

Creating Chemistry

Untergrund-Talente

Wie Pilze die Wissenschaft
berauschen

Künstliche Intelligenz

Computer rechnen
mit den Umweltproblemen
unserer Erde ab

MODE BEWUSST

**Neue Ansätze machen Kleidung
auch für den Planeten tragbar**

Mode bewusst

Wir tragen sie auf unserer Haut, besitzen zu viel davon und beeinflussen durch ihren Kauf Menschen und Umwelt: Kleidung. Erste Informationen über Herkunft und Produktion liefert das Etikett. Doch es gibt viel mehr, was man wissen sollte. Zeit, unser Kaufverhalten kritisch zu hinterfragen und genauer hinzuschauen – denn Verantwortung steht jedem.



WAS HAT MEIN KLEIDERSCHRANK ZU BIETEN?

Zweimal hinsehen und kreativ werden: Reparieren, Upcyceln oder Secondhand-Mode spart CO₂ und schont Ressourcen.



WOHER WEISS ICH, WAS GUT IST?

Durchblick für eine nachhaltigere Wahl: Zertifizierungen sorgen für Transparenz.



WER ZAHLT DEN PREIS FÜR MEIN SCHNÄPPCHEN?

Was passiert, wenn wir unsere Kauflust nicht zügeln: Ressourcenverschwendung, Müllberge und untragbare Arbeitsbedingungen.



Wie wir als Konsumenten verantwortungsvolle Kaufentscheidungen treffen können und welche Auswirkungen unser Konsum hat, zeigt unser Comic auf Seite 20/21.



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

wer kennt es nicht – ein Klick im Onlineshop und schon ist das Paket auf dem Weg. Bei Kleidung greifen wir oft und gerne zu, obwohl wir genug davon haben. Mit Mode drücken wir aus, wer wir sind. Oder vielleicht auch, wer wir gerne wären. Doch dabei blenden wir leider viel zu häufig die Schattenseiten aus: die oft schlechten Arbeitsbedingungen, Berge von Altkleidern und die Verschwendung von Ressourcen. Die Modeindustrie verursacht mehr Treibhausgasemissionen als alle internationalen Flug- und Schiffsreisen zusammen. Wie kann der Weg hin zu einer Mode aussehen, die auch dem Planeten passt?

Unsere Titelgeschichte spürt dieser Frage nach. Es ist kein leichtes Unterfangen. Nicht alle Facetten lassen sich hier abdecken, doch es ist uns ein Anliegen, zu informieren und zugleich Mut zu machen. Denn es gibt sie, die vielversprechenden Lösungsansätze, um insbesondere die Umweltschäden des Modekonsums zu verringern. Wie unser Projekt #Seed2Sew in Griechenland, das den Baumwollanbau nachhaltiger und Lieferketten transparenter macht. Oder die Nutzung alternativer Rohstoffe sowie neue Ansätze für Textilrecycling. Außerdem stellen wir Ihnen drei Jungdesignerinnen und -designer vor, die sich auf ganz individuelle Art und Weise für mehr Nachhaltigkeit in der Branche einsetzen.

Erfahren Sie außerdem in dieser Ausgabe, warum Pilze die Wissenschaft begeistern und welche neuen Materialien sich aus ihnen machen lassen – von der



lebenden Roboterhaut bis hin zum CO₂-armen Baustoff. Und lesen Sie, wie künstliche Intelligenz der Nachhaltigkeit einen Schub verleihen und wie innovative Projekte mit geringen Mitteln die Gesundheit von Millionen Menschen stärken können.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß und Inspiration beim Entdecken unserer aktuellen Ausgabe von Creating Chemistry!

Dr. Martin Bruder Müller
Vorsitzender des Vorstands, BASF SE



Ihre Meinung ist uns wichtig

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



Abonnieren Sie uns!

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





06

Verantwortung tragen

Viel zu oft haben Kleider einen Haken. Wir zeigen Wege zu einer Mode, die auch unserem Planeten passt.



14 Modenachwuchs

Sumpfpflanzen zum Anziehen? Wie junge Kreative die Branche nachhaltig umkrempeln möchten.

20 Unser Kauf und sein wahrer Preis

In Shopping-Laune? Unser Comic zeigt die Auswirkungen unseres Modekonsums.



„
Unsere Entscheidungen sagen etwas darüber aus, in was für einer Welt wir leben möchten.“

22 Interview

Die Aktivistin **Dr. Christina Dean** über dringend notwendige Veränderungen in der Modeindustrie.



FOTOS: KEELLABS/RYAN DUFFIN, REDRESS/INCALY STONE CHEUNG, BASF SE/DIAMANTIS TOTIEF; ILLUSTRATION: ASCS/JULIA ZIMMERMANN

Umwelt & Wissenschaft



26 Talente aus dem Untergrund

Pilze begeistern die Wissenschaft und können der Nachhaltigkeit einen Schub verleihen.

32 Gute Besserung

Es ist schwer, gesund zu bleiben, wenn es bei der Versorgung mit dem Nötigsten hapert. Doch Gesundheitslücken lassen sich schließen.

37 Elementares Talent: Jod

Wie das Element den Körper am Laufen hält und wo das Multitalent noch zum Einsatz kommt.

38 Neuentdeckungen

Der Klimaschädling CO₂ kann auch anders und punktet als Rohstoff.

Technologie & Gesellschaft

40 Am Risiko führt kein Weg vorbei

Der Umgang mit Risiken: Wie wir bessere Entscheidungen treffen können und warum es auf die richtige Kommunikation ankommt.

46 Blick um die Welt

Sonnenverbrannte Ananas, gestohlene Autos – viele Dinge müssen besser geschützt werden. Hier sind einige Ideen.

48 Letzte Hoffnung KI?

Der Mensch versucht, den Planeten und sich selbst zu retten. Technologien könnten das vielleicht besser.



54 Inspiration

In Kolumbien wagen sechs mutige Frauen einen sauberen Neustart.

58 Chemie im Alltag

Vom Aneinanderkleben und Loslassen. Und was eine Käseverpackung damit zu tun hat.

59 Über BASF & Impressum

Erfahren Sie mehr darüber, wie BASF Klimaschutz lebt.



Unsere Storys auch online lesen!



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



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



Fokus: Fashion

Bei der Suche nach nachhaltigen Rohstoffen für die Textilindustrie wecken auch Algen neue Begehrlichkeiten.

Dieser Catwalk in einem griechischen Feld zeigt Mode, die komplett aus Baumwolle aus dem CSF-Programm von BASF hergestellt ist.

Kleidung ganz ohne Textilabfälle – das ist das Credo für die Kollektionen der Modemacherin Jessica Chang.



Verant- wortung tragen

Der Weg zu einer
Mode, die auch unserem
Planeten passt

Die Wahrscheinlichkeit, dass Sie beim Lesen dieses Textes nackt sind, ist gering. Wir Menschen bedecken uns seit rund 170.000 Jahren mit Kleidung, für die anfangs Blätter und Pelze herhalten mussten. Kleidung ist unsere zweite Haut. Sie drückt aus, wer wir sind oder sein wollen. Allein im Jahr 2022 kaufte jeder US-Amerikaner laut der American Apparel and Footwear Association rund 68 Kleidungsstücke. In anderen Industrienationen sieht es ähnlich aus. Doch warum greifen wir zu, obwohl wir genug haben?

„Das Kaufen setzt in unserem Gehirn ähnliche biochemische Prozesse frei wie bei der Einnahme von Kokain oder beim Verlieben“, erklärt Carl Tillessen, Ressortleiter „Zeitgeist“ beim Deutschen Mode-Institut in Köln und Autor des Bestsellers „Konsum“. Ob wir den Gegenstand brauchen oder nicht, ist dabei völlig unerheblich. Was zählt, ist das Gefühl beim Kauf. „Gerade die Mode bietet eine einfache und schnelle

Möglichkeit, scheinbare Bedürfnisse zu befriedigen, indem sie uns mit ständig wechselnden Trends lockt.“

Während ein neues Outfit ein gutes Gefühl gibt, hat seine Herstellung häufig Schattenseiten. Die Modeindustrie verursacht rund 10 Prozent aller CO₂-Emissionen – und damit mehr als die internationale Luft- und Seeschifffahrt zusammen. Dazu kommen Wasserverschmutzung und Berge von Altkleidern – Folgen unter anderem der billig produzierten „Fast Fashion“, die mit immer neuen Kollektionen auf den Markt drängt. Tillessen plädiert dafür, das Bewusstsein für das zu schärfen, was wir wirklich brauchen, und für die Bedingungen, unter denen unsere Kleidung hergestellt wird. Dass diese für die Beschäftigten oftmals katastrophal sind, haben Unglücke wie der Einsturz des Fabrikgebäudes Rana Plaza in Bangladesch im Jahr 2013 gezeigt. Es ist ein schreckliches Beispiel von vielen für die schlechten Arbeitsbedingungen in Niedriglohnländern, in denen auch Kinderarbeit trotz ▶

zahlreicher nationaler und internationaler Bemühungen bis heute an der Tagesordnung ist.

Den Modekonsum auf einen Nachhaltigkeitsprüfstand zu stellen, ist kein leichtes Unterfangen. Als mehrdimensionaler Begriff umfasst Nachhaltigkeit die ökologische, soziale und wirtschaftliche Komponente. Dieser Artikel kann nicht alle Facetten abdecken, soll aber informieren und zugleich Mut machen. Denn es gibt sie, die vielversprechenden Lösungsansätze. Innovative Technologien, alternative Rohstoffe und neue Gesetzgebungen eröffnen Wege, um insbesondere die ökologischen Auswirkungen des Modekonsums zu verringern. Und auch wir als Konsumenten haben Einfluss. Beginnen wir bei der Faser.

”

Wir sind unfreiwillige Opfer einer globalen Maschinerie, die auf Manipulation und Ausbeutung basiert.“

Carl Tillessen
Konsumforscher



1 FADEN- SCHEINIG GUT

**Augen zu und Hand aufs Herz:
Was fühlen Sie außer Ihrem Herzschlag?
Statistisch gesehen spüren Sie
wahrscheinlich Polyester,
die am häufigsten genutzte Faser.
Schauen wir genauer hin.**

Fast drei Viertel aller weltweit verarbeiteten Fasern werden bis 2030 voraussichtlich synthetisch sein, 85 Prozent davon aus Polyester. Es ist leicht, reißfest und schnell trocknend – an sich eine geniale Erfindung. Doch Kunstfasern wie Polyester, Acryl und Nylon sind nicht biologisch abbaubar und setzen Mikroplastik frei.

Laut der Ellen McArthur Stiftung gelangen durch das Waschen von synthetischer Kleidung jährlich rund eine halbe Million Tonnen Mikrofasern in die Ozeane. Der spanische Modekonzern Zara Home bietet nun ein Waschmittel an, das den Mikrofaseraustritt während des Waschvorgangs um bis zu 80 Prozent reduziert. Das gemeinsam von BASF und der Zara-Muttergesellschaft Inditex entwickelte Produkt ist bereits in Mexiko und Europa auf dem Markt und eignet sich besonders für niedrige Temperaturen. Das schont die Fasern, verlängert die Nutzungsdauer der Textilien und verringert den ökologischen Fußabdruck beim Waschen.

Ponda setzt auf Materialien, die der Umwelt nutzen. So wird aus Rohrkolben, die für die Renaturierung von Feuchtbiotopen genutzt werden, eine vegane Alternative zu Gänseedaunen. Lesen Sie mehr auf Seite 15.





Kunstfasern sind nicht so Ihr Ding? Dann besteht Ihre zweite Haut vermutlich aus Baumwolle, die am zweithäufigsten verwendete Faser. Doch wie die synthetische Faser hat auch Baumwolle keine weiße Weste: So gibt es viele Berichte über Menschenrechtsverstöße auf Baumwollplantagen, wie Zwangsarbeit in Turkmenistan. Daneben verschlingt ihr Anbau viele Ressourcen, von großen Ackerflächen bis hin zu Unmengen an Wasser. So fließen beispielsweise in eine einzige Jeans nach UN-Angaben 7.500 Liter Wasser, ein großer Teil davon in den Baumwollanbau. Es geht aber auch anders: Mit nachhaltig angebaute Baumwolle – doch dazu später mehr. Ressourcenschonender sind Fasern aus anderen nachwachsenden Rohstoffen. Zum Beispiel aus Hanf, das man in China bereits vor etwa 6.000 Jahren zur Herstellung von Textilien nutzte. Verglichen mit Baumwolle braucht die genügsame Pflanze nicht einmal halb so viel Wasser und erbringt 220 Prozent mehr Fasern. Doch Hanf ist in der Modeindustrie noch eine Nische. Zum einen ist die Verarbeitung deutlich komplizierter als die von Baumwolle. Zum anderen führte sein Ruf als „Drogenpflanze“ vielerorts zu einem Anbauverbot, weswegen es Landwirten oft an Erfahrungswerten fehlt. Nicht so in China: Der Vorreiter in Sachen Hanf-Textilien produziert derzeit über 50 Prozent des weltweiten Nutzhanfs. Daneben haben eine Reihe weiterer alternativer Rohstoffe Potenzial. Mehr dazu auf Seite 18.

Ob Polyester, Baumwolle oder Hanf – Farbe braucht das Garn immer.

2 FARBE

BEKENNEN

Was wäre eine Jeans ohne das typische Blau oder das Sommerkleid ohne knalliges Muster? Doch bunte Outfits haben ihren Preis.

Bereits unsere Vorfahren hatten Gefallen an farbenfroher Kleidung. Zum Färben von Textilien nutzten sie, was die Natur bot. Beispielsweise Purpurschnecken: Der aus ihnen gewonnene leuchtstarke Farbstoff war so kostbar, dass die Herrschenden ihn für sich beanspruchten. Oder der Farbstoff Indigo, das blaue Wunder aus der Natur, dessen Spuren sich schon in den gefärbten Bändern ägyptischer Mumien fanden.

Heute werden unsere Outfits größtenteils durch synthetische Farben bunt. Die Färbedurchgänge benötigen nicht nur viel Energie und Chemikalien, sondern auch enorme Mengen an Wasser. Rund 5 Billionen Liter Wasser werden laut World Resources Institute jährlich für das Bunt unserer Textilien verbraucht – genug, um 2 Millionen Schwimmbäder von olympischer Größe zu füllen. Daneben gehen etwa 20 Prozent der industriellen Wasserverschmutzung weltweit laut UN-Angaben auf die Rechnung von Färben und Textilveredelung. Es ist ein offenes Geheimnis, dass unbehandeltes Wasser aus Färbereien oft illegal in Flüsse eingeleitet wird.

Färben kann sich nicht nur negativ auf die Umwelt auswirken, sondern auch auf die Gesundheit der Menschen, die in diesem Bereich tätig sind. Ein Beispiel ist das Gerben und Färben von Leder, wozu unter anderem Chromsalze, Laugen und Farbstoffe genutzt werden. Menschen, die in der Lederverarbeitung in Niedriglohnländern tätig sind, haben oft keine oder nur eine rudimentäre Schutzkleidung. Dadurch kommen sie mit den Substanzen in direkte Berührung – oft mit schweren Gesundheitsfolgen. ▶

Die Suche nach nachhaltigen Alternativen bringt die Naturfarben zurück. Das schwedische Start-up Mounid etwa hat eine „Algen-Tinte“ entwickelt, die den Energie- und Wasserverbrauch im Vergleich zu herkömmlichen Färbemethoden im Sprüh-technikverfahren um bis zu 90 Prozent reduzieren soll. Im Gegensatz zu anderen natürlichen Rohstoffen konkurrieren Mikroalgen nicht um Anbauflächen und können schnell in größeren Mengen produziert werden. Außerdem eignet sich die Tinte laut Mounid auch für innovative ressourceneffiziente Sprühfärbetechniken, die aufgrund der feinen Zerstäubung meist weniger Farbe brauchen und präziser sind. Aber: Derzeit ist es nicht möglich, alternative Farbstoffe in den Mengen herzustellen, die die Modeindustrie braucht.

Was allerdings in rauen Mengen existiert, sind Altkleider. Schauen wir uns an, was mit nicht mehr genutzten Textilien passiert – und passieren könnte.

„
Wir
brauchen
mehr
Kreislauf-
wirtschaft.“

Professor Edwin Keh
CEO Hong Kong Research
Institute of Textiles and Apparel



3 ZWEITES LEBEN FÜR DIE ZWEITE HAUT

Weit über 80 Prozent der Materialien, die weltweit zur Kleiderherstellung verwendet werden, landen auf Mülldeponien oder werden verbrannt. Allein in der EU fallen jährlich rund 5,2 Millionen Tonnen an abgelegten Kleidern und Schuhen an. Recycelt wird nur ein Bruchteil. Was läuft da schief?

„Wir brauchen mehr Kreislaufwirtschaft“, fordert Professor Edwin Keh, CEO des Hong Kong Research Institute of Textiles and Apparel. „Unsere Kleidungsstücke bestehen aber oft aus synthetischen Mischfasern, die sich nur schwer recyceln lassen.“ Das Sortieren beim „Faser-zu-Faser-Recycling“ ist bislang aufwendig und teuer. Zwar ist die maschinelle Trennung von Fasern ein technisch etabliertes Verfahren, doch für ein optimales Recycling muss klar sein, um welche Fasern und Gemische es sich handelt. Schwierig, wenn Etiketten in den Kleidungsstücken fehlen, verblasst oder gar falsch beschriftet sind.

Abhilfe kann die Nahinfrarot (NIR)-Spektroskopie schaffen, die bereits zur Materialidentifizierung im Kunststoffrecycling eingesetzt wird. Hierbei werden Moleküle mit Nahinfrarotlicht in Schwingungen versetzt. Je nach Material fallen die Schwingungen unterschiedlich aus. Sie werden von einem Sensor erfasst, mit einer Datenbank abgeglichen und in Sekundenschnelle liegt die Information zur Textilart vor. Das BASF-Tochterunternehmen trinamiX hat eine kompakte NIR-basierte Lösung zur sortenreinen Sortierung von Textilabfällen entwickelt, mit deren Hilfe nicht mehr tragbare Kleidungsstücke in den Textilkreislauf zurückgeführt werden können. Die Lösung wird beispielsweise von der Soex Group, einem weltweit führenden Unternehmen im Bereich Altkleiderrecycling mit Hauptsitz in Deutschland, eingesetzt.

Einen Beitrag zu mehr Kreislaufwirtschaft kann zudem chemisches Recycling leisten, bei dem auch Altplastik

Kleidung einfach zu Hause ausdrucken? Junge Kreative wie Danit Peleg weisen mit ihren Kollektionen aus dem 3D-Drucker der Modebranche den Weg in diese Zukunft. Lesen Sie mehr auf Seite 14.



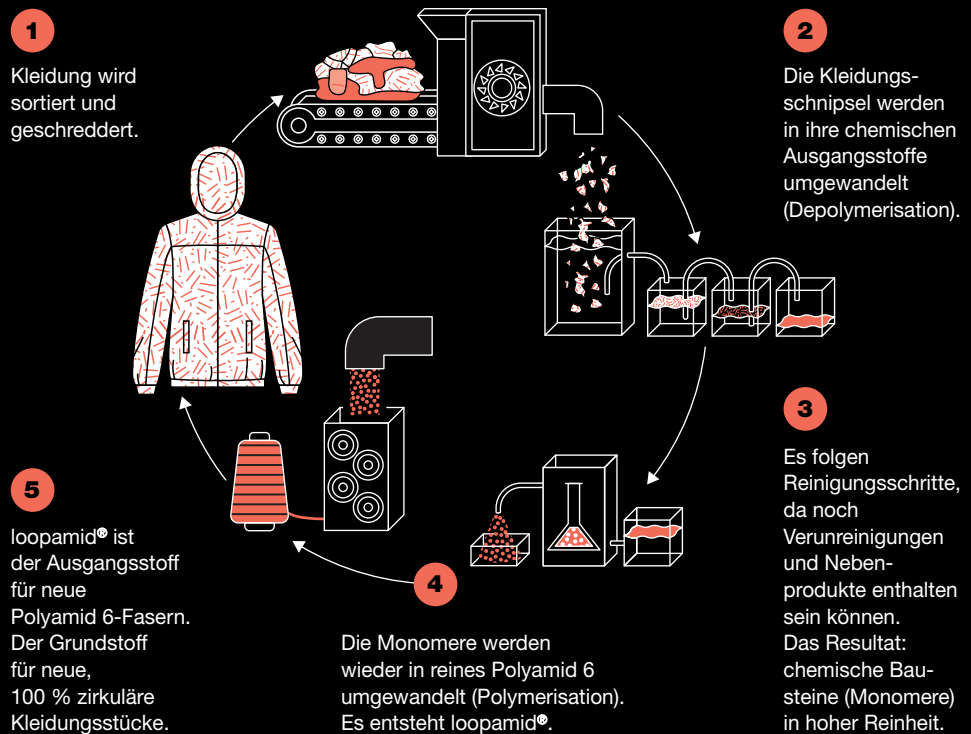


zu Kleidung werden kann. Hierbei werden die langen Kunststoff-Polymerketten wieder in ihre Grundbausteine zerlegt. „Die Vorteile sind weniger Abfall, weniger Ressourcenverbrauch und weniger Umweltverschmutzung“, sagt die Chemikerin Izzy Manuel. Die Influencerin für ethisches „Dopamine Dressing“ – ein bunter Kleidungsstil, der die Laune heben will – ist eine einflussreiche Stimme für nachhaltige Mode in Großbritannien.

