

ELEMENTS

Forschen. Wissen. Zukunft.



Food for Future

3/2019

**Wie sich die Menschheit in Zukunft nachhaltig
und gesund ernähren kann**

Digitalisierung: Smarte Technologien im Hühnerstall → S. 16

Nahrungsergänzung: Wirksame Hilfe für den Körper → S. 38

Protein

Eiweiß (umgangssprachlich)

Protein, das Aus Aminosäuren aufgebautes Makromolekül. Als Grundbausteine von Zellen nehmen Proteine vielfältige essenzielle Aufgaben für den menschlichen Körper wahr: Sie ermöglichen beispielsweise Zellbewegungen, transportieren Stoffe und beeinflussen chemische Reaktionen. Der Mensch kann Proteine nicht selbstständig herstellen, sondern nimmt sie über Nahrungsmittel wie Eier, Milchprodukte, Fleisch, Fisch oder Hülsenfrüchte auf. Der tägliche Proteinbedarf eines Erwachsenen liegt bei etwa 0,8 Gramm pro Kilogramm Körpergewicht.

Aminosäure Organische Verbindung mit mindestens einer Carboxyl- und einer Aminogruppe

Makromolekül Großes, aus vielen Bausteinen bestehendes Molekül mit hoher Masse



LIEBE LESERINNEN UND LESER,

„Essen und Trinken hält Leib und Seele zusammen“, pflegte mein Vater früher vor dem Abendessen zu sagen. Vieles aus meiner Kindheit habe ich längst vergessen, doch dieser Satz ist mir in Erinnerung geblieben, ebenso wie die Ernsthaftigkeit, mit der mein Vater ihn zitierte. Sicher hatte ich damals keine genaue Vorstellung davon, was „Leib und Seele“ eigentlich bedeutet. Aber eines habe ich als Kind schon verstanden: Wer gut isst und genug trinkt, dem geht es rundum gut.

Gutes Essen hieß bei meinen Eltern und Großeltern: Kartoffeln, Gemüse und Fleisch – Rinderbraten, Hähnchenkeule, Entenbrust. Morgens und abends gab es Wurst aufs Brot, und im Sommer wurden Würstchen und Bauchfleisch gegrillt. Viele Menschen leben so, und sie fühlen sich dabei rundum gut. Oder ist das bloß eine Illusion?

Zu viel Fleisch ist ungesund, schallt es von allen Seiten auf mich ein. Unsere Ressourcen sind beschränkt. Weniger ist mehr. Der Sonntagsbraten heißt schließlich nicht ohne Grund Sonntagsbraten. Ich gebe zu: Lange habe ich all das nicht hören wollen. Ich habe mir nicht klargemacht, wie viel Wasser, Getreide und Land benötigt werden für mein kleines T-Bone-Steak oder meinen Krustenbraten.

Drei Monate Recherche für dieses Heft haben meine Sicht verändert. Ich werde künftig maßvoller genießen und die ein oder andere Wurst durch Fisch ersetzen, auch wegen der Omega-3-Geschichte. Und ich werde mein Steak bewusster essen, in Dankbarkeit dafür, mir diesen Luxus leisten zu können.

Damit dies auch in Zukunft vielen Menschen möglich ist, müssen wir die Art, wie wir Nahrungsmittel produzieren und konsumieren, neu denken. Um die Frage, wie das möglichst nachhaltig gelingen kann, dreht sich dieses Heft. Es geht um Lachs und Hühnchen, um Blaubeeren und natürlich um die Frage, welchen Beitrag Forschung und Industrie dazu leisten können.

Ich wünsche Ihnen eine erkenntnisreiche Lektüre.

Matthias Ruch
Chefredakteur

ERNÄHRUNG

6	START-UP	30	MEINUNG	44	INTERVIEW	
8	PERSPEKTIVEN		Wissenschaft sticht Meinungsmache		Mahlzeit nach Maß	
10	HINTERGRUND		Johann-Caspar Gammelin, Chef des Evonik-Segments Nutrition & Care über Technologie und nachhaltige Ernährung		Ernährungswissenschaftler Christian Sina über personalisierte Ernährung	
	Die Lebensmittel-Revolution			48	EVONIK-LAND	
	Wie wir produzieren und konsumieren, wird die Zukunft der Erde wesentlich beeinflussen	32	REPORT		Argentinien	
12	DATA MINING		Mehr aus dem Meer		Zwischen ländlicher Idylle und urbaner Moderne	
	Vom Hof auf den Tisch		Wie Öl aus Algen die weltweite Versorgung mit lebenswichtigen Omega-3-Fettsäuren sichert	56	HINTERGRUND	
	Ernährung in Zahlen				Gutes drin, Gutes drum	
16	REPORT	38	REPORT		Verpackungen schützen vor Verderb und Verschwendung	
	Alles im Blick		Beeren-Kräfte	60	CORPORATE FORESIGHT	
	Mithilfe von Datenanalyse senkt Precision Livestock Farming den Ressourcenverbrauch im Viehstall		Nahrungsergänzungsmittel helfen dabei, bis ins hohe Alter gesund zu bleiben		Esst mehr Luft!	
					Essen wir künftig Nahrung aus Strom und Luft?	
22	SCHAUBILD			62	IN MEINEM ELEMENT	
	Burger-Begehren				63	IMPRESSUM
	Burger und Nuggets aus pflanzlichen Rohstoffen oder tierischen Stammzellen					
24	INTERVIEW					
	»Die Preise lügen«					
	Bioverbandschef Felix Prinz zu Löwenstein fordert eine Landwirtschaft, bei der alle Kosten ins Kalkül eingehen					

Blaubeeren liefern den Grundstoff für das Nahrungsergänzungsmittel Medox.



16

Im digitalen Hühnerstall
sorgt ausgefeilte Datenanalyse
dafür, dass Küken gesund
aufwachsen – und gesundes
Fleisch liefern.



PRICKELNDE LÖSUNG

Warum steigen kleine Bläschen im Wasser auf, wenn man eine Brausetablette auflöst? Antwort: Weil die Tablette Kaliumbicarbonat enthält – ein Kaliumderivat, das im Wasser Kohlensäure freisetzt. Noch wichtiger ist die gesundheitsfördernde Wirkung von Kalium. So empfiehlt die WHO, deutlich mehr Kalium statt Natrium zu konsumieren. Der Grund: Eine kaliumreiche Ernährung senkt den Blutdruck und das Risiko für Schlaganfälle. Kaliumderivate, wie sie Evonik für die Lebensmittelindustrie entwickelt, bilden also nicht nur erfrischende Blasen, sondern dienen auch der Gesundheit.



BLICK IN DIE WELT

Innovationen aus Wissenschaft und Forschung

Krabbeltiere gegen Krebs

Studie weist gesundheitsfördernde Eigenschaften von Insekten nach.

Bei rund zwei Milliarden Menschen auf der Welt stehen regelmäßig Insekten auf dem Speiseplan. Auch in westlichen Ländern gewinnen sie als alternative Proteinquelle an Bedeutung. Wissenschaftler der Universität Teramo in Italien plädieren nun für die Verwendung von Grillen, Raupen und Heuschrecken als Nahrung: Sie haben herausgefunden, dass der regelmäßige Verzehr von Insekten aufgrund ihres hohen Gehalts an Vitamin A, C und E vor Krebs schützen kann. Diese Vitamine sind sogenannte Antioxidantien, die im Körper freie



Radikale abwehren und die Zellen vor krankhaften Veränderungen bewahren. Der Studie zufolge enthalten Insekten im Vergleich zu Orangensaft oder Olivenöl eine vielfache Menge der krebshemmenden Verbindungen. Als besonders reich an Antioxidantien erwiesen sich pflanzenfressende Arten wie Grashüpfer oder Seidenraupen. Außer den Radikalfängern enthalten Insekten weitere wertvolle Bestandteile, neben Eiweiß zum Beispiel ungesättigte Fettsäuren und Ballaststoffe.

