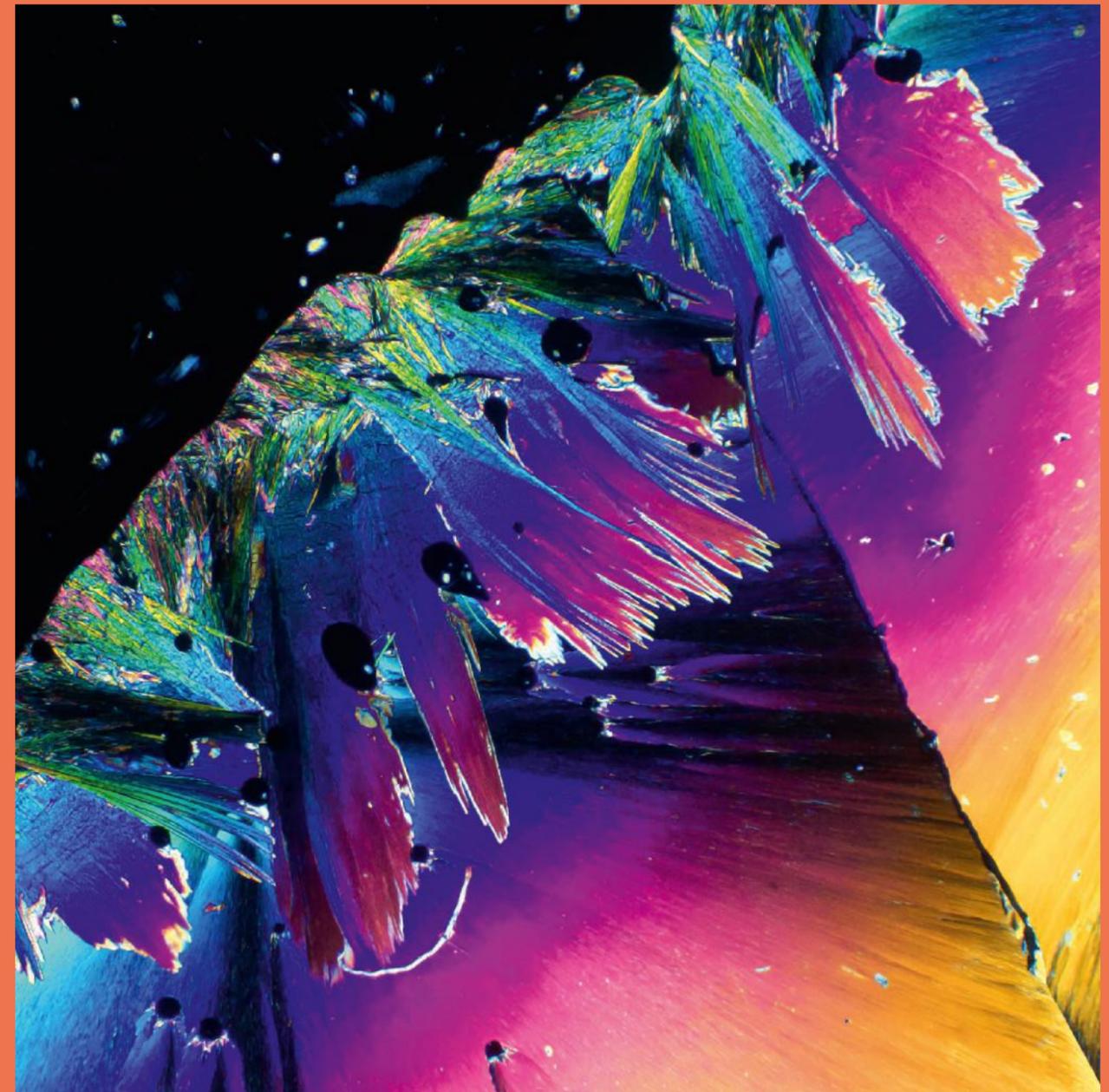
Die Zahl der Länder, in denen Malaria eliminiert werden konnte, nimmt langsam, aber stetig zu. In kleineren Ländern ist die Sache einfacher. Ich würde es als große Errungenschaft ansehen, wenn es bis 2040 nur mehr eine Handvoll stark betroffener Länder gäbe. Länder wie Nigeria, die Demokratische Republik Kongo sowie die gesamte Region Zentralafrika stehen noch vor großen Herausforderungen. Ermutigend ist, dass jedes Jahr Fortschritte erzielt werden. Eines ist völlig klar: Wir können dieses Ziel nur erreichen, wenn wir die verschiedenen Maßnahmen nutzen, evidenzbasiert einsetzen und mit entsprechenden Ressourcen und Investitionen fördern.

Wer in diesem Bereich arbeitet, sieht mitunter schreckliches Leid. Was motiviert Sie weiterzumachen?

Ich war noch nie unmotiviert. Ich glaube fest daran, dass wir Malaria letztlich besiegen werden, und daran gilt es festzuhalten. Als CEO bin ich für die Motivation unserer Mitarbeitenden verantwortlich, die ebenso engagiert und mit Leidenschaft bei der Sache sind. Ich bin überzeugt, dass wir das schaffen können. ■

Netze retten Leben

Als die Malariafälle weltweit zunahm – vor allem aufgrund der Resistenz der Moskitos gegen die eingesetzten Insektenschutzmittel –, entwickelte BASF das insektizidbehandelte Netz Interceptor® G2 (IG2). Es tötet resistente Moskitos mit Chlorfenapyr, einer neuen Klasse von Insektiziden im Gesundheitswesen. Mit Unterstützung von Partnern wie der Gates Foundation und MedAccess wurden 2024 über 100 Millionen IG2-Netze an Länder geliefert, die von Malaria betroffen sind. Derzeit arbeitet BASF an der Entwicklung der nächsten Generation von Interceptor-Netzen.



Mikroskopische Aufnahme des Insektizids Chlorfenapyr.

Martu



TEXT
Nele-Marie
Brüdgam

und

Neben den Regenwäldern gelten
Algenwälder als die zweite große
sogenannte grüne Lunge der Erde.

Fotos: Joel Royero (2), Christian Lager for Por el Mar Foundation

das Meer

Die argentinische Umweltaktivistin und Marketingexpertin Martina Sasso revolutioniert mit der Nichtregierungsorganisation Por el Mar den Meeresschutz in ihrem Land. Porträt einer Visionärin, Pragmatikerin – und unermüdlichen Erfolgsfrau.



Martina Sasso
Geboren und aufgewachsen in Buenos Aires, geht Sasso mit 19 Jahren nach Costa Rica, betreibt dort ein Restaurant am Strand. Zurück in Argentinien, studiert sie Werbung und Filmregie, arbeitet dann als Creative Director in einer Werbeagentur, bis sie 2017 hauptberuflich zur Umweltschutzorganisation Rewilding Argentina geht. 2022 gründet sie die Meeresschutzorganisation Por el Mar. Die 38-Jährige ist Mutter eines Sohnes. Ihre Hobbys: Segeln, Surfen, Gitarrespielen und Trommeln.

Vor wenigen Jahren noch war Meeresschutz in Argentinien kaum ein Thema. Marine Schutzgebiete? Gab es, ja, aber nur wenige, kleine. Lachsfarmen belasteten argentinische Gewässer. Und Algenwälder wurden mehr und mehr gerodet, dabei sind die Unterwasser-Ökosysteme als CO₂-Speicher genauso wichtig für den Planeten wie die tropischen Regenwälder.

Dann kam Martina Sasso.

Seit 2017 arbeitet sie hauptberuflich als Meeresschützerin. Heute stehen weite Teile der südlichen argentinischen Gewässer unter Naturschutz. Algenwälder dürfen nicht mehr unkontrolliert vernichtet werden. Zudem war Argentinien das erste Land weltweit, das Lachsfarmen im Meer per Gesetz verboten hat. Ohne Sassos Engagement wäre es wohl zu keiner dieser Veränderungen gekommen – jedenfalls nicht so schnell. Und sie hat noch viel mehr erreicht.

Martina Sasso, 38, aus Buenos Aires ist studierte Filmregisseurin und Kommunikationsexpertin, erfahrene Werbe- und Marketingfrau. Gründerin der Meeresschutzorganisation Por el Mar (Für das Meer). Chefin von 38 Mitarbeitenden, davon etwa drei Viertel Frauen. Sie ist Ansprechpartnerin von Gouverneuren argentinischer Bundesstaaten und Bundesministern. Eine Pragmatikerin, deren Konzept zum Schutz des Meeres sich bewährt hat. Und sie ist Visionärin. „Auf der Erde haben wir innerhalb der vergangenen rund hundert Jahre einen Großteil der Biodiversität verloren, der Reichtum an Flora und Fauna ist geschrumpft. Aber ich glaube daran, dass wir zurückgewinnen können, was wir einst hatten. Uns bleibt genug Zeit für Veränderungen.“ Dafür arbeitet sie sechzig Stunden die Woche. Oder mehr.

