

# Creating Chemistry

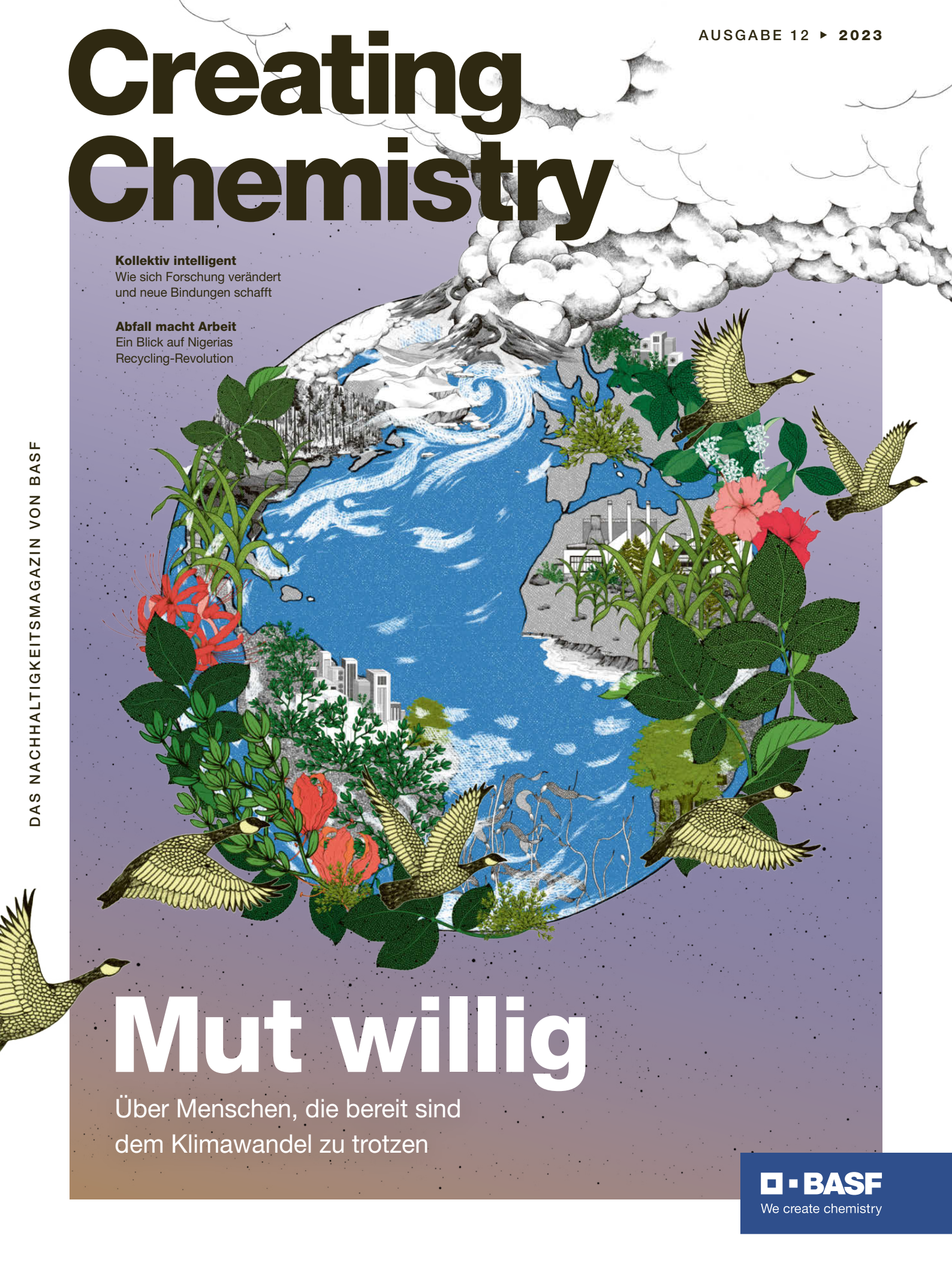
**Kollektiv intelligent**

Wie sich Forschung verändert und neue Bindungen schafft

**Abfall macht Arbeit**

Ein Blick auf Nigerias Recycling-Revolution

DAS NACHHALTIGKEITSMAGAZIN VON BASF



## Mut willig

Über Menschen, die bereit sind dem Klimawandel zu trotzen

Fokus  
Klima-  
schutz

# Mut zum Wandel

In dieser Ausgabe von *Creating Chemistry* stellen wir Menschen vor, die mutig gegen den Klimawandel vorgehen: Landwirtschaftliche Pioniere, die gesündere Ökosysteme schaffen, indem sie Böden schützen und ihre Fähigkeit, Kohlenstoff zu speichern, verbessern. Und Unternehmer, die innovative Energiequellen entwickeln, um eine umweltfreundlichere Mobilität zu ermöglichen oder um bereits verbrauchte Ressourcen wiederzuverwenden. Durch ihren persönlichen Einsatz schaffen sie bedeutende Lösungen für eine der größten und komplexesten Herausforderungen der Menschheit.



**Tony Rinaudo**  
stoppt Wüsten durch Wiederaufforstung  
Seite 8



**Bart Van Assche**  
wandelt Abwärme in nutzbare Energie um  
Seite 20



**Son Nguyen**  
sorgt für saubere Mobilität auf zwei Rädern  
Seite 17



**Enoch Kofi Boadu**  
erzeugt Brennstoff aus Haushaltsabfällen  
Seite 18



**William Pitts und Kasey Bamberger**  
binden Kohlenstoff in ihren Feldern  
Seite 9



ILLUSTRATION (COVER UND S. 2): SUTHIPA KANYAM; FOTOS: WORLD VISION, BASF SE/FOTOSTUDIO SCHWETASCH, DAT BIKE, DAS BIOGAS, JÉRÉMIE SOUTEYRAT, BASF SE

## Liebe Leserinnen, liebe Leser,

lassen Sie sich Mut machen, inspirieren, motivieren! Die zwölfte Ausgabe von *Creating Chemistry* berichtet über Macherinnen und Macher, die unkonventionelle Ansätze zum Schutz des Klimas verfolgen und hoffnungsvolle Wege aufzeigen. Nicht alle Ideen werden sich durchsetzen. Aber ich bin überzeugt: Um dem Klimawandel entschieden entgegenzutreten, müssen wir mutig sein und Neues ausprobieren.

Lesen Sie im ersten Teil der Titelgeschichte, wie wir der globalen Erwärmung buchstäblich von Grund auf begegnen können: durch den Schutz von Böden, dem drittgrößten Kohlenstoffspeicher unserer Erde. Vor allem der Landwirtschaft kommt eine besondere Verantwortung zu. William Pitts aus England macht es vor. Der Landwirt nutzt unter anderem die Methode der Direktsaat und verzichtet darauf, seine Ackerflächen zusätzlich zu bearbeiten. Mit Erfolg: Seit der Umstellung seines Betriebs speichert das Erdreich deutlich mehr Kohlenstoff – bei gleichem Ertrag! Auch wir als Industrie arbeiten an neuen Lösungen. Erfahren Sie mehr über das BASF Carbon Farming Programm, mit dem wir zu einer klimaneutralen Landwirtschaft beitragen möchten.

Im zweiten Teil unserer Titelgeschichte dreht sich alles um Energie. Klimaschutz kann nur funktionieren, wenn die Welt unabhängig von fossilen Brennstoffen wird. Einer der Macher, den wir vorstellen, ist Enoch Kofi Boadu. In Ghana gründete er ein Unternehmen, das Energie umweltfreundlich aus Biogas gewinnt. Auch bei BASF setzen wir auf erneuerbare Energien und neue Technologien. Zum Beispiel auf Wärmepumpen. Kann diese Technologie auch in großem Maßstab in einem Chemieunternehmen funktionieren?



Diese und viele weitere Fragen beleuchtet das Magazin. Bei BASF gestalten wir eine lebenswerte Zukunft aktiv mit – voller Innovationsgeist, Einsatz und Leidenschaft. Die Herausforderungen sind groß, die Probleme allgegenwärtig. Begegnen wir ihnen mit Mut und Entschlossenheit!

Ich wünsche Ihnen viel Inspiration beim Entdecken dieser Ausgabe.

**Dr. Martin Bruder Müller**  
Vorsitzender des Vorstands, BASF SE



### Ihre Meinung ist uns wichtig

Sie lesen die neue Ausgabe des BASF-Magazins *Creating Chemistry*. Wie gefällt sie Ihnen? Über welche Themen würden Sie gerne mehr wissen? Schreiben Sie uns Ihre Meinung und Ihre Ideen: [creating-chemistry@basf.com](mailto:creating-chemistry@basf.com)



### Abonnieren Sie uns!

Sie möchten keine Ausgabe verpassen? Gerne schicken wir Ihnen unser Magazin per Post nach Hause: [on.basf.com/cc\\_abonnement](https://on.basf.com/cc_abonnement)



## Fokus

### Gespräche mit Mutmachern

Unsere Titelgeschichte stellt Menschen vor, die sich mit innovativen Ideen für den Klimaschutz einsetzen. Im ersten Teil zeigen wegweisende Landwirte und Agrarwissenschaftler, wie regenerative Landwirtschaft und eine ertragreiche Ernte Hand in Hand gehen können. Im zweiten Teil folgen wir den Spuren von Ingenieuren und Unternehmern, die alternative Energien vorantreiben. **Seite 6–25**

Fokus  
Klima-  
schutz



### 06 Teil I: Böden & Bäume

Landwirtschaft und abgeholzte Wälder haben die terrestrischen Kohlenstoffspeicher der Erde geleert. Neue Ideen können sie schützen.

### 16 Teil II: Energie

Um unsere Emissionen zu reduzieren, müssen CO<sub>2</sub>-arme Energiequellen viel leichter zugänglich sein.



ILLUSTRATION: SUI HEA KAMYAM; FOTOS: PICTURE ALLIANCE/ANIP / KEES VAN DE VEEN, JÉRÉMIE SOUTYRAT, DAT BIKE



### 14 Leben auf einem heißen Planeten

Viele Auswirkungen des Klimawandels sind bereits sichtbar. Was könnte passieren, wenn wir jetzt nicht handeln?



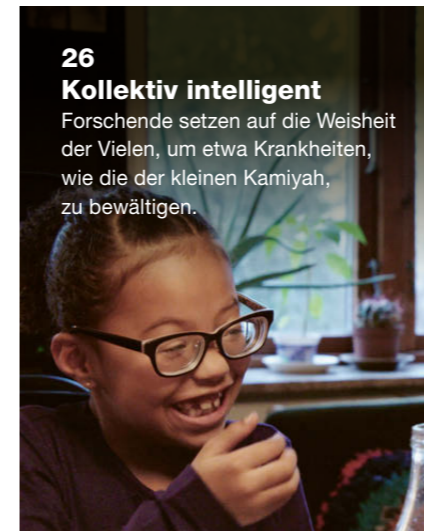
### 22 Bereit für den Wandel?

Die niederländische Umweltpsychologin und Professorin Linda Steg erklärt, was Menschen dazu bewegt, klima- bewusste Entscheidungen zu treffen.

## Umwelt & Wissenschaft

### 26 Kollektiv intelligent

Forschende setzen auf die Weisheit der Vielen, um etwa Krankheiten, wie die der kleinen Kamiyah, zu bewältigen.



FOTOS: NETFLIX/DIAGNOSIS, GETTY IMAGES/POHSAWANG/EYEEM, UNIVERSITY OF CAMBRIDGE, NYANCHO NWANRI, PICTURE ALLIANCE/DESIGN PICS, DLG MPH/IS AND UC IRVINE

### 32 Neuentdeckungen

So kann Fortschritt schmecken: Neue Züchtungen gegen Lebensmittelverschwendung, Klimawandel oder Tränen.

### 34 Chemie der Gefühle

Müde, hungrig, in Hochstimmung? Wir zeigen in Wort und Bild, was hinter unseren Emotionen steckt.

### 40 Blick um die Welt

Welche Erfindungen die patente Natur rund um den Globus inspiriert hat.



## Technologie & Gesellschaft



### 42 Genug ist genug!

Der Trend zum Minimalismus: Wie man sich in der Kunst übt, zu wissen, wie viel genug ist.

### 48 Reißen die Ketten?

Experten diskutieren in der Rubrik „Aus verschiedenen Blickwinkeln“ Faktoren, die globale Lieferketten umgestalten.

„**Neue Technologien können eine bessere globale Koordination ermöglichen**“, sagt Dr. Jagjit Singh Srail.



### 54 Inspiration

Keine Zeit zu verschwenden: In Lagos/Nigeria verwandelt Wecyclers Abfall in ein profitables, umwelt- und sozialverträgliches Geschäft.



### 58 Chemie im Alltag

Extraschicht fürs Klima: Wie Dämmstoffe auf das Prinzip der eingeschlossenen Luft bauen.

### 59 Über BASF & Impressum

Erfahren Sie mehr darüber, wie BASF Klimaschutz lebt.

Unsere Stories auch online lesen!



Entdecken Sie unsere Inhalte multimedial aufbereitet mit Videos, interaktiven Grafiken und vielem mehr.

[basf.com/creating-chemistry-magazin](https://www.basf.com/creating-chemistry-magazin)





# Von Grund auf neu

Der Boden unter unseren Füßen ist der größte terrestrische Kohlenstoffspeicher der Welt. Vorreiter unter den Landwirten und Agrarwissenschaftler arbeiten daran, dieses Potenzial zu nutzen. Ihre Erkenntnis: Klimaschutz und eine ertragreiche Ernte können Hand in Hand gehen.

Eine regenerative Landwirtschaft hilft Böden, mehr Kohlenstoff zu binden. Das ist sowohl für die Erträge als auch für den Planeten gut.

FOTO: JÉRÉMIE SOUTEYRAT



Teil I  
Böden &  
Bäume

Professor Rattan Lal hat 60 Jahre damit verbracht, die Geheimnisse von Böden zu entschlüsseln und Anbaumethoden zur Verbesserung der Bodengesundheit zu entwickeln.

Die Böden der Erde enthalten mehr Kohlenstoff als die Wälder und die Atmosphäre zusammen“, sagt Professor Rattan Lal. Seit ihren Anfängen vor 10.000 Jahren hat die Landwirtschaft diesen riesigen Kohlenstoffspeicher erschöpft, indem sie Wälder durch Felder ersetzt hat. „Wir sollten daher die Rekarbonisierung des Bodens als wesentlichen Teil der Lösung für den Klimawandel betrachten.“

Lal ist Ehrenprofessor für Bodenkunde an der Ohio State University/USA. Er betont, dass die Landwirtschaft naturpositiv werden muss. „Das bedeutet, mit weniger Mitteln mehr zu produzieren. Also einen effizienten Input im Blick zu haben, nicht nur die eingesetzte Menge.“ Zu viele Betriebe seien auf hohe

Mengen an Düngemitteln und andere chemische Stoffe angewiesen, um rentable Erträge zu erzielen. Regenerative Verfahren seien verblüffend einfach: die Bodenbearbeitung minimieren, wassersparende Tröpfchen- anstelle von Oberflächenbewässerung sowie bodendeckende Pflanzen und landwirtschaftliche Reststoffe zur Nährstoffanreicherung einsetzen.

„Und wir sollten einen geringeren Anteil des Bodens selbst nutzen“, fügt er hinzu. Eine geringere Nachfrage nach landwirtschaftlichen Erzeugnissen durch eine effizientere Nutzung und veränderte Ernährungsgewohnheiten würde es ermöglichen, der Natur mehr Land zurückzugeben und so Milliarden Tonnen Kohlenstoff zu binden. In einigen Teilen der Welt sind bereits groß angelegte Projekte zum ▶

FOTO: KENNETH D. CHAMBERLAIN OSU/CFAES

Schutz des Bodens im Gange. Im Rahmen des Naturschutzprogramms „Grüne Mauer“ in China entsteht der größte von Menschen geschaffene Wald der Erde. Nach Abschluss in den 2050er-Jahren soll er sich über 4.500 Kilometer erstrecken und das Vordringen der Wüste Gobi nach Süden verlangsamen. Die meisten Regionen verfügen jedoch nicht über die erforderlichen politischen, gesellschaftlichen oder wirtschaftlichen Strukturen, um solch weitreichende Änderungen der Landnutzung voranzutreiben. Die Gesundheit ihrer Böden hängt von Entscheidungen Millionen einzelner Landwirte ab. Das könnte der beste Ansatz für die nächste grüne Revolution sein.

**Alte Bäume, neues Leben**

Der australische Agrarwissenschaftler Tony Rinaudo hat seine berufliche Laufbahn damit verbracht, Landwirten im globalen Süden bei der Einführung nachhaltigerer Verfahren zu helfen. Seine Arbeit begann in den frühen 1980er-Jahren im westafrikanischen Niger. „Dort stand ein ökologischer Zusammenbruch kurz bevor“, sagt er zurückblickend. Durch Abholzung war der Boden ungeschützt, es herrschte Wasserknappheit und die Sahara rückte vom Norden her vor. Doch Rinaudos Bemühungen, Bäume zu pflanzen, schlugen fehl: „80 oder 90 Prozent der von uns gepflanzten Setzlinge gingen ein oder wurden zerstört.“

Er war kurz davor, das Projekt abzubrechen. „Dann bemerkte ich eines Tages einen niedrigen Busch am Straßenrand und sah mir das Ganze genauer an“, erinnert er sich. Der Strauch entpuppte sich, wie Millionen andere, als Baum, der aus einem Stumpf nachwuchs. „In diesem Augenblick änderte sich alles. Wir brauchten nicht mehrere Millionen Dollar und auch keine Wunderbaumart, die Dürreperioden und Menschen, die sie ausreißen, übersteht. Alles, was wir brauchten, lag uns buchstäblich zu Füßen.“

Die nachgewachsenen Bäume verfügen über ein gut verankertes Wurzelsystem, das Wasser und Nährstoffe tief aus dem Erdreich ziehen kann. Daher haben sie eine viel höhere Überlebenswahrscheinlichkeit als neue Setzlinge. Diese Erkenntnis veränderte Rinaudos

„**Nach 20 Jahren hatten wir 200 Millionen Bäume, ohne einen einzigen zu pflanzen.**“

**Tony Rinaudo**  
Agrarwissenschaftler



Der „Waldmacher“ Tony Rinaudo unterstützt Landwirte in Afrika und darüber hinaus, ihre Böden zu schützen, indem sie Bäume aus Stümpfen nachwachsen lassen, die bei der Landrodung zurückbleiben.

Herangehensweise und er startete ein neues Projekt, das Landwirten Anreize dafür bot, einige wenige Bäume – 40 Stück pro Hektar – auf ihrem Land nachwachsen zu lassen. „Sie hielten die Idee für seltsam, aber manche erkannten, dass sie etwas Gutes bewirkt“, erklärt Rinaudo. „Mehr organische Substanz gelangte in die Böden, die Windgeschwindigkeit nahm ab, die Temperatur sank und einige alte Wildpflanzen kamen zurück.“

In den folgenden Jahren setzte sich Rinaudos Konzept der „von Landwirten verwalteten natürlichen Regeneration“ im Niger immer weiter durch. „Nach 20 Jahren hatten wir 200 Millionen Bäume auf 5 Millionen Hektar, ohne einen einzigen zu pflanzen. Und das bei einer Investition von etwa 2 US-Dollar pro Hektar“.

Ausgewachsene Bäume nehmen jedes Jahr etwa 25 Kilogramm Kohlenstoff aus der Atmosphäre auf und noch mehr wird durch die regenerierten Böden gebunden. Rinaudo brachte daraufhin mit seinem

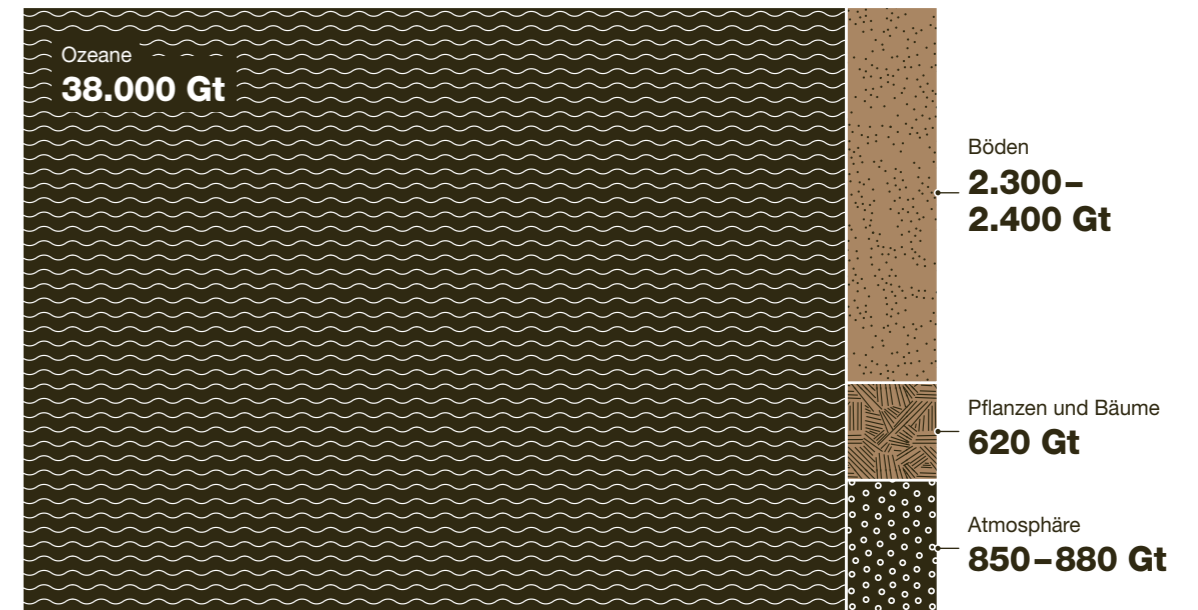
derzeitigen Arbeitgeber World Vision Projekte in anderen afrikanischen Ländern auf den Weg, etwa in Äthiopien, Ghana und im Senegal. Heute beteiligen sich rund 25 Staaten daran, insbesondere aus Afrika. Aber auch Indonesien, Myanmar und Osttimor zählen dazu.

