

# Creating Chemistry

DAS NACHHALTIGKEITSMAGAZIN VON BASF

## Abfall als Ressource

Das zweite Leben  
von Plastik & Co.

Seite 28

## Eine Welt ohne Insekten?

Experten bewerten  
die Fakten und  
sagen uns, was wir  
dagegen tun können.

Seite 38



# Diät für die Erde

Unser gegenwärtiges Ernährungssystem ist  
weder für uns noch für unseren Planeten gut.  
Wie können wir es besser machen?

 **BASF**

We create chemistry

# Liebe Leserinnen, liebe Leser,

die Bevölkerung wächst auch in Zukunft weiter mit hoher Geschwindigkeit. Heute leben mehr als 7 Milliarden Menschen auf der Welt, im Jahr 2050 werden es mehr als 9 Milliarden sein. Wir werden also künftig deutlich mehr Nahrung benötigen. Die Ressourcen unserer Erde sind jedoch begrenzt. Wie kann es gelingen, so viele Menschen gesund zu ernähren und dabei die Natur zu bewahren?

Unsere Titelgeschichte macht deutlich, dass es keine einfachen Antworten auf diese Frage gibt. Klar ist, immer mehr Flächen für die Landwirtschaft zu nutzen, wäre der falsche Weg. Denn er ginge zu Lasten der natürlichen Lebensräume von Tieren und Pflanzen. Vielmehr muss die Produktivität der bestehenden Flächen nachhaltig erhöht werden. Gleichzeitig sind die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Die Landwirte sind also gefordert, kluge Anbaumethoden zu finden. Sie benötigen dabei ganz besonders die Unterstützung von Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft, die mit ihren Ideen und Innovationen eine nachhaltige Landwirtschaft ermöglichen.

Große Chancen bietet dabei die Digitalisierung. Die Daten intelligent zu nutzen, hilft dem Landwirt, die richtige Pflanzenart auszuwählen, sie effizient zu düngen und vor Schädlingen zu schützen. Das Ziel sind verlässlich große Erträge bei minimalem Ressourceneinsatz.

Für BASF ist der Auftrag klar: Mit Lösungen aus der Chemie tragen wir dazu bei, die Erträge aus der Landwirtschaft zu erhöhen. Das gilt vor allem für die



Schwellen- und Entwicklungsländer. In diesen Regionen leiden viele Menschen an Hunger, während die Bevölkerung am stärksten wächst. Ernteausfälle haben dort gravierende Folgen. Wissenschaftler weltweit, auch bei BASF, arbeiten an kreativen und nachhaltigen Ideen. Ich bin zuversichtlich, dass wir Fortschritte erzielen werden. Voraussetzung dafür ist eine Gesellschaft, die offen für neue Technologien ist. Die aktuelle Ausgabe von Creating Chemistry zeigt, wie wir gemeinsam die Lebensbedingungen für Millionen von Menschen verbessern können.

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen!

*Martin Brudermüller*

**Dr. Martin Brudermüller**  
Vorsitzender des Vorstands und  
Chief Technology Officer, BASF SE

## Ihre Meinung ist uns wichtig

Sie lesen die neue Ausgabe des BASF-Magazins. 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 Creating Chemistry

Gerne schicken wir Ihnen unser Magazin per Post nach Hause.

[on.basf.com/cc\\_abonnement](https://on.basf.com/cc_abonnement)

Foto: BASF

# Fokus

Innovationen können aus dem beliebtesten Fast Food der Welt eine gesunde und nachhaltige Mahlzeit machen.



### Brötchen aus Algen

Das Brötchen besteht aus Spirulina. Das sind Mikroalgen, die mehr Proteine enthalten als ein Hot Dog.

### Speck auf Pilzbasis

Es sieht aus wie Speck und schmeckt auch gut, besteht aber aus Pilzscheiben.

### Sehr gesundes Ketchup

Umami-Geschmack ist würzig, ersetzt Zucker und Salz und verleiht diesem gesunden Ketchup seinen köstlichen Geschmack.

### Burger aus Pflanzen

Pflanzliche Alternativen werden dem Rindfleischburger immer ähnlicher.

### Ersatz für Cheddarkäse

Nüsse und Soja ersetzen Cheddarkäse und verfügen über gesündere Fettsäuren.

### Angereichertes Gemüse

Die Genome-Editing-Technologie CRISPR/Cas9 ermöglicht Gemüse mit einem höheren Vitamingehalt.

### Tomatenanbau mit pflugloser Bodenbearbeitung

Diese Tomaten wurden auf einem unbearbeiteten Feld angebaut. Das ist besser für die Bodengesundheit.

06–25

# Diät für die Erde



**Weniger ist mehr** Vor dem Hintergrund des Bevölkerungswachstums befassen wir uns mit Innovationen, mit denen mehr Nahrungsmittel produziert werden können, die gesund und gleichzeitig nachhaltig sind.

THEMA

## 28 Abfallkreislauf Mehr als nur Müll

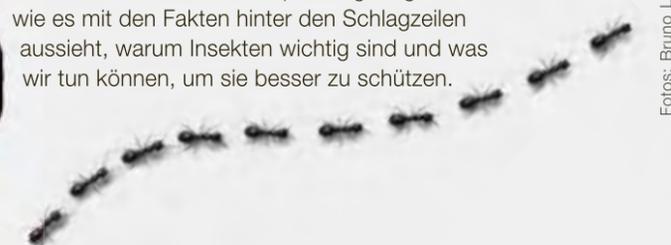
Die Müllberge wachsen rapide. Eine intelligente Wiederverwendung von Plastik, Elektroschrott & Co als Rohstoff birgt noch viel Potenzial.



AUS VERSCHIEDENEN BLICKWINKELN

## 38 Insekten Sind sie in Gefahr?

Aktuelle Studien kommen zu dem Ergebnis, dass die Insektenpopulationen in einigen Gegenden der Welt schrumpfen. Wir haben verschiedene Experten gefragt, wie es mit den Fakten hinter den Schlagzeilen aussieht, warum Insekten wichtig sind und was wir tun können, um sie besser zu schützen.



## 16 Infografik Der digitale Bauernhof

Wie helfen digitale Technologien Landwirten weltweit, ihre Erträge zu steigern und nachhaltiger zu werden?

## 18 Interview „Wir können die Erde ernähren“

Professorin Louise O. Fresco, Wageningen University & Research in den Niederlanden, spricht über ihre Vision.

## 22 BASF Die Zehn-jahresreise zu einem neuen Fungizid

Pflanzenschutz ist wichtig, um landwirtschaftliche Erträge zu steigern. Wie entwickelt BASF Produkte, die für Mensch und Umwelt sicher sind?

Fotos: Bruno LEVY/CHALLENGES-REA/iaif; Gettyimages; Darrell Gulini; Photographer's Choice; icafotodigital

THEMA

51



## Duftmacher Kreative Rekonstruktionen der Natur

Düfte beeinflussen unsere Sinne und unser Denken. Auch ihr Nachbau ist faszinierend. Dafür sorgt nicht zuletzt der Alleskönner Citral.

INSPIRATION



## 54 Chancen Neustart in Santiago de Chile

Espacio Inclusivo ist ein Ausbildungsprogramm von BASF zur Autoreparaturlackierung für junge Menschen in Chile. Die Absolventin Katherine Jara berichtet, warum sie an dem Programm teilgenommen hat und was es ihr gebracht hat.

Fotos: shutterstock/Kyseiova Inna, Gettyimages (Montage: ASCS); Cristobal Olivares

# Inhalt

Ausgabe 2020

- 02 Editorial
- 06 Fokus **Diät für die Welt**  
Von unserem Essen bis zu unserer Landwirtschaft – wie können wir das weltweite Ernährungssystem verbessern?
- 26 Neuentdeckungen **Schon gesehen?**  
Innovationen, die unser Leben erleichtern.
- 28 Thema **Abfall für den Kreislauf**  
Wie die Kehrtwende beim Müll aussieht.
- 36 Blick um die Welt **Gebäude für Extreme**  
Bauten mit besonderer Widerstandskraft.
- 38 Aus verschiedenen Blickwinkeln **Eine Welt ohne Insekten?**  
Berichte über schrumpfende Insektenpopulationen sind besorgniserregend. Fünf Experten beleuchten für uns die Fakten.
- 44 Thema **Die Fakten-Therapie**  
Sie fürchten, die Welt wird immer schlechter? Wir verabreichen das Gegenmittel: Fakten.
- 51 Thema **Die Duftmacher**  
Düfte steuern unsere Gefühle. Wir ergründen, wie sie das tun und wie sie sich nachbauen lassen.
- 54 Inspiration **Starthilfe für junge Menschen**  
Ein BASF-Projekt in Chile bietet jungen Menschen neue Perspektiven.
- 58 Chemie im Alltag **Camper der Zukunft**  
Wie Hochleistungskunststoffe zu Leichtgewichten und Energiesparern werden.
- 59 Über BASF/Impressum

Das Creating Chemistry-Magazin mit zusätzlichen Inhalten finden Sie auch online unter: [basf.com/creating-chemistry-magazin](https://basf.com/creating-chemistry-magazin)

# Diät für die Erde

Nahrung hat eine entscheidende Rolle in unserer Entwicklung als Mensch gespielt. Aber wie wir uns heute ernähren, ist nicht gut für unsere Gesundheit und den Planeten. Wir müssen besser werden – bei dem, was wir essen und wie wir unsere Lebensmittel produzieren.



Gemeinsames Essen macht Spaß. Kein Wunder, dass #food zu den beliebtesten Hashtags in sozialen Netzwerken zählt. Aber wie Lebensmittel wirklich auf unseren Teller kommen, steht auf einem ganz anderen Blatt. Die Mehrheit der Beschäftigten in der Landwirtschaft lebt in Armut. Welche neuen Lösungen können diese extremen Gegensätze einander näherbringen?

## 01 Bessere Ernährung

Was wir essen, ist wichtig. Innovationen können uns dabei helfen, auf eine Ernährung umzustellen, die gesünder und besser für die Umwelt ist.

► Seite 09

## 02 Bessere Landwirtschaft

Wir müssen mehr Menschen mit der vorhandenen Ackerfläche ernähren. Welche Technologien können uns helfen, Erträge nachhaltig zu steigern?

► Seite 13

## 03 Infografik

Bauernhof und Big Data: Digitale Technologien verbessern die Landwirtschaft. Wir zeigen, was in diesem sich schnell entwickelnden Bereich schon jetzt möglich ist.

► Seite 16

## 04 Interview

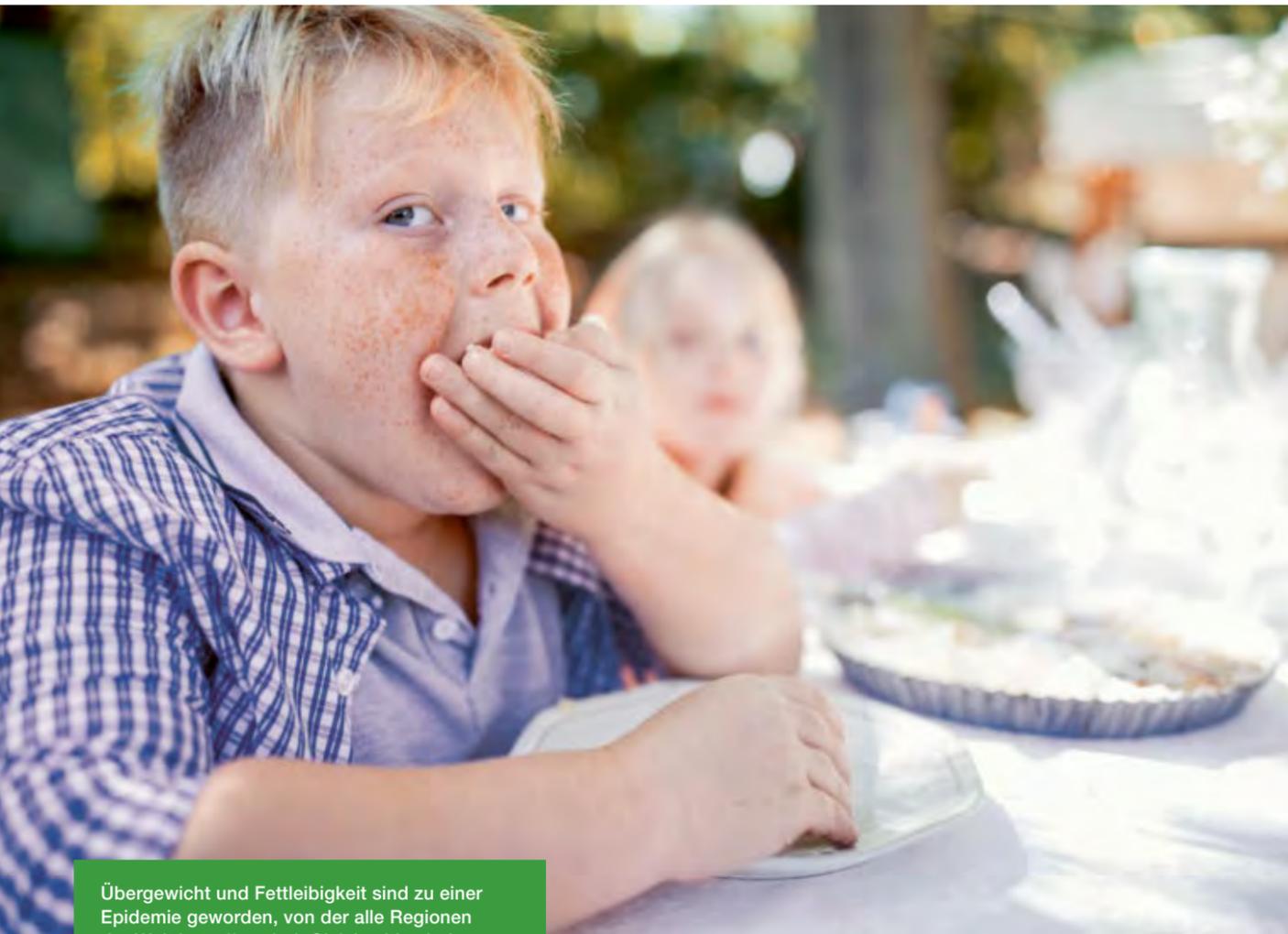
Professorin Louise O. Fresco von der Wageningen University & Research in den Niederlanden erklärt, wie das globale Ernährungssystem verbessert werden kann.

► Seite 18

## 05 Die Wissenschaft dahinter

Wie BASF-Forscher Pflanzenschutzmittel entwickeln, die wirksam und sicher für Mensch und Umwelt sind.

► Seite 22



Übergewicht und Fettleibigkeit sind zu einer Epidemie geworden, von der alle Regionen der Welt betroffen sind. Gleichzeitig sind immer noch 821 Millionen Menschen chronisch unterernährt. Um die Ernährungssicherheit zu verbessern und Unterernährung in all ihren Formen auszumerzen, sind Lösungen entlang der gesamten Lebensmittel-Wertschöpfungskette und eine umfassende Zusammenarbeit zwischen dem öffentlichen und dem privaten Sektor notwendig.

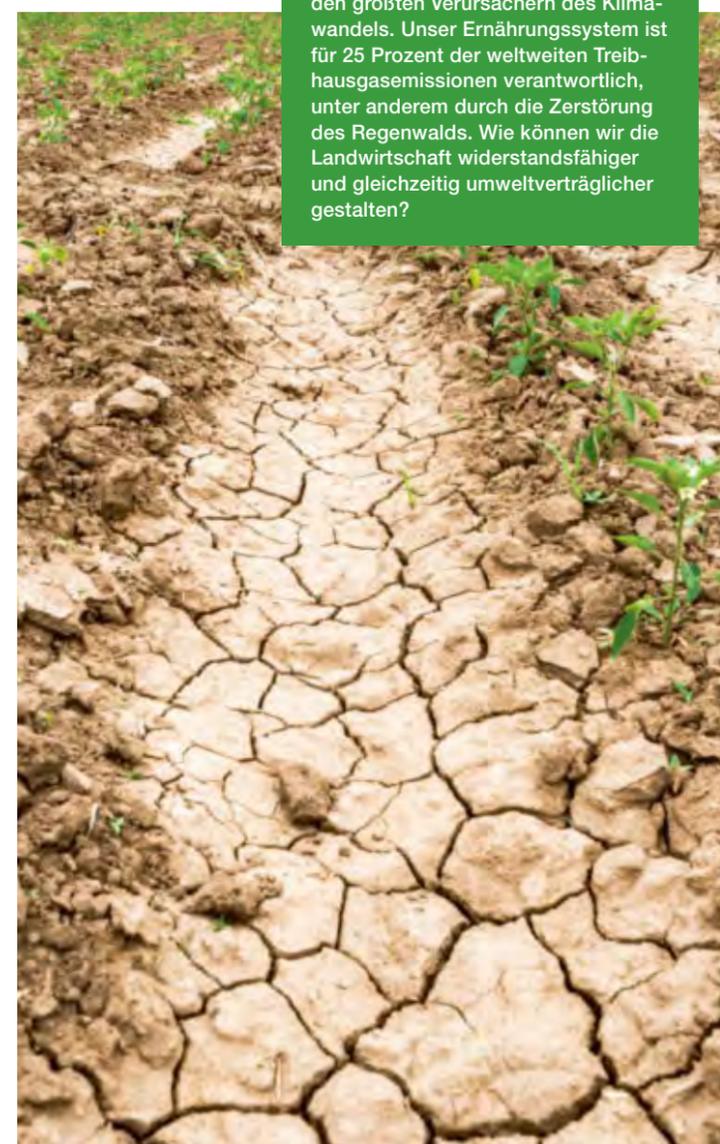


Fotos: Gettyimages: Westend61; The Image Bank

Fotos: Gettyimages: Carlos Fabali, Edwin Remsberg



Steigende Temperaturen und geringere Niederschläge bedrohen die Ernteerträge. Doch wie wir Nahrungsmittel produzieren, zählt selbst zu den größten Verursachern des Klimawandels. Unser Ernährungssystem ist für 25 Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich, unter anderem durch die Zerstörung des Regenwalds. Wie können wir die Landwirtschaft widerstandsfähiger und gleichzeitig umweltverträglicher gestalten?



Würde ein Zeitreisender aus den 1950er-Jahren heute in einem westlichen Supermarkt landen, er würde seinen Augen nicht trauen: Spargel, Kirschen und Birnen ganzjährig erhältlich; mikrowelleneignete Burger hier, Regale voller Müsli dort. Der Anblick ist beeindruckend, aber diese Fülle hat ihren Preis. Experten sind sich einig, dass unser gegenwärtiges Ernährungssystem nicht funktioniert. Schließlich leben wir in einer Welt, in der fast 800 Millionen Menschen fettleibig sind, während eine ähnliche Zahl – 821 Millionen – noch immer Hunger leidet. Schlechte Ernährung geht einher mit Mangelerscheinungen und Krankheiten, und nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO) ist jedes Land betroffen. In der Europäischen Union gelten je nach Land 30 bis 70 Prozent der Erwachsenen als übergewichtig, 10 bis 30 Prozent sogar als fettleibig.

Unsere Ernährung schadet nicht nur unserer eigenen Gesundheit, sondern auch unserem Planeten. In einem Bericht aus dem Jahr 2012 stellte der World Wide Fund For Nature (WWF) fest, dass wir so leben, als stünde uns ein zusätzlicher Planet zur Verfügung. Bei unserem aktuellen Tempo würden bis 2030 nicht einmal zwei zusätzliche Planeten ausreichen. Nehmen wir nur unseren Verzehr von Rindfleisch als Beispiel: Es ist ein alltägliches Lebensmittel für eine wachsende Zahl von Menschen, benötigt aber pro Proteineinheit 20-mal mehr Land und führt zu 20-mal mehr Emissionen von Treibhausgas als Bohnen oder Linsen.

Da westliche Ernährungsweisen in sich schnell entwickelnden Ländern immer beliebter werden, wächst die Nachfrage nach Fleisch. Tim Searchinger, Senior Fellow am World Resources Institute in Washington DC/USA zieht folgenden Schluss: „Die Menschen, die heute große Mengen Rindfleisch und Lamm essen, müssen ihren Verbrauch auf einem niedrigeren Niveau halten, sodass genügend Fleisch produziert werden kann, damit andere ein wenig mehr essen können.“ In Afrika südlich der Sahara zum Beispiel könnten viele Menschen von dem Eiweiß und Eisen profitieren, das dem Körper durch den Verzehr von mehr Fleisch zugeführt wird.

#### Ganz ohne Fleisch?

Aktuelle Trends deuten darauf hin, dass vor allem bei jungen städtischen Konsumenten das Bewusstsein wächst, dass wir weniger Fleisch essen müssen. Es gibt einen Anstieg bei den Flexitariern – Menschen, die sich hauptsächlich vegetarisch ernähren, aber gelegentlich Fleisch oder Fisch essen. Eine Umfrage im März 2019 im Vereinigten Königreich ergab, dass 14 Prozent der Briten sich als Flexitarien bezeichnen. Das Land hat sich auch dem Veganismus geöffnet: 2018 waren 16 Prozent aller neu eingeführten Lebensmittel vegan, mehr ►



Supermärkte in Industrieländern bieten mehr Lebensmittel und eine größere Vielfalt als je zuvor. Aber zu welchem Preis?

01

## Bessere Ernährung

als in jedem anderen Land. Der Meatfree Monday hat sich in den letzten zehn Jahren in mehr als 40 Ländern in verschiedenen Varianten verbreitet.

Die Lebensmittelindustrie hat schnell gehandelt, um die wachsende Nachfrage nach Fleisch- und Milchersatz mit innovativen Produkten zu decken. Pflanzliche Milch hat sich mit einer Vielzahl von Alternativen etabliert und Lebensmitteltechniker arbeiten daran, dass der Burger auf Basis von Soja-proteinen geschmacklich dem Burger aus Rindfleisch so nah wie möglich kommt. Es ist das Leghämoglobin in Soja mit dem eisenreichen Molekül Häm, das diesen Burgern ihren fleischigen Geschmack verleiht. Zudem wird derzeit daran gearbeitet, im Labor gezüchtetes Fleisch auf den Markt zu bringen – von laborgezüchteten Hähnchennuggets bis hin zu künstlichen Fischstäbchen.

Haben diese Trends unter dem Strich einen positiven Effekt? Möglicherweise, aber wie Michael Siegrist, Professor für Konsumentenverhalten an der ETH Zürich in

**„Bei personalisierter Ernährung geht es darum, zu messen, einzugreifen und eine Verhaltensänderung zu unterstützen.“**

**François Scheffler**  
Senior Vice President Global Human Nutrition bei BASF, Singapur



der Schweiz, betont, wird sich durch den Verzehr von Soja oder Tofu bei einer ansonsten nicht nachhaltigen Ernährung die Lage nicht verbessern. „Wir wissen nicht, ob die Menschen ihren Fleischkonsum reduzieren, indem sie Rindfleisch durch diese neuen Produkte ersetzen, oder ob sie diese neuen Produkte zusätzlich zu Fleisch essen“, sagt er. Und nicht jedes neue gesunde Lebensmittel ist nachhaltiger: Mandelmilch zum Beispiel, ein beliebter Milchersatz, benötigt beim Anbau der Pflanzen sehr viel Wasser.

Die Wahl der Lebensmittel hängt von vielen Faktoren ab – Wohlstand, Kultur, Verfügbarkeit und persönlichem Geschmack. Es gibt keine einheitliche Ernährung, die für alle Menschen auf der ganzen Welt gesund und nachhaltig ist. Eine mögliche Lösung: Menschen in Ländern mit größerer Auswahl personenbezogene Empfehlungen zu geben.

### Personalisierter Speiseplan

Laut einer aktuellen Studie der Rabobank, eines niederländischen Unternehmens für Finanzdienstleistungen, das weltweit führend in der Finanzierung von Nahrungsmitteln und Landwirtschaft sowie im nachhaltigkeitsorientierten

Fotos: Gettyimages/RapidEye; Fotodesign D.W. Schmalow

Bankgeschäft ist, wird die personalisierte Ernährung zu einem entscheidenden Faktor werden. Die zunehmende Fähigkeit, Gesundheitsprobleme mit körperlichen Eigenschaften wie Genen oder auch mit Darmbakterien zu verknüpfen, macht dies möglich. Mithilfe von 3D-Druck können nun Lebensmittel auf der Grundlage spezifischer persönlicher Ernährungsbedürfnisse angeboten werden, sei es für Sportler oder Menschen mit medizinischen Problemen.