Zu unserem Zoom-Interview erscheint sie auf die Minute pünktlich um 13 Uhr argentinischer Zeit, um sich gleich zu entschuldigen: „Ich habe den ganzen Vormittag Interviews gegeben. Darf ich mir eben einen Tee machen?“ Natürlich darf sie das! Und

„Ich spüre eine tiefe Empathie mit den Tieren der Ozeane.“

meldet sich sechs Minuten später wieder zurück. Sie trägt einen Fleecepullover, dessen vielfarbiges Muster an indigene südamerikanische Designs erinnert, und das Label, Patagonia, ist sicherlich kein Zufall: Gründer Yvon Chouinard ist ebenfalls großer Umweltaktivist, das Unternehmen wichtiger Sponsor von Por el Mar. Vor Sasso steht ein Mate-Tee, den sie stilecht mit Metallhalm trinkt. Ihr sehr langes dunkles Haar bindet sie zu Beginn unseres Gesprächs zu einem Knoten und strahlt. Ständig. Verbreitet Optimismus, Freude und Lebendigkeit, auch wenn sie über schwere, anstrengende Themen spricht. Es ist, als verfügte sie über ein inneres Solarkraftwerk inklusive Akkus. Als brauchte sie nur Licht und Luft, um vor lauter Energie, Ideen und Schaffensdrang zu strahlen.

„Ich bin ein Workaholic“, gesteht Sasso, die fast alle nur Martu nennen, ob Mitarbeiter oder hohe Politikerin. Meist arbeitet sie von morgens 8 bis abends 8 oder 9 Uhr, aber nur montags bis freitags, die Wochenenden gehören der Familie, und die besteht aus ihrem kleinen Sohn und ihr. „Vor sieben Jahren habe ich geheiratet, vor drei Jahren wurde unser Sohn Beto geboren, im selben Jahr starb mein Mann. Ein Jahr später gründete ich meine Organisation Por el Mar. Irgendwie ist alles gleichzeitig passiert.“ Inneres Kraftwerk? „Ich liebe die Natur, fühle mich mit ihr verbunden. Diese Verbindung gibt mir Kraft. Mich interessiert nicht nur das Meer, aber es ist meine große Leidenschaft. Ich bin Seglerin und Surferin. Und ich spüre eine tiefe Empathie mit den Tieren der Ozeane.“ Viel zu vielen Menschen fehlt diese Empathie. Sie wissen: Wenn die Meere kaputtgehen, endet auch die Geschichte der Menschheit, sofort. Aber sie spüren keine emotionale Beziehung zu den Ozeanen. So geht es auch vielen Menschen in Argentinien, weiß die Aktivistin. „Das Meer ist ein wichtiger Wirtschaftsfaktor, wir exportieren 95 Prozent dessen, was wir herausholen. Aber Argentinien betreibt wenig Meeresforschung.“ Der Ozean scheint irgendwie uninteressant zu sein. Um das zu ändern, veranstaltet Por el Mar Schwimm- und Stand-up-Paddling-Kurse in meeresnahen Orten und Regionen. Sie gehören zu einer von vier Säulen, auf denen der Erfolg der Organisation ruht. Sasso nennt die erste Säule „Community Stewardship“. ↘

Fotos: Jodel Freyero



Es ist einer der entlegensten Orte der Welt und Herzensprojekt von Martina Sasso: Die Halbinsel Mitre ist ein 790.000 Hektar großes Gebiet an der östlichsten Spitze der Provinz Tierra del Fuego (Feuerland) in Argentinien. Ihre ausgedehnte Küstenlinie beherbergt nicht nur eine reiche Flora und Fauna, sondern auch riesige Flächen an Algenwäldern. Ein sensibles Ökosystem, das es zu schützen gilt.



Im Süden Argentiniens will Por el Mar erreichen, dass weitere 180 Quadratkilometer zu Meeresschutzgebieten erklärt werden. So bleiben auch die wichtigen Algenwälder erhalten – denn diese speichern große Mengen an CO₂ und sind Lebensraum für zahlreiche Meeresbewohner.

Foto: Carolina Perinano

Anders als viele andere Nichtregierungsorganisationen (NGOs) sendet Por el Mar keine Umweltpädagogen aus, sondern stellt Mitarbeitende an den Orten ein, an denen sich etwas ändern kann und soll. Diese einheimischen Expertinnen und Experten entwickeln gemeinsam mit den Menschen in ihrer Nachbarschaft Programme und Aktivitäten, um das Bewusstsein für die Meere und deren Schutz zu fördern. Dazu gehören Tauchkurse für Kinder, Strandsäuberungstreffen, Workshops oder gemeinsame Tierbeobachtungen.

Die zweite Säule umfasst den Bereich Wissenschaft, Forschung und praktische Meeresschutzmaßnahmen. So kartografieren bei Por el Mar angestellte Wissenschaftler beispielsweise wichtige Unterwassergebiete, von denen es noch keine Karten gibt. Auch führt die NGO zurzeit ein Projekt zur Wiederaufforstung der Algenwälder durch. Als dritte Säule folgt die Lobbyarbeit. „Wir gehen zu lokalen und regionalen Politikern, wir gehen in den Nationalkongress, wir sprechen mit allen.“ Zu guter Letzt ist Öffentlichkeitsarbeit – die vierte Säule – für den Erfolg der Organisation entscheidend. „Wir haben ein großartiges Kommunikationsteam.“ So hat Por el Mar 2024 zum Beispiel den Kurzfilm „Pyrifera“ über die Unterwasserwelt der Region Patagonien veröffentlicht und bewirkt, dass am 8. Juni, dem UN-Welttag der Ozeane, öffentliche Gebäude abends blau illuminiert wurden.

Dank dieser vier Säulen brauchte Sasso für die meisten ihrer Projekte nur zwei bis drei Jahre, dann – zack! – war sie am Ziel: Ein neues Gesetz wurde verabschiedet, ein neues marines Naturschutzgebiet ausgewiesen.

Dabei hatte ihre Karriere als Meeresaktivistin mit einem großen Misserfolg gestartet. In ihren Zwanzigern arbeitete sie als Creative Director in einer großen Werbeagentur. Zu ihrem Job gehörte es, große Unternehmen strategisch zu beraten. „Ich beschloss, das Gleiche in meiner Freizeit zu tun. Südlich von Buenos Aires liegt Mundo Marino, ein Meerespark mit Aquarium, in dem Kshamenk, ein einsamer Orca, in einem kleinen Becken lebt. Auch Delfine gibt es dort, um die Besucher zu vergnügen. Mir taten diese Tiere furchtbar leid.“ Zu jener Zeit protestierten Aktivisten gegen die Tierquälerei, sie sprühten Parolen an die Wände, „Orca-Mörder!“, erreichten allerdings nichts. Sasso wandte sich an die Unternehmensleitung. „Ich schrieb eine E-Mail: ‚Was können wir tun, damit Ihr Park ohne große Meerestiere auskommt? Die Zeiten ändern sich, die Menschen wollen so etwas nicht mehr. Sie brauchen einen Zukunftsplan, sonst können Sie bald dichtmachen.‘ Sie luden mich ein, wir begannen zusammenzuarbeiten. Ich stellte Kontakt zum Disney-Management her, von dem sie lernen konnten, wie man einen tollen Park ohne Tiere macht. Sechs Monate lang arbeitete ich tagsüber in der Werbeagentur und ackerte abends wie verrückt für Mundo Marino, ehrenamtlich.“ Am Ende der sechs Monate erlebte Sasso einen Schlüsselmoment. „Es war in einem

„Ich mache weiter. Und zwar mit meiner gesamten Kraft.“

Algenwaldprojekt



Vorstandsmeeing. Sie schauten mich an und sagten: ‚Martu, weißt du was? Deine Ideen und Pläne sind wunderbar, aber wir verdienen gutes Geld mit dem, was wir jetzt machen. Wir müssen nichts ändern.‘“ Auf dem Heimweg – vier Stunden mit dem Auto waren es jeweils pro Strecke – weinte sie. Vor Wut, vor Enttäuschung. Aber nicht vor Verzweiflung. Als sie zu Hause ankam, stand ihr Entschluss fest: „Ich mache weiter. Und zwar mit meiner gesamten Kraft und Aufmerksamkeit.“ Sie kündigte ihren Job in der Werbeagentur. Begann, hauptberuflich im Umweltschutz zu arbeiten. Wurde 2017 Leiterin des Meeresprogramms der großen Organisation Rewilding Argentina. Gründete 2018 die weltweite Initiative Global Salmon Farming Resistance. Und 2022 Por el Mar. Die NGO verfügt heute über ein Jahresbudget von 2 Millionen Dollar – allein aus Spenden von Unternehmen, Stiftungen, Partnerorganisationen.