**Anders ackern**

Klima- und umweltverträgliche Methoden gewinnen auch in den reichen Teilen der Welt und der konventionellen Landwirtschaft an Bedeutung. William Pitts wuchs auf einem Ackerbaubetrieb im englischen Northamptonshire auf, den er heute mit seinem Bruder leitet. Auf rund 800 Hektar Land bauen sie Getreide an. „Wir bewirtschaften etwa 10 Prozent unserer landwirtschaftlichen Flächen für die Umwelt und schaffen damit Raum für Blumen, Schmetterlinge, Flora und Fauna. Die restlichen Flächen versuchen wir so zu bewirtschaften, dass der Boden bestmöglich geschützt wird“, erläutert er. ▶

**Natürliche Kohlenstoffspeicher**

Durch menschliche Aktivität wird weniger Kohlenstoff in Böden und Biomasse gespeichert, während gleichzeitig mehr CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre und die Ozeane gelangt. Eine Wiederherstellung des Gleichgewichts könnte unsere Ökosysteme stärken und die globale Erwärmung verlangsamen.





William Pitts hat seinen Betrieb in England von der konventionellen Bewirtschaftung mit Pflug auf Direktsaatverfahren umgestellt.

## Der Gehalt organischer Substanzen im Boden hat sich verdoppelt, seit wir auf die Bodenbestellung verzichten.“

William Pitts  
Landwirt  
England

Der Wunsch, den Boden zu erhalten, hat die Pitts dazu veranlasst, auf das Pflügen ihrer Felder zu verzichten. Heute verwenden sie Direktsaatgeräte, die das Saatgut in einen schmalen Spalt in der Bodenoberfläche einbringen. Eine früher radikal erscheinende Strategie zahlt sich nun aus: Die Erträge des Betriebs sind gleich hoch und fallen manchmal sogar höher aus als zuvor – bei gesunkenen Kosten. „In unserem alten jährlichen Anbauzyklus haben wir 120 Liter Diesel pro Hektar verbraucht“, betont er. „Heute haben wir es geschafft, diese Menge auf 70 Liter zu reduzieren. Das sind 40 Prozent.“

Der Boden speichert auch mehr Kohlenstoff. „Tests haben gezeigt, dass sich der Gehalt an organischer Substanz im Boden verdoppelt hat, seit wir auf die Bodenbestellung verzichten“, berichtet Pitts. Das tut nicht nur den Pflanzen gut,

der Boden kann auch mehr Kohlenstoff aus der Atmosphäre binden. Für immer mehr Landwirte weltweit wird dies zu einer Einkommensquelle.

### Kohlenstoff zum Ernten

Kasey Bamberger ist Teil eines Familienunternehmens, das im Südwesten des US-Bundesstaats Ohio auf rund 8.000 Hektar Mais, Sojabohnen und Weizen anbaut. „Wir hatten schon viel über den Klimawandel gehört, aber erst seit 2018 erfahren wir seine direkten Auswirkungen“, erinnert sie sich. „Das Wettergeschehen in unserer Region begann sich zu verändern, wir verzeichneten einen Verlust an Oberboden und einen anderen Unkrautdruck. Das war für uns der Auslöser, sich mit dem Potenzial regenerativer landwirtschaftlicher Methoden, wie einer reduzierten Bodenbearbeitung oder der Gründüngung, auseinanderzusetzen.“

FOTO: JÉRÉMIE SOUTEYRAT

GRAFIK: ASGS/JULIA ZIMMERMANN

# Stickstoff

# N

Ordnungszahl  
7

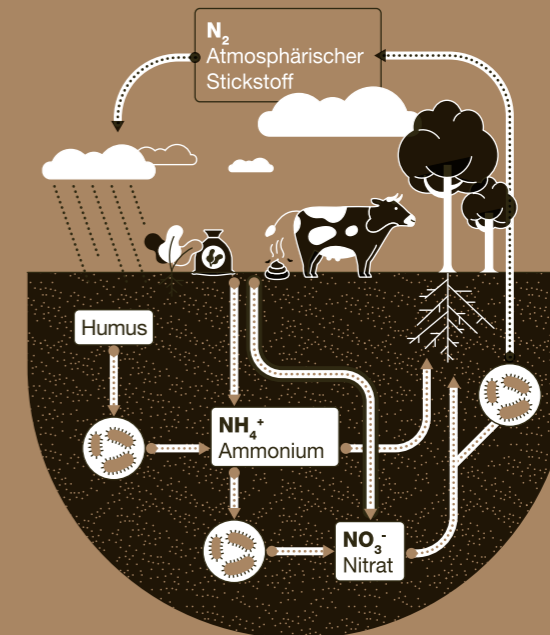
Aggregatzustand  
Gasförmig

Vorkommen  
Fünfhäufigstes Element im Universum

Entdeckung der elementaren Form  
1772 durch den schottischen Professor für Botanik Daniel Rutherford

Herstellung  
1913 nimmt die weltweit erste Anlage zur Ammoniaksynthese nach dem Haber-Bosch-Verfahren ihren Betrieb bei BASF auf. Dabei wird Stickstoff aus der Luft genutzt. 1918 gab es dafür den Nobelpreis.

Lebenswichtig, nützlich, schädlich. Stickstoff, auch bekannt als Nitrogen, ist Teil unserer DNA – wir brauchen ihn, um Aminosäuren und daraus Proteine zu bilden, aus denen wir bestehen. Doch obwohl unsere Atemluft zu rund 78 Volumenprozent aus dem reaktionsträgen, geruch- und farblosen Gas besteht, können wir Stickstoff nicht ungebunden aus der Luft aufnehmen. Wir nehmen ihn über unsere Nahrung zu uns. Pflanzen ziehen Stickstoffverbindungen zur Photosynthese aus dem Boden. Weil diese Verbindungen Pflanzen zwar gut wachsen lassen, im Boden aber oft Mangelware sind, werden sie industriell als Düngemittel hergestellt. Der Ausgangsstoff hierfür ist meist Ammoniak – eine Verbindung von Stickstoff und Wasserstoff. Zwischen 75 und 90 Prozent des produzierten Ammoniaks weltweit werden als Wachstumshelfer eingesetzt. Allerdings nehmen Pflanzen im Durchschnitt nur rund 50 Prozent des dadurch eingebrachten Stickstoffs auf, mit großen regionalen Schwankungen. Das Resultat: Stickstoffverlust – eine Belastung für Böden, Wasser und Luft.



Der natürliche Stickstoffkreislauf  
Wie Organismen Luftstickstoff in reaktiven Stickstoff umwandeln und als Nährstoff nutzen.

## Verwendung von Stickstoff



**Schockfroster**  
Flüssiger Stickstoff eignet sich zum Schockgefrieren und kühlt Lebensmittel oder Blutkonserven.



**Wachstumshelfer**  
Düngemittel enthalten Stickstoffatome, also gebundenen Stickstoff, der pflanzliches Eiweiß aufbaut.



**Geschmacksbewahrer**  
Stickstoff verdrängt als Packgas Sauerstoff aus Lebensmittelverpackungen. Unser Essen behält so länger Farbe, Form und Aroma. Die Bezeichnung E941 verweist auf den stickigen, unschädlichen Zusatzstoff.



**Reifenschützer**  
Flugzeugreifen werden bei der Landung oft sehr heiß – damit sie nicht so leicht Feuer fangen, werden sie mit Stickstoff befüllt.



**Zündstoff**  
Aus Stickstoffverbindungen lässt sich Salpetersäure herstellen – und daraus Sprengstoffe.



**Anästhesie-Assistent**  
Distickstoffmonoxid, vielen eher als Lachgas bekannt, dient als Betäubungsmittel in der Narkose.



**Reaktionsvermeider**  
Das reaktionsträge Stickstoffgas wird beim bleifreien Löten eingesetzt, um Oxidation zu verhindern.

Die Umstellung verspricht zwar langfristig erhebliche Vorteile, ist aber mit Kosten und Risiken verbunden. „Zu Beginn ist einiges schiefgelaufen“, sagt Bamberger. „Wir mussten etwa die als Gründünger angebauten Pflanzen, die bei feuchtem Wetter zu stark wuchsen, abschneiden und entfernen. Auf 200 Hektar keine große Sache, aber bei 2.000 Hektar wird einem ganz schwindelig.“

Seit zwei Jahren nimmt der Betrieb an einem Programm zur Kohlenstoffkompensation teil, bei dem er für jede Tonne bezahlt wird, die er dem Boden zuführt. Das Geld stammt von Unternehmen und Privatpersonen aus aller Welt, die Gutschriften kaufen, um ihre Emissionen auszugleichen. Der Preis schwankt je nach Entwicklung der internationalen Märkte. Durch neue Verfahren können derzeit jedes Jahr 2 bis 4 Tonnen Kohlenstoff pro Hektar gebunden werden und die Zahlungen bieten einen nützlichen finanziellen Puffer. Dieses System könnte Landwirten jeder Größe und in allen Regionen der Welt zugutekommen.

**Grund für Gewinne**

Der Agrarsektor mit seinen Produkten und Dienstleistungen spielt eine eigene Rolle für das Wachstum der regenerativen Landwirtschaft. „Unser landwirtschaftliches System muss sich schneller wandeln, um genügend gesunde und erschwingliche Lebensmittel für unsere wachsende Weltbevölkerung bereitstellen zu können. Gleichzeitig müssen die Auswirkungen auf unseren Planeten reduziert werden“, so Dirk Voeste, Senior Vice President Regulatory, Sustainability & Public Affairs des Unternehmensbereichs Agricultural Solutions von BASF in Limburgerhof. „Bei BASF unterstützen wir Landwirte, wie William Pitts und Kasey Bamberger, weltweit bei der Bewältigung der drängenden klimatischen Herausforderungen. Wir bieten die richtige Kombination von Technologien, um Erträge zu steigern, die Umwelt weniger zu belasten und Betriebe einfacher und effektiver bewirtschaften zu können. Und wir suchen nach Möglichkeiten, Anreize für Kohlenstoffeffizienz zu schaffen.“

BASF hat sich dazu verpflichtet, die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro geerntete Tonne

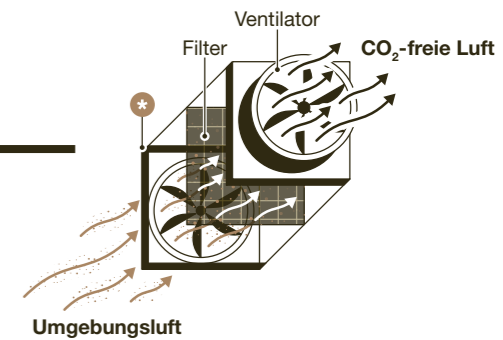
„Wir beginnen die Auswirkungen des Klimawandels direkt zu spüren.“

**Kasey Bamberger**  
Landwirtin  
USA

Der Betrieb von Kasey Bamberger erhält Gutschriften für den Einsatz regenerativer Verfahren, die die Bodengesundheit verbessern.

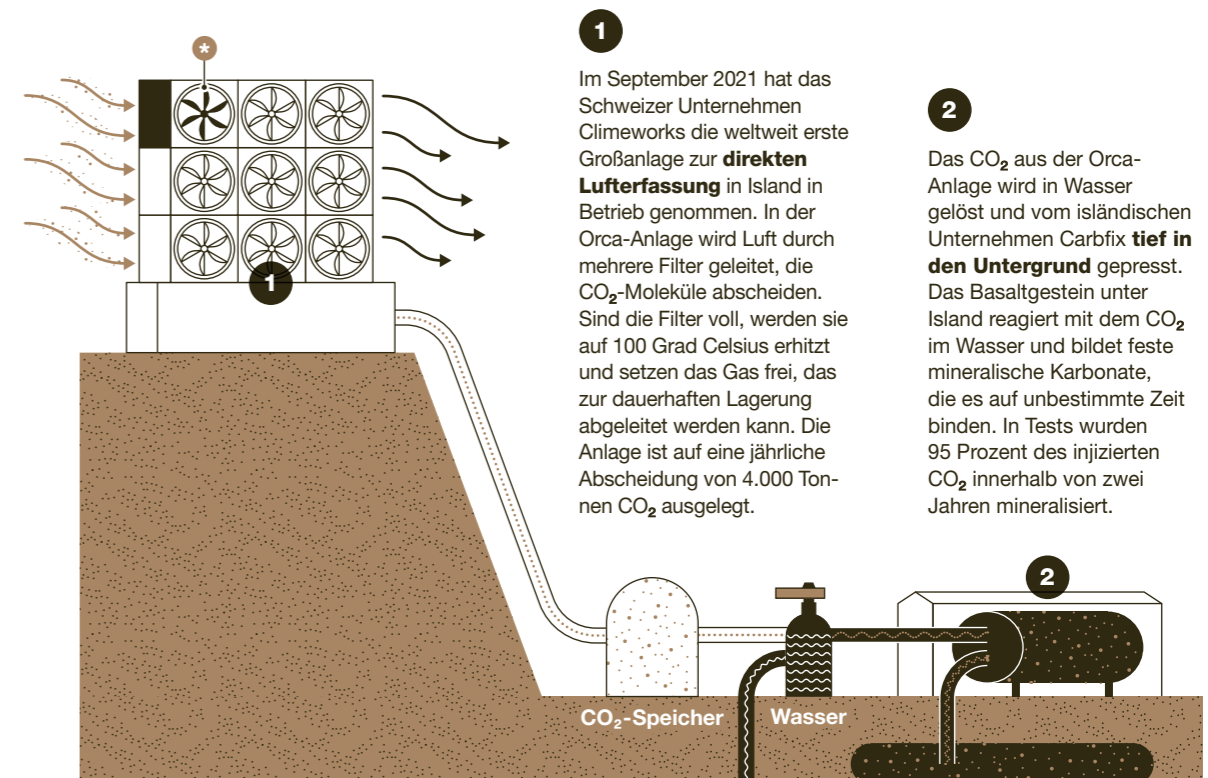


FOTO: BASF SE  
GRAFIK: ASICS / JULIA ZIMMERMANN



**Einfluss von Technologie**

Der Natur dabei helfen, CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre und den Ozeanen zu entfernen – ist das möglich? Geoengineering-Konzepte schlagen vor, Technologien in großem Maßstab einzusetzen, um CO<sub>2</sub> abzuscheiden und zu speichern. Eine Möglichkeit besteht darin, CO<sub>2</sub> in Stein umzuwandeln.



**1**  
Im September 2021 hat das Schweizer Unternehmen Climeworks die weltweit erste Großanlage zur **direkten Luftefassung** in Island in Betrieb genommen. In der Orca-Anlage wird Luft durch mehrere Filter geleitet, die CO<sub>2</sub>-Moleküle abscheiden. Sind die Filter voll, werden sie auf 100 Grad Celsius erhitzt und setzen das Gas frei, das zur dauerhaften Lagerung abgeleitet werden kann. Die Anlage ist auf eine jährliche Abscheidung von 4.000 Tonnen CO<sub>2</sub> ausgelegt.

**2**  
Das CO<sub>2</sub> aus der Orca-Anlage wird in Wasser gelöst und vom isländischen Unternehmen Carbfix **tief in den Untergrund** gepresst. Das Basaltgestein unter Island reagiert mit dem CO<sub>2</sub> im Wasser und bildet feste mineralische Karbonate, die es auf unbestimmte Zeit binden. In Tests wurden 95 Prozent des injizierten CO<sub>2</sub> innerhalb von zwei Jahren mineralisiert.

**Fest eingeschlossen**

BASF sucht ebenfalls nach Möglichkeiten, CO<sub>2</sub> abzuscheiden und zu speichern. Wie etwa in einem Projekt mit Air Liquide, bei dem das Unternehmen an seinem Verbundstandort im belgischen Antwerpen die weltweit größte grenzüberschreitende Wertschöpfungskette zur Speicherung von CO<sub>2</sub> (Carbon Capture Storage, CCS) entwickelt. Das Ziel: die Beförderung von CO<sub>2</sub> zu Offshore-Senken mithilfe der Hafeninfrastruktur von Antwerpen-Brügge.

um 30 Prozent zu senken. Dafür hat das Unternehmen 2022 sein eigenes globales Carbon Farming Programm ins Leben gerufen. Eine mehrjährige Reihe von Feldversuchen soll zeigen, wie Landwirte am besten dabei unterstützt werden können, ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern und die Bindung von Kohlenstoff zu erhöhen. Das Programm beinhaltet auch einen globalen Ansatz, der es Landwirten ermöglicht, Emissionsgutschriften von anerkannten Zertifizierern zu erhalten.

Und was denkt der „Vater der Bodenkunde“ Professor Lal? „Zahlungen für Kohlenstoff sollten Landwirten allgemein zugänglich sein. Wir sollten uns von Subventionen verabschieden und anfangen, für Leistungen am Ökosystem zu bezahlen“, erklärt Lal als wirtschaftlichen Ansatz. „Wir sollten einen fairen Preis pro Tonne für die Bindung von Kohlenstoff in Böden und Bäumen zahlen – transparent und direkt an die Menschen, die die Arbeit machen.“

# Leben auf einem heißen Planeten

Wir müssen schnell handeln, um cool zu bleiben. Denn die Folgen des Klimawandels sind tiefgreifend, vielfältig und bereits deutlich sichtbar. Ohne gemeinsames Handeln wird sich die Erderwärmung Prognosen zufolge weiter beschleunigen und könnte Ende des Jahrhunderts bis zu 5,7 Grad Celsius erreichen. Wir zeigen, wie sich ein aufheizender Planet auf Umwelt, Natur und Mensch auswirkt. Und warum die Welt jetzt entschlossenes Handeln braucht.

## Freigesetztes Methan

Durch das Auftauen arktischer Permafrostböden entweicht Methan aus dem sich zersetzenden organischen Material und dem darunter liegenden Gestein in die Atmosphäre und trägt so zum Treibhauseffekt bei.

Quelle: PNAS

## Sterbender Seetang

Seetangwälder speichern Kohlenstoff, wirken der Küstenerosion entgegen und bieten Lebensraum für Hunderte Arten von Meereslebewesen. Eine Erwärmung der Gewässer verändert das Gleichgewicht dieser Ökosysteme, manchmal mit verheerenden Folgen. Seit 2014 sind etwa die kalifornischen Seetangwälder um 95 Prozent zurückgegangen.

Quelle: Communications Biology

## Gehetzter Vogelzug

In wärmeren Frühjahren beschleunigen Nonnengänse den Zug zu ihren arktischen Brutgebieten. Da sie unterwegs weniger Zeit haben sich zu versorgen, kommen sie in schlechtem Zustand an und legen ihre Eier später. Die Folge: Weniger Nachkommen überleben.

Quelle: ERC

## Mehr Vulkan- ausbrüche

Wenn Gletscher schrumpfen, verringert sich ihre Masse und dadurch auch der Druck auf die Erdkruste. So kann mehr Magma an die Oberfläche fließen – dies führt zu heftigeren und häufigeren Vulkanausbrüchen in eisigen Regionen.

Quelle: Geology Journal

## Entfesselte Brände

Waldbrände breiten sich bei heißem, trockenem und windigem Wetter schnell aus. Zwischen 2010 und 2019 ist die durchschnittliche Waldfläche, die jedes Jahr durch Brände verloren geht, von rund 50.000 auf 80.000 Quadratkilometer angewachsen.

Quelle: Frontiers in Remote Sensing



## Es gibt Hoffnung:

Entdecken Sie ermutigende Ansätze online unter [basf.com/schnell-handeln](https://basf.com/schnell-handeln)

## Ausartende Schädlinge

Wärmere Sommer und mildere Winter können für landwirtschaftliche Schädlinge ein Segen sein. Das Verbreitungsgebiet des Maiszünslers etwa wird sich in diesem Jahrhundert voraussichtlich um mehr als 1.000 Kilometer nach Norden verschieben.

Quelle: Insects Journal

## Unbezahlbare Gesundheit

Die Weltgesundheitsorganisation rechnet damit, dass Unterernährung, Malaria, Durchfallerkrankungen und Hitzestress in Verbindung mit dem Klimawandel die jährlichen Gesundheitskosten bis 2030 um 2 bis 4 Milliarden US-Dollar in die Höhe treiben werden.

Quelle: WHO

## Erodierende Küsten

Der steigende Meeresspiegel verändert bereits heute die Küsten rund um den Globus. Eine Studie der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission aus dem Jahr 2020 sagt voraus, dass weltweit die Hälfte aller Sandstrände bis Ende dieses Jahrhunderts verschwinden könnte.

Quelle: JRC



# Energie- geladen

Für ein klimabewusstes Leben mit geringem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ist der Zugang zu alternativen Energiequellen entscheidend. Pioniere aus aller Welt bringen Ansätze zur Emissionsreduzierung auf den Weg, die den Bedürfnissen von Menschen, Haushalten und Unternehmen gerecht werden.

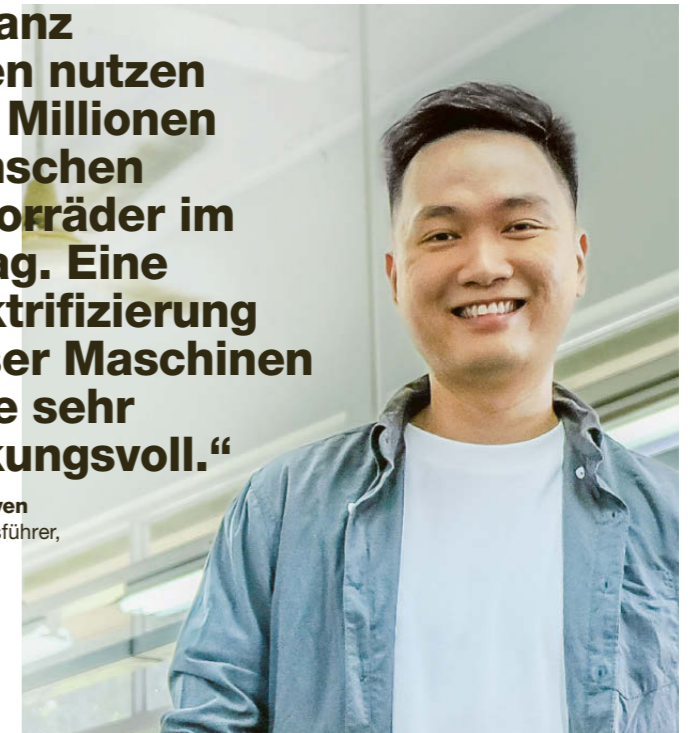
Das Bike produziert die ersten inländischen Elektromotorräder Vietnams. Das Unternehmen will bei Preis und Leistung mit Benzinern gleichziehen.