Für die breitere Bevölkerung könnte der Wert personalisierter Ernährung darin liegen, dass sie einen neuen, überzeugenderen Weg zu einer gesunden, nachhaltigen Ernährungsweise eröffnet. „Bei personalisierter Ernährung geht es darum, zu messen, einzugreifen und eine Verhaltensänderung zu unterstützen“, sagt François Scheffler, Senior Vice President Global Human Nutrition bei BASF, Singapur. „Wenn man verlässliches Feedback zu den Auswirkungen dessen, was man isst, auf die eigene Gesundheit erhält, kann man etwas dagegen tun.“

Fitness- oder Diät-Apps helfen dem Anwender bereits, die Kalorien- und Nährstoffzufuhr zu optimieren. Aber es entstehen immer mehr spezialisierte Produkte und Dienstleistungen, wie beispielsweise das Omega-3-Index-Testkit von BASF. Das Kit nutzt die Trockenblut-Technologie, um den Gehalt an Omega-3-Fettsäuren genau ▶

**Ernährung nach Maß: Personalisierte Ernährung liefert jedem Einzelnen zur richtigen Zeit die richtigen Nährstoffe.**



Fotos: Gettyimages/MomentRF; Sara Roversi

## Ganz tief verwurzelt



**Sara Roversi**  
Gründerin des Future Food Institute in Italien

**Essen ist ein emotionales Thema.** Es macht nicht nur satt, sondern spielt auch eine zentrale Rolle in unserem Sozialleben und unserer Kultur. Daher ist es nicht so einfach, seine Ernährungsweise zu ändern. Sara Roversis gemeinnützige Organisation möchte die Nachhaltigkeit im globalen Ernährungssystem verbessern und gleichzeitig Lebensmittel als die primäre Form des kulturellen Ausdrucks anerkennen. Wir haben mit ihr darüber gesprochen, wie man sich sowohl ausgewogen und nachhaltig ernähren als auch das Essen genießen kann.

### 1 Warum essen wir immer wieder Dinge, von denen wir genau wissen, dass sie ungesund sind?

Uns treibt nicht an, was richtig ist, sondern der Genuss und unsere eigene Vergangenheit. Deshalb ist es schwierig, sein Verhalten zu ändern. Denken Sie zum Beispiel an große Sportveranstaltungen, wie viel ungesundes Essen Sie dort vorfinden, etwa Hot Dogs, Hamburger und Limonade. Doch hier haben Menschen Spaß und teilen positive Gefühle mit Verwandten und Freunden, sodass ungesunde Nahrung mit positiven Lebenserfahrungen verknüpft ist. Deshalb arbeiten wir mit Sponsoren zusammen, um sie auf den Schaden aufmerksam zu machen, den sie vielleicht unbemerkt verursachen.

oder ihre Saftigkeit zu achten. Was wäre, wenn wir morgen anfangen würden, ein Produkt nur noch nach seinem Geschmack zu beurteilen? Wenn Sie dort anfangen und die Sache von hinten aufrollen, werden auch der Boden und die Anbaumethoden anders und die Vertriebsketten kürzer.

### 3 Die mediterrane Ernährungsweise gilt als sehr gesund. Warum ist das so?

Hier geht es nicht nur um Zutaten, sondern auch um Kultur – wie man teilt und wann man isst. Nahrung ist Teil unserer DNS. Die gesündesten Ernährungsweisen sind diejenigen, die am tiefsten in Geschichte und Tradition verwurzelt sind. Früher war die Ernährung mehr mit der Gesundheit verbunden, als Ausgangspunkt für die Medizin, sodass traditionelle Ernährungsweisen einen gesünderen Ursprung haben. Der richtige Ansatz besteht nicht darin, zu sagen, dass jeder sich mediterran ernähren sollte, ohne den Kontext zu berücksichtigen. Wichtig ist, dass wir Lebensmittel essen, die gut für uns und den Planeten sind und im Einklang mit der Kultur des Orts stehen, an dem wir leben.

### 2 Was ist der beste Weg, um schlechte Ernährungsgewohnheiten dauerhaft zu ändern?

Es geht nicht nur um Wissen, sondern auch um die Denkweise. In den letzten zehn Jahren hat sich alles auf Form und Effizienz konzentriert, auf die Herstellung der perfekten runden Tomate, ohne auf ihren Geschmack

zu messen. Diese haben nachweislich viele gesundheitliche Vorteile, wie etwa das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu reduzieren. Mit diesen Informationen können Verbraucher ihren Speiseplan anpassen und die Ergebnisse überwachen, um sicherzustellen, dass etwaige Ernährungsumstellungen auch wirklich helfen.

An der Empfehlung, mehr Gemüse und weniger Hot Dogs zu essen, wird sich nie etwas ändern. Jeder weiß das. Die jüngsten Ernährungstrends und Produktinnovationen geben zwar Anlass zur Hoffnung, aber wir brauchen einen großen Werkzeugkasten, wenn wir die globale Ernährungsweise verändern wollen. Personalisierte Ernährungsdaten werden vielleicht, wie Scheffler nahelegt, effektiver sein, um das Verhalten zu verändern, als das vergleichsweise stumpfe Instrument allgemeingültiger Ernährungs-

empfehlungen. Dies kann am Ende zu der dringend benötigten Neuausrichtung der Ernährungsweise beitragen.

„Wenn man sich auf das beschränkt, was man wirklich benötigt, verbraucht man viel weniger, und dadurch wären diese Kalorien für andere verfügbar“, sagt Scheffler. „Wir müssen die richtigen Dinge für die richtigen Leute produzieren. Das ist gut für die Umwelt, hat aber auch den gesellschaftlichen Nutzen, die Gesundheitskosten zu senken. Denn Menschen, die sich besser ernähren, können auch ein längeres und aktiveres Leben führen.“

Natürlich ist eine bessere Ernährung nur ein Aspekt bei diesem Thema. Entscheidend ist auch, wie wir Lebensmittel produzieren. Wie muss sich die Landwirtschaft verändern, um die heutigen Herausforderungen zu meistern? ■

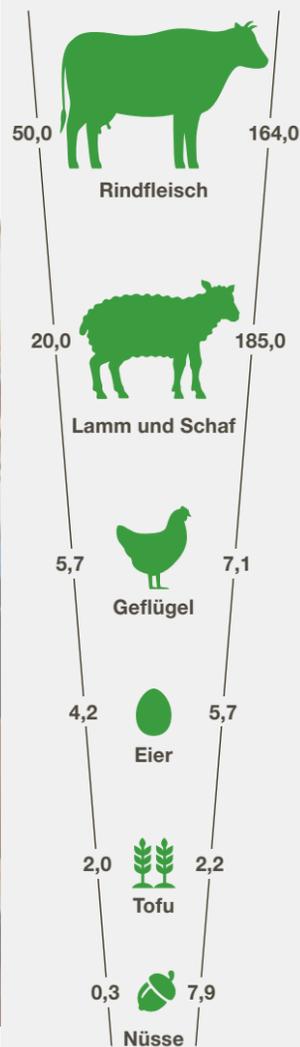


**Mehr Fleisch:** 1990 lag in China der Rindfleischkonsum pro Kopf im Durchschnitt bei nur 0,64 Kilogramm im Jahr. Bis 2018 hat sich diese Zahl auf 3,8 Kilogramm erhöht und damit fast versechsfacht.

## Protein-Fußabdruck

Wir alle brauchen Proteine auf unserem Speiseplan, aber ob wir diese aus Rindfleisch oder Nüssen beziehen, macht für die Umwelt einen großen Unterschied. Die Auswirkungen variieren von Region zu Region. Dies sind die Durchschnittswerte für **100 Gramm** von mehreren gängigen Proteinquellen.

Treibhausgas-emissionen (Kilogramm CO <sub>2</sub> -Äquivalente)	Landnutzung (Quadratmeter/Jahr)
50,0	164,0
20,0	185,0
5,7	7,1
4,2	5,7
2,0	2,2
0,3	7,9



Quelle: J. Poore & T. Nemecek (2018)

Foto: Gettyimages/Alison Michael; Grafik: ASCS



## 02 Bessere Landwirtschaft

Seit Jahrhunderten pflügen Bauern den Boden, um das Feld von Unkraut und Resten der alten Ernte zu befreien, bevor sie für die neue Anbausaison anpflanzen. Aber Jake Freestone, ein britischer Landwirt im Westen Englands, praktiziert stattdessen etwas, das man pfluglose Bodenbearbeitung nennt. Der Boden wird dabei nicht bearbeitet, sodass seine organische Substanz und seine Nährstoffe intakt bleiben. Die Rückstände der Vorkultur dienen als Abdeckung, um die Feuchtigkeit im Boden zu halten. Für Freestone liegen die Vorteile auf der Hand. „Wir sind hier erosionsgefährdet“, sagt er. „Indem wir den Boden nicht aufwühlen, haben wir eine stabilere Oberfläche geschaffen, die mehr Wasser aufnimmt. Der Boden ist gut strukturiert und wir erzielen gute Erträge.“

Pfluglose Bodenbearbeitung ist eine von vielen neuen Ideen, die Landwirte testen, um die Produktivität zu steigern. Sie stehen vor einer großen Herausforderung: Um den Ernährungsbedarf der Weltbevölkerung im Jahr 2050 zu decken, müssen wir die globale Nahrungsmittelproduktion gegenüber 2013 um 50 Prozent steigern, so die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO). Die Rodung von Wäldern zur Schaffung zusätzlicher Nutzflächen ist

Fotos: Andres Henn; CIMMYT/Peter Lowe

**„Eine höhere Nährstoffaufnahme der Pflanzen wird den Einsatz von Dünger verbessern, den Ertrag steigern und die Emissionen in die Umwelt reduzieren.“**

**Julia Harnal**  
Vice President Sustainability  
im Unternehmensbereich Agricultural Solutions bei BASF, Limburgerhof



Der Klimawandel bringt häufigere Dürreperioden mit sich. Wissenschaftler des Ethiopian Institute of Agricultural Research in Ambo arbeiten an der Züchtung dürtetoleranter Pflanzen, wie zum Beispiel Mais.

kontraproduktiv, da die Entwaldung zu den Hauptursachen der globalen Erwärmung gehört. Daher müssen wir auf den bestehenden Anbauflächen mehr anbauen, ohne die negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu vergrößern.

Dieser Ansatz wird als nachhaltige Intensivierung bezeichnet. Es gibt viele Möglichkeiten, dies zu erreichen. Was in den USA funktioniert, ist in Malawi vielleicht nicht relevant. Aber alle Bauern haben die gleichen grundlegenden Ressourcen: Boden, Saatgut, Wasser, Pflanzen und Vieh. Eine nachhaltige Intensivierung erfordert, dass die Landwirte so intelligent wie möglich mit diesen Ressourcen umgehen.

### Gezielter dosieren

Tausende Kilometer vom landwirtschaftlichen Betrieb von Freestone entfernt stehen die Landwirte in Afrika südlich der Sahara vor großen Herausforderungen beim Anbau von Nutzpflanzen auf ausgelaugtem Land, ohne die Mittel, in ausreichend Dünger zu investieren. Hier haben sie die Mikrodosierung ausprobiert, eine Möglichkeit, Düngemittel effizienter einzusetzen, indem kleine Mengen direkt in das Saatloch eingebracht werden. Sie benötigt nur ein Zehntel des üblicherweise verwendeten Düngers. Als die Methode zwischen 2009 und 2012 von 25.000 Bauern in Mali, Niger und Burkina Faso erprobt wurde, stiegen die Erträge von ▶

## Was ist nachhaltige Landwirtschaft?

**Definition** Nachhaltige Landwirtschaft bedeutet, unsere heutigen Bedürfnisse so zu befriedigen, dass auch zukünftige Generationen noch dazu in der Lage sein werden. Dazu gehört, sichere und nahrhafte Lebensmittel in ausreichender Menge für eine wachsende Bevölkerung zu einem erschwinglichen Preis anzubieten. Und zwar so, dass es für Landwirte rentabel ist und möglichst geringe negative Auswirkungen auf die Umwelt hat.

**Ansätze** Es gibt verschiedene Möglichkeiten, dieses Gleichgewicht zu erreichen, von der ökologischen bis zur nachhaltig intensivierten Landwirtschaft. Bei allen nachhaltigen Anbausystemen sollte den Landwirten eine Vielzahl innovativer Technologien, Lösungen und Fachwissen zur Verfügung

stehen. Nur so können weiterhin die von der Gesellschaft benötigten Lebensmittel auf eine Weise produziert werden, die sicher für den Landwirt, sicher für die Umwelt und sicher für den Verbraucher ist.

„Es geht darum, die landwirtschaftliche Produktivität zu steigern, indem knappe Ressourcen effizient eingesetzt werden“, erläutert Julia Harnal, Vice President Sustainability im Unternehmensbereich Agricultural Solutions bei BASF, Limburgerhof. „Wir brauchen dafür so viele Werkzeuge wie möglich. Mit innovativen Saatgut- und Pflanzenschutzprodukten sowie neuen digitalen Technologien können wir auf weniger Fläche mehr Nahrungsmittel mit weniger Wasser und anderen Betriebsmitteln anbauen. Das ist meine Definition von nachhaltiger Landwirtschaft.“

Sorghumhirse und anderen Hirsesorten um bis zu 120 Prozent.

Die Mikrodosierung ist sehr arbeitsintensiv, aber das Prinzip, Düngemittel effizient einzusetzen, ist ein wichtiger Teil der Lösung. „Eine höhere Nährstoffaufnahme der Pflanzen wird den Einsatz von Dünger verbessern, den Ertrag steigern und die Emissionen in die Umwelt reduzieren“, sagt Julia Harnal, Vice President Sustainability im Unternehmensbereich Agricultural Solutions bei BASF, Limburgerhof. „Das haben wir mit Limus® geschafft. Der Düngemittelzusatz blockiert spezifische Enzyme im Boden, die die Verfügbarkeit von Stickstoff für die Pflanze beeinträchtigen. Mehr Stickstoff in kritischen Wachstumsphasen führt zu besseren Erträgen.“

### Robusteres Saatgut

Eine bessere Landwirtschaft fängt schon beim Saatgut an. Seit den Ursprüngen der Landwirtschaft züchten wir Pflanzen selektiv. Heute entwickeln sich unsere Möglichkeiten, Pflanzen mit spezifischen Eigenschaften zu produzieren, schnell weiter. Die revolutionäre Genome-Editing-Technologie CRISPR/Cas9 wird die Anpassung des Saatguts noch präziser machen. „Das macht es einfach, Gene ein- und auszuschalten“, sagt Tim Searchinger, Senior Fellow am World Resources Institute in Washington DC/USA.

## 9

**Pflanzenarten** machen laut FAO 66 Prozent der gesamten weltweiten Pflanzenproduktion aus.



**Rinder sind weltweit für rund 65 Prozent der Treibhausgasemissionen aus der Viehzucht verantwortlich. Die Verwendung besserer Futtermittel kann das bei der Verdauung entstehende Methan reduzieren.**

„Das hat großes Potenzial. Wenn man weiß, welches Gen für eine Toleranz gegen Dürre bei einer Kultur verantwortlich ist, gibt das Aufschluss darüber, was man bei einer anderen Kultur tun kann.“

Aber selbst mit dem besten Saatgut muss man sich dennoch um alle Kulturen kümmern, vor allem müssen sie vor Schädlingen und Krankheiten geschützt werden. Auf dem Bauernhof von Freestone in England hat eine biologische Form der Schädlingskontrolle – Käferbänke – gute Ergebnisse erzielt. „Für größere Felder schaffen wir in der Mitte einen Erdwall, der Lebensraum und Nahrung für Insekten, Spinnen und Vögel bietet. Diese natürlichen Feinde helfen, Schädlinge in der Kultur zu kontrollieren“, erläutert Freestone.

Natürliche Feinde zu stärken ist Bestandteil des integrierten Pflanzenschutzes. Diese Praxis umfasst zahlreiche Methoden und Techniken, die zur Schädlingskontrolle eingesetzt werden können. Sie ermöglicht den Landwirten, die besten verfügbaren Optionen zu nutzen, um hohe Erträge und geringe Auswirkungen auf die Umwelt miteinander in Einklang zu bringen. In Afrika verwenden einige Bauern zur Bekämpfung des Herbst-Heerwurms Push-Pull-Technologien. Das bedeutet, dass eine Pflanze, die den Schädling abwehrt, zwischen dem Mais angebaut wird, während eine Randbepflanzung mit einer anderen Art vorgenommen

Foto: Gettyimages/John M. Scott

wird, die ihn anzieht und fängt. Es handelt sich um einen Low-Input-Ansatz, aber er braucht Zeit. Pflanzenschutzmittel haben daher noch immer einen Platz im Werkzeugkasten. Heute müssen sie immer strengere Vorschriften einhalten. „Der Wirkstoff muss für den Schädling giftig sein und gleichzeitig mehr oder weniger harmlos für alles andere“, erklärt Harnal. Das neue Fungizid Revysol® von BASF wurde unter Berücksichtigung dieser Anforderungen entwickelt. Mehr dazu erfahren Sie in „Die Wissenschaft dahinter“ auf den Seiten 22 bis 25.

### Geringerer Fußabdruck für Nutztiere

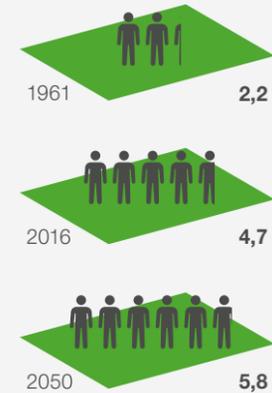
Wie sieht es bei Nutztieren aus? Die Nachfrage nach Rindfleisch und Milchprodukten steigt weltweit, aber Kühe sind eine bedeutende Emissionsquelle für Methan, ein starkes Treibhausgas. Forscher der University of California in den USA haben herausgefunden, dass Rinderfutter mit 1 Prozent Algenanteil die Methanproduktion um bis zu 60 Prozent reduziert. Für andere Tiere wie Hühner, Schweine und Fische ist die Verwendung von Insekten als Futtermittel vielversprechend. Insekten können effizient auf Abfallstoffen aufgezogen werden und sind proteinreich. Versuche haben zu positiven Ergebnissen geführt; die Herausforderung besteht darin, die

Foto: Gettyimages/Ian Grainger, Grafik: ASCS

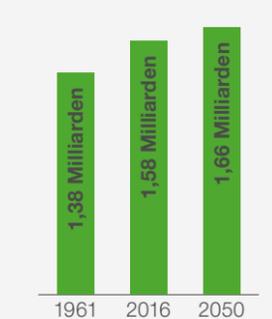
## Eine wachsende Herausforderung

Um die zusätzlichen Milliarden Menschen zu ernähren, die bis 2050 voraussichtlich auf dem Planeten leben werden, müssen wir Wege finden, den Ertrag der verfügbaren Flächen zu steigern.

### Personen pro Hektar



### Anbaufläche (Hektar)



Bevölkerung 1961  
3,0 Milliarden



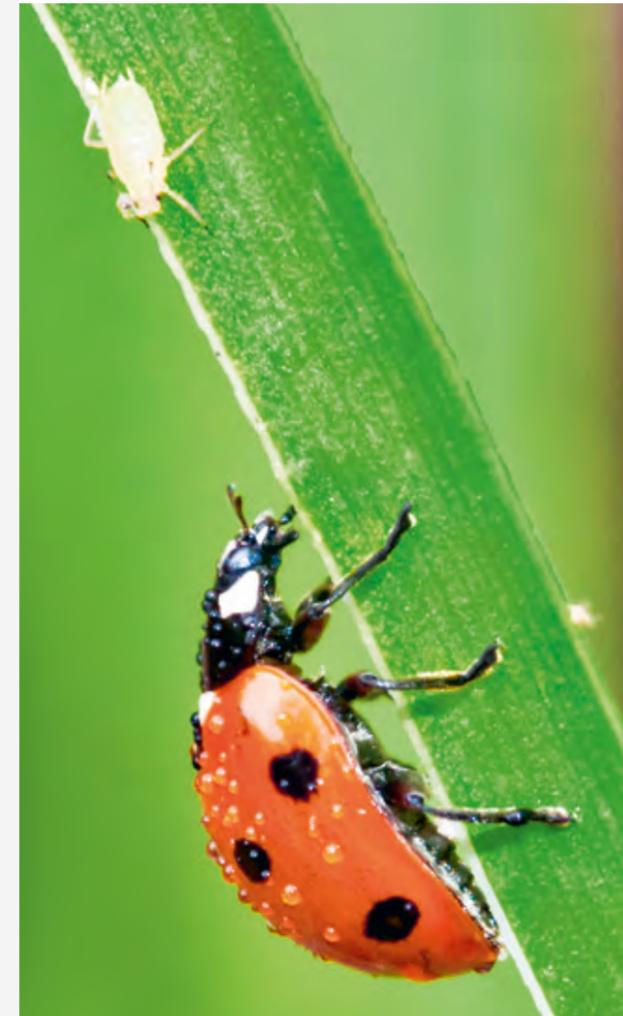
Bevölkerung 2016  
7,4 Milliarden



Bevölkerung 2050  
9,7 Milliarden

Quellen: Weltbank und FAO

Der Marienkäfer ist eines von vielen nützlichen Insekten. Er befreit Pflanzen von Blattläusen und anderen Schädlingen.



Produktion so zu vergrößern, dass sie wettbewerbsfähig ist.