Den Vorsitz der internationalen Anti-Lachszucht-Liga gab Martu letztes Jahr ab. „Es wurde mir zu viel. Und wenn ich eines gut kann, dann ist es: die richtigen Leute finden, Teams zusammenstellen.“ In Argentinien ist Lachszucht ja ohnehin kein Thema mehr, aber es gibt genug anderes zu tun. So hat Por el Mar beispielsweise ein Forschungslabor aufgebaut, in dem Biologen – in Zusammenarbeit mit internationalen Forschenden – die Zucht von Algen zur Aufforstung des Unterwasserwaldes erproben. Ihr nächstes großes Projekt: der Schutz von Haien. „Argentinien hat 80 Prozent seiner Haipopulation verloren. Die Menschen jagen Haie, töten sie aus Spaß, als Hobby. Es ist eine beliebte Wochenendvergnügung, die getöteten Tiere werden nicht genutzt.“ Deshalb will Por el Mar künftig Haireservate schaffen. Und bewirken, dass die Menschen die emotionale Beziehung zum Meer und seinen Tieren wiedererlangen, die sie einstmalen hatten. Von Natur aus. ■

Hightech-Helden



1 LEUCHTENDES VORBILD FÜR INKLUSION

In Japan sind Roboter längst im Alltag vieler Menschen angekommen. Aber selbst im Roboterparadies ist OriHime-D ein Hingucker. Seine Roboterkollegen und er werden bei ihren Wegen durch das Café

„Dawn“ in Tokio von Menschen mit Mobilitätseinschränkung ferngesteuert. Diese unterhalten sich von zu Hause aus mit den Gästen, nehmen die Bestellung auf und lassen ihren Avatar die Getränke und das Essen servieren. OriHime-D hat leuchtende Augen, sieht ein bisschen aus wie ein Alien und soll die Inklusion fördern. Mittlerweile hat das Café rund 50 Stellen für Menschen geschaffen, die es ansonsten auf dem Arbeitsmarkt schwer haben und aufgrund ihrer Krankheit oft einsam sind.

Roboter gehen bei der Rettung des Regenwalds zur Hand, ermöglichen mehr Teilhabe und sind versiert im Umgang mit Bienenköniginnen. Wir zeigen fünf innovative Einsatzmöglichkeiten.

2 ROYALES VERWÖHNPROGRAMM

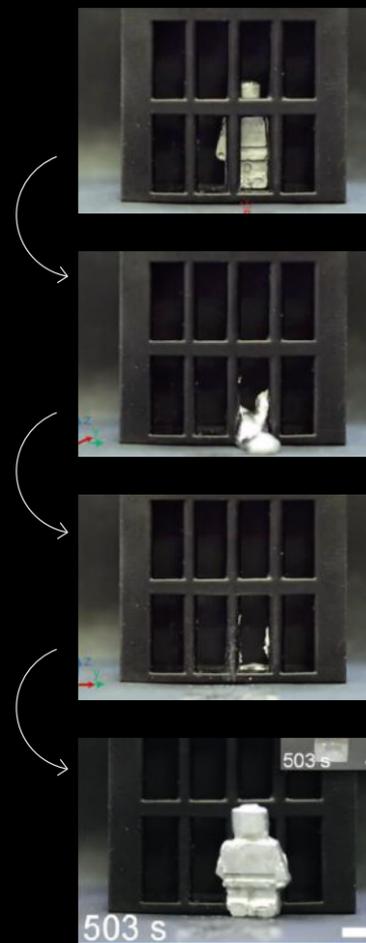
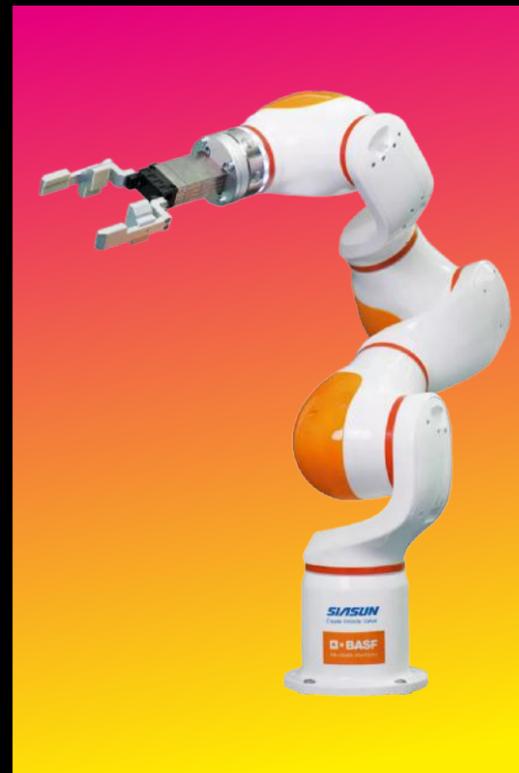
Bienen sind für die Landwirtschaft unverzichtbar: Rund ein Drittel unserer Ernteerträge ist von Bestäubern abhängig. Damit die Königin ideale Lebensbedingungen hat und ihre Eierproduktion sichergestellt ist, entwickelte ein Forschungsteam der Universität Durham (Großbritannien) das Projekt RoboRoyale. Als Nachbildung des Hofstaats sollen sich sechs bis acht Roboterbienen pro Stock um die Königin kümmern, indem sie ihr das richtige Futter zur richtigen Zeit bringen, sie pflegen und reinigen und Pheromone von der Königin ans Bienenvolk weitergeben. Pheromone sind wichtige Botenstoffe, mit denen die Königin das Verhalten ihrer Arbeiterbienen beeinflusst und zum Beispiel deren Eiablage verhindert. Einige der winzigen Roboter sind mit Mikrokameras ausgestattet, sodass die Forschenden das Innenleben des Bienenstocks studieren können.



Fotos: OriHime-D/Ory Laboratories, Panafun Images/Stocksy, BASF SE, Maitter/Chingyuan Wang/Changfeng Pan/Yuand Zhang/Lulun Peng/Zhipeng Chen/Carmel Majidi/Lulun Jiang, ABB Robotics/Junglekeepers

3 AUF TUCHFÜHLUNG

Bloß keine Berührungsängste: Kollaborative Roboter – sogenannte Cobots – sind Industrieroboter, die besondere Sicherheitsanforderungen erfüllen und daher gefahrlos mit Menschen zusammenarbeiten können. Mittlerweile unterstützen sie in zahlreichen Branchen bei monotonen oder anstrengenden Arbeiten, vom Schweißen bis zum Backblechstemmen in Bäckereien. Das stellt besondere Herausforderungen an ihr Material. Zusammen mit SIASUN, einem der größten Roboterhersteller in China, hat BASF Kunststoffe speziell für Cobots entwickelt, die hitzebeständig und robust sind und die Roboter im Vergleich zu metallischen Materialien um 35 Prozent leichter machen. So sind die Cobots beweglicher und energieeffizienter. Auch die Sicherheit der menschlichen Kollegen profitiert, da Roboterstöße abgefedert werden und die Cobots besonders gut isoliert sind.



4 ZUM DAHINSCHMELZEN

Erinnern Sie sich noch an den Roboter T-1000 aus dem Film „Terminator 2“ von 1991? Er konnte seine Form von fest zu flüssig und zurück ändern, um Hindernisse zu überwinden. Die gleiche Fähigkeit hat auch ein metallischer Miniaturroboter, den ein Forschungsteam aus China und den USA entwickelt hat. Der Roboter bewegt sich je nach Anforderung in fester oder flüssiger Form, außerdem ist er magnetisch und kann Strom leiten. Mit solchen flexiblen Robotern ließen sich die Nachteile von ausschließlich harten Robotern – zu steif – und die Nachteile von weichen – zu schwach – vermeiden. In der Praxis könnten sie beispielsweise per Magnetsteuerung helfen, Medikamente punktgenau im menschlichen Körper zu platzieren. Außerdem könnten sie verschluckte Fremdkörper aus dem Magen entfernen, indem sie sich um den Gegenstand legen und ihn aus dem Körper transportieren.

5 RETTUNG IM AKKORD

Er gilt als grüne Lunge der Welt: Der Amazonas-Regenwald bindet enorme Mengen an Kohlenstoff. Doch die Abholzung lässt seine Fläche schrumpfen. Dem wollen die peruanische Non-Profit-Organisation Junglekeepers und das schweizerisch-schwedische Unternehmen ABB Robotics etwas entgegensetzen: 22.000 Hektar Regenwald sollen mithilfe eines Roboters wiederaufgeforstet werden. Der Roboter namens YuMi übernimmt im peruanischen Dschungel eine zeitraubende und mühselige Aufgabe, die in der Vergangenheit die Freiwilligen per Hand erledigen mussten: das Einsäen der Samen in eine Box, in der die Bäume dann keimen. Dank YuMi kann Junglekeepers täglich eine Fläche von zwei Fußballfeldern bepflanzen.





Nimm dir Zeit

Alle Menschen wollen lange leben – und am liebsten ohne Zeichen des Alterwerdens. Die Frage, warum wir altern, stellt sich der Menschheit seit Ewigkeiten. Doch erst die moderne Wissenschaft hat damit begonnen, die biochemischen Mechanismen zu entschlüsseln, die diesen Prozess antreiben. Im Zentrum der Forschung steht die Epigenetik, jenes biologische Fachgebiet, das sich damit befasst, wie die Aktivität von Genen gesteuert wird. Aber wie genau tragen diese Abläufe zum Altern bei? Und noch viel wichtiger: Können wir sie verlangsamen oder gar stoppen?