Teil II  
Energie

”

**In ganz Asien nutzen 250 Millionen Menschen Motorräder im Alltag. Eine Elektrifizierung dieser Maschinen wäre sehr wirkungsvoll.“**

**Son Nguyen**  
Geschäftsführer,  
Dat Bike  
Vietnam



**D**ie Energie in Gebäuden und Verkehr macht gut 30 Prozent aller Treibhausgasemissionen aus. Mehr als die Hälfte davon entfällt auf den privaten Verbrauch. Es gibt sie bereits, Optionen, wie Klimabewusste unter uns ihr persönliches CO<sub>2</sub>-Budget einhalten können: etwa durch erneuerbare Energien oder Elektroautos. Diese Lösungen stehen jedoch nicht jedem offen. Auch in der Industrie, deren Energieverbrauch für rund ein Drittel des weltweiten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes verantwortlich ist, lassen sich klimafreundliche Technologien nicht immer einfach in bestehende Anlagen und Prozesse integrieren. Die Welt braucht ausreichend Zugang zu erneuerbarer Energie, um ihre Emissionsreduktionsziele zu erreichen.

## Zwei saubere Räder

Son Nguyen, Gründer und Geschäftsführer des Elektromotorradherstellers Dat Bike, hat es sich zur Aufgabe gemacht, Millionen von Menschen Zugang zu elektrischen Fahrzeugen zu ermöglichen. Der in Vietnam geborene Nguyen konnte sich dank seiner zu Schulzeiten erworbenen Programmierkenntnisse einen

Studienplatz an der University of Illinois/USA sichern und arbeitete anschließend als Software-Ingenieur im Silicon Valley.

Sein Leben zwischen den Staaten und Vietnam machte ihm bewusst, in welcher unterschiedlichen Richtungen sich die Mobilität in beiden Ländern entwickelte. Während Elektroautos in Kalifornien Teil des Straßenbilds wurden, „führte in Vietnam der Zuzug in die Städte zu vielen benzinschluckenden Motorrädern auf den Straßen“. In ganz Asien gebe es 250 Millionen Menschen, die Motorräder als alltägliches Verkehrsmittel nutzen, sagt er. Für ihn war klar: Die Elektrifizierung dieser Maschinen könnte „eine Lösung für ein sehr schwerwiegendes Problem“ sein.

Es gab nur einen Haken: Nguyen hatte weder Erfahrung mit dem Bau von Motorrädern noch mit elektrischen Antrieben. „Also habe ich meinen Job gekündigt und angefangen, zu lernen.“ In den nächsten Monaten absolvierte er einen Crashkurs in Maschinenbau, um sich wichtige Fertigkeiten wie das Schweißen anzueignen. Innerhalb eines Jahres hatte er seine ersten Prototypen fertiggestellt. Indem er sie online präsentierte, konnte er einige ▶

frühe Investoren gewinnen. Es war Zeit, nach Hause zurückzukehren.

Als er Dat Bike gründete, standen zwei Dinge für Nguyen im Vordergrund: Sein Produkt sollte bei Preis und Leistung mit den fossil betriebenen Pendants mithalten können und so weit wie möglich lokal hergestellt werden. Nach einem TV-Auftritt wurde das kleine Unternehmen mit Anfragen potenzieller Zulieferer und Investoren überhäuft. Sechs Monate später liefen die ersten Waever-Modelle vom Band – mit mehr als 80 Prozent der Zulieferer aus dem Inland die ersten lokal produzierten Elektromotorräder Vietnams. Die Maschinen sind ein Hit. Obwohl Dat Bike die Produktionskapazitäten im ersten Halbjahr 2022 verfünffacht hat, war das neueste Modell Monate im Voraus ausverkauft. Bislang sind die Kunden bereit, zu warten. „Es gibt nichts Vergleichbares auf dem Markt“, sagt Nguyen. „Fährt man eines unserer Motorräder fünf Jahre, bekommt man es durch die eingesparten Kraftstoffkosten quasi umsonst.“

### Auf Sparflamme kochen

12.000 Kilometer westlich von Vietnam hat Enoch Kofi Boadu in Ghana ein Unternehmen aufgebaut, mit dem Haushalte kostenlos saubere Energie erzeugen können. DAS Biogas baut und installiert Systeme, die Abfälle in Brennstoff zum Kochen umwandeln. Biogas, ein Gemisch aus Methan und CO<sub>2</sub>, wird von Bakterien gebildet, die organisches Material in Abwesenheit von Sauerstoff zersetzen. Industriell wird es unter Nutzung von Abwasser und landwirtschaftlichen Abfällen hergestellt. DAS Biogas entwickelt hingegen Systeme für den Hausgebrauch, die robust, preiswert und einfach zu installieren sind.

Die Idee entstand, als Boadu Lehrer für Naturwissenschaft und Technik an einer High School war. „Ich habe mit meinen Schülern viel experimentiert und Biogas in kleinen Behältern hergestellt“, erinnert er sich. „Da war mir klar, dass diese Technologie großes Potenzial hat.“ Seitdem hat Boadu seine Experimente fortgesetzt. „Ich wollte unbedingt eine mobile Anlage bauen, die wir in großem Maßstab produzieren und in Ghana und darüber hinaus installieren können“, sagt er.

Im Sommer 2022 sind DAS Biogas' erste Prefab1-Anlagen auf den ghanaischen Markt gekommen. Für 1.300 US-Dollar erhalten Kunden einen Biogasermenter, einen Gasspeicherbeutel und einen einflamigen Kocher. „Das ganze System wird vor Ort hergestellt“, erklärt Boadu. „Die Tanks werden von einem lokalen Unternehmen aus Kunststoff gegossen, und auch die Beutel, in denen das Gas lagert, werden lokal geschweißt.“ Die Anlagen können außerhalb des Hauses installiert werden und Küchenreste in Kochbrennstoff umwandeln. Oder sie werden während des Baus installiert, um zusätzlich Abwasser zu nutzen. Dieses wird in einer zweiten Anlage entsprechend Umweltstandards aufbereitet und kann zum Bewässern im Garten oder zum Spülen der Toilette verwendet werden.

Das System erzeugt täglich etwa einen Kubikmeter Gas – genug, um mehr als die Hälfte des Kochbedarfs eines durchschnittlichen ghanaischen Haushalts zu decken. Der Bedarf an Flüssiggas, Strom oder Holz sinkt entsprechend. Jedes Gerät spart laut Boadu jährlich zwischen 3,7 und 5 Tonnen CO<sub>2</sub>. Im Spätherbst 2022 hatte DAS Biogas 20 Systeme hergestellt ▶

„Ich wollte eine mobile Biogasanlage bauen, die wir in großem Maßstab produzieren können.“

**Enoch Kofi Boadu**  
Geschäftsführer,  
DAS Biogas  
Ghana



### Wo lässt sich einsparen?

Der persönliche Beitrag zur globalen Erwärmung hängt von vielen Faktoren ab – etwa von Wohnort, Ernährungsweise und Lebensstil. Wir zeigen die durchschnittlichen jährlichen Treibhausgasemissionen von EU-Bürgern.

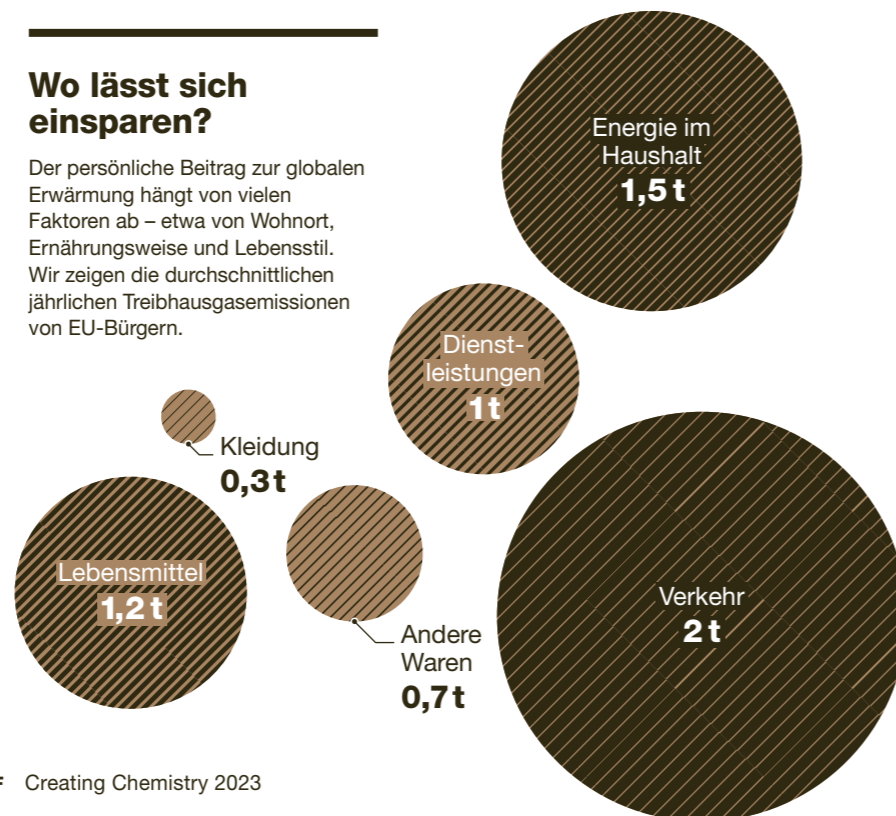


FOTO: DAS BIOGAS; GRAFIK: ASGS / JULIA ZIMMERMANN, QUELLEN: CARBONBRIEF, EUROSTAT

Die mobile DAS-Biogasanlage wandelt Abfälle eines Haushalts in genügend Brennstoff um, um mindestens die Hälfte seines Bedarfs für das Kochen zu decken.

## Kluge Entscheidungen der Menschheit

Wenn sich Interessengruppen für eine gemeinsame Sache zusammenschließen, sind positive Veränderungen möglich. Die folgenden Beispiele zeigen, wie internationale Abkommen die Welt verändert haben.

### 1 Meeressäugtiere: Ende der Jagd

Im 20. Jahrhundert wurden fast 3 Millionen Wale für ihr Fleisch und Öl getötet. Die Internationale Walfangkommission hat den kommerziellen Fang 1985 für ausgesetzt erklärt. Seit dem Moratorium dürfen Flotten nur noch etwa 800 Tiere legal im Jahr fangen.

### 2 Die Ozonschicht: Schlupfloch dicht

Ozonschädigende Substanzen wie Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) waren früher in Spraydosen, Kühlschränken und vielen anderen Produkten weit verbreitet. Mit dem Montrealer Protokoll von 1989 ist ihr Einsatz um 98 Prozent zurückgegangen. Die stratosphärische Ozonschicht, die unseren Planeten vor ultravioletter Strahlung schützt, erholt sich langsam.

### 3 Benzinzusätze: Gemeinsam bleifrei

Bleizusätze in Kraftstoffen werden mit zahlreichen Krankheiten wie etwa Krebs in Verbindung gebracht. Seit den 1970er-Jahren ging ihr Einsatz in Industrienationen schrittweise zurück. Das weltweite „Aus“ in Pkw und Lkw kam im Jahr 2021, initiiert durch eine langjährige Kampagne des UN-Umweltprogramms.

und plant die Produktion in 2023 um das Fünffache zu steigern.

**Dampf machen**

Während DAS Biogas und Dat Bike CO<sub>2</sub>-arme Technologien auf die Bedürfnisse von Haushalten und Individuen anpassen, skaliert BASF Ansätze auf industrielles Niveau, die es auch in Privathaushalten gibt. Etwa die Hälfte des heutigen CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks von BASF stammt aus der Energieerzeugung. Von diesen 11 Millionen Tonnen entfallen 6 auf die Erzeugung von Dampf. „Die mit Dampf verbundenen Emissionen zu reduzieren, hat sich in den letzten zwei Jahren zu einem wichtigen Schwerpunkt entwickelt“, erklärt Bart Van Assche, Vice President Global Infrastructure Technology bei BASF in Ludwigshafen.

Vielversprechend ist die Umwandlung von Abwärme in Energie mittels Wärmepumpen-Technologie, die sich in vielen Haushalten findet. Sie nutzt die Kompression und Expansion eines Gases, um Energie von einer Quelle mit niedrigerer auf ein Ziel mit höherer Temperatur zu übertragen. Eine effiziente Heizmethode, da jede Kilowattstunde Strom, die für den Betrieb der Pumpe eingesetzt wird, mehrere Kilowattstunden Wärme erzeugt.

„Jeder unserer fünf größten Produktionsstandorte erzeugt genug Energie in Form von Abwärme, um unseren Dampfbedarf zu decken“, so Van Assche. Die von seinem Team evaluierten Wärmepumpen unterscheiden sich vor allem in zwei Punkten von Geräten im Haus: Temperatur und Größe. „Die Temperaturen sind viel höher – es wird Dampf mit mehr als 120 Grad Celsius erzeugt.“ Dieser Niederdruckdampf lässt sich komprimieren, wodurch er noch stärker erhitzt wird, und in das Dampfnetz der Standorte einspeisen. Der Betrieb der Wärmepumpen und Kompressoren mit Strom aus erneuerbaren Energien leistet dabei einen bedeutenden Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Minderung. Industrielle Wärmepumpen sind zudem um ein Vielfaches größer als Privatgeräte. „Wir erstellen derzeit Studien für Wärmepumpen, die so groß wie Fußballfelder sind“, so Van Assche. Solche Anlagen in belebte Chemiestandorte zu integrieren, bringt eigene Herausforderungen mit sich. BASF plant, die ersten dampferzeugenden Wärmepumpen im Jahr 2026 in Betrieb zu nehmen.

Die Wärmepumpen sind Teil eines mehrgliedrigen Ansatzes zur Dekarbonisierung von Dampf. BASF sucht auch nach Möglichkeiten, den Dampfbedarf zu

reduzieren, indem etwa Dampfantriebe durch Elektromotoren ersetzt werden. Und es investiert in E-Boiler, betrieben mit erneuerbarem Strom.

Es wird keine pauschale Antwort auf die Herausforderung einer CO<sub>2</sub>-armen Energiegewinnung geben. Doch dank fortlaufender Innovationen bei einer breiten Palette von Technologien hat die Menschheit immer bessere Chancen, nachhaltige Lösungen für ihre Bedürfnisse zu finden. ■

„Die von uns geplanten Wärmepumpen werden so groß wie Fußballfelder sein.“

**Bart Van Assche**  
Vice President Global Infrastructure Technology, BASF

Jeder der fünf größten Produktionsstandorte von BASF erzeugt genug Abwärme, um seinen eigenen Dampfbedarf zu decken.

# Lithium

# Li

**Ordnungszahl**  
3

**Aggregatzustand**  
Fest

**Vorkommen**  
Der Anteil an der Erdkruste beträgt 0,002 bis 0,006 %.

**Entdeckung**  
1817 durch den Schweden Johan August Arfwedson



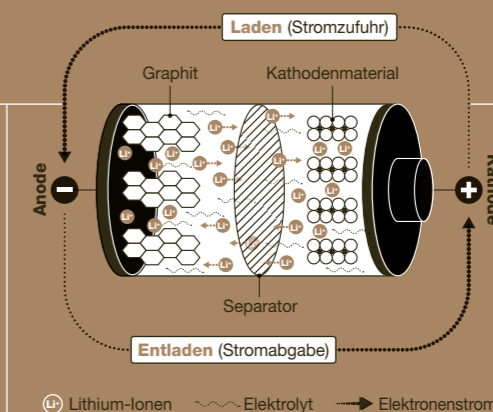
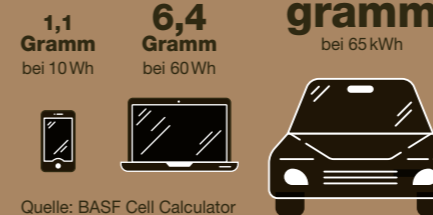
2019 ging der **Chemie-Nobelpreis** für die Entwicklung der Lithium-Ionen-Batterie an John Goodenough, Stanley Whittingham und Akira Yoshino.

Lithium – bei Raumtemperatur das Fliegen-gewicht unter den festen Elementen. In der Natur kommt das reaktionsstarke Alkalimetall nur als Verbindung vor. Es ist klein, leicht und schnell als Ion beweglich. Lithium-Ionen-Batterien macht vor allem bei der E-Mobilität so schnell keiner was vor: Sie laden nicht nur schneller als Bleibatterien, sondern können auch mehr Energie auf gleichem Raum speichern. Das Resultat: eine größere Reichweite. Die immense Nachfrage führt zu Engpässen, doch die natürlichen Reserven

sind groß. Nach Schätzungen der US-Geologie-Behörde liegen noch drei Viertel der weltweiten Lithium-Ressourcen von rund 70 Millionen Tonnen unberührt hauptsächlich in Australiens Gesteinen oder Südamerikas Salzseen. Doch der Abbau von Lithium ist umstritten: Die Gewinnung aus konzentrierter Salzlauge führt Kritikern zufolge etwa zu Wasserknappheit in ohnehin schon trockenen Gebieten.

## Lithium-Mengen

Wie groß der Bedarf an Lithium bei verschiedenen Batterien ist.



## Energiespeicher

Lithium ist hauptsächlich Bestandteil des Pluspols einer Batterie. Wird diese geladen, wandern die Lithium-Ionen zum Minuspol.

## Verwendung von Lithium

- Küchenhelfer**  
Auf dem Herd verhindert Lithiumcarbonat, dass Cerankochfelder bei großer Hitze reißen.
- Verdicker**  
Lithiumhydroxid verdickt Schmierfette und Öle für Autos und Flugzeuge.

- Trockenmacher**  
Lithiumchlorid kann große Mengen an Wasser aufnehmen. In industriellen Anwendungen trocknet es Industriegase und kühlt die Luft.

- Luftreiniger**  
Lithiumhydroxid wird in U-Booten oder Raketen als stark CO<sub>2</sub>-bindender Luftreiniger verwendet.

- Farbspender**  
Lithiumcarbonat sorgt bei Feuerwerken für die tiefroten Effekte.

- Leichtgewicht**  
Aluminiumlegierungen mit Lithium sind stabil und zugleich leicht. Sie finden sich etwa in Flugzeugen oder im Fahrzeugbau.

# Bereit für den Wandel?

Um dem Klimawandel entgegenzutreten, bedarf es einer grundlegenden Änderung unserer Lebensweise, sagt Linda Steg. Was motiviert Menschen zu diesem Wandel?

## Linda Steg

Seit mehr als 25 Jahren untersucht Steg, wie sich Mensch und Umwelt gegenseitig beeinflussen. Dabei beschäftigt sie sich insbesondere mit der Frage, wie umweltfreundliches Verhalten gefördert werden kann.

Die Professorin der University of Groningen/Niederlande gehört zu den Verfassern des Sechsten Weltklimaberichts, der 2022 vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), dem für die wissenschaftliche Bewertung des Klimawandels zuständigen Gremium der Vereinten Nationen, veröffentlicht wurde. Sie ist Mitglied der IPCC-Arbeitsgruppe III, die sich mit der Eindämmung des Klimawandels befasst. 2020 erhielt sie den renommierten Stevin-Preis.



FOTO: PICTURE ALLIANCE/JANP/KEES VAN DE VEEN

Der Klimawandel zwingt uns zur Selbstreflexion und verursacht Gewissensbisse. Denn viele der alltäglichen Entscheidungen, die wir als Individuum und als Gesellschaft treffen, beeinflussen das Tempo der globalen Erwärmung. Aber selbst wenn wir die Fakten kennen, treffen wir nicht immer die besten Entscheidungen für unseren Planeten. Die niederländische Umweltpsychologin Linda Steg argumentiert, dass der Übergang zu einer nachhaltigen Gesellschaft nur gelingen kann, wenn unsere Überzeugungen, Einstellungen und Verhaltensweisen berücksichtigt werden.

## Warum brauchen wir die Umweltpsychologie, um gegen den Klimawandel anzugehen?

Weil der Klimawandel nicht nur ein technisches oder naturwissenschaftliches Problem ist, sondern auch unser Verhalten betrifft. Wie wir denken, welche Entscheidungen wir treffen, wie wir handeln – all das hat erhebliche Auswirkungen auf den Klimawandel und unsere Natur. Aber wir können die Umweltqualität auch durch politischeres Verhalten beeinflussen: indem wir protestieren, bestimmte Organisationen oder Unternehmen boykottieren oder Parteien wählen, die wahrscheinlich eine umweltfreundliche Politik umsetzen werden. Wenn wir also anders handeln und uns nachhaltiger verhalten, würde das helfen, den Klimawandel zu begrenzen. Denn viele Ansätze, wie die Errichtung von Windparks oder Kernkraftwerken, lassen sich nur schwer umsetzen, wenn sich die Menschen vehement dagegen wehren.

## Ist es angesichts eines so gewaltigen Problems wie des Klimawandels nicht normal, dass Menschen denken, ihr eigenes Handeln bewirke nicht viel?