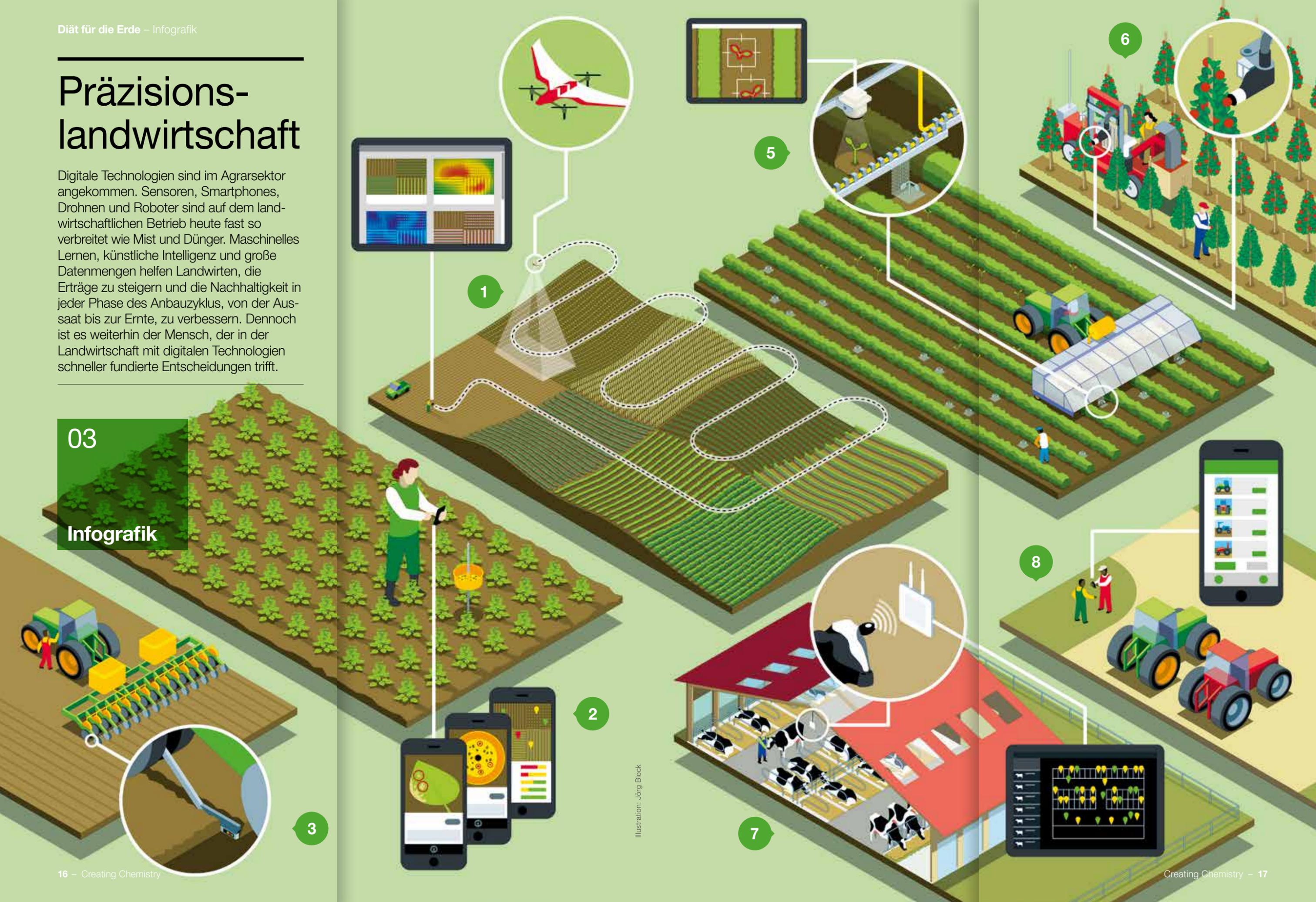
Der Anbau von Lebensmitteln muss nicht nur produktiver und nachhaltiger, sondern auch wirtschaftlich sinnvoll sein. Landwirte haben ein persönliches Interesse daran, die Erträge zu steigern, ohne ihre Ressourcen zu erschöpfen. Sie werden innovative Instrumente und Techniken einsetzen, die ihnen dabei helfen können. „Landwirte sind die besten Unternehmer“, meint Harnal. „Sie sind bestrebt, die richtigen Lösungen einzusetzen. Ob es um Boden, Saatgut, Pflanzen oder Nutztiere geht, Innovationen sind unerlässlich, wenn wir das Beste aus unseren begrenzten Ressourcen herausholen wollen.“

# Präzisions- landwirtschaft

Digitale Technologien sind im Agrarsektor angekommen. Sensoren, Smartphones, Drohnen und Roboter sind auf dem landwirtschaftlichen Betrieb heute fast so verbreitet wie Mist und Dünger. Maschinelles Lernen, künstliche Intelligenz und große Datenmengen helfen Landwirten, die Erträge zu steigern und die Nachhaltigkeit in jeder Phase des Anbauzyklus, von der Aussaat bis zur Ernte, zu verbessern. Dennoch ist es weiterhin der Mensch, der in der Landwirtschaft mit digitalen Technologien schneller fundierte Entscheidungen trifft.

03

Infografik



**1 Informationen aus der Luft.** Ackerland enthält viele komplexe Informationen, die für Landwirte nur schwer zugänglich sind. Um Informationen zu erhalten und ihre Ernten und ihre Anbaufläche besser zu verstehen, nutzen Landwirte in vielen Regionen der Welt Drohnen, um genaue Daten zu beschaffen, zum Beispiel über Erntemenge, -größe und -zustand. Moderne Drohnen können autonom fliegen und große Gebiete abdecken.

*BirdsEyeView FireFLY6 Pro, Precision Hawk, USA*

**2 Pflanzenbau einfach besser.** Landwirte haben heute Zugang zu riesigen Datenmengen. Digitale Produkte für die Landwirtschaft kombinieren Bilddaten mit landwirtschaftlichem Wissen, um Landwirten feldzonenspezifische Empfehlungen zu geben, wie sie ihre Felder am besten bewirtschaften können. Auf diese Weise können sie Pflanzen effizienter und nachhaltiger produzieren.

*xarvio™ Field Manager, BASF, weltweit*

**3 Gezieltere Aussaat.** Temperatur, Feuchtigkeit und Rückstände sind wichtige Faktoren für die erfolgreiche Keimung von Mais. Ein neues, bereits in den USA erhältliches Gerät misst die Bedingungen in der Saatzfurche und liefert Echtzeitdaten während des Sävorgangs. Dadurch kann der Landwirt sofort Anpassungen vornehmen, etwa an der Aussaatmenge oder den Reihenreinigern, damit Ernterückstände nicht die Fähigkeit des Saatgutes einschränken, Feuchtigkeit aufzunehmen.

*SmartFirmer, Precision Planting, USA und Brasilien*

**4 Vorbereitung ist alles.** Katastrophale Wetterereignisse wie Überschwemmungen und Dürren bedrohen die Lebensgrundlage der Landwirte in Ländern wie Äthiopien. Nur wenige können es sich leisten, auf finanzielle Hilfe zu warten, die meist durch langwierige Bewertungen nach einer Katastrophe verzögert wird. Das Satellitensystem Äthiopiens stellt genaue Daten über Klima und Wetter bereit, sodass vorab geplante Maßnahmen ergriffen und das Verfahren für Versicherungsauszahlungen an betroffene Landwirte frühzeitig eingeleitet werden können.

*Ethiopian Space Science and Technology Institute, Äthiopien*

**5 Freund oder Feind?** Die Herbizidresistenz nimmt weltweit zu, und die traditionelle Sprühtechnik verschärft das Problem. Neue maschinelle Lerntechnologien identifizieren die feinen Unterschiede zwischen Pflanzen und unerwünschtem Unkraut und setzen bei Bedarf kleine Mengen des richtigen Herbizids an den richtigen Stellen ein. Die neue Technologie wird derzeit in den USA zur Unkrautkontrolle bei Baumwolle und Sojabohnen angewandt.

*See & Spray, Blue River (übernommen von John Deere), USA*

4

1

5

6

6

**6 Fingerspitzengefühl.** Die Ernte einiger Nutzpflanzen, wie etwa Obst, ist eine komplexe Aufgabe, zu der noch immer Menschen mit ihren Fertigkeiten benötigt werden. Hier kann aber ein Mangel an Arbeitskräften eine Herausforderung sein. Eine neue fingerfertige Roboter-Erntemaschine mit digital gesteuerter Mechanik kann Äpfel von schwer zugänglichen Stellen des Baums präzise und sorgfältig pflücken. Der Roboter wird derzeit bei Apfelbauern in Neuseeland getestet.

*Roboter-Äpfelerntemaschine, Abundant Robotics, USA*

7

**7 Frühwarnsystem für Rinder.** Den Zustand einer ganzen Herde Milchvieh zu überwachen, ist eine schwierige Aufgabe. Ein gesundheitliches Problem, das ärztliche Hilfe erfordert, kann unbemerkt bleiben. Ohrmarken mit Sensoren überwachen präzise die Ohrbewegungen einer Kuh, die charakteristische Wiederkäummuster aufweisen und genaue Informationen über ihren Gesundheitszustand liefern. Das System identifiziert Gesundheitsprobleme, Warnmeldungen ermöglichen eine frühzeitige Behandlung.

*Smartbow, Zoetis, USA*

9

8

**8 Sharing Economy in der Landwirtschaft.** Für einige Landwirte sind die Kosten für landwirtschaftliche Geräte unerschwinglich. Für andere ist die nicht genutzte Ausrüstung eine ungenutzte Ressource. Eine Online-Plattform verbindet Landwirte in Afrika miteinander, die vor Ort landwirtschaftliche Geräte suchen und anbieten. Der Service steht auch den Herstellern zur Verfügung. Produktionsmaschinen, Traktoren und andere Geräte werden über die Plattform aufgelistet, erfasst und bezahlt und können per Handy gebucht werden.

*Agrishare, Welthungerhilfe, Simbabwe*

9

**9 Besser mit Blockchain.** Das Getreide wird bis zu seinem Verkauf in einem Silo gelagert. Zwischen Hof und Teller wechseln landwirtschaftliche Produkte oft den Besitzer. Mithilfe einer Blockchain, eines unveränderlichen Geschäftsbuchs, wird bei solchen Transaktionen eine größere Transparenz und Rückverfolgbarkeit ermöglicht. Die Blockchain erfasst Qualität und Quantität und verhindert so Betrug, während digitale Verträge die Zahlungen an den Landwirt beschleunigen.

*Pilotprojekt von AgriDigital mit Fletcher International Exports, Australien*

Illustration: Jörg Block

04

Interview

An der Wageningen University & Research in den Niederlanden forscht Professorin Louise O. Fresco daran, wie das globale Ernährungssystem verbessert werden kann.

# „Wir können die Welt ernähren“

Professorin Louise O. Fresco, Vorstandsvorsitzende der Wageningen University & Research in den Niederlanden, hat ihre Karriere dem Verständnis des globalen Ernährungssystems gewidmet. Hier erklärt sie, wie wir das System verbessern können.

**Creating Chemistry: Ihre Universität beschreibt unter dem Motto „zweimal mehr mit zweimal weniger“ die Herausforderung, die Welt bis 2050 nachhaltig zu ernähren. Sind wir auf dem richtigen Weg, um dies zu erreichen?**  
**Professorin Louise O. Fresco:** Ich denke, wir müssen zwischen einem ehrgeizigen Ziel und dem Zeitplan für die Umsetzung unterscheiden. Dies wird Zeit in Anspruch nehmen, aber wenn man die enorme Ineffizienz sieht, mit der heute alles genutzt wird – seien es Land, Wasser, chemische Produkte oder Arbeitskräfte –, sieht man, wie viel Verbesserungspotenzial besteht. Schauen Sie sich an, wie wir in den Niederlanden mit Weizenrost umgegangen sind. Wir haben den Einsatz von Chemikalien durch bessere Management-techniken um etwa 90 Prozent reduziert und die Erträge sind deutlich gestiegen. Es gibt viele Länder, in denen die Erträge noch erhöht und die Effizienz verbessert werden können. Also ja, ich denke, wir sollten dieses Ziel haben. Es mag Länder geben, in denen dies nicht möglich ist. Aber wenn man kein ehrgeiziges Ziel hat, kommt man auch nicht dorthin.

**Was bedeutet die Idee eines nachhaltigen Ernährungssystems für Sie und hat sich Ihr Verständnis davon im Laufe Ihrer Karriere weiterentwickelt?**  
 Ich komme aus einer Schule der Systemtheorie. Noch bevor der Begriff Nachhal-

tigkeit populär wurde, wussten wir, dass man nicht nur die Ernte, sondern auch die Umwelt, die gesellschaftlichen Bedingungen und so weiter betrachten muss. Wir haben die verschiedenen Auswirkungen der Landwirtschaft auf die Umwelt im Laufe der Zeit viel besser verstanden. Das Bewusstsein für Produktivitäts- und Effizienzsteigerung geht Hand in Hand mit dem Bewusstsein für Nachhaltigkeit. Man kann nicht effizient sein, ohne nachhaltig zu sein, und man kann die Natur nicht wirklich schützen, wenn man keine gesunde Landwirtschaft hat. Wie wir Nachhaltigkeit betrachten und wie ich sie persönlich betrachte, hat sich in gewisser Weise weiterentwickelt, aber nicht die grundlegenden Systeme, die dahinter stehen – diese waren schon immer da.

**Wie helfen Wissenschaft und Technologie, nicht nur Effizienz, sondern auch Nachhaltigkeit zu erreichen?**  
 Dafür gibt es eine Vielzahl von Beispielen. Das am schnellsten wachsende Gebiet in der Lebensmittelproduktion ist eigentlich die Aquakultur, die viele Probleme mit dem Einsatz von Antibiotika und der Wasserverschmutzung hatte. Aber es gibt heute Systeme, in denen man beispielsweise das Wasser durch Muscheln filtern und dann das Abwasser zur Bewässerung wiederverwenden kann. Es gab auch viel Züchtungsarbeit bei Pflanzen, aber diese konzentrierte sich auf die Steigerung der

Erträge und nicht unbedingt auf Nährstoffe. Man will eine Pflanze, die tolerant gegenüber Schädlingen und Krankheiten ist und auch nahrhaft ist. Es ist eine Systemperspektive über die Gesamtheit der Nutzung von Land, Materialeinsatz und Wasser.

**„Afrika hat auf jeden Fall das Potenzial, sich selbst zu ernähren, wenn man sich anschaut, wie viel Fläche noch nicht voll genutzt wird.“**

**Sie haben in der Vergangenheit gesagt, dass ein gewisser Fleischkonsum dazu beiträgt, das volle ökologische Potenzial des Planeten auszuschöpfen. Was meinen Sie damit?**  
 Fleisch ist nur ein Oberbegriff und es gibt einen großen Unterschied zwischen Schweinen und Geflügel auf der einen Seite und Rindern und Milchkühen auf der anderen Seite. Es gibt viele Gebiete auf der Welt, in denen man keine Nutzpflanzen anbauen kann. Um das biologische Potenzial des Planeten bestmöglich zu nutzen, kann dieses Land von Rindern genutzt werden. Schweine und Geflügel können Lebensmittelabfälle und

-reste verdauen. Etwa 35 Prozent aller produzierten Lebensmittel werden derzeit verschwendet. Wir können uns dies nachhaltig zunutze machen, indem wir sie von anderen Tieren verdauen lassen. Aus gesundheitlicher Sicht essen die Industrieländer zwar im Durchschnitt zu viel Fleisch, aber in vielen Ländern ist der Konsum von tierischem Eiweiß sehr gering. Aus Sicht der Nachhaltigkeit wäre es daher unklug, ein vollständiges Fleisch-Moratorium zu verhängen.

**Niemand will einen Low-Tech-Zahnarzt aufsuchen, aber einige Menschen im Westen romantisieren eine natürliche oder altmodische Lebensmittelproduktion. Warum ist das so?**

Mein Buch *Hamburgers in Paradise: The Stories Behind the Food We Eat* analysiert dieses Problem. Die meisten Menschen, gerade in urbanen Gegenden, haben keine realistische Vorstellung mehr davon, wie Lebensmittel hergestellt werden. Was sie in den Medien sehen, sind oft die schlimmsten Fälle von Tierquälerei oder der übermäßige Einsatz von Chemikalien. So ist das Bild, dass etwas mit unserem Ernährungssystem grundsätzlich nicht stimmt, tief verwurzelt. Viele Menschen mögen denken, dass sich die Dinge verschlimmern, aber das ist einfach nicht der Fall: nicht bei unserer Lebensmittelproduktion, nicht bei den Lebensmittelpreisen und nicht bei den Auswirkungen der Lebensmittelproduktion auf die Umwelt. Der Welt geht es eigentlich viel besser als noch vor einem halben Jahrhundert.

**Das zukünftige Wachstum der Weltbevölkerung wird sich auf Afrika konzentrieren, wo die meisten Lebensmittel von Kleinbauern produziert werden. Welche Möglichkeiten sind am effektivsten und nachhaltigsten, um deren relativ niedrige Erträge zu steigern?**

Afrika hat auf jeden Fall das Potenzial, sich selbst zu ernähren, wenn man sich das Ausmaß der noch nicht voll genutzten Fläche ansieht. Wir müssen das landwirtschaftliche System in eine Richtung

## Blick auf das Gesamtsystem



**Professorin Louise O. Fresco**

Vorstandsvorsitzende der Wageningen University & Research/Niederlande

Louise O. Fresco wurde in den Niederlanden geboren, verbrachte aber einen Großteil ihrer Kindheit in Brüssel/Belgien. Nach dem Studium der Agrarsoziologie an der Wageningen University & Research meldete sie sich freiwillig bei den Vereinten Nationen in Papua-Neuguinea, bevor sie 1986 über Maniokanbau promovierte.

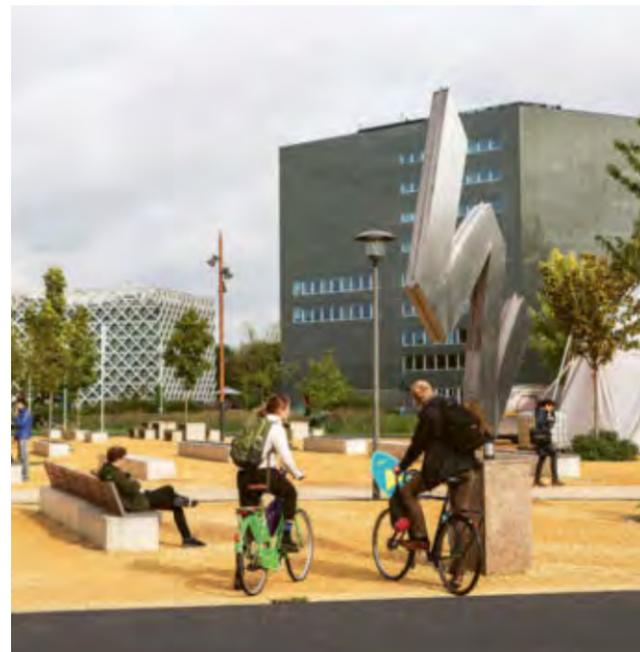
Nachdem sie auf der akademischen Leiter bis zur Professorin für Pflanzenproduktionssysteme hochgeklettert war, trat sie 1996 in die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) ein, zunächst als Forschungsdirektorin und später als stellvertretende Generaldirektorin. Im Jahr 2014 wurde sie zur Vorstandsvorsitzenden der Wageningen University & Research ernannt. Sie ist nicht-geschäftsführendes, unabhängiges Mitglied im Vorstand von Syngenta und berät vor allem zu Nachhaltigkeitsthemen. Zudem ist sie Belletristik- und Sachbuchautorin.

modernisieren, bei der die Mechanisierung, in welcher angepassten Form auch immer, eine Rolle spielt. So hat beispielsweise das Afrika südlich der Sahara kaum Bewässerung; nur 3 bis 4 Prozent der Fläche werden bewässert. Dort besteht ein enormes Potenzial für zwei Kulturen pro Jahr. Aber Sie brauchen gemeinsame Anstrengungen, um das politische Umfeld zu verbessern. Regierungen und andere, einschließlich des Privatsektors, müssen in ein modernes System investieren und Anreize für eine neue Generation von Landwirten schaffen. Ich bin jedoch optimistisch, dass der Privatsektor – darunter Saatgutfirmen, Chemie- und Düngemittelunternehmen sowie Banken – prüft, wie eine Zusammenarbeit möglich ist, um den Landwirten bei der Modernisierung zu helfen.

**Wie stellen wir sicher, dass die städtische Bevölkerung in Afrika die Möglichkeit hat, sich gesund zu ernähren, und welche Rolle spielt der Privatsektor?**

Es gibt keine Nahrungsmittelproduktion ohne die Privatwirtschaft, natürlich auch nicht in Afrika. Wichtig ist meiner Meinung nach, dass der Privatsektor erkennt, dass ihm eine wichtige Rolle bei der Organisation der gesamten Nahrungskette zukommt. Supermärkte werden in Afrika immer wichtiger und können durch die Zusammenarbeit von Kunden und Bürgern mit Landwirten und Produzenten eine wichtige Rolle spielen. Wir brauchen auch viele Investitionen in die Verarbeitung von Lebensmitteln, in Kühlketten und Schlachthöfe, um die wachsende Stadtbevölkerung mit gesunden Nahrungsmitteln zu versorgen. Aber es bedarf einer abgestimmten Lebensmittelpolitik und eines abgestimmten Engagements zwischen Regierung und Privatsektor.

**Können Sie ein Beispiel für ein Land geben, das bei der Bewältigung von Herausforderungen im Bereich Landwirtschaft und Ernährung besonders erfolgreich war und von dem andere lernen können?**



An der Wageningen University & Research wird daran geforscht, die Erträge und den Nährwert wichtiger Kulturpflanzen zu verbessern und die Auswirkungen des Klimawandels auf Pflanzen zu verstehen.

**„Produktivität und Effizienz zu steigern, geht Hand in Hand mit einem Bewusstsein für Nachhaltigkeit.“**



Ich kenne auf der ganzen Welt kein einziges Land – einschließlich der Industrienationen –, das wirklich über eine kohärente und integrierte Agrar- und Ernährungspolitik verfügt. Aber es gibt eine Reihe von Ländern, die Landwirtschaft und Lebensmittel sowohl aus inländischer als auch aus exportorientierter Sicht ernst nehmen. Das eine ist Äthiopien, wo meiner Meinung nach eine gute nationale Politik gemacht und versucht wird, mit Kleinbauern zusammenzuarbeiten und sie in den Privatsektor zu integrieren. Vietnam ist zum Beispiel auch deshalb interessant, weil dort aus dem Nichts eine riesige Kaffee- und auch eine Aquakulturindustrie aufgebaut wurde. Jedes Land hat sein eigenes einzigartiges Potenzial. Aber ich mache mir immer ein wenig Sorgen bei der Vorstellung, dass Länder sich gegenseitig kopieren. Sie können sich inspirieren lassen, aber ihre Erfahrungen müssen mit den spezifischen Bedingungen und der Kultur des Lands verknüpft sein. Deswegen müssen wir dafür sorgen, dass Zugang zu Wissen und Ausbildung besteht. Das ist das Wichtigste.

**Glauben Sie, dass wir ein Ende von Welthunger und Unterernährung zu Ihren Lebzeiten erleben werden?**

Das hängt von den Ursachen von Hunger und Unterernährung ab. Wenn man sich ansieht, wo sich die Hungernden heute befinden, dann sind die meisten von ihnen Vertriebene in Gebieten mit zivilen Unruhen. Es geht hier nicht um das Produktionspotenzial, sondern um politische Spannungen. Für Hungerleidende ist eine Steigerung von Produktivität und Einkommen von Vorteil. Dann gibt es eine größere Gruppe von Menschen, die nicht akut hungern, aber sich nicht ausgewogen ernähren. Wenn ich einen Zauberstab hätte und etwas gegen Bürgerunruhen und Kriege tun könnte, dann wäre ich mir 100 Prozent sicher. Aber aus rein technischer Sicht denke ich, es ist durchaus möglich. Mit unseren aktuellen Techniken – von den modernen Techniken, die sich in der Entwicklung befinden, ganz zu schweigen – können wir die Welt auf jeden Fall gesund und nachhaltig ernähren. ■

# Die Zehnjahresreise zu einem neuen Fungizid

Um die Erträge auf der vorhandenen Ackerfläche nachhaltig zu steigern und eine wachsende Bevölkerung zu ernähren, ist es unerlässlich, Pflanzen vor Krankheiten zu schützen. Wie entwickeln Wissenschaftler bei BASF Produkte, die wirksam und gleichzeitig sicher für Mensch und Umwelt sind? Wir haben den Weg vom Labor bis zum fertigen Produkt verfolgt.

05

Die Wissen-  
schaft  
dahinter

**E**s sieht aus wie ein ganz normales Gewächshaus, aber viele der Pflanzen scheinen bald abzusterben und lassen ihre verfärbten Blätter hängen. Kein Wunder – schließlich wurden sie alle mit Krankheitserregern inokuliert, die Pilzkrankungen verursachen.

Wir befinden uns im Fungizid-Gewächshaus von BASF in Limburgerhof. Hier werden neue Wirkstoffe beispielsweise an Weizen, Sojabohnen, Kopfsalat und Tomatenpflanzen auf ihre Wirksamkeit getestet. Erzielt ein Wirkstoff vielversprechende Ergebnisse, weil er eine Pflanze vor einer Pilzinfektion zu schützen oder sie zu heilen scheint, wird er weiterentwickelt und in Feldversuchen getestet.

„Moderne Landwirtschaft setzt auf hohe Erträge, um die Versorgung mit qualitativ hochwertigen Nahrungsmitteln zu gewährleisten. Pilzkrankungen verringern die Erträge deutlich und wirken sich negativ auf die Qualität der Nahrung aus“, so Dr. Klaas Lohmann, Principal Scientist Fungicide Chemistry bei BASF. „Pilzinfektionen bergen ein hohes Risiko, ganze Ernten zu vernichten. Deshalb nutzen Landwirte Fungizide, um diese Erkrankungen in den Griff zu bekommen.“

## Effizienz sichern

Viele Krankheitserreger entwickeln mit der Zeit allerdings eine Resistenz gegenüber dem Wirkstoff. Angesichts der sinkenden Wirksamkeit älterer Pflanzenschutzmittel besteht ständiger Bedarf für Innovationen. Zugleich müssen Pflanzenschutzmittel zunehmend strengeren Umweltschutz- und Sicherheitsanforderungen gerecht werden und den Nachweis erbringen, dass sie ungefährlich für Menschen, Tiere und die Umwelt sind.