Für immer jung?
Forschende entwickeln Methoden, die den Alterungsprozess bremsen und sogar umkehren können.

D

Die Französin Jeanne Calment verblüffte ihre Umgebung im Alter immer wieder: Mit 85 Jahren entdeckte sie das Fechten für sich, noch als 100-Jährige fuhr sie Fahrrad, ansonsten war sie stets zu Fuß unterwegs, nach eigener Aussage der Garant für ihre andauernde Fitness. Und die währte noch sehr lange: Als Calment 1997 starb, war sie 122 Jahre alt – damit gilt sie offiziell als der älteste Mensch, der je gelebt hat.

Was war ihr Geheimnis? Was führt dazu, dass Menschen bis ins hohe Alter fit bleiben, und wie können wir dieses Wissen nutzen? Diese Fragen treiben Forschende weltweit an. Um sie zu beantworten, gilt es zunächst, den Alterungsprozess zu entschlüsseln.

Lange Zeit ging man davon aus, das Altern werde hauptsächlich durch Mutationen im Erbgut verursacht. Diese kleinen Veränderungen im Code der DNA können im Laufe der Zeit die normale Zellfunktion stören und schließlich zum Zelltod führen. Je weniger funktionierende Zellen wir im Körper haben, desto gebrechlicher und kränker werden wir – vergleichbar mit einem Auto, das aufgrund vieler verschleißender Teile irgendwann nicht mehr verlässlich funktioniert.

Dennoch gibt es Tiere und Menschen, die trotz vieler Mutationen gesund und fit sind – und sogar jünger wirken als ihr tatsächliches Alter. Für die Wissenschaft war somit klar: Es muss einen weiteren Mechanismus geben, der das Altern beeinflussen kann.

Und tatsächlich: Der britische Professor Conrad Waddington widmete sich in den 1940er-Jahren einer damals neuen Disziplin, der Epigenetik. Sie erforscht jene Eigenschaften von Genen, die nicht durch die DNA selbst, sondern durch chemische Anlagerungen an ihr in Erscheinung treten. Zum Verständnis:

Stellen Sie sich vor, unsere Gene sind wie eine Sammlung von Büchern in einer Bibliothek. An bestimmte Bücher werden kleine Notizzettel – entsprechend den Biomolekülen – geheftet, die bestimmen, ob ein Buch gelesen wird (Gen aktiviert) oder nicht (Gen deaktiviert). Diese Markierungen werden als Teil des „epigenetischen Codes“ bezeichnet. Welcher epigenetische Code sich bei einem Menschen etabliert und ob er sich im Laufe des Lebens verändert, wird neben körpereigenen Signalstoffen auch durch Umwelteinflüsse bestimmt. Von der Luftqualität über Ernährung, Stress, Bewegung bis hin zu Traumata: Diese und weitere Faktoren können biochemische Veränderungen anstoßen und zu entsprechenden Anlagerungen an der DNA führen. Mithilfe der Epigenetik lässt sich zum Beispiel die Frage beantworten, wie es bei Zwillingen mit identischer DNA möglich ist, dass nur einer eine Krankheit wie Diabetes entwickelt, also nur bei einem die entsprechenden Gene aktiviert oder deaktiviert werden.

Andere Zeitrechnung

Dr. Steve Horvath entdeckte 2013 in seinem Labor an der University of California in Los Angeles/USA, dass ein großer Teil der Markierungen systematisch ihre Position ändert, wenn Menschen älter werden. Dass gewisse Gene also an- und andere abgeschaltet werden. Auf Grundlage dieser Veränderungen konstruierte er ein erstes Verfahren, um das biologische Lebensalter von Menschen zu bestimmen: Es wurde als „Horvathsche Uhr“ weltberühmt. Mithilfe eines Algorithmus lässt sich die Vitalität eines Organismus, also das „wahre“ Alter bestimmen – und das muss nicht mit dem kalendarischen Alter übereinstimmen. Horvaths mathematisches Modell kann aus bestimmten epigenetischen Methylierungsmarkern (siehe Infografik) eine Altersvorhersage ableiten: Sind wir mit 50 schon zehn Jahre vorgealtert? Oder sind unsere Zellen die eines 40-Jährigen? Die Bluttests erreichen laut Aussage des Forschers eine Genauigkeit von etwa 3,6 Jahren. ▽

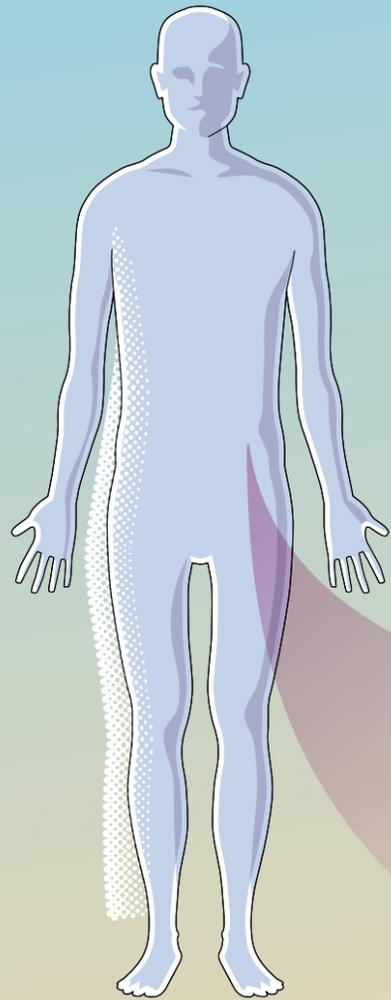
Das „wahre“ Alter muss nicht mit dem kalendarischen übereinstimmen.

Hab dich! Wer die Zeit einfangen will, hat gute Chancen. Neueste Erkenntnisse zeigen: Nicht nur die Gene sind fürs Älterwerden verantwortlich, sondern wie wir leben (und was wir erleben).



WAS IST EPIGENETIK?

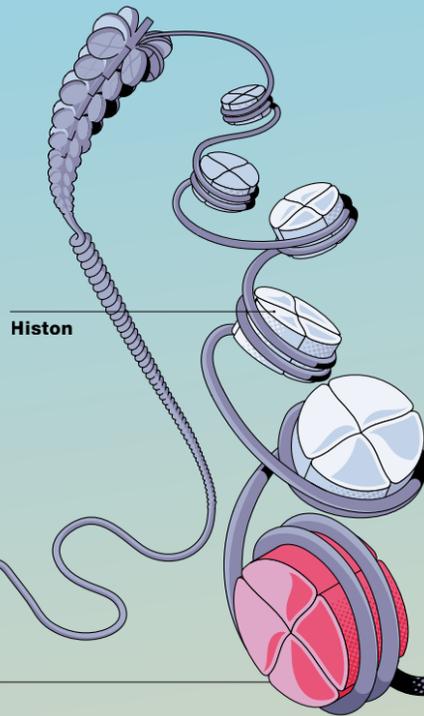
Der Mensch besitzt rund 25.000 Gene – doch nicht alle sind zu jeder Zeit aktiv. Chemische Prozesse im Körper können sie ein- oder ausschalten. Mögliche Auslöser sind etwa Stress oder die Ernährung.



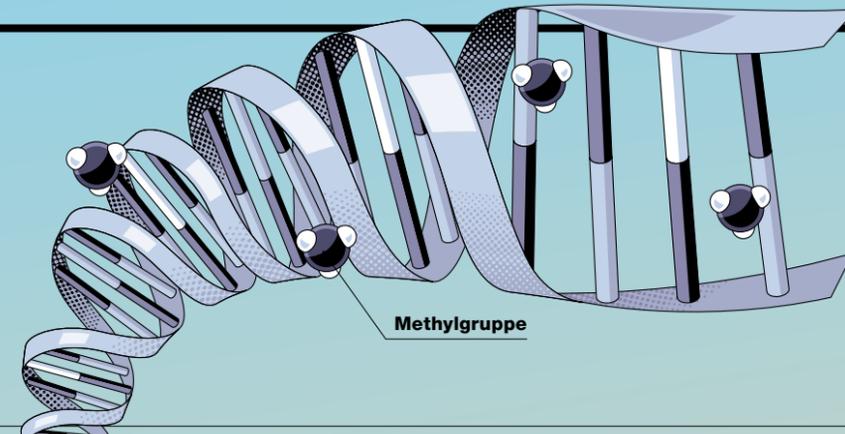
Chromosom



Histon



Methylgruppe



SEIN ODER NICHT SEIN?