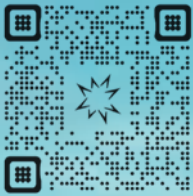
Nachhaltige Fasern, nachhaltiges Färben. Das klingt gut, fühlt sich gut an – aber woher wissen wir, wie unser neues Lieblingsshirt hierbei abschneidet? ▶

Neue alte Fasern

BASF hat eine innovative Lösung für Textil-zu-Textil-Recycling entwickelt. Ein chemisches Recyclingverfahren ermöglicht es, aus alten Kleidungsstücken loopamid® zu produzieren, einen Ausgangsstoff für neue Polyamidfasern. Aus diesen lassen sich neue, 100 Prozent zirkuläre Kleidungsstücke herstellen.



snoopcode



Folgen Sie uns auf den Spuren der Baumwolle nach Griechenland. Über den Code geht es zum Video – und es gibt noch vieles mehr zu entdecken!

4

DURCHBLICK **VOM ANBAU BIS** **ZUR ANPROBE**

Um eine Kaufentscheidung für unsere zweite Haut mit gutem Gewissen treffen zu können, brauchen wir Transparenz. Und zwar entlang der gesamten Lieferkette.

Wie das funktionieren kann, zeigt das BASF-Projekt #Seed2Sew in Griechenland, dem größten Baumwollproduzenten Europas. #Seed2Sew ist seit 2022 Teil des BASF-Baumwollprogramms „Certified Sustainable FiberMax“ (CSF). CSF fördert den ökologisch nachhaltigen Anbau von Baumwolle – sprich einen geringeren CO₂e*-Ausstoß, weniger Wasserverbrauch sowie einen punktgenauen Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln. Dazu schonen eine behutsame

*CO₂-Äquivalente (CO₂e) sind eine Maßeinheit zur Standardisierung der Klimaauswirkungen verschiedener Treibhausgase.



Bodenbearbeitung, Fruchtwechsel, regelmäßige Bodenanalysen und Tröpfchenbewässerung die Böden und sparen Wasser und Energie. Rund 1.600 Landwirte, drei Baumwollentkörnungsbetriebe und eine Spinnerei nehmen an dem Programm teil und produzieren jährlich etwa 50.000 bis 55.000 Ballen Baumwolle.

#Seed2Sew befasst sich zusätzlich mit der Transparenz der Baumwoll-Lieferkette – vom Saatgut bis hin zum Einzelhandel. „Wir setzen die Blockchain-Technologie ein, um die Baumwoll-Lieferkette transparenter und rückverfolgbarer zu machen“, erklärt der BASF-Blockchain-Experte Abhijeet Sharma. Eine Blockchain ist eine Datenbank, die Daten in digitalen Blöcken chronologisch als Datenkette speichert. Die Datenketten werden auf verschiedenen vernetzten Rechnern gespeichert und überwachen sich gegenseitig. Das System gilt als besonders transparent und sicher, da Manipulationen schnell auffallen. Die Landwirte erfassen ihre nachhaltigen

Anbauaktivitäten über eine Blockchain-unterstützte App. Die Daten finden sich mit einem QR-Code verknüpft auf jedem Baumwollballen. „Am Ende kann auch das fertige Kleidungsstück mit einem QR-Code versehen werden. So lässt sich jeder Schritt von der Ernte bis zum Endverbraucher nachvollziehen“, sagt Sharma. An dem Blockchain-Projekt #Seed2Sew sind fünf Landwirte, ein Entkörnungsbetrieb und ein Spinnereibetrieb sowie Produktionspartner beteiligt. Für den Anbau von Baumwolle werden circa 315 Hektar Land genutzt. Diese Fläche reicht aus, um etwa 2.100 Ballen Baumwollfasern zu erzeugen, aus denen mehr als 2,3 Millionen T-Shirts hergestellt werden können.

In den USA hat BASF ein ähnliches Projekt ins Leben gerufen. Das e3[®] Sustainable Cotton Program gibt Baumwollfarmern die Möglichkeit, ihre Bemühungen um Nachhaltigkeit zu dokumentieren, und bietet Marken in der Mode- und Textilindustrie einen transparenten Zugang zu nachhaltig hergestellter Baumwolle.

Aufschluss über die Herstellung unserer Kleidung geben nicht nur QR-Codes, sondern auch Textilsiegel. Eine indiskrete Bitte: Drehen Sie Ihre zweite Haut doch kurz einmal auf links. Ist auf dem eingnähten Etikett ein Siegel zu sehen? Eine nachhaltige Kaufentscheidung haben Sie getroffen, wenn Sie jetzt beispielsweise ein weißes Hemd auf grünem Grund sehen. Das GOTS-Siegel (Global Organic Textile Standard) gehört zu den strengsten Textilsiegeln und umfasst sowohl ökologische als auch soziale Kriterien entlang der gesamten Lieferkette. Als ökologisch sehr streng gilt auch das Siegel IVN Best des Internationalen Verbands der Naturtextilwirtschaft. Es umfasst die Lieferkette für Naturfasern vom biologischen Anbau bis zum Endprodukt. Nicht alle Siegel sind so umfassend: Das Oeko-Tex[®] Standard 100 beispielsweise ist zwar weltweit eines der bekanntesten. Allerdings prüft es nur Schadstoffrückstände im Endprodukt. Über Herstellung und Umweltschutz macht das Siegel keine Angaben.

Es lohnt sich also, genau darauf zu achten, welche Siegel die eigene Kleidung trägt. Doch Siegel allein sind nicht genug.

Fortsetzung auf **Seite 16** ▶

Pixel machen Kleider

Ärgerlich: Im Onlineshop sieht die Jeans toll aus, in echt ist sie zu klein, zu groß oder gefällt nicht. Retouren solcher Fehlkäufe sind lästig, produzieren Verpackungsmüll und ihr Rücktransport verursacht CO₂-Emissionen. Abhilfe schafft eine virtuelle Anprobe, etwa beim Deutschen Onlineversandhändler Zalando. Die Eingabe weniger Parameter wie Größe und Gewicht generieren einen persönlichen Avatar, der in die virtuelle Umkleidekabine schlüpft. Sogar Modenschauen nutzen den digitalen Raum. Modelabels wie Dolce & Gabbana, Tommy Hilfiger und DKNY schickten bei der Metaverse Fashion Week 2023 Avatare auf den digitalen Laufsteg. Das spart Stoff, weil die Kollektionen für die Show nicht physisch produziert werden, und vermeidet CO₂-Emissionen für Transport- und Reisewege. Übrigens, die Gaming-Branche hat virtuelle Mode schon länger für sich entdeckt: „Fortnite“-Spieler etwa können ihre Avatare gegen einen Aufpreis modisch ausstaffieren.

So funktioniert's: Daten statt Stoffe

Technologien wie Augmented Reality oder eine 3D-Software ersetzen Nähmaschine und Co.

Vorteil: Ressourcenschonend

Kein Materialverbrauch, Abfall und Transportwege

Nachteil: (Neue) rechtliche Fragen

Vor allem in puncto Rechteübertragung und Urheberrecht

Auf diesem Feld nahe Komotini/ Griechenland, wird im Rahmen des CSF-Programms von BASF Baumwolle nachhaltig produziert – und in Szene gesetzt. Jede Phase, von Feld bis zum Shop, ist mithilfe von Blockchain nachvollziehbar.

Mit 3D-Drucker, Sumpfpflanze oder Upcycling: Junge Kreative designen Mode, die auch für die Umwelt tragbar ist

Danit Peleg

MIT DRUCK ZUR VERÄNDERUNG

„Stellen Sie sich eine Welt vor, in der wir Dateien von Kleidungsstücken kaufen, sie herunterladen und zu Hause ausdrucken.“

„Imagine“ prangt in roten Lettern auf der mit 3D-Druck selbst gemachten Jacke von Danit Peleg. Auch ihre Schöpferin sprüht vor Vorstellungskraft. In Tausenden Stunden Tüftelei in ihrem Tel Aviver Studio hat die Israelin die Modebranche inspiriert. Die Absolventin des Shenkar College of Engineering and Design war weltweit die Erste, die ihre Abschlusskollektion mit handelsüblichen 3D-Druckern zu Hause kreierte. Und sie war die Erste, die solche Kleidungsstücke im eigenen Onlineshop anbot. „Ich experimentiere gerne mit neuen Materialien und möchte die Grenzen bei Drucktechniken und Softwareentwicklungen verschieben, um Mode passend für die Zukunft zu machen.“ Die Vision der 35-Jährigen: Konsumenten kaufen sich irgendwann nur noch Dateien, um sich ihre Kleider mit erschwinglichen 3D-Druckern selbst auszudrucken und zu personalisieren. „So fällt kaum Abfall an, die Lieferkette ist zirkulär und hoffentlich deutlich sauberer.“ Die BBC glaubt an Pelegs Idee und setzte sie 2019 auf die Liste der 100 einflussreichsten und inspirierendsten Frauen weltweit.

Mehr zu Danits Mode auf Seite 10f.





Julian Ellis-Brown

WÄRMENDE ROHRKOLBEN

„Wir haben ein Material gesucht, das wärmt, ohne der Umwelt zu schaden und Tieren Leid zuzufügen.“

Wenn Julian Ellis-Brown spricht, hört sogar der britische König zu: Als der junge CEO und Mitgründer des Start-ups Ponda Charles III. im Sommer 2023 eine maßgeschneiderte Steppweste überreicht und die Vorzüge ihrer nachhaltigen Füllung erläutert, ist der „grüne König“ ganz Ohr. Die Idee zu dem flauschigen Füllmaterial namens BioPuff® – einer Alternative zu Daunen – kam Ellis-Brown gemeinsam mit drei seiner Mitstudierenden während ihres Masterprogramms Innovation und Designtechnik. Gefunden haben sie Rohrkolben: Pflanzen, die in der Lage sind, Kohlenstoff zu binden und Böden zu rekultivieren. „Was uns antrieb, war die Idee eines Designs, das aktiv zur Rettung des Planeten beiträgt.“ Im Labor entwickelten die vier Studierenden eine Methode, um aus den spröden Kolben der Pflanze ein weiches Füllmaterial zu extrahieren. Für seine innovative Idee hat Ponda unter anderem den Global Change Award erhalten. Noch keine 30 Jahre alt, arbeitet der unermüdliche Naturschützer zusammen mit diversen Forschungsinstituten bereits an den nächsten neuen Bio-Materialien.

Mehr zu Julians Mode auf Seite 8f.



Jessica Chang

AUSGEZEICHNETER TEXTILABFALL

„Mit Upcycling lassen sich Materialien wiederverwenden, die früher im Müll landeten.“

Egal ob unverkaufte Textilien oder Secondhand-Kleidung: Jessica Chang gibt ihnen eine zweite Chance. „So wie Modetrends recycelt werden, lässt sich auch getragene Kleidung so wiederaufbereiten, dass sie nicht im Müll endet.“ Die junge Designerin wuchs in Hongkong auf und studierte Modedesign in New York. Mit ihrem Upcycling-Ansatz und der Wiederverwendung von Textilabfällen beeindruckt sie die Modewelt: Ihre „Walls“-Kollektion gewann 2021 den Redress Award, einen der weltweit größten Wettbewerbe für nachhaltiges Design. Besonders langlebig sind die präsentierten Stücke dank atmungsaktiver Öffnungen, die dafür sorgen, dass man weniger schwitzt und die Kleidung seltener waschen muss. Obleich Chang bewiesen hat, welches Potenzial in aussortierten Textilien steckt, vermeidet sie selbst Ausschuss, wo es geht: „Zurzeit arbeite ich an meinem Modelabel PCES, das größtenteils auf Zero-Waste-Schnittmuster und recycelte Textilien setzt, um jeglichen Textilabfall zu vermeiden.“

Mehr zu Jessicas Mode auf Seite 7 und 16f.

5 GESETZE MASS-

GESCHNEIDERT


„Wir brauchen die Führung der Politik, um die Branche per Gesetz fairer zu machen“, fordert die britische Sozialunternehmerin Safia Minney. Maßgeschneiderte Modegesetze rund um den Globus also. Eine Bestandsaufnahme.

Viele Modehersteller haben die Notwendigkeit zum Handeln bereits erkannt. Ein Pionier in Sachen Nachhaltigkeit ist der amerikanische Hersteller von Outdoorkleidung Patagonia, der für sein Engagement mit dem „UN Champion of the Earth Award“ ausgezeichnet wurde. Das Unternehmen setzt seit den 90er-Jahren auf recycelten Kunststoff, seit 2005 gibt es ein Recyclingprogramm für die eigene Kleidung. Dazu hat es ein Sozialverantwortungsprogramm für seine Lieferketten ins Leben gerufen. Viele andere Hersteller sind nachgezogen.

Dabei gehört die Werbung mit nachhaltigen Kollektionen heute fast schon zum Standardrepertoire von Modeunternehmen. Einige von ihnen, bisher rund 100, haben die Charta der Vereinten Nationen für Klimaschutz in der Modeindustrie unterzeichnet. Sie bekennen sich damit zu dem Ziel, ihre Treibhausgasemissionen bis 2030 um 50 Prozent im Vergleich zu 2019 zu senken. Doch eine Studie der Umweltorganisation Stand.earth ergab, dass nur Levi Strauss & Co. als einziges von zehn untersuchten Unternehmen dieses Ziel voraussichtlich auch erreichen kann. „Wir müssen einen Kulturwandel bei den Modeunternehmen herbeiführen und die Branche so umgestalten, dass sie unserem Planeten passt und gerechter wird“, sagt Safia Minney. Sie ist Gründerin des ökologischen Modelabels People Tree. Es gilt als das erste Label in der Bekleidungsbranche mit einer vollständig nachhaltigen Lieferkette einschließlich strenger Zertifizierungen – wie dem GOTS-Siegel.

Die Europäische Union nimmt mit ihrer Richtlinie zu unternehmerischer Sorgfaltspflicht im Hinblick auf Nachhaltigkeit





Recycelte Textilien und Zero-Waste-Schnittmuster machen die Kollektionen der Designerin Jessica Chang aus. Mehr zu ihrer Arbeit finden Sie auf Seite 15.

Firmen aller Branchen – also auch Modeunternehmen – in den Blick. Ziel ist es, künftig große in der EU ansässige und umsatzdefinierte ausländische Unternehmen zum Schutz von Menschenrechten und der Umwelt entlang ihrer globalen Wertschöpfungsketten zu verpflichten. Überdies möchte die EU die Kreislaufwirtschaft fördern: Als zentralen Baustein des Green Deals hat Brüssel die sogenannte „Ökodesign-Verordnung“ so gut wie beschlossen. Derzeit laufen die abschließenden Diskussionen zwischen EU-Kommission, Parlament und Rat. Damit soll unter anderem europaweit verboten werden, fabrikneue Textilien und Schuhe – wie nicht verkaufte Waren und Retouren – zu vernichten. Insgesamt soll Kleidung bis zum Jahr 2030 langlebiger, recyclingfähiger und umweltfreundlicher werden.

Auch in anderen Teilen der Welt handelt die Politik. In den USA heißt der neue Gesetzentwurf für den Modesektor „Fashion Act“ und soll für den Bundesstaat New York gelten. Ein Punkt sind verbesserte Arbeitsbedingungen. Gleichzeitig sollen Unternehmen, die auf dem New Yorker Markt verkaufen wollen, verpflichtet werden, sich an das Pariser Klimaabkommen zu halten.

„Es ist der Lebensstil der Menschen im Norden, der für die globale Erwärmung verantwortlich ist, während die Menschen im globalen Süden die Hauptlast des Klima- und Umweltkollapses tragen und sich die Einkaufspraktiken und Handelsbedingungen der Modebranche weiter verschlechtern. Wir müssen uns der Verantwortung stellen, die alle Wirtschaftsführer tragen“, fordert Aktivistin Minney, die auch Gründungsmitglied des globalen Netzwerks Fashion Declares ist. Dieses hat sich zum Ziel gesetzt, „den Wandel in einem der umweltschädlichsten und ungerechtesten Sektoren der Welt zu beschleunigen“, wie Minney erklärt. Neben Info-Materialien bietet die Initiative auch Webinare und Schulungen an und hat die Regenerative Fashion Conference ins Leben gerufen. „Wir brauchen mehr Transparenz und Zusammenarbeit untereinander, wir tauschen bewährte Praktiken aus und regen branchenweite Debatten und Maßnahmen an“, so die Unternehmerin. Ein Beispiel sind Branchenbündnisse.



Wir müssen einen Kulturwandel bei den Modeunternehmen herbeiführen.“

Safia Minney
Gründerin People Tree

Dass diese vor enormen Herausforderungen stehen, musste zum Beispiel das Bündnis für nachhaltige Textilien erfahren, das 2014 nach dem Einsturz der Textilfabrik Rana Plaza vom Deutschen Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung initiiert wurde. Es setzt sich für eine soziale, ökologische und korruptionsfreie Textil- und Bekleidungsbranche ein. Mittlerweile sind einige Mitglieder wie die Clean Clothes Campaign wieder ausgetreten, da das Bündnis die Arbeitsbedingungen in den globalen Bekleidungslieferketten ihrer Meinung nach nicht verbessert hat.

Weltweit haben Politik und Markenhersteller nachhaltige Mode auf der Agenda. Und auch viele Jungdesigner haben Nachhaltigkeit fest in ihrer DNA verankert (siehe Seite 14 f.). Doch um die Industrie flächendeckend zu verändern, braucht es ebenfalls die Konsumenten. „Menschen kaufen mehr Kleidung und werfen sie schneller weg“, kritisiert Professor Keh. Schauen wir, welchen Beitrag Verbraucher selbst leisten können. ▶

Modisch anders

Ob Algen, Trauben oder Pilze: Diese innovativen Rohstoffe erobern die Garderobe.

Erst Most dann Must-Have

Jedes Jahr werden weltweit rund 26 Milliarden Liter Wein produziert – und tonnenweise Traubenreste. Zu schade für den Müll, wie das französische Start-up Planet of the Grapes befand. Es hat aus dem Abfallprodukt der Winzer eine Lederalternative entwickelt, aus der sich zum Beispiel Handtaschen oder Geldbörsen herstellen lassen.

 planetofthegrapes.fr

Pilze zu Leder

Kratzer auf der Ledertasche – manchmal nur unschön, manchmal untragbar. Forschende aus Großbritannien haben eine Lederalternative entwickelt, die Kratzer durch nachwachsende Strukturen selbst repariert, wenn man sie in eine spezielle Flüssigkeit legt. Ihr Star: Pilze. Genauer gesagt deren Myzel, ihr verzweigtes Geflecht unter der Erde. MycoWorks, ein US-amerikanisches Biotechunternehmen, liefert bereits Material für Accessoires wie Hüte aus myzelbasiertem Lederimitat. Mehr zum Potenzial von Pilzen auf Seite 26.

 mycoworks.com

Lichtblick dank CO₂

Was haben Meeresorganismen mit einer Sonnenbrille zu tun? Viel, wenn es nach dem US-Unternehmen Newlight geht: Es lässt die Kleinstlebewesen Methan und Kohlendioxid in die biologisch abbaubare Plastikalternative AirCarbon umwandeln. Neben Sonnenbrillen lassen sich daraus auch Handyhüllen herstellen. Wo CO₂ außerdem als Rohstoff genutzt wird, lesen Sie auf Seite 38.

 newlight.com

Seemannsgarn

Vom Wasser auf den Laufsteg: Als nachhaltiger Rohstoff für Garne punktet Seetang mit vielen Vorteilen. Es wächst schnell und benötigt keine synthetischen Düngemittel. Das US-Unternehmen Keel Labs gewinnt aus dem Tang ein Biopolymer – und verarbeitet es bisher noch teilweise zu einem elastischen Garn, aus dem waschbare T-Shirts und Co. hergestellt werden. Der Clou: Das Material ist vollständig biologisch abbaubar. Ein kaputtes Algen-Shirt kann somit auf den Kompost im Garten.

 keellabs.com/kelsun

Stretching? Aber natürlich!

Sie können sich um bis zu 700 Prozent dehnen: Elastanfasern sorgen für den Stretcheffekt unserer Kleidung und machen sie elastisch. Hergestellt werden sie aus dem Zwischenprodukt PolyTHF, das meist aus Butandiol auf Erdgas-Basis produziert wird. Ab 2024 will BASF eine bio-basierte Alternative in gleicher Qualität anbieten. Sie wird ohne fossile Rohstoffe auskommen und entsprechend weniger CO₂ freisetzen. Neuer Ausgangsstoff für PolyTHF ist dabei Butandiol aus Maisstärke, das BASF vom US-Unternehmen Qore bezieht.

 bit.ly/bdoqira

6

ENTSCHLEUNIGUNG IM KLEIDER- SCHRANK

**Wir kaufen mehr, als wir tragen.
Der Kleiderschrank platzt aus allen
Nähten. Was kaputt ist, kommt weg.
Es geht auch anders!**

Qualität statt Quantität: Um gut gekleidet zu sein, genügt schon eine kleine Auswahl an hochwertigen Basics – im besten Fall mit einem entsprechenden Textilsiegel. Diese lassen sich ganz nach dem Capsule-Wardrobe-Prinzip untereinander kombinieren und nach eigenen Wünschen zusammenstellen. Die US-Amerikanerin Donna Karan entwarf und bewarb entsprechend 1985 eine der ersten Capsule-Wardrobe-Kollektionen, die „Seven Easy Pieces“, bestehend aus sieben flexibel kombinierbaren Teilen. Inzwischen gibt es eine ganze Reihe solcher Kollektionen.