Jeder Einzelne hat zwar nur einen geringen Einfluss, aber als Kollektiv können wir eine große Wirkung erzielen. Die Forschung zeigt immer wieder: Je wichtiger den Menschen die Natur ist und je mehr sie sich ihres eigenen Einflusses auf Umweltprobleme bewusst sind, desto mehr erkennen sie, dass ihr Beitrag von Bedeutung ist – und das nicht nur

durch ihren persönlichen Einfluss, sondern auch weil sie andere zum Handeln inspirieren und motivieren können. Denn der Mensch wird durch das Verhalten seiner Mitmenschen beeinflusst. So ist es etwa wahrscheinlicher, dass Hausbesitzer Solarmodule installieren, wenn andere in der Nachbarschaft das ebenfalls getan haben.

## Was ist wichtiger: das Verhalten des Einzelnen oder das von Regierungen, Unternehmen und anderen Institutionen?

Früher haben sich Umweltpsychologen vor allem auf das individuelle Handeln konzentriert. Aber wir begreifen mehr und mehr, dass das individuelle Verhalten auch von den Entscheidungen anderer Akteure wie der Industrie oder der Politik abhängt. Und diese Entscheidungen werden letzten Endes auch von Einzelpersonen getroffen. Deshalb untersuchen wir jetzt auch, was die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass Unternehmen oder die Politik Maßnahmen ergreifen, die die Menschen bei ihrem Engagement für den Klimaschutz unterstützen und befähigen. Denn letztlich prägen sie den Kontext, in dem wir unsere Entscheidungen treffen. ▶

„Menschen neigen dazu, die Bereitschaft und das Umweltbewusstsein anderer zu unterschätzen.“



Inspiziert von der Aktivistin Greta Thunberg organisiert die Jugendbewegung „Fridays for Future“ weltweite Proteste gegen die Untätigkeit beim Klimawandel.

### Was kann Menschen und Organisationen dazu ermutigen, sich zu verändern?

Wichtig ist zu verstehen, wie Menschen die Wahrscheinlichkeit einschätzen, dass andere handeln. Von einzelnen Konsumenten wissen wir, dass sie dazu neigen, die Bereitschaft und das Umweltbewusstsein anderer zu unterschätzen. Das könnte ihrem eigenen Handeln im Wege stehen. Aber das ist auch auf andere Ebenen übertragbar. Unternehmen spielen vielleicht mit dem Gedanken, nachhaltige Produkte anzubieten, wissen aber nicht, ob Verbraucher bereit sind, diese zu kaufen. Wohingegen die Verbraucher schließen: Die Unternehmen bieten keine nachhaltigen Produkte an, also kann ich nichts tun. Oder eine Politikerin erwartet Proteste und dass ihre Wiederwahl auf dem Spiel steht, wenn sie eine bestimmte Politik umsetzt. Ein Teil meiner aktuellen Forschung befasst sich mit der Frage, wie sich die Entscheidungsfindung verändert, wenn alle beteiligten Akteure verstehen, wie ernst die anderen den Klimawandel nehmen und wie groß ihre Bereitschaft ist, Maßnahmen zu seiner Eindämmung zu ergreifen.

### Was können politische Entscheidungsträger tun, um umweltfreundliches Verhalten zu fördern?

Ein vergleichsweise hohes Potenzial bieten Strategien der Selbstverpflichtung. Man kann Menschen etwa bitten, sich zu einer bestimmten Verhaltensweise zu verpflichten, wie mit dem Fahrrad anstatt mit dem Auto zur Arbeit zu fahren. Eine weitere wirkungsvolle Strategie können Bottom-up-Ansätze sein, wie lokale Energieinitiativen. Menschen vertrauen eher Menschen ihresgleichen und lassen sich von ihnen auch eher inspirieren. So können sie erkennen, wie klimabewusstes Verhalten aussehen kann und welche Vorteile es hat. Manchmal braucht es aber auch nur eine einfache Erinnerung, eine kleine Aufforderung, etwa ein Schild in der Bürokantine, auf dem steht: „Wie wär's heute mit etwas Vegetarischem?“ Das funktioniert besonders gut, wenn Menschen bereits den Willen haben, aber nicht immer rationale oder bewusste Entscheidungen treffen, weil sie nicht darüber nachdenken.


Um Menschen zu ermutigen vom Auto auf das Fahrrad umzusteigen, wurden in Paris seit 2014 Hunderte Kilometer neue Radwege gebaut. Bürgermeisterin Anne Hidalgo hat sich verpflichtet, die Stadt bis 2026 zu 100 Prozent fahrradtauglich zu machen.



„Mit ein oder zwei kleinen Verhaltensänderungen ist es nicht getan. Wir brauchen einen grundlegenden Lebensstilwandel.“

### Was ist der Unterschied zwischen extrinsischer und intrinsischer Motivation und welche Rolle spielen sie bei Verhaltensänderungen?

Extrinsische Motivation bedeutet, etwas zu tun, weil man glaubt, dafür belohnt zu werden – oder weil man bestraft wird, wenn man es nicht tut. Es ist das Prinzip von Zuckerbrot und Peitsche. Zum Beispiel fahren die Leute womöglich weniger Auto, wenn eine Maut eingeführt wird. Intrinsische Motivation kommt von innen, nach dem Motto: „Ich tue etwas, weil es mir wichtig ist und mir die Umwelt am Herzen liegt.“ Man fühlt sich gut dabei – es gibt einem ein warmes Gefühl. Manchmal kann ein extrinsischer Anreiz eine Verhaltensänderung auslösen und Menschen in die Lage versetzen, aus ihrer intrinsischen Motivation heraus zu handeln.



Hauseigentümer sind eher bereit, Solarmodule auf ihren Dächern zu installieren, wenn ihre Nachbarn das ebenfalls getan haben.

Vielen Menschen ist die Umwelt wichtig, das heißt, sie sind intrinsisch zum Handeln motiviert. Aber sie verhalten sich nicht immer so, weil es sehr umständlich oder unattraktiv sein kann. Unser Vorschlag aus Sicht der Umweltpsychologie lautet also: Wenn man Subventionen einführt oder unerwünschtes Verhalten besteuert und dies eindeutig mit dem Nutzen für die Umwelt verknüpft, kann immer noch eine Verknüpfung zur intrinsischen Motivation hergestellt werden.

### Welche Studien über Verhaltensszenarien haben Sie im Rahmen Ihrer jüngsten Zusammenarbeit für den IPCC-Bericht durchgeführt?

Im IPCC-Bericht stellen wir Studien vor, die zu ermitteln versuchen, inwieweit der Klimawandel durch Veränderungen der Nachfrage eingedämmt werden kann. Wenn man es von der Nachfrageseite angeht, ließen sich die Gesamtemissionen im Vergleich zum Status quo theoretisch um 40 bis 70 Prozent reduzieren. Beachtliche Zahlen, die erreicht werden könnten, wenn wir etwa auf nachhaltige Verkehrsmittel umsteigen, weniger tierische Produkte essen und unsere Häuser energieeffizienter gestalten.

Um diese Veränderungen bei der Nachfrage zu erreichen, müssen wir auch unsere Verkehrs-, Infrastruktur-, Finanz- und Sozialsysteme ändern – also den Kontext, in dem wir unsere Entscheidungen treffen. Denn derzeit ist umweltfreundliches Handeln in vielen Situationen relativ kostspielig oder ziemlich unbequem. Zum Beispiel ist Fliegen oft sehr günstig, zumindest wenn Sie im Voraus buchen. Sie können für ein paar Euro von einer Seite Europas zur anderen fliegen. Zug fahren dagegen ist meist teurer und umständlicher, weil man oft umsteigen muss. Die Anreize gehen in die falsche Richtung, selbst wenn man motiviert ist, dem Klimawandel zu trotzen.

Den wahren Preis für Waren und Dienstleistungen zu bezahlen, einschließlich der Kosten für die mit ihrer Herstellung verbundene Umweltverschmutzung, wäre ein Anreiz für klimafreundliches Verhalten. Ich würde Fliegen teurer machen und auch den Fleischkonsum.

### Wie beeinflussen psychologische Faktoren unsere Systeme?

Systeme werden von Menschen beeinflusst, die Entscheidungen darüber treffen, wie das System funktioniert. Ich versuche zu erforschen, wie Personen in einflussreichen Positionen Entscheidungen treffen, die sich auf den Handlungsspielraum auswirken, den der Rest von uns hat. Das Finanzsystem ist hier sehr wichtig: also wie das Geld fließt und welches Verhalten am Ende attraktiv wird. Pensionsfonds etwa tätigen Investitionen mit dem Geld, das wir ihnen geben. Eines der Ergebnisse des IPCC-Berichts ist, dass in den Sektor der fossilen Brennstoffe nach wie vor mehr investiert wird als in erneuerbare Energien. Das bedeutet, dass wir nach wie vor eine auf fossilen Brennstoffen basierende Wirtschaft fördern und nicht eine, die auf erneuerbaren Energien beruht. Auch hier müssen sich die Anreize ändern.

### Wie lässt sich Zustimmung für den Wandel gewinnen?

Es ist nachgewiesen, dass Menschen gewisse Kosten – sowohl in finanzieller Hinsicht als auch in Bezug auf die Bequemlichkeit – für ein nachhaltiges Verhalten in Kauf nehmen, solange die Verteilung von Kosten und Nutzen transparent und fair ist. Es geht den Leuten nicht so sehr darum, dass ihnen jede Entscheidung direkt zugutekommt. Sie verstehen, dass manchmal auch andere Interessen auf dem Spiel stehen. Die Öffentlichkeit einzubeziehen und ihr die Beteiligung am Entscheidungsprozess zu erleichtern, vermittelt dieses Gefühl von Fairness.

### Wo sehen Sie Potenzial für die Umweltpsychologie, Menschen zu klimabewusstem Verhalten zu inspirieren?

Ich interessiere mich aktuell am meisten für Veränderungen des Lebensstils, denn mit ein oder zwei kleinen Verhaltensänderungen ist es nicht getan. Wir brauchen einen grundlegenden Wandel und ich möchte verstehen, was die Menschen dazu motivieren kann, ihr Verhalten systematisch auf eine CO<sub>2</sub>-arme Lebensweise umzustellen. ■

## Kollektiv intelligent

Alleingänge – ein Modell von gestern? Forschende machen es vor: Sie setzen zunehmend auf ein neues Zusammen. Um Probleme wie Krankheiten oder den Klimawandel zu bewältigen, nutzen sie die Weisheit der Vielen, Alltagsbeobachtungen von Bürgern und teilen sogar Wissen unter Konkurrenten.

„  
Crowdsourcing  
hat mein Leben  
als Forscherin  
grundlegend  
verändert.“

Professorin Andrea Meredith  
School of Medicine,  
University of Maryland/USA

**D**as Mädchen mit der Zahnlücke lacht auf eine Art, so ansteckend, wie das wohl nur Sechsjährige können. Doch plötzlich, als hätte ein böser Geist sie gestoßen, taumelt Kamiyah – und fällt. Zum Glück ist ihre Mutter da, fängt sie auf. Sie kennt diese rätselhaften Anfälle von Ohnmacht und Lähmung nur zu gut, die das Mädchen aus dem US-Bundesstaat South Dakota dutzendmal am Tag heimsuchen. Hunderte Kilometer entfernt in Maryland wird die Neurowissenschaftlerin Andrea Meredith ein Video mit Kamiyahs Anfällen auf ihrem iPad sehen. Sie kennt die Symptome. Meredith wird eine E-Mail schreiben, und schließlich wird sie Teil eines Crowdsourcing-Experiments werden, das, wie sie sagt, „das Leben des Mädchens, aber auch mein Leben als Forscherin grundlegend verändert hat.“ ▶



Kamiyah Morgan lebt mit einer sehr seltenen Krankheit, die sie plötzlich kurzzeitig lähmt. Crowdsourcing half bei der Diagnose.

Bis 2019 spielt sich Merediths Berufsleben vor allem im Labor ab. Die Professorin untersucht den Austausch von Kalium zwischen Zellen – und wie dessen Störung Prozesse im Hirn durcheinanderbringen kann. Ein Spezialgebiet, dem sich nur wenige Forschende widmen. „Im Modell haben wir genetische Defekte, die neurologische Störungen auslösen können, schon gut beschrieben. Aber wir hatten kaum eine Vorstellung davon, wie sich das real bei Patienten auswirkt.“

Als die Forscherin auf der Webseite der New York Times zufällig ein Video von Kamiyah sieht, deren Anfälle so wirken, als hätte jemand den Stecker gezogen, ist sie elektrisiert: „Ich wusste, jetzt kann ich die Puzzlestücke mit allem, was ich über die Krankheit weiß, zusammensetzen.“ Meredith meldet sich bei der Zeitung, die gemeinsam mit dem Streamingdienst Netflix die Crowd online um Hinweise zur Diagnose rätselhafter Krankheiten bat – und bringt damit den Stein im Fall Kamiyah ins Rollen.

Dank der vielen Rückmeldungen, die nach einem Auftritt in der Netflix-Doku aus aller Welt einströmten, „wurden wir gleichsam zu gigantischen Antennen, die Informationen sammeln und

bündeln“, beschreibt Meredith. Betroffene von fast überall aus der Welt meldeten sich, vernetzten sich untereinander – und mit Merediths Forscherteam. Aus einzelnen Menschen mit seltenen Krankheiten wurde dank Crowdsourcing eine kritische Masse mit großen Handlungsspielräumen. „Patientinnen und Patienten wurden gemeinsam zu medizinischen Detektiven in eigener Sache. Eine Familie hat ein Medikament gefunden, das die Stimuli unterdrückt, die die plötzlichen Lähmungsattacken auslösen. Sie teilte ihre Erkenntnisse über Social Media – und konnte so anderen Betroffenen helfen, die Anfälle fast vollständig zu unterbinden.“ Mittlerweile hat Meredith eine Organisation gegründet, um weltweit verstreutes Wissen für patientennahe Forschung zu nutzen. „Familien, Wissenschaftler und Ärzte können nun gemeinsam lernen, wie dieser seltene Gendefekt funktioniert und was man dagegen tun kann.“

Crowdsourcing, die Intelligenz des Schwarms zu nutzen, um vertrackte Probleme zu lösen: Dieses Konzept scheint gut in eine Zeit zu passen, in der sich Herausforderungen oftmals zu komplex gestalten, als dass Einzelne noch Patentrezepte für ihre Lösung liefern könnten.

Experten öffnen sich, in der Hoffnung, die Weisheit der Vielen – oder eines Einzelnen aus der Menge – möge ihnen einen Weg weisen oder zumindest einen neuen Blickwinkel zur Verfügung stellen. Bei großen Herausforderungen drängt sich die Idee eines gemeinsamen Handelns geradezu auf und gibt Zuversicht.

### Konkurrenzdenken? Von gestern!

Auch die chemische Industrie steht vor einer gewaltigen Aufgabe, dem Umbau hin zu einer klimafreundlichen Produktion, und steuert dafür auf Kurs Open: BASF hat an etlichen Stellen ihre Innovationsprozesse geöffnet, um emissionsarme Verfahren voranzubringen. Mit Wettbewerbern, Zulieferern und Kunden geht das Unternehmen zur Entwicklung neuer, nachhaltiger Technologien experimentelle Wege – beispielsweise bei Verfahren, die noch zu kostspielig und unsicher im Ausgang wären, um sie allein zu stemmen.

Das ist der Fall bei einem Pilotprojekt zu elektrisch betriebenen Steamcracker-Öfen. Sie sollen künftig die für die chemische Industrie so wichtigen großen Produktionsanlagen am Anfang der Wertschöpfung auf umweltfreundliche Art

FOTO: NETFLIX/DIAGNOSIS. GRAFIK: GETTY IMAGES/ISTOCK/KINGWIN

FOTOS: BASF SE, GRAFIK: GETTY IMAGES/ISTOCK/KINGWIN

„**Es geht uns darum, Wissen zu teilen und gemeinsam neue Erkenntnisse zu gewinnen.**“

**Dr. Andrea Hauernert**  
Technologin, BASF Petrochemicals,  
Ludwigshafen



Gemeinsam mit den Partnern SABIC und Linde baut BASF am Standort Ludwigshafen die weltweit erste Demonstrationsanlage für elektrisch beheizte Steamcracker-Öfen.

befeuern. Um Rohbenzin in die Grundbausteine Olefine und Aromaten zu spalten, werden Temperaturen von bis zu 850 Grad Celsius benötigt. Bislang wird dafür Gas verbrannt. „Das verursacht hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen und macht die Anlage zu einem der größten Emittenten der chemischen Industrie“, sagt Dr. Andrea Hauernert, Projektleiterin und Technologin im Unternehmensbereich Petrochemicals bei BASF.

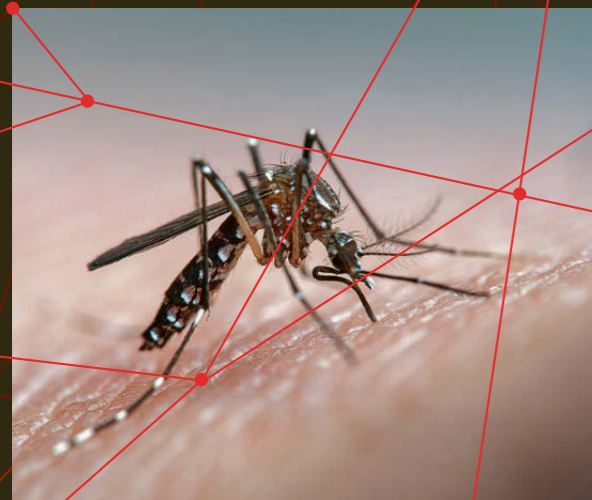
Seit einigen Jahren vertieft BASF die Idee, den Cracker elektrisch zu betreiben – mit Strom aus erneuerbaren Energien anstelle von Erdgas. 2023 soll eine Demonstrationsanlage im großtechnischen Maßstab in Betrieb gehen, die mindestens 90 Prozent der prozessbezogenen Emissionen im Vergleich zu herkömmlichen Technologien vermeidet. Die Demonstrationsanlage wird vollständig in einen der bestehenden Steamcracker am Verbundstandort der BASF in Ludwigshafen integriert und wird zwei unterschiedliche Heizkonzepte testen.

„Am Anfang werden wir viel Geld investieren müssen“, sagt Hauernert. Und ja, BASF gehe beträchtliche Risiken ein: „Ob unsere Idee die richtige ist, ist wie immer bei einer Forschungsidee natürlich ▶

## Quantensprung

Quantencomputing gilt als Schlüsseltechnologie der Zukunft. Die neuartigen Geräte funktionieren mit Qubits: Anders als Bits in „normalen“ Rechnern, die nur „Eins“ und „Null“ kennen, können sie beide Zustände gleichzeitig und auch unendlich viele dazwischen annehmen. Diese Zustände können überlagert und quantenmechanisch verschränkt werden. So wird die Rechenleistung für bestimmte Anwendungen deutlich höher – für welche, soll derzeit durch intensives Forschen identifiziert werden. In der Chemie-Industrie lassen sich etwa komplexe chemische Prozesse simulieren, bei denen die heutigen Supercomputer an ihre Grenzen stoßen. Eine neue, hochkomplizierte Technologie, der sich Firmen in gemeinsamer Anstrengung nähern: wie beim Quantum Technology and Application Consortium (QUTAC), in dem sich führende Unternehmen der deutschen Wirtschaft zusammengetan haben. BASF engagiert sich zudem in Projekten wie dem Quantum Computing User Network (QuCUN), das Firmen jeglicher Größe beim Einstieg in die Welt des Quantencomputing unterstützen will.

Gegen gefährliche Mücken geht eine Schar von argentinischen Bürgerwissenschaftlern mit einer Früherkennungs-App vor.



## „Die Nutzer erleben sich als Teil eines gemeinsamen Bürgerprojekts.“

**Joaquín Cochero**  
Biologe, Buenos Aires/Argentinien



nicht sicher. Ob sich die Technologie letztlich am Markt durchsetzen wird? Auch das ist keineswegs klar.“ Einlassen könne man sich auf ein solches Wagnis nur, „wenn man gleichgesinnte Mitstreiter hat“. BASF holte dafür den Technologiepartner Linde sowie den saudischen Chemieriesen SABIC mit ins Boot – eigentlich ein direkter Wettbewerber der Ludwigshafener, der ebenfalls über langjährige Erfahrung im Betrieb von Steamcrackern verfügt.

Es gehe BASF bei dem Projekt darum, Wissen unter Gleichen zu teilen und gemeinsam neue Erkenntnisse zu gewinnen. „Ergebnisse aus dem Betrieb der Anlage gehören allen drei Partnern“, betont Haunert. Gefördert wird das Projekt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen des Förderprogramms „Dekarbonisierung in der Industrie“, um die Entwicklung der neuartigen Technologie zu unterstützen.

Wenn alles gut läuft, könnten ab 2030 erste Steamcracker-Öfen im großen Maßstab auf Strom aus erneuerbaren Energien statt Gas umgestellt werden. „Wir könnten dank unserer engen Zusammenarbeit und der Expertise, die die drei Partner in das Projekt einbringen, weltweit die

Ersten sein, denen das gelingt“, so die Technologin hoffnungsvoll.

### Bürgerermittler auf Stechmückenjagd

Wie die Arbeit forschender Pioniere dank Vernetzung breite Wirkung entfalten kann, hat auch Joaquín Cochero erlebt. Der junge Biologe aus Buenos Aires setzt auf Schwarmintelligenz, um Schwärme zu finden. Genauer gesagt: Mückenschwärme. Er ist Experte für die Ägyptische Tigermücke. Mücken sind mit Abstand die todbringendsten Tiere weltweit. Sie übertragen Erreger für Malaria, Dengue-Fieber oder das Zika-Virus. „Hier in Argentinien bricht primär Dengue immer wieder aus“, erklärt Cochero. „Die Schwärme wandern aus den tropischen Regionen im Norden immer weiter Richtung Süden. Das können wir dank der Daten unserer App Caza Mosquitos quasi in Echtzeit nachverfolgen.“ Um die problematischen Mückenarten aufzuspüren, damit Ansteckungsherde im Keim erstickt werden können, verlässt sich der Insektenforscher auf Bürgerwissenschaftler. Sie füllen die von Cochero entwickelte App mit Leben.