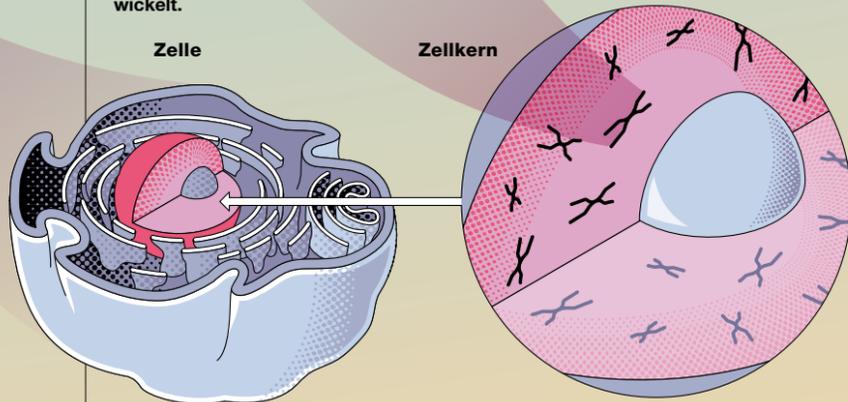
Die einzelnen Baupläne für den Organismus sind jeweils in einem speziellen Abschnitt der DNA – dem Gen – festgelegt. Doch nicht alle Gene sind aktiv. Welche Gene abgelesen, also nach welchen Bauplänen Eiweiße, Enzyme, Hormone und Co. hergestellt werden, ändert sich im Laufe des Lebens. Durch chemische Prozesse wie die DNA-Methylierung werden Gene deaktiviert: Kleine Moleküle, bestehend aus einem Kohlenstoff- und drei Wasserstoffatomen, heften sich an bestimmte Gene und sorgen dafür, dass sie nicht abgelesen werden.

EINE FRAGE DER VERANLAGUNG

Das Erbgut, die Desoxyribonukleinsäure (DNA), befindet sich im Zellkern einer jeden Zelle des Körpers. Sie verteilt sich auf 46 Chromosomen. Auseinandergezogen und aneinandergelegt, würden sie einen zwei Meter langen Faden ergeben. Damit er in den winzigen Zellkern passt, ist die DNA um spezielle Proteine, sogenannte Histone, gewickelt.

Zelle

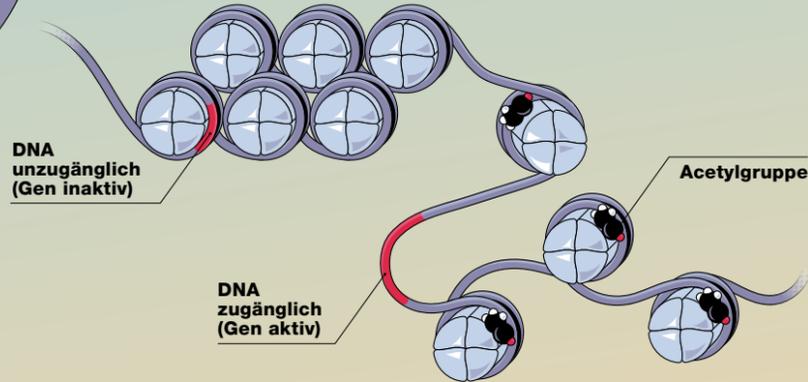
Zellkern



DNA unzugänglich (Gen inaktiv)

DNA zugänglich (Gen aktiv)

Acetylgruppe



LOCKER UND LESBAR

Andere Markierungen wiederum können Gene aktivieren: Bei der Acetylierung lagern sich kleine Moleküle, sogenannte Acetylgruppen, an die DNA an. Die Gene werden dadurch aus ihrer Histon-Umwicklung befreit. So wird die DNA zugänglich und lesbar.

Inzwischen gibt es verschiedene epigenetische Uhren. Manche können das Alter bestimmter Organe anzeigen, andere sollen sogar das ungefähre Lebensende vorhersagen. „Ja, das klingt gruselig“, gesteht Horvath, „aber solch eine Information kann ein Anreiz sein, etwas im Leben zu verändern.“

Denn die Methylierungsmuster lassen sich beeinflussen – und bieten damit die Chance, unsere epigenetische Uhr zu verlangsamen oder sogar zurückzudrehen. So zeigen Studien, dass eine Ernährung, die reich an Obst, Gemüse, Fisch und gesunden Fetten ist, die Abschaltung von Genen bewirken kann, die das Altern

In Studien konnte der Alterungsprozess sogar umgekehrt werden.

beschleunigen. Teilnehmer, die auf die Mittelmeer-Diät setzten, hatten im Schnitt ein 18 Monate jüngeres biologisches Alter als diejenigen, die eine Ernährung mit tierischen Proteinen und Fetten sowie zuckerhaltige Lebensmittel bevorzugten. Ebenfalls positiv wirken sich ausreichend Schlaf und regelmäßige Bewegung aus.

Alter – was geht?

Wie sich das Altern darüber hinaus noch bremsen lässt, konnte etwa Professor Vittorio Sebastiano von der Stanford University in den USA darlegen. Um unser Leben potenziell zu

verlängern, bediente er sich der mRNA-Technologie. Die „messenger ribonucleic acid“ – kurz mRNA – kommt in jeder unserer Körperzellen vor. Sie ist ein Botenmolekül, das genetische Informationen aus dem Zellkern in die Bereiche der Zelle transportiert, in denen Proteine gebildet werden. Der Forscher injizierte vorzeitig gealterten Mäusen einen mRNA-Bauplan für ein spezifisches Reparaturprotein. Es gelang in die Zelle und kann dort die epigenetischen Markierungen an Stellen in Ordnung bringen, die im Laufe der Zeit verändert wurden. In Sebastianos Versuchen konnte so die Muskel- und Sehkraft der geschwächten und erblindeten Tiere wiederhergestellt werden. Menschliche Haut-, Muskel- und Blutzellen konnten sogar verjüngt werden – um anderthalb bis dreieinhalb Jahre.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt eine Untersuchung von Dr. Greg Fahy und Robert Brooke aus den USA, die mit ihrem Biotechunternehmen Intervene Immune Menschen biologisch verjüngen möchten. Die Forscher behandelten neun Männer im Alter von 51 bis 61 Jahren ein Jahr lang mit einer experimentellen Anti-Aging-Mischung und ließen ihr Blut mithilfe Horvaths epigenetischer Uhr analysieren. Das Ergebnis: Nach der Behandlung waren die Männer biologisch gesehen im Durchschnitt um anderthalb Jahre jünger als zu Beginn. Ihr Alterungsprozess wurde also nicht nur verlangsamt, sondern sogar umgekehrt.

Eine Mischung aus drei Komponenten ermöglichte diesen Wandel: das menschliche Wachstumshormon HGH, die sexualhormonähnliche Substanz DHEA und das Diabetesmittel Metformin. Damit gelang es, das Wachstum des Thymus anzuregen, des Teils des Immunsystems, der normalerweise bei älteren Menschen verkümmert und nicht mehr aktiv ist. Bei jungen Menschen hilft das unter dem Brustbein liegende Immunorgan hingegen, entzündliche Prozesse, die die Zellalterung und Krankheiten vorantreiben, zu unterbinden.

„Die verjüngenden Effekte der Behandlung auf das Immunsystem konnten in der größeren TRIIM-X-Studie reproduziert, das biologische Alter konnte ebenfalls zurückgedreht werden“, erklärt Brooke. Auch wenn die Ergebnisse zunächst in größeren Studien auf ihre Reproduzierbarkeit überprüft werden müssen, ist den Altersforschern damit ein großer Coup gelungen.

Länger zu leben – und das gesund und fit –, ist also längst kein utopischer Wunsch mehr. Die epigenetische Forschung entwickelt sich rasant und bringt immer neue Methoden hervor, mit denen sich Zellalterung zurückdrehen lässt. Vielleicht wird sie uns eines Tages auch erklären, was bei Menschen wie der 122-jährigen Jeanne Calment der Schlüssel zu ihrem langen Leben war. Die Französin selbst wusste die Frage so zu beantworten: „Der liebe Gott hat mich einfach vergessen.“

Von Ananasblatt bis Zitruschale: Was im Müll landet, ist oft viel zu schade zum Wegwerfen. Wir zeigen, wie aus anscheinend unbrauchbaren Nebenprodukten wertvolle Rohstoffe werden.

PHILIPPINEN, SPANIEN Die philippinische Nationaltracht ist nicht nur ein Hingucker für besondere Anlässe, sondern besteht auch aus einem besonderen Stoff: Den weben die Inselbewohner aus den Zellulosefasern von Ananasblättern, die es auf der Insel im Überfluss gibt. Geniale Idee, befand die spanische Designerin Dr. Carmen Hijosa. Sie entwickelte das Verfahren weiter und bietet heute eine Lederalternative aus Ananasblättern an, die Landwirte sonst wegwerfen würden. Gegründet 2010 mithilfe einer Hypothek auf ihr Haus – weil Investoren zu skeptisch waren –, verkauft ihre Firma Ananas Anam die Produkte aus dem patentierten Material Piñatex inzwischen in die ganze Welt und zählt Unternehmen wie H&M, Nike oder Hugo Boss zu ihren Kunden.