Ein Loch in einem Capsule Basic muss nicht gleich das Aus des Kleidungsstücks bedeuten. Beim Kauf liegen das passende Garn und Knöpfe zum Ausbessern bei, wie etwa bei Kleidungsstücken von WoolOvers aus Großbritannien. Wer nicht selbst zur Nadel greifen will oder zwei linke Hände hat, für den stehen Reparaturservices parat: Der Versandhändler Zalando beispielsweise hat 2021 sein Pilotprojekt „Care & Repair“ gestartet, das nun ausgewertet wird, um die nächsten Schritte zu planen. Kunden konnten den Service online buchen. Beschädigte Kleidung oder Schuhe wurden zu Hause abgeholt und von lokalen Fachleuten repariert. Übrigens: In Frankreich ist das Reparieren von Kleidungsstücken seit Oktober vergangenen Jahres sogar staatlich subventioniert – wer Schneider und Schuster aufsucht, bekommt einen Reparaturbonus.

Oder soll der alte Mantel lieber gleich wie Phoenix aus der Asche auferstehen? In ihrem Programm „Renew“ bietet die US-Modemarke Eileen Fisher an, alte Kleidungsstücke aus der eigenen Kollektion zurückzunehmen. Diese werden gereinigt und teils „upgecycelt“. Seit 2009 hat das Unternehmen eigenen Angaben

zufolge 1,9 Millionen Kleidungsstücke zurückgenommen, weiterverkauft oder in neue Designs verwandelt. Nicht nur für die Umwelt, sondern auch für die Kunden lohnt sich der Service. Sie bekommen pro zurückgebrachtem Kleidungsstück – egal in welchem Zustand – fünf US-Dollar. Ein ähnlicher Impuls kommt vom schwedischen Modelabel Asket. Das Unternehmen hat in Stockholm nicht nur einen Store eröffnet, in dem es gebrauchte und reparierte Asket-Kleidungsstücke anbietet, sondern plant auch eigene Upcycling-Workshops für seine Kunden.

„Kreislaufwirtschaft beginnt, die Kleidungsproduktion zu prägen. Auf der Verbraucherseite bieten Secondhand-Käufe, Verleih und Reparaturen eine Möglichkeit, die ökologischen Auswirkungen der Mode zu verringern“, sagt Minney, die seit ihrem 17. Lebensjahr Secondhand-Mode kauft und damit handelt. Inzwischen profitieren auch ihre Nichten von ihrer gebrauchten Kleidung. Wer keine Modeschöpferin zur Tante hat: Designerkleidung und Accessoires zum Mieten bieten Online-Plattformen wie „Rent the Runway“. Der US-Kleiderverleiher überzeugt aktuell mehr als 140.000 Menschen mit seinem Kleiderabo.

„In unserer Gesellschaft sind wir alle daran gewöhnt, monatlich, wöchentlich oder sogar täglich viele Kleidungsstücke zu kaufen“, sagt Izzy Manuel. „Es kann schwer sein, mit dieser Gewohnheit zu brechen. Dafür stelle ich mir vor einem Kauf die Frage: Werde ich das wirklich tragen? Kaufe ich es, weil es ein Schnäppchen ist oder weil ich gerade in Kauflaune bin?“ Die Devise für den eigenen Kleiderschrank lautet also: Tempo raus! Sich ehrlich hinterfragen und informieren, bevor man etwas Neues kauft. Lieber wenige, ausgewählte Stücke, dafür aber in sehr guter (Recycling-)Qualität. Und wo immer möglich tauschen oder upcyclen. Die Wahl unserer Kleidung entscheidet darüber, wie viel Verantwortung wir für andere Menschen und unseren Planeten tragen. ■

Unser Kauf und sein wahrer Preis

Ich habe nichts zum Anziehen!



ILLUSTRATION: ASCS/JULIA ZIMMERMANN

Vielleicht habe ich ja schon etwas Schönes ...



Brauche ich wirklich ein neues T-Shirt?

118 Kleidungsstücke +60%

Die Modeindustrie produziert weltweit über 100 Milliarden Kleidungsstücke pro Jahr.

Wir kaufen 60% mehr Kleidung als noch vor 15 Jahren und behalten jeden Artikel nur noch halb so lang.

118 Kleidungsstücke besitzt ein britischer Erwachsener durchschnittlich – etwa ein Viertel davon bleibt ein Jahr lang ungetragen.



Alte oder beschädigte Kleidung lässt sich reparieren oder upcyclen. Zwei linke Hände? Kein Problem: Manche Modeunternehmen bieten diesen Service an.

Upcyclen

Reparieren



Würde jeder in Europa anstelle eines neuen Artikels einen gebrauchten kaufen ...

Secondhand

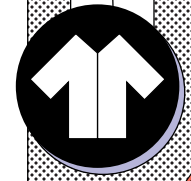
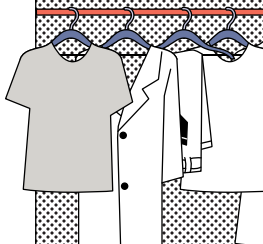
... würden ungefähr 2,2 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen gespart ...



... dies entspricht dem Verbrauch von mehr als einer Million fossil betriebener PKWs pro Jahr.

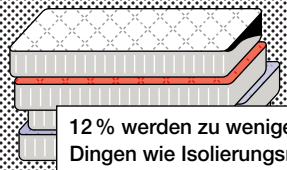
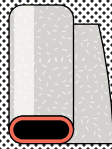
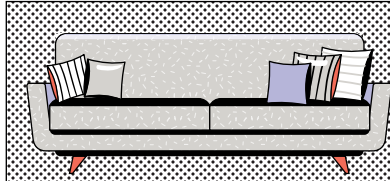
Gibt es einen Kompromiss?

Der Global Organic Textile Standard (GOTS) ist der weltweit führende Textilverarbeitungsstandard für Bio-Fasern, der auch ökologische und soziale Kriterien umfasst.



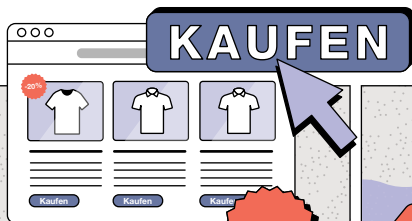
Nicht einmal 1% der ausgedienten Kleidung wird zu neuen Kleidungsstücken.

12% werden zu weniger hochwertigen Dingen wie Isolierungsmaterial, Wischtüchern oder Matratzenfüllung verarbeitet.





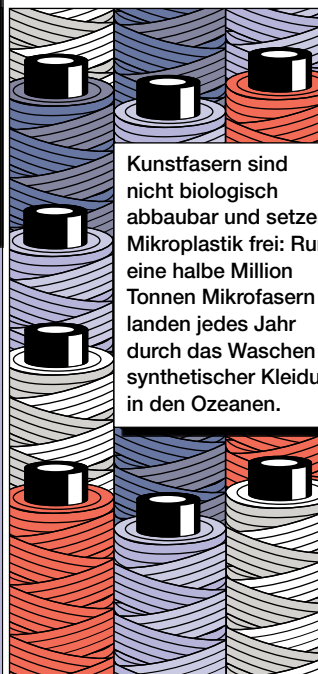
Ich will shoppen!



IN DEN WARENKORB

Fast-Fashion-Konzerne bringen praktisch im Wochentakt eine neue Kollektion heraus.

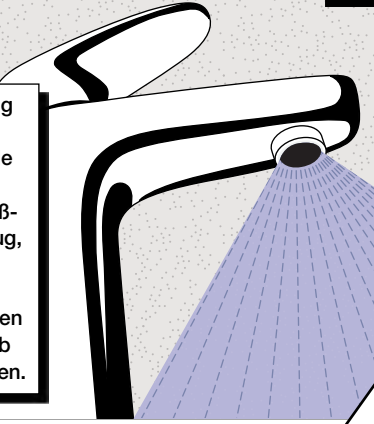
Bei der Herstellung von Kleidung kommen jährlich 43 Millionen Tonnen Chemikalien und Farbstoffe zum Einsatz. Ungeklärtes Wasser aus Färbereien wird oft illegal in Flüsse eingeleitet.



Kunstfasern sind nicht biologisch abbaubar und setzen Mikroplastik frei: Rund eine halbe Million Tonnen Mikrofasern landen jedes Jahr durch das Waschen synthetischer Kleidung in den Ozeanen.

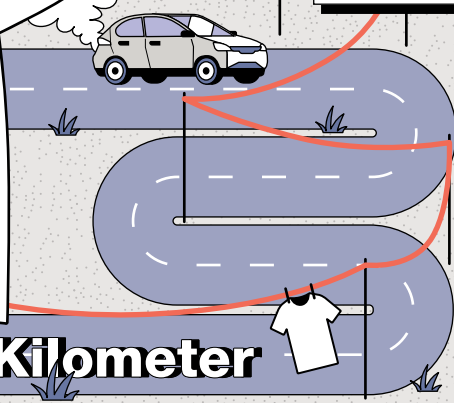
Super Preis! Das nehme ich!

Die Herstellung eines T-Shirts aus Baumwolle verbraucht 2.700 Liter Süßwasser – genug, um den Trinkwasserbedarf eines Menschen für zweieinhalb Jahre zu decken.



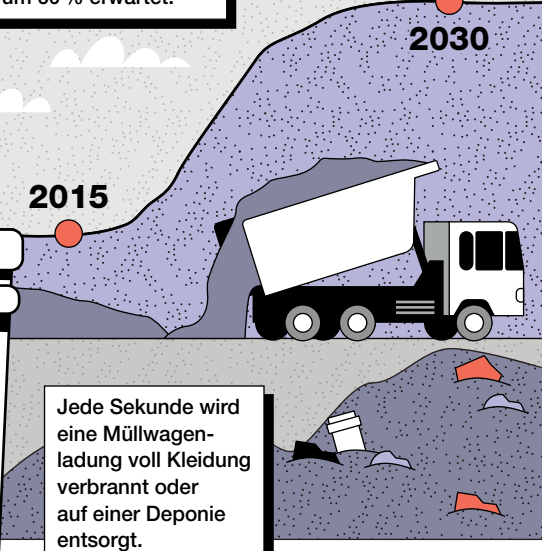
Bei der Produktion eines T-Shirts entsteht die gleiche Menge CO₂ wie bei einer Autofahrt von 55 km.

Der Kauf von Textilien in der EU verursacht jährlich etwa 270 kg CO₂-Emissionen pro Person.

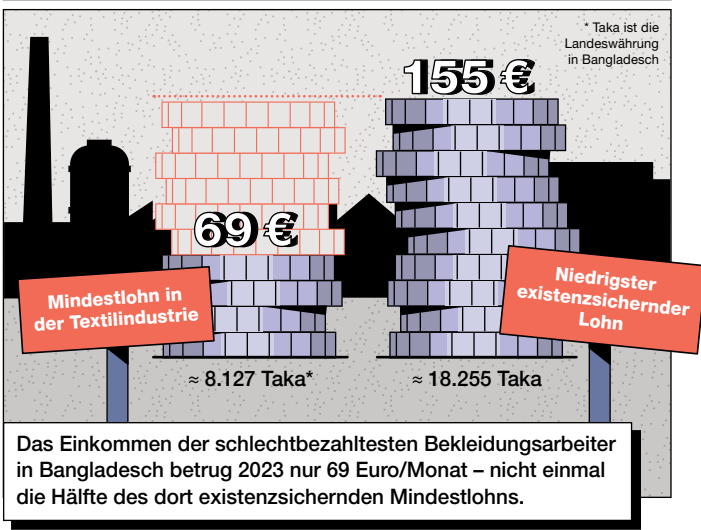


55 Kilometer

Damit nicht genug: Zwischen 2015 und 2030 wird eine Zunahme der Textilabfälle um 60 % erwartet.



Jede Sekunde wird eine Müllwagenladung voll Kleidung verbrannt oder auf einer Deponie entsorgt.



Mindestlohn in der Textilindustrie

69 €

155 €

Niedrigster existenzsichernder Lohn

≈ 8.127 Taka*

≈ 18.255 Taka

Das Einkommen der schlechtbezahltesten Bekleidungsarbeiter in Bangladesch betrug 2023 nur 69 Euro/Monat – nicht einmal die Hälfte des dort existenzsichernden Mindestlohns.

Mehr Informationen zu den verwendeten Quellen finden Sie auf bit.ly/watrehkosten

Während ihrer Arbeit als Journalistin sah Christina Dean 2007 die ökologischen Auswirkungen der Bekleidungsindustrie in Asien mit eigenen Augen. Das veranlasste sie dazu, sich für Nachhaltigkeit in der Modebranche einzusetzen.

„Wir brauchen eine Revolution“

Die Organisation Redress in Hongkong will die Umweltschäden der Modeindustrie verringern. Sie möchte Designer und Konsumenten aufklären und für Kreislaufwirtschaft begeistern. Gründerin und Vorstandsvorsitzende Dr. Christina Dean sieht noch viel Handlungsbedarf.



Dr. Christina Dean

Dean ist eine Fürsprecherin nachhaltiger Mode und setzt sich seit über 15 Jahren für bessere Praktiken in der Modebranche ein – unter anderem mit dem renommierten Redress Design Award, der junge Modeschaffende auszeichnet. Sie wurde von der britischen Vogue in die Liste der 30 inspirierendsten Frauen aufgenommen.

Die in Großbritannien aufgewachsene Christina Dean hätte nicht gedacht, dass sie eines Tages zur Aktivistin für nachhaltige Mode werden würde. Sie arbeitete zunächst als Zahnärztin und machte anschließend eine Journalistenausbildung. 2007 zog sie nach Hongkong und berichtete über die Folgen der industriellen Umweltverschmutzung. Das führte ihr vor Augen, welche ökologischen Auswirkungen die Modeproduktion hat. Nach wenigen Monaten wechselte Dean erneut die Laufbahn: Sie gründete die nach eigenen Angaben erste Nichtregierungsorganisation Asiens, die sich mit der Modeindustrie befasst.

Kann Mode jemals wirklich nachhaltig sein?

Ich denke, die Antwort ist nein. Aber das hängt sehr von der Definition von Nachhaltigkeit ab. Viel zu oft wird beim Thema Nachhaltigkeit in der Modeindustrie nur an die Umweltaspekte gedacht. Auch ich habe das lange Zeit getan. Aber es ist viel komplizierter.

Wenn wir Nachhaltigkeit ganzheitlich betrachten, so wie es die Vereinten Nationen mit ihren Zielen für nachhaltige Entwicklung tun, dann umfasst der Begriff die Dimensionen Ökonomie, Ökologie und Soziales. Übertragen auf die Mode heißt das: In einer idealen Welt würde die Modeindustrie wirklich geschlossene Kreislaufsysteme etablieren, mit erneuerbaren Fasern, recycelten Materialien und fairen Arbeitsbedingungen für alle Beteiligten. Wir haben noch einen langen Weg vor uns, aber wir sollten danach streben, diesem Ideal näherzukommen.

Was sind die drängendsten Fragen, mit denen sich die Modebranche im Hinblick auf Nachhaltigkeit derzeit auseinandersetzen muss?

Das momentane Hauptproblem der Modewelt ist die fehlende Kreislaufwirtschaft. Dazu kommen der übermäßige Konsum, Billigmode und zu wenig Recycling. So üben wir Druck hinsichtlich der ökologischen und gesellschaftlichen Dimension der Nachhaltigkeit aus: Wir ruinieren die Umwelt und drücken die Löhne, um billige Kleidung herzustellen. Man könnte argumentieren, dass die

Modebranche wirtschaftlich profitabel ist, weil sie viel Geld verdient, aber sie tut dies auf äußerst ineffiziente Weise. Es entstehen enorme Kosten, um die Umweltauswirkungen des Sektors abzumildern. Und wir schlagen keinen Profit aus dem Potenzial, das ein Wandel von Kleidungsdesign, -verkauf und -verwendung mit sich bringen würde und das die Ellen MacArthur Stiftung auf rund 500 Milliarden US-Dollar schätzt: hin zu erneuerbaren Rohstoffen, mehr Recycling und einer längeren Verwendung unserer Kleidung.

„**Die Branche hat ohne Zweifel einen Weckruf erhalten.**“

Ist sich die Modeindustrie bewusst, dass sie Dinge besser machen muss? Und versucht die Branche überhaupt, etwas besser zu machen?

Die Branche hat ohne Zweifel einen Weckruf erhalten. Sieht man sich die größten Modekonzerne an – also die rund 20 Unternehmen mit dem größten Umsatz –, dann sind meiner Meinung nach in den vergangenen Jahren wesentliche Fortschritte erzielt worden. Sie haben sich dabei auf Effizienzsteigerung, CO₂-Einsparung, Abfallreduzierung und auf die Arbeitsbedingungen in ihren Lieferketten konzentriert.

Doch das reicht noch nicht. Wir brauchen dringend Maßnahmen außerhalb der direkten Kontrolle der großen Akteure in der Modeindustrie. Dazu gehören Partnerschaften entlang der Lieferketten und eine branchenübergreifende Zusammenarbeit, begonnen bei Faserherstellern und Recyclingfirmen bis hin zu Energieversorgern und Chemieunternehmen. Es gibt beispielsweise bereits Modefirmen, die direkt in Projekte für erneuerbare Energien investieren. ▶

Wie ließe sich der Wandel beschleunigen?

Die Modeindustrie muss in sehr kurzer Zeit viele Veränderungen vornehmen. Das ist die Definition einer Revolution – und wir brauchen eine Revolution.

In den vergangenen 10 bis 15 Jahren hat die Forschung weltweit zahlreiche neue Entwicklungen hervorgebracht: neue Materialien, neue Stoffe und neue Verfahren, die eine echte Kreislaufwirtschaft in diesem Sektor ermöglichen könnten. Jetzt stehen wir vor der Herausforderung, all diese hervorragenden Ideen in großem Maßstab umzusetzen. Aber das kostet Geld. Die Boston Consulting Group und Fashion for Good haben vor ein paar Jahren einen sehr guten Bericht über die technologischen Anforderungen an eine zirkuläre Mode-Lieferkette erstellt. Sie schätzen, dass die Branche bis 2030 jährlich 20 bis 30 Milliarden US-Dollar an Finanzmitteln benötigt, um nachhaltige Lösungen und Geschäftsmodelle zu entwickeln und marktfähig zu machen. Um diese Lücke zu schließen, müssen philanthropische Organisationen, Risikokapitalgeber, private Investoren, Finanzinstitute und die Modeindustrie zusammenarbeiten.

Nachhaltigkeit ist aber nicht nur ein Kostenfaktor, sondern kann auch die Rendite steigern: Inzwischen gibt es sehr viele Belege dafür, dass nachhaltige Geschäftskonzepte und gut durchdachte Umwelt-, Sozial- und Governance-Strategien (Environmental, Social and Governance, kurz ESG) zu einer langfristig höheren Profitabilität führen. Eine Studie unter großen Unternehmen hat gezeigt, dass Umsatz und Gewinn von Firmen mit hohen ESG-Standards mehr als doppelt so schnell gestiegen sind wie die von Unternehmen, die das Thema noch nicht priorisiert haben. Ich denke, dass die Verantwortlichen in den Führungsetagen die Karotte direkt vor der Nase haben: nämlich die Marktchancen zu nutzen, die Nachhaltigkeit bietet.

Können wir es der Industrie überlassen, diese Revolution umzusetzen, oder sind auch Regierungen und Regulierungsbehörden gefragt?

Ich bin optimistisch, was das Bestreben vieler Führungskräfte – nicht aller, aber

der meisten – angeht, für mehr Nachhaltigkeit in ihren Unternehmen zu sorgen. Trotzdem lassen sich faire Wettbewerbsbedingungen nur durch wirksame Regulierungen schaffen. Das ist allerdings keine einfache Sache. Es dauert lange, bis Regierungen neue Gesetze auf den Weg bringen. Außerdem müssen sie mit der Industrie zusammenarbeiten, damit die Gesetze umgesetzt werden können, ohne den Sektor, der reformiert werden soll, zu zerstören. Gelingt dies nicht, werden die vorgeschlagenen Vorschriften am Ende wieder verworfen, und es vergehen weitere 20 Jahre ohne Schiedsrichter auf dem Spielfeld.

Regulierungen können Veränderungen in der Branche aber durchaus beschleunigen. Ein Beispiel dafür ist Frankreich. Dort hindert ein Gesetz die großen Modeunternehmen daran, unverkaufte Ware zu verbrennen, die wiederverwendet oder recycelt werden könnte. Das hat die Unternehmen zum Handeln veranlasst und sie gezwungen, den Umgang mit ihren Beständen zu überdenken.

Wie hilft Ihre Organisation Redress Unternehmen und Verbrauchern dabei, Mode nachhaltiger zu machen?

Bei Redress konzentrieren wir uns auf Anfang und Ende des Lebenszyklus von Mode. Wir arbeiten daran, die Verbraucher über die Auswirkungen ihrer Mode-Entscheidungen aufzuklären. Wir wollen sie dazu ermutigen, weniger zu kaufen, besser zu kaufen und achtsamer zu sein. Wir betreiben eine Kleidersammlung und einen Secondhand-Laden in Hongkong. Wir veranstalten Events, Vorträge und Ausstellungen, veröffentlichen Online-Informationen und arbeiten mit weiterführenden Schulen zusammen.