„Die Herausforderung ist enorm. Unsere Aufgabe besteht darin, neue Wirkstoffe zu finden, die den Krankheitsdruck auf Kulturpflanzen mindern und für Mensch und Umwelt sicher sind“, so Lohmann. „Sie müssen außerdem für die Landwirte praktisch und leicht anwendbar sein.“

Diese Aufgabe lässt sich nur mit einem ausgefeilten Ausleseverfahren erfüllen. Es dauert etwa zehn Jahre, ein neues Pflanzenschutzmittel auf den Markt zu bringen. Der erfolgreichen Entwicklung des neuen Fungizids Revysol® beispielsweise ist ein langer Forschungs- und Entwicklungsprozess vorausgegangen. Dieser hat Mitte der 2000er-Jahre im Labor von Lohmann mit dem gezielten Screening von mehr als 4.000 möglichen Molekülen begonnen. Letztendlich erfüllte nur ein Kandidat sämtliche Anforderungen.

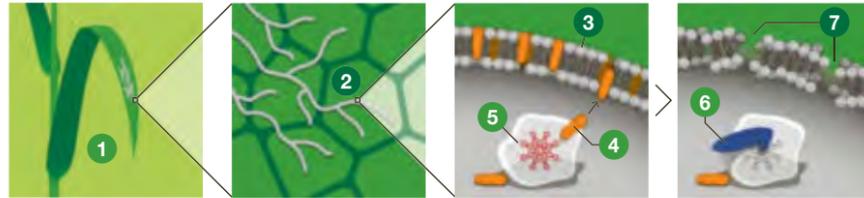
„Wir untersuchen die Substanzen erst im Labor und dann im Gewächshaus auf ihre Wirksamkeit. Wenn wir etwas Vielversprechendes finden, möchten wir im nächsten Schritt die Funktionsweise verstehen“, erläutert ▶

## Fachübergreifende Expertise:

Dr. Klaas Lohmann und Dr. Martin Dust untersuchen junge Weizenpflanzen im Fungizid-Gewächshaus in Limburgerhof. Ein Team aus Biologen, Gärtnern und Phytopathologen bündelt sein Fachwissen, um neue Wirkstoffe zu testen.

## Wie wirkt Revysol?

Wenn ein **1 Pilz** eine Pflanze infiziert, bildet sich ein Mycel aus dünnen **2 Hyphen** mit einer elastischen **3 Membran**, die ständig in Bewegung ist. **4 Ergosterol-Moleküle** sorgen dafür, dass die Membran beweglich bleibt. Ergosterol wird in der Pilzzelle erzeugt, wo das **5 Enzym C-14-Demethylase** eine entscheidende Rolle spielt. **6 Revysol** hat Ähnlichkeit mit einem flexiblen Haken, der verschiedene Formen annehmen und an das Zielenzym andocken kann, auch wenn sich Mutationen entwickelt haben. Es blockiert das Enzym und stoppt die Ergosterol-Produktion. Infolgedessen entstehen **7 Risse** in der Membran, die Hyphen kollabieren und der Pilz stirbt.



Lohmann. Handelt es sich um etwas wirklich Neues, synthetisieren er und sein Kollege ähnliche Moleküle, um das leistungsfähigste zu finden.

### Nachhaltige Lösungen finden

Im Laufe des Projekts wurden Biologen, Agrarwissenschaftler, Toxikologen, Ingenieure und weitere Experten wie Dr. Martin Dust, Head of Global Regulatory Affairs Fungicides bei BASF, mit ins Boot geholt. „Wir achten bei unseren Produkten schon sehr früh auf deren Sicherheit und Nachhaltigkeit. Bereits in der Entwicklungsphase von Revysol haben wir neue Indikatorstudien genutzt, um die Chancen zu erhöhen, sowohl den höchsten regulatorischen Vorgaben gerecht zu werden als auch eine herausragende Wirksamkeit zu erzielen“, sagt Dust. „Neue Produkte müssen für ihre Zulassung insbesondere in Europa strengste Tests bestehen. Für Revysol haben wir mehr als 290 Studien durchgeführt, in denen die Sicherheit für Mensch und Umwelt umfangreich untersucht wurde.“

Aufgrund dieser strengen Anforderungen und der steigenden Entwicklungskosten werden heute in der Europäischen Union weniger Wirkstoffe zugelassen. Außerdem werden nur wenige neue Wirkstoffe zur Registrierung eingereicht.

Mit Revysol haben Lohmann und sein Team ein hochwirksames Fungizid entwickelt, das nicht nur diese hohen Anforderungen erfüllt, sondern auch praktisch in der Anwendung und einzigartig flexibel ist. „Revysol ist deshalb so besonders, weil es bei Pilzen viele verschiedene Krankheitserreger kontrolliert – selbst dann, wenn sich Mutationen entwickelt haben. Es wirkt sowohl bei Feldkulturen wie Weizen und Mais als auch bei Obst und Gemüse“, erklärt Lohmann. „Landwirte werden von Revysol profitieren, weil es ihre Ernten schützt.“

Im Arbeitsleben von Lohmann und Dust ist der Erfolg des Revysol-Projekts etwas Besonderes. „Bei der Entdeckung eines neuen Fungizids muss man ständig entscheiden, welchen Weg man weiterverfolgt. Selbst nach vielen Jahren der Entwicklung kann man in einer Sackgasse landen“, stellt Lohmann fest. „Es gibt kein Patentrezept – bei so gut wie allen wissenschaftlichen Entdeckungen spielt Intuition ebenso eine Rolle wie rationale Entscheidungen und harte Arbeit.“

Ein wichtiger Faktor ist natürlich auch Motivation. „Was uns die ganze Zeit angetrieben hat, war der Wunsch, Landwirte beim Anbau von Nahrungsmitteln besser zu unterstützen“, so Dust. „Zu sehen, dass Revysol so erfolgreich geworden ist, ist eine große Belohnung für uns.“

Fotos: Jonas Ratermann (3); BASF; Grafik: Jörg Block



A

Dank automatisierter Tests im Prescreen-Labor können Wissenschaftler bis zu 100.000 Substanzen im Jahr testen. Nach einer ersten Prüfung werden sie an Kulturpflanzen im Gewächshaus getestet. Die Ergebnisse bieten einen guten Anhaltspunkt dafür, welche Richtung man in der weiteren Forschung einschlagen sollte.

**A Zwanzig verschiedene Pflanzenarten** – darunter Weizen, Tomaten, Trauben, Äpfel, Sojabohnen und Gurken – wachsen im Gewächshaus. Die Pflanzen werden mit Kandidaten für neue Fungizide behandelt und mit verschiedenen Pathogenen inokuliert. Danach werden sie überwacht, um herauszufinden, welche Produkte wirken und welche nicht.

**B Rost-, Mehltau- und Fäulepilze.** In den Gewächshäusern der BASF werden einige der am weitesten verbreiteten Pilzarten, die Pflanzen rund um den Globus befallen, zu Testzwecken kultiviert. Bei dem hier abgebildeten Pilz handelt es sich um *Cercospora zeae-maydis*, auch als Blattfleckenkrankheit bekannt. Er befällt Mais, eine der wichtigsten Kulturpflanzen weltweit.

**C Beste Bedingungen.** Jungpflanzen werden mit einem Fungizid behandelt, mit einem Krankheitserreger inokuliert und anschließend in einer Kabine im Gewächshaus mit idealen Wachstumsbedingungen für den Krankheitserreger weiter kultiviert. Täglich wird kontrolliert, wer die Nase vorn hat: das Fungizid oder der Pilz.

**D Ein Problem globalen Ausmaßes.** Neue Kandidaten für Fungizide müssen sich gegen verbreitete Pilzkrankheiten wie etwa Blattdürre (*Septoria tritici*) bei Weizen beweisen. Diese stellt ein Problem für Getreidebauern dar, gedeiht insbesondere unter feucht-warmen Bedingungen und kann ganze Ernten vernichten.



# Schon gesehen?

Inspirierende Innovationen, die unseren Alltag erleichtern und nachhaltiger machen.

## Futuristisch umgarnt

**Produkt** Materialinnovation trifft modernes Design – für seine aktuelle Streetwear-Kollektion hat sich das New Yorker Modelabel Seven Crash mit BASF und dem taiwanesischen Gewebhersteller San Fang zusammengetan. Daraus entstand die Quantus-Kollektion, die auf der New Yorker Fashion Week Anfang 2019 vorgeführt wurde. Mit dabei waren die BASF-Stoffe Freeflex™ und Haptex®. Viele verschiedene Farben, Webarten und Effekte machten die Materialien lafstegtauglich. Freeflex ist aus dem bei Hitze formbaren Kunststoff Elastollan® gesponnen und außergewöhnlich elastisch. Mit Haptex lässt sich Kunstleder nachhaltig herstellen und vielseitig gestalten.

[basf-nyfw.com](http://basf-nyfw.com)



## Pflanzen machen Licht

**Produkt** Man nehme eine heimische Pflanze, packe sie in eine mit Erde gefüllte Kiste und setze eine Elektrode in Wurzelnähe. Und schon kann mithilfe der Erdbakterien Strom produziert werden. Auf die Idee kamen Professoren und Studenten der Universität für Ingenieurwesen und Technologie (UTEQ) in Peru. Wenn Pflanzen wachsen, fallen Ausscheidungen an. Diese werden von den Mikroorganismen verdaut, wobei Elektronen freigesetzt werden. Die Elektrode zieht die Elektronen an und erzeugt Strom, der in einer Batterie gespeichert wird – genug, um unter einer kleinen LED-Lampe abends etwa die Hausaufgaben zu erledigen. In der stromlosen Gemeinde Nuevo Saposoa in Peru profitieren jeden Tag 37 Familien von den Pflanzenlampen.

**1** Bei der Photosynthese setzen Pflanzen Nährstoffe im Boden frei, die von Mikroorganismen aufgespalten werden.

**2** Die dabei entstehenden Elektronen werden durch Elektroden in einem Metallgitter aufgefangen. Strom fließt.

**3** Eine tagsüber ladende Batterie speichert den Strom.

**4** Die erzeugte Energie kann eine LED-Lampe betreiben, die etwa einer 50-Watt-Glühlampe entspricht.

Fotos: BASF; Grafik: ASCS nach UTEQ



## Aufs Gewicht achten

**Konzept** Leichtgewichte – bei Autos sparen sie Treibstoff, bei Rollstühlen menschliche Energie. BASF hat jetzt zusammen mit Rollstuhlfahrern und Partnern aus der Industrie aus leichten und langlebigen Hochleistungswerkstoffen den Ren Chair entwickelt. Gewichtsverringender Weichschaum sorgt im Sitz für Elastizität, die Rückenlehne aus

Elastollan® unterstützt die Haltung. Der Ren Chair wartet zudem mit Sensoren aus besonders robustem Kunststoff von BASF auf. Mithilfe der Sensoren kann eine neue Smartphone-App den Benutzer beispielsweise zu barrierefreien Einrichtungen führen.

[bit.ly/renchair](http://bit.ly/renchair)

## Kakaoschalen als Energieschub

**Konzept** Kakaopflanzen gibt es in Ghana fast überall – Strom nicht. Ein Drittel der Landbewohner haben keinen Zugang zu Elektrizität. Seit Juli 2019 wird an der Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi/Ghana, daher eine kleine Biostrom-Anlage getestet. In ihr wer-

den Kakaoschalen verbrannt und so in Energie umgewandelt. Der Prototyp besteht aus einer Pellet-Maschine, einem Vergaser und einem Generator. Geschätzte Kosten: unter 50.000 \$. Die praktische Validierung des Systems war zu Redaktionsschluss noch nicht abgeschlossen.



# 3,8

Liter Wasser benötigt Tetra pro Spülgang. Übliche Spülmaschinen verbrauchen bis zu 15 Liter.



## Geschrumpfte Spülmaschine

**Produkt** Mini, einfach, sparsam – der Geschirrspüler Tetra, von der US-Firma Heatworks zusammen mit frog design entwickelt, findet auf jedem Tisch Platz. Zwei Gedecke passen hinein, die in 15 Minuten mit knapp 3,8 Litern Wasser gereinigt werden. Weder Wasseranschlüsse noch eine Installation sind nötig. Nur der Stromstecker muss eingesteckt werden und los geht's.

[myheatworks.com](http://myheatworks.com)

# Abfall für den Kreislauf

Wegwerfen war gestern. In Zukunft werden wir nur noch in Kreisläufen denken. Die intelligente Wiederverwendung von Abfall als Rohmaterial birgt noch viel unerschlossenes Potenzial.

**D**er Weg, der Tom Szaky auf die Weltbühne führen sollte, beginnt knietief in Abfall. Noch immer schüttelt es den 38-Jährigen, wenn er an den Anfang seines ersten Unternehmens für Abfallrecycling denkt. Doch schon damals hatte der Firmengründer die Vision klar im Blick, die er knapp zwei Jahrzehnte später 2017 auf einem Podium des Weltwirtschaftsforums (WEF) von Davos präsentieren würde: die Idee, Müll abzuschaffen. Schließlich gibt es in der Natur auch keinen Abfall, sondern nur Rohstoffe.

Szakys Unternehmen TerraCycle verarbeitet mittlerweile selbst schwierigen Abfall und macht etwa aus Zigarettenkippen Plastikpellets. Neuerdings versucht der Müllpionier sogar, mit seinem neuen Pfandsystem-Start-up Einwegverpackungen ganz aus der Welt zu schaffen (Seite 35).

## Müllberge wachsen rasant

Dass ein Enfant terrible der Abfallbranche wie Szaky und die Mächtigen aus Wirtschaft und Politik zusammenfinden, hat mit einem Problem zu tun, das angesichts seiner immensen Dimension auch nach unkonventionellen Lösungen verlangt. Die Erde erstickt im Müll: Davon kündigen nicht nur dramatische Bilder, sondern auch nackte Zahlen: Der Weltbank zufolge erzeugt die Menschheit jährlich etwa 2 Milliarden Tonnen Abfall – von Speiseresten und Verpackungen bis zu verschrotteten Elektrogeräten. Bis 2050 wird diese Menge nach Schätzungen der Entwicklungsbank um rund 70 Pro-

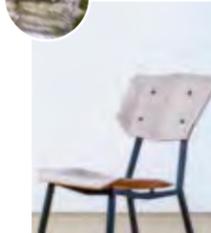
zent steigen – auf dann rund 3,4 Milliarden Tonnen. Die größte Herausforderung ist Kunststoff. Die Politik macht entsprechend Druck. Im Mai 2019 verabschiedete die Europäische Union (EU) ein Gesetz, das Einwegkunststoffe wie Strohhalme oder Kunststoffbesteck ab 2021 verbietet. Die energische Maßnahme passt zum Aktionsplan „Den Kreislauf schließen“, den die EU bereits vor ein paar Jahren auf den Weg gebracht hatte. Nicht erst seitdem kreist das Denken der Staats- und Unternehmenslenker massiv um die drei großen R: Reduce, Reuse, Recycle – auf Deutsch: Vermeiden, Wiederverwenden, Wiederverwerten. Und das Prinzip nimmt immer mehr Tempo auf.

Unternehmen wie BASF haben die Zeichen der Zeit, aber auch den Wert gemeinsamen Handelns erkannt: Im Januar 2019 brachten knapp 30 Firmen die globale Allianz gegen Kunststoffmüll in der Umwelt (Alliance to End Plastic Waste, AEPW) auf den Weg, Teilnehmerzahl steigend. Mit zugesagter 1 Milliarde \$ fördert die Non-Profit-Initiative neue Lösungen, um die Auswirkungen von Kunststoffabfällen auf die Umwelt zu minimieren, Prozesse in der Abfallwirtschaft zu verbessern und die Kunststoffe wieder dem Kreislauf zuzuführen. Hierzu werden auch Partnerschaften mit lokalen Organisationen geschlossen. „Kunststoffabfälle in der Umwelt abzuschaffen, ist eine Herausforderung, die wir bewältigen können – durch nachhaltige Anstrengungen, Zusammenarbeit und Engagement für innovative Lösungen“, betont Jacob Duer, Präsident und

## Neues Leben für Müll



**1 Kippen zu Kannen**  
Die Filter von Zigarettenkippen werden geschreddert, geschmolzen und zu Plastikpellets verarbeitet. Daraus entstehen dann etwa Gießkannen. TerraCycle hat entsprechende Sammelprogramme unter anderem in über 50 nordamerikanischen Städten.



**2 Möbel aus Altpapier**  
Das Papier von Zeitungen wird aus Holz gemacht – und kann wieder zu Holz werden. Die niederländische Firma NewspaperWood verklebt Schichten alter Zeitungen zu robusten Blöcken. Diese schneidet sie dann zum Beispiel zu Lampen oder Möbeln zurecht.



242

**Millionen Tonnen Plastikabfall** werden der Weltbank zufolge jährlich in etwa produziert. Das entspricht 12 Prozent der gesamten Abfallmenge.

Vorstandsvorsitzender der AEPW und ehemaliger Programmdirektor des Umweltprogramms der Vereinten Nationen.

BASF ist auf dem Weg, mit einem neuen Rohstoff dazu beizutragen, Kreisläufe beim Kunststoff zu schließen. ChemCycling™ lautet der Name des Projekts, bei dem das Unternehmen recyceltes Pyrolyseöl aus weggeworfenem Kunststoff als Rohstoff in der Produktion einsetzt und damit fossile Rohstoffe teilweise ersetzt. Partnerunternehmen von BASF bringen Kunststoffabfall aus unterschiedlichen Sorten unter Ausschluss von Sauerstoff auf Temperaturen zwischen 300 und 700 Grad Celsius. Die langen Polymerketten der Kunststoffe lösen sich in der Hitze auf, werden als kürzere Ketten zu Pyrolyseöl und als ganz kurze Ketten zu Gas. Letzteres wird dazu benutzt, den Prozess zu beheizen. „Ein Großteil der benötigten Energie kommt also aus dem Kunststoff selbst“, beschreibt BASF-Nachhaltigkeits-Experte Dr. Andreas Kicherer, Ludwigshafen. Der andere, flüssige Teil kann nun gereinigt und bearbeitet werden, bevor er bei BASF in den Steamcracker kommt. Hier wird das Öl wieder in die Grundbausteine zerlegt, um daraus neue Produkte, auch Kunststoffe, herzustellen.

Im Juli 2019 hat BASF erstmals Produkt-Prototypen auf Basis chemisch recycelten Materials wie Autobauteile oder Käseverpackungen aus der Pilotphase vorgestellt. „Früher hätte man gesagt: ‚Recycelter Kunststoff in sicherheitsrelevanten Teilen oder mit Nahrungsmittelkontakt? Nie und nimmer!‘ Wir haben nun bewiesen, dass

das funktioniert“, sagt Kicherer. „ChemCycling hat den großen Vorteil, dass erstmals die Qualität von Neuware erreicht werden kann. Aber es gibt noch den Zusatznutzen, dass man erklären kann: aus recycelten Rohstoffen hergestellt.“ Konkret funktioniert das durch ein zertifiziertes Massenbilanzverfahren: Dem Endprodukt wird der Anteil des am Beginn der Produktion eingesetzten recycelten Materials rechnerisch zugeordnet. Isoliert betrachtet werde die reine Produktion mit Rohöl wohl oft preiswerter sein. Zu Buche schlage jedoch die Einsparung von Ressourcen und von CO<sub>2</sub> – da der wiederverwertete Kunststoffabfall ansonsten zu geringerwertigen Produkten verarbeitet oder verbrannt würde. Bevor ChemCycling jedoch in großem Maßstab eingesetzt werden kann, müssen neben technischen Voraussetzungen auch noch regulatorische Hürden genommen werden.

### Kehrtwende beim Elektroschrott

Mit ungehobenen Schätzen, die nicht in diffizilen chemischen Prozessen, sondern in Elektrogeräten schlummern, beschäftigt sich Dr. Rüdiger Kühr. Der Wissenschaftler forscht an der Universität der Vereinten Nationen (UNU), die ihren Hauptsitz in Japan hat und sich mit der E-Waste Coalition die weltweite Verringerung des Elektroschrotts auf die

## „Kunststoffabfälle in der Umwelt abzuschießen, ist eine Herausforderung, die wir bewältigen können.“

**Jacob Duer**

Präsident der Allianz gegen Kunststoffmüll in der Umwelt, London/England



**3 Abgefahren**  
Autoreifen quietschen nicht nur – sie können auch ganz leise: Eine tschechische Firma nutzt das zerkleinerte Gummigranulat ausgemusteter Reifen für schicke Schallschutzwände.



**4 Gib Gummi!**  
Aus altem Kaugummi besteht die Sohle des Gumshoe: Eine Idee der Stadt Amsterdam, um auf das Problem mit den klebrigen Hinterlassenschaften aufmerksam zu machen.



**5 Jeans aus Flaschen**  
Plastikflaschen auf dem Körper tragen kann man mit der Waste-Less Jeans von Levi's. Für das Kleidungsstück werden rund acht PET-Flaschen verarbeitet.

Fotos: Jan Sandvik/EyeEm; gumshoe; Gettyimages: Jan Sandvik/EyeEm; Georgijevic; Rakop Tanyakam/EyeEm

# Weltweit Müll anders denken

Abfall vermeiden, wiederverwenden, smarter machen – wir blicken auf Orte, die Vorreiter sind.

## Frankreich und Tschechien

**Spendenzwang** Große Supermärkte in Frankreich und Tschechien sind gesetzlich verpflichtet, unverkaufte Lebensmittel kostenfrei an Hilfsorganisationen abzugeben. Das Modell hat sich nach Ansicht des französischen Agrarministeriums bewährt und soll auf Schul- und Betriebskantinen sowie Krankenhäuser ausgeweitet werden.

## Borås/Schweden

### Nahezu frei von Abfall

Etwa 96 Prozent des Hausmülls, der in der schwedischen Stadt Borås anfällt, wird wiederverwertet – sei es, um Energie zu gewinnen, oder in Form von Recycling. Mithilfe moderner Technologien wird beispielsweise ein Teil des Mülls in Treibstoff verwandelt. Damit werden öffentliche Busse der Stadt betrieben, aber auch Privatkunden können das Biogas tanken.



## Seoul/Südkorea

### Hightech für Essensreste

Schlaue Biomülltonnen, die eingeworfene Abfallmengen automatisch wiegen, sind in der südkoreanischen Hauptstadt Seoul im Einsatz. Dem Nutzer ist das RFID-System nur über eine smarte Karte zugänglich. Am Monatsende bekommt er die Rechnung für den eingeworfenen Müll, der zu Tierfutter oder Biogas verwertet wird.

## Mount Everest im Himalaya



### Der höchste Müllberg der Welt

Seit 2014 muss jeder Bergsteiger mindestens 8 Kilogramm Abfall von einer Tour auf den Mount Everest mit herunterbringen. Expeditionen, die sich nicht daran halten, verlieren ihre Kautions von 4.000 \$. Zudem hat jeder Bergsteiger laut Medienberichten seit 2019 an der Nordseite noch eine Müllsammelgebühr von 1.500 \$ an China zu bezahlen. Damit wollen die Behörden der zunehmenden Vermüllung des Achttausenders entgegenwirken.



## Tokio/Japan

### Weltmeister der Müllsortierung

In Japan werden bereits Grundschüler in puncto Umweltschutz unterrichtet – mit detaillierten Anweisungen zu Müllvermeidung, Wiederverwendung und Recycling. Diese sind schon mal über 20 Seiten lang. Der richtige Umgang mit Müll wird an den weiterführenden Schulen vertieft und bleibt auch in der Bildung Erwachsener ein Thema.

Fahren geschrieben hat. Fast 50 Millionen Tonnen Elektrogeräte werden pro Jahr weggeworfen, die Zahl könnte nach UN-Berechnungen bis 2050 auf 111 Millionen Tonnen jährlich steigen – wenn nichts passiert. In diesem Fall drohten ernsthafte Verwerfungen – was die Entsorgung, aber auch die Versorgung der Elektronikindustrie mit Rohstoffen wie den Seltenen Erden angeht, warnt Kühr. Der Direktor des Programms für nachhaltige Kreisläufe an der UNU verlangt nicht weniger als eine 180-Grad-Wende bei der Herstellung und Verwendung von Elektrogeräten: weg von der Wegwerf-Elektronik, hin zur Wiederverwertung und Wiederver-

wendung. „Hier sind die Produzenten in der Verantwortung.“ Diese sollen ihre Innovationskraft nicht an schnellem Wechsel immer noch schickerer Modelle ausrichten, sondern an den Fragen: Wie kann man einfacheren Zugang zu Komponenten bekommen? Wie Elektronik besser reparieren und recyceln? Wie ihre Lebensdauer generell verlängern?