Anziehende Ananas



Aus anderem Holz geschnitzt



GHANA Holz ist ein begehrter Baustoff. Doch die zunehmende Rodung bedroht die Wälder weltweit. Auf der Suche nach einer Alternative setzt das ghanaische Unternehmen Ecovon auf Kokosnussabfälle. Allein in Ghana entstehen jedes Jahr rund 750.000 Tonnen davon. Die äußere Faserhülle der Kokosnuss hat, genau wie Holz, einen hohen Ligningehalt. Dieser Naturstoff verstärkt die pflanzliche Zellwand und sorgt für Stabilität und Langlebigkeit. In Verbindung mit Bagasse, den faserigen Überresten der Zuckerrohrpflanze, und damit ohne Zugabe von Leim kann so eine robuste Alternative zu Holzwerkstoffen wie Spanplatten entstehen. Mit seinem Ansatz möchte Ecovon nicht nur die Abholzung von Wäldern verringern, sondern auch das Leben der Menschen in den Kokosnuss- und Zuckerrohranbaugebieten verbessern, indem es eine zusätzliche Einkommensquelle schafft.



Hardrock-Kaffee

DEUTSCHLAND Von Pflanzendünger bis Hautpeeling: Kaffeesatz lässt sich vielseitig nutzen. Mithilfe von BASF-Polymeren – Stoffen, die aus gezielt designten Makromolekülen bestehen – kann man ihn in stabile Werkstoffe verwandeln. Diese sind zum Beispiel für Bodenbeläge, Möbel, Handtaschen oder auch Musikinstrumente einsetzbar: Gemeinsam mit den Unternehmen ChopValue und 21upcycling hat BASF Werkstoffe aus industriellem Kaffeesatz entwickelt, die zusammen mit recycelten Esstättchen und zerkleinerten Jeans Bausteine von E-Gitarren sein können. Wie das klingt, zeigt das Modell Elektra des Schwetzingen Gitarrenbauers Stefan Richter. Die akustische Bandbreite reicht dabei von „lieblich“ bis „schrill“, das Design setzt auf Kaffeebohnen.

Hautsache gesund



ISLAND Chronische Wunden heilen durch Fischhaut, die in Menschenhaut umgewandelt wird – klingt wie Zauberei? Ist es aber nicht. In Island, das zuletzt jährlich rund 130.000 Tonnen Kabeljau exportierte, produziert das Unternehmen Kerecis aus übrig gebliebener Kabeljauhaut spezielle Pflaster, die beispielsweise für schlecht heilende Brandwunden oder großflächige diabetische Wunden geeignet sind. Fischhaut enthält viel Kollagen, einen wichtigen Haut- und Knochenbaustein, und jede Menge mehrfach ungesättigte Omega-3-Fettsäuren, die entzündungs- und bakterienhemmend wirken. Gibt man das Pflaster auf die offene Wunde, wachsen die körpereigenen Zellen in die Fischhaut ein und wandeln sie so in lebendes Hautgewebe um.

In Schale

BRASILIEN Auch bei Reinigungsmitteln setzen Hersteller heute verstärkt auf natürliche Inhaltsstoffe – mit einer Ausnahme: Konservierungsstoffe werden bislang meist synthetisch hergestellt. Dass es auch anders geht, zeigt BASF in Brasilien. Im Land der Orangen – nirgendwo sonst wachsen mehr – gewinnt das Unternehmen aus den übrig gebliebenen Schalen Terpene, organische Naturstoffe, die Pflanzen vor Bakterien und Pilzen schützen. Das macht sie zum idealen Ausgangsstoff für das innovative Konservierungsmittel Lutensit® EcoCitrus, mit dem Haushaltsreiniger und Waschmittel länger haltbar werden.

geworfen



Fotos: Ecovon, Evelyn Fink, BASF SE, Kerecis, Natassa Kukic/Stocksy

WAS



BLEIBT



?

Frank Giese

TEXT

Es gibt viele Gründe, warum manche Möbel zu Design-Ikonen und von ihren Besitzern an die nächsten Generationen weitergereicht werden. Doch was macht gutes Design eigentlich genau aus? Und wie verändert der wachsende Anspruch an Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft die zeitlosen Klassiker, die doch dank ihrer Langlebigkeit die Nachhaltigkeit schon in sich tragen?

Fotos: Wassily Lounge Chair von Marcel Breuer/courtesy of Knoll, Saarinen Round Dining Table von Eero Saarinen/courtesy of Knoll, Mart Stam/Tecolumen, Wishbone Chair by Hans J. Wegner for Carl Hansen & Son, PH-5 von Poul Henningsen/courtesy of Louis Poulsen



Das Prädikat „zeitlos“ ist der Ritter-
schlag für ein Möbelstück, von dem
wohl viele Designer träumen. Mit
einem Objekt eines Tages Menschen
zu begeistern, die heute noch längst
nicht geboren sind, ist jedoch keine
leichte Aufgabe. Dass es möglich ist, beweisen die
Designklassiker, die genau das geschafft haben:
Ludwig Mies van der Rohes eleganter „Barcelona
Chair“ zum Beispiel, dem man nicht ansieht, dass er
in wenigen Jahren runde 100 wird. Oder der „Lounge
Chair“ von Charles und Ray Eames, dessen Prototyp
das amerikanische Designerpaar 1956 seinem Freund
Billy Wilder übergab, damit sich der Regisseur kom-
fortabel vom Hollywood-Trubel erholen konnte. Oder
der schwungvolle „Egg Chair“, mit dem der Däne Arne
Jacobsen 1958 den guten alten Ohrensessel ins
Raumfahrtzeitalter katapultierte. Selbst wer sich nur
am Rande für Möbeldesign interessiert, erkennt diese
Klassiker schon anhand ihrer Silhouetten. Sie alle
werden bis heute produziert, trotz aller Trends
und Moden, zudem werden derartige Objekte häufig
von ihren Besitzern an nachfolgende Generationen
weitergegeben. Doch was macht einen Entwurf
eigentlich zum Klassiker? Ist er damit tabu für jede
Veränderung? Oder ändert auch ihn der neue An-
spruch an Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft?
Und was bedeutet es umgekehrt für Designer und
Hersteller, dass sie nachhaltige Möbel auch heute
zeitlos gestalten müssen, damit diese langlebig sind
– und vielleicht selbst einmal zu Klassikern werden?

Einer, dem dies gelang, war der Kunsttischler
Michael Thonet. Nachdem er und seine Söhne in den
1850er-Jahren in Wien begonnen hatten, unter Was-
serdampf Buchenholz zu biegen und daraus einen



leichten, stabilen und obendrein preiswerten Café-
hausstuhl zu formen, kam allerdings niemandem in
den Sinn, dass die Thonets damit so etwas wie das
Urmeter aller Möbelklassiker geschaffen hatten. Doch
ihr Stuhl „Nr. 14“ erfüllte alle Kriterien, an denen wir
bis heute gutes Design messen: Eine Ästhetik, die das
Auge auf Antrieb für das Objekt einnimmt. Eine Kon-
struktion, die hohe Funktionalität gewährleistet und
obendrein durch das Weglassen jeden Ornaments be-
sticht – weniger ist mehr! Und schließlich: hochwer-
tige Materialien und ein perfektes handwerkliches
Finish. Ob die Nachwelt eine Kreation dann ins Herz
schließt und zum Klassiker adelt, steht natürlich nur
bedingt in der Macht seines Urhebers. Doch für einen
Gestalter, hat der deutsche Stardesigner Konstantin
Grcic einmal betont, könne es nur den Anspruch
geben, „Dinge zu gestalten, die eine Qualität haben.
Die funktionieren, aber auch eine Schönheit besitzen,
die dann zu einer Beziehung zum Objekt führt. Das
erzeugt das Gefühl, dass man mit den Dingen lange
leben will, sie pflegt, vielleicht auch repariert. Das sind
alles Aufgaben, die wir erfüllen müssen.“