MENSCH & VISION



»Wir haben eine Benchmark, und das ist Fleisch mit seinen Nährstoffen und Proteinen.«

DER MENSCH

Mazen Rizk studierte im Libanon Molekularbiologie und kam vor neun Jahren nach Deutschland, um an der Technischen Universität Hamburg-Harburg zu promovieren. Bereits für seine Doktorarbeit experimentierte er mit Zellen. Damals interessierten ihn Enzyme bei der Herstellung von Biokraftstoffen. Nach seiner Promotion arbeitete Rizk in der Forschungsabteilung eines Lebensmittelkonzerns, der Hefeextrakte herstellt, die Produkten eine Fleischnote geben sollen. Mit Pilzzellen beschäftigt er sich auch heute noch täglich – allerdings nicht mehr als Angestellter, sondern als Gründer und CEO von MushLabs.

DIE VISION

Gemeinsam mit seinem Team arbeitet Mazen Rizk bei MushLabs an einem ökologischen und gesunden Fleischersatzprodukt. Im Labor füttern die Forscher Pilzzellen mit unterschiedlichen Kohlenhydraten sowie Eiweißen und variieren Temperatur sowie pH-Wert, um dem Nährgehalt und Geschmack von Fleisch nahezukommen. Dabei will Rizk so wenig Zusatzstoffe wie möglich verwenden. Noch läuft die Entwicklungsphase, im kommenden Jahr möchte MushLabs dann die ersten Gerichte auf den Markt bringen.

Sicherheitskette

Wie die Blockchain Lebensmittel sicherer macht

Blockchain ist in aller Munde – auch in der Nahrungsmittelindustrie. Zahlreiche Pilotprojekte haben gezeigt, wie die Datentechnologie die Nachverfolgbarkeit von Lebensmitteln verbessern und deren Sicherheit erhöhen kann. So hat etwa der IT-Konzern IBM „Food Trust“ entwickelt – ein Programm, das die US-amerikanische Supermarktkette Walmart bereits nutzt, um testweise den Weg von Salat,

Mangos und Schweinefleisch zurückzuverfolgen. Mit Systemen wie diesem können beispielsweise die Quellen von Verunreinigungen schnell gefunden und die entsprechenden Produkte aus dem Verkauf genommen werden. Auch Landwirte könnten von der Blockchain profitieren, indem sie etwa Verbrauchern eine besonders artgerechte Tierhaltung zweifelsfrei nachweisen.

WENIGER PHOSPHAT, MEHR PROBLEME

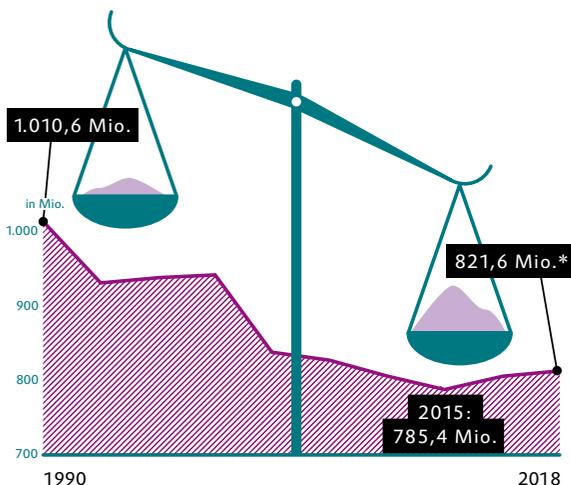
Der Phosphatgehalt der Meere ist niedriger als bislang angenommen. Das hat eine Forschergruppe um Mike Lomas vom Bigelow Laboratory for Ocean Sciences im US-Bundesstaat Maine herausgefunden. Phosphat ist für jegliches Leben auf der Erde essenziell. Vor allem für Algen ist diese Entwicklung problematisch, zumal der Nährstoffgehalt der Weltmeere aufgrund des Klimawandels generell sinkt. Lomas und sein Team nutzten Daten der vergangenen 20 Jahre, die kleinste Veränderungen erfassen. Mit den neu gewonnenen Erkenntnissen wollen die Forscher die Auswirkungen des Klimawandels auf die Ozeane genauer vorhersagen.

38

PROZENT der Bewohner Indiens sind Vegetarier. Damit ist das südasiatische Land weltweiter Spitzenreiter bei der **fleischlosen Ernährung**. Ein wichtiger Grund: die strengen Essensvorschriften im Hinduismus und im Islam, den größten Religionsgruppen in Indien.

BESSER IST DAS

Kampf gegen Hunger



Mehr als eine Milliarde Menschen galten zu Beginn der 1990er-Jahre als unterernährt. In den folgenden anderthalb Jahrzehnten ist diese Zahl um rund 200 Millionen gesunken, obwohl die Weltbevölkerung im selben Zeitraum um zwei Milliarden Menschen wuchs. Zuletzt wurde der positive Trend allerdings gestoppt: Seit einigen Jahren nehmen Unter- beziehungsweise Mangelernährung weltweit wieder zu.

Anzahl unterernährter Menschen weltweit zwischen 1990 und 2018 Quelle: Statista

* Schätzung

GUTE FRAGE



»Wann wird unser Steak aus dem 3D-Drucker kommen, Mr. Hunter?«

Vielleicht schon in ein, zwei Jahren. Nova Meat will bis dahin eine Technologie auf den Markt bringen, mit der sich pflanzenbasierte Steaks ausdrucken lassen. Das Start-up aus Barcelona plant sogar, 3D-Drucker an Restaurants zu verleihen, die mithilfe Nespresso-ähnlicher Kapseln Steaks kurz vor der Zubereitung produzieren. Bislang ist der 3D-Druck von Lebensmitteln hinter den Erwartungen zurückgeblieben. Es muss viel bedacht werden: Hat die Rohmasse die richtigen Fließeigenschaften? Wie lange ist sie haltbar? Wie bleibt die Anlage keimfrei? Noch ist 3D-Druck ein Nischenverfahren, etwa zum Verzieren von Torten. Mit dem Vormarsch alternativen Fleisches könnte die Technologie einen Durchbruch erleben. Sie ermöglicht es, Lebensmittel nach Bedarf herzustellen. Das kommt dem Wunsch nach personalisierter Ernährung entgegen – und reduziert Verschwendung.

Tony Hunter ist Zukunftsforscher. Der Australier berät Unternehmen bei der Bewertung und Umsetzung neuer Lebensmitteltechnologien.

DIE LEBENS- MITTEL- REVOLUTION



TEXT INGA OLFEN

Fast zehn Milliarden Menschen werden 2050 auf der Erde leben – doch wovon? Um die Weltbevölkerung gesund satt zu bekommen und zugleich die natürlichen Ressourcen nicht zu überlasten, ist rasches Umsteuern erforderlich.