Das neue Denken der Digitalisierung im Sinne von „Teilen ist das neue Haben“ könnte der Elektronikbranche dabei in die Hände spielen: Neue Technologien vom Internet der Dinge bis zum Cloud-Computing bergen laut dem Bericht des WEF *A New Circular Vision for Electronics* ein enormes Potenzial für ▶

Fotos: Wikimedia Commons by revii, CC-BY 2.0/kr; Gettyimages: AFP/Miguel Medina; Doma Sherpa; Warwick Kent

# Ist es sinnvoll, CO<sub>2</sub> zu recyceln?

**Nachhaltigkeit** Werden Produkte hergestellt oder Energie erzeugt, fällt oft das Treibhausgas Kohlendioxid an. Statt es nur in die Luft zu pusten, könnte es auch als Rohstoff wiederverwendet werden. Theoretisch geht das – doch der Idee sind Grenzen gesetzt.



## Mithilfe von CO<sub>2</sub> Windeln besonders saugfähig machen

– was wie eine ungewöhnliche Idee klingen mag, ist für Forscher bereits im Bereich des Möglichen. So wird bei BASF daran gearbeitet, Kohlendioxid zusammen mit Ethylen zu verwenden, um Natrium-Acrylat herzustellen. Dies ist ein wichtiger Ausgangsstoff für Superabsorber, der in Windeln und anderen Hygieneprodukten seine Dienste tut. Ein Beispiel unter vielen. Weltweit tüfteln Unternehmen daran, aus der chemischen Verbindung von einem Kohlenstoff- und zwei Sauerstoffatomen neue Produkte wie etwa Hartschäume oder Vorprodukte von Fasern zu schaffen. Das Problem: Das Kohlendioxid-Molekül ist so träge, dass es nur unter sehr großem Energieaufwand mit anderen Molekülen reagiert.

„Nach neun Jahren Forschung haben wir das beim Natrium-Acrylat geschafft. Der Prozess war zunächst sehr komplex, störänfällig – und sehr teuer“, sagt Dr. Rocco Paciello, der bei BASF eine Forschungsgruppe für homogene Katalyse leitet. Bei der Reaktion der beiden gasförmigen Verbindungen CO<sub>2</sub> und Ethylen in größerem Maßstab hat man es zudem mit vielen voneinander abhängigen Parametern zu tun: „Verändert man einen Parameter, beeinflusst dies automatisch auch alle anderen. Vor einem halben Jahr hätte ich die Geschwin-

digkeit der Reaktion als unsere größte Herausforderung angesehen“, erklärt Paciello. Diese sei aber mittlerweile mithilfe eines passenden Katalysators schnell genug. „Aktuell ist unser Hauptproblem der zu hohe Energieverbrauch bei der Aufarbeitung des Reaktionsgemisches.“ Denn wirtschaftlich betreiben lässt sich das Verfahren nur, wenn man den Energiebedarf reduzieren kann. Erst dann rechnen sich die im Vergleich zum herkömmlichen Produktionsverfahren niedrigeren Rohstoffkosten.

## Effekt auf den Klimawandel? Gering

Mehr als ein Nischendasein ist für CO<sub>2</sub> als Rohstoff auf absehbare Zeit nicht zu erwarten. Bei BASF läuft die Nutzung von CO<sub>2</sub> als Rohstoff bei der Herstellung von Natrium-Acrylat zwischenzeitlich kontinuierlich im Labormaßstab. Es wird noch etwas dauern, bis dies auch im industriellen Maßstab funktioniert. Paciello hofft: „In etwa fünf Jahren könnte es so weit sein.“

Fest steht aber auch: Der Effekt, den selbst eine umfangreiche Nutzung von CO<sub>2</sub> als Rohstoff in der Chemie auf den Klimawandel hätte, wäre nur sehr gering. Daher steht bei BASF die Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vordergrund, wenn es darum geht, auf eine klimafreundliche Produktion umzustellen. Das Unternehmen

will bis 2030 CO<sub>2</sub>-neutral wachsen. Zudem forscht BASF an neuen Produktionstechnologien, die den Kohlendioxid-Ausstoß weiter reduzieren oder komplett vermeiden sollen. Im Fokus stehen dabei die Basischemikalien. Diese allein sind für etwa 70 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der chemischen Industrie verantwortlich. Neben neuen Prozessen geht es auch darum, wie zukünftig die benötigte Energie aus regenerativen Quellen eingebunden werden kann. So forscht BASF unter anderem an einem elektrischen Heizkonzept für Steamcracker. Dieser spaltet Rohbenzin bei einer Temperatur von 850 Grad Celsius auf. Wenn diese Temperatur mit regenerativem Strom erreicht würde – anstelle des bisher üblichen Erdgases –, könnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 90 Prozent reduziert werden. ■

## Kohlenstoffdioxid

CO<sub>2</sub> ist ein natürliches, ungiftiges Nebenprodukt der Atmung vieler Lebewesen und entsteht zudem, wenn Holz, Kohle, Öl oder Gas verbrannt werden. Mit nur etwa 0,04 Prozent macht es einen sehr geringen Anteil in der Luft aus. Aber als Treibhausgas spielt es eine große Rolle: CO<sub>2</sub> absorbiert einen Teil der von der Erde in das Weltall abgegebenen Wärme und strahlt diese zurück.

Foto: Gettyimages/Siri Berting

Auch Elektrogeräte sollen in Zukunft so konzipiert werden, dass sie wiederverwertet und wiederverwendet werden können.



eine bessere Produktverfolgung, Rücknahme und Wiederverwertung. Benutzen statt nur Besitzen – wie es bereits beim Leasing von Kopierern in Firmen gang und gäbe ist –, dieses Prinzip hält Rüdiger Kühn auch bei Smartphone, Tablet & Co für zukunftsweisend. Der UNU-Forscher spricht hier von Dematerialisierung: Dabei bleibt der Hersteller Geräteeigentümer – mit einem vitalen Geschäftsinteresse daran, Konsumenten den bestmöglichen Service zu bieten.

Die geistigen Ressourcen für solch ein Denken in Kreisläufen könnten die zumeist asiatischen Elektronikhersteller direkt vor ihrer Haustür finden: In seinem Buch *Decoding China* verweist der Autor Diego Gilardoni darauf, dass der westliche Betrachter die Dinge an sich in den Blick nehme – die Chinesen aber die „Beziehungen zwischen den Dingen“ fokussierten. Damit ist das Land prädestiniert für die Idee des Wirtschaftens ohne Müll. „Vielleicht liegt es an diesem Denken in Zusammenhängen, das die Zukunft nie aus dem Blick verliert, dass sich in dem asiatischen Land bereits so eindrucksvolle Beispiele für eine Kreislaufwirtschaft finden“, heißt es bei der Ellen MacArthur Foundation, deren China-Expertein Vigil Yangjinqi Yu dafür Fallbeispiele gesammelt hat: So hat etwa das Pekinger Startup YCloset Wegwerf-Kleidung den Kampf angesagt. Für einen monatlichen Festbetrag können sich modebewusste Chinesinnen bis zu 30 Kleidungsstücke vom Businesskostüm bis zum Party-Outfit ausleihen und wieder zurückgeben – organisiert über eine

Smartphone-App. Ein Beitrag, die extrem wasserintensive und oft umweltbelastende Herstellung immer neuer Billig-Modekollektionen einzudämmen.

## „Die Käufer sind bereit, selbst hohes Pfand zu zahlen, wenn der Service stimmt.“

**Tom Szaky**

Gründer und Vorstandsvorsitzender von TerraCycle und Loop, Princeton/USA

Die Idee des smarten Nutzens und Wiederverwendens statt eines schnellen Besitzens und Wegwerfens: das ist auch das Geschäftsmodell von Tom Szakys frisch gegründetem Unternehmen Loop. Bei den ersten Gehversuchen in den USA hat Szaky dabei eine erstaunliche Beobachtung gemacht, die auch für einen nachhaltigen Mentalitätswandel der Verbraucher spreche: Die Käufer seien bereit, selbst hohes Pfand zu zahlen – wenn der Service rund um das Produkt stimme. „Damit lässt sich Kreislaufwirtschaft nicht nur funktional gestalten. Wir haben es nun in der Hand, Produkte herzustellen, die nicht nur nachhaltig, sondern auch schön designt und hochwertig sind.“ ■

Erfahren Sie mehr zu ChemCycling in einem Video unter: [bit.ly/chemcycling\\_d](http://bit.ly/chemcycling_d)

# 50

## Millionen Tonnen

Elektrogeräte werden jährlich weggeworfen. Bis 2050 könnte die Zahl nach UN-Angaben auf 111 Millionen Tonnen jährlich steigen.

Foto: Gettyimages/Bepi Ghiotti

# Drei Anpacker gegen Müll

Die Müllberge wachsen und wachsen. Aber auch die Zahl der Menschen, die das nicht hinnehmen wollen. Wir stellen drei von ihnen vor.

## Die Müllverbannerin

**Bea Johnson**  
Bloggerin, San Francisco/USA

Das nahezu müllfreie Leben von Bea Johnson manifestiert sich in einem Einmachglas. Darin: der gesamte Abfall ihrer Familie eines Jahres. Ein Mülleimer im Haus? Fehlanzeige, kein Bedarf. Johnson führt ein Zero-Waste-Leben. Sie verbietet abfallintensive Produkte und beschränkt sich auf das Nötigste: Alte Bettwäsche verwandelt die Abfallvermeiderin in Stofftaschen und geht damit einkaufen – generell nur Unverpacktes. Gebrauchsgegenstände sind so gut wie alle secondhand. Das gilt auch für die Garderobe, die aus so wenig Teilen besteht, dass alles in einen kleinen Koffer passt. „Dass wir deshalb verzichten müssten, ist aber ein großer Irrtum“, sagt Johnson und betont den Gewinn an Lebensqualität. Geld spare man auch, etwa 40 Prozent weniger gibt sie im Vergleich zu früher aus. Seit sie 2009 anfang, über ihren Zero-Waste-Lebensstil zu bloggen, ist die Bewegung sprunghaft gewachsen. Mehr als 400.000 Follower in den sozialen Medien zählt die Abfallaktivistin mittlerweile. ■

 zerowastehome.com

## Johnsons Nachhaltigkeitsmantra

### Refuse:

Nein zum Konsum sagen.

### Reduce:

Geben Sie Dinge in den Second-Hand-Markt, die Sie nicht mehr benötigen.

### Reuse:

Auf wiederverwendbare Varianten setzen. Defektes reparieren.

### Recycle:

Zur Wertstoffsammlung geben. Aber nur, was sich nicht vermeiden, reduzieren oder weiternutzen lässt.

### Rot:

Unvermeidbare Abfallreste kompostieren.



Foto: Gabriela Hasbun/Redux/laif



## Der Müllzurückbauer

**Geert Bergsma**  
Wissenschaftler,  
Delft/Niederlande

„Ein wenig überrascht“ sei er schon, dass sein Forschungsgebiet so plötzlich Aufmerksamkeit erfährt, sagt Geert Bergsma mit leicht amüsiertem Verwunderung: Auf einmal reden alle von der weltweiten Bedrohung durch Kunststoffmüll. „Für uns“, betont der Experte der Forschungs- und Beratungseinrichtung CE Delft, „ist das hilfreich, um mehr Aufmerksamkeit für die Wiederaufbereitung von Plastik zu bekommen.“ Denn der 53-jährige Niederländer hat seit einigen Jahren die Vorteile einer innovativen Lösung des Problems im Hinblick auf die Umwelt untersucht: das chemische Recycling. Er hat herausgefunden, dass die Depolymerisation, bei der Kunststoffe mit wenigen chemischen Schritten in ihre ursprünglichen Bausteine

Fotos: CE DELFT; Gettyimages; David Williams/Bloomberg

zurückverwandelt werden, eine besonders vielversprechende Antwort ist. „Dieses Verfahren kommt mit vielen Verunreinigungen zurecht“, erklärt Bergsma, „womit bei Verpackungen eine echte Kreislaufwirtschaft möglich wird.“ Eine Getränkeflasche kann so Getränkeflasche bleiben – und wird nicht zu minderwertigerem Material, also letztlich Müll. „Es spart auch die größte Menge an CO<sub>2</sub>, in einem ähnlichen Umfang wie beim mechanischen Recycling und einem größeren als beim chemischen Recycling“, betont Bergsma. Die ruhige, beharrliche Arbeit von Wissenschaftlern wie ihm scheint zu fruchten: Im Süden der Niederlande entsteht eine neue Fabrik, die mit Depolymerisation arbeitet. Bergsmas Vision: „Gemeinsam mit dem mechanischen könnte das chemische Recycling dem Verbrennen des meisten Kunststoffmülls den Garaus machen.“ ■

 cedelft.eu



## Der Müllneudenker

**Tom Szaky**  
Unternehmer, New Jersey/USA

Begonnen hat alles mit Würmern. Der damalige Student Tom Szaky fütterte sie mit den Essensresten aus der Kantine der Princeton University und machte aus ihrem Kot Dünger. Der Handelsriese Walmart zeigte Interesse, der Naturdünger gelangte in sein Sortiment. Das war 2007. Mittlerweile sammeln über 200 Millionen Menschen für TerraCycle, die Firma des Müllpioniers aus New Jersey, ihren Abfall.

Was Nachhaltigkeitsidol Szaky will, ist nichts weniger, als den Abfall aus der Welt zu schaffen. Das Unternehmen mit Zweigstellen in 21 Ländern gilt als Vorreiter im Recyceln von Nicht-Recyclbarem und macht etwa Kaugummi zu Polymeren für Frisbees oder Windeln zu Parkbänken. Doch auch Szaky sieht, dass sich das Müllproblem nicht nur mit Wiederverwertung lösen lässt. Es muss weniger Abfall produziert werden. Kurzerhand gründete der 38-jährige Loop, eine Zero-Waste-Einkaufsplattform, die mit einem globalen Kreislaufsystem für Verpackungen die Einwegprodukte abschaffen will. Mit dabei: Großunternehmen wie Carrefour, Procter & Gamble, Unilever oder Nestlé und Mars. Gemeinsam haben sie neue, langlebige Pfandverpackungen für knapp 300 Produkte entworfen, die über die Plattform angeboten werden – vom immer wieder befüllbaren Eiscremebecher bis hin zu wiederholbar nutzbaren Deosticks. „Im Prinzip ist Loop die Neuerfindung des Milchmanns der 1950er-Jahre: Damals wie heute werden Produkte in wiederverwendbaren Verpackungen an die Tür geliefert und wenn sie aufgebraucht sind, wieder abgeholt, gereinigt und neu befüllt“, erläutert Szaky. Im Mai startete die Pilotphase von Loop in Paris und New York. Als Nächstes ist die Expansion in Großbritannien und Teilen Nordamerikas geplant. Deutschland und Japan sollen folgen. ■

 loopstore.com

# Gebäude für Extreme

Wüsten, Stürme, Eis – an vielen Orten auf der Welt müssen Gebäude einiges an Widerstandskraft mitbringen. Wir zeigen Bauten, die Antworten auf schwierige Bedingungen finden.



ARKTIS

## 1. Eis

**Iglu** Dämmung trifft Design – und heraus kommt ein kuppelförmiges Schneehaus. Das Iglu ist eine der neuen Anwendungsideen für den Hochleistungsdämmstoff SLENTITE®, der derzeit in der Markteinführungsphase ist. Im Jahr 2015 hatten 150 internationale Innenarchitektur- und Designstudenten der Hochschule für Technik in Stuttgart eingeladen, in einem Ideenwettbewerb das Potenzial des Materials zu erkunden. Der Gewinnerentwurf Pentagluue nutzt SLENTITE®, das als stabile, schlanke Platte produziert wird, indem er die Elemente zu modernen Iglus in Pentagon-Struktur verbindet.

[on.basf.com/slentite\\_d](http://on.basf.com/slentite_d)

Fotos: BASF; Iwan Baan



VALS/SCHWEIZ

## 2. Gebirge

**Erdhaus** Dieses Haus ist wie ein Guckloch in den Berg eingeschnitten – so tief, dass es ohne Dach auskommt. Einerseits sollten so die Auflagen des Lawinenschutzes erfüllt werden, zu denen starke Rückwände ohne Fenster gehörten. Andererseits sollte sich das Gebäude in die Natur einfügen. Indem der Bau unter der Erde verschwindet, bleibt die Aussicht auf die Graubündner Alpenlandschaft und ihre berühmten Thermen unverbaut. Zu betreten ist der getarnte Sichtbetonbau über eine alte Scheune, mit der er durch einen Tunnel verbunden ist.

[villavals.ch](http://villavals.ch)



CAMANO-INSEL IM BUNDESSTAAT WASHINGTON/USA

## 3. Sturmfluten und Tsunamis

**Flutkammer** Diese Tür ist nicht für Menschen, sondern für Wassermassen gedacht. Sollte eine Flutwelle auf das Tsunami-Haus im hochwassergefährdeten Teil der Camano-Insel zurasen, öffnen die Bewohner einfach die großen Tore im Erdgeschoss. Das Wasser strömt dann durch das Haus hindurch. Entsprechend sind in diesem Bereich alle verbauten Materialien wasserdicht.

Im Ernstfall soll die erste Etage, die auf 1,5 Meter hohen, schweren Betonpfeilern ruht, Schutz bieten. Zu dieser Architektur wurden die Bauherren per Gesetz verpflichtet: Demnach muss jedes Haus auf der Camano-Insel, das in dieser Flusslandzone gebaut oder umgebaut wird, starken Stürmen trotzen können.

[designsnw.com](http://designsnw.com)

Fotos: Lucas Henning/Designs northwest Architects; Earl Carter; Gettyimages/Paul Williams



MELBOURNE/AUSTRALIEN

## 4. Naturkatastrophen

**Notunterkünfte** Wenn Naturgewalten ganze Straßenzüge vernichten, könnte die Zeit für Future Shack gekommen sein. Diese Notunterkunft ist ein transportables, in sich geschlossenes System mit Wassertank, Solarstromerzeugung, Sonnenschirm und Lüftung, das auf einem recycelten Container basiert. Im Inneren sind ein Tisch und zwei Betten platzsparend in der Auskleidung der Stahlhülle versteckt. Ein weiterer Vorteil: Mit seinen Teleskopbeinen kann das Gebilde in der Not auch in unebenem Gelände gerade stehen. Und der Prototyp ist schnell aufgebaut: Innerhalb von 24 Stunden ist der Future Shack bezugsfertig, verspricht das Architekturbüro von Sean Godsell.

[seangodsell.com/future-shack](http://seangodsell.com/future-shack)



TUNESIEN

## 5. Wüste

**Lehmhaus** Natürliche Klimaanlage aus Lehm: Das Gemisch aus Sand, Schluff und Ton nimmt tagsüber sehr gut Energie auf, um sie nachts wieder abzugeben.

So schaffen es Lehmhäuser, der Wüste mit ihren heißen Tagen und kalten Nächten zu trotzen – wie etwa in der Nordsahara in Tunesien. Bauen mit Lehm ist so alt wie das Bauen selbst. Neben Holz gilt er als eines der ältesten Baumaterialien der Welt. Und er ist weit verbreitet: Schätzungen zufolge leben oder arbeiten etwa 3 Milliarden Menschen in Gebäuden aus Lehm.

[lehmhaus.net](http://lehmhaus.net)





# Eine Welt ohne Insekten?

Aktuelle Studien und Berichte zeichnen ein dunkles Bild von der Zukunft der Insekten und den möglichen Folgen für den Planeten. Wir blicken hinter die Schlagzeilen und fragen, was den Rückgang der Insektenbestände verursacht und wie wir diese komplexe Herausforderung meistern können.

Niemand weiß genau, wie viele Insekten auf unserem Planeten existieren. Aber wir wissen, dass es viele sind – auf einen Menschen kommen schätzungsweise über 200 Millionen. Doch ihre Zahl nimmt ab. Dass Insekten aus ihren angestammten Lebensräumen verschwinden, wird weltweit beobachtet – sei es in Europa, Australien, den USA oder sogar in den tropischen Regenwäldern von Puerto Rico.

Wissenschaftler sind sich einig, dass es diesen Rückgang wirklich gibt, doch die Belege für Ausmaß und Ursachen sind widersprüchlich. Einige Forscher warnen, dass wir es mit einer Insekten-Apokalypse zu tun haben und Insekten in 100 Jahren vollständig aussterben werden, wenn wir nichts unternehmen. Der Weltbiodiversitätsrat IPBES der Vereinten Nationen sagt jedoch, dass das Bild nicht so klar ist, und schätzt vorsichtig, dass 10 Prozent der Insektenarten bedroht sind.

Auf den nächsten Seiten haben wir Experten aus verschiedenen Bereichen gefragt, was diese Rückgänge verursacht und was wir tun können, um den Trend umzukehren.

## Creating Chemistry: Was alles müssen wir noch über die Insektenwelt herausfinden?

**Anne Sverdrup-Thygeson:** Rund 75 Prozent aller Pflanzen- und Tierarten auf diesem Planeten sind Insekten – das ist überwältigend. Über die meisten wissen wir nichts. Von denen, die wir kennen, wurde nur bei 1 Prozent untersucht, ob sie bedroht sind. Es gibt noch viel herauszufinden.

### Viele Insekten sind lästig oder übertragen Krankheiten – warum brauchen wir sie?

Nur ein winziger Bruchteil der Insektenarten ist lästig. Die überwiegende Mehrzahl der Insekten ist jeden Tag unterwegs, um unser Leben besser zu machen. Sie sind an vielen ökologischen Prozessen beteiligt, wie der Wiederverwertung abgestorbener organischer Substanzen – ob Kot, verwelkte Pflanzen und Bäume oder tote Tiere. Dies ist einer der grundlegenden Prozesse des Lebens. Wenn Nährstoffe nicht wieder in neuen fruchtbaren Boden umgewandelt werden, haben Pflanzen keine Möglichkeit, zu wachsen. Dann gibt es noch die Bestäubung. Drei Viertel unserer Kulturpflanzenarten sind auf die Bestäubung durch Insekten angewiesen. Dazu gehören Obst, Gemüse und viele Nüsse. Ohne diese Nährstoffe würden uns die notwendigen Vitamine fehlen und unsere Nahrung würde viel an Geschmack und Farbe verlieren. Außerdem dienen Insekten auch als Nahrung für viele größere Tiere, wie etwa Vögel.

### Welche Konsequenzen hat es, wenn eine einzelne Art ausstirbt?

Wenn der Ausgangspunkt eine vollzählige artenreiche Insektengemeinschaft ist und eine Art ausstirbt, ändert sich normalerweise nicht viel. Aber wenn ein Ökosystem Schwankungen begegnet – wie dies heutzutage in der Natur angesichts des Klimawandels der Fall ist –, ist eine artenreiche Gemeinschaft robuster und widerstandsfähiger gegen diesen äußeren Druck. Ich stelle mir die Natur wie eine Hängematte vor, in der wir uns ausruhen. Wir können einige Fäden herausziehen, einige Arten können aussterben. Aber irgendwann löst sich der ganze Stoff auf. Wir wollen wirklich nicht, dass es so weit kommt.