Darüber hinaus arbeiten wir auch mit Designern. Wie bei den meisten Produkten entscheidet die Designphase über etwa 80 Prozent der Umweltauswirkungen eines Kleidungsstücks. Das ist der Moment, um den Kreislaufgedanken ins Spiel zu bringen. Das Herzstück unserer Zusammenarbeit mit Designern ist der Redress Design Award, der weltweit größte Wettbewerb für nachhaltiges Modedesign. Die Auszeichnung hat weltweit



„
Unsere Entscheidungen sagen etwas darüber aus, in was für einer Welt wir leben möchten.“



Christina Dean spricht auf Veranstaltungen, bei Konferenzen und in einer Online-Doku-Serie über Nachhaltigkeit in der Modebranche.

Redress betreibt ein Netzwerk von Kleidersammelstellen in ganz Hongkong.



FOTOS: REDRESS/MIKE LIU/KE IMAGES, REDRESS/ANTONIO SOUZA, REDRESS/INCALV/STONE CHEUNG

150 Universitätspartner und wurde 2023 bereits zum 13. Mal verliehen. Die Teilnehmenden lernen in Vorlesungen und Online-Kursen etwas über Nachhaltigkeit, und der Gewinner erhält die Möglichkeit, für eine führende internationale Modemarke zu arbeiten.

Wie steht es um die Rolle der Verbraucher als Motor des Wandels? Verbraucher haben großen Einfluss – etwa auf die Entscheidungen bekannter

Marken. Es kommt wirklich darauf an, was wir kaufen und wie wir mit unserer Kleidung umgehen. Wenn wir sie besser waschen und pflegen, länger tragen und am Ende weitergeben, hat das einen großen Einfluss auf die Gesamtbilanz.

Kleidung ist eine wunderbare Möglichkeit, um sich auszudrücken. Aber sie bedeutet auch eine große Verantwortung: Unsere Entscheidungen sagen etwas darüber aus, in was für einer Welt wir leben möchten. ■

Gebrauchte Kleidung wird im Secondhand-Laden „Get Redressed“ verkauft, upgecycelt oder von lokalen Wohltätigkeitsorganisationen genutzt.

Kahlkopf

Stimmungsaufheller

Viele Kahlkopf-Arten gelten als „Zauberpilze“. Der oft kegelförmige Fruchtkörper der „magic mushrooms“ ist reich an Psilocybin: ein halluzinogener Wirkstoff, der neuen Erkenntnissen zufolge dabei helfen könnte, psychische Erkrankungen wie Depressionen zu lindern.



Talente aus dem Untergrund

Sie sind winzig klein oder beeindruckend groß, leben sowohl in den Tiefen des Ozeans als auch in der Stratosphäre, können nutzen oder schaden: Pilze. Ihre Vielfalt macht sie zu gefragten Talenten für unterschiedlichste Bereiche – von nachhaltigen Baulösungen bis hin zu einer klimaneutralen Chemie. Zeit, die Verwandlungs- und Überlebenskünster groß rauszubringen.



S

ie galt als vollkommen verseucht: die Gegend um den Katastrophenreaktor von Tschernobyl im Norden der Ukraine. Doch 1991, fünf Jahre nach dem verheerenden Atomunfall, entdeckten Forschende Erstaunliches: Ein schwarzer Schimmelpilz hatte sich an den Wänden im Inneren des Reaktors ausgebreitet. Dieser überlebte dort nicht nur irgendwie – er gedieh äußerst prächtig. *Cryptococcus neoformans*, so sein Name, war regelrecht heiß auf Radioaktivität. Der Grund dafür war schnell gefunden: Der Pilz verfügt über einen hohen Anteil des Pigments Melanin, durch das er Strahlung absorbieren und diese in chemische Energie umwandeln kann. Nun untersuchen Forschende, ob Schimmelpilze dank dieser Eigenschaften auch Astronauten vor gefährlicher Strahlung im Weltall schützen könnten.

Künstler der Verwandlung

Pilze, so die Berliner Biotechnologin und Professorin Vera Meyer, „haben unglaublich vielfältige Fähigkeiten, was ihren Stoffwechsel anbelangt“. Meyer ist Leiterin des Fachgebiets Angewandte und Molekulare Mikrobiologie an der Technischen Universität Berlin und hat sich seit über 20 Jahren der Welt der Fungi verschrieben: „Es ist ihre Anpassungs- und Wandlungsfähigkeit, die mich so fasziniert. Dazu gehört auch, wie sie zwischen Freund und Feind changieren.“ Einerseits gäbe es kein Leben, wie wir es kennen, ohne ihr Myzel – ihr unterirdisches Fadengeflecht, das Bäume und Pflanzen mit Nährstoffen versorgt. Andererseits können sie Organismen auch schaden, etwa indem sie Infektionen hervorrufen. Ihre Erscheinungsform reicht vom Fruchtkörper, der auf dem Waldboden wächst und so gut schmecken kann, bis zum Schimmel auf einer alten Brotscheibe. Und während es eine Pilzspore gerade ►

Myzel

Innovationsmotor

Das unterirdische Fadengeflecht von Pilzen versorgt nicht nur Bäume und Pflanzen mit Nährstoffen, sondern punktet auch als innovativer Rohstoff. Forschende der ETH Zürich konnten zum Beispiel eine lebende Roboterhaut aus 3D-gedrucktem Myzel herstellen, die bei Schnitten wieder zusammenwächst.





Zitterling

Entzündungshemmer

Der gummiartige Goldgelbe Zitterling bildet Kohlenhydrate mit einer entzündungshemmenden Wirkung, die in der Medizin von Interesse sind: Sie könnten bei Diabetes und Allergien helfen, das Immunsystem stimulieren und vor Strahlung schützen.

mal auf die Größe von 2 bis 10 Tausendstel eines Millimeters bringt, ist der größte lebende Organismus der Erde ein dunkler Hallimasch in den USA: Dessen Myzel erstreckt sich in einem Nationalpark über eine Fläche von 9 Quadratkilometern.

Smarte Netzwerker

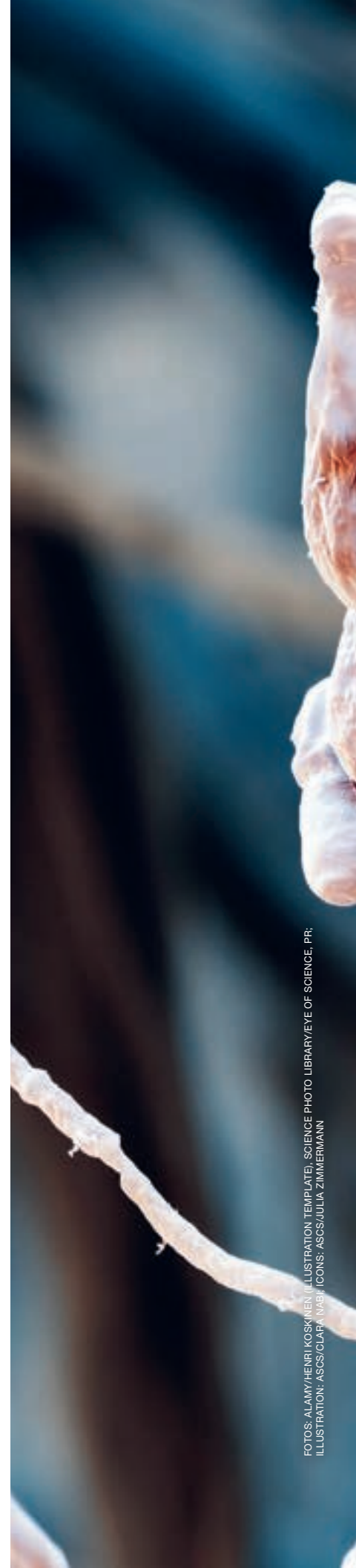
„Pilze sind überall, und sie sind Alleskönner“, fährt Vera Meyer fort. „Sie sind gleichermaßen Meister der Zersetzung wie der Synthese. Sie können pflanzliche Rohstoffe wie Holz oder Stroh durch Enzyme, also Bio-Katalysatoren, in ihre Bestandteile zerlegen und diese für vielfältigste Produkte neu kombinieren und zusammensetzen.“ An Ideen, wie der Mensch sich das zunutze machen könnte, mangelt es Meyer und ihrem Team nicht. Sie forschen zu pilzbasierten und damit nachhaltigen Fahrradhelmen ebenso wie zu Kleidung oder Verpackungsmaterial. Gleichzeitig entfachten die vielen Talente der Pilze auch in der akademischen Welt eine neue Dynamik der Vernetzung. „Die unterschiedlichen wissenschaftlichen Communitys beginnen jetzt, intensiver miteinander zu sprechen“, sagt Meyer. Forschende, die sich bislang etwa nur mit Proteinen oder Enzymen aus Pilzen beschäftigten, „verstehen nun: Mit Pilzen könnte ich auch nachhaltige Materialien für den Bau herstellen“.

Das Thema Bau bewegt auch Vera Meyer. Zusammen mit ihrem interdisziplinären Kollektiv MY-CO-X, das Künstler, Architekten und Biotechnologen vereint, hat sie eine bewohnbare Skulptur aus Pilzen und Holz geschaffen: Die 20 Quadratmeter große Holzkonstruktion

MY-CO SPACE orientiert sich am Design einer Raumkapsel und ist vollständig biologisch abbaubar. „Bei den tragenden Teilen zeigen sich die Herausforderungen, vor denen die Pilzbiotechnologie steht: Materialien so haltbar und stabil zu machen, dass sie es mit Beton aufnehmen können“, erläutert Meyer. Die Forscherin setzt dafür auf sogenannte Verbundwerkstoffe: Das Myzel wächst dabei in Reststoffe aus der Land- und Forstwirtschaft wie Stroh, Rinde oder Sägespäne oder in Beton, der aus Bauschutt recycelt wurde, und verdichtet die Partikel zu einem harten Komposit. Dabei verzweigt sich das Netzwerk an Pilzfäden immer weiter und wirkt wie ein Mörtel, der die Betonteile miteinander verbindet. Die neuen Materialien sollen CO₂-arm produziert und immer wieder recycelbar sein.

Die Stunde der Hidden Champions

Wie organisch sich Myzel-Material mit anderen Werkstoffen verbinden lässt, zeigt Meyer auch in ihren eigenen



FOTOS: ALAMY/HENRI KOSKINEN (ILLUSTRATION TEMPLATE), SCIENCE PHOTO LIBRARY/EYE OF SCIENCE, PR; ILLUSTRATION: ASCS/CLARA NABJ, ICONS: ASCS/JULIA ZIMMERMANN



”
Um von fossilen Rohstoffen wegzukommen, müssen wir das Potenzial von Pilzen nutzen.“

Professorin Vera Meyer

Leiterin des Fachgebiets Angewandte und Molekulare Mikrobiologie an der Technischen Universität Berlin

künstlerischen Arbeiten – und spiegelt mit ihren Pilzskulpturen den Zeitgeist wider: Die Begeisterung für die besonderen Eigenschaften und Fähigkeiten von Pilzen findet sich mittlerweile in den unterschiedlichsten Bereichen. Sie hat die Kunst ebenso erfasst wie die Popkultur, die Wirtschaft ebenso wie die Wissenschaft. Wir erleben zurzeit einen regelrechten „mushroom boom“. Pilzexperten wie dem promovierten US-Biochemiker Gordon Walker folgen über eine Million Fans virtuell auf den Streifzügen durchs Unterholz. Die isländische Sängerin Björk widmete den unterirdischen Lebewesen ihr neuestes Album, Fotografen setzen Pilze ästhetisch in Szene. Und Industrie und Wissenschaft wollen Pilze dazu bringen, mit ihrem Stoffwechsel dem Klima zu helfen – etwa indem die Organismen Fleischersatzprodukte herstellen oder ressourcenschonende Werkstoffe.

Die Talente von Pilzen bieten auch für die Industrie viele Chancen. „Wenn wir weg wollen von fossilen Rohstoffen hin zu nachwachsenden, müssen wir das Potenzial von Pilzen nutzen“, so Professorin Meyer. BASF tut genau das und lässt die kleinen Organismen in großem Maßstab aufleben: Sie verwerten ▶



Gliocladium

Biotreibstoffherzeuger

„Mykodiesel“ nennt der US-amerikanische Forscher Dr. Gary Strobel sein Gebräu, das ein südamerikanischer Pilz produziert, wenn man ihn mit Zellulose füttert. Im Labor erzeugte der Stamm der Pilzart *Gliocladium roseum* kleine Mengen nicht-fossilen Biotreibstoffs.

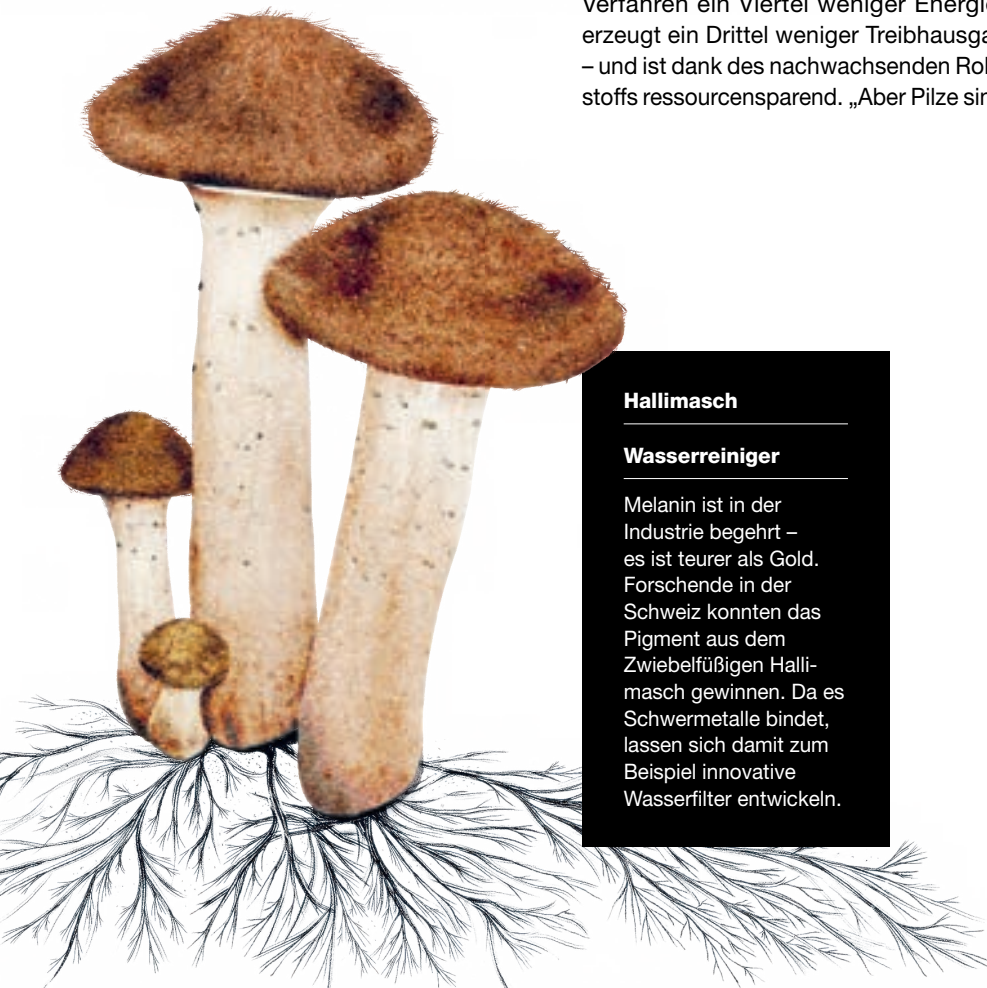
organische Rohstoffe wie Zucker und verstoffwechseln sie zu nachhaltigen Produkten. „Dadurch können sie erdölbasierte chemische Prozesse ersetzen. Pilzliche Biotechnologie ist daher zusammen mit bakteriellen und weiteren Verfahren für uns eine Schlüsseltechnologie auf dem Weg zur klimaneutralen Chemie“, erklärt Dr. Doreen Schachtschabel, Vice President White Biotechnology Research bei BASF. Die industrielle Biotechnologie – auch Weiße Biotechnologie genannt – dürfte in den nächsten Jahren schneller wachsen als das klassische Chemiegeschäft. Bereits heute gibt es rund 3.000 Produkte im BASF-Portfolio, die zur Biotechnologie zählen oder biologisch abbaubar sind: von Aroma- und Duftstoffen bis hin zu Pflanzenschutzmitteln.

Jeder Pilz tickt anders

„Pilze sind für BASF besonders interessant, da man ihnen gewünschte Eigenschaften gentechnisch quasi einschreiben kann – um sie so zu effizienten Zellfabriken für

industrielle Anwendungen zu machen“, sagt Dr. Stefan Haefner, Experte für industrielle Biotechnologie bei BASF. Einer der vielversprechenden Mikroorganismen versteckt sich hinter dem Namen *Ashbya gossypii*. In seiner herkömmlichen Form befallt der Pilz Tomaten, Haselnüsse oder Zitronen. Genetisch verändert wird *Ashbya gossypii* dagegen zur smarten Zellfabrik. BASF-Forschende konnten den Pilz beispielsweise so modifizieren, dass er große Mengen an Vitamin B2 im Bioreaktor, dem sogenannten Fermenter, produziert.

In der Vergangenheit wurde Vitamin B2, essenziell für die Ernährung von Mensch und Tier, chemisch synthetisiert: Ein langwieriger, siebenstufiger Prozess, für den verschiedene Chemikalien erforderlich waren und an dessen Ende eine geringe Ausbeute stand. „Wir haben das durch ein einfaches Ein-Schritt-Verfahren ersetzt“, sagt Dr. Birgit Hoff, BASF-Projektleiterin für industrielle Biotechnologie. „Wir füttern den Pilz mit Pflanzenöl, das er dann in Vitamin B2 umwandelt.“ Im Vergleich zum chemischen verbraucht das biotechnologische Verfahren ein Viertel weniger Energie, erzeugt ein Drittel weniger Treibhausgas – und ist dank des nachwachsenden Rohstoffs ressourcensparend. „Aber Pilze sind



Hallimasch

Wasserreiniger

Melanin ist in der Industrie begehrt – es ist teurer als Gold. Forschende in der Schweiz konnten das Pigment aus dem Zwiebelfüßigen Hallimasch gewinnen. Da es Schwermetalle bindet, lassen sich damit zum Beispiel innovative Wasserfilter entwickeln.



„**Pilze sind große Talente, die uns helfen können, eine lebenswerte Erde zu erhalten.**“

Gordon Walker, PhD
Biochemiker



komplexe Systeme“, betont Pilzexperte Haefner. „Jeder tickt anders. Wenn man einen mit seinen Stoffwechselwegen kennt, kennt man den anderen noch lange nicht.“ Doch gerade das ist es, was sie so nützlich macht. „Durch die fast unerschöpflichen Möglichkeiten können sie eine erstaunliche Produktvielfalt hervorbringen.“

Dabei gibt es noch viel unentdecktes Potenzial: Ein Forschungsteam aus Berlin und London vermutet, dass es 2,2 bis 3,8 Millionen Pilzarten gibt, von denen erst 120.000 wissenschaftlich beschrieben sind. Jährlich werden etwa 1.500 weitere entdeckt. „Gleichzeitig legen Pilze – je nach Entwicklungsstadium – eine erstaunliche Wandlungsfähigkeit

ihrer Erscheinung an den Tag“, sagt der Biochemiker Walker und führt den Goldgelben Zitterling an: Auf Totholz bilde er leuchtende Fruchtkörper, wenn er Geschlechtszellen ausbildet. Die gleiche Art kann sich aber auch ungeschlechtlich vermehren, über Sporen, und trete dann als Hefepilz auf.

Appetit auf Abfall

Ein weiterer Pilz, der sich hefenartig vermehrt, ist derjenige, der in Tschernobyl Radioaktivität in chemische Energie wandelt, um zu wachsen. „Er ist nur ein Beispiel, wie Pilze als segensreiche Zerstörer wirken können“, betont Walker. Andere können zum Beispiel auch

Kunststoff zersetzen: Landwirte machen sich dies mit der Mulchfolie aus zertifiziert biologisch abbaubarem ecovio® von BASF zunutze: Sie pflügen die Folie nach der Ernte einfach unter. Mikroorganismen wie Bakterien oder Pilze erkennen die Struktur der Folie, wandeln sie zu CO₂, Wasser und Biomasse um – und bringen das Material so in den natürlichen Kreislauf.

Der Kreislauf hat es auch Walker angetan: Wer fungale Organismen beobachtet, erkenne: In der Natur gibt es keinen Abfall. Alles wird zersetzt und runderneuert, ein echter Kreislauf eben. „Pilze“, sagt Walker, „sind große Talente, die uns helfen können, eine lebenswerte Erde zu erhalten.“ ■



Seitling

Klangerzeuger

Pilze zur Klangerzeugung nutzt der Künstler MycoLyco: Er verbindet Rosenseitlinge oder Schlauchpilze mit seinem Synthesizer – und macht so elektronische Signale aus dem Inneren der Gewächse hörbar.

In Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen ...

... sind Arzneimittel für den Grundbedarf oft nicht verfügbar:

70%

der Menschen in einkommensschwachen Ländern wurden nicht gegen COVID geimpft

Gute Besserung

Für Milliarden Menschen weltweit ist die Grundversorgung für ein gesundes Leben noch immer unerreichbar. Ein besserer Zugang zu Medikamenten oder die Nährstoffanreicherung von Lebensmitteln könnte einen großen Unterschied machen.