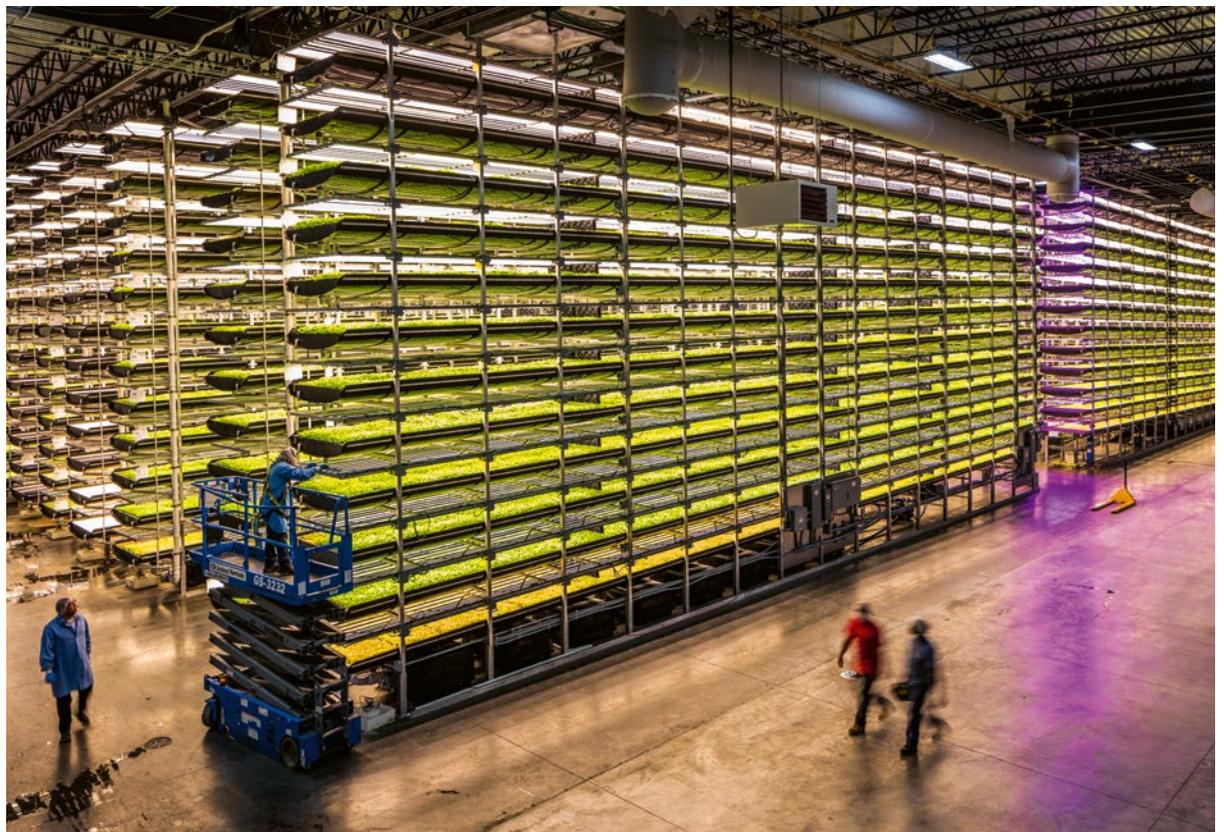
Der gute alte Sonntagsbraten soll es richten. Dazu beitragen, dass auch noch in 30 Jahren genug Nahrung für alle Menschen da ist. Trotz wachsender Weltbevölkerung. Trotz fortschreitender Erderwärmung. „Wir müssen zum Prinzip des Sonntagsbratens zurück“, fordert Alexander Popp. Was der Biologe damit meint: Wir sollten Fleisch und Wurstwaren bewusster genießen – und vor allem seltener. Popp arbeitet am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung und ist einer von mehr als 100 Verfassern des kürzlich veröffentlichten Sonderberichts des Weltklimarats IPCC. Dort ist unter anderem zu lesen, dass sich der weltweite Pro-Kopf-Verbrauch von Fleisch seit den 1960er-Jahren mehr als verdoppelt hat.

Die meisten Wissenschaftler sind sich einig: Ernährung ist ein Schlüsselthema des 21. Jahrhunderts, Fleisch dabei nur ein Aspekt. Wie wir uns ernähren, wo unsere Lebensmittel herkommen, wird darüber entscheiden, wie wir künftig leben. Heute bevölkern rund 7,7 Milliarden Menschen die Erde. Mittlerweile leiden laut Weltgesundheitsorganisation etwa zwei Milliarden an Fehlernährung – vor allem in den Industrieländern. Mehr als 820 Millionen hungern.

MEHR WOHLSTAND, MEHR KONSUM

Mit einem Blick in die Zukunft wird die Herausforderung noch deutlicher: Im Jahr 2050 könnten rund zehn Milliarden Menschen auf der Erde leben, um ein Drittel mehr als heute. Und die dürften um die Hälfte mehr Nahrungsmittel konsumieren als die heutige Weltbevölkerung. Die Einkommen in Schwellen- und Entwicklungsländern nehmen zu, und mit steigendem Wohlstand wächst auch der Pro-Kopf-Verbrauch von Lebensmitteln. →

Leuchtendes Vorbild?
In einer Halle im
US-Bundesstaat New
Jersey wächst Gemüse
unter LED-Strahlern.



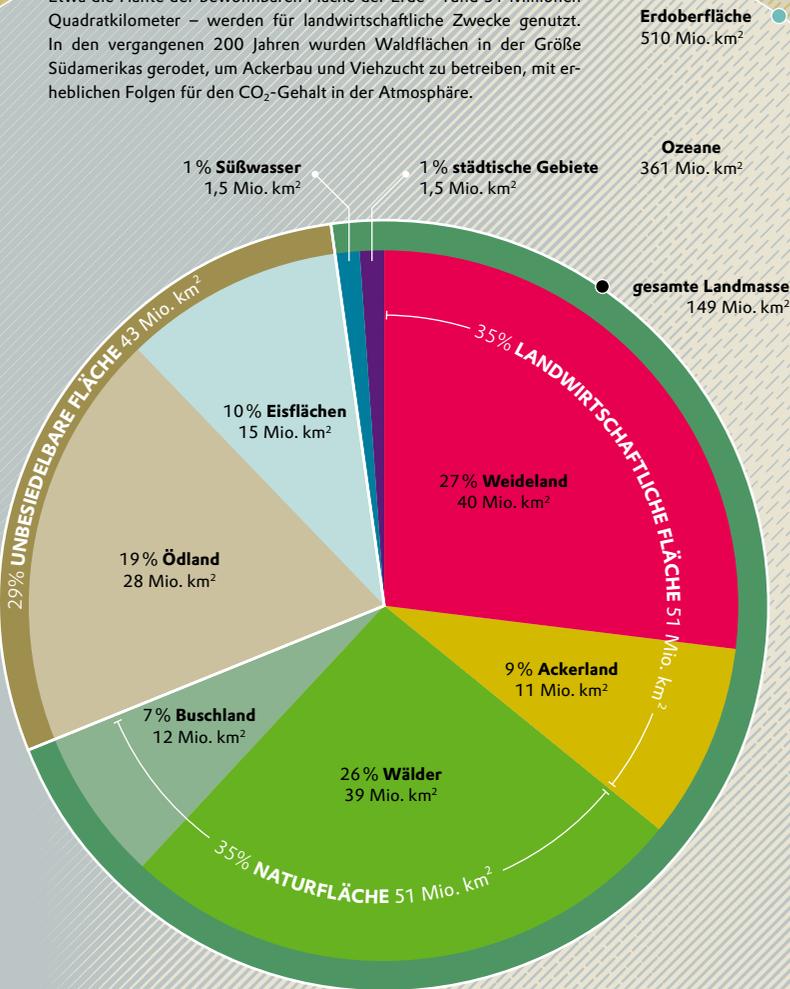
VOM HOF AUF DEN TISCH

Ohne Landwirtschaft keine Ernährung. Doch wie viel Ressourcen verbrauchen Ackerbau und Viehzucht? Und was geschieht mit den Erzeugnissen? Die wichtigsten Fakten im Überblick

Quellen: National Geographic, OECD, FAO, AT Kearney, University of Twente, WWF

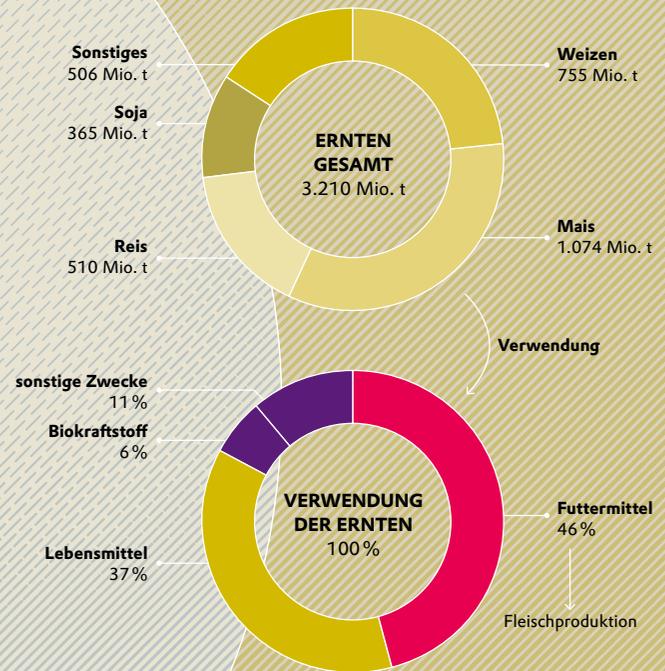
Aufteilung der weltweiten Landflächen

Etwa die Hälfte der bewohnbaren Fläche der Erde – rund 51 Millionen Quadratkilometer – werden für landwirtschaftliche Zwecke genutzt. In den vergangenen 200 Jahren wurden Waldflächen in der Größe Südamerikas gerodet, um Ackerbau und Viehzucht zu betreiben, mit erheblichen Folgen für den CO₂-Gehalt in der Atmosphäre.