„Die Nutzer laden sich die App anfangs aus Eigeninteresse herunter:



Die Stadt als Reallabor:  
Im indischen Panaji gehen Frauen gemeinsam Wege ab, um eine inklusive Stadt zu bauen.

## „Die Anregungen der Frauen bilden Puzzlesteine für inklusive Straßen.“

**Bhavya Bogra**  
Stadtplanerin in Panaji/Indien



Sie wollen wissen, ob der Moskito in ihrem Haus gefährlich ist. Durch unser Feedback erfahren sie mehr über diese Tiere und ihre Lebensbedingungen. Sie erleben sich so als Teil eines gemeinschaftlichen Projekts – und das motiviert, mitzumachen.“ Dank ihrer Daten gelinge es nach und nach, bisher dunkle Flecken auf der Landkarte der Verbreitung von *Aedes aegypti* & Co. aufzuheben. Dabei haben Cochero und sein Team Beunruhigendes beobachtet: „Verursacht durch den Klimawandel sehen wir Überträger von Krankheitserregern in immer mehr Gebieten, in denen sie bisher nicht heimisch waren.“ Besonders in den wachsenden Städten fänden Mückenschwärme ideale Nährböden, wo überbevölkerte Siedlungen mit schwierigen hygienischen Zuständen und verschmutzten Gewässern und Böden zu kämpfen haben. Dengue und anderen Epidemien zu verhüten sei eine Gemeinschaftsaufgabe, bei der die App, die bereits mehr als 10.000 Mal heruntergeladen wurde, einen ersten Beitrag leiste. „Besonders in den Händen einer so Smartphone-affinen Gesellschaft wie der argentinischen kann sie ein dezentrales Frühwarnsystem sein.“ Außerdem sei sie ein wichtiges Werkzeug

zur Erziehung und Aufklärung. Nach und nach nutzten auch Schulen sowie kommunale und regionale Behörden Caza Mosquitos. „Unser Kampf gegen diese Krankheiten kann nur gelingen, wenn Verwaltung und Politik Hand in Hand mit der Bevölkerung arbeiten“, so Cochero.

### Inklusive Stadtplanung mit Frauenpower

Ein Paradebeispiel dafür, was geschieht, wenn eine Verwaltung die Entwicklung einer Stadt in die Hände ihrer Bewohner legt, finden wir auf der anderen Seite der Welt: in Panaji. Die Hauptstadt des indischen Bundesstaates Goa wandelt sich zu einem Urban Living Lab – einem Reallabor städtischer Entwicklung. Bei genauerem Hinsehen entpuppte sich die Touristenmetropole als Stadt mit typischen urbanen Problemen, sagt die junge Stadtplanerin Bhavya Bogra. Panaji ist geplagt von einem Verkehrschaos auf Straßen, auf denen „die Bedürfnisse verschiedener Bevölkerungsgruppen, vor allem die von Frauen, auf der Strecke bleiben“.

Bald ist der Stadtplanerin klar: Nur zusammen mit Partnern, nur mit einem bürgernahen Ansatz des Bottom-up werde sich dieses urbane Problem entwirren

lassen. Auf Autos montierte Smartphones schossen über 17.000 Fotos, die eine detaillierte Bestandsaufnahme lieferten. „Ein vollständiges Bild haben wir aber vor allem von rund 30 Frauen aller Schichten bekommen, mit denen wir ihre üblichen Wege abgegangen sind. Das war eine großartige Lernerfahrung“, betont Bogra. Die Inderinnen erzählten von zu hohen oder kaputten Randsteinen, unmöglich passierbar mit Kinderwagen. Von Angsträumen, die sie im Dunklen durchqueren müssen.

„Die Anregungen der Frauen bilden Puzzlesteine für inklusive Straßen“, so Bogra. Ein Handlungskonzept sieht gut ausgeleuchtete Wege, übersichtliche und fußgängerfreundliche Kreuzungen und ein Notruf-Telefon für Frauen vor. Es ist Teil eines Plans, nach dem Panaji nun nach und nach zu einer inklusiven Stadt für alle umgebaut werden soll. Auch wenn die Corona-Lockdowns diesen Prozess leicht gebremst haben, wie die Stadtplanerin Bogra einräumt. Zu stoppen sei die Dynamik, die sich entfaltet, wenn sich das kreative Potenzial der Vielen mit Expertenwissen und tatkräftiger Motivation vereint, jedoch nicht mehr: Der „gute Geist“ der gemeinsamen Sache: Er ist aus der Flasche. ■



# So kann Fortschritt schmecken

Welche kulinarischen Kreationen lassen wir uns künftig auf der Zunge zergehen? Und wie können diese neuen Varianten dem Geschmack dienen oder Klimawandel und Verschwendung trotzen? Züchter suchen mit jahrzehntelanger Ausdauer nach Antworten. Wir zeigen Obst, Gemüse & Co. mit besonderen Ambitionen.



## Zwiebel ohne Tränen

Es ist zum Heulen und trotzdem verständlich: Zwiebeln wollen sich eigentlich nur vor Fressfeinden schützen, wenn sie unsere Augenschleimhäute reizen. Schuld an den Tränen sind schwefelhaltige Inhaltsstoffe, sogenannte Senföle, die beim Schneiden in Kontakt mit Enzymen treten. Doch ihr größter Fressfeind, der Mensch, hat sich eine Gegenstrategie ausgedacht. BASF will das Weinen in der Küche mit ihrer Zwiebelzüchtung Sunions® verhindern: In über 30 Jahre langer Arbeit haben die Züchter der milden Zwiebelsorte die meisten Reizstoffe durch Kreuzungen reduziert. Mit jedem Tag der Lagerung wird diese Zwiebel milder, im Gegensatz zu ihren Artgenossen, die über die Zeit an Schärfe zulegen.



## Melone mit Farbcode

Exakt den richtigen Zeitpunkt zum Handeln zu finden ist schwierig. Das gilt an der Börse wie auf dem Acker. Oft werden Früchte zu früh oder zu spät geerntet. Qualitätsverluste und Lebensmittelverschwendung sind so vorprogrammiert. In die Galkia-Melone, deren Saatgut BASF vertreibt, wurde daher eine Art Farbcode gezüchtet: Wechselt die Farbe ihrer Schale von Grün zu Gelb, ist die Reife optimal für die Ernte. Danach können Verbraucher noch etwa 14 Tage das volle Aroma genießen.



FOTOS: BASF/ABEL F. ROS/QUAPTA ES, BASF/GOLDENSUN/INSIGHTS, GETTY IMAGES/ISTOCKPHOTOS, VTT, GETTY IMAGES/BLOOMBERG, PICTURE ALLIANCE/IMAGE BROKER/WS, MONICA GUIMM



## Milder Minikohl

Der britische Züchter Tozer Seeds hat rund 15 Jahre lang Grün- und Rosenkohl gekreuzt. Herausgekommen sind die leicht nussig und milder schmeckenden Kalettes®. Als typisches Wintergemüse haben die neuen, bis zu 5 Zentimeter großen, lockeren Röschen mit den gekräuselten, grün- bis lilafarbenen Blättern von November bis Mitte März in Europa Saison. Vom Topf auf den Teller geht es schnell und energiesparend: In gerade mal vier Minuten sind sie fertig.



## Ressourcenschonender Laborkaffee

Wissenschaftler des staatlichen technologischen Forschungszentrums VTT in Finnland haben 2021 erstmals Kaffee im Labor hergestellt. Das Forscherteam züchtete dafür Zellen aus der Kaffeepflanze und produzierte daraus Biomasse – ein ähnliches Verfahren wie beim Fleisch aus der Petrischale. Diese Masse wird dann zu Kaffeepulver getrocknet und geröstet. Der ressourcenschonende Laborkaffee könnte noch vor 2030 auf den Markt kommen.



## Weine für alle Wetterlagen

„Vinoation“ lautet die Antwort der französischen Weinbauregion Bordeaux auf den Klimawandel. Um den Bordeaux-Stil trotz steigender Temperaturen, längerer Hitzewellen und kürzerer Reifezeiten zu erhalten, forschten Bordeaux-Winzer über zehn Jahre an neuen Rebsorten – bis das französische Landwirtschaftsministerium 2021 schließlich insgesamt sechs neue rote und weiße Züchtungen zuließ. Gemäß den überarbeiteten Richtlinien für kontrollierte Herkunftsbezeichnungen (Appellation d'Origine Contrôlée, AOC) werden sie als „neue Sorten von Interesse für die Anpassung an den Klimawandel“ bezeichnet. Ihr Anteil in der Flasche ist auf maximal 10 Prozent beschränkt.



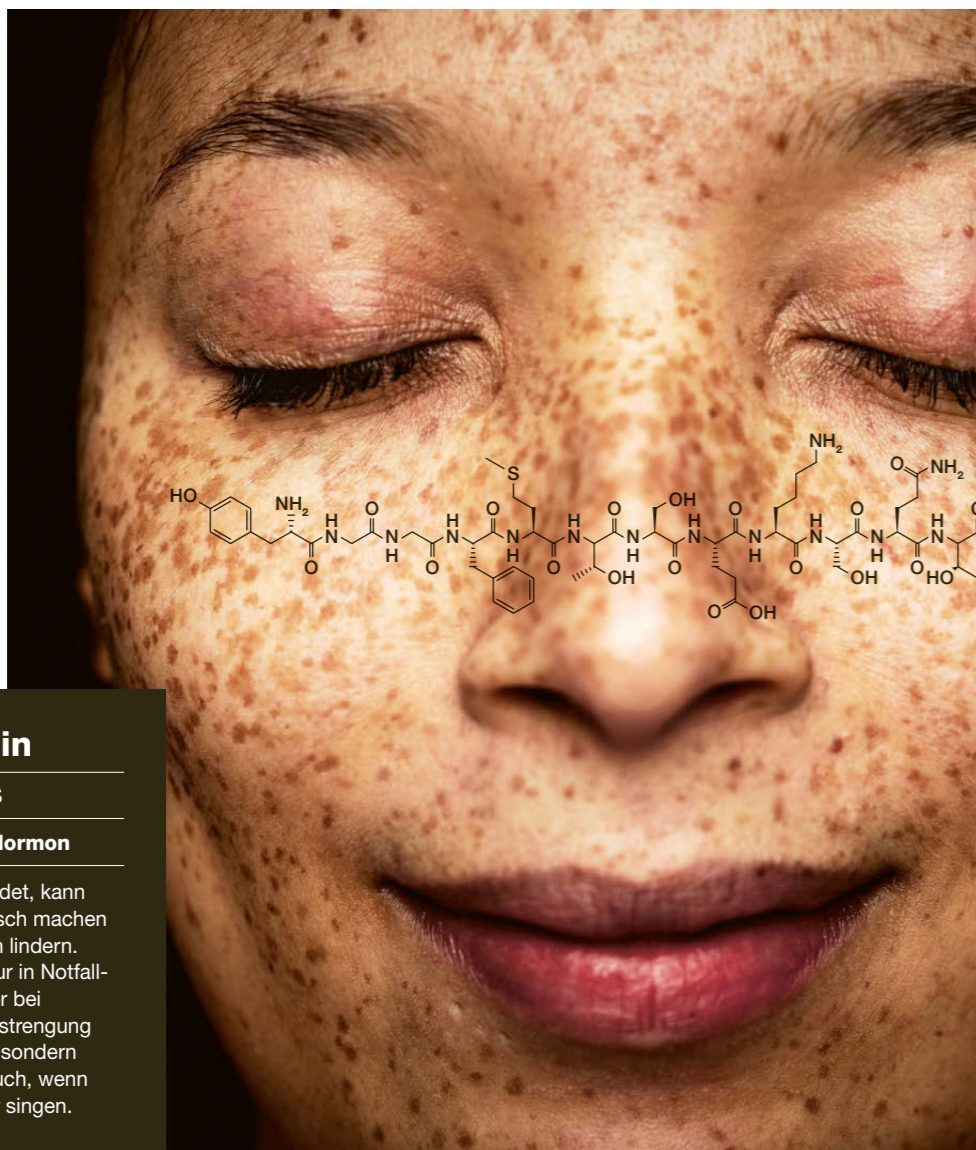
## Abfallfreier Blumenkohl

Alles ist essbar: iStem®, die Blumenkohlneuzüchtung von Syngenta, gibt es am Stiel. Süß und nussig soll der über 10 Zentimeter lange, schmale Strunk schmecken und entsprechend mit dem Kohlkopf im Magen statt im Abfall landen. So hilft die Züchtung gegen Lebensmittelverschwendung, denn der herkömmliche, fülligere Strunk wird oftmals weggeworfen. Ein weiteres Plus, insbesondere für Landwirte: Der Blumenkohl bringt immer wieder neue Seitentriebe mit Röschen hervor und ist dadurch sehr ertragreich.



# Chemie der Gefühle

Sie scheinen uns voll im Griff zu haben, können inneres Chaos verursachen oder uns auf Wolke sieben schweben lassen – die Rede ist von Hormonen. Wir zeigen in Text und Bild, was hinter den großen Gefühlen steckt.



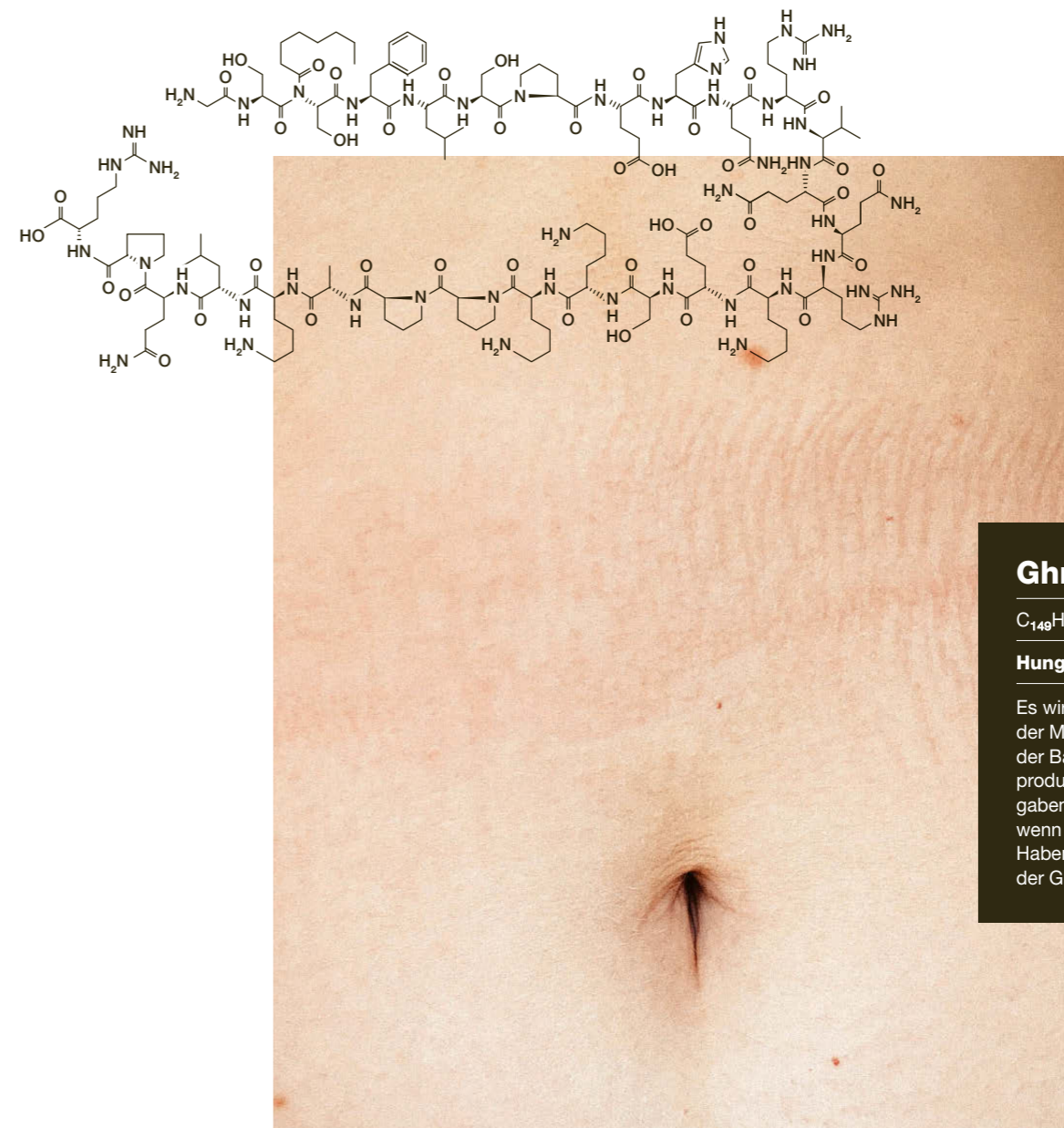
## Endorphin

$C_{77}H_{120}N_{18}O_{26}S$

### Gute-Laune-Hormon

Im Gehirn gebildet, kann es uns euphorisch machen und Schmerzen lindern. Es wird nicht nur in Notfallsituationen oder bei körperlicher Anstrengung ausgeschüttet, sondern ganz einfach auch, wenn wir lachen oder singen.

FOTO: GETTY IMAGES / JUSTIN LAMBERT; GRAFIK: ASCS / JULIA ZIMMERMANN



## Ghrelin

$C_{149}H_{249}N_{47}O_{42}$

### Hungerhormon

Es wird hauptsächlich in der Magenschleimhaut und der Bauchspeicheldrüse produziert. Eine seiner Aufgaben: den Appetit anregen, wenn der Magen leer ist. Haben wir gegessen, sinkt der Ghrelinspiegel wieder.

FOTO: STOCKSY / KAYLA JOHNSON; GRAFIK: ASCS / JULIA ZIMMERMANN

**H**ungrig? Müde? In Hochstimmung? Ohne Hormone hätten wir keines dieser Gefühle. „Hormone sind so etwas wie die Hintergrundmusik unseres Daseins – eine Atmosphäre, die immer da ist“, sagt die deutsche Neurowissenschaftlerin Dr. Franca Parianen, die das hormonelle Treiben als Science-Slammerin aufgreift – in Bars, auf medizinischen Kongressen und als Gewinnerin des Neuro-Slams der Deutschen Gesellschaft für Neurologie. „Sie sind ein Teil von uns, und sie machen uns als Person aus.“

Die biochemischen Botenstoffe bestimmen, was wir bedrohlich finden oder was uns guttut, aber auch, wann wir schläfrig werden oder hochmotiviert sind.

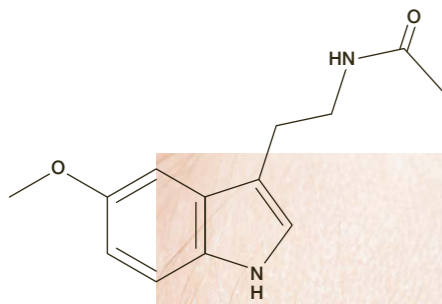
Unser Hormonsystem ist Teil eines ausgeklügelten Mechanismus, durch den unser Körper funktioniert. „Sie können komplexe Dinge bewirken: kurzfristige Reaktionen wie eine Schrecksekunde, aber auch langfristige Programme wie die Pubertät“, erklärt Parianen. Zusammengesetzt sind Hormone meist aus Proteinen oder Lipiden, beides Grundbausteine unseres Organismus. „Es gibt aber nicht die eine chemische Struktur – manche Hormone sind sehr kompliziert, andere sehr simpel“, so Parianen.

Hauptverantwortlich für die Hormonproduktion ist zunächst das Gehirn. Es wertet die einströmenden Informationen aus und sendet Signale an die produzierenden Organe wie Schild- und Bauchspeicheldrüse sowie die Nebennieren. Durch die Blutbahn ▶

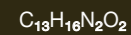
gelangen die Botenstoffe an ihre Ziele, wo sie an die für sie vorgesehenen Zellen andocken. Dort lösen sie die vom Gehirn gewünschten Reaktionen aus: kurzfristig etwa Prozesse im Stoffwechsel oder Kreislauf, längerfristig Wachstum oder Sexualität. Hormone bringen unsere Emotionen zum Wallen – sie sind also die Chemie unserer Gefühle.

### Alles Kopfsache?

„Die vielleicht einfachsten und frühesten Beispiele für die Kommunikation zwischen Körper und Gehirn – erste, schon vorgeburtliche Beweise – sind Steroidhormone: Östrogene und Androgene wie Testosteron. Sie regulieren die Fortpflanzungsfunktion“, erläutert Dr. Donald Pfaff, emeritierter Professor für Neurobiologie und Verhalten an der US-amerikanischen Rockefeller University in New York.



### Melatonin



#### Schlafhormon

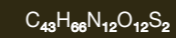
Es reguliert den Tag-Nacht-Rhythmus. Bei Dunkelheit im Zwischenhirn produziert, fördert es den Schlaf. Entsprechend ist seine Konzentration im Blut nachts in der Spitze etwa zehnmal so hoch wie am Tag. Sobald Tageslicht in die Augen fällt, wird die Zufuhr stark gedrosselt – aber auch bei hohem Blaulichtanteil. So kann uns Scrollen am Smartphone zu später Stunde um den Schlaf bringen – nicht umsonst ein Tabu in der Schlafhygiene.



Die Sexualhormone formen schon vor der Geburt unser Gehirn maßgeblich mit. Früh im Leben mischt sich sogleich ein weiteres Hormon ein: Oxytocin, gerne auch als „Kuschelhormon“ bezeichnet. Es ist nicht nur für die starke Bindung zwischen Neugeborenen und seinen Eltern verantwortlich, sondern auch im Verlauf des Lebens der Klebstoff von engen sozialen Beziehungen.