80%

der Weltbevölkerung haben keinen oder nur sehr eingeschränkten Zugang zu starken Schmerzmitteln

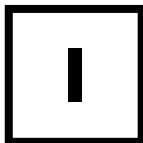
... oder unerschwinglich:

60%

der Gesundheitsausgaben entfallen in einigen einkommensschwachen Ländern auf den Kauf von Arzneimitteln

90%

der Bevölkerung in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen bezahlen Medikamente aus eigener Tasche



In Sierra Leone, im Tschad und im Südsudan führt etwa eine von 90 Schwangerschaften zum Tod der Mutter. Im Vergleich dazu liegt das Müttersterblichkeitsrisiko in der EU bei 0,006 Prozent – und ist damit 190-mal geringer. Wie kann das sein? Schwangere in Europa können sich einerseits besser ernähren und haben andererseits Zugang zur Gesundheitsversorgung: Etwa 98 Prozent der Geburten werden von qualifiziertem medizinischem Personal betreut. Außerdem stehen Antibiotika und Blutgerinnungsmedikamente zur Verfügung, um Komplikationen schnell und sicher zu behandeln.

„Armut scheint die Muttergesundheitlicher Ungleichheit zu sein“, sagt Mohsen Naghavi, Professor für Health Metric Science am Institute for Health Metrics and Evaluation der Universität Washington/USA. „In Ländern mit geringem Einkommen ist es um die Gesundheit schlechter bestellt als in Ländern mit hohem Einkommen: Die Lebenserwartung ist 34 Jahre niedriger, die

Sterblichkeitsrate bei Kindern unter fünf Jahren etwa hundertmal höher und die Zahl der Todesfälle aufgrund von Antibiotikaresistenzen zwölfmal höher.“

„Schätzungsweise 2 Milliarden Menschen haben keinen Zugang zu grundlegenden Medikamenten und Impfstoffen“, sagt Marijn Verhoef, Leiter der Abteilung Operations and Research bei der Access to Medicine Foundation. „Untersuchungen vor fünf und sechs Jahren ergaben, dass

Zügig versorgt

Der Zugang zu medizinischen Einrichtungen stellt in vielen ärmeren ländlichen Gegenden ein akutes Problem dar. Eine Lösung dafür sind mobile Krankenhäuser. Der Lifeline Express ist der am längsten bestehende Krankenhauszug der Welt. Er fährt seit mehr als 30 Jahren durch Indien und bietet Millionen von Menschen fachärztliche Versorgung.



jedes Jahr etwa 6 Millionen Menschen an behandelbaren Infektionen sterben, weil ihnen keine Antibiotika zur Verfügung stehen. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Sub-Sahara-Region am stärksten von steigenden arzneimittelresistenten Infektionen betroffen ist.“ Die tatsächlichen Auswirkungen des eingeschränkten Zugangs zu Medikamenten und zur Gesundheitsversorgung könnten laut Verhoef sogar noch gravierender sein, da ein Großteil der zur Erstellung der heutigen Schätzungen verwendeten Daten vor der COVID-19-Krise erhoben wurden. „Wir wissen, dass sich die Pandemie fast überall auf der Welt negativ auf die Gesundheitssysteme ausgewirkt hat“, sagt er.

Schlechte Versorgung

Wie bei jeder großen globalen Herausforderung sind auch die Ursachen für den ungleichen Zugang zu Arzneimitteln komplex. Verhoef zufolge ist die Erschwinglichkeit ein großes Problem, insbesondere in Ländern, in denen viele Patienten die Gesundheitsversorgung aus eigener Tasche bezahlen müssen.

„60 Prozent der Haushalte in Ländern mit niedrigem Einkommen können sich vier häufig verwendete Herz-Kreislauf-Medikamente, die in privaten Apotheken

verkauft werden, nicht leisten. In Ländern mit niedrigem mittlerem Einkommen sind es 33 Prozent und selbst in Ländern mit hohem mittlerem Einkommen liegt der Anteil bei 25 Prozent“, erklärt er. „Und 100 Millionen Menschen werden jedes Jahr durch die Kosten für die medizinische Grundversorgung in extreme Armut getrieben.“

Ausgeliefert

Dann ist da noch die Lieferkette: Damit ein Medikament verfügbar ist, müssen Hersteller die entsprechende Zulassung von den lokalen Regulierungsbehörden bekommen, eine Preisstrategie festlegen und eine Lieferkette für Produktion und Vertrieb aufbauen.

Jeder dieser Schritte stellt laut Verhoef einen potenziellen Schwachpunkt dar. Die Arzneimittel-Vertriebsnetze erreichen unter Umständen die örtliche Bevölkerung nicht, insbesondere in abgelegenen und ländlichen Gebieten. Außerdem können sie anfällig für Diebstahl und Korruption sein. Die Lieferketten können zudem durch Produktionsengpässe oder politische Veränderungen beeinträchtigt werden. „99 Prozent der in der Sub-Sahara-Region verwendeten Medikamente werden im Ausland hergestellt“, erläutert er. „Während der Pandemie haben einige der Produktionsländer, die diese Märkte

beliefern, Maßnahmen zur Einschränkung der Exporte ergriffen, um die Versorgung ihrer eigenen Bevölkerung sicherzustellen.“

Gleichzeitig besteht die Gefahr, dass Pharmaunternehmen die Belieferung von Ländern mit geringen Einkommen als zu aufwendig und nicht lohnend ansehen. Die Access to Medicine Foundation hat es sich zur Aufgabe gemacht, dafür zu sorgen, dass diese Millionen ärmere Patienten nicht ignoriert werden. Seit 2008 bewertet die in den Niederlanden ansässige Organisation die 20 größten Pharmakonzerne der Welt im Hinblick auf ihre Bemühungen, den aktuellen und künftigen medizinischen Bedarf in ärmeren Regionen zu decken. Die Ergebnisse werden alle zwei Jahre im Access to Medicine Index veröffentlicht. ▶

„**Schätzungsweise 2 Milliarden Menschen haben keinen Zugang zu grundlegenden Medikamenten.**“

Marijn Verhoef
Access to Medicine Foundation

FOTOS: JEANNE FRANK



Die Pharmaunternehmen werden anhand mehrerer Kriterien bewertet. Etwa ob sie Produkte entwickeln, die den wichtigsten ungedeckten medizinischen Bedarf in Ländern mit geringen Einkommen decken, ob Pläne für die Markteinführung neuer Medikamente diese Regionen miteinschließen, und wie die Unternehmen die Bereitstellung von Produkten an Märkten mit niedrigem und mittlerem Einkommen unterstützen.

Diese genaue Prüfung scheint Wirkung zu zeigen. So bewies der jüngste Index aus 2022, dass alle 20 untersuchten Unternehmen über eine Strategie für den Arzneimittelzugang verfügen. Demgegenüber waren es im Jahr 2010 gerade einmal

„**Wir wollten etwas tun, um den Zugang zu Medikamenten zu verbessern, aber das ging nicht allein.**“

Fernanda Furlan
BASF

acht. Daneben weisen 77 Prozent der Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Spätstadium einen entsprechenden Zugangsplan auf. Es bleibt aber noch viel zu tun. Die Pläne für den Zugang zu neuen Medikamenten konzentrieren sich in der Regel auf eine relativ kleine Anzahl von Regionen, wobei solche mit mittlerem Einkommen gegenüber den ärmsten bevorzugt werden. Zudem sind Arzneimittelhersteller bei der Forschung und Entwicklung immer noch stärker auf Krankheiten ausgerichtet, von denen Patienten aus reichen Ländern am stärksten betroffen sind.

Gut vermittelt

Das Streben nach einem gerechten Zugang zur Gesundheitsversorgung ermutigt in der Branche auch andere, einen Beitrag zu leisten. Seit 2020 leiten Fernanda Furlan und Juliana de Carvalho von BASF gemeinsam ein Projekt, mit dem neue Verbindungen in der pharmazeutischen Lieferkette aufgebaut werden sollen. „Wir wollten etwas tun, um den Zugang zu Medikamenten zu verbessern, aber das ging nicht allein. BASF ist ein großer Hersteller pharmazeutischer Inhaltsstoffe, aber wir produzieren keine Medikamente für Patienten“, sagt Fernanda Furlan, Leiterin der Abteilung

Qualität, RA und Innovation Nutrition und Health Südamerika bei BASF.

Das BASF-Team arbeitete mit der deutschen Außenhandelskammer (AHK) in Brasilien zusammen, um ein entsprechendes Programm für ein Start-up in diesem Bereich zu entwickeln. Nachdem sie eine Reihe von Ideen geprüft hatten, fanden sie ein Start-up, das genau zu ihrer Strategie passte: PegMed.

PegMed – der Name leitet sich vom portugiesischen Verb „pegar“ für „bekommen“ ab – hatte ein überzeugend einfaches Konzept. „Jedes Jahr verbrennen Pharmaunternehmen große Mengen an Medikamenten, weil sie sich ihrem Verfallsdatum nähern“, erklärt Furlan. „Diese Produkte sind vielleicht noch ein Jahr oder länger haltbar, aber Apotheken und Pharmahändler wollen eine längere Haltbarkeit. PegMeds Idee war es, diese Arzneimittel an NGOs und andere Organisationen zu spenden. Diese können sie dann auf transparente, rückverfolgbare und gesetzeskonforme Weise verwenden.“

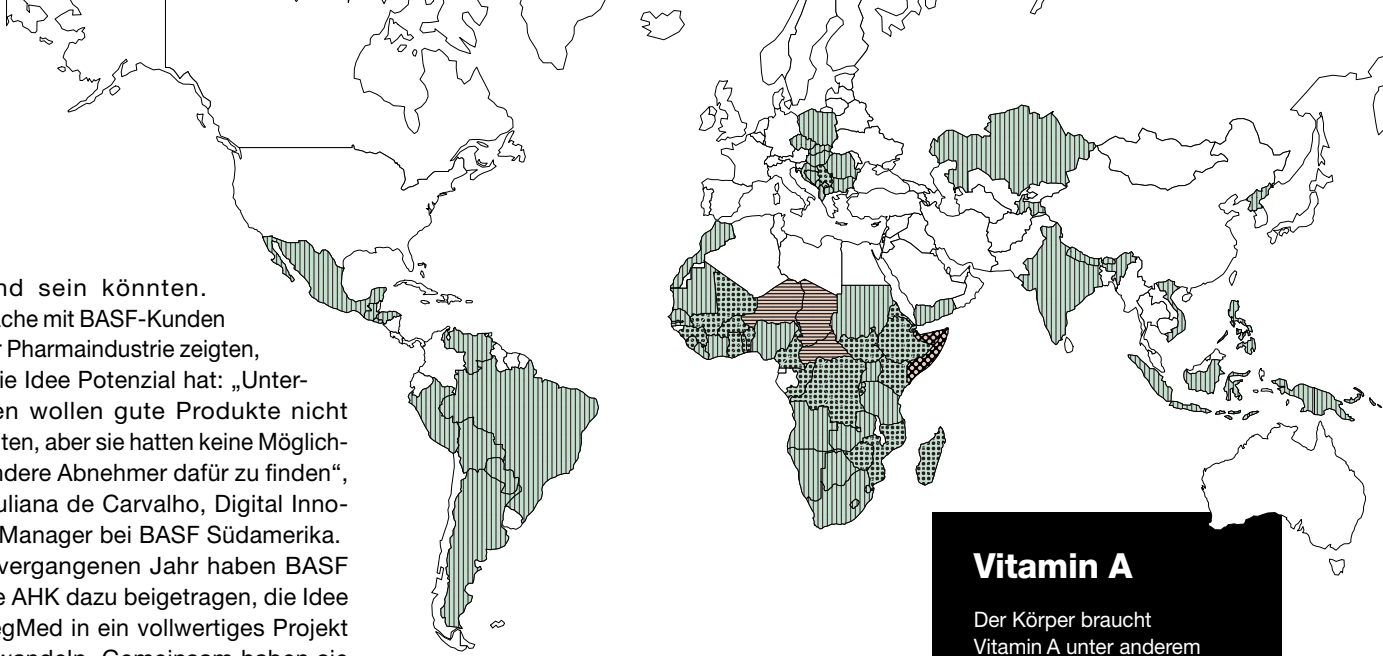
Genauere Zahlen sind schwer zu erhalten, aber Branchenanalysten schätzen, dass Pharmaunternehmen jedes Jahr 3 bis 7 Prozent ihrer Bestände abschreiben. Das stellt eine beträchtliche Verschwendung von Ressourcen dar, die für Millionen von Menschen lebensverändernd oder



In guten Händen

Mit voll ausgestatteten Operationssälen und Unterkünften für seine ehrenamtlichen Ärzte bietet der Lifeline Express eine Reihe von Gesundheitsleistungen an, von Operationen bis hin zur Beratung bei der Behandlung von Krankheiten wie Epilepsie.





-rettend sein könnten. Gespräche mit BASF-Kunden aus der Pharmaindustrie zeigten, dass die Idee Potenzial hat: „Unternehmen wollen gute Produkte nicht vernichten, aber sie hatten keine Möglichkeit, andere Abnehmer dafür zu finden“, sagt Juliana de Carvalho, Digital Innovation Manager bei BASF Südamerika.

Im vergangenen Jahr haben BASF und die AHK dazu beigetragen, die Idee von PegMed in ein vollwertiges Projekt zu verwandeln. Gemeinsam haben sie eine digitale Plattform aufgebaut, die im Browser und als Smartphone-App verfügbar ist. Dort können Pharmaunternehmen, die Medikamente übrig haben, mit zugelassenen Organisationen, die diese gebrauchen können, in Kontakt treten. Bis Mitte 2023 haben sich fünf große Pharmakonzerne in Brasilien sowie mehr als 70 Organisationen bei der Plattform angemeldet. „Unsere Nutzer reichen von großen Organisationen wie dem Roten Kreuz bis hin zu kleinen Wohltätigkeitsorganisationen, die Krebsbehandlungen für Kinder anbieten“, sagt de Carvalho.

Einige Dinge seien aber noch zu klären, fügt Furlan hinzu. Zum Beispiel, was die steuerliche Einstufung gespendeter Produkte in Brasilien anbelangt. Das BASF-Team geht aber davon aus, dass

die Plattform ab 2024 online sein wird. Wenn PegMed in Brasilien erfolgreich ist, hofft das Team, den Ansatz auch in anderen einkommensschwachen Ländern einführen zu können.





Ernährung: mangelhaft

Um Krankheiten vorzubeugen oder sie zu heilen, braucht es nicht immer eine Pille oder Spritze. Eine gute Ernährung spielt eine entscheidende Rolle. Besonders häufig tritt Mangelernährung in einkommensschwachen Gebieten auf, in denen Menschen Schwierigkeiten haben, sich nährstoff- und abwechslungsreich zu ernähren. Doch man muss nicht ▶

Vitamin A

Der Körper braucht Vitamin A unter anderem für die normale Sehkraft und die Funktion des Immunsystems. BASF ist ein wichtiger Lieferant von Vitamin A und unterstützt seit 20 Jahren Projekte zur Anreicherung von Lebensmitteln in rund 40 Ländern. Vitamin A wird häufig Pflanzenölen, Mehl und Zucker zugesetzt.

Vitamin-A-Mangel in der Bevölkerung

-  5 bis 15 %
-  15 bis 30 %
-  30 bis 45 %
-  Über 45 %



hungrig sein, um an Unterernährung zu leiden. Nach Schätzung der Weltgesundheitsorganisation weisen die Hälfte aller Kinder im Vorschulalter und zwei Drittel aller Frauen im gebärfähigen Alter ernährungsbedingt einen Mangel an Mikronährstoffen auf. Das sind die 27 Vitamine und Mineralstoffe, die der Körper – manchmal in winzigen Mengen – benötigt, um richtig zu funktionieren.

Der Mangel an Mikronährstoffen kann vielfältige Gesundheitsprobleme zur Folge haben, von einem geschwächten Immunsystem und verminderter Leistungsfähigkeit bis hin zu Blindheit und kognitiven Störungen. Wie häufig spezifische Mängel auftreten, hängt von der jeweiligen lokalen Ernährung ab, wobei der Mangel an Folat (Vitamin B9), Eisen, Vitamin A und Zink weltweit besonders stark verbreitet ist.

Ein Booster fürs Brot

Eine Möglichkeit, die Verfügbarkeit von Mikronährstoffen zu verbessern, besteht in der Anreicherung von Grundnahrungsmitteln – wie Salz, Speiseöl, Mehl, Milch oder Zucker. Dieser Ansatz wird von Fachleuten im öffentlichen Gesundheitswesen sehr geschätzt, weil sich damit auf kostengünstige Weise Effekte in großem Maßstab erzielen lassen.

Mariam Al-Hazaa ist Business Development Managerin bei der Al-Hazaa Investment Group, die insgesamt zwölf Getreidemöhlen in Jordanien und weiteren Ländern der Region betreibt. Als Reaktion auf den hohen Anteil an Eisenmangelanämie in der Bevölkerung setzt die jordanische Regierung seit 2002 auf ein landesweites Programm zur Anreicherung von Mehl. Im Fokus steht dabei das Mowahad-Weizenmehl – die Hauptzutat von Fladenbrot, dem Grundnahrungsmittel der Region. Zunächst wurde das Mehl nur mit Eisen und Folsäure angereichert. Im Lauf der Zeit kamen sieben weitere Vitamine sowie Zink hinzu. Mehlhersteller wie Al-Hazaa erhalten die Mikronährstoffe in Form einer von der Regierung bereitgestellten Vormischung.

Da die Kunden in puncto gesunder Ernährung zunehmend sensibilisiert sind, hat die Al-Hazaa Group die Anreicherung auf andere Produkte ausgeweitet. „Wir nehmen nicht nur am Regierungsprogramm teil, sondern stellen zudem auch ein angereichertes Allzweckmehl her“, so Mariam Al-Hazaa. Das Unternehmen arbeitet zudem mit Geschäftskunden zusammen, um die Verwendung von angereichertem Mehl in einer breiteren Produktpalette voranzutreiben.



„Wir brauchen innovative Lösungen, um die Ernährung zu verbessern.“

Mariam Al-Hazaa
Al-Hazaa Group

Dieser Prozess war nicht immer einfach. „Angereichertes Mehl muss unter kontrollierten Bedingungen gelagert werden, damit die Mikronährstoffe erhalten bleiben. Außerdem kann die Zugabe der Vormischung Farbe, Textur und sogar den Geruch des Endprodukts beeinflussen.“ Um eine breitere Akzeptanz von angereichertem Mehl zu schaffen, braucht es für Mariam Al-Hazaa ein besonderes Augenmerk auf die Formulierung und Qualität von Nährstoffvormischungen. Außerdem müssten sowohl Mehlerzeuger als auch Endverbraucher ihre Verfahren anpassen. Die Al-Hazaa Group ist Gründungsmitglied von Millers for Nutrition, einem von der Industrie geführten Verbund. Er setzt sich dafür ein, dass die Anreicherung von Grundnahrungsmitteln für Mehlhersteller leichter und lohnenswerter wird. Als Gründungsmitglied stellt BASF technisches Fachwissen und mobile Testkits zur Verfügung, um Mehlhersteller zu unterstützen. In Jordanien hat sich die Häufigkeit von Eisenmangel bei Kindern zehn Jahre nach Start des landesweiten Mehlanreicherungsprogramms halbiert. Und auch die weltweiten Bemühungen im Kampf gegen gesundheitliche Ungleichheiten machen Fortschritte. Trotzdem sind die Unterschiede nach wie vor groß und in vielen Bereichen hat sich die Verbesserung in den vergangenen Jahren verlangsamt. Um weiter voranzukommen, braucht es nachhaltige Anstrengungen und Investitionen von Regierungen, Industrie und NGOs. Und oft ein wenig Einfallsreichtum, wie unsere Beispiele gezeigt haben. ■



Jod

I

Ordnungszahl
53

Aggregatzustand
Fest

Vorkommen

Das 61.-häufigste Element auf der Erde mit einem Anteil von 0,5 Teilen pro Million an der Erdkruste

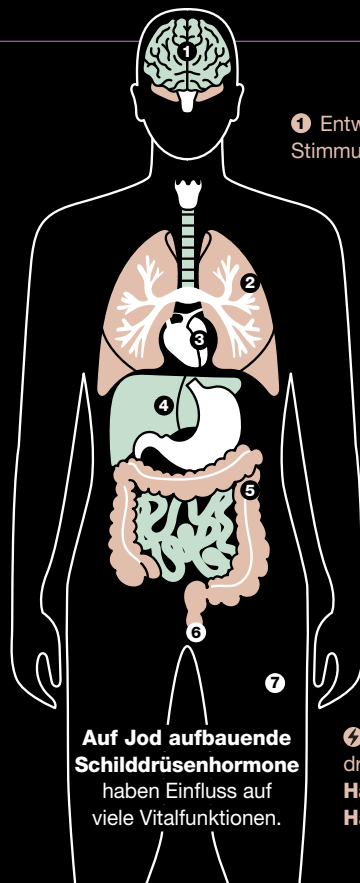
Entdeckung

Entdeckt im Jahr 1811 durch den französischen Chemiker Bernard Courtois

Gewinnung

Jod kann aus Meeresalgen gewonnen werden, aber der größte Teil wird heute aus dem Sedimentgestein Caliche oder aus Sole bei Öl- und Gasfeldern gewonnen.