### Welche sind die bekannten Ursachen für den Rückgang des Insektenbestands?

Es ist eine Mischung aus vielen Dingen, aber der Hauptfaktor ist ganz einfach, dass der Mensch zu viel Platz einnimmt und zu viel von der Natur um sich herum verbraucht. Die Landwirtschaft ist sehr flächenintensiv. Im Laufe des letzten Jahrhunderts hat sie diese Gebiete oft von Orten, an denen Insekten ihren Lebensraum gefunden haben, in eine Monokultur verwandelt. Hinzu kommen der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, die Einführung von ortsfremden Arten, die die lokalen Arten verdrängen und Krankheiten und Parasiten mitbringen, sowie zu allem Überfluss noch der Klimawandel. Natürlich geht die Evolution die ganze Zeit weiter und Insekten sind anpassungsfähige Kreaturen. Aber es ist



„Die überwiegende Mehrzahl der Insekten ist jeden Tag unterwegs, um unser Leben besser zu machen.“

### Die Entomologin: Professorin Anne Sverdrup-Thygeson

ist Dozentin für Naturschutzbiologie an der Universität für Umwelt- und Biowissenschaften in Ås bei Oslo/Norwegen, wissenschaftliche Beraterin am Norwegischen Institut für Naturforschung und Autorin des Buchs *Libelle, Marienkäfer & Co.*

wirklich die Frage, ob sie mit diesen Veränderungen Schritt halten können. Wir müssen an Insekten denken, wenn wir Entwicklungspläne für Land erstellen.

### Was können wir tun, um Insektenreichtum und -vielfalt zu schützen?

Einfach mehr über Insekten zu erfahren und sie kennenzulernen, ist ein Anfang. Wenn Sie einen Garten haben, mähen Sie den Rasen seltener oder schaffen Sie eine wilde Ecke. Es geht darum, die natürliche Vegetation in unseren Lebensraum und in unsere Agrar- und Forstlandschaft zurückzubringen. Wir müssen dafür sorgen, dass es einfacher und billiger wird, das Richtige zu tun, und es etwas kostet, wenn man die falschen Dinge tut. Am Ende fällt alles auf uns zurück. All diese nützlichen Dinge, die Insekten tun, sind wie eine Lebensversicherung für uns, unsere Kinder und Enkelkinder.

### Was sind einige der erstaunlichsten Dinge, die Sie über Insekten gelernt haben?

In den Tropen Asiens gibt es einen seltenen Bockkäfer mit einer farbveränderlichen Struktur, die Chemiker kopieren konnten. Auch die gewöhnliche Fruchtfliege ist nützlich – sie ist ideal für die Forschung, weil sie preiswert ist, sich leicht im Labor halten lässt und viele Nachkommen hat. Wir haben mehr Gene mit der Fruchtfliege gemeinsam, als man vielleicht wahrhaben möchte. Die Forschung an Fruchtfliegen ist daher für den Menschen von großer Bedeutung und erweitert unser Verständnis von Vererbung und früher Entwicklung sowie von Phänomenen wie Schlaflosigkeit und Jetlag. Fruchtfliegen haben bei nicht weniger als sechs Nobelpreisen für Medizin eine Rolle gespielt. ■



Fotos: Gettyimages; Darrell Gullin; Lifeonwhite

Fotos: Kjetil Sverdrup-Thygeson; Gettyimages/Fotosearch



„Insektenbestände schwanken von Natur aus; man braucht also viel Zeit, um das Gesamtbild zu sehen.“

**Creating Chemistry: Wie viele Insektenarten gibt es ungefähr?**

**James Bell:** Die kurze Antwort ist, dass wir es nicht mit absoluter Sicherheit wissen. Bisher gibt es 1,2 Millionen katalogisierte Insektenarten. Alles darüber hinaus sind nur wilde Vermutungen. Eine konservative Schätzung wäre 5,5 Millionen, aber die Wahrheit ist, dass wir an Orten wie Borneo immer noch kaum an der Oberfläche gekratzt haben.

**Wie zählen Sie Insektenbestände?**

Es ist nicht einfach, besonders in Umgebungen wie Tropenwäldern, in denen es viele verschiedene Arten von Lebensräumen gibt, wie zum Beispiel den Boden, das Laubstreu, krautige Pflanzen, Stämme und Baumkronendächer. Eine Methode zur Messung der absoluten Zahlen besteht darin, ein Quadrat zu ziehen, um einen festen Bereich in einer bekannten Größe abzugrenzen, und alle Insekten, die man findet, zu entfernen und zu zählen. Das ist jedoch sehr arbeitsintensiv. Deshalb werden Relativmethoden oder Unterstichproben verwendet, um die Dinge zu beschleunigen. Zum Beispiel stellt man ein Absauggerät auf den Boden und zieht alles in ein Netz. Innerhalb von Sekunden kann man große Mengen von Insekten sammeln. Aber in einem Wald könnte man diese Methode nicht anwenden. Stattdessen könnte hier eine zeitgesteuerte Suche, Astschneiden oder eine Verneblung erforderlich sein.

**Wie schätzen Sie die absolute Dichte?**

Man muss mehrere Methoden verwenden, die dafür geeignet sind, pro Einheitsfläche jeweils einen bestimmten Aspekt des Standorts zu erfassen. Das gleiche große Quadrat kann nicht ohne Weiteres zur Stichprobenentnahme auf kahlem Boden verwendet werden, wo man Dutzende von Insekten sammeln kann, im Vergleich zum Oberboden oder Laubstreu, wo Tausende von

Insekten gefangen werden könnten. Wir versuchen, eine Abwägung zwischen dem Aufwand und einer realistischen Stichprobe der Population zu treffen, die sich hochrechnen lässt, um absolut festzustellen, wie viele Insekten sich in einem Gebiet befinden. Die Ökologie ist so komplex, dass Kompromisse allgegenwärtig sind.

**In Deutschland hat eine Krefelder Studie kürzlich ergeben, dass die Biomasse bei Fluginsekten in nur 27 Jahren um 75 Prozent zurückgegangen ist. Wie sieht das im Vergleich zu Ihrer Studie aus?**

An der Krefelder Studie war eine große Zahl von Freiwilligen beteiligt, die ihre Daten Wissenschaftlern zur Verfügung gestellt haben. Man vermutet, dass die Freiwilligen wiederholt zu vielen Orten gegangen sind und die Populationen 27 Jahre lang überwacht haben. Aber die meisten Orte wurden nur einmal aufgesucht, 20 wurden zweimal aufgesucht, und nur einer wurde vier Jahre lang regelmäßig aufgesucht. Daraus wurde eine Zeitreihe zur Biomasse bei Insekten zusammengesetzt. Es handelt sich hier nicht um Artenveränderungen, sondern um Änderungen des Gesamtprobengewichts in der untersuchten Insektengemeinschaft. Wir arbeiten anders, weil wir alle Blattläuse und größere Motten nach Arten bestimmen und viele andere Insektengruppen auch. Wir überwachen auch alle unsere Standorte täglich, einige davon seit mehr als 50 Jahren. Insektenbestände schwanken von Natur aus; man braucht also viel Zeit, um ein sinnvolles Ergebnis zu erhalten und das Gesamtbild zu sehen.

**Was haben Sie bei Ihrer Studie beobachtet?**

Unsere Studie ist die längste standardisierte Zeitreihe zu wirbellosen Tieren weltweit. Wir berichten hauptsächlich über Blattläuse und Motten. Langfristig sinkt die Gesamtzahl der größeren Motten Großbritanniens um 28 Prozent. Auf der anderen Seite nimmt ein Drittel der Mottenarten zu. Ein Beispiel sind flechtenfressende Motten. Flechten reagieren sehr empfindlich auf Umweltverschmutzung und Gesetze zur Luftreinhaltung führen dazu, dass es mehr Flechten gibt. Die Zahl einiger dieser Motten ist seit den Luftreinhaltungsgesetzen des Vereinigten Königreichs in den 1990er-Jahren um über 1.000 Prozent gestiegen. Es lassen sich also ein paar Erfolgsgeschichten finden.

**Was ist mit anderen Arten?**

Je nach Modell variieren die Schätzungen für Blattläuse zwischen einem Anstieg um 3 Prozent und einem Rückgang um 3,2 Prozent. Das ist nicht sehr viel. Schaut man sich die letzten 50 Jahre an, befinden sie sich in einem Zustand der Stabilität, wobei man akzeptiert, dass es in einigen Jahren zu einer Massenvermehrung kommen kann. In einer weiteren Studie haben wir an vier Standorten die Trends der Biomasse und nicht die Anzahl der Individuen untersucht. Wir fanden heraus, dass einer der Standorte einen Schwund verzeichnete. Aber das wurde durch den Rückgang einer sehr schweren Fliege – der Haarmücke – erklärt, die die Proben verzerrte.



„Wir müssen mehr darüber lernen, wie Tiere und Nahrungsmittelproduktion nebeneinander existieren können.“

**Creating Chemistry: Warum ist biologische Vielfalt wichtig?**

**Matt Shardlow:** Biologische Vielfalt ist unerlässlich, damit unser Planet funktioniert, und sie sichert den Fortbestand der Menschheit. Von der Landwirtschaft über die Fischerei bis hin zu Klima und Bodenfunktion – all diese Dinge sind auf ein gesundes, aus verschiedenen Arten bestehendes Ökosystem angewiesen. Und die meisten Arten sind Wirbellose: Regenwürmer, die den Boden düngen, Bienen, die Blumen bestäuben, Landasseln, die Blätter zersetzen.

**Welche Auswirkungen haben menschliche Aktivitäten auf die Insektenbestände?**

Die Auswirkungen sind enorm. Viel mehr Arten nehmen ab als zu. Eine der ersten Hauptursachen für den Rückgang der Insekten ist es, dass Land als natürlicher Lebensraum in Agrarfläche umgewandelt wird, die eine wesentlich geringere Artenvielfalt unterstützt. Am Ende kommt dabei ein sogenannter Aussterbe-Überhang heraus. Das bedeutet, dass einige Arten vielleicht noch immer in dem Fragment des Lebensraums überleben, den man übrig gelassen hat. Doch es mangelt dieser Population dann auf lange Sicht an der für ihren Fortbestand nötigen Vielfalt und Widerstandskraft. Sobald ein bestimmter Grad der Fragmentierung erreicht ist, sind einzelne Tiere nicht mehr in der Lage, zwischen diesen Fragmenten zu wandern, um sie neu zu besiedeln. Dadurch beginnen die Arten sich dahin zu entwickeln, dass sie überhaupt nicht mehr wandern. Sie werden verwundbar, wie Arten auf einer Insel.

**Was sind die anderen Ursachen?**

Zu den bereits genannten Ursachen kommen der Klima-

**Der Umweltschützer:**

**Matt Shardlow, MPhil,**

ist Vorstandsvorsitzender von Buglife, einer Wohltätigkeitsorganisation, die sich dem Erhalt von Wirbellosen widmet. Das Unternehmen mit Sitz im Vereinigten Königreich ist auch im Ausland tätig, unter anderem auf Sankt Helena und Sri Lanka.

**Wie kann die Landwirtschaft dazu beitragen, Insektenreichtum und -vielfalt zu erhöhen?**

Die Landwirtschaft kann auf verschiedene Weise arbeiten, sei es mit regenerierenden oder ökologischen Ansätzen, die erwiesenermaßen geringere Auswirkungen auf die Tierwelt haben. In einigen der intensiver bewirtschafteten Länder gibt es Hinweise darauf, dass die Wiederherstellung wilder Lebensräume nicht nur mehr Raum für das Gedeihen der Tierwelt schafft. Sie sorgt auch für gesündere landwirtschaftliche Betriebe, die mehr Nahrung produzieren. Wir müssen mehr über das Verständnis für Methoden, Fertigkeiten und Wissenschaften rund um die nachhaltige Landwirtschaft lernen, wie Tiere und Nahrungsmittelproduktion nebeneinander existieren können. Es gibt riesige Trends in Bereichen wie pflugloser Bodenbearbeitung, Mehrfachtanbau und Veränderung der Fruchtfolgen.

**Sind Sie zuversichtlich, dass uns das gelingt?**

Ich bin Umweltschützer, also muss ich optimistisch sein; sonst würde ich nicht weiter versuchen, das Aussterben zu stoppen. Ich denke, wir erleben einen großen Wandel in der Einstellung der Öffentlichkeit gegenüber wirbellosen Tieren. Die Menschen reagieren mit wachsender Sorge auf die Nachrichten über die Rückgänge. Wir erreichen einen Punkt, an dem die Regierungen dieses Thema nicht mehr ignorieren können.

Fotos: James Bell; Gettyimages: Science Photo Library RF; Fotosearch

Fotos: Sam Ashfield; Gettyimages: Photographer's Choice; Henning K. v. Vogelsang





„Jegliche Informationen über Bestäuber sind wichtig. Sie schärfen das Bewusstsein, dass wir die Qualität unserer Umwelt verbessern müssen.“

**Die internationale Expertin für bestäubende Insekten: Professorin Vera Lúcia Imperatriz-Fonseca**

ist Mitvorsitzende des Weltbiodiversitätsrats IPBES der Vereinten Nationen und ehemalige Dozentin für Ökologie an der Universität von São Paulo/Brasilien.

**Creating Chemistry: Wie können wir die Ernährung einer wachsenden Bevölkerung und den Schutz von Insekten miteinander vereinbaren?**

**Vera Lúcia Imperatriz-Fonseca:** Insekten sind nicht nur eine Nahrungsquelle für viele Menschen auf der Welt. Sie verbessern auch als Bestäuber die Ernteerträge. Sie sind jedoch gefährdet durch Pflanzenschutzmittel, Veränderungen in der Landnutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen sowie durch die Auswirkungen der globalen Erwärmung. Bestäuber brauchen zum Überleben naturbelassene Gebiete, um sich zu vermehren und ihre Eier zu beschützen. Wenn wir diese naturbelassenen Gebiete anbieten, werden die von ihnen besuchten Nutzpflanzen profitablere Erträge erzielen. Aber die intensive Entwaldung der letzten Jahre, um neue landwirtschaftliche Nutzflächen zu schaffen, hat dazu geführt, dass riesige Gebiete geschädigt wurden und in ihren alten Zustand zurückversetzt werden müssen. Wir müssen von nun an die besten landwirtschaftlichen Methoden anwenden, denn bestäubende Insekten sind unerlässlich, wenn wir eine wachsende Bevölkerung ernähren, in kleinen Gebieten höhere Erträge erzielen und eine biologische Vielfalt haben wollen, die es uns ermöglicht, die Folgen des Klimawandels zu mildern.

**Ist eine effektivere Zusammenarbeit in den verschiedenen Branchen erforderlich?**

Ja, ein Großteil des Privatsektors hat seine Richtlinien zur unternehmerischen Verantwortung an den Zielen der Vereinten Nationen für nachhaltige Entwicklung ausgerichtet, um Leistung und Effizienz zu verbessern. Dies hat gute Möglichkeiten der Zusammenarbeit eröffnet. Aber die private Agrarwirtschaft muss die gute fachliche Praxis für die Menschen verbessern, die chemische Produkte einsetzen, um sicherzustellen,

dass sie korrekt und in den erforderlichen Mengen angewendet werden. Unternehmen des Privatsektors können auch Aktivitäten für angewandte und innovative Forschung finanziell unterstützen, um Bestäuber einzusetzen und zu erhalten. Die Coalition of the Willing on Pollinators, also die Koalition der Willigen bei Bestäubern, die ursprünglich vom niederländischen Wirtschaftsministerium organisiert wurde, hat heute 26 Länder als Partner. Sie ermutigen lokale Aktionen, um bestäubende Insekten und ihre Lebensräume auf Grundlage der Ergebnisse der IPBES-Bewertung zu schützen, fördern nationale Strategien und tauschen sich zu Innovationen und Erfahrungen aus. Viele Nichtregierungsorganisationen wenden auch biokulturelle Forschung an, um das lokale Wissen zu mehren und die Ökosysteme zu erhalten.

**Muss mehr getan werden, um das Risiko bei der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln wirksam zu verringern?**

Natürlich, vor allem in den Entwicklungsländern. Die in Industrienationen angewandten bewährten Verfahren werden überall gebraucht. Außerdem besteht vor Ort Bedarf an finanzieller Hilfe, um Fachkräfte zu den besten Methoden zu schulen. Und Firmennetzwerke könnten die angewandte Forschung bei der Lösung lokaler Probleme unterstützen. Diese finanzielle Hilfe könnte durch lokale Forschungseinrichtungen und eine gemeinsame Verwaltung gestaltet werden.

**Welche Maßnahmen können wir auf lokaler, nationaler und internationaler Ebene ergreifen?**

Auf lokaler Ebene sind die Programme von Citizen Science, also Bürgerwissenschaft, sehr nützlich, da sie dazu beitragen, die Verbreitung von Informationen und örtlichen Methoden zu organisieren. Auch die Schulung von Kindern ist notwendig. Jegliche Informationen über Bestäuber, ihren Einsatz und ihre Erhaltung sind wichtig. Denn sie stellen eine Verbindung zur Natur her und schärfen das Bewusstsein, dass wir die Qualität unserer Umwelt verbessern müssen. Auf nationaler Ebene sind Museen und Sammlungen eine ausgezeichnete Gelegenheit für Forschung und Modellierung. Wir müssen unser Wissen über bestäubende Insekten auf der Südhalbkugel erweitern, etwa bei deren Vielfalt, lokalen Verbreitung und Faktoren, die sie in Zukunft beeinflussen werden. Auf internationaler Ebene würden ein integrierter Forschungsaustausch und eine Forschungsausbildung junger Schüler und Studenten große Chancen bieten, zu gewährleisten, dass die nächsten Generationen diese wichtige Arbeit fortsetzen können. ■



Fotos: Henrique Landulfo; Gettyimages/Westend61/Martin Moxter

## BASF-Standpunkt

# Ausgewogenheit ist alles



Die Lebensräume von Insekten sind bedroht. Daher müssen unbedingt Mittel und Wege gefunden werden, um genügend Nahrung zu produzieren, ohne dabei mehr Land zu verbrauchen.

Wir stehen vor der Herausforderung, zwei konkurrierende Bedürfnisse miteinander zu vereinbaren: die Produktion von Nahrungsmitteln für eine wachsende Bevölkerung und den Erhalt der reichen biologischen Vielfalt, von der wir abhängig sind. Es ist ein komplexes Thema, aber durch den technologischen Fortschritt sind diese Bedürfnisse nicht mehr so diametral entgegengesetzt wie in der Vergangenheit.

Es gibt drei Hauptursachen für den Rückgang der Insektenbestände: Verlust von Lebensräumen und Nahrungsquellen, Klimawandel sowie Verschmutzung von Böden und Wasser. Am schwersten wiegt dabei vermutlich der Verlust von Lebensräumen. Eine nachhaltig intensivierte Landwirtschaft ist in meinen Augen eine Lösung, um dieser Herausforderung zu begegnen. Sie ermöglicht uns, mehr Lebensmittel auf einer kleineren Fläche zu produzieren. So bleibt mehr Land für Insekten übrig.

Die intensive Landwirtschaft erfordert spezifische Pflanzenschutzmittel und Präzisionstechnik, damit diese nur dort eingesetzt werden, wo sie auch benötigt werden. Darüber hinaus müssen wir die Landwirte in der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln schulen, damit das Risiko für den Anwender und die Umwelt so gering wie möglich ist, wie bei unseren Farmer Field Schools in Asien. Landwirte lernen dort, dass sie bei richtiger Verwendung der Chemikalien weniger davon verbrauchen und Geld sparen.

**Die Umwelt im Fokus**

Die Entwicklung neuer Pflanzenschutzmittel hat sich in dramatischer Weise verändert. In der Vergangenheit konzentrierte sich die Forschung auf die Wirksamkeit gegen das Zielinsekt. Heute stellt sich schon früh die Frage, welche Probleme ein neuer Wirkstoff für Menschen, Bienen, Vögel, andere Nutzinsekten und die Umwelt im Allgemeinen mit sich bringen könnte. Jeder Wirkstoff

durchläuft zahlreiche Studien nach weltweit einheitlichen Kriterien, um zu beweisen, dass er so sicher wie möglich ist.

Auch die Menge der benötigten Pflanzenschutzmittel ist drastisch gesunken. Bei unseren neuesten Insektiziden sind nur 10 Gramm pro Hektar erforderlich. In den 1970er-Jahren lag eine typische Dosis bei 1 bis 2 Kilogramm pro Hektar. Die neuen Insektizide haben auch eine kürzere Halbwertszeit im Boden, sodass die Zeit, in der die Substanz in der Umwelt bleibt, deutlich verkürzt wurde.

Vor allem hier in Europa stelle ich fest, dass die Gesellschaft den Bezug zur Landwirtschaft verloren hat. Wenn man nicht anerkennt, dass Landwirtschaft notwendig ist, ist es sehr schwer zu verstehen, warum man Pflanzenschutz braucht. Die moderne Landwirtschaft in Verbindung mit einer abwechslungsreichen Ernährung trägt wesentlich zu einer längeren Lebenserwartung und zur Lebensqualität bei. Pflanzenschutz hilft, sicherzustellen, dass jeden Tag frische Lebensmittel auf unseren Teller kommen, die gesund und sicher sind.

Unsere Gesellschaft macht sich Gedanken über die Gefährlichkeit von Pflanzenschutzmitteln und sieht sie als großes Risiko. Moderne Pflanzenschutzmittel gehören jedoch zu den am stärksten regulierten

Produkten der Welt. Für mich steht ihre Sicherheit außer Zweifel. Mir fällt auf, dass wir bei anderen Dingen, die wir verwenden, wie zum Beispiel Autos, weniger risikoscheu sind. Ich glaube, man muss die mit einem Risiko verbundenen Vorteile kennen, um eine gute Entscheidung treffen zu können.

Ich bin wirklich der Meinung, dass wir, um genügend Lebensräume für den Erhalt einer großen biologischen Vielfalt zu schaffen, eine intensive Landwirtschaft brauchen. Eine Intensivierung der Landwirtschaft bedeutet, alle uns zur Verfügung stehenden Mittel einzusetzen, auch den Pflanzenschutz. Wir arbeiten eng mit Landwirten zusammen, um Maßnahmen zum Schutz der biologischen Vielfalt zu erproben und aufzuzeigen, wie sie mit produktiven landwirtschaftlichen Methoden Hand in Hand gehen können. Auf diese Weise können wir neue Lebensräume schaffen, in denen unsere Insekten und alle anderen Tiere leben und gedeihen können. ■

**Harold Bastiaans, PhD,**

ist Vice President Insecticide Research bei BASF in Ludwigshafen. Er hat einen Abschluss in Chemie und Pharmakologie von der Vrije Universiteit, Amsterdam/Niederlande, und war Postdoc für organische Chemie an der Stanford University/USA.

„Ich bin wirklich der Meinung, dass wir, um genügend Lebensräume für den Erhalt einer großen biologischen Vielfalt zu schaffen, eine intensive Landwirtschaft brauchen.“



# Die Fakten-Therapie

**Die Welt wird immer ungenießbarer?** Wir neigen zu pessimistischen Fehleinschätzungen, die Denken wie Handeln betreffen. Das Gegenmittel: Zahlen, Daten und Fakten für eine realistische Weltsicht.

Eine steile These: Die Welt ist besser, als wir denken. Unsere Wahrnehmung ist eine andere: Klimawandel, kriegerische Konflikte, Kinderarmut – alles wird immer schlechter. Davon ist die Mehrheit der Befragten in 30 Ländern laut einer Umfrage der Gapminder-Stiftung überzeugt. Höchste Zeit, Vorurteile zu hinterfragen und sich auf ein besseres Verständnis der Welt zu besinnen, das auf Fakten beruht. Wie Statistik als Therapie funktioniert, hat Professor Hans Rosling, Mitgründer ebendieser Gapminder-Stiftung, gezeigt. Der schwedische Arzt und Statistiker kämpfte bis zu seinem Tod im Jahr 2017 gegen Ignoranz und ein überholtes Weltbild: Roslings schärfste Waffe in Hunderten von Vorträgen: Datenmaterial aus vertrauenswürdigen Quellen.

## Wissen über die guten Dinge

Rosling war überzeugt: „Es ist leicht, sich all der schlechten Dinge auf der Welt bewusst zu sein. Es ist schwieriger, über die guten Dinge Bescheid zu wissen: Milliarden von Verbesserungen, über die nie berichtet wird.“ Hans Rosling war dabei kein unverbesserli-

cher Optimist, sondern bezeichnete sich als Possibilist: „Beides ist richtig. Es ist gleichzeitig schlecht und besser. [...] So müssen wir über den gegenwärtigen Zustand der Welt denken“, heißt es in Roslings Weltbestseller *Factfulness*. Das heißt auch, genau hinzugucken, Langfristentwicklungen zu beobachten, aber auch die Schwankungen nicht zu übersehen.