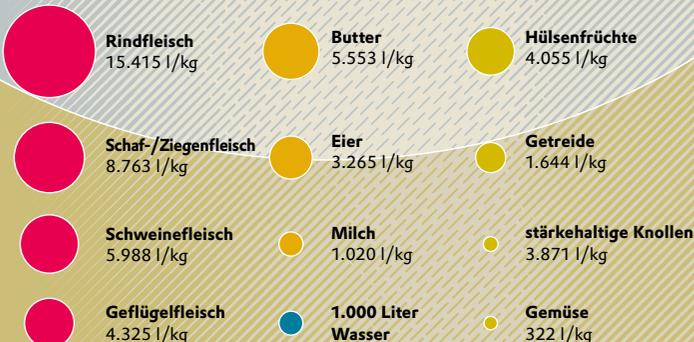
Verwendung der weltweiten Ernteerträge

2018 wurden mehr als 3,2 Milliarden Tonnen Feldfrüchte geerntet, der überwiegende Teil davon Mais. Doch nur gut ein Drittel der Ernte wird für die unmittelbare Produktion von Lebensmitteln verwendet. Fast die Hälfte wird zu Futtermittel verarbeitet – dies gilt insbesondere für Soja, das vor allem in den USA, in Brasilien und Argentinien großflächig angebaut wird.



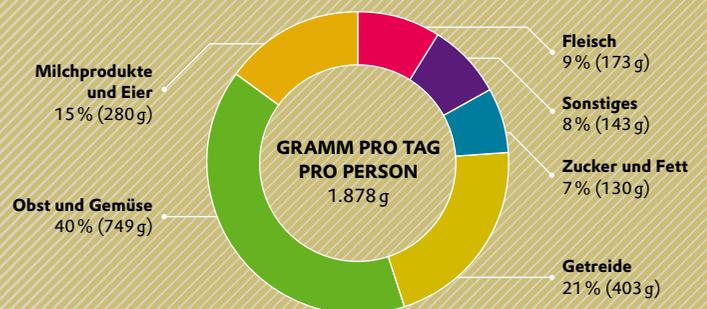
Wasserverbrauch in der Nahrungsmittelproduktion pro Kilogramm Endprodukt

Die Wassermengen, die für die Produktion einzelner Nahrungsmittel erforderlich sind, unterscheiden sich erheblich. Während der Anbau eines Kilos Gemüse im Schnitt zwei Badewannenfüllungen erfordert, sind für die Erzeugung eines Kilos Rindfleisch fast 100 volle Wannen nötig.



Wie sich die Ernährung weltweit im Durchschnitt zusammensetzt

Die menschliche Kost besteht zum größten Teil aus Gemüse und Obst – gefolgt von Getreide, Milchprodukten und Eiern. Größe und Zusammensetzung der Mahlzeiten sind allerdings regional und individuell sehr unterschiedlich.





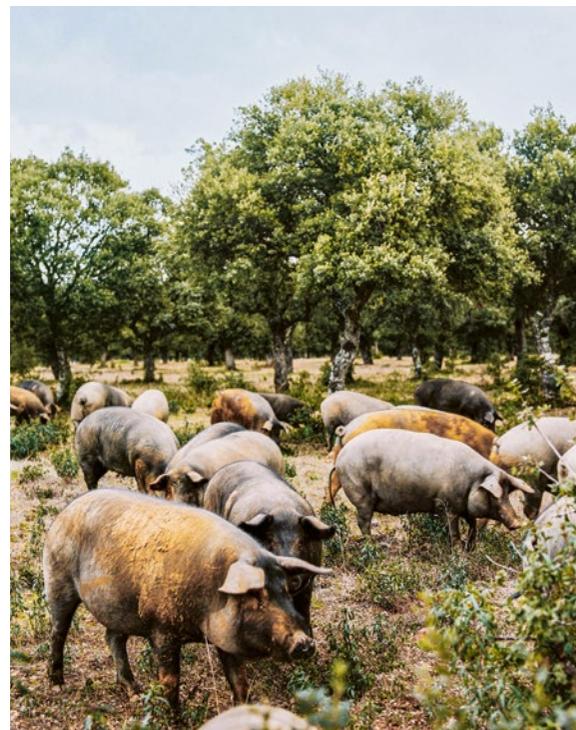
Die Landwirtschaft Afrikas, wie hier in Ghana, ist geprägt von Kleinbauern.

Kann die Erde das leisten? Ja, sagen Experten. In einem Anfang dieses Jahres erschienenen Bericht der EAT-Lancet-Kommission zur Zukunft der Welternährung heißt es: „Zehn Milliarden Menschen mit einer gesunden Ernährung (...) zu versorgen ist beides: möglich und notwendig.“ Allerdings bedürfe es eines „radikalen Wandels“. Die Kommission, gegründet auf Initiative des renommierten britischen Medizinjournalists The Lancet, ist sich einig, dass sich unsere Ernährungsgewohnheiten grundsätzlich und weltweit ändern müssten. Die Menschheit sollte demnach doppelt so viel pflanzliche Nahrung (Obst, Gemüse, Hülsenfrüchte, Nüsse) zu sich nehmen wie heute und zugleich den Verzehr tierischer Lebensmittel (Fleisch, Eier) und Zucker mindestens halbieren.

Um zu verstehen, warum unserem Speiseplan ein solcher Einfluss zugetraut wird, muss man wissen, dass die Nahrungsproduktion bereits heute 70 Prozent des verfügbaren Trinkwassers verbraucht und für 20 bis 30 Prozent des Ausstoßes von sogenannten Treibhausgasen verantwortlich ist.

HÖHERE EFFIZIENZ IN DER PRODUKTION

Nur gut die Hälfte aller weltweit produzierten pflanzlichen Kalorien wird unmittelbar vom Menschen konsumiert. Mehr als ein Drittel aller Nutzpflanzen dient als Tierfutter (siehe Grafik links). Von 100 Kalorien aus Pflanzen, die verfüttert werden, sind in der Milch, die wir trinken, noch 40 Kalorien vorhanden, in Eiern 22, in Rindfleisch drei. „Lebensmittel sind der wirkungsvollste Hebel zur Optimierung der menschlichen Gesundheit und der ökologischen Nachhaltigkeit auf der Erde“, heißt es 2016 auch in einem Report der FAO, der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen.



Freilandhaltung:
Diese iberischen
Schweine
ernähren sich
von Eicheln.

Ähnlich formuliert es das World Resources Institute (WRI), das in seinem jüngsten Report „Creating a Sustainable Food Future“ (2019) eine drastische Steigerung der Effizienz im Hinblick auf die Nutzung natürlicher Ressourcen anmahnt. Nur durch gesteigerte Produktivität könnten die Ziele des Umweltschutzes mit denen der Lebensmittelverfügbarkeit in Übereinstimmung gebracht werden. Konkret heißt das: Mehr Ernteerträge, mehr Milch- und mehr Fleischproduktion pro Hektar, pro Tier und pro Kilogramm Dünger sind erforderlich. „Wenn die heutige Produktionseffizienz bis 2050 konstant bliebe, müsste der größte Teil der verbleibenden Wälder der Welt abgeholzt werden, um den Planeten zu ernähren.“

Innovative Technologien, aber auch eine intensivere globale Zusammenarbeit sind die Voraussetzung dafür, die Produktivität zu steigern und zugleich Ressourcen zu schonen. Das WRI nennt in seinem Bericht die wichtigsten Herausforderungen: „Um zu verhindern, dass noch mehr Landfläche in Acker umgewandelt wird, brauchen wir bedeutende Verbesserungen bei Futterqualität und Weidemanagement.“ →

In der Tierzucht zielen neue Ansätze darauf ab, die sogenannte Feed-Conversion-Rate von Zuchtvieh und Geflügel zu verbessern: Je effektiver die Tiere ihr Futter verwerten, desto weniger Pflanzen müssen für ihre Ernährung angebaut werden (siehe Artikel Seite 16). In Aquakulturen, die die Versorgung mit Fisch sicherstellen sollen, setzen sich Futteralternativen zu Fischmehl durch, dessen Produktion die natürlichen Bestände stark beansprucht (siehe Artikel Seite 32). Würde die Produktion von Fisch nachhaltiger, könnte sie deutlich gesteigert werden, so der WRI-Report, sodass es möglich würde, mehr Menschen mit wichtigen Proteinen zu versorgen.