Jod spielt für viele Funktionen des Körpers eine wichtige Rolle und ist ein wesentlicher Bestandteil von zwei Hormonen, die von der Schilddrüse produziert werden: Thyroxin und Triiodthyronin. Sie regulieren den Stoffwechsel, aktivieren das Nervensystem und fördern das Wachstum sowie die Gehirnentwicklung bei Kindern. Nahrungsquellen sind unter anderem Algen, Fisch und Schalentiere. Gemüse, Fleisch und Milchprodukte enthalten Jod, wenn sie aus Gebieten mit ausreichend Jod im Boden stammen. Rund 2 Milliarden Menschen weltweit erhalten nicht genügend Jod über die Nahrung. Das offensichtlichste Symptom bei Jodmangel ist eine Vergrößerung der Schilddrüse, die zu einer Schwellung am Hals führt, dem Kropf. Jodmangel kann schwerwiegende Folgen haben – von Müdigkeit und Gewichtszunahme bei Erwachsenen bis zu Beeinträchtigungen der kognitiven Funktionen und der körperlichen Entwicklung bei Kindern. Eine Möglichkeit, die Verfügbarkeit von Jod in der Nahrung zu verbessern, ist die Anreicherung: So werden zum Beispiel Speisesalz kleine Jod-Mengen zugesetzt.



1 Entwicklung, Funktion und Stimmung des **Gehirns**

2 **Lunge**
Atemfrequenz

3 **Herzfrequenz**
und -funktion

4 **Leberfunktion**

5 **Darm**
Stoffwechsel,
Verdauung und
Energieverbrauch

6 **Fortpflanzungsorgane**

7 Wachstum
und Entwicklung
von **Muskeln** und
Knochen

Auf Jod aufbauende Schilddrüsenhormone haben Einfluss auf viele Vitalfunktionen.

⚡ Ein Mangel an Schilddrüsenhormonen kann zu **Haarausfall** und trockener **Haut** führen

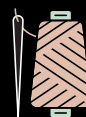
Jod – ein Multitalent


Medizinischer Helfer

Jod dient als Antiseptikum, um offene Wunden zu reinigen oder die Haut vor Operationen zu desinfizieren.


Reaktionsstarter

Jodverbindungen werden als Katalysatoren bei der Herstellung vieler chemischer Produkte eingesetzt, von Kolophonium und synthetischem Kautschuk bis hin zu Essigsäure.


Faserstabilisator

Jodverbindungen werden der Kunststoffaser Polyamid 6 zugesetzt, um die Stabilität des Materials bei hohen Temperaturen zu verbessern.


Reifetester

Apfelzüchter verwenden eine Jodlösung, um den Reifegrad ihrer Ernte zu prüfen. Die Farbe der Lösung variiert je nach Zucker- und Stärkeanteil der Frucht.


Kolorierer

Jod wird in Druckfarben und Färbemitteln verwendet und liefert ein ganzes Spektrum an Farben – von Kirschrot bis zu Rosa und Blau.


Lichtfilter

Jod wird zur Herstellung von Polarisationsfiltern verwendet, die bei Fernsehgeräten, Computer- und Telefondisplays für ein helleres und klareres Bild sorgen.

Einfangen und durchstarten

CO₂-Emissionen nutzen und weiterverarbeiten – klingt nach Science-Fiction? Ist aber Realität.

Treibstoff

Mithilfe von CO₂ klimafreundlicher fliegen – das machen SAFs (Sustainable Aviation Fuels, nachhaltige Flugkraftstoffe) möglich: Sie werden aus nicht-fossilen Rohstoffen gewonnen und verursachen über ihren Lebenszyklus hinweg bis zu 80 Prozent weniger CO₂ als herkömmliches Kerosin. Für ihre Herstellung gibt es verschiedene Verfahren und Ausgangsstoffe. Allerdings sind die produzierten Mengen aufgrund der hohen Kosten bislang gering. Daher läuft die Entwicklung neuer Technologien auf Hochtouren.

Aus Ethanol

Das US-amerikanische Kohlenstoffrecycling-Unternehmen LanzaTech fängt kohlenstoffhaltige Gase aus der Industrie ab und verarbeitet sie. Die Technologie beruht auf einem geschützten Stamm des Bakteriums *Clostridium autoethanogenum*, das Kohlenstoffabfälle verstoffwechselt und daraus klimafreundlichere Varianten von Grundchemikalien wie Ethanol macht. Aus Ethanol lassen sich Textilien, Verpackungen – und auch SAF herstellen. Das Bakterium kann CO₂ zwar verdauen, mag CO als „Futter“ aber lieber. Daher

wollen LanzaTech und BASF ein neues katalytisches Verfahren von BASF nutzen, um CO₂ teilweise in CO umzuwandeln. So bekommt das Bakterium den Kohlenstoff in seiner bevorzugten Form vorgesetzt und die Reaktion wird ergiebiger.

Aus Methanol

Thyssenkrupp Uhde, OMV Deutschland, ASG, DLR und BASF arbeiten seit 2022 an einem Methanol-zu-SAF-Projekt, das vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr gefördert wird. Für die Methanol-Produktion wird CO₂ aus Industrie- und Bioabgasen sowie grüner Wasserstoff genutzt. Die beiden Ausgangsstoffe zusammenzubringen ist jedoch eine Herausforderung: CO₂ ist ein sehr reaktionsträges Gas. BASF Process Catalysts gelingt es mit einem neuen Katalysator, die Reaktion trotzdem in Gang zu setzen und so Methanol herzustellen – Ausgangsstoff für SAF. Die Machbarkeitsstudie läuft noch bis 2025 im Labor.




Lebensmittel

Erst ausatmen, dann essen: Das finnische Start-up Solar Foods stellt Proteine aus Luft her – genauer gesagt aus dem darin enthaltenen Kohlendioxid. Dabei setzt es auf Fermentation wie beim Bierbrauen und füttert Bakterien in einem Bioreaktor mit CO₂, Wasserstoff, Stickstoff und Mineralien. Anschließend wird der Masse das Wasser entzogen und sie wird getrocknet. Fertig ist das senfgelbe Proteinpulver namens Solein, das Inhaltsstoff für viele kulinarische Produkte ist: vom Fleischersatz über Nudeln bis hin zu Getränken. In Singapur erhielt das Pulver 2022 die Zulassung als Lebensmittel, Solein-Eis gibt es dort bereits seit 2023 zu kaufen.

 solein.com

Beton

Das kanadische Unternehmen CarbonCure baut auf CO₂: Es hat ein Verfahren entwickelt, das Kohlenstoffdioxid aus Industrieabgasen in frischen Beton einspritzt. Dort aufgenommen mineralisiert es zu Calciumcarbonat. Das nutzt dem Klima doppelt: Der Beton wird druckfester, wodurch weniger klimaschädlicher Zement benötigt wird. Gleichzeitig ist das Treibhausgas langfristig im Mineral gebunden. Erste Gebäudeteile werden bereits mit dem Spezialbeton errichtet. Zum Beispiel arbeitet Amazon bei mehreren Bauprojekten mit CarbonCure zusammen – etwa bei seiner zweiten Zentrale in Arlington/USA.

 carboncure.com

Seife

Heiß duschen für Seife: Das kanadische Seifen-Unternehmen CleanO2 nutzt das CO₂ von Gasheizungen in Hotels und Gewerbegebäuden, um daraus Pottasche – also Kaliumcarbonat – zu gewinnen. Das weiße Pulver sorgt in Seife und Reinigungsmitteln für den Schaum. Um an das CO₂ zu kommen, hat das Team von CleanO2 ein patentiertes Gerät entwickelt, das an Heizboilern und -kesseln angebracht wird. Es enthält Kaliumhydroxid, das mit CO₂ zu Pottasche reagiert. Jedes Gerät soll laut Unternehmen jährlich ebenso viel CO₂ abfangen wie 300 Bäume.

 cleano2.ca



Parfum

Wonach CO₂ riecht? Eigentlich nach nichts. Trotzdem hat es seinen Weg in die Parfum-Industrie gefunden: Das US-amerikanische Unternehmen AIR COMPANY fängt Kohlenstoffdioxid aus Industrieanlagen ab, bevor es in die Luft gelangt und verwandelt es mit grünem Wasserstoff in reines Ethanol, Methanol oder Paraffine. Wie genau das Verfahren rund um das prämierte Patent AIRMADE™ funktioniert, ist ein Betriebsgeheimnis. Aber es soll nach den gleichen Prinzipien ablaufen wie die Photosynthese. Für das AIR Eau de Parfum wird das Ethanol anschließend wieder mit Wasser und ätherischen Ölen gemischt, die für einen Orangen-Feigenblatt-Duft sorgen. Noch ist das Prozedere jedoch recht kostspielig, was sich auch im Preis widerspiegelt: Der liegt bei 220 US-Dollar für ein 50-ml-Fläschchen.

 aircompany.com



Technologie & Gesellschaft



Am Risiko führt kein Weg vorbei

Wir alle gehen in unserem privaten, sozialen und beruflichen Umfeld jeden Tag Risiken ein. Creating Chemistry wollte von Experten ein, ob wir in der Lage sind, diese Risiken richtig einzuschätzen, und was uns helfen könnte, bessere Entscheidungen zu treffen.



Gefahren lauern überall. In der Stadt sind wir ihnen im Straßenverkehr, durch Luftverschmutzung und Kriminalität ausgesetzt. Doch ein Leben zu Hause auf der Couch ist nicht minder riskant, da Bewegungsmangel zu Krankheiten wie Krebs, Diabetes und Depression führen kann. Das Leben stellt ein komplexes Geflecht von Risiken und Chancen dar, in dem wir uns zurechtfinden müssen – was uns nicht immer gelingt.

Deshalb stellt sich die Frage: Kann der Einzelne lernen, mit Risiken umzugehen, oder sollten Regierungen, Unternehmen und Wissenschaftler mehr tun, um uns vor riskanten Situationen zu schützen?

Um darauf eine Antwort zu finden, haben wir mit vier Expertinnen und Experten gesprochen: Mit einem auf dem Gebiet führenden Psychologen, der uns erklärt, warum die Risikobewertung sowohl nach emotionalen als auch nach logischen Kriterien erfolgt. Mit einer Spezialistin für Risikokommunikation, die verdeutlicht, dass Informationen das Risikomanagement im Gesundheitswesen sowohl unterstützen als auch erschweren können. Mit einer Risikomanagerin, die aufzeigt, welche Systeme Unternehmen bei der Bewältigung komplexer Risiken nutzen. Und mit einer BASF-Wissenschaftlerin, die veranschaulicht, welche Rolle eine hochmoderne Analytik für die Sicherheit von Chemikalien spielt.



Der Psychologe

Ein Tanz von Gefühl und Vernunft

Oft fürchten wir uns am meisten vor Dingen, die uns am unwahrscheinlichsten zustoßen – etwa ein Flugzeugabsturz. Können Menschen Risiken richtig einschätzen?

Als Wissenschaftler bewerten Sie Risiken wahrscheinlich auf analytische Weise und stützen sich dabei auf Forschungsergebnisse, Daten und Statistiken. Am Anfang unserer Forschung zur Risikowahrnehmung dachten wir, dass auch alle anderen diesen Ansatz in ähnlicher, wenn auch vereinfachter Form anwenden. Doch wir haben festgestellt, dass die meisten Menschen Risiken ihrem Gefühl nach beurteilen. Sie denken über die Situation nach und das löst in ihnen Sorge, Angst, Furcht oder Hoffnung aus. Die so erzeugten Gefühle entscheiden darüber, wie sie ein Risiko beurteilen.

Warum und wie beeinflussen unsere Gefühle unsere Entscheidungen?

Unsere emotionalen Reaktionen sind seit den Anfängen der Menschheit beeindruckend wertvoll für uns: Nicht nur bei der Einschätzung von Risiken, sondern auch für unser Leben generell. Wenn wir zuerst auf unser Gefühl hören, können wir schnell Entscheidungen treffen: Sollte ich dieses Wasser trinken? Wie soll ich auf dieses Geräusch reagieren? Wir nennen diesen Mechanismus „Affektheuristik“.

Wie bestimmt die Affektheuristik unsere Reaktion auf moderne Risiken?

Die Emotionen der Menschen und ihre Risikowahrnehmung werden stark von verschiedenen Faktoren beeinflusst, die über bloße statistische Wahrscheinlichkeiten hinausgehen. Setzt man sich einer Gefahr freiwillig oder unfreiwillig aus?

Kann man beeinflussen, wie lang oder intensiv man sich der Gefahr aussetzt, oder liegt dies außerhalb der eigenen Kontrolle? Tritt die Gefahr direkt oder verzögert ein? Wie groß ist die Belohnung, wenn man das Risiko eingeht?

Können Sie Beispiele für Risiken nennen, die Menschen je nach Kontext unterschiedlich wahrnehmen?

Ein Beispiel sind medizinische Röntgenstrahlen und Atomkraft. In beiden Fällen handelt es sich um Technologien, die mit Strahlung arbeiten. Dennoch betrachten die Menschen Röntgenstrahlen als

kontrollierbar, gut erforscht und nützlich, sodass sie das Risiko als gering einschätzen. Im Gegensatz dazu haben die Menschen die Atomenergie von Anfang an mit einem Gefühl der Angst verbunden. Atomunfälle könnten katastrophale Folgen haben, und die Vorteile der Technologie waren nicht wirklich klar, weshalb sie als sehr riskant galt.

Wenn unsere Risikowahrnehmung von Emotionen gesteuert wird, können wir uns dann bei der Urteilsbildung auf Wissenschaftler verlassen?

Es gibt die Vorstellung, dass Wissenschaftler sich mit objektiven Risiken befassen – etwa mit der Zahl der Todesfälle, die durch den Einsatz einer Technologie zu erwarten sind –, während die öffentliche Wahrnehmung subjektiv und irgendwie irrational ist. Aber auch diese sogenannten objektiven Berechnungen sind subjektiv. Sie gewichten alle Arten von Unterschieden gleich: ob die Person jung oder alt war, ob sie etwas freiwillig aus Spaß tat oder ob ihr etwas von einem Unternehmen aufgezwungen wurde, das allein davon profitierte.

Vieles hängt davon ab, ob die Menschen den Wissenschaftlern vertrauen. In Frankreich wurde die Atomenergie zum Beispiel eher akzeptiert als in den USA. Nicht weil die Menschen keine Angst vor den Risiken hatten, sondern weil sie den Behörden eher zutrauten, mit diesen Risiken umzugehen.

Was müssen wir noch über die Risikowahrnehmung lernen?

Ein großer Bereich sind die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Arten, wie unser Verstand mit Risiken umgeht. Wir können Risiken logisch berechnen und analysieren, was seine Zeit braucht. Gleichzeitig interagiert dieser Prozess jedoch mit anderen Mechanismen in unserem Gehirn, die in Millisekunden ohne langes Nachdenken ablaufen und dennoch Gefühle erzeugen, die sehr stark sind. Wir nennen das den Tanz von Gefühl und Vernunft. Wir erkennen nicht, dass unser eigener Verstand uns über ein Risiko täuscht, weil er Gefühle erzeugt, die uns in die Irre führen.

Dr. Paul Slovic

ist Professor für Psychologie an der University of Oregon/USA und Präsident der Beratungsfirma Decision Research. Er untersucht Urteilsvermögen und Entscheidungsprozesse, vor allem die Entscheidungsfindung unter Risikobedingungen.



Leisten Regierungen, medizinische Einrichtungen und Fachkräfte bei der Risikokommunikation gute Arbeit?

Risikokommunikation spielt in vielen institutionellen Bereichen eine wichtige Rolle – insbesondere angesichts der heutigen Gefahr von Fake News. Für die Interaktion mit verschiedenen Personengruppen kann es sinnvoll sein, Experten, politische Entscheidungsträger und Vertreter des Gesundheitswesens in diesem Bereich aus- und weiterzubilden. Außerdem sollten Experten sich im Klaren darüber sein, welchen Zugang zu Informationen und welchen Wissensstand die verschiedenen Zielgruppen haben. Werden Wissenslücken geschlossen, hilft das den Menschen, Risiken in ihrem Umfeld zu verstehen. Außerdem können sie dadurch fundierte Entscheidungen in Situationen treffen, in denen sie sich nicht an Fachleute wenden können.

Können Sie ein Beispiel für erfolgreiche Risikokommunikation im Bereich der öffentlichen Gesundheit nennen?

Ein Beispiel war der erste Ausbruch von COVID-19 unter Wanderarbeitern in Singapur. Zu diesem haben unter anderem die mangelnde Berücksichtigung von Sprachbarrieren und das fehlende Verständnis für die Migranten beigetragen. Nachdem die lokalen Behörden diese Defizite erkannt hatten, setzten sie entsprechende Strategien ein. So stellten sie etwa Gesundheitsinformationen in mehreren Sprachen und über verschiedene Kanäle einschließlich der sozialen Netzwerke bereit.

Geht Risikokommunikation manchmal schief?

Ein Beispiel für schlechte Risikokommunikation war die australische Videokampagne im Juli 2021, die die Wichtigkeit der COVID-19-Impfung vermitteln sollte. Die Verantwortlichen setzten dabei auf Angst: Die Gesundheitsbehörden empfahlen jungen Erwachsenen den mRNA-Impfstoff – doch der war während der Kampagne knapp. In der Folge nahmen vor allem bei jungen Menschen Angst, Stress und Panik zu, anstatt dass die Impfung wie beabsichtigt angenommen wurde.

Wie verändern sich die Risiken, denen wir ausgesetzt sind?

Wir leben in einer dynamischen Welt und unsere Gesundheit steht in Zusammenhang mit unserer Umgebung und dem Klima. So können steigende Temperaturen beispielsweise die Übertragung von Krankheiten wie Malaria begünstigen. Umgekehrt stehen dank des medizinischen Fortschritts heute neue Möglichkeiten zur Verfügung, um die mit bestimmten Krankheiten verbundenen Risiken zu verringern. Wir müssen akzeptieren, dass sich mit der Gesellschaft auch die Risiken weiterentwickeln und zunehmen. Information ist Macht. Damit wir den sich wandelnden Gefahren immer einen Schritt voraus sind, sollten wir wissen, was in unserer Umgebung passiert. Das mag unmöglich erscheinen, aber zum Glück hat sich auch der Zugang zu Wissen enorm verbessert.

Wie können wir in einer sich wandelnden Welt gute Entscheidungen für unsere Gesundheit treffen?

Um sich ein Bild von den Risiken in unserem Leben zu machen, ist es wichtig, auf Informationen aus zuverlässigen Quellen zu vertrauen und auf dem Laufenden zu sein. Gleichzeitig müssen wir uns vor einer Infodemie hüten – also vor übermäßigen Informationen zu einem Thema, die in der Regel unzuverlässig sind und sich schnell verbreiten. Werden Menschen von solchen Informationen überflutet, kann das zu Verwirrung, Angst und Stress führen.

Die Spezialistin für Gesundheitskommunikation

Vorsicht Infodemie

Dr. Yiyun Shou

ist Lead Scientist am Lloyd's Register Foundation Institute for the Public Understanding of Risk der National University of Singapore. Sie forscht zur Einstellung gegenüber Risiko und Unsicherheit im gesundheitlichen Bereich.





Die Risikomanagerin

Eine Frage des Risiko-Appetits

Wir wissen, dass Emotionen unseren Umgang mit Risiken prägen. Gilt das auch für Unternehmen?

Die Herausforderung für Unternehmen ist eine gemeinsame Linie. Dabei legt die Kultur eines Unternehmens seinen „Risiko-Appetit“ und seinen Umgang mit Risiken fest. Die Entscheidung darüber trifft die Geschäftsleitung, wobei sie zum Beispiel von Kunden oder Regulierungsbehörden beeinflusst wird. Tatsächlich sind es jedoch einzelne Personen, die das Verhalten eines Unternehmens prägen – und die können einen ganz anderen „Risiko-Appetit“ an den Tag legen. Wir haben das im Bankensektor erlebt, wo ein Einzelner extrem riskant, sogar kriminell handeln kann, was zu erheblichen finanziellen Verlusten führen kann.

Wie können Unternehmen sicherstellen, dass alle Mitarbeitenden angemessen mit Risiken umgehen?

Ein gutes Risikomanagement sollte in die Managementsysteme einer Organisation integriert werden. Wir nennen das Enterprise Risk Management (ERM). Sie brauchen einen Ansatz für die Entscheidungsfindung, bei dem die Entscheidungen nicht in Silos, sondern ganzheitlich getroffen werden. Einzelne Personen arbeiten an Projekten oder in Abteilungen, aber die Organisation ist miteinander verbunden, und das ERM-System muss dem Rechnung tragen. Nehmen Sie ein einzelnes Projekt im Unternehmen, das beim Risikomanagement

mit einem Lieferanten einen bestimmten Ansatz verfolgt. Dieser Ansatz würde ganz anders aussehen, wenn derselbe Lieferant wichtige Teile für ein Dutzend anderer Projekte im gesamten Unternehmen liefert.

Regierungen und Öffentlichkeit haben Unternehmen heute genau im Blick. Müssen sie ihren Umgang mit Risiken besser kommunizieren?