Früher war alles besser, trifft jedenfalls keineswegs ins Schwarze. Als Roslings Oma 1891 geboren wurde, stand Schweden da, wo sich heute Afghanistan befindet – das Land mit einer der geringsten Lebenserwartungen der Welt, nahe an der Grenze zu extremer Armut. Auch weltweit ist der Fortschritt enorm. Obwohl das Messen von extremer Armut und die Datenlage sehr schwierig sind, lässt sich ein eindeutig positiver Trend erkennen (Seite 46). Bis 2030 rechnet die Europäische Union mit 5,3 Milliarden Menschen, die zur globalen Mittelschicht gehören werden – die meisten davon in Asien und den Pazifik-Regionen. Das wären deutlich über 50 Prozent der prognostizierten Weltbevölkerung von 8,55 Milliarden. Die verbreitete Einteilung der Welt in wir, die westliche

Welt, und die anderen, die sogenannten Entwicklungsländer, ist dementsprechend eine typische Fehleinschätzung.

## Vorsicht vor Extrembeispielen

Der globale Threat Index des Marktforschungsinstituts Ipsos vermeldet, dass im Durchschnitt 74 Prozent der Befragten der Meinung sind, die Welt sei 2018 gefährlicher geworden. Und selbst in einer der erfolgreichsten Volkswirtschaften gehört Krisenstimmung zum guten Ton: Rund jeder zweite Deutsche gibt an, Angst vor Armut im Alter zu haben, lautet die entsprechende Schlagzeile. Warum stressen wir uns lieber mit einer negativen Weltsicht, statt Ver-

Foto: Gettyimages/Daniel Grizej

besserungen wahrzunehmen, Probleme faktenbasiert einzuordnen und dann mutig anzugehen? Die Antwort liegt in der menschlichen Natur: In der Steinzeit waren Furcht und Generalisierungen überlebenswichtig, heute verstellen sie uns oft den Blick.

Roslings Rezept: Sich klarmachen, dass wir alle zu Vereinfachungen und Generalisierungen neigen. Die eigene Wahrnehmung kritisch hinterfragen und die Fakten prüfen. Extrembeispielen misstrauen: „Plastische Beispiele sind leichter zu merken, können aber die Ausnahme und nicht die Regel sein“, betonen auch Hans Roslings Sohn Ola Rosling und dessen Ehefrau Anna Rosling Rönnlund.

Die Gapminder-Idee, die sie gemeinsam mit ihrem Team weiterverfolgen, schlägt weltweit Wellen: Mit dem sogenannten konstruktiven Journalismus, der nicht nur über Probleme berichtet, sondern auch Lösungen aufzeigt. Mit offener Wissenschaft, die Forschungs- und Innovationsprozesse für alle öffnen und weiterentwickeln will. Workshops für Unternehmen, Vorträge an Schulen, tausend neue Testfragen: Die gemeinnützige Stiftung will auch in Zukunft mit Statistik und Datenvisualisierung hartnäckige Klischees vertreiben. Anna Rosling Rönnlund betont: „Wenn wir über die Welt nachdenken, müssen wir die Fakten statt unserer Gefühle berücksichtigen.“ ▶

Eine gut portionierte, faktenreiche Weltsicht hilft gegen Halbwissen und gefühlte Wahrheiten.



## Drei Gründe, warum es uns so schwerfällt, objektiv zu sein

**1 Optimistischer Fehlschluss** Erklärt die Uneinsichtigkeit beispielsweise von Impfgegnern. Diese glauben durchaus, dass Masern bei kleinen Kindern zum Tod führen können. Gleichzeitig sind sie fest überzeugt, dass ihrem Kind nichts passieren wird.

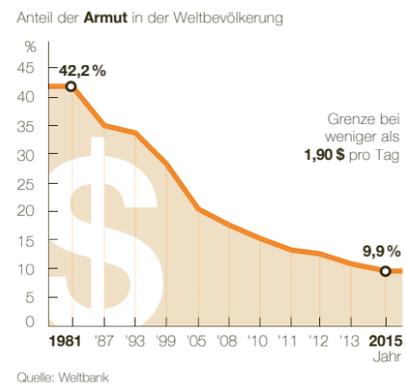
**2 Konsistenzmotiv** Beschreibt das Bedürfnis nach widerspruchsfreiem Wissen. Kommt eine Person zu widerstreitenden Erkenntnissen, entsteht eine sogenannte kognitive Dissonanz – ein Spannungszustand, den sie zu vermeiden versucht. Deshalb werden Fakten für falsch erklärt oder kleingeredet.

**3 Bestätigungsfehler** „Ich mach' mir die Welt – widdewidde wie sie mir gefällt.“ Nach dem Pippi-Langstrumpf-Motto werden Informationen so ausgewählt, ermittelt oder interpretiert, dass sie den eigenen Erwartungen entsprechen. Dies betrifft selbst erfahrene Forscher.



**Einkommen**

## Extreme Armut wird weniger



Weniger als 1,90 \$ für den Lebensunterhalt: Für Millionen Menschen ist das tägliche Realität. Die von der Weltbank festgelegte Bemessungsgrenze entspricht dabei dem Durchschnitt der nationalen Armutsgrenze von 15 der ärmsten Länder der Welt. Dazu zählt etwa das Afrika südlich der Sahara, wo mehr als die Hälfte der extrem einkommensarmen Menschen lebt. Aber die Ärmsten der Armen werden weniger. Seit 1990 ist die Zahl derjenigen, die von weniger als 1,90 \$ pro Tag (gemessen an lokaler Kaufkraftparität) leben müssen, laut Weltbank kontinuierlich gesunken: von 1,9 Milliarden im Jahr 1990 auf 736 Millionen im Jahr 2015. Das sind über eine Milliarde arme Menschen weniger. Der Erfolg des vergangenen Vierteljahrhunderts ist vor allem dem Fortschritt in Asien, besonders in China, zu verdanken. Die Öffnung für Marktwirtschaft und Welthandel führte in China zwischen 1990 und 2015 zu einer Verringerung der extremen Armut von 67 Prozent auf unter 1 Prozent. Ganz wird das Millenniumsziel der Vereinten Nationen dennoch nicht zu erreichen sein: Aktuellen Prognosen zufolge wird Armut in jeglicher Form bis 2030 nicht Geschichte sein, sondern noch 6 Prozent der Weltbevölkerung betreffen.

Foto: Gettyimages/Patrick Althaus



**Ernährung**

## Eine Welt ohne Hunger ist möglich

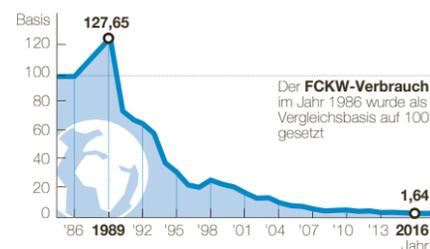


Foto: Gettyimages/Andrea Pistoletti

Genug Nahrung für alle ist möglich. Insgesamt ist die Zahl der unterernährten Menschen seit den 1990er-Jahren gesunken. Nach Angaben der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) litten je nach Veröffentlichung im Zeitraum von 1990 bis 1992 zwischen etwa 850 Millionen und knapp über 1 Milliarde Menschen an Hunger. 25 Jahre später waren es nur noch 785 Millionen, 10,6 Prozent der Weltbevölkerung. Allerdings hat sich ab dem Jahr 2000 die Erhebungsmethode bei der FAO geändert, weshalb die früheren Zahlen nicht direkt mit den aktuellen vergleichbar sind. Und auch beim Thema Hunger zeigt sich: Langzeitentwicklungen unterliegen oftmals Schwankungen. Mehr als jeder Zehnte weltweit hatte neuesten Schätzungen zufolge 2018 nicht genug zu essen, rund 10 Millionen Menschen mehr als noch im Jahr zuvor. Damit erhöht sich die Zahl der Unterernährten das dritte Jahr in Folge. Hauptursachen für den jüngsten Anstieg sind laut FAO neben vermehrten kriegerischen Konflikten die Folgen des Klimawandels. Zero Hunger lässt sich nur erreichen, wenn „wir die ländliche Wirtschaft verändern, Kleinbauern in den Mittelpunkt stellen und in nachhaltige Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion investieren“, sagt Maria Helena Semedo, stellvertretende FAO-Generaldirektorin.

Umweltschutz

## Gute Nachrichten vom Ozonloch



Quelle: Our World in Data

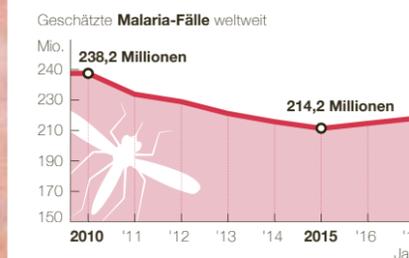
Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) können viel: Kunststoffe aufschäumen, in Eisschränken kühlen, Feuer löschen. Doch sie zerstören auch die Ozonschicht – den Schutzmantel der Erde gegen schädliche UV-Strahlung der Sonne – und tragen zur Erderwärmung bei. 1987 wurde ein internationaler Vertrag geschlossen, um die Produktion und Freisetzung von FCKW und anderen ozonabbauenden Stoffen weltweit zu reduzieren. Das Montrealer Pro-

tokoll zeigt Wirkung: 1986 lag der weltweite Gesamtverbrauch an FCKW bei rund 1,1 Millionen Tonnen, 15 Jahre später waren es nur noch 110.000 Tonnen. Das Ozonloch, das seit Anfang der 1980er-Jahre jährlich über der Antarktis auftritt, schrumpft seit den frühen 2000er-Jahren. Zu den Erfolgsgeheimnissen des Montrealer Protokolls zählen: eine gerechte Verteilung der Lasten – Entwicklungsländer bekamen eine Gnadenfrist beim FCKW-Verzicht

eingerräumt – und Lösungsvorschläge, um Interessenkonflikte zu vermeiden. Weil auch das als Ersatzkühlmittel verwendete chlorfreie H-FKW dem Klima schadet, wurde das Montrealer Protokoll angepasst: 197 Länder haben sich verpflichtet, die Produktion und den Verbrauch von H-FKW bis 2047 um mindestens 80 Prozent zu senken. Als Alternative werden bereits jetzt die Gase Propan, Butan, Pentan und Kohlendioxid verwendet.

Gesundheit

## Breite Abwehrfront gegen Malaria



Quelle: WHO

Ein kleiner Stich kann tödlich sein: Unbehandelt ist Malaria besonders für Kleinkinder und Schwangere gefährlich. Übertragen wird die Krankheit durch die Anopheles-Mücke, die mit dem Parasiten Plasmodium infiziert ist. Rund 70 Prozent der Malaria-Fallzahlen konzentrieren sich auf nur elf Länder – zehn davon liegen in Afrika südlich der Sahara. Weltweite Anstrengungen im Kampf gegen Malaria haben 15 Jahre lang immer mehr Leben gerettet: Laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) konnten durch den Einsatz von mit Insektiziden behandelten Netzen und anderen Maßnahmen zwischen 2001 und 2015 rund 663 Millionen Infektionen verhindert werden. Zuletzt aber gab es Rück- statt Fortschritte: 2016 und 2017 gingen die Fallzahlen besonders in Afrika wieder nach oben. Eine der Ursachen, warum der Aufwärtstrend stockt, ist die Resistenz von Mücken gegen die seit den 1980er-Jahren üblicherweise verwendeten Insektizide. Hier setzt das Projekt New Nets an, das unter anderem von den gemeinnützigen Organisationen The Global Fund, Unitaid sowie der Bill & Melinda Gates-Stiftung finanziert wird. Wesentlicher Bestandteil von New Nets ist das neue Moskitonetz Interceptor® G2 von BASF, das ein Insektizid beinhaltet, das bisher noch nicht zur Malariabekämpfung verwendet wurde. Millionen dieser innovativen BASF-Netze und Netze anderer Anbieter werden in mehreren Pilotprojekten in Afrika auf ihre Wirksamkeit und Kosteneffizienz getestet.



Foto: shutterstockstudio23

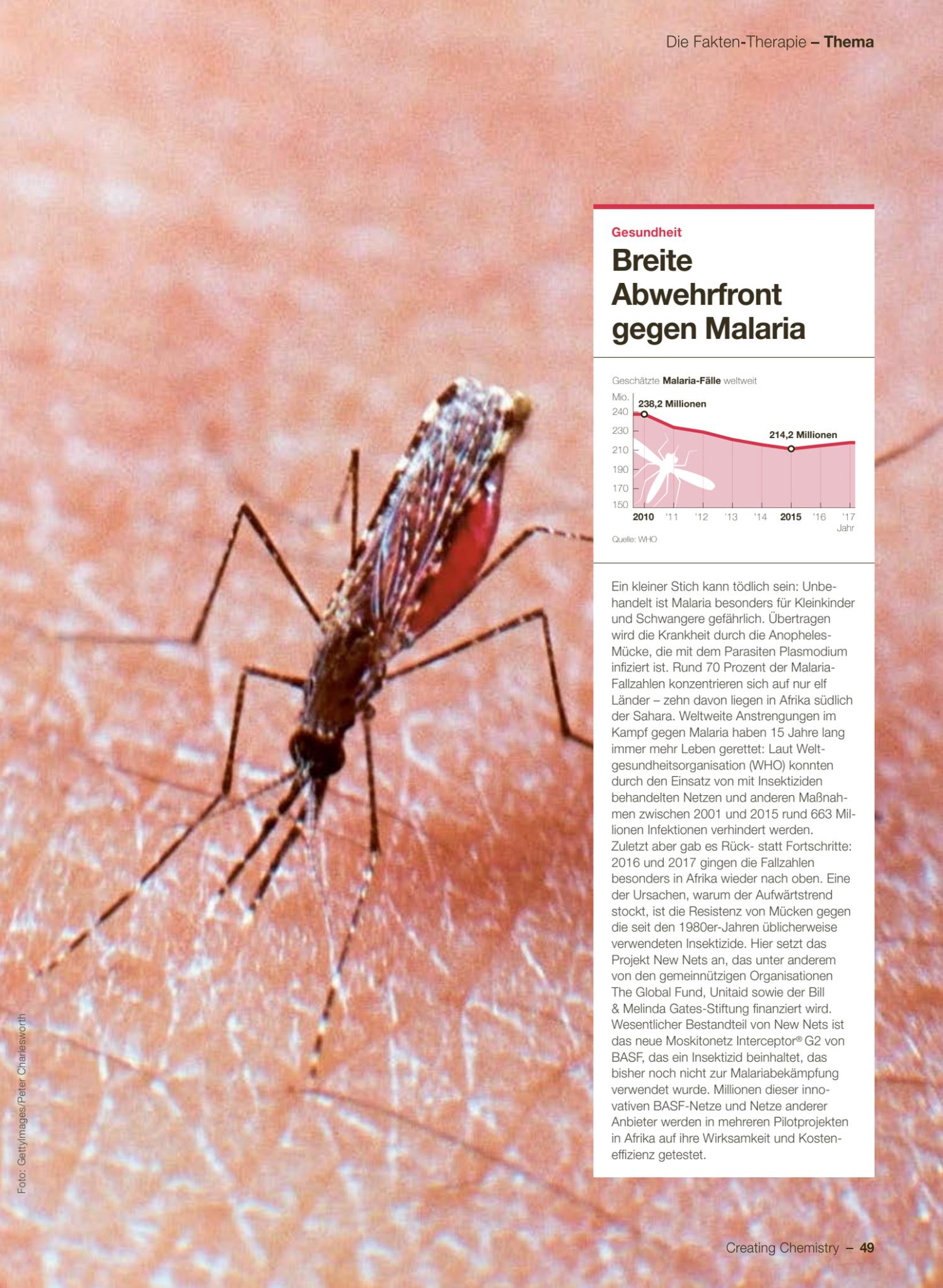


Foto: Gettyimages/Peter Charlesworth

# Die Duftmacher

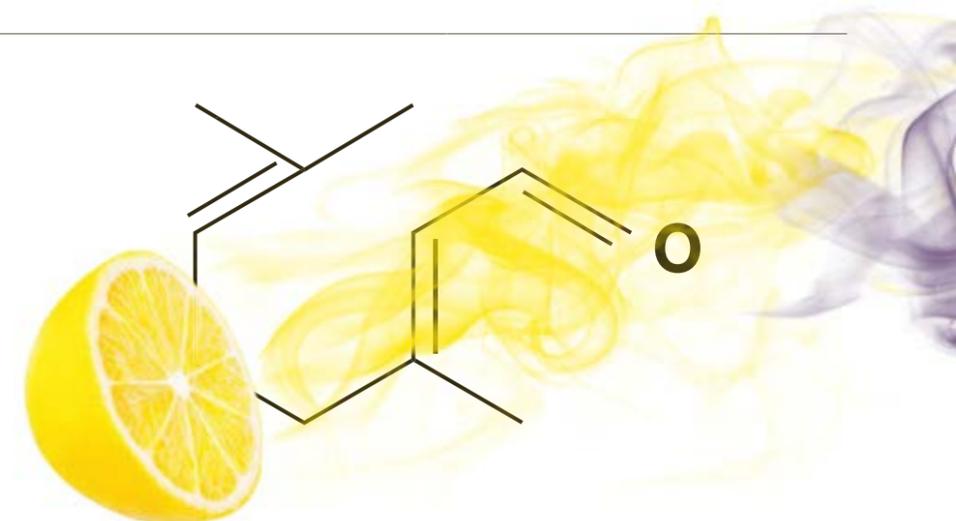
Düfte beeinflussen unsere Sinne, unser Denken und den Stoffwechsel. Ihre synthetische Herstellung ist nicht minder faszinierend. Ein einziger Aromastoff ist der Quell für Lavendel-, Rosen- oder Minzduft.

**W**er seine Nase in das BASF-Besucherzentrum in Ludwigshafen am Rhein steckt, dem ist eine sinnliche Überraschung gewiss. Ein kurzer Knopfdruck an einem Glaskolben, und schon strömt einem der Geruch entgegen, der an Lavendel erinnert. Doch was geruchlich an sonnenverwöhnte Provence erinnert, ist ein Nachbau: eine Kombination aus den synthetischen Duftstoffen Linalool und Linalylacetat.

„Eigentlich ist es eine kleine Sensation, dass wir aus Citral durch eine einfache chemische Transformation Lavendel oder auch Minze nachbauen können“, sagt Dr. Wolfgang Krause, New Business Development & Technical Marketing Aroma Ingredients bei BASF. Der synthetisch hergestellte Aromastoff Citral, das Kernprodukt der hauseigenen Düfte, erweist sich dabei als echter Tausendsassa: Er ist nicht nur ein wichtiger Bestandteil von Veilchen-, Zitronen- und Rosenduft, sondern dient auch als Rohstoff für Vitamin A, Vitamin E oder Carotinoide.

## Einer für alle

Citral besteht aus zehn Kohlenstoff- und einem Sauerstoffatom. Wird die Molekülstruktur jedoch nur minimal verändert, entstehen etwa das nach Lavendel duftende Linalool oder das für den Rosenduft zuständige Geraniol. Der feine Unterschied ist die jeweilige Position des Sauerstoffs. Was so belanglos klingt, ist für Chemiker oder Parfümeure ein unglaublicher Vorgang: Ähnlich einem Schlüssel, dem man einen Zacken wegnimmt oder hinzufügt, haften sich die Moleküle an verschiedene Duftrezeptoren in



## So funktioniert's:

**Citral** kommt in vielen ätherischen Ölen wie Zitronengrasöl vor. Das Molekül besteht aus zehn Kohlenstoff- und einem Sauerstoffatom, das mit einer Doppelbindung am Ende der Kohlenstoffkette sitzt.

der menschlichen Nase – und bewirken dort den Duft von Lavendel oder Zitronengras. „Auch der beste Parfümeur kann keinen Unterschied zum Original aus der Natur herauschnüffeln“, so Krause. Schon seit 2004 produziert das Stammwerk in Ludwigshafen in einer neu geschaffenen Anlage den begehrten Alleskönner. Jahreskapazität: mehrere Zehntausend Tonnen. Die Parfüm- und Kosmetikindustrie lechzt in großem Stil nach dessen kreativen Rekonstruktionen der Natur. „Synthese ist der derzeit ein-

zige Weg, die benötigten Mengen zu einem wettbewerbsfähigen Preis zu produzieren“, erläutert Krause. Über Jahrhunderte konnten Parfümeure nur auf natürliche, zum Teil extrem seltene Duftstoffe zurückgreifen. Erst mit der Herstellung von Vanillin im Jahr 1874 und Moschus 1888 begann das Zeitalter der synthetischen Duftstoffe. BASF stieg in den 1930er-Jahren mit dem nach Rosenblättern riechenden Phenylethylalkohol, einem natürlichen Bestandteil des Rosenöls, in die Duftstoffproduktion ein.

Heute hat sie von den weltweit rund 3.000 bekannten synthetisch herstellbaren Riechstoffen etwa 100 in ihrem Portfolio – eben jene, deren Produktion auch wirtschaftlich sinnvoll ist. Denn zumeist wird ein Duftstoff in so geringen Mengen benötigt, dass sich eine Synthese – obwohl sie technisch möglich wäre – nicht lohnt und man doch besser auf den Naturstoff zurückgreift.

## Vanille wie aus der Natur

Gleichzeitig wünschen sich immer mehr Menschen Produkte mit natürlichen

## Stromversorgung

### Die Welt wird ein hellerer Ort



Die Zahl der Menschen, die ohne Strom leben müssen, geht weiter zurück. 2014 waren es noch über 1 Milliarde, heute sind es rund 840 Millionen. Besonders in Indien, Bangladesch, Kenia und Myanmar hat die Bevölkerung von dieser Entwicklung profitiert. Denn Dörfer ohne Zugang zu Elektrizität sind in Armut gefangen: In Schulen mit ungenügender Beleuchtung lernen Kinder schlechter, auch für die Hausaufgaben am Abend brauchen sie Licht. Strom

ermöglicht den Zugang zum Internet und damit zu wichtigen Informationen und Kontakten. Ein Elektroherd erleichtert das Kochen und ist vor allem auch gesundheits- und umweltfreundlicher als das Kochen an offenen Feuerstellen. Allerdings ist das Tempo der Elektrifizierung etwas zu langsam. Das Nachhaltigkeitsziel der Vereinten Nationen, bis 2030 alle Menschen mit Strom zu versorgen, gerät ins Wanken: Bis dahin könnten immer noch 650 Millionen

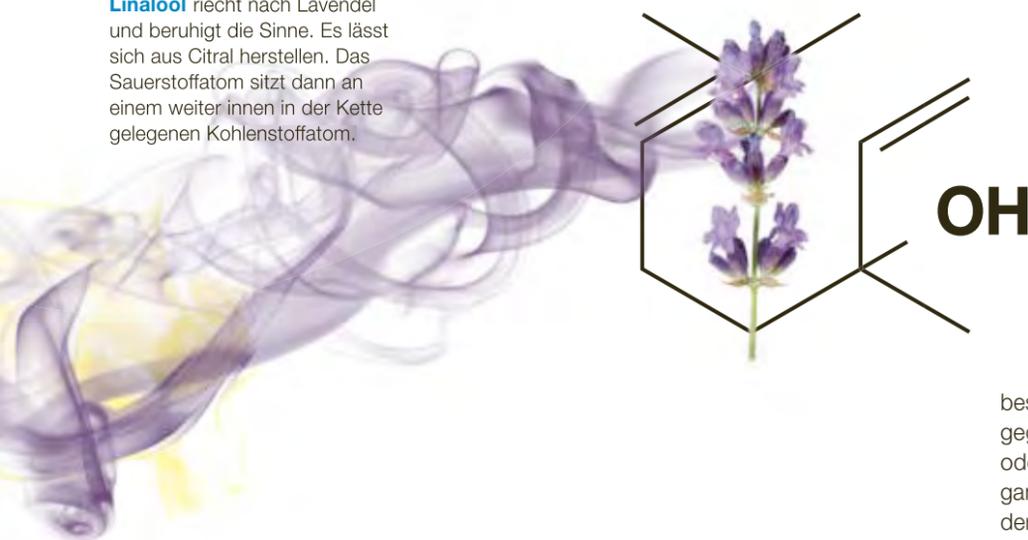
Menschen – vor allem in Afrika südlich der Sahara – keinen Zugang zu Elektrizität haben. Davor warnt der aktuelle Energiefortschrittsreport der Internationalen Energieagentur, der Weltbank und der Weltgesundheitsorganisation. Zu Strategien, um die Lücke zu schließen, gehören demnach etwa datengestützte Entscheidungsfindung, Finanzierungen des Privatsektors und Lösungen, die dezentrale erneuerbare Energien umfassen.