Die Fischgründe vor der Küste Senegals sind das Ziel internationaler Fangflotten.



Einen weiteren Hebel sieht das WRI im Eindämmen der Verschwendung von Lebensmitteln, denn längst nicht alle Nahrung, die produziert wird, dient am Ende ihrem eigentlichen Zweck – der Ernährung von Menschen. Bis zu 30 Prozent der weltweit produzierten Lebensmittel landen der EAT-Lancet-Kommission zufolge im Müll. Weil sie beim Transport verderben. Weil sie falsch gelagert werden. Weil sie wegen Schönheitsfehlern aussortiert werden, bevor sie im Supermarkt landen. Oder weil Konsumenten zu große Mengen kaufen und die Einkäufe nicht sachgerecht verarbeiten oder lagern (siehe Artikel Seite 56).

Viele Bewohner reicher Länder können sich das leisten. Es ist ja genug da. Während im östlichen Afrika fast ein Drittel der Bevölkerung zu wenig zu essen hat, werden die Menschen in den Industrienationen im Durchschnitt immer dicker. Ein erwachsener Mann in Afghanistan nimmt im Durchschnitt täglich 2.100 Kilokalorien zu

»Zehn Milliarden Menschen zu versorgen ist möglich und notwendig.«

EAT-LANCET-KOMMISSION



Indien ist der größte Exporteur von Rindfleisch – vor Brasilien und Australien.



Salaternte auf einer kalifornischen Biofarm: Die USA zählen zu den größten Erzeugern von Ökolebensmitteln.

sich, ein Deutscher 3.500, ein US-Amerikaner mehr als 3.600. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt einem Mann mittleren Alters bei moderater körperlicher Aktivität 2.500 bis 2.800 Kilokalorien pro Tag.

Rund 1,9 Milliarden Menschen gelten weltweit als übergewichtig. Mehr als 600 Millionen davon sind sogar adipös, also fettleibig, das ist jeder achte Erwachsene. Die Konsequenzen für die Gesundheit sind erheblich: In einer internationalen Studie mit knapp vier Millionen Teilnehmern belegten Forscher um den Epidemiologen Emanuele Di Angelantonio von der Universität Cambridge einen direkten Zusammenhang zwischen Übergewicht und einer geringeren Lebenserwartung.

DAS BESTE AUS ZWEI ANSÄTZEN

Über den besten Weg zu einer produktiveren und nachhaltigeren Erzeugung von Lebensmitteln streiten sich die Wissenschaftler. In der konventionellen Landwirtschaft lassen sich die Erträge mit mehr Mechanisierung, modernen Bewässerungsmethoden und Kunstdünger sowie durch den Einsatz gentechnischer Methoden erhöhen. Digitalisierung ist hier ein weiterer Baustein: Schon heute liefern Drohnen Echtzeitbilder von Vieh und Feldern und ermög-

lichen es, Wasser, Nährstoffe und Schädlingsbekämpfungsmittel genau dorthin zu bringen, wo sie benötigt werden. Sensoren sammeln Daten zu Wetter und Pflanzenwachstum, zu Bodenqualität und Tiergesundheit. Sie sollen sicherstellen, dass der Ertrag maximiert wird und der Ausschuss minimiert.

Befürworter einer lokalen und ökologischen Landwirtschaft gehen dagegen davon aus, dass die unzähligen Kleinbauern weltweit ihre Erträge allein schon erhöhen können, indem sie die Fruchtbarkeit der Böden durch den Einsatz von Kompost verbessern oder Pflanzenarten sinnvoll kombinieren. Fortschritte in der Landtechnik kämen dann noch hinzu (siehe Interview Seite 24). „Beide Ansätze bieten Lösungen“, sagt Jonathan Foley, Professor für Fragen globaler Nachhaltigkeit an der Universität Saint Paul in Minnesota, „keine von beiden bringt uns allein zum Ziel. Wir täten gut daran, das Beste beider Ansätze miteinander zu verbinden.“

Kräfte zu bündeln fordert auch Rajiv Shah, Präsident der Rockefeller Foundation und Mitglied des Weltwirtschaftsforums: „Eine neue Lebensmittelrevolution hat das Potenzial, unsere Familien zu ernähren und unseren Planeten zu erhalten. Aber um die größten Probleme der Welt zu lösen, müssen wir die gemeinsamen Kapazitäten ausbauen.“ —



ALLES IM BLICK

TEXT TOM RADEMACHER



Mit Precision Livestock Farming bringt Evonik Big Data und Biotech in die Geflügelzucht. Das anspruchsvolle Ziel: Fleisch erzeugen – mit weniger Ressourcen und mehr Tierwohl



Gerd Aepker weiß, ob es seinen Hühnern gut geht. „Das sieht man daran, wie sie sich bewegen“, sagt der 70-jährige Landwirt. Vor knapp 20 Jahren hat er den kleinen Familienhof zum Großmastbetrieb umgebaut. Mittlerweile hat Sohn André übernommen. Zwei Ställe, je gut 80 Meter lang, stehen inmitten von Weizenfeldern irgendwo zwischen Bielefeld und Bremen. Drinnen wuseln 74.000 Küken der Rasse „Ross 308“ umher. Sie sind drei Tage alt, flauschig und so groß wie Tennisbälle. Dazwischen staksen an diesem Morgen Männer und Frauen in Gummistiefeln und Overall. Sie sammeln Hühnerkot in Tütchen. Es geht um Wissenschaft, um Tierwohl – und um die Zukunft der Landwirtschaft.

PRÄZISION DANK DATEN

Die Gäste in Aepkers Stall sind Biotechnologen von Evonik. Der Essener Konzern liefert Futtermittelherstellern seit Langem Additive, die dafür sorgen, dass Tiere ihr Futter besser verwerten. Damit hat Evonik den Grundstein dafür gelegt, Fleisch effizienter und nachhaltiger zu produzieren. Darauf aufbauend entwickelt das Unternehmen jetzt Lösungen, die mehr Produktivität, Qualität und Tierwohl in den Hühnerstall bringen.

Die Fleischproduktion hat erheblichen Einfluss auf Umwelt und Klima. Stickstoffeintrag als Folge der Tierhaltung belastet Grundwasser, Böden und Luft. Ein erheblicher Teil der landwirtschaftlichen Nutzfläche wird für den Futteranbau verwendet. Natürliche Ökosysteme werden durch Äcker oder Viehweiden ersetzt, die Biodiversität leidet. Wo früher Regenwald stand, wächst