Transparenz ist eine Grundvoraussetzung für ein starkes Risikomanagement. Einige der besten Beispiele dafür kommen aus sicherheitskritischen Branchen wie der Nuklear- und Chemiebranche. Diese verfügen über strenge Verfahren und pflegen eine Kultur, in der sie ständig versuchen, aus Fehlern zu lernen und die Lehren weiterzugeben, damit sie sich nicht wiederholen. Luft- und Raumfahrtunternehmen veröffentlichen beispielsweise Einzelheiten über Zwischenfälle, damit die gesamte Branche von den gewonnenen Erkenntnissen profitiert. Andere Industriezweige wie der Finanzdienstleistungssektor könnten diesem Beispiel folgen.

Welche Rolle spielen neue Technologien für das Risikomanagement?

Technologien bringen eigene Risiken mit sich, etwa eine erhöhte Anfälligkeit für Cyberangriffe. Sie können aber auch zu einem besseren Risikomanagement beitragen. Im Kern geht es beim Risikomanagement um Entscheidungen. Digitale Technologien geben Ihnen bessere Daten an die Hand und bessere Werkzeuge – wie KI und maschinelles Lernen –, um daraus Informationen zu gewinnen, die eine effektive Entscheidungsfindung unterstützen.

Wie kann ein CEO das Risikomanagement in seinem Unternehmen verbessern?

Er soll nie vergessen, dass es beim Risikomanagement um Menschen und Kultur geht. Mitarbeitende sollten das Risikoverständnis als Teil von Entscheidungsprozessen begreifen. Es reicht nicht, einen Chief Risk Officer zu haben. Es braucht eine Risikomanagement-Einheit mit Moderatoren, Mentoren und Managern. Die können anderen Mitarbeitenden helfen, die Kultur zu entwickeln, die sie zur Risikobewältigung brauchen.

Dr. Maria Papadaki

war für Rolls-Royce tätig und ist heute geschäftsführende Direktorin des Zentrums für Risiko und Innovation an der British University in Dubai sowie im Vorstand des Institute of Risk Management in London.



Die Chemikerin

Verantwortungsvoll innovativ



Die Verwendung von Chemikalien wird sehr emotional diskutiert. Sollten wir gefährliche Stoffe verbieten?

Chemikalien werden aus einem bestimmten Grund verwendet: Sie ermöglichen es, einem Material eine gewünschte Funktion oder Wirkungsweise zu verleihen. Es ist die Reaktivität, die diese Chemikalien so nützlich macht – aber sie kann auch Gefahren für Gesundheit und Umwelt mit sich bringen, wenn sich die Reaktion nicht auf den gewünschten Einsatz beschränkt. Wir brauchen reaktive Chemikalien für innovative Materialien – nicht zuletzt, um Fortschritte bei Klimaschutz und Energielösungen zu machen. Isocyanate in Polyurethan-Schaumstoffen zum Beispiel dämmen Gebäude, sparen so Energie und senken den CO₂-Ausstoß. Epoxidhärter machen Windradflügel für Ökostrom langlebiger. Und sogenannte Kathodenmaterialien für Batterien ermöglichen den Umstieg auf eine nachhaltige Mobilität. Für all dies benötigen Unternehmen und professionelle Anwender den kompletten chemischen Baukasten mit Substanzen, mit denen wir sicher umzugehen wissen.

Die Verbraucher sind sehr sensibel, wenn es um Chemie geht – sei es in Kosmetika, Haushaltsreinigern oder Spielzeug. Wie sehen Sie das?

Als Verbraucher wollen wir uns und unsere Familien schützen. Gleichzeitig wünschen wir uns bestimmte Eigenschaften von

Produkten. Sie sollen haltbar oder einfach zu benutzen sein, beim Energiesparen helfen oder uns schützen. Als Chemiker sind wir es gewohnt, beide Seiten der Medaille zu betrachten: Welche Stoffe helfen uns, diese Funktionen zu entwickeln, und wie sorgen wir dafür, dass der Anwender sicher ist? Dabei helfen uns unsere hochentwickelten analytischen Methoden, mit denen wir zum Beispiel Chemikalien molekular aufgelöst bis in den Ultraspurenbereich zurückverfolgen können. Bevor neue chemische Substanzen auf den Markt kommen, unterziehen wir sie allen notwendigen ökologischen und toxikologischen Prüfungen und melden sie bei den entsprechenden Behörden an.

Dr. Carla Seidel

ist Senior Vice President Analytical and Material Science bei BASF. Sie ist im Vorstand der Gesellschaft Deutscher Chemiker und im Kuratorium der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.



Wie kann man etwas Gefährliches auf sichere Weise verwenden? Ist das nicht widersprüchlich?

Ein einfaches Beispiel sind Treppen. Wenn Sie ein Haus planen, können Sie schwer darauf verzichten, auch wenn sie mit einem Sturzrisiko verbunden sind. Sie können aber zum Beispiel rutschfeste Stufen einbauen, einen Handlauf anbringen und für gute Beleuchtung sorgen. Das ist Risikomanagement: Eine mögliche Gefährdung feststellen und daraus Schutzmaßnahmen ableiten. Das Verbot an sich ist nicht die Lösung – der verantwortungsvolle Umgang mit den Risiken schon!

Wie entwickelt sich die Bewertung von chemischen Risiken?

Die Industrie arbeitet ständig an innovativen Lösungen, die wirksamer, weniger gefährlich und gleichzeitig ressourceneffizienter sind. Bereits vor mehr als zehn Jahren haben wir bei BASF damit begonnen, eine Methode namens Sustainable Solution Steering – TripleS – zu entwickeln. Mit ihr steuern wir unser Portfolio und bewerten, wie gut jedes Produkt die Anforderungen von Kunden und Behörden erfüllt. Ein Produkt, das die Kriterien nicht erfüllt, soll innerhalb von fünf Jahren vom Markt genommen werden. Dabei handelt es sich um einen kontinuierlichen Prozess, da sich der Kenntnisstand der Wissenschaft ständig weiterentwickelt. Vor Kurzem haben wir die TripleS-Methode erweitert, um zu prüfen, wie Produkte noch umfassendere Nachhaltigkeitsziele unterstützen.

Was wären die Folgen von Chemikalien-Verboten?

Ein vollständiges Verbot gewisser Chemikalien – selbst wenn sie nur in geringen Mengen, als Zwischenprodukte in der Produktion oder für die Forschung verwendet werden – würde die Innovation einschränken. Dies wäre fatal in einer Zeit, in der Innovationen der Schlüssel sind, um die Nachhaltigkeitstransformation voranzubringen: von der Energiewende über das Carbon Management bis hin zur Kreislaufwirtschaft. Um diese Herausforderungen zu meistern, braucht die Welt Chemikalien mehr denn je.

Rund um Schutz



Ob Autoklau oder Ernteschaden – es gibt vieles, vor dem man sich und andere schützen kann. Und noch viel mehr Möglichkeiten, dies zu tun: Wir stellen kluge Ideen aus der ganzen Welt vor.



2

Ananas mit Sonnenhut

Malaysia, USA Zu viel Sonne schadet nicht nur unserer Haut – sondern auch einer Ananas. Das kann ganze Ernten gefährden. Das malaysische Recyclingunternehmen 3T Industries und BASF schützen die einzelnen Früchte mit ihren Folien aus 100 Prozent recyceltem Polyethylen vor Sonnenbrand. Die Folien verhindern die direkte Sonneneinstrahlung, nicht aber die Photosynthese und damit das Gedeihen der Pflanze. Ein BASF-Additiv verbessert Stabilität und Witterungsbeständigkeit der Folien. UV-Schutz bietet BASF auch auf dem Wasser: An ihrem Standort in McIntosh/USA schützen vor Ort produzierte Additive die Kunststoffteile einer schwimmenden Solaranlage. Sie ist die erste ihrer Art und wurde in Zusammenarbeit mit Noria Energy entwickelt.



FOTOS: GETTY IMAGES/BENJAMIN MATTHIJS LICHTWERK; ALAMY/PANTHER MEDIA, ISTOCK/MILOSOJEVIC



1

Artenschutz aus dem All

Südafrika Der afrikanische Elefant gehört zu den größten Lebewesen der Welt – und genau das erweist sich für die bedrohte Tierart als Vorteil: Einem britisch-niederländischen Forscherteam ist es mit einer KI-basierten Erkennungssoftware gelungen, Elefanten im Dickicht des Addo-Elefanten-Nationalparks in Südafrika mit Satellitenbildern zu zählen. Für bedrohte Tierarten ist das ein Hoffnungsschimmer. Um sie zu schützen, sind Informationen zur Entwicklung ihrer Population und ihrem Aufenthaltsort entscheidend. Mithilfe der Algorithmen lassen sich selbst große und unübersichtliche Landflächen in kurzer Zeit scannen.

bit.ly/space-elephants



4

Helm fürs Handgepäck

Spanien Fahrradhelme können Leben retten. Wären sie nur nicht so sperrig und wenig kleidsam. Das spanische Unternehmen Closca ändert das mit einem faltbaren Helm. Dank eines patentierten Systems lässt er sich auf halbe Höhe zusammenfallen und findet so leicht im Rucksack Platz. Optisch ist der Hingucker vom gewundenen Guggenheim Museum in New York inspiriert und konnte bereits einige Designpreise gewinnen.

closca.com



5

Autodiebe ausbremsen

Deutschland Gemeinsam mit dem Automobilzulieferer Continental hat das BASF-Start-up trinamiX eine innovative Lösung für das Fahrzeugcockpit entwickelt. Das Driver Identification Display funktioniert wie das Entsperrn des Smartphones über die Gesichtserkennung: Es identifiziert den Besitzer mithilfe einer eingebauten Kamera und ermöglicht dadurch erst den Start des Motors. Während der Fahrt rückt die Fahrsicherheit in den Fokus: Die Kamera nimmt wahr, wie aufmerksam der Fahrende ist. Ein Warnsystem kann bei Übermüdung und Unachtsamkeit reagieren und so Unfälle vermeiden. Mit der Gesichtsauffertifizierung kann zukünftig auch bezahlt werden – beispielsweise im Parkhaus.

trinamiXsensing.com

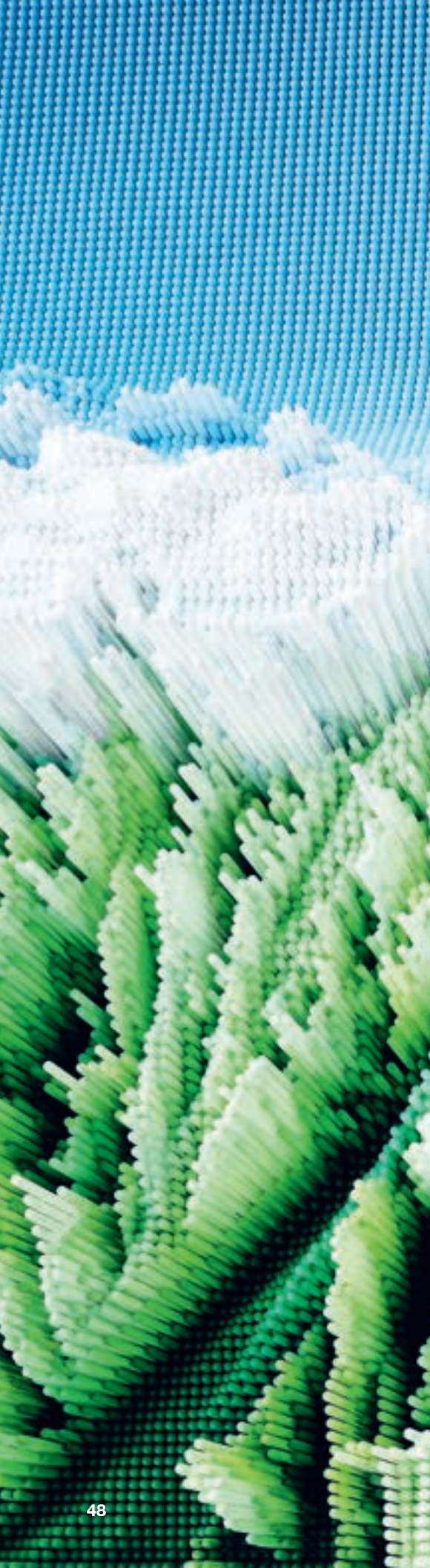
3

Unerschütterlich

Japan, USA Erdbeben lassen sich nicht verhindern, der Einsturz eines Gebäudes oft schon. Diese Tatsache treibt vor allem Architekten in Japan an: Nirgendwo sonst gibt es so viele erdbebensichere Gebäude wie hier. Dafür sorgen etwa strukturverstärkende diagonale Verstrebungen, Stahlkugeln auf dem Dach, die Schwankungen der oberen Stockwerke verringern, und schwimmende Unterlagen, die Erdbebenwellen abfedern. Davon hat sich das US-Unternehmen Apple für seine Zentrale im Silicon Valley inspirieren lassen: Ein Gleitmechanismus aus knapp 700 großen, untertassenähnlichen Elementen zwischen Fundament und Bodenplatte sorgt dafür, dass sich das Gebäude horizontal um etwa einen Meter in jede Richtung bewegen kann. Das federt rund 80 Prozent der Schwingungen ab, da das Gebäude vom Boden entkoppelt ist.



FOTOS: CLOSCA, TRINAMI/ISTOCK/RIJDOFRANZ, VINHDAN



„
**Mit künstlicher
Intelligenz
könnten
wir Dinge
realisieren,
die vorher
nicht möglich
waren.“**

Ricardo Vinuesa
Außerordentlicher Professor
im Fachgebiet Mechanik,
Königlich Technische Hochschule
Stockholm/Schweden

FOTO: BASE SE, ARTWORK: ASSOCIARA, NABI

Letzte Hoffnung KI?

Der Mensch versucht angestrengt, den Planeten und sich selbst zu retten. Maschinen könnten das vielleicht besser.

Jedes Jahr gelangen rund 350 Millionen Tonnen Methan durch den Menschen in die Erdatmosphäre. Das Gas speichert Wärme und ist für etwa ein Drittel des globalen Temperaturanstiegs seit der industriellen Revolution verantwortlich. Während Kohlendioxid ein unvermeidliches Nebenprodukt bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe ist, ließen sich Methanemissionen in vielen Fällen verhindern. Methan entsteht nicht nur in der Landwirtschaft: Ein großer Teil des wirkmächtigen Treibhausgases wird in hohen Konzentrationen bei Ölbohrungen, Pipeline-Lecks oder von Mülldeponien freigesetzt. Ein Ende dieser Emissionen würde dazu beitragen, die globale Erwärmung zu verlangsamen – doch eine Methanfahne zu ihrem Ursprung zurückzuverfolgen, ist kompliziert und aufwendig. Es kann mehrere Datenquellen und viele Analysen erfordern, um die Ursache eines Methanproblems zu ermitteln.

Detektivarbeit aus dem All

Möglicherweise gibt es aber einen schnelleren Weg. Peter Joyce, PhD, und seine Kollegen vom National Centre for Earth Observation in Großbritannien haben gezeigt, dass mit künstlicher Intelligenz (KI) Methanemissionen auf Satellitenbildern identifiziert und quantifiziert werden können. Mit einer Wettermodellierungssoftware haben sie simulierte Bilder von Methanfahnen unterschiedlicher Größe erstellt und dann ein KI-System darauf trainiert, diese Bilder zu erkennen. Als das System das Prinzip verstanden hatte, wandten sie den Ansatz auf reale Daten an. Das Verfahren war schneller als herkömmliche Methoden: Es benötigte nur rund eine Minute, um 21 Methanfahnen auf Satellitenbildern zu erkennen, die eine Fläche von 900 Quadratkilometern abbildeten. ▶

Das Aufspüren von Methan ist nur eine von etlichen Herausforderungen, wenn es darum geht, den Einfluss des Menschen auf den Planeten besser zu verstehen – und abzumildern. Ob das Ziel ist, die Ausdehnung der Eisfläche auf dem Meer zu messen, den Zustand von Wäldern zu beurteilen oder Schwankungen der Luftqualität vorauszusagen: Die Analyse von Umweltproblemen ist durch große Mengen komplexer Daten und erhebliche Unsicherheiten gekennzeichnet. Die Auswertung dieser Daten ist für den Menschen mühsam und schwierig, wäre für ein gut konzipiertes KI-System aber eventuell schnell und leicht zu bewerkstelligen.

Künstliche Intelligenz könnte uns nicht nur helfen, die Welt zu verstehen, sondern auch, besser mit ihr umzugehen. KI kann Entwicklungen beobachten und vorhersagen, darüber hinaus aber auch Empfehlungen geben und Entscheidungen treffen. Und bessere Entscheidungen braucht die Welt dringend. 2015 einigten sich die Vereinten Nationen auf ihre Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Es handelt sich um eine Liste mit 17 Zielen und 169 Unterzielen, die Gesundheit und Bildung verbessern, Ungleichheit verringern und das Wirtschaftswachstum ankurbeln sollen. Zugleich soll die Agenda den Klimawandel bekämpfen sowie Ozeane und Wälder besser schützen.

Als 2023 die Hälfte der für die Agenda-Umsetzung eingeplanten Zeit verstrichen war, fand ein Gipfeltreffen statt. Bei diesem warnte UN-Generalsekretär António Guterres davor, dass die Welt nur 15 Prozent der Agenda-Ziele erreichen werde, wobei

„**KI trägt zu höherer Ressourcen- und Energieeffizienz bei.**“

Dr. Andreas Wernsdörfer
Leiter des Bereichs Digitalization of Production and Technology, BASF

„viele sich sogar rückläufig entwickeln.“ Welche Auswirkungen KI auf die Ziele der Agenda hat, bewertete ein Team der Königlich Technischen Hochschule in Stockholm/Schweden in einem viel zitierten Artikel der Zeitschrift Nature Communications. Demnach hat KI das Potenzial, beim Erreichen von 134 der 169 Unterziele zu unterstützen – das sind fast vier Fünftel.

„Wir haben viele Bereiche identifiziert, wo wir mit KI Dinge realisieren könnten, die vorher nicht möglich waren“, erklärt Ricardo Vinuesa, außerordentlicher Professor im Fachgebiet Mechanik und einer der Hauptautoren der Studie. „Beispielsweise lassen sich mithilfe von KI Satellitendaten analysieren und Regionen identifizieren, in denen die Ernte ausfallen wird und das Risiko extremer Armut zunimmt. Im nächsten Schritt kann man versuchen, Maßnahmen zur Unterstützung dieser Gebiete zu koordinieren.“ Großes Potenzial bietet der Einsatz von KI-Tools zum Beispiel auch für die Koordination von Verkehrsströmen in digital integrierten Smart Cities oder für Ökostromnetze, um Stromerzeugung und Verbrauch auszugleichen.

KI für die Tonne

So weit die Theorie. Doch wie sieht es in der Praxis aus? Während KI-Chatbots auf der ganzen Welt für Schlagzeilen sorgen, erledigen andere Systeme weniger glamouröse Aufgaben. Mehrere Länder wie die USA, Deutschland, Großbritannien, Japan oder Südkorea nutzen KI-Technologien zum Beispiel, um ihre Abfallwirtschaft zu optimieren. KI kann nicht nur bei der Müllsortierung und -trennung bemerkenswerte Arbeit leisten, sondern auch bei der Planung von Routen und Zeitplänen der Müllabfuhr. Füllstandssensoren in Mülltonnen informieren über die Abfallmenge und zeigen an, ob eine Abholung notwendig ist. Das reduziert Emissionen und Verkehrsstaus durch die Müllwagen. Im Punggol Digital District, einem neuen Geschäftsviertel und Forschungspark in Singapur, entsteht derzeit eines der weltweit ersten groß angelegten smarten Energienetze. Die Gebäude in diesem Bezirk werden mit dem System kommunizieren und ihren Stromverbrauch an veränderte Bedingungen anpassen können.