Das Wohlfühlgefühl strahlt auf andere Lebensbereiche aus: Oxytocin mindert Stress, macht uns weniger aggressiv und dafür mitfühlender. Und nicht nur uns Menschen: Forschende der University of Minnesota/USA haben afrikanischen Löwen das Bindungshormon in die Nase gesprüht. Die Raubkatzen waren daraufhin deutlich entspannter und ließen mehr Nähe von ihren Artgenossen zu. Auch zwischen Menschen und ihren Haustieren lässt sich ein ▶

### Oxytocin



#### Kuschelhormon

Übersetzt aus dem Altgriechischen bedeutet es „schnelle Geburt“, da es die Wehen einleitet. Darüber hinaus gilt das im Gehirn gebildete Oxytocin als sozialer Kitt: Das Hormon der Nähe festigt zwischenmenschliche Beziehungen – egal ob es um Liebe, Sex oder soziale Kontakte geht.

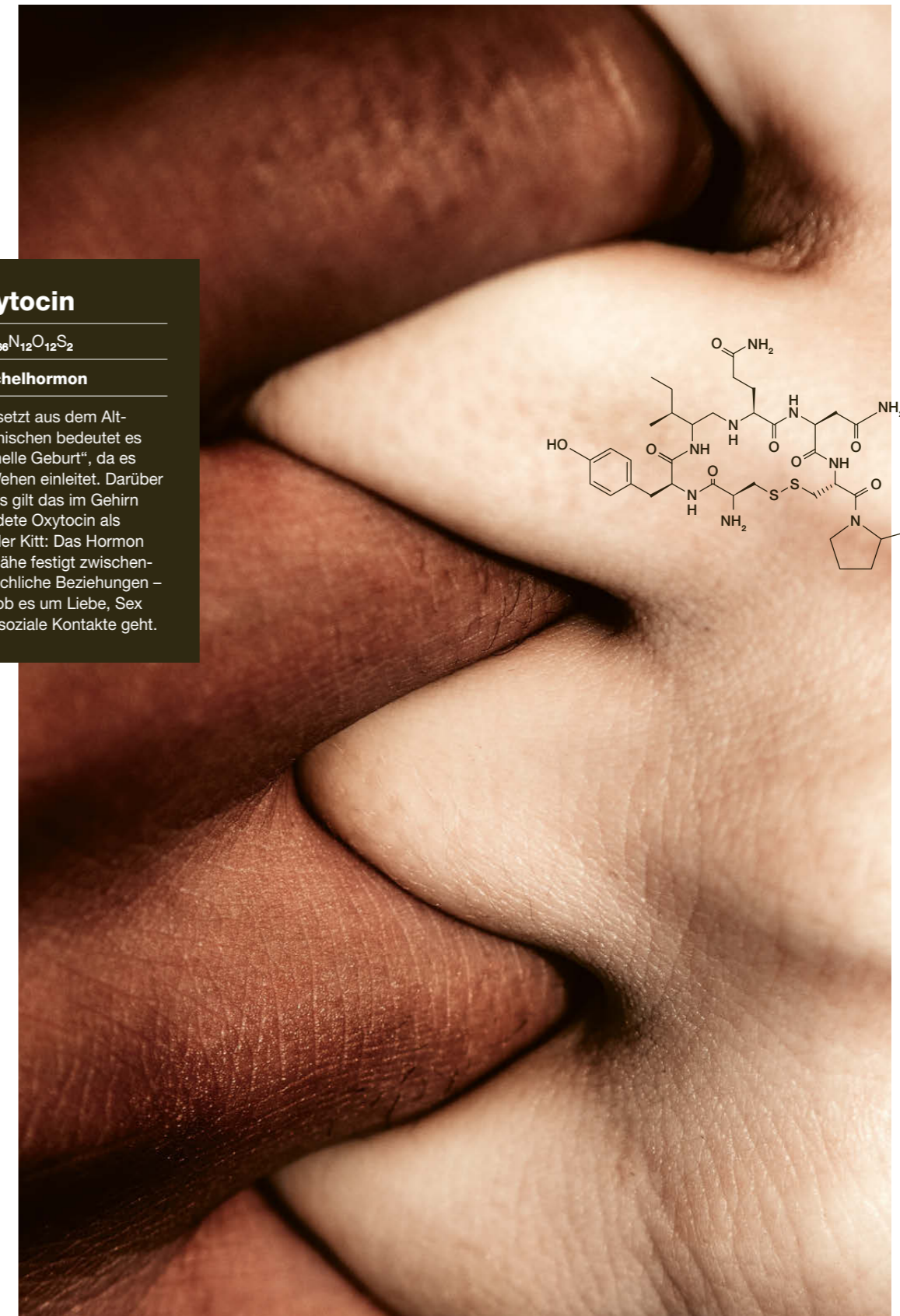
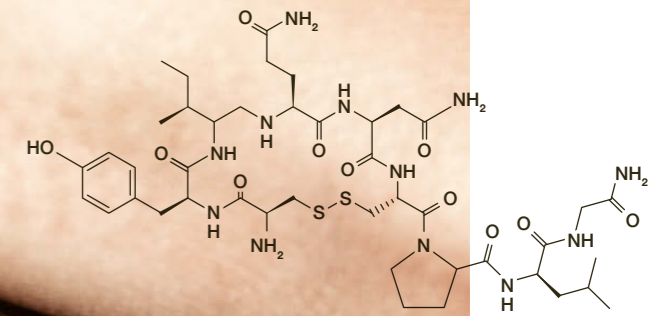


FOTO: GETTY IMAGES/MOMENT/ROC CANALS; GRAFIK: ASCS/JULIA ZIMMERMANN

FOTO: GETTY IMAGES/E+/RYAN J. LANE; GRAFIK: ASCS/JULIA ZIMMERMANN

Oxytocin-Effekt feststellen. Japanische Wissenschaftler haben Herrchen und Frauchen eine halbe Stunde mit ihren Hunden sprechen und kuscheln lassen, samt intensivem Augenkontakt. Danach war ihr Oxytocin-Spiegel deutlich erhöht – sowohl bei den Zwei- als auch den Vierbeinern.

Wie wir uns fühlen, wird also entscheidend von den Botenstoffen bestimmt: „Es gibt wohl kaum ein Hormon, das keinen Einfluss auf unsere Gefühle hat – manchmal direkt, oft auch durch eine Fülle indirekter Wirkungen“, erläutert Pfaff. „Jedes Hormon hat eine Grundfunktion, „aber sogenannte epigenetische Effekte ermöglichen es, dass individuelle Erfahrungen die Wirkung der Hormone beeinflussen.“ Das erklärt auch, warum Menschen unterschiedlich mit Stress umgehen. Zunächst läuft ein Standardprogramm ab:

Adrenalin und Noradrenalin werden aktiv. Unser Herz pocht, wir atmen tiefer, die Sinne sind geschärft. Körperfunktionen wie Hunger, Durst oder Schmerzen werden heruntergefahren. So sind wir blitzschnell leistungsfähig. „Unsere Stressreaktion ist eigentlich für den Überlebenskampf da“, erläutert Parianen. Heute lassen schon eine wichtige Präsentation, Bungee-Jumping oder Sonntagsfahrer im Straßenverkehr unser Adrenalin in die Höhe schießen.

Wenn wir extrem aufgeregt sind, klingt das normalerweise schnell wieder ab – dank der Programmierung unserer Hormone. Doch wenn wir pausenlos immer weitermachen, dann ist der Dauerstress nicht weit. Im Körper bedeutet das: Die Nebennieren produzieren verstärkt Cortisol. Eigentlich ist das Hormon nützlich für uns, es macht uns etwa weniger schmerzempfindlich und hemmt Entzündungen. Auf Dauer aber schwächt ein hoher Cortisolspiegel das Immunsystem. „Chronisch ausgeschüttete Stresshormone sind nicht gut für das Gehirn und können sogar auf seine Struktur wirken“, so Parianen.

### Kein Stress wegen Stress

Die gute Nachricht: Niemand ist seinen Hormonen bedingungslos ausgeliefert, denn „die Beziehung zwischen Hormonen und Verhalten ist wechselseitig. Hormone können das Verhalten beeinflussen, und das Verhalten kann die Hormonkonzentration beeinflussen“, sagt Professor Randy J. Nelson, Neurowissenschaftler an der West Virginia University/USA. Beim Cortisol lässt sich dieser Effekt sogar messen – und zwar in den Haaren, denn dort lagert es sich ab. Das haben sich das Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, Leipzig, und die Forschungsgruppe Soziale Neurowissenschaften der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin, in einer Studie genauer angeschaut: Testpersonen absolvierten an sechs Tagen pro Woche für jeweils eine halbe Stunde ein mentales Training, das unter anderem ihre Achtsamkeit und ihr Mitgefühl stärken soll. Kein Stress wegen Stress – bereits nach drei Monaten zeigten sich erste Effekte, nach einem halben Jahr hatte sich die Cortisolmenge im Schnitt um 25 Prozent verringert. Und auch in akuten Stresssituationen hilft das Training, einen kühlen Kopf zu bewahren.

„Interessanterweise sind die Dinge, die uns stressen, oftmals die gleichen, die uns positiv motivieren“, stellt Parianen fest. Was den Unterschied macht? Vor allem das Level der gefühlten Kontrolle. Empfinden wir einen Kontrollverlust, dann nimmt Stress überhand. Wenn wir jedoch die Kontrolle haben, tun uns Situationen, die ein bisschen aufregend und kribbelig sind, gut. Dafür sorgen vor allem Dopamin und Serotonin: Zunächst fördert Dopamin unsere Motivation.



### Noradrenalin

$C_8H_{11}NO_3$

#### Stresshormon

Bei starken physischen und psychischen Belastungen wird es unter anderem durch Nervenzellen ausgeschüttet. Es verengt die Blutgefäße, unser Blutdruck erhöht sich, der Kreislauf fährt hoch. Wir werden wacher und konzentrierter. Zu viel davon kann uns allerdings unruhig oder ängstlich machen.

## Emotionale Intelligenz

Wie können wir unsere Gefühlswelt verstehen? Und wie gehen wir mit den Emotionen anderer um? Der Schlüssel lautet: emotionale Intelligenz.



### Umgang mit Auf und Ab

Wer kennt sie nicht, die emotionalen Höhen und Tiefen des Lebens. Für ein gutes Miteinander ist es jedoch nicht förderlich, jede Gefühlsregung ungefiltert nach außen zu tragen. Die Art und Weise, wie wir mit unserer Gefühlswelt umgehen, ist ein Ausdruck unserer emotionalen Intelligenz.



### Gefühle wahrnehmen

Was emotional intelligente Menschen ebenfalls auszeichnet: Sie nehmen wahr, wie es anderen geht, und können darauf angemessen reagieren.



### Erfolgreich durch Empathie

Auch im Berufsleben ist diese Fähigkeit wichtig. Emotional intelligente Führungskräfte können etwa schneller Konflikte erkennen und lösen. Ihnen gelingt es besser, ihr Team zu motivieren.



### Bausteine emotionaler Intelligenz

Populär wurde der Begriff durch das 1995 veröffentlichte Buch „EQ. Emotionale Intelligenz“ vom US-amerikanischen Autor Daniel Goleman. Laut Goleman besteht emotionale Intelligenz aus vier Bausteinen: Selbstwahrnehmung und -management, soziales Bewusstsein und Beziehungsmanagement.

Ist der Dopaminspiegel ausgeglichen, fällt es leicht, Dinge anzupacken und Ziele zu verfolgen. Das muss nicht gleich ein Triathlon sein, auch Gartenarbeit oder Kochen kann Erfolgserlebnisse beschieren. Daraufhin setzt das Gehirn Serotonin frei. Dieser Botenstoff gilt als das Wohlfühlhormon schlechthin. Es kann aber noch mehr: Serotonin reguliert unter anderem Hunger und Körpertemperatur und ist Teil unserer inneren Uhr.

Tages- und Sonnenlicht kurbeln die Serotoninproduktion an. Wenn es anfängt zu dämmern, wandelt der Körper Serotonin in Melatonin um.

Wir werden müde. Im Laufe der Nacht sinkt der Melatoninspiegel, dafür steigt das Cortisol und macht uns munter. Das moderne Leben kann diesen ausgeklügelten Mechanismus durcheinanderbringen: wenig Tageslicht, dafür hell erleuchtete Bildschirme bis spät abends. Das verwirrt unseren Tag-Nacht-Rhythmus. Doch Parianen kann beruhigen: „Das Verrückte daran ist, dass unser ausgeklügeltes Hormonsystem einerseits auf der biologischen Ebene so komplex ist, andererseits aber wieder so einfach, dass man sagen kann: Bewegung, Entspannung und Sonnenlicht tun uns einfach gut.“

## 1 Rosige Rettung

**Philippinen** Eine Riesenseerose aus dem Amazonas steht Pate für dieses lokal entwickelte Konzept: Dank der gerippten Adern an ihrer Unterseite kann die Wasserpflanze Gewicht tragen, ohne unterzugehen. Diese Struktur soll sich der Idee von Re-Leaf zufolge an dem Boden von Rettungsflößen wiederfinden und als kleine Lufttasche für Auftrieb sorgen, sobald es mit Wasser in Berührung kommt. So sollen die Menschen in Tumana, einem Vorort von Manila, künftig besser Sturzfluten und Überschwemmungen trotzen. Bei ruhigen Wetterlagen kann die doppelschichtige, modulare Plattform – so eine Idee – zur Parkbank umfunktioniert werden.

[bit.ly/re-leaf-raft](https://bit.ly/re-leaf-raft)



# Mach's wie die Natur

Klimatisieren wie die Termiten oder vor Fluten retten mithilfe der Seerose – Tiere und Pflanzen machen uns oft vor, wie es besser geht. Welche Erfindungen die patente Flora und Fauna rund um den Globus inspiriert hat.



## 3 Cool wie Termiten

**Simbabwe** In Afrika sind Termiten Meister der Klimatisierung. Sie bauen verschleißbare Tunnel, durch die kühle Luft aus den Tiefen ihres Baus angesaugt wird und Wärme entweichen kann. Durch dieses clevere Ventilationsprinzip können die kleinen Insekten extreme Temperaturschwankungen in ihrem Nest verhindern. Das 1996 bezogene Eastgate Centre in Harare nutzte den Termiten-trick wohl als erstes menschengemachtes Gebäude der Welt: Die wärmere Luft steigt nach oben, kühlere Luft strömt von unten nach. Diese wird in Zwischenräume im Boden geleitet – und von dort in die Büros. In der Tageshitze erwärmt, wird die Luft durch ein Rohrsystem nach oben ausgeleitet – ein wirklich „cooler“ Effekt.

[bit.ly/climatetermines](https://bit.ly/climatetermines)

## 4 Haitech gegen Reibung

**Deutschland** Haie sind die perfekten Jäger. Pfeilschnell gleiten sie durchs Wasser. Ihre Haut spielt dabei eine besondere Rolle. Sie besteht aus kleinsten Plättchen, die zur Schwanzflosse zeigen. Beim Schwimmen fließt das Wasser durch die dazwischen liegenden Rillen, wodurch sich der Reibungswiderstand verkleinert. Dies macht sich ein gemeinsames Projekt von Lufthansa Technik und BASF zunutze: Die Haifischhaut für die Luftfahrt sorgt mithilfe kleinster Rillen auf ihrem Oberflächenfilm dafür, dass sich der Reibungsanteil des Luftwiderstandes von Flugzeugen verringert. Hierdurch sinkt nicht nur der Kerosinverbrauch, sondern auch der CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Sowohl Frachtflieger von Lufthansa Cargo als auch Passagierflugzeuge von SWISS machen künftig oberflächlich auf Hai.

[on.basf.com/3QKdqOU](https://on.basf.com/3QKdqOU)



## 5 Beflügelte Solarzellen

**Deutschland, USA** Wissenschaftler vom Karlsruher Institut für Technologie und dem California Institute of Technology haben die Nanostrukturen pechschwarzer Schmetterlingsflügel auf Silizium-Solarzellen imitiert. Dadurch sollen die dünn-schichtigen, materialsparenden Zellen bis zu 200 Prozent mehr Licht aufnehmen können und zur echten Konkurrenz der gängigen kristallinen Solarzellen werden. Der geflügelte Inspirationsgeber kann Sonnenlicht mithilfe winzigster Löcher auf den Flügeln fast vollständig absorbieren und reguliert so seine Körpertemperatur.

[bit.ly/solarschmetterling](https://bit.ly/solarschmetterling)



## 2 Rennroboter à la Strauß

**Deutschland, USA** Ein Team vom Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme und der University of California, Irvine, konstruierte besonders energieeffiziente Roboterbeine – und schaute dafür beim rasend schnellen Strauß ab. Anders als Menschen klappt er den Fuß nach hinten zurück, während er das Bein zum Körper hochzieht. Das macht nun auch der BirdBot dank eines Muskel-Sehnen-Seilzugs zwischen Fuß und

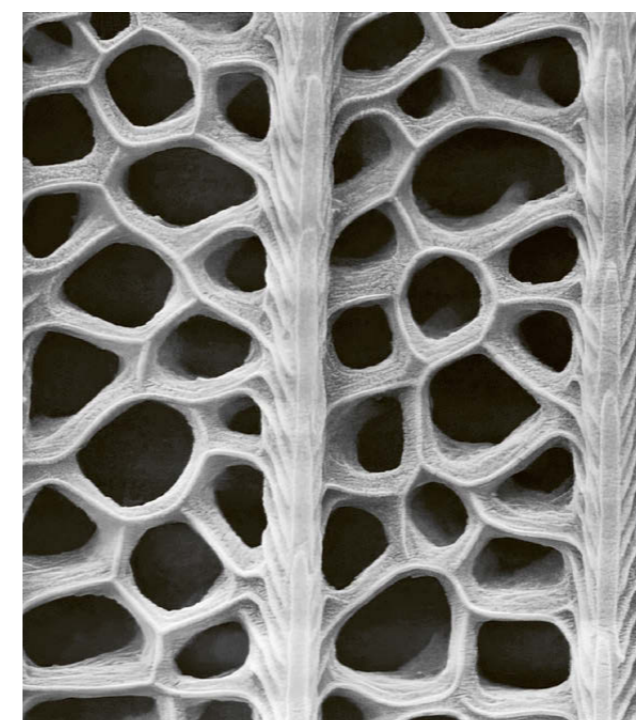
Beingelenk. Die Roboterbeine brauchen zum Laufen nur zwei Motoren: einen am Hüft- und einen am Kniegelenk. Stehen und das Bein anziehen kann der Roboter ohne Motorkraft. So soll der BirdBot nur noch ein Viertel der Energie im Vergleich zu bisherigen Laufrobotern brauchen. Den Laufbandtest hat er schon mal bestanden.

[bit.ly/bird\\_bot](https://bit.ly/bird_bot)

BASF Creating Chemistry 2023

FOTOS: PICTURE ALLIANCE/IMAGEBROKER, BIOMIMICRY.ORG, PICTURE ALLIANCE/DESIGN PICS, DLG WPI-IS AND UC IRVINE

FOTOS: F1ONLINE/RADIUS IMAGES, JOCHEN SCHLENKER, DAVID BRAZIER (ARCHITECT MICK PEARCE), OKAPIA, DAVID SCHARF, CALTECH/RADWANUL HASAN SIDDIQUE, SHUTTERSTOCK/SUPER PRIN



### Sharing

#### Kuh zum Teilen

Beim Cow-Sharing wird das Fleisch einer Kuh zwischen verschiedenen Bestellern vollständig aufgeteilt. Erst wenn das gesamte Tier verkauft ist, wird geschlachtet, damit kein Fleisch in der Tonne landet. Ein uraltes Prinzip ist damit im Start-up-Zeitalter angekommen.



FOTO: GETTY IMAGES/EYEEM/NIKA KUTSIA

### Minimieren

#### Einfach kombiniert

Die Capsule Wardrobe besteht aus Basics, die sich vielseitig kombinieren lassen. Wie das aussehen kann, zeigt etwa die Slow-Fashion-Bloggerin Candice M. Tay unter #capsuleconversations. Wer in Sachen Farbkombination unsicher ist, macht's wie der ehemalige US-Präsident Barack Obama und setzt auf nur zwei Farben, in seinem Fall Grau und Dunkelblau.



# Genug ist genug!

Minimalisten, sind das nicht die mit den weißen, leeren Räumen? Ja und Nein: Neben einem Designstil ist freiwillige Einfachheit auch eine soziale Bewegung und Anleitung zum nachhaltigen, bewussten Konsum. Unsere Autorin probiert aus, wie viel für sie genug ist.

FOTO: GETTY IMAGES/MOMENT/ALEXANDR DUBYNIN

**M**eine Reise in Richtung Minimalismus und mehr Nachhaltigkeit beginnt mit einem Umzug innerhalb Kölns und der Erkenntnis: Ich bin Jägerin und Sammlerin – wie so viele Menschen in Wohlstandsgesellschaften. Laut L. A. Times besitzt ein durchschnittlicher US-Haushalt um die 300.000 Dinge, nach Schätzungen der Neuen Zürcher Zeitung hortet jeder Mensch in Europa rund 10.000 Gegenstände. Zahlen, die Anhänger eines minimalistischen Lebensstils gerne abschreckend zitieren, für die es aber keine Belege gibt. Ich beginne bei mir zu zählen, gebe aber schnell wieder auf. Beim inoffiziell im Internet geführten Wettbewerb der Minimalisten, möglichst auf die magische 100 zu kommen, ▶

kann ich ohnehin nicht mithalten. „Weniger ist mehr“, lautet das Credo, bei dem auch die Idee eines nachhaltigeren Lebens mitschwingt. Klingt erst mal gut. Aber wie genau sieht das aus? Im Internet finde ich unter dem Suchbegriff „minimalism“ Tausende Bilder von luftig-leeren Räumen in makellosem Weiß. Und ich stoße auf „The Minimalists“, mit bürgerlichen Namen Joshua Fields Millburn und Ryan Nicodemus, die Millionen Menschen helfen wollen, mit weniger Besitz sinnvoller zu leben. Die beiden US-Amerikaner verbreiten ihre Botschaft auf allen Kanälen: Sie bloggen, podcasten, schreiben Bücher und halten enthusiastische Reden.