Foto: Gettyimages/Volker Möhrke

Fotos: shutterstock/Kyseleova Inna, Gettyimages (Montage: ASCS)

## So funktioniert's:

**Linalool** riecht nach Lavendel und beruhigt die Sinne. Es lässt sich aus Citral herstellen. Das Sauerstoffatom sitzt dann an einem weiter innen in der Kette gelegenen Kohlenstoffatom.



Inhaltsstoffen. Aber die Ressourcen aus der Natur sind knapp. Daher setzt BASF seit 2019 zusätzlich auf biotechnologisch hergestellte Riech- und Geschmackstoffe. Ein Beispiel dafür ist natürliches Vanillin F, das auf Ferulasäure basiert, die aus Reis gewonnen wird. Durch seinen reinen Vanillin-Charakter eignet es sich besonders gut als Geschmackstoff, etwa zusammen mit Schokolade, Erdbeere und Karamell. Als natürlich kann es auch deshalb bezeichnet werden, weil es durch Fermentierung hergestellt wird. Dies ist eine alte Kulturtechnik, die wir durch Prozesse wie das Bierbrauen und Brotbacken kennen. Dabei wird ein Stoff mithilfe von Mikroorganismen wie Bakterien oder Pilzen in einen anderen Stoff umgewandelt.

### Düfte regen das Hirn an

Rund 400 verschiedene Duftrezeptoren hat unsere Nase. Damit kann der Mensch angeblich mehr als eine Billion verschiedene Gerüche erkennen. Wie sie grundsätzlich wirken, weiß die Wissenschaft mittlerweile ziemlich genau: „Düfte regen ganz eindeutig die Hirntätigkeit an“, erklärt Professor Thomas Hummel, der das interdisziplinäre Zentrum für Riechen und Schmecken an der Technischen Universität Dresden leitet. Und im Gegensatz zu anderen Sinnen bleiben Geruchsinformationen im Gehirn weitgehend unzensiert. „Die Signale landen fast ungefiltert im limbischen System, einem der ältesten und primitivsten Gehirnareale, und werden mit unseren Emotionen gekop-

## Wie gut riecht der Mensch?



### Leistung:

Der Mensch besitzt etwa 6 Millionen Riechzellen, ein Hund dagegen um die 300 Millionen. Am besten aber riechen Mäuse und Ratten, weiß die Forschung zu berichten. Dennoch hat der Mensch grundsätzlich keinen schlechten Geruchssinn. Und mit entsprechendem Training kann er seine persönliche Riechleistung verbessern.

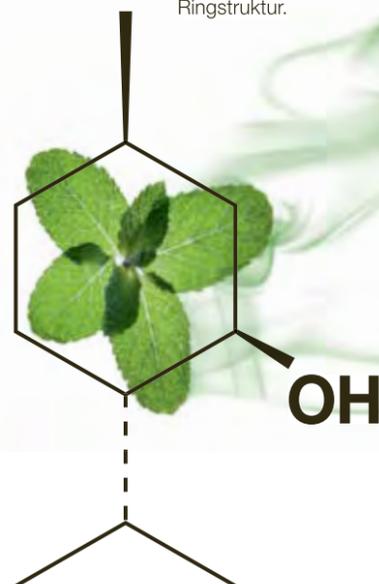
### Gewöhnung:

Unseren eigenen Körpergeruch

oder das täglich verwendete Parfüm nehmen wir gar nicht mehr wahr. Die Nase findet all das so gewöhnlich, dass sie es gewissermaßen ignoriert. Gerüche nutzen sich also ab.

### Prägung:

Ungeborene Babys können bereits ab der 28. Schwangerschaftswoche riechen und die Duftvorlieben der Mutter als angenehm oder unangenehm abspeichern – eine Prägung für ihr späteres Leben.



pelt im Gedächtnis abgespeichert“, erklärt Hummel. Sehen und Fühlen dagegen gingen einen Umweg und durchquerten zunächst den Thalamus als Filterinstanz. So können Düfte also das Langzeitgedächtnis ankurbeln. Sie rufen noch nach Jahrzehnten starke Gefühle in uns hervor: Unser Gehirn speichert olfaktorische Sinneseindrücke ab und bringt uns, sobald wir einen bestimmten Duft riechen, längst vergessene geglaubte Erinnerungen zurück. Wie gut oder schlecht etwas riecht, hängt dabei ganz entschieden von der Situation ab, in der wir den Duft zum ersten Mal wahrgenommen haben.

Doch nicht nur das Gehirn wird angesprochen. Auch der Darm. In ihm befinden sich eigene Riechrezeptoren. Sie reagieren auf Duftmoleküle in der Nahrung und setzen den Botenstoff Serotonin frei, der die Verdauung in Gang setzt. Eine überraschend positive Wirkung auf den Körper erzeu-

## So funktioniert's:

**L-Menthol** ist die beliebteste Aromachemikalie weltweit – minzig, kühlend und anregend. Es besteht wie Geraniol aus zehn Kohlenstoffatomen, das Sauerstoffatom sitzt allerdings in einer Cyclohexan-Ringstruktur.

Fotos: Gettyimages; Martin Ruegner (Montage: ASCS); Blend Images

Fotos: BASF/Claudia Schäfer; Gettyimages; Halldar ARB (Montage: ASCS)

## Die Spürnasen der BASF

Der Riechkolben als Messgerät – bei BASF sind 21 Mitarbeiter der Umweltzentrale nicht zuletzt für die Luft rund um Ludwigshafen im Einsatz. Mit trainierten Nasen identifizieren sie Gerüche.



Mit ihrem Umweltmesswagen kontrollieren die Mitarbeiter der BASF-Umweltzentrale Luft, Wasser und Schall vor Ort.

**60 40 40** In Ludwigshafen ist diese Telefonnummer ein Begriff. Sorgt sich ein Anwohner über einen ungewöhnlichen Geruch, fährt prompt ein Mitarbeiter der Umweltzentrale der BASF mit einem Umweltmesswagen vor Ort, um sich ein Bild zu machen. Die Stelle ist dafür zuständig, Luft, Wasser und Schall rund um den Standort Ludwigshafen zu kontrollieren. Dazu gehören auch: echte Supernasen, die die Luft auf Gerüche prüfen.

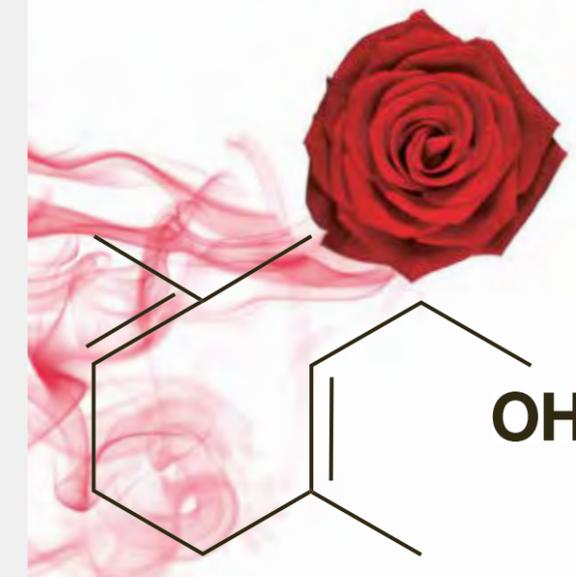
**Messgerät Nase** Jürgen Huppert ist eine der 21 Supernasen, die im Schichtbetrieb rund um die Uhr das Werksgelände kontrollieren. „Die Nase ist eines unserer wichtigsten Messgeräte“, erklärt Huppert. „Sie nimmt Restspuren chemischer Stoffe blitzschnell wahr.“ Bei den täglichen Kontrollfahrten außerhalb des Werksgeländes steht der Geruchssinn zunächst an erster Stelle – auf die Messtechnik im Fahrzeug kann jedoch nicht verzichtet werden. Sie ist in der Lage, etwa 150 Einzelstoffe in kürzester Zeit nachzuweisen.

**Team** Das Team besteht aus hoch qualifizierten Laboranten und Technikern – manche mit der Erfahrung von mehreren Jahrzehnten Riechdienst. Die Fähigkeit, Gerüche zu identifizieren, wird regelmäßig trainiert. Dabei konfrontiert die Riechothek mit etwa 60 Einzelstoffen die empfindlichen Mitarbeiter-Nasen mit verschiedensten Substanzen – zum Beispiel Benzaldehyd und Citral.

**Ursprung** Die Idee der Umweltzentrale entstand nach einem schweren Lagerhallenbrand vor rund 40 Jahren: Die Bewohner von Ludwigshafen sollten eine ständig erreichbare Anlaufstelle für ihre Beobachtungen erhalten. Zusätzlich zu den vier Umweltmesswagen erfassen fünf Messstellen die wichtigsten Luftwerte. Dazu gehören Stickoxide, Feinstaub, Schwefeldioxid, organischer Kohlenstoff, Kohlenmonoxid und Ozon. Zehn schwenkbare Kameras beobachten den Luftraum, zehn Stationen messen die Lärmbelastung.

Sehen Sie im Video die BASF-Spürnasen im Einsatz unter: [bit.ly/nasenbeiBASF](https://bit.ly/nasenbeiBASF)

gen Düfte auch über die Atmung, wenn der Duft über die Lunge in das Blut aufgenommen wird. In einer Studie fanden Hummel und sein Forscherteam heraus, dass Düfte sogar die kognitiven Fähigkeiten des Menschen verbessern können: Drei Monate lang musste eine Gruppe von Probanden im Alter von 50 bis 84 Jahren täglich Sudokus lösen, während sich eine andere Gruppe mit angenehmen Substanzen beduften ließ. Am Ende des Tests gab es bei den Rätsellösern keine nennenswerten kognitiven Änderungen. Die Teilnehmer mit Duftkontakt hingegen konnten sich besser ausdrücken als zuvor und fühlten sich um durchschnittlich sechs Jahre jünger als vor dem Test. Hummel rät daher: „Im Alter nimmt die Fähigkeit des Riechens ab. Demnach scheint die beste Vorsorge gegen den schleichenden Verlust des Geruchssinns, täglich an vier oder mehr verschiedenen Gerüchen zu schnüffeln – das hält Nase und Geist gleichermaßen fit.“



## So funktioniert's:

**Geraniol** ist ein Hauptbestandteil von Rosen und gehört zu den begehrtesten floralen Rohstoffen für anregende Kreationen. Das Sauerstoffatom sitzt einfach gebunden am Ende der Kohlenstoffkette.

# Starthilfe für junge Menschen

Espacio Inclusivo, ein von BASF in Santiago de Chile gegründetes Ausbildungsprogramm, richtet sich an junge Menschen aus einfachen Verhältnissen. Hier erwerben sie wichtige Fähigkeiten, die ihnen zu qualifizierten Arbeitsplätzen verhelfen können.



In Chile sind fast 16 Prozent der jungen Menschen nicht in Ausbildung oder Beschäftigung. Espacio Inclusivo von BASF bildet sie in der Autolackierung aus – eine hoch qualifizierte Arbeit, die in der wachsenden Industrie gut bezahlt wird.

In einem Handwerksbetrieb im Norden Santiagos de Chile füllt eine Gruppe junger Menschen Autoteile mit Spachtelmasse aus und schleift sie streichfertig ab. Sie besuchen einen Kurs in der Autoreparaturlackierung, jetzt in der dritten Woche, und bekommen endlich die Chance, einige der erlernten Techniken in die Praxis umzusetzen.

Die Jugendlichen sind Teilnehmer bei Espacio Inclusivo, einem dreimonatigen Kurs, den BASF gemeinsam mit ihren Partnern SK Bergé, einem der größten Autohäuser Chiles, 3M und Ausbildungseinrichtungen durchführt. Nach dem Ende des Ausbildungsprogramms werden den Schülern Praktika angeboten. In den vergangenen vier Jahren haben rund 150 Schüler den Kurs erfolgreich abgeschlossen. Viele von ihnen sind heute in der Branche tätig.

## Ein Neuanfang

Bei diesem Kurs geht es jedoch nicht nur darum, neue Fähigkeiten zu erwerben. Für Katherine Jara, eine frisch gebackene Absolventin, war er eine Art Rettung. Als ihr Vater starb, riss dies eine große Lücke in ihr Familienleben. Sie verließ ihr Haus wochenlang nicht. Dann stieß sie im Internet auf eine Anzeige für den Kurs. Der Autolackierkurs fiel ihr zwischen Pflege- und

Fotos: Cristóbal Olivares (5), Gettyimages/Esteban Perez/EyeEm



Katherine leitet inzwischen das kolorimetrische Labor bei SK Bergé und bestimmt, mischt und überprüft die Farbe für jeden Lackauftrag.



Der Kurs hat Katherine Selbstvertrauen gegeben. Sie kann mit dem Druck umgehen, jeden Tag Farben für ein paar Hundert Fahrzeuge vorzubereiten, und behauptet sich gegenüber fordernden Kollegen.



Katherine trägt die Farbmischung mit einer Spritzpistole auf ein Musterblatt auf.



„Ich habe mich schon immer für Jobs interessiert, die als Männerberufe gelten.“

**Katherine Jara**  
Ehemalige Schülerin bei Espacio Inclusivo

Katherine schaut in der Computerdatenbank nach der Rezeptur für das Modell und Jahr einer Automarke, mischt dann die Farben von Hand und überprüft sie direkt am Auto. So stellt sie sicher, dass diese übereinstimmen, bevor sie eine Charge für die Lackierer mischt.





Karosserieteile werden mit Kitt gefüllt und abschließend mit Spachtelmasse und Grundierung lackierfertig geschliffen.



Oben: Vor dem Schleifen überprüft Carlos Tapia die Ebenheit des Kitts.



Neben der Schulung stellt Espacio Inclusivo Spritzpistolen, Fahrzeugverkleidungen und einen Trockenofen zur Verfügung. Nach Abschluss des Kurses sind die Schüler darauf vorbereitet, in einer Werkstatt zu arbeiten.

Als Nächstes wird das Karosserieteil unter eine Heizlampe gestellt, um den Kitt zu trocknen.

Sekretariatsseminaren sofort auf. „Ich habe mich schon immer für Jobs interessiert, die als Männerberufe gelten. Wahrscheinlich, weil ich meinem Vater auf dem Bau geholfen habe“, sagt sie. Inzwischen arbeitet Katherine bei SK Bergé.

Das Projekt wurde von Fernando Fariás, ehemaliger Geschäftskordinator des Autolackgeschäfts bei BASF in Chile, und seinem Team entwickelt. „Wir haben festgestellt, dass eines der Haupthindernisse für die Werkstätten, die Lacke von BASF kaufen, der Mangel an ausgebildeten Mitarbeitern ist“, sagt Fariás.

Die Zahl der Autos in Chile hat sich in den letzten zehn Jahren fast verdoppelt. 2018 haben die Händler eine Rekordmenge von über 400.000 Neuwagen verkauft – 15 Prozent mehr als im Vorjahr. Das hat dazu geführt, dass Zulieferindustrien wie die Autolackierung darum kämpfen müssen, Schritt zu halten. Sie ist traditionell ein handwerkliches Geschäft, das in kleinen Familienwerkstätten durchgeführt wird und dessen Fertigkeiten von Generation zu Generation weitergegeben werden. Fariás und sein Team sahen einen Weg, die Interessen des Unternehmens mit

denen seiner Partner zu verbinden. Gleichzeitig wird so jungen Menschen geholfen, die aus schwierigen sozialen Verhältnissen stammen und im Leben weiterkommen möchten.

### Fertigkeiten für das Leben

Mario Urra, einer der BASF-Schulungsleiter, sagt, dass der Kurs für die Schüler aus schwierigen Verhältnissen die Wende bringen kann. Ein ehemaliger Teilnehmer kam aus einem der härtesten Viertel Santiagos. Sein Vater saß im Gefängnis, seine Mutter war drogenabhängig. Er sah kaum Auswege aus seiner misslichen Lage. Aber er war einer der Engagiertesten im Kurs und blieb länger, um Tipps zu bekommen und beim Aufräumen zu helfen. Als er einmal drei Tage lang nicht auftauchte, ging Urra zu ihm hin, um herauszufinden, was los war. Der Schüler war desillusioniert, aber Urra überzeugte ihn, zurückzukehren. Jetzt, ein paar Jahre später, ist er in einer Werkstatt angestellt, hat eine Freundin und ein eigenes Auto. Kürzlich ist er in eine Wohnung außerhalb seiner alten Nachbarschaft gezogen. „Das ist mehr als ein Job, es geht um Lebensqualität“, so Urra.

Fotos: Cristobal Olivares (6)



Oben: Cristobal Alvarado zeigt Michel Arce und Trinidad Chaparra, wie man eine Grundierung gleichmäßig aufträgt.



Chaparra sprüht unter der Aufsicht von Alvarado vorsichtig die Grundierung auf.

Fotos: Cristobal Olivares (3), BASF Chile



**Mario Urra**  
Schulungsleiter und Vertreter bei BASF für Glasurit



**Cristobal Alvarado**  
Derzeitiger Schulungsleiter und ehemaliger Schüler von Espacio Inclusivo

„Im Espacio Inclusivo lernen die Schüler Schritt für Schritt, wie man Oberflächen vorbereitet, Formulierungen mischt und Farben aufträgt. Wenn sie hier fertig sind, sind sie fit für die Arbeitswelt. Wir haben uns einen guten Ruf bei der Qualität der von uns ausgebildeten Fachleute erarbeitet. Und wir haben die Rollen getauscht – die Werkstätten kommen jetzt zu uns.“



**Fernando Fariás**  
Gründer von Espacio Inclusivo



**Karin Willeke**  
Nachhaltigkeitsberaterin bei BASF

„Wir haben Espacio Inclusivo mitgegründet, weil wir wussten, dass viele der Werkstätten, an die wir unsere Autoreparaturlacke Glasurit® liefern, Schwierigkeiten hatten, qualifiziertes Personal zu finden. So haben wir uns gemeinsam mit unseren Partnern entschieden, arbeitslose junge Erwachsene bei der Ausbildung zum Kfz-Ausbeul- und Sprühlackierer zu unterstützen. Mit einem sicheren Einkommen können diese jungen Menschen nun ihren eigenen Weg gehen.“

## Ausbildung mit Perspektive

[on.basf.com/starting\\_ventures\\_d](https://on.basf.com/starting_ventures_d)

## Starting Ventures

Espacio Inclusivo ist ein Projekt von BASF Starting Ventures. Dieses Programm hat das Ziel, nachhaltige Geschäftslösungen zu entwickeln, die Menschen mit niedrigem Einkommen zu mehr Lebensqualität verhelfen. Gleichzeitig sollen der Markt für die Produkte von BASF erweitert und tragfähige Geschäftsbeziehungen aufgebaut werden. Ins Leben gerufen wurde die Initiative 2016. Heute gibt es weltweit zwölf Projekte in verschiedenen Branchen.

# Camper der Zukunft

Das von BASF und HYMER entwickelte Konzeptfahrzeug VisionVenture schlägt neue Wege ein. Mit an Bord: über 20 Hochleistungskunststoffe, die als komfortable Leichtgewichte und Energiesparer künftig Maßstäbe setzen sollen.



## Innovative Oberflächen

Naturstein und Leichtbau sind dank der Weltneuheit Veneo Slate® kein Widerspruch mehr. Das Material besteht außen aus einer 1 Millimeter dünnen Schieferschicht – eine äußerst gewichtsreduzierende und raumsparende Lösung etwa für Feuchträume. Mit Naturmaterial wartet auch das sehr leichte Polyurethan-Schaumsystem Elastoflex® auf. Die flexible Kombination aus Kunststoff und Hanf definiert Möbeldekor neu.

## Zeltdach

Auch das sich in 60 Sekunden selbst aufblasende Dachzelt ist weltweit neu. Durch dessen Beschichtung aus Elastollan® entsteht eine leichte, aber stabile Außenwand, die wasser- und winddicht ist.

## 3D-Druck

Die Technologie ermöglicht neue Spielräume für Individualisierungen. Über 100 Teile hat BASF per 3D-Druck realisiert: Kleine, wie einen Kleiderhaken, oder große, wie die Verkleidung der Radläufe, harte oder weiche, kohlenstofffaserverstärkte oder transparente.

## Lack

Die Lackierung mit Chromacool-Technologie von BASF reflektiert das Infrarotlicht der Sonne. Dadurch erwärmt sich die Fahrzeugoberfläche um 20 Grad Celsius weniger. Die Innentemperatur sinkt um bis zu 4 Grad Celsius.

## Hochleistungsdämmung

Der Plattenwerkstoff SLENTITE® sorgt für Stabilität und Dämmung etwa in Fensterrahmen oder Unterboden. Darüber hinaus bietet das platzsparend einbaubare SLENTEX® verlässlichen Brandschutz für Batterie, Motorraum und Herd. Durch die hohe Wärmedämmleistung der beiden Materialien werden sowohl der CO<sub>2</sub>-Ausstoß als auch der Energieverbrauch reduziert.

Fotos: HYMER (3)

# Entdecken Sie die Welt von BASF

Chemie für eine nachhaltige Zukunft, dafür steht BASF.



Wir verbinden wirtschaftlichen Erfolg mit dem Schutz der Umwelt und gesellschaftlicher Verantwortung. Rund 120.000 Mitarbeiter arbeiten in der BASF-Gruppe daran, zum Erfolg unserer Kunden aus nahezu allen Branchen und in fast allen Ländern der Welt beizutragen. Unser Portfolio haben wir in sechs Segmenten zusammengefasst: Chemicals, Materials, Industrial Solutions, Surface Technologies, Nutrition & Care und Agricultural Solutions.

## Folgen Sie uns

[basf.com](http://basf.com)

Erfahren Sie mehr über BASF. Alles Wichtige zum Unternehmen, zu unseren Produkten und Branchen, Standorten und Gesellschaften.

[facebook.com/basf](https://www.facebook.com/basf)

[twitter.com/basf](https://twitter.com/basf)

[linkedin.com/company/basf](https://www.linkedin.com/company/basf)

## Creating Chemistry online



Filme, interaktive Elemente und vieles mehr



Entdecken Sie die Online-Version von Creating Chemistry mit Ihrem Computer, Tablet oder Smartphone und freuen Sie sich auf exklusive Inhalte: Ausgewählte Artikel, Videos, Bildergalerien und interaktive Grafiken runden die Themen des Printmagazins online ab.

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

## IMPRESSUM

### Herausgeber

BASF SE  
Unternehmenskommunikation & Regierungsbeziehungen  
BASF-Gruppe  
Anke Schmidt

### Redaktion

BASF SE  
Corporate Multimedia  
Holger Kapp,  
Anna Rebecca Egli,  
Jennifer Moore-Braun  
Axel Springer Corporate Solutions GmbH & Co. KG  
Heike Dettmar, Janet Anderson

### Projektmanagement

Axel Springer Corporate Solutions GmbH & Co. KG  
Marie Fischer

### Artdirektion

Axel Springer Corporate Solutions GmbH & Co. KG  
Valentin Bünsow

### Titelbild und Seite 3

Robin Kranz, Volker Hohl

### Autoren

David Gilliver,  
Lukas Grasberger,  
Eva Scharmann,  
Caspar van Vark

### 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.



### Kontakt

BASF SE  
Corporate Multimedia  
Jennifer Moore-Braun

Telefon:  
+49 621 60-29052  
E-Mail:  
jennifer.moore-braun@basf.com

# In die Zukunft schauen kann keiner.

## Sie gestalten schon.

Mit unseren Innovationen sorgen wir schon heute dafür, dass Städte weniger Energie verbrauchen, wir sauberere Luft atmen und sich E-Mobilität weiter durchsetzt. Darum blicken wir bei BASF optimistisch in die Zukunft.

Mehr entdecken auf:  
[wecreatechemistry.com](http://wecreatechemistry.com)



**■ - BASF**

We create chemistry