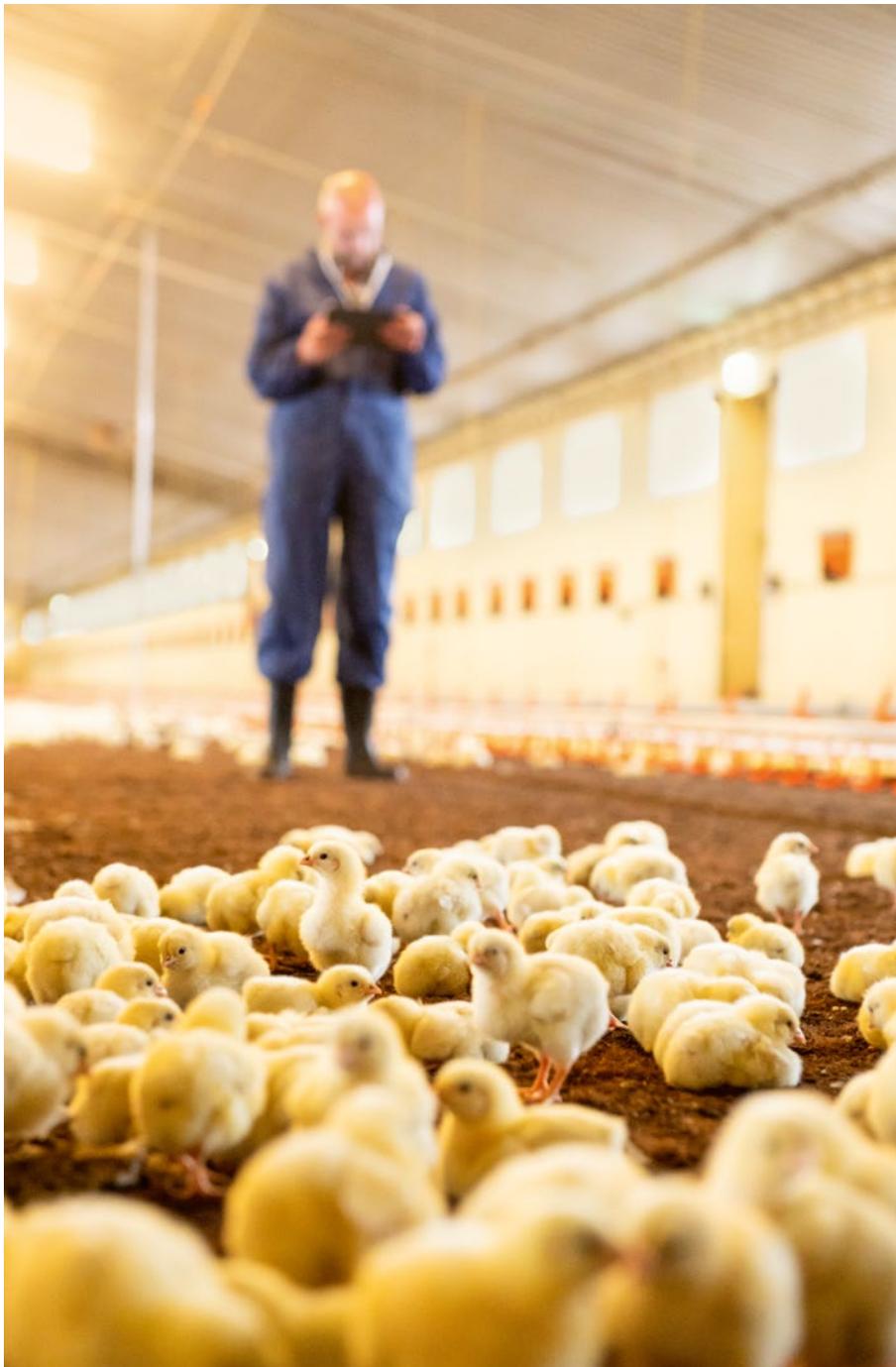
heute oftmals Soja – ein wichtiger Futtermittelrohstoff. Alle Effekte zusammen tragen zum ökologischen Fußabdruck bei.

Um den Fleischhunger der wachsenden Weltbevölkerung zu stillen, ohne die Ressourcen der Erde überzustrapazieren, ist ein radikaler Wandel nötig. Es gilt, Fleisch mit weniger Ressourcen zu produzieren, ohne dabei die Bedürfnisse der Tiere außer Acht zu lassen. Eine Antwort auf die drängende Ernährungsfrage lautet „Precision Livestock Farming“, kurz PLF, ein Mix aus großen Datenmengen, neuen, vernetzten Technologien und einem ganzheitlichen Verständnis davon, was Tiere gesund hält.

Eine knappe Autostunde südlich vom Aepker-Hof beugt sich Dr. Emeka Igwe über seinen Laptop. Im Labor von Evonik in Halle-Künsebeck vollführt er ein Kunststück, das selbst erfahrene Bauern staunen lässt: Die Kurven auf dem Bildschirm verraten dem Biotechnologen nicht nur, wie gut es Aepkers Hühnern gerade geht, sondern auch, wie es nächste Woche um ihre Gesundheit bestellt sein wird. Ermöglicht wird dies durch ein neues Testverfahren namens Screenflox. →

»Wir können den Ausbruch einer Krankheit fünf Tage im Voraus erkennen, ohne ein einziges Tier zu schlachten.«

EMEKA IGWE, BIOTECHNOLOGE



74.000 Küken leben auf dem Aepker-Hof in Ostwestfalen. In 40 Tagen werden sie zur Schlachtreife aufgezogen – unter ständiger Aufsicht.

Um die Enteritis nachzuweisen, schlachtet man bislang stichprobenartig Tiere und inspiziert den Darm. Igwe und sein Team können einen Ausbruch fünf Tage im Voraus erkennen, ohne ein einziges Tier zu schlachten. Trefferquote: weit über 90 Prozent. Dann kann der Bauer noch sanft eingreifen, etwa indem er Butyrat ins Trinkwasser gibt, das Salz einer organischen Säure. Diese wird auch von den mikrobiellen Bewohnern des Darms produziert, wo sie den pH-Wert so verändert, dass die Erreger absterben.

Für vier der häufigsten Problemkeime in der Hühnerzucht hat Evonik solche Tests entwickelt. Igwe demonstriert sie dieser Tage in aller Welt – zuletzt bei einem US-Unternehmen mit rund 350 Mastbetrieben und permanent 56 Millionen Tieren. „Solche Konglomerate haben zwar eigene Labors und Veterinäre“, sagt Igwe. „Aber was wir können, können sie noch nicht.“ Eine Mästerei in China kam jüngst erst mit Igwes Hilfe einer verunreinigten Trinkwasserquelle auf die Spur.

Aepkers Hof passt eigentlich gar nicht ins Schema von Evonik. Viel zu klein. Aber Benjamin, der ältere der beiden Aepker-Brüder, arbeitet bei Evonik in Halle-Künsebeck. Und so findet manche Evonik-Entwicklung in Aepkers Ställen ihre erste Testanwendung. „Wir erfahren hier, was die Bauern bewegt“, sagt Igwe.

VIEL REIN, WENIG RAUS

Die Zeit macht auch vor dem Bauernhof der Aepkers nicht halt. Als André den Hof vom Vater übernahm, wurde die Stallfläche verdoppelt – die relative Zahl der Tiere jedoch verringert. „Damit erfüllen wir die Kriterien des staatlichen Tierwohl-Labels in Deutschland“, erklärt Aepker. Vor Erreichen des Schlachtgewichts wird noch einmal ausgedünnt. Die kleineren Tiere werden Grillhähnchen. Die übrigen erhalten mehr Platz, bis sie ihr Schlachtgewicht von 2,7 Kilo erreicht haben. Picksteine mindern Stress und helfen bei der Verdauung. Da Hühner keine Zähne haben, schlucken sie Steinchen, die im sogenannten Kaumagen das Futter zermahlen.

Per genetischem Fingerabdruck identifiziert es Krankheitserreger im Hühnerkot – ähnlich wie Kriminaltechniker DNA-Spuren am Tatort nachweisen. Aber Igwe weiß nicht nur, ob Erreger da sind, sondern auch, wie viele. Und das ist entscheidend.

SANFTE METHODEN

„Das Bakterium *Clostridium perfringens* zum Beispiel kommt praktisch überall vor“, erklärt Igwe. „Sobald es aber einen gewissen Anteil der Darmflora übernimmt, kann das eine subklinische nekrotische Enteritis auslösen.“ Die kostet Hühnerhalter weltweit jedes Jahr Milliarden €. Sie macht den Hühnerdarm löchrig, die Tiere leiden, wachsen schlecht. Ist die Krankheit erst ausgebrochen, helfen nur noch Antibiotika.

Effiziente Futtermittelverwertung ist das A und O jeder Viehzucht. Rund ein Drittel der Kosten entfallen auf die Ernährung der Tiere. Elf Tonnen fressen Aepkers Hühner kurz vor der Schlachtung – jeden Tag. Etwa 1,7 Kilogramm Futter braucht ein Huhn, um ein Kilo an Gewicht zuzunehmen. Bei optimaler Fütterung reichen auch 1,5 Kilogramm. Beim Schwein sind es fast drei Kilo, beim Rind meist über sechs. Obendrein bezahlt Aepker für jede Tonne Mist, die entsorgt werden muss. Von dem, was vorne ins Huhn reingeht, sollte also möglichst wenig hinten rauskommen.