**Der leere Drang nach mehr**

Was sagt die Wissenschaft zum Minimalismus-Trend? Woher kommt überhaupt der Wunsch nach freiwilliger Einfachheit? Ich frage Joshua Hook, Professor für Psychologie an der University of North Texas/USA. Er hat in einer Übersichtsstudie die Beziehung zwischen Minimalismus, freiwilliger Einfachheit und Wohlbefinden untersucht. Wenige Stunden später habe ich die Antwort: „Zumindest hier in den Vereinigten Staaten gibt es oft einen Drang nach mehr – mehr Geld, größere Häuser und so weiter. Aber ich habe den Eindruck, dass sich dieser Drang oft leer anfühlt“, schreibt der Psychologie-Professor. Das gilt auch in Köln, denke ich.

Zu viele Dinge, zu viele Termine, zu viel Information. Während der Pandemie wurde vielen Menschen in

„**Studien zeigen einen positiven Zusammenhang zwischen Minimalismus und Wohlbefinden.**“

Professor Joshua Hook  
University of North Texas/USA

**Mieten**

**Möbel auf Zeit**

Möbel nutzen, ohne sie zu besitzen. IKEA macht dies seit 2021 etwa in Spanien und Polen möglich. Das schwedische Möbelhaus testet dort ein Möbel-Abo-Modell für Firmenkunden und repariert und pflegt die Möbel, damit sie so oft wie möglich wiederverwendet werden können. Den Möbel-service soll es bald auch für Privatkunden geben.



FOTO: IKEA

Überflussgesellschaften bewusst, was in ihrem Leben alles „zu viel“ war. Und mit dem Lockdown begann das große Ausmisten. Für die einen ein Zeitvertreib, für die anderen Notwendigkeit. Sie brauchten mehr Platz, weil auf einmal alle Familienmitglieder ständig zu Hause waren. Mir fällt auf: Dieser Lockdown-Minimalismus ist nur die Reaktion auf ein Problem.

Videoanruf bei Richard Watson, Autor, Dozent und Futurist-in-Residence an der Cambridge Judge Business School/England. Ich erreiche ihn in seinem Gartenhaus. „Jede Menge Zeug hier drin, wie man sieht“, ruft Watson, Jahrgang 1961, fröhlich in die Kamera. Die Bewegung vom Mehr zum Weniger ist für ihn „definitiv ein Trend für Menschen in wohlhabenden Industrienationen, für eine eher junge und urbane Zielgruppe“. Sie bilden eine Minderheit. Der Gegentrend heißt Maximalismus: „Das Anhäufen von Dingen

als Statussymbol kann man besonders in Schwellenländern beobachten.“ Und nicht nur dort. Auch in reichen Ländern wollen viele Menschen sich einfach nur etwas gönnen. Während etwa in Deutschland die Carsharing-Raten 2021 weiter deutlich gestiegen sind, war jede vierte Neuanmeldung ein spritschluckender Geländewagen.

Für die Minimalisten Millburn und Nicodemus zählt sich der „Weniger ist mehr“-Lifestyle aus: Nicht nur ihr eigenes Leben haben sie damit nach eigenen Angaben zum Positiven gewendet, auch ihre Follower berichten in Posts von Glücksgefühlen, mehr Zufriedenheit, besseren persönlichen Beziehungen. Große Versprechen. In Köln ist davon noch nicht so viel zu spüren. Was sagt die Wissenschaft? Nachfrage bei Professor Hook in Denton/Texas, prompte Antwort: Die untersuchten Studien zeigen „eine

grundsätzlich positive Beziehung zwischen Minimalismus und Wohlbefinden“. Er weist allerdings darauf hin, dass fast alle Studien korrelativ waren. Das heißt: Nur weil es einen starken Zusammenhang gibt, bedeutet das nicht, dass es eine eindeutige Ursache-Wirkung-Beziehung gibt. „Aus diesem Grund können wir nicht mit Sicherheit sagen, dass Minimalismus das Wohlbefinden steigert, sondern nur, dass sie positiv zusammenhängen“, sagt der Wissenschaftler und kündigt weitere Untersuchungen dazu an. Ich muss mich wohl gedulden und starte einen Selbstversuch.

**Brauch' ich das wirklich?**

Zeit für den Praxis-Test und eine Einpack-Party à la „The Minimalists“. Das geht so: Man tut, als wolle man umziehen und packt sein Hab und Gut in Umzugskartons, beschriftet alles ordentlich ▶



FOTO: GETTY IMAGES/STONE /THOMAS M. BARWICK INC

**Digital Detox**

**Handy weg!**

Sind Sie ein Digital-Junkie, zücken ständig ihr Smartphone, um Fotos zu machen, posten und liken dauernd? Hören Sie auf die Tipps des US-Bestseller-Autors Cal Newport: Das Smartphone zu Hause lassen. Keine Likes verteilen oder Kommentare auf sozialen Medien schreiben. Instant Messenger nur zweimal am Tag zu festgelegten Zeiten öffnen. Und: vorher überlegen, wie sich die gewonnene Zeit sinnvoll nutzen lässt.

und packt anschließend nur die Sachen wieder aus, die man unbedingt braucht. Für den Rest gilt: spenden, verkaufen, recyceln. Doch vor der Aktion kommt die Reflexion, raten die Minimalisten: Die Frage „Wie soll meine Wohnung aussehen?“ kann ich erst beantworten, wenn ich weiß, wie mein Leben aussehen soll. Auf so essenzielle Fragen war ich gar nicht vorbereitet. Aber gut. Die Antwort in meinem Fall: Weniger materieller Ballast und mehr Zeit für Ausflüge in die Natur.

Beim Packen für meinen echten Umzug komme ich erst zügig voran, da ich zunächst nur die Dinge einpacke, die ich in der neuen Wohnung unmittelbar brauchen werde – einen Topf, Teller, ein Handtuch und ähnliche „Essentials“. Dann wird's zäh: Die Schubladen sind voll mit vergilbten Konzertkarten, im Kleiderschrank türmen sich T-Shirts bergeweise, in den Küchenschränken entdecke ich

„**Der Zugang zu Dingen ist wichtiger als der Besitz. Und wer teilt, spart Ressourcen.**“

**Richard Watson**  
Futurist-in-Residence,  
Cambridge Judge Business School/  
England

allein sechs angebrochene Packungen Paprikapulver. Den Keller verdränge ich erst einmal ...

Und während ich noch dabei bin, kräftig auszusortieren und zu entsorgen, greife ich schnell mal prokrastinierend zum Smartphone und stutze: Immer wieder poppt beim Scrollen auf Social Media Werbung für Produkte auf, die sich des Minimalismus-Credos bedienen. Die Suche nach Minimalisten und deren Ideen hat offensichtlich meine Algorithmen ermuntert, mir beim Ausmisten dazwischenzufunken und immer wieder Kaufempfehlungen zu machen.

#### Minimalistische Geschäfte

Inzwischen ist das Prinzip „Weniger ist mehr“ ganz augenscheinlich bis in die Produktwelt vorgedrungen. Richard Watson beantwortet die Frage, ob auch Unternehmen eine minimalistische Philosophie verfolgen können, mit einem klaren „Ja“ und nennt als Beispiel Muji. Die japanische Firma ist mit ihren funktional gestalteten Produkten im minimalistischen Design weltweit erfolgreich. Sie bietet inzwischen auch Mikrohäuser an. Kleine Häuser als Produktpalette, darüber bin ich doch auch schon in meiner Heimat Nordrhein-Westfalen gestoßen. Dort schenkt die Firma Containerwerk ausgemusterten Schiffscontainern ein zweites Leben – für durchaus hochwertige Wohnverhältnisse auf wenig Platz.

Der Minimalismus-Gedanke verlinke sich nicht nur mit der Tiny-House-Bewegung, sondern auch mit dem Mega-Thema Nachhaltigkeit, meint Watson. Weil in den Mini-Häusern wenig Platz ist, muss man sich auf das Wesentliche beschränken. Zudem gilt üblicherweise: Je weniger Wohnfläche jemand bewohnt, desto geringer die CO<sub>2</sub>-Emissionen.

„Du wirst nichts besitzen und glücklich sein“, heißt es in dem Video „Acht Vorhersagen für die Welt des Jahres 2030“, das anlässlich des Weltwirtschaftsforums 2017 erstellt wurde. Davon bin ich weit entfernt, denke ich, und werfe die Konzertkarten ins Altpapier. Der Satz stammt von der dänischen Abgeordneten Ida Auken, die eine Zukunft des Teilens vorhersagt. Und der britische Autor Richard Watson sagt, beim Thema Nachhaltigkeit könnten und sollten sich Minimalismus und

FOTO: GETTY IMAGES / MASKOT

#### Sharing

### Gemeinsame Sache

Zimmer verzweifelt gesucht ... Der „Wohnen für Hilfe“-Ansatz könnte die Lösung sein: Senioren oder Familien erhalten Hilfe im Haushalt und teilen ihre Wohnung, die etwa Studierende im Gegenzug günstig nutzen können.



FOTOS: CONTAINERWERK / STEFAN HOHLOCH, PR

die Sharing-Kultur treffen: „Der Zugang zu etwas ist wichtiger als der Besitz. Und wer Dinge teilt, verbraucht weniger Ressourcen.“ Besonders für junge Leute sei es normal, sich das, was man braucht, bei Bedarf zu leihen, so Watson.

Mein Minimalismus-Fazit lautet: Auch wenn meine neue Wohnung nur semi-minimalistisch aussieht, so hat mir das Ausmisten per Einpack-Party und das gründliche Nachdenken darüber, welche Dinge ich wirklich brauche, viel gebracht. Von den 100 Teilen allerdings bin ich immer noch meilenweit entfernt. Indes trösten mich Millburn und Nicodemus: Es gehe nicht darum, „möglichst wenig zu besitzen, sondern einfach die richtigen Sachen – und was richtig ist, muss jeder für sich selbst herausfinden“. Ich nehme mir vor, weiter an mir und meinem Nichtbesitz zu arbeiten, und bin gespannt, ob die Minimalismus-Bewegung Bestand

haben wird. Der Futurist Richard Watson in Cambridge jedenfalls runzelt vor seinem Laptop die Stirn und warnt angesichts einer drohenden weltweiten Rezession: „Ich hoffe wirklich, dass der Minimalismus bleibt, aber wenn die Wirtschaft zusammenbricht, könnte der Trend zum Fenster hinausfliegen!“ Denn wer sich plötzlich aus ökonomischer Notwendigkeit einschränken müsse, bei dem funktioniere ein Lebensstil bewusst gewählter Genügsamkeit nicht mehr. Der Psychologe Joshua Hook in Texas ist da optimistischer: „Wenn dem Einzelnen die positiven Auswirkungen des Minimalismus bewusst werden, ist der Trend meiner Meinung nach absolut nachhaltig.“



**Eva Scharmann** hat ihren Umzug zu einem Minimalismus-Experiment gemacht.

#### Tiny Houses

### Auf kleinem Raum

Die Firma Containerwerk schenkt ausgemusterten Überseecontainern als minimalistischen, hochwertigen und dabei bezahlbaren Raummodulen ein zweites Leben. Damit sie energiesparend und sicher – Stichwort Brandschutz – sind, wurde eine inzwischen patentierte Isolierung entwickelt, bei der Elastopor®, ein Polyurethanschaum von BASF, zum Einsatz kommt. Die dünne Dämmschicht spart Platz und hält die entsprechenden Energieeffizienz-Verordnungen ein. Ab Frühjahr sollen die Raumwunder auch als nachhaltige Hotels dienen.



# Reißen die Ketten?

Die Corona-Pandemie, geopolitische Spannungen und der Klimawandel offenbaren die Schwachstellen heutiger internationaler Lieferketten. Creating Chemistry will von Experten wissen, ob die jüngsten Ereignisse mögliche Anzeichen für ein Ende der Globalisierung sind.

**D**ie Abhängigkeit der modernen Welt von globalen Lieferketten wird leicht unterschätzt – bis sie nicht mehr funktionieren. Während der letzten drei Jahre waren viele Menschen zum ersten Mal in ihrem Leben mit Engpässen bei Materialien, Waren und Energie konfrontiert. Nun stellt sich Regierungen, Unternehmen und Einzelpersonen die Frage, ob wir uns nicht zu sehr von einem fragilen weltumspannenden Netz von Handelsbeziehungen abhängig gemacht haben. Sollten Industrien ihre globalen Lieferketten anpassen und stärken oder sollten sie sie vollständig ersetzen? Und welche Rolle spielt Nachhaltigkeit dabei? Wir haben vier Experten gebeten, den heutigen Stand der Globalisierung zu beurteilen. Ein Historiker erklärt, dass Handel über Jahrhunderte hinweg zur nationalen und internationalen Stabilität beigetragen hat, jedoch immer anfällig für politische und gesellschaftliche Veränderungen war. Ein Supply-Chain-Ingenieur erläutert das Potenzial von Technologie, globale Lieferketten zu verbessern, aber auch zu verdrängen. Eine Risikoexpertin beschreibt, wie führende Unternehmen ihre Lieferketten widerstandsfähiger machen. Schließlich beschreibt der Head of Corporate Sustainability Relations von BASF die Bemühungen, gerechte und nachhaltige Liefernetzwerke in der chemischen Industrie und darüber hinaus aufzubauen und zu erhalten.



FOTO: GETTY IMAGES / MOMENT / KARL HENDON

Der Historiker

# Globalisierung bleibt anfällig für politische und gesellschaftliche Veränderungen

**Die Zukunft der Globalisierung steht derzeit auf dem Prüfstand. Was waren ihre Wurzeln?**

Die Wurzeln der Globalisierung reichen zurück bis zur Migration des modernen Menschen aus Afrika. Eiszeitliche Artefakte aus fernen Ländern zeugen von unserer Faszination für das Ferne und Fremde. Die moderne Globalisierung lässt sich bis ins Jahr 1206 zurückverfolgen, als die gewaltsame Ausbreitung des Mongolenreichs Staaten und Volkswirtschaften über ganz Eurasien hinweg miteinander verband. Die nachfolgenden Globalisierungswellen waren allesamt das Ergebnis des wetteifernden Strebens nach imperialer Autorität und Status.

**Was waren damals die wichtigsten Treiber der Globalisierung?**

Politischer Erfolg in Europa orientierte sich weitgehend an der legendären Macht des Römischen Reiches. Auf diese Weise konnte politische Legitimität aufrechterhalten werden, und dadurch Stabilität und Wohlstand. Die Niederländer und Engländer haben im 17. Jahrhundert modern anmutende Handelsimperien geschaffen, deren koloniale Landwirtschaft eher den europäischen Appetit auf Luxusgüter wie Kaffee oder Tabak befriedigte, als die hungrige Bevölkerung zu ernähren. Sie waren jedoch relativ unbedeutende Nachahmer der großen landgestützten und militarisierten Imperien wie der Mogulreiche Asiens oder Frankreich unter Ludwig XIV. Erst im 18. Jahrhundert haben Handelskraft und Finanzstärke einen eigenständigen politischen Wert erlangt, wie das British Empire zeigt.

**Wie haben sich globale Lieferketten, wie wir sie kennen, entwickelt?**

Handelswege über Land sind natürlich zeitlos. Was wir heute als Welthandel bezeichnen, begann jedoch mit dem Export europäischer maritimer Technologie. Die Portugiesen haben im frühen 16. Jahrhundert mit ihren robusten Segelschiffen, unter Einsatz von Waffengewalt, ihre Transportdienste angeboten und sich in die bestehenden asiatischen Handelsnetze integriert.

**Was führte zum Niedergang dieser globalen Handelsbeziehungen?**

Es gibt unzählige Gründe, einige davon sind umweltbedingt. Teils veränderte der technologische Wandel die Nachfrage und das Angebot mit großer Wirkung. Meist hing der Niedergang jedoch mit politischen Reaktionen zusammen. Bei Wirtschaftsbeziehungen mit ungleich verteilter Macht ist ein langfristiger Niedergang vorprogrammiert. Ein berühmtes Beispiel für die vorsätzliche Störung eines imperialen Handelssystems, das gleich drei Kontinente betraf, ist die Boston Tea Party von 1773.

**Welche Parallelen gibt es zwischen heutigen und früheren globalisierten Volkswirtschaften?**

Imperien und Handel dienten schon immer dem Binnenkonsum, innerer Stabilität und internationalem Ansehen – eine wichtige Parallele. Die Globalisierung bleibt anfällig für politische und gesellschaftliche Veränderungen und sie bietet wirtschaftlichen Interessen kaum Schutz vor möglichen Konflikten.

**Was lässt sich aus der Geschichte der Globalisierung ableiten?**

Die vielleicht wichtigste Lehre: Globalisierung ist nicht zwingend eine Kraft des Guten. Die erfolgreichsten Regierungen oder Staaten werden sie jedoch dazu machen, indem sie die Interessen der Regionen und Menschen, mit denen sie Handel treiben, anerkennen und berücksichtigen.

**Dr. Alan James**

ist Mitglied des Institut d'Etudes Avancées in Paris/Frankreich und lehrt Internationale Geschichte am King's College London/England. Sein Forschungsinteresse gilt dem sich wandelnden strategischen Kontext der frühen Neuzeit und den Ursprüngen moderner Staaten, Imperien und Kriege.

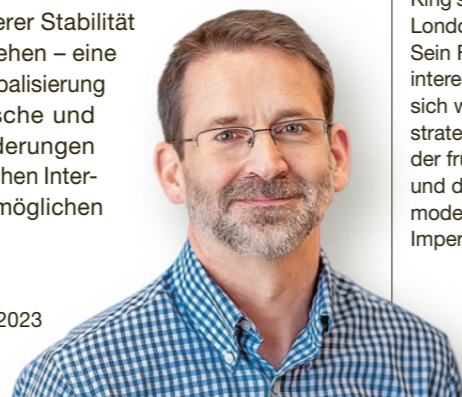


FOTO: IAS, PARIS; ILLUSTRATION: ASCS / CLARA PHILIPPZIG

Der Lieferketten-Entwickler

# Neue Technologien können eine bessere globale Koordinierung ermöglichen

**Wie sieht eine idealtypische Lieferkette aus?**

Bei einer optimal gestalteten Lieferkette sind Angebot und Nachfrage ausgewogen. Sie ist entsprechend den Bedürfnissen der Produktion reaktionsschnell und bietet die notwendige Flexibilität, um Nachfrageschwankungen auszugleichen. Im Pharmasektor ist etwa das amerikanische Unternehmen Johnson & Johnson ein Vorreiter: Industrielle digitale Technologien tragen dazu bei, die Produktivität zu steigern, die Nachhaltigkeit zu erhöhen und Kundenerfahrungen zu verbessern.

**Gibt es ein Patentrezept für eine widerstandsfähige Lieferkette?**

Das hängt vom jeweiligen Sektor ab. Versorgungsketten für Rohstoffe müssen effizient sein – lebenswichtige Industriezweige wie Lebensmittel und Pharma dagegen widerstandsfähig. Je länger die Lieferkette, desto anfälliger kann sie sein. Wo die Nachfrage schwankt, ist Vernetzung wichtig. Entscheidend, um auf Kundenbedürfnisse eingehen zu können, ist die Wechselbeziehung zwischen Produktionstechnologie und Lieferkette. Wenn Produkte lokal mit 3D-Druckern und nicht in einer Hochgeschwindigkeits-Fertigungsstraße in einem Niedriglohnland hergestellt werden, können auf Bestellung produzierte Waren nach Verbrauchervorschau individuell gestaltet werden. Und weil die Produktion vor Ort stattfindet, ist die Lieferkette flexibler, effizienter und widerstandsfähiger. Das niederländische Unternehmen Signify etwa nutzt diesen Ansatz, um maßgeschneiderte Beleuchtungslösungen für seine Kunden zu entwickeln.

**Wie kann Technologie noch dazu beitragen, Lieferketten robuster zu machen?**

Neue Technologien können eine bessere globale Koordinierung ermöglichen. Modulare Fabriken etwa, die neue Technologien wie die industrielle Digitaltechnik nutzen, können Hersteller befähigen, ihre Produktion je nach Bedarf näher an die Verbrauchermärkte zu verlagern. Die Technologie gibt ihnen auch mehr Daten für Nachfrageprognosen an die Hand. Vor allem die pharmazeutische Industrie zeichnet sich durch sehr lange, mehrstufige – und damit anfällige – Lieferketten aus. Technologische Fortschritte können einem Pharmaunternehmen helfen, seine Lieferkette zu verschlanken. Außerdem ermöglichen digitale Technologien Optionen für späte Anpassungen: Informationen zu Arzneimitteln für Patienten könnten über QR-Codes oder Videos bereitgestellt werden anstelle von schriftlichen Beipackzetteln, die die Lieferkette durchlaufen.

**Was ist wichtiger: wo die Dinge hergestellt werden oder wie?**

Beides ist wichtig. Derzeit gibt es weltweit viele Spannungen – zwischen Russland und der Ukraine, den USA und China oder Großbritannien und Europa. Geografische Nähe wird immer wichtiger, weil die Handelsbeschränkungen zunehmen. Früher zog es die Unternehmen vor allem in kostengünstige Produktionszentren. Heute spielen für sie andere Faktoren eine Rolle, die auch von den sich ändernden Verbrauchervorschau bestimmt werden – wie Reaktionsfähigkeit, Widerstandsfähigkeit und die Berücksichtigung von Umweltschutz und Menschenrechten.

werden – wie Reaktionsfähigkeit, Widerstandsfähigkeit und die Berücksichtigung von Umweltschutz und Menschenrechten.

**Wie wird die Neuerfindung der Lieferketten die Volkswirtschaften der Welt verändern?**

Ich glaube, dass die derzeitige Form der Globalisierung ihren Höhepunkt erreicht hat und dass die weltweiten Zentren der Billigproduktion ihre Vormachtstellung verlieren werden. Das wird das verarbeitende Gewerbe in den Industrieländern durch selektive Rück- oder Nahverlagerung verjüngen, während China den Binnenkonsum für selbst produzierte Güter ankurbeln muss.