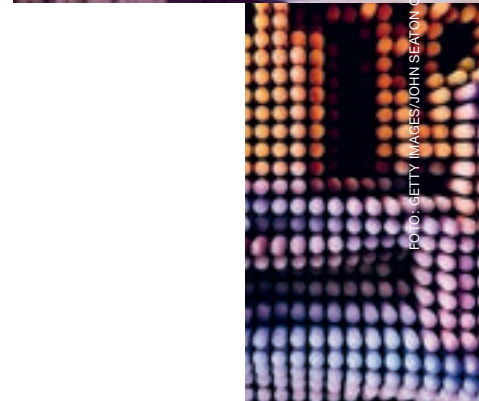
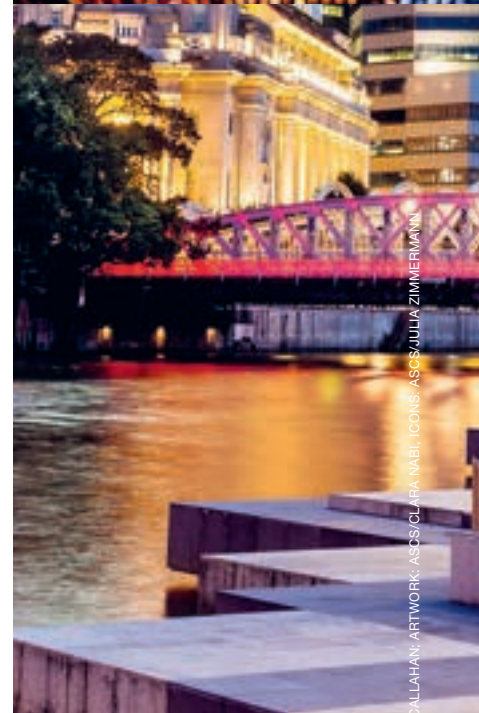
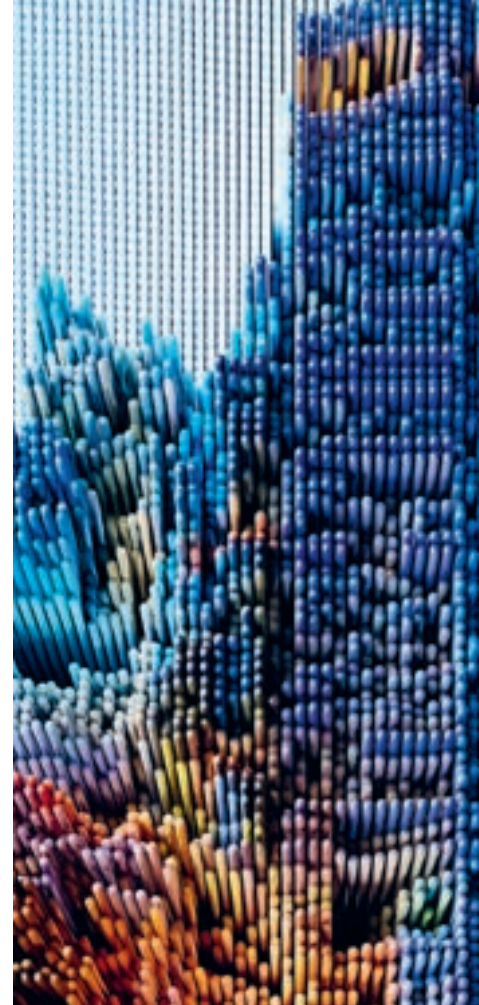


FOTO: GETTY IMAGES/JOHN SEATON (ALLAHAN, ARTWORK: ASCS/CLARA NABI, ICONS: ASCS/JULIA ZIMMERMANN)



Teures Training

Zwar profitiert die Umwelt von den Vorteilen der KI-Technologien. Sie zahlt aber auch einen Preis dafür: Die Tools können günstig und effizient in der Anwendung sein, aber ihr Aufbau erfordert erhebliche Ressourcen.



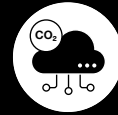
Vorbild Gehirn

Moderne KI-Systeme sind vom menschlichen Gehirn inspiriert. Sie stützen sich auf mehrschichtige neuronale Netze aus einfachen Elementen, die zur Verarbeitung komplexer Daten zusammenarbeiten. Die Berechnungen für den Betrieb dieser neuronalen Netze sind einfach. Daher können komplexe Daten sehr schnell verarbeitet werden.



Eine Frage der Übung

Neuronale Netze werden nicht wie normale Computersysteme programmiert, sondern trainiert. Das System wird mit Millionen von Beispielproblemen gefüttert und seine Verbindungen schrittweise justiert, bis es gute Lösungen liefert. Eine der größten Herausforderungen dabei ist es, genügend Daten für das Training des Modells zu finden beziehungsweise zu erstellen.



Ressourcenhunger

Das Trainieren einer KI ist ressourcenintensiv. Das GPT-3-System von OpenAI verbrauchte beim Training schätzungsweise 1.287 MWh Strom und verursachte 552 Tonnen CO₂-Emissionen. Das ist mehr als das 70-fache der jährlichen Emissionen eines durchschnittlichen EU-Bürgers. Entwickler arbeiten an KI-Modellen, die schneller lernen oder im Nachgang weniger Training benötigen.



Der finnische Telekommunikationsausrüster Nokia hat ein KI-Werkzeug entwickelt, um die Energieeffizienz von mobilen Datennetzen zu erhöhen. Das System analysiert und prognostiziert den Bedarf von Funktürmen und Computersystemen. Bei geringem Datenaufkommen nimmt es automatisch Anpassungen an Geräten vor oder schaltet sie ab. Dieser Ansatz könnte Energieverbrauch und CO₂-Emissionen in Mobilfunknetzen um bis zu 30 Prozent senken. Das wären zwei- bis fünfmal höhere Einsparungen als beim Einsatz von herkömmlichen Methoden.

Auch die chemische Industrie will ihre Effizienz mithilfe von KI steigern. So werden die Verbund-Standorte von BASF seit Jahrzehnten Schritt für Schritt digitalisiert. Der Bau eines neuen Werks in Zhanjiang/China gibt dem Unternehmen die Möglichkeit, einen Standort von Anfang an digital auszurichten. „KI trägt zu höherer ►



Restlos glücklich

Restaurants setzen auf KI, um Abfall zu vermeiden. Das Winnow-System etwa nutzt eine KI-Kamera, um Essensreste zu erkennen, wenn sie in den Mülleimer wandern. Die Mitarbeitenden teilen dem System mit, warum die Lebensmittel weggeworfen wurden, und die Manager können die Daten zur Planung von Portionsgrößen und Einkaufsmengen sowie zur Auswahl von Rezepten nutzen.

KI kann auch helfen, die Reste im **eigenen Kühlschrank** besser zu nutzen. Dienste wie DishGen und Plant Jammer setzen KI ein, um Rezepte auf Grundlage der Nutzer-Vorlieben und der vorhandenen Zutaten zu erstellen.



dishgen.com
plantjammer.com



Ressourcen- und Energieeffizienz und damit zu einem nachhaltigen Betrieb bei“, sagt Dr. Andreas Wernsdörfer, Leiter des Bereichs Digitalization of Production and Technology bei BASF. „Das wird uns dabei unterstützen, den Verbund-Standort Zhanjiang zum Chemiekomplex mit dem niedrigsten CO₂-Fußabdruck der Welt zu machen.“ Mit diesem Ziel sammelt BASF eine noch nicht dagewesene Menge an Echtzeit-Daten, um Transparenz über den gesamten Verbund zu schaffen und ihn in Zukunft so effizient wie möglich zu betreiben. „Unsere digitalen Tools werden genau zurückverfolgen können, wann und wo ein erneuerbarer Rohstoff in der Wertschöpfungskette genutzt wurde.

Mithilfe von KI-Algorithmen wird außerdem simuliert, welche Maßnahmen die Betriebsteams vor Ort ergreifen können, um mehr Kohlendioxid einzusparen. Das können zum Beispiel präzise Prozess- und Steuerungseinstellungen der Produktionsanlagen sein“, so Wernsdörfer.

Erfolge ernten

Anderorts nutzen Landwirte Daten und KI, um ihre Erträge zu steigern, den CO₂-Ausstoß zu verringern und Pflanzenschutzmittel einzusparen. ONE SMART SPRAY von BASF Digital Farming und Bosch zum Beispiel setzt eine Bilderkennungstechnologie ein, um Unkraut automatisch zu erkennen. Das System



bei denen der Ertrag optimiert und gleichzeitig der Einsatz von Wasser, Dünger und Pflanzenschutzmitteln kontrolliert wird. Mit 150 Kilogramm CO₂-Äquivalenten* pro Tonne Weizen hat Essers Anbau nur einen halb so großen CO₂-Fußabdruck wie ein durchschnittlicher deutscher Landwirtschaftsbetrieb.

Aber er will noch besser werden. 2022 wurde er Praxispartner für das neue Projekt „KlimaPartner Landwirtschaft“ von BASF und der Raiffeisen Waren-Zentrale Rhein-Main, einem der größten Agrargroßhändler in Deutschland. „In den kommenden Jahren werden auf unserem Hof verschiedene Anbaustrategien erprobt, die den CO₂-Ausstoß im Weizenanbau um 30 Prozent senken sollen“, erklärt Esser.

Im Mittelpunkt stehen dabei digitale und KI-gestützte Technologien. xarvio® FIELD MANAGER von BASF ist eine digitale Plattform, die Empfehlungen für den Pflanzenanbau gibt. Landwirte können darauf als App zugreifen und erhalten zum Beispiel Ratschläge zu Aussaat, Düngung und zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Das Projekt „KlimaPartner Landwirtschaft“ wird nun auf weitere Betriebe ausgeweitet.

Alles gut?

Ricardo Vinuesa macht jedoch deutlich, dass die KI-Revolution sowohl Vorteile als auch Risiken mit sich bringt. „Wir haben herausgefunden, dass nur 35 Prozent der UN-Unterziele für nachhaltige Entwicklung durch KI negativ beeinflusst werden könnten“, sagt er. „Aber selbst wenn nur ein einziges Ziel negativ beeinflusst wird, ist das ein Grund zur Sorge, weil die Folgen unvorhersehbar sein können.“

Viele der Nachhaltigkeitsrisiken ergeben sich aus den menschlichen Entscheidungen bei der Anwendung von KI, erklärt er. Die KI-Optimierung bei der industriellen Produktion könnte beispielsweise so konzipiert sein, dass sie die Kosten senkt, dabei jedoch die damit einhergehende Umweltverschmutzung ignoriert. Auch der ungleiche Zugang zu Ressourcen könnte zu Problemen führen. KI-Technologien könnten die Kluft zwischen Arm und Reich verschärfen, da die Vorteile der neuen Technologien

„**KI muss Teil einer umfassenderen Strategie sein, die politische Veränderungen, Bildung und internationale Zusammenarbeit einschließt.**“

ChatGPT

Large Language Model

wohlhabenderen Regionen, Branchen und Unternehmen vorbehalten sind, die sich deren Entwicklung und Einsatz leisten können.

Es besteht auch die Gefahr, dass der Mensch zu viel Vertrauen in die neue Technologie setzt. Als Analysten der Beratungsfirma PwC den Einsatz von KI in Umweltanwendungen bewerteten, kamen sie zu dem Schluss, dass sich damit das weltweite Bruttoinlandsprodukt um 3,1 bis 4,4 Prozent steigern ließe, während die Emissionen von Kohlenstoff um 1,5 bis 4 Prozent reduziert werden könnten. Das reicht bei Weitem nicht aus, um die Welt klimaneutral zu machen.

Auch die KI selbst ist vorsichtig, was ihr eigenes Potenzial angeht. „KI kann ein mächtiges Werkzeug sein, das die Bemühungen um den Erhalt der Umwelt unterstützt. Sie muss aber Teil einer umfassenderen Strategie sein, die politische Veränderungen, Bildung und internationale Zusammenarbeit einschließt“, so das Large Language Model ChatGPT. Vinuesa stimmt dem zu. Er ist davon überzeugt: „Um das Potenzial von KI auszuschöpfen, brauchen Industrie, Regierungen und die Öffentlichkeit ein besseres Verständnis für die Fähigkeiten und Grenzen von KI.“

entscheidet in Millisekunden und spritzt präzise nur dort, wo es nötig ist. So lassen sich Pflanzenschutzmittel bestmöglich einsparen.

KI hilft Landwirten auch, größere Zusammenhänge zu sehen. Heinrich Esser bewirtschaftet in sechster Generation einen Bauernhof in der Kleinstadt Vettweiß-Kelz in Nordrhein-Westfalen. Auf dem Hof werden Getreide, Kartoffeln und Sonderkulturen wie Erdbeeren angebaut.

„Es ist uns sehr wichtig, den Hof und unsere Felder so zu bewirtschaften, dass auch zukünftige Generationen davon leben können: Wir leben nicht nur von der Natur, sondern auch mit ihr“, sagt Esser. Das bedeutet, Strategien zu verfolgen,

*CO₂-Äquivalente (CO₂e) sind eine Maßeinheit zur Standardisierung der Klimawirkungen verschiedener Treibhausgase.

Ein sauberer Neustart

In Santa Marta/Kolumbien produzieren und vertreiben sechs Frauen ihre eigenen umweltfreundlichen Reinigungsprodukte – und beschreiten damit ihren Weg in ein besseres Leben.





Mayerlin De La Cruz, Schatzmeisterin

Die alleinerziehende Mutter stammt von der Insel San Andrés und verdient sich mit dem Verkauf von Suppen etwas für ihre beiden kleinen Kinder dazu.



María Alejandra Torres, Präsidentin

Die dreifache Mutter und Großmutter verbrachte ihre ersten Lebensjahre in Venezuela.

María Alejandra Torres wurde in der kolumbianischen Stadt El Banco geboren. Sie war noch klein, als ihre Familie vor Gewalt fliehen musste: Nachdem bewaffnete Gruppen ihren Cousin getötet hatten, zog die Familie in der Hoffnung auf ein sicheres Leben nach Venezuela. Dort wuchs Torres auf einer Farm auf, heiratete jung und brachte im Teenageralter eine Tochter zur Welt.

Ihre Ehe zerbrach und sie schlug sich als Straßenmalerin in Caracas durch. Sie lernte einen kolumbianischen Auswanderer kennen und heiratete ihn. Das Paar bekam zwei Söhne. Vor fünf Jahren brauchte Torres' jüngstes Kind eine medizinische Behandlung, die in Venezuela nicht möglich war.

Daraufhin beschloss die Familie, nach Kolumbien zurückzukehren. Sie zogen in das Haus der Familie ihres Mannes in Vereda El Mosquito außerhalb der Küstenstadt Santa Marta. Als es ihrem Sohn allmählich besser ging, fasste Torres den Entschluss, ihr eigenes Leben zu ändern. Obwohl ihre Kinder sie damit aufzogen, machte sie erst ihren Schulabschluss nach und anschließend einen technischen Bachelor-Abschluss. Und sie suchte nach einer besseren Arbeit – kein leichtes Unterfangen. Vereda El Mosquito ist kein wohlhabender Ort. Wie Torres sind viele der Bewohner vor Gewalt oder Armut aus anderen Gegenden geflohen. Sie fand eine Stelle als Reinigungskraft in einer Schule und stieg kurzzeitig in einen Eierbetrieb ein. ▶



Meyvilis Cantillo, Mitarbeiterin

Wuchs auf einem Bauernhof im ländlichen Magdalena auf. Als sie zehn Jahre alt war, zog ihre Familie auf der Suche nach einem besseren Leben nach Santa Marta.



Delfina Bolaño, Gesellschafterin

Mutter von zwei erwachsenen Söhnen. Sie zog 2009 nach Santa Marta und arbeitete zehn Jahre lang als Hausangestellte.

Im Mai 2022 kam die ersehnte Wende: Torres schloss sich mit anderen Frauen mit ähnlichem Hintergrund in der Empowered Women Association (EWA) zusammen, einem von BASF unterstützten Sozialunternehmen. Gemeinsam entwickelten sie eine Reihe umweltfreundlicher Reinigungsprodukte, die insbesondere an Hotels und Gaststätten an der kolumbianischen Karibikküste vertrieben werden sollen.

Als sich die EWA zu einer formalen Organisation entwickelte, wählten ihre Mitstreiterinnen Torres zur Präsidentin. „Ich will nicht einfach nur einen Job“, sagt sie. „Ich lerne gerne. Ich gehe gerne raus und spreche mit Menschen. Ich möchte weiterkommen.“ Im August 2023 eröffneten die Frauen ein Geschäft in Vereda El Mosquito, das als Hauptsitz, Lager und

Verkaufsraum für das aufstrebende Unternehmen dient. Zu Beginn umfasste die Produktpalette von EWA einen Mehrzweckreiniger, Geschirrspülmittel, Waschmittel und einen Fettlöser. Lieferverträge mit einzelnen Hotels und Gastgewerben sind in Verhandlung.

Von den Anfängen des Projekts bis zu seinem heutigen Stand war es ein langer Weg. Nicht alles lief reibungslos. Einige Frauen haben die Gruppe verlassen und eine andere Richtung eingeschlagen. Die, die geblieben sind, wollen sich langfristig engagieren. „Ich bin überzeugt: Was leichtfällt, vergeht schnell“, sagt Torres. „Es war harte Arbeit, aber wir haben so viel gelernt, und ich bin 100-prozentig sicher, dass sich unser Leben zum Besseren verändert hat.“ ■



**Marta Cecilia Valencia,
Mitarbeiterin**

Zog von Fundación nach Santa Marta, als ihre Eltern durch Gewalt bedroht wurden. Kümmerst sich um drei ihrer Enkelkinder, während ihre Tochter in Bogotá arbeitet.



**Jurleinis De La Hoz,
Vizepräsidentin**

Als Kind von ihrer Mutter verlassen, lebt sie heute mit ihrem Partner und drei Kindern in Santa Marta.



Santa Marta /
Kolumbien



**BASF Kolumbien
ist stolz darauf, die
Empowered Women
Association zu
unterstützen:**

In der Anfangsphase des Projekts mit Schulungen sowie mit der Formulierung und dem Branding der neuen Reinigungsprodukte. Auch als die Frauen von der Planung zur Produktion übergingen, stand BASF zur Seite und stellte einen wichtigen Inhaltsstoff – ihre umweltfreundliche Soluprat-Flüssigseife – zur Verfügung. Außerdem vermittelte BASF den Kontakt zu einem Vertragshersteller, der die ersten kommerziellen Chargen produzierte.



❶ Eine gebrauchte Käseverpackung kommt in den Recyclingkreislauf.

❷ Sie wird zerkleinert und in einer 80 °C warmen Lösung gerührt.

❸ Ihre Komponenten lösen sich sortenrein und können wiederverwertet werden.

Bis ans Ende aller Tage?

Vom Aneinanderkleben und Loslassen.
Und was eine Käseverpackung damit zu tun hat.

Gut für die Entstehung und Langlebigkeit einer Beziehung, aber herausfordernde Begleiter für das Lebensende: Klebstoffe. Warum sich ihre Verbindungen für ein Happy End lösen müssen.

Ob in elektronischen Geräten, Möbeln, auf Flaschenetiketten oder Essensverpackungen – in fast jedem Bereich des täglichen Lebens kommen Klebstoffe zum Einsatz. Moderne Klebstoffe bestehen meist aus natürlichen oder synthetischen Polymeren, die für eine feste Haftung sorgen. Sind Materialien einmal mit einem Klebstoff „gefügt“, so der Fachausdruck, lassen sie sich oftmals nur schwer wieder lösen. Was ein Vorteil für die Langlebigkeit eines Produkts ist, kann das anschließende Recycling erschweren. Um die einzelnen Wertstoffe wiederverwerten zu können, müssen sie voneinander getrennt werden. Insbesondere für Kunststoffverpackungen etwa von Käse, Chips- oder Tierfuttermitteln ist das eine Herausforderung: Sie bestehen aus einer Vielzahl gefügter

Materialien, wie Papier oder Kunststoff- und Aluminiumfolien. Anstatt recycelt zu werden, landen sie deshalb oft auf Mülldeponien oder werden verbrannt.

Der Wunsch, Verpackungsmaterialien im Kreislauf zu halten, treibt Politik und Industrie gleichermaßen an: In der EU beispielsweise müssen Verpackungen künftig recyclingfähig sein, so eine Vorgabe des EU Green Deals. Wird dies bereits bei Produktentwicklung und -design berücksichtigt, können Klebstoffe die Lösung sein. Forschende entwickeln innovative Klebstoffe, die sich im Recyclingprozess quasi „auf Knopfdruck“ wieder lösen lassen. In Zusammenarbeit mit Verpackungsherstellern, Recyclern sowie Herstellern von Sortiermaschinen hat BASF einen neuen Klebstoff für Käseverpackungen entwickelt: Er ist wasserbasiert und sorgt dafür, dass sich der Verbund aus Kunststofffolien problemlos auftrennen lässt. Somit können die einzelnen Bestandteile sortenrein wiederverwertet werden.

Veränderung braucht jeden

Rund 110.000 BASF-Mitarbeitende in 90 Ländern arbeiten mit Kunden und Partnern an einem Wandel der chemischen Industrie zu mehr Nachhaltigkeit. Für alle hat Klimaschutz Priorität – egal wo sie leben und was sie tun. Lernen Sie zum Beispiel Claire kennen: Die Produktionsingenieurin an unserem Standort Wyandotte/USA hat ein Team ins Leben gerufen, um Nachhaltigkeit in der Produktion voranzutreiben. Sie entwickelt einen Fahrplan zur CO₂-Reduzierung und führt regelmäßige Anlagen-Rundgänge durch, um herauszufinden, wie diese nachhaltiger produzieren können: mit einem geringeren Energieverbrauch, einer höheren Effizienz und emissionsarmen Technologien.



„
Es ist wichtig,
dass jeder etwas
gegen den
Klimawandel
unternimmt.
Mach einfach,
was du kannst und
zerbrich dir nicht
den Kopf darüber,
was du noch nicht
getan hast.“

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



Unser Ziel: Klimaneutralität bis 2050.

Das Klima verändert sich. Wir uns auch.
basf.com/change/de

FOTO: BASF SE

Impressum

Herausgeber

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

Redaktion

BASF SE
Gianna Pažický, Julia Scipio

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

Projektmanagement

Axel Springer Corporate
Solutions GmbH & Co. KG
Katrin Meyer

Editorial Design

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

Kontakt zur Redaktion

BASF SE
Creating Chemistry
creating-chemistry@basf.com

Druck

johnen-druck GmbH & Co. KG



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



Folgen Sie uns

- basf.com
- facebook.com/basf
- x.com/basf_de
- linkedin.com/company/basf
- instagram.com/basf_de



 **BASF**

We create chemistry

Wer verändert die Baumwolle zum Schutz des Klimas?

Um das Klima zu schützen, verändern wir uns in vielerlei Hinsicht – zum Beispiel, indem wir uns für nachhaltige Baumwolle einsetzen. Wir unterstützen den nachhaltigen Anbau und stellen sicher, dass Ihr Shirt vom Saatgut bis zur Naht rückverfolgbar ist. Das ist Teil unseres Engagements für den Klimaschutz.

Das Klima verändert sich. Wir uns auch.

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