Binnen 40 Tagen erreichen die Küken in Aepkers Ställen ihr Zielgewicht. In fünf Wachstumsphasen wird die Futtermischung jeweils auf den Bedarf der Tiere abgestimmt. Den Großteil macht bei Aepker der lokal angebaute Weizen aus. Zur leichteren Verdauung sind die Körner gebrochen. Hinzu kommt ein Mix aus Protein,

Vitaminen, Mineralien und essenziellen Aminosäuren, darunter Methionin. Denn die pflanzlichen Proteinquellen enthalten in der Regel relativ wenig Methionin. Dadurch wird die Verwertbarkeit der übrigen Inhaltsstoffe begrenzt (siehe Kasten auf Seite 21).

Evonik ist einer der führenden Hersteller von Methionin und produziert die Aminosäure in Deutschland, Belgien, den USA und Singapur. Darüber hinaus bietet das Unternehmen weitere Aminosäureprodukte an, die Defizite im Futter ausgleichen. Spezielle Methionin-Varianten wurden maßgeschneidert für Milchkühe, Fische oder Garnelen.

UMWELTVORTEILE IN ZAHLEN

Besonders bei der Mast von Huhn und Schwein bieten die Aminosäuren messbare Vorteile. Betriebe, die die Futtermitteladditive und Fütterungskonzepte von Evonik einsetzen, entlasten die Umwelt signifikant. „Würde die gesamte Branche so arbeiten, ließen sich 2030 rund 60 Millionen Tonnen Treibhausgas, 17 Millionen Hektar Ackerfläche und sechs Millionen Tonnen Stickstoff einsparen“, sagt Dr. Ralf Kelle, im Evonik-Segment Nutrition & Care für Nachhaltigkeit verantwortlich.

Um zu wissen, wie viel von welcher Aminosäure einer Futtermischung zugesetzt werden soll, muss die Zusammensetzung der Rohstoffe bekannt sein. Seit 1997 betreibt Evonik die inzwischen umfangreichste Datenbank über den Aminosäuregehalt von Futterpflanzen in aller Welt. Von diesem Wissen profitieren Kunden heute per Smartphone-App. Futtermittelhersteller können ihre Rohstoffe von Evonik sogar in Minutenschnelle mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIR) analysieren lassen.

Precision Livestock Farming soll nun tiefere Einblicke ins Tier und in die Haltungsbedingungen liefern. Allein 2018 hat Evonik in drei Start-ups investiert, die zeigen, wohin die Reise geht. Das niederländische Start-up InOvo hat eine Technologie entwickelt, mit der sich das Geschlecht von Küken schon vor dem Schlüpfen erkennen lässt – das Schreddern männlicher Küken könnte damit der Vergangenheit angehören. →

Landwirt André Aepker erfährt von Evonik-Mitarbeiter Dr. Frank Thiemann (l.), was die Analyse der Proben aus dem Hühnerstall an Ergebnissen geliefert hat.





Um belastbare Ergebnisse zu erhalten, werden die Kotproben überall im Stall nach einem bestimmten Schema eingesammelt.

Optifarm aus England überwacht mittels Sensoren und Kameras Hühnerställe in aller Welt. Porphyrio – die Ausgründung der belgischen Universität Löwen wurde komplett von Evonik übernommen – entwickelt Big-Data-Systeme und selbstlernende Algorithmen für Prognosen zu allen Teilbereichen der Geflügelzucht.

GUTE KEIME STATT ANTIBIOTIKA

„Beim Precision Livestock Farming geht es darum, das Tierwohl ganzheitlich zu verstehen und möglichst exakte Vorhersagen zu treffen“, erklärt Prof. Dr. Stefan Pelzer, Forschungsleiter Gut Health Solutions bei Animal Nutrition. Ein wichtiges Werkzeug dazu hat er gemeinsam mit dem belgischen Unternehmen ProDigest entwickelt: DAISy, das Dynamic Avian Intestine In-vitro System. Das ist ein Labormodell des Hühnerdarms und Ergebnis eines öffentlich geförder-ten Forschungsprojekts. In einer Kaskade von Glasgefäßen simuliert DAISy exakt die mikrobiologischen Vorgänge im Hühnerdarm. „Die Medizin hat zuletzt viel darüber gelernt, wie der Darm und das Mikrobiom darin die Gesundheit des Menschen beeinflussen“, sagt Pelzer. Mit DAISys Hilfe sammeln Pelzer und sein Team in Halle-Künsebeck Daten und Erkenntnisse, um Antibiotika im Stall auf das therapeutisch notwendige Maß zu reduzieren.

Seit den Fünfzigerjahren werden Antibiotika in der Tierzucht als Wachstumsförderer eingesetzt. Diese Pra-



Evonik-Mitarbeiterin Michelle Dargatz bereitet in Halle-Künsebeck eine Probe in einem mehrstufigen Prozess auf.

xis ist in der Europäischen Union zwar seit 2006 verboten, in anderen Teilen der Welt aber nach wie vor üblich. Experten fürchten, dass dadurch Krankheitserreger herangezüchtet werden, die gegen immer mehr Antibiotika resistent und somit auch für den Menschen gefährlich sind.

Ohne Antibiotika wird aber etwas anderes zum Problem: Mastküken, die nach dem Schlüpfen aus dem Ei keinen Kontakt mehr zur Mutter haben und deshalb von ihr auch keine guten Bakterien übernehmen kön-

»Es geht darum, Tierwohl ganzheitlich zu verstehen.«

STEFAN PELZER, FORSCHUNGSLEITER GUT HEALTH SOLUTIONS
BEI ANIMAL NUTRITION



nen, besitzen eine gering ausgeprägte Darmflora. Sie ist weniger robust und anfälliger für schädliche Keime.

Evonik setzt auf Probiotika als Lösung. 2016 übernahm der Konzern von dem spanischen Unternehmen Norel dessen Probiotikageschäft, ein Jahr später brachte man das erste selbst entwickelte Präparat auf den Markt. Es enthält einen *Bacillus-subtilis*-Stamm, der sich in Tests gegen mehr als 500 andere Stämme durchgesetzt hat und gegen jene Bedingungen wirkt, die eine nekrotische Enteritis begünstigen. Außerdem übersteht er hohe Temperaturen bei der Verarbeitung in der Futtermühle.

Landwirte verlassen sich auf ihre Erfahrung. „Wenn der Boden im Stall feucht wird, stimmt was mit der Verdauung der Hühner nicht“, sagt André Aepker. „Dann geben wir erst mal mehr Weizen ins Futter. Das bringt meistens den Darm schon wieder ins Lot.“ Viele Bauern sind jedoch auch offen für Neues. Vor Jahren schon hat Aepker senior mit Probiotika experimentiert. Eine mühsame Prozedur: „Die musste man selbst anrühren und dann gären lassen“, erinnert er sich. Und viel gebracht habe es nicht. Aber im Futter verarbeitet und mit nachgewiesener Wirkung, warum nicht?

Probiotika bilden nur einen von vielen Bausteinen des Precision Livestock Farming. „Moderne Fütterungskonzepte, die gezielte Gabe nutritiver und funktionaler Futtermittelzusätze, die Stärkung des Darmsystems der Tiere und die Optimierung der Haltungsbedingungen – all das trägt zu einer zukunftsfähigen Nutztierhaltung bei“, sagt Pelzer. Er hofft, dass es gelingt, durch diesen ganzheitlichen Ansatz Fleisch zukünftig nachhaltiger und schonender zu produzieren. Davon profitieren am Ende alle.