**Dr. Jagjit Singh Srail**

ist Forschungsdirektor und Leiter des Centre for International Manufacturing am Institute for Manufacturing der University of Cambridge/England sowie stellvertretender Vorsitzender des Ausschusses „Future of Advanced Manufacturing and Production“ des Weltwirtschaftsforums. Zuvor war er Supply Chain Director und Executive Manager bei Unilever.



FOTO: UNIVERSITY OF CAMBRIDGE

## Die Risikoexpertin

## Risiko und Chance sind verschiedene Seiten einer Medaille

### Welche Risiken in den Lieferketten haben derzeit die größte Priorität?

Die Lieferketten stehen weiterhin von allen Seiten unter Druck. In den letzten Jahren gab es insbesondere pandemiebedingte Unterbrechungen in den Lieferketten. Dies führte zu einem Arbeitskräftemangel in Niedriglohnssektoren und einem veränderten Kaufverhalten der Konsumenten. Der russische Angriffskrieg verschlechtert die ohnehin schon sehr angespannte Lage weiter. Darüber hinaus hat neben Menschenrechts- und Umweltfragen die globale Erwärmung, die nichts von ihrer Dringlichkeit verloren hat, Auswirkungen auf Lieferkettenstrategien.

### Wie können Unternehmen diese Risiken abmildern?

Unternehmen müssen dafür sorgen, dass ihre Lieferketten verschiedenen Störungs- und Schockszenarien besser standhalten können. Viele Unternehmen überdenken ihre bisherigen Lieferkettenstrategien und kehren den Trend von Lean, Low Cost und Just-in-Time teilweise um. Einige erhöhen ihre Bestände, bestellen Materialien früher und suchen nach zusätzlichen Lieferanten an anderen Standorten, um weniger abhängig von einer einzigen Quelle zu sein. Im gegenwärtigen geopolitischen Umfeld ist Friendshoring ein Trend: Dabei setzen Unternehmen vermehrt auf Verbündete, um ihre globalen Lieferketten umzugestalten.

### Führt dies zu einer Umstellung globaler auf regionale oder lokale Lieferketten?

Es gibt hier kein Schwarz und Weiß. Verlagert ein Unternehmen seine Produktion näher an den Heimatstandort,

können die Kosten steigen, da inländische Arbeitskräfte oft teurer sind. Das führt zu höheren Preisen für die Verbraucher. Auf der anderen Seite kann eine regionale Lieferkette, die im nahe gelegenen Ausland angesiedelt ist, Lieferungen deutlich beschleunigen, Transitzeiten verkürzen und weniger Kapital in den Beständen binden.

### Welcher Stellenwert kommt globalen Lieferketten in einer unbeständigen Welt voller Risiken noch zu?

Multinationale Konzerne werden bedeutend bleiben, und das gilt auch für globalisierte Lieferketten. Unternehmen können Maßnahmen zur Risikominderung ergreifen, indem sie mit den Veränderungen in der Welt – einschließlich der geopolitischen – Schritt halten und ihre Geschäfts- und Lieferkettenstrategien variabel gestalten. Dafür braucht es einen sehr agilen Ansatz. Best Practices entstehen, wenn Strategien für wahrscheinlich eintretende Szenarien kontinuierlich getestet und weiterentwickelt und daraufhin Erkenntnisse aus den Ereignissen der letzten Jahre angewendet werden.

### Beeinträchtigt ein wirksames Risikomanagement Wachstum oder Rentabilität?

Aus meiner Sicht ist es genau umgekehrt: Widerstandsfähigkeit und ein wirksames Risikomanagement sind Voraussetzungen für Wachstum und Rentabilität. Sie versetzen Unternehmen in die Lage, Krisen zu bewältigen, größere Verluste zu vermeiden und ihre Bilanz zu schützen.

### Bieten aktuelle Risiken auch Chancen für Unternehmen?

Risiko und Chance sind verschiedene Seiten einer Medaille. So etwa beim Klimawandel. Die Erderwärmung birgt viele Risiken für Unternehmen, wie Sachschäden aufgrund häufiger auftretender extremer Wetterereignisse und Naturkatastrophen, rechtliche und regulatorische Risiken sowie Risiken, die mit einer Umgestaltung der Geschäftsmodelle und Produktpipelines einhergehen. Auf der anderen Seite gibt es ebenso viele Möglichkeiten für Unternehmenswachstum, bahnbrechende Innovationen, gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit oder ein besseres Image, wenn Unternehmen beginnen, auf die Erreichung der Klimaneutralität hinzuarbeiten.

### Michele Williams

ist Global Head of Risk Consulting bei Allianz Global Corporate & Specialty. Ihre Tätigkeit umfasst eine Reihe von Risikoberatungsdiensten für Firmenkunden sowie die Beratung von Versicherern in Risikofragen.



FOTO: ALLIANZ, ILLUSTRATION: ASCS/CLARA PHILIPPZIG

## Der Nachhaltigkeitsspezialist

## Nachhaltigkeit wird eine Voraussetzung, um als Unternehmen fortzubestehen

### Was macht Lieferketten nachhaltig?

Beim Beschaffen und Verarbeiten von Materialien müssen Unternehmen die damit verbundenen Auswirkungen mitdenken. Wirtschaftliche und selbst ökologische Auswirkungen, etwa auf Landschaft, Biodiversität oder CO<sub>2</sub>-Bilanz, lassen sich aufgrund bestehender Standards etwas leichter adressieren als gesellschaftliche Einflüsse, wie auf Werte und Menschenrechte. Letztere brauchen eine globale Abstimmung und Lenkung, wie im UN Global Compact, den BASF mitbegründet hat. Er fordert Unternehmen auf, ihre Strategien und Aktivitäten abzustimmen, auch mit Blick auf Menschenrechte und Korruption. Internationale Standards in Unternehmenspraxis umzusetzen ist von zentraler Bedeutung und integraler Bestandteil unserer Arbeit bei BASF.

### Warum sind nachhaltige Lieferketten so wichtig für BASF?

Chemie ist bei ökologischen und gesellschaftlichen Herausforderungen Teil der Lösung, aber auch des Problems. Unsere Prozesse basieren noch zu stark auf fossiler Energie und sind zu CO<sub>2</sub>-lastig. Neben der Förderung innovativer Technologien ist es wichtig, den In- und Output unserer Ketten richtig zu steuern, um unsere Produkte und Lösungen nachhaltig zu entwickeln. Und: Die Nachfrage nach solchen Produkten wächst. Nachhaltigkeit wird eine Voraussetzung sein, um als Unternehmen fortzubestehen.

### Wie weit reicht die Verantwortung von BASF?

Unser Ziel ist es, so nah wie möglich an den Absatzmärkten zu produzieren.

Und es geht um Transparenz: Wir überprüfen permanent unsere Ketten – die eigentlich keine Ketten sind, sondern Netzwerke aus Interaktionen mit Lieferanten und Kunden – um Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit zu ermitteln. Unser Supplier-CO<sub>2</sub>-Management-Programm etwa zielt darauf ab, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck unserer Lieferanten transparent zu machen. Bei mehr als 70.000 Lieferanten eine große Aufgabe. Wir schulen auch unsere Lieferanten und beraten unsere Kunden. Darüber hinaus geht es vor allem um Bündnisse und Partnerschaften, um unserer Verantwortung als Unternehmen gerecht zu werden.

### Eine wichtige Kette für BASF ist die Batterie-Wertschöpfungskette. Was sind Herausforderungen in puncto Nachhaltigkeit und wie kann Transparenz gelingen?

Batterien spielen eine wichtige Rolle für nachhaltige Entwicklungen, wie bei Elektrofahrzeugen. Eine gute Nachricht für unser Klima, aber nicht unbedingt für diejenigen, die in Gebieten leben, in denen Batteriematerialien gewonnen werden. Mensch und Natur können unter den Umweltauswirkungen leiden und in einigen Ländern ist Kinderarbeit ein Thema. Um diese Probleme anzugehen, hat BASF 2017 die Global Battery Alliance (GBA) mitbegründet, der Unternehmen, Regierungen, Nichtregierungsorganisationen und die Zivilgesellschaft angehören. Im Rahmen der Allianz arbeiten wir an Instrumenten, um die Wertschöpfungskette gesellschaftlich, ökologisch und wirtschaftlich nachhaltig und innovativ zu gestalten. So entwickeln wir auf

Basis digitalisierter Daten einen „Batteriepass“. Er soll den Zustand der Batterie in Bezug auf verschiedene Nachhaltigkeitskriterien aufzeigen. Wir beginnen mit den kritischsten Aspekten: Kinderarbeit und Emissionen.

### Wie können Herausforderungen beim Aufbau nachhaltiger Lieferketten gemeistert werden?

Indem wir die Komplexität der Lieferketten anerkennen und angemessene Prozesse im Management und der Sorgfaltspflicht anwenden. Indem wir verstehen, dass die Aspekte Umwelt, Gesellschaft und Unternehmensführung in Bündnissen mit Partnern und weiteren Interessengruppen angegangen werden müssen. Und indem wir erkennen, dass wir – Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Regierungen – dies gemeinsam tun müssen.

### Thorsten Pinkepank

ist Head of Corporate Sustainability Relations bei BASF. Er ist Vorsitzender des UN Global Compact Netzwerks in Deutschland, hält verschiedene Positionen in Nachhaltigkeitsnetzwerken und ist Mitglied des Vorstands der Global Battery Alliance.



FOTO: BASF SE

# Da fällt Arbeit ab

Getränkeflaschen, Plastiktüten und Lebensmittelkartons – Müllberge sind ein großes Problem in den Straßen der nigerianischen Stadt Lagos. Jährlich fallen rund 5 Millionen Tonnen Abfall an, doch nur 70 Prozent werden von den örtlichen Behörden abgeholt. Das Unternehmen Wecyclers hat ein Recyclingprogramm entwickelt, das es Menschen in einkommensschwachen Gemeinden der Metropole ermöglicht, mit recyclingfähigen Abfällen Geld zu verdienen.

♻ Müllberge von der Straße holen: Gegründet im Jahr 2012, sammelte Wecyclers Wertstoffe aus einem Netzwerk von Haushalten und Gemeinden per Fahrrad ein. Seitdem ist das Unternehmen gewachsen und hat seinen Fuhrpark um motorisierte Dreiräder, Lieferwagen und Lastwagen erweitert. Für jedes Kilogramm an recyclebarem Material erhalten die Menschen Punkte, die sie gegen Geldprämien eintauschen können. Per App können sie eine Abholung anfordern und ihren Punktestand im Blick behalten.



♻ Die Fahrzeuge von Wecyclers liefern ihre Ladung an einem von drei Sammel- und Verarbeitungszentren in Lagos ab. Rafiat Ayoola ist Betriebsleiterin des größten Hubs. Nach einem Praktikum bei Wecyclers als Studentin ist sie seit 2016 fest angestellt. Heute ist sie für rund 50 Mitarbeitende vor Ort verantwortlich, schult und arbeitet Franchisenehmer ein, hilft ihnen neue Sammelstellen einzurichten und stellt sicher, dass sie über das für den Geschäftserfolg notwendige Wissen und die erforderliche Ausrüstung verfügen.

FOTOS: NYANCHO NIWARI



➊ In den Hubs wird das Material gewogen, sortiert und zu der für es vorgesehenen Sammelstelle gebracht. „Das Spektrum der von uns bearbeiteten Materialien hat sich erweitert“, sagt Rafiat Ayoola. „Wir sammeln jetzt auch Glasflaschen und arbeiten mit BASF an einem Projekt zum Recycling von Polystyrolverpackungen. Es ist das erste Mal, dass so etwas in Nigeria gemacht wird.“



➋ Sobald das Material an den einzelnen Sammelstellen eintrifft, beginnen Mitarbeitende es zu verarbeiten. PET-Flaschen werden nach Farben sortiert und Verschlüsse und Etiketten entfernt, um qualitativ hochwertige, einheitliche Chargen zu erzeugen, die für das mechanische Recycling geeignet sind.



➌ Die sortierten Materialien werden zu 300-Kilogramm-Packs gepresst, um sie vor Ort leichter handhaben und lagern zu können. „Das macht einen großen Unterschied, denn ein Pack PET-Flaschen enthält so viel Material wie 14 Säcke“, erläutert Rafiat Ayoola. Anschließend wird das Material zu lokalen Betrieben gebracht, die es zu diversen Produkten – von Seidenpapier bis zu Möbeln – weiterverarbeiten.



➍ BASF arbeitet gemeinsam mit Wecyclers an der Entwicklung innovativer Recyclingwege für Kunststoffe. Bei dem Pilotprojekt „Waste-2-Chemicals“, das im Jahr 2023 starten soll, wird Polyethylen, -propylen und -styrol chemisch in Pyrolyseöl umgewandelt, aus dem neue Kunststoffe hergestellt werden können.

Mehr Informationen unter [basf.com/de/waste-2-chemicals](https://www.basf.com/de/waste-2-chemicals)

# Extraschicht fürs Klima

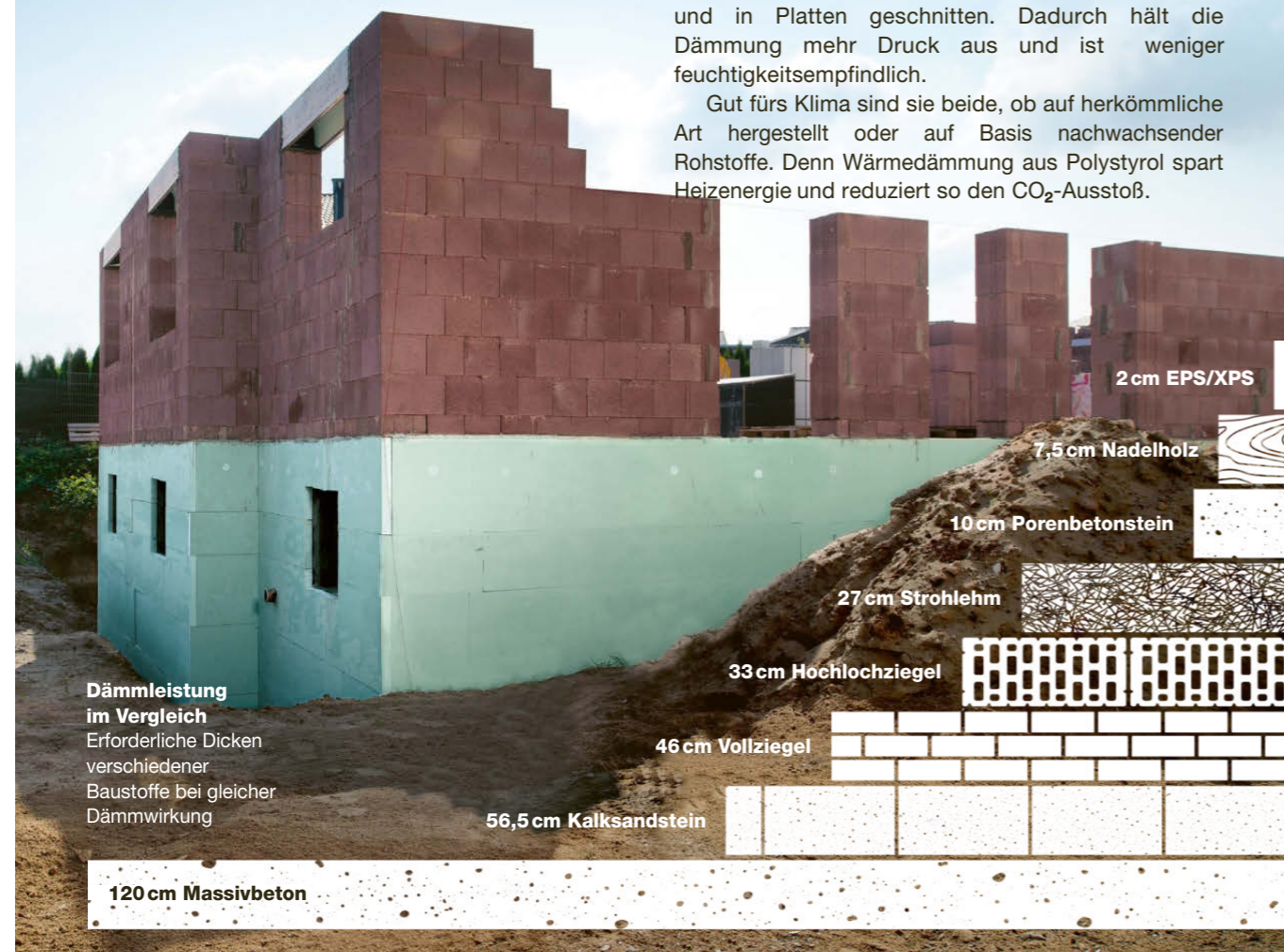
Wer die Kosten fürs Kühlen und Heizen eindämmen will, braucht Luft – und zwar eingeschlossene. Wir zeigen, wie Dämmstoffe darauf bauen.

**W**as haben Federkleider, Fell und Wollpullover gemeinsam? Sie alle schließen viel Luft zwischen ihren Fasern oder Poren ein. So halten sie im Winter die Wärme. Denn ruhende Luft ist ein schlechter Wärmeleiter – und damit eine gute Dämmung.

Diese einfache physikalische Regel wird auch von Dämmstoffen aus Polystyrol beim nachhaltigen Bauen genutzt: Den Kunststoff gibt es in Form von expandierbarem Polystyrolgranulat (EPS) und extrudiertem Polystyrol (XPS). EPS kennen die meisten – und zwar als weißes Styropor®. In expandierter Form besteht es aus Tausenden von luftgefüllten Kügelchen, für die das Granulat um das bis zu 50-fache aufgeschäumt wurde. Heute dient der Klassiker hauptsächlich für Verpackungen.

Im Bau wird bei der Fassadendämmung vorwiegend das weiterentwickelte, graue Neopor® genutzt. Hier blockieren Graphitteilchen zusätzlich die Wärmeabstrahlung. So können Dämmplatten mit bis zu 20 Prozent besserem Wärmeschutz hergestellt werden. Bei XPS, wie dem grünen Styrodur®, wird der Kunststoff aufgeschäumt, zu einem Strang gepresst und in Platten geschnitten. Dadurch hält die Dämmung mehr Druck aus und ist weniger feuchtigkeitsempfindlich.

Gut fürs Klima sind sie beide, ob auf herkömmliche Art hergestellt oder auf Basis nachwachsender Rohstoffe. Denn Wärmedämmung aus Polystyrol spart Heizenergie und reduziert so den CO<sub>2</sub>-Ausstoß.



**Dämmleistung im Vergleich**  
Erforderliche Dicken verschiedener Baustoffe bei gleicher Dämmwirkung

FOTO: BASF SE; GRAFIK: ASGS / JULIA ZIMMERMANN; QUELLEN: VERBRAUCHERZENTRALE RHEINLAND-PFALZ, BASF, UBAKUS

# Entdecken Sie die Welt von BASF



BASF steht für Chemie, die verbindet – für eine nachhaltige Zukunft. Unser Auftrag: Wir entwickeln nachhaltige und innovative Lösungen mittels Chemie, die Gesellschaft und Umwelt zugutekommen und gleichzeitig einen wirtschaftlichen Mehrwert schaffen.



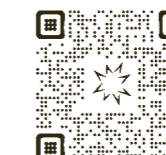
FOTOS: BASF SE; GRAFIKEN: ASGS / JULIA ZIMMERMANN

## So funktioniert AR

**Sie möchten wissen, was wir bei BASF für den Klimaschutz tun?** Erfahren Sie mehr in unserem Video! Einfach den QR-Code scannen oder die kostenlose snoopstar-App auf Ihr Smartphone herunterladen.

- 1 **oder** QR-Code scannen
- 2 snoopstar herunterladen
- 3 Seite scannen
- 4 Unsere Projekte entdecken

snoopcode



## Impressum

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

**Redaktion**  
BASF SE  
Lisa Herz, Julia Scipio

Axel Springer Corporate Solutions GmbH & Co. KG  
Heike Dettmar, Jonathan Ward

**Projektmanagement**  
Axel Springer Corporate Solutions GmbH & Co. KG  
Katrin Meyer

**Editorial Design**  
Axel Springer Corporate Solutions GmbH & Co. KG  
Laura Holdack (Artdirektorin)  
Anna Bianchi (Bildredakteurin)

**Autorinnen und Autoren**  
Jana Galinowski, Lukas Grasberger, Tony Greenway, Christine Madden, Eva Scharmann

**Kontakt zur Redaktion**  
BASF SE  
Creating Chemistry  
creating-chemistry@basf.com

**Druck**  
johnen-druck GmbH & Co. KG



Die für dieses Papier verwendeten Materialien stammen aus verantwortungsvoll bewirtschafteten Wäldern und anderen kontrollierten Quellen. Es ist FSC®-zertifiziert. Für den Produktionsprozess wird hauptsächlich Energie aus Biomasse eingesetzt.



## Folgen Sie uns

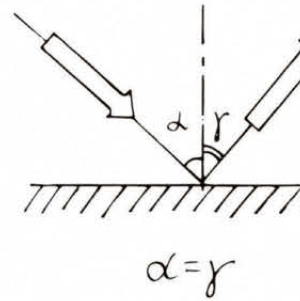
- basf.com
- facebook.com/basf
- twitter.com/basf
- linkedin.com/company/basf
- instagram.com/basf\_de

# Wer denkt innerhalb der Box, um das Klima zu schützen?

Um das Klima zu schützen, verändern wir uns in vielerlei Hinsicht. Wir liefern etwa innovative Dämmstoffe für „Tiny Houses“, die aus recycelten Schiffscontainern hergestellt werden. Sie können so effizienter beheizt und gekühlt werden – das reduziert Emissionen, die zur globalen Erwärmung beitragen. All das ist Teil unseres Engagements für den Klimaschutz.

**Das Klima verändert sich.  
Wir uns auch.**

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



 **BASF**

We create chemistry