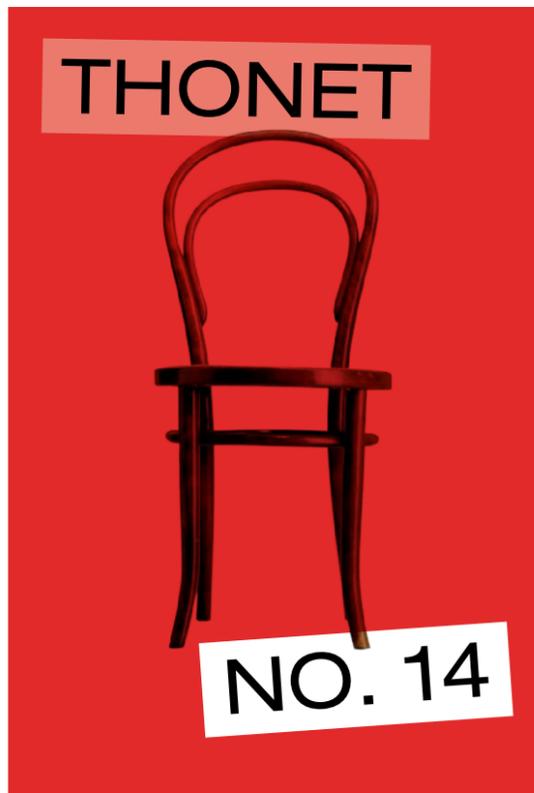
Von Klasse und Masse

Schönheit, Langlebigkeit, Funktionalität – diese Eigen-
schaften zeichnen auch die Möbel-Ikonen aus der
Hochphase der Klassischen Moderne nach dem Ersten
Weltkrieg aus. Etwa den eleganten Chrom-Glastisch
„E1027“, den die Irin Eileen Gray 1927 entwarf. Oder Le
Corbusiers fellbezogene Chaiselongue „LC4“ von
1928. Und auch die Möbel, die Mart Stam, Marcel
Breuer und Wilhelm Wagenfeld in den reformseligen
Bauhaus-Zwanzigern für die Massenproduktion konzi-
pierten. Was sie und andere Designer jedoch an Stahl-
rohrstühlen, innovativen Leuchten und Schranksys-
temen für kleine Wohnungen entwarfen, wurde letztlich
nur in kleinen Stückzahlen hergestellt – und war schon
damals für breite Käuferschichten zu teuer. Erst mit
dem Aufkommen der Möbel-Discounter ab den 1960er-
Jahren wurde die Massenfertigung Realität. Allerdings
mit dem Effekt, dass weder Hersteller noch Käufer
dabei viel auf die Qualität oder gar die Langlebigkeit
anscheinend preiswerter, letztendlich aber einfach nur
billiger Möbel gaben, weshalb es nur wenige Klassiker
in diesem Segment gibt. Was nicht lange hält, kann
keine Design-Ikone werden. Bizarre Ausnahmen bestä-
tigen die Regel: Das Sofa „Throw-Away“ von 1965 etwa
trug die Wegwerfabsticht schon im Namen. Der Sitz-
block bestand aus Schaumstoff mit Vinylbezug und
wurde als Verschleißartikel propagiert, weil das Be-
wusstsein für Ressourcenverschwendung zu dieser
Zeit noch nicht groß war. Ironie der Designhistorie: Mit-
terweile zahlt man für dieses Sofa sowohl in fabrikneuer
Luxusausführung – das heißt: mit Textil- oder Lederbe-
zug, der sogar austauschbar ist – als auch als Vintage-
Sammlerstück (denn einige Originale haben offenbar
überlebt) Tausende von Euro oder Dollar.

Und heute? Wer mit seinen Möbeln ankommen will,
muss außer in Ästhetik, Konstruktion, Funktionalität
und Materialqualität in einer weiteren Disziplin pun-
kten. „Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft werden

Fotos: Adjustable Table E1027 von Eileen Gray/classicon.com, Tulip Armchair von Eero Saarinen/courtesy of Knoll/Federico Cedrone





zu einer Selbstverständlichkeit“, sagt einer, der es wissen muss: Christian Grosen, Chief Design Officer des Schweizer Unternehmens Vitra, einer der profiliertesten Design-Möbelhersteller der Welt. „Denn Geschäfts- und Privatkunden interessieren sich immer mehr dafür, was sie eigentlich kaufen – was etwa in einem Produkt enthalten ist, welche Geschichte in ihm steckt. Sie wünschen sich immer häufiger auch eine Erzählung, ein Statement und nicht nur ein Möbelstück. Es ist daher nur eine Frage der Zeit, bis jeder Einzelne und jedes Unternehmen gezwungen ist, nachhaltig und zirkulär zu handeln, denn dies erwarten die Kunden.“

Erhellende Einblicke

Die sich verändernden Ansprüche nicht nur an das Produkt, sondern auch für die Umstände, unter denen es entsteht, stellen auch neue Anforderungen an die Designer. Transparenz ist gefragt – wie im Fall der minimalistischen Leuchte „Ayno“, die der deutsche Gestalter Stefan Diez vor einigen Jahren für den Traditionshersteller Midgard entworfen hat: Die Leuchte wird weitgehend aus recyceltem Material hergestellt, kann von ihrem Besitzer ohne Werkzeug montiert und demontiert werden, soll ihn auch bei der Reparatur der

„Designklassiker sind nie fertig, sie entwickeln sich ständig weiter.“

Christian Grosen, Chief Design Officer bei Vitra

Elektrik nicht vor Probleme stellen und lässt sich am Ende ihres Lebenszyklus fürs Recycling sortenrein in ihre Bestandteile zerlegen. Der Hersteller versichert zudem, dass die Materialien lokal beschafft werden, Transport und Logistik also nur einen geringen Fußabdruck hinterlassen.

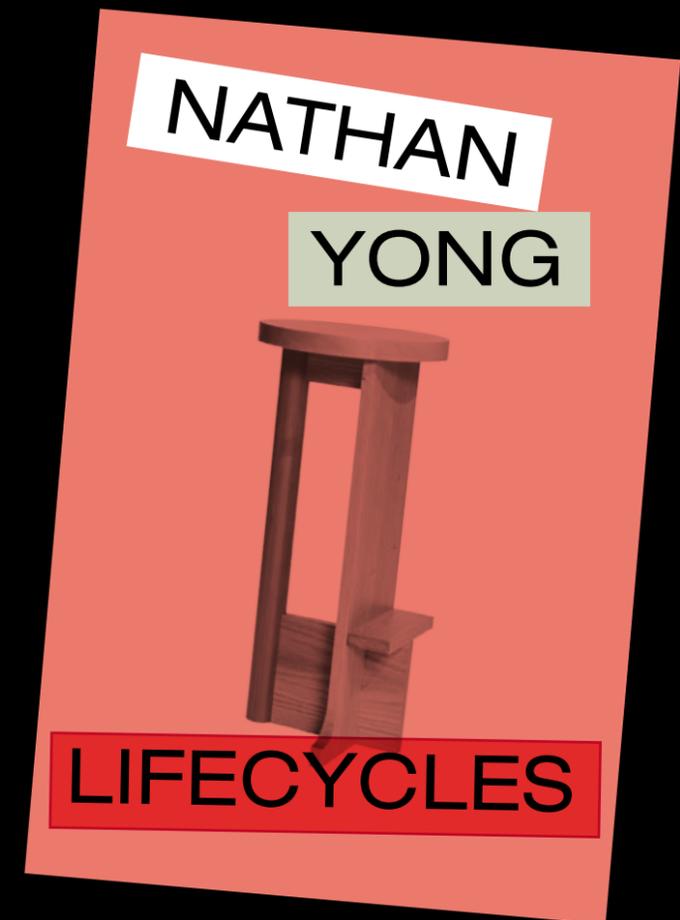
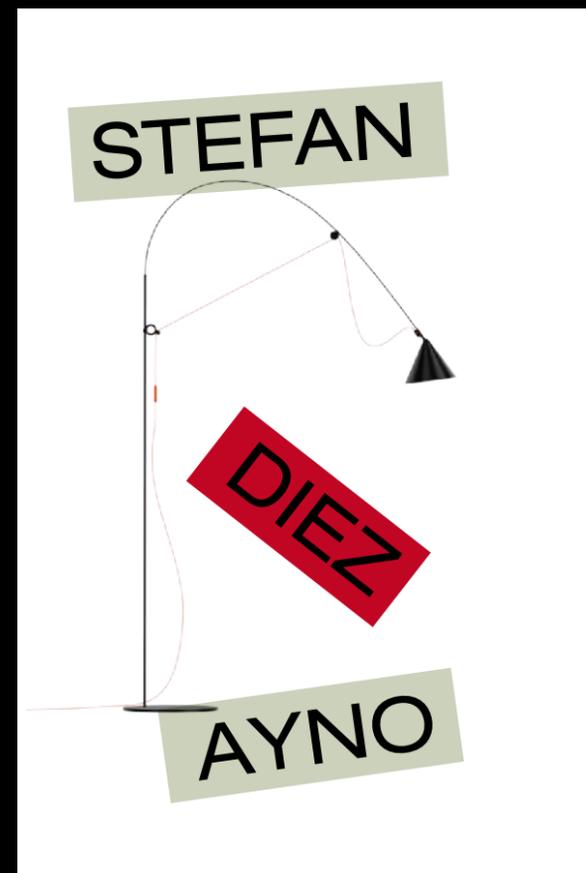
Der Wille zur Transparenz treibt auch den Designer Nathan Yong aus Singapur an, der für filigrane Stühle und schwebend wirkende Sofas bekannt ist. Für seine „Lifecycles“-Kollektion – eine Reihe von Sitzmöbeln und Tischen aus Kirschbaum, Ahorn und Eiche – ermittelte er anhand einer Lebenszyklusanalyse den ökologischen Fußabdruck jedes einzelnen Entwurfs – um auf diese Weise den Blick der Käufer auf die Nachhaltigkeit zu lenken. „Wenn Menschen Dinge konsumieren, wissen sie den wahren Wert eines Objekts nicht immer zu schätzen“, begründet der mehrfach ausgezeichnete Designer seinen Ansatz. „Ich möchte es ihnen durch künstlerische Arbeiten ermöglichen, den wahren Wert von Objekten für sich selbst, für die Natur, für die Gemeinschaft und für das Wohlergehen des Planeten zu hinterfragen.“

Authentisch schön

Vitra arbeitet unterdessen sogar mit Recyclingstoffen, wobei Design-Chef Grosen anmerkt, es brauche Zeit, „um mit nachhaltigen Materialien eine gute Ästhetik zu entwickeln“. Als das Unternehmen etwa begann, den „Eames Plastic Chair“ – einen weiteren Fifties-Entwurf von Charles und Ray Eames – in Varianten aus wiederaufbereitetem Polypropylen herzustellen, tauchte ein Problem auf: „Die Sitzschalen sind wegen des Recyclingmaterials mit winzigen Pigmentflecken durchsetzt“, der Klassiker ist also in seiner Anmutung verändert. Wie die Kundschaft reagiere? Gelassen, so Grosen, denn: „Der natürliche Charakter des Materials wird heute akzeptiert.“ Ohnehin aber gelte auch für Designklassiker – von denen Vitra eine beeindruckende Anzahl im Repertoire hat –, „dass sie nie endgültig fertig sind, sondern sich ständig weiterentwickeln. Einige unserer Produkte sind bereits seit mehr als sieben Jahrzehnten auf dem Markt und haben zahlreiche Aktualisierungen und Verbesserungen erfahren.“ Ein anderes Beispiel dafür, wie Klassiker mit der Zeit gehen: Der eingangs erwähnte „Eames Lounge Chair“ ist in seinen Dimensionen um einige Zentimeter gewachsen, weil die Menschen heute größer werden als in den Fünfzigern. Der typische Rio-Palisander der Schichtholzschaalen wurde schon 1998 gegen Santos-Palisander ausgetauscht, der nicht zu den gefährdeten Arten zählt. Und der Polyurethan-Weichschaum der Polsterung, der von BASF kommt, ist der erste mechanisch recycelbare PU-Schaum in einem Vitra-Produkt.

Hier schließt sich der Kreis, denn man darf wohl annehmen: Der Notwendigkeit, ihre Entwürfe immer wieder dem Zeitgeist anzupassen, würden sich auch die großen Gestalter nicht entgegenstellen. So sah auch Charles Eames die Rolle eines Designers als die eines „sehr guten, klugen Gastgebers, der die Wünsche seiner Gäste vorausahnt“. Das ist ihm und seiner Frau Ray offensichtlich treffsicher gelungen. ■

Fotos: Thonet Nr. 14 von Michael Thonet/Thonet GmbH, Lounge Chair von Charles & Ray Eames/Vitra, Ayno von Stefan Diez/Midgard, Lifecycles von Nathan Yong



Fleckenspalterei

Das Geheimnis sauberer Wäsche: Helfer aus der Biotechnologie, die Schmutz und Grauschleier beseitigen und beim Waschen Energie sparen.

Wie so oft gilt auch für Waschmittel: Auf die Mischung kommt es an. Besser gesagt auf die „Formulierung“, wie die Fachleute sie nennen. Moderne Flüssigwaschmittel basieren auf einer ausgeklügelten Rezeptur chemischer Verbindungen wie zum Beispiel Wasserenthärtern und Tensiden – seifenähnlichen Substanzen, die nicht mischbare Stoffe wie Wasser und Öl miteinander verbinden können. Um besonders hartnäckigem Schmutz an die Kruste zu gehen, läuft dabei nichts ohne biokatalytische Helfer: Enzyme. Das sind Proteine, die chemische Reaktionen beschleunigen können. Sie haben die Aufgabe, den Stoffwechsel von Lebewesen zu unterstützen, indem sie Eiweiße, Fette und Kohlenhydrate aufspalten. Genau diese Fähigkeit qualifiziert sie auch als Fleckenteufel, wobei jedes Enzym spezialisiert ist: Als Proteasen nehmen sie sich erfolgreich eiweißhaltige Verunreinigungen wie Ei, Milch oder Blut vor. Mannanasen wiederum haben es auf Flecken von Guarkern- sowie Johannisbrotkernmehl abgesehen, welche häufig als Verdickungsmittel und Stabilisatoren in verarbeiteten Lebensmitteln verwendet werden. Dabei brechen die Enzyme die Verschmutzungen jeweils auf, um den Tensiden des Waschmittels den Job zu erleichtern: das endgültige Auflösen der Verschmutzung. Enzyme arbeiten aber nicht nur sehr effektiv, sondern auch besonders umweltschonend. Moderne Enzyme, wie BASF sie für seine Lavergy®-Produktlinie entwickelt hat, sind stark konzentriert und wirken in kleinsten Mengen. Zudem entfalten sie bereits bei einer Waschttemperatur von 20 Grad eine Reinigungskraft, wie enzymlose Waschmittel sie erst bei 40 Grad erzielen – das spart Energie und verringert damit den CO₂-Ausstoß.

Die Wirksamkeit der Enzyme beschränkt sich im Übrigen nicht auf akute Verschmutzungen. Im Zusammenspiel mit weiteren Inhaltsstoffen wie beispielsweise Polymeren – Stoffen, die aus gezielt designten Makromolekülen bestehen – wirken enzymbasierte Waschmittelformulierungen auch der Vergrauung entgegen. Unabhängig davon, ob es sich um Baumwolle oder Synthetikfasern, um weiße oder bunte Wäsche handelt.

Foto: The Voorhes/Gallery Stock

Wandelnde Verbindungen

Motiviert, engagiert und kreativ: Rund 110.000 Mitarbeitende weltweit tragen zum Erfolg von BASF bei. Beim Thema Nachhaltigkeit ziehen alle an einem Strang.

So zum Beispiel Dr. Jingwen Wang: Aufgewachsen in einer Kleinstadt im Nordosten Chinas, hat sie selbst erlebt, wie der Klimawandel die Landschaft verändert und die Ernten beeinträchtigt hat – etwa durch lange Trockenperioden. Sie wollte etwas bewirken, und ihr Forscherdrang führte sie zu BASF nach Schanghai, wo sie mit ihrem Team wasserbasierte Autolacke mit geringer Umweltbelastung entwickelt. Als Innovationsscout treibt sie den Austausch zwischen BASF und der Wissenschaft voran und arbeitet mit jungen Talenten von Universitäten und Start-ups an einem positiven Wandel der Autolackindustrie.



Folgen Sie uns

-  [basf.com](https://www.basf.com)
-  facebook.com/basf
-  x.com/basf_de
-  linkedin.com/company/basf
-  instagram.com/basf_de

Impressum

HERAUSGEBER
BASF SE
Corporate Communications & Government
Relations
BASF Group
Dr. Nina Schwab-Hautzinger

REDAKTION BASF SE
Gianna Pažický, Julia Scipio
Mitarbeit: Michelle Axtmann

KONTAKT
BASF SE
Creating Chemistry
creating-chemistry@basf.com

KONZEPTION UND KREATION TERRITORY GMBH
Redaktionelle Leitung: Viktoria Beidinger
Projektmanagement: Felix Wiertz (Leitung),
Nicola Braun
Textredaktion: Katarina Barić, Frank Giese,
David Schumacher
Art Direction: Max Nelles
Grafik: Anne Stiefel
Bildredaktion: Olga Hamilton
Schlussredaktion: Team Quali-T (DE),
Rachel Kretz (EN)

DRUCK
johnen-druck GmbH & Co. KG

Das FSC®-Kennzeichen auf diesem Produkt sichert einen verantwortungsvollen Umgang mit den weltweiten Wäldern.



Foto: BASF SE

Entdecken Sie Jingwens Geschichte:
basf.com/de/changemakers

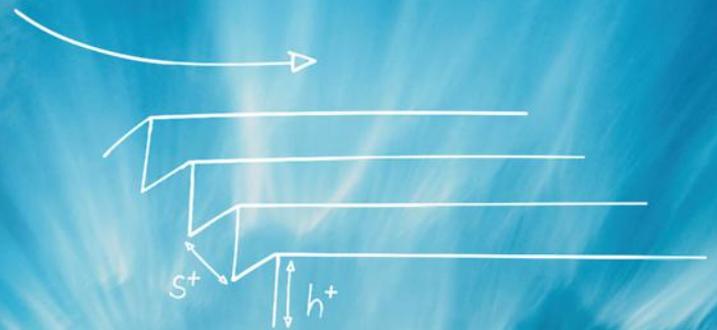
BASF WELT



Wer lernt von Haien, um das Klima zu schützen?

Um das Klima zu schützen, verändern wir uns in vielerlei Hinsicht – beispielsweise hat uns die Schwimmtechnik von Haien zu einem innovativen Oberflächenfilm für Flugzeuge inspiriert. Jetzt hilft die Sharkskin-Technologie Fluggesellschaften dabei, Kraftstoff zu sparen und CO₂-Emissionen zu reduzieren. Das ist Teil unseres Engagements für den Klimaschutz.

Das Klima ändert sich. Wir uns auch.



Erfahren Sie mehr unter
[basf.com/change/de](https://www.basf.com/change/de)

 **BASF**
We create chemistry