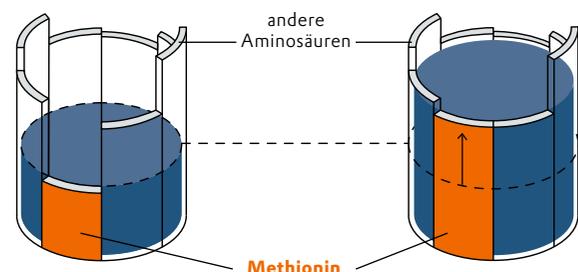
„Ich mag Hühner“, sagt André Aepker zum Abschied. Anders könne man den Job gar nicht machen. „Im Kopf ist man immer bei den Tieren.“ Dass es ihnen gut geht, ist für den Landwirt existenziell. Als er die Stalltür abschließt, kommt außen ein vergilbter Aufkleber zum Vorschein: „Niemand soll es je vergessen, Bauern sorgen für das Essen.“ —

Ein Fass voller Aminosäuren

Aminosäuren werden gern als „Bausteine des Lebens“ bezeichnet. Das ist wörtlich gemeint. Jedes Lebewesen auf Erden baut Aminosäuren zu langkettigen Proteinen zusammen – alles von der DNA des Borkenkäfers bis zum Knorpel im Kniegelenk. Um bestimmte Proteine bilden zu können, müssen Mensch und Tier sogenannte essenzielle Aminosäuren über die Nahrung aufnehmen. Die Krux: Fehlt ein einzelner Baustein, werden auch die übrigen unverbaut ausgeschieden. Der deutsche Chemiker Justus Liebig etablierte für dieses Minimumgesetz im 19. Jahrhundert den Vergleich mit einem Fass: Jedes seiner Dauben steht für einen Baustein. Die kürzeste ist in diesem Bild die „erstlimitierende“ Aminosäure – beim Huhn das Methionin. Wer dessen Gehalt im Futter gezielt erhöht, macht auch mehr von den übrigen Nährstoffen nutzbar.

Tierfutter auf Basis
pflanzlicher Proteine

Zusatz von
DL-Methionin



BURGER-BEGEHREN

Klassische Buletten aus Hackfleisch bekommen Konkurrenz von Alternativen aus pflanzlichen Rohstoffen oder gezüchteten Tierstammzellen. So funktioniert die Produktion:

Fleisch aus Pflanzen

Unternehmen wie Impossible Foods oder Beyond Meat erleben einen Boom. Der Grund: Ihre pflanzlichen Fleischersatzprodukte sind von echtem Fleisch kaum noch zu unterscheiden. Die Rezepte sind verschieden und weitgehend geheim. Ein paar Fakten sind jedoch bekannt.

Die Basis bilden **pflanzliche Proteine**, zum Beispiel Hülsenfrüchte wie **Soja** oder **Erbsen**. **Kartoffeln** oder **Reis** als Zusatz entwickeln Knusprigkeit und Röstaromen beim Anbraten.

Moderne Verarbeitungstechnik bringt das Protein in eine **fleischähnliche Form**. Bei der Nassextrusion etwa wird die Masse durch eine **Düse** gepresst und gleichzeitig gegart.

Die Eisenverbindung Häm ist ein wichtiger Baustein im Blut aller Wirbeltiere. Sojapflanzen produzieren kleine Mengen davon in ihren **Wurzeln**. Pflanz man **Hefezellen** entsprechende **DNA-Bausteine** ein, lässt sich Häm im Bioreaktor herstellen.

Häm gibt der Proteinmasse die rote Farbe und den „fleischigen“ Geschmack. Hinzu kommen **Würzmittel**, **Geschmacksstoffe** sowie **Vitamine** und **Mineralien**.

Pflanzliches Öl macht die Burger saftig. **Kokosfett** hat den Vorteil, dass es bis zum **Erhitzen** fest bleibt und erst in der Pfanne schmilzt – genau wie tierisches Fett.

Um die Masse zusammenzuhalten, wird **Methylcellulose** hinzugegeben – der Hauptbestandteil von Tapetenkleister. Als E 461 bindet es aber auch alles vom Speiseeis bis Mayonnaise.



Fleisch aus dem Labor

Fleisch zu liefern, ohne Tiere zu schlachten – das ist das Versprechen der Entwickler von In-vitro-Fleisch. Eine Reihe Unternehmen arbeitet daran, aus Zellenproben vor allem von Hühnern, Schweinen, Rindern oder Fischen echtes Fleisch zu züchten.



250.000 €

So viel kostete ungefähr der erste im Labor gezüchtete Hamburger, den Forscher der Uni Maastricht im Mark Post 2013 vor laufenden Fernsehkameras verkosten ließen. In Kürze sei ein solcher Burger-Patty laut Post für etwa 10€ zu produzieren.



1

Nach lokaler Betäubung wird einem gesunden Tier eine kleine Probe Muskelgewebe entnommen. Es reichen ein paar Hundert **Zellen**.

2

Muskel- und **Fettzellen** werden getrennt. Unter den Muskelzellen werden sogenannte **Satellitenzellen** isoliert. Diese speziellen Stammzellen reparieren beschädigte Muskeln.

3

In der richtigen Nährlösung vermehren sich **Satellitenzellen** fast unbegrenzt. Theoretisch ließen sich aus einer einzigen Zelle zehn Tonnen Gewebe kultivieren. Die dazu benötigte Nährlösung basiert noch auf Kälberserum. Unternehmen suchen aber pflanzliche Alternativen.

4

Reduziert man in der Nährlösung bestimmte Proteine, die sogenannten **Wachstumsfaktoren**, reagieren die Satellitenzellen, indem sie sich zu **Muskelzellen (Myoblasten)** ausbilden.

5

Myoblasten ordnen sich selbstständig zu sogenannten **Myotuben** an, die nicht länger als ein Drittel Millimeter lang sind. Richtig angeordnet auf einem flexiblen Träger, bilden sie winzige Muskelfasern und beginnen zu kontrahieren. Der Muskel „trainiert“ und baut Masse auf.

6

20.000 solcher **Minimuskeln** sind für ein Burger-Patty erforderlich. Sie können wie Hackfleisch verarbeitet werden. **Fett** fehlt noch – entweder pflanzlich oder ebenfalls gezüchtet.



Felix Prinz zu Löwenstein (63) ist Vorsitzender des Bunds Ökologischer Lebensmittelwirtschaft (BÖLW), des Dachverbands der deutschen Erzeuger, Verarbeiter und Händler von Biolebensmitteln. Nach Studium und Promotion arbeitete der Agrarwissenschaftler zunächst in der Entwicklungshilfe. Später übernahm er das Familiengut in Otzberg-Habitzheim in Südhessen, das er auf Biolandbau umstellte. Er veröffentlichte die Bücher „Food Crash“ (2011) und „Es ist genug da. Für alle“ (2015), in denen er die industrielle Landwirtschaft kritisiert. Die Fotos entstanden in den Gewächshäusern der „Kooperative“, einer 2018 gegründeten Genossenschaft zur Erzeugung von Bioprodukten in Frankfurt-Oberrad.

»Die Preise lügen«

Welche Art der Landwirtschaft liefert die besseren Antworten auf die Anforderungen der Welternährung: die ökologische oder die konventionelle? Bioverfechter Dr. Felix Prinz zu Löwenstein über technischen Fortschritt auf dem Acker, nachhaltige Agrarpolitik und die wahren Kosten eines Brathähnchens

INTERVIEW **CHRISTIAN BAULIG UND JÖRG WAGNER**
FOTOGRAFIE **ROBERT EICKELPOTH**

Die Glastürme der Frankfurter Großbanken auf der anderen Mainseite sind in Sichtweite. In gläsernen Gewächshäusern der „Kooperative“ am südlichen Flussufer geht es auch um Wachstum – aber weniger um das von Vermögen als das von Tomaten und Mangold. Auf fünf Hektar produziert hier eine Genossenschaft Gemüse nach Naturland-Vorgaben, ausschließlich zur Eigenversorgung. Fast 500 Bürger aus der Region sind Mitglied und packen teilweise mit an. Hier treffen wir Felix Prinz zu Löwenstein, der selbst einen Biohof in Südhessen betreibt, zum Gespräch.

Die Fridays for Future bringen Hunderttausende auf die Straße, die für den Klimaschutz protestieren – und auch für eine nachhaltigere Ernährung. Erfüllt Sie diese Entwicklung mit Genugtuung?

Auch die Landwirtschaft muss zur Erreichung der Klimaziele beitragen. Das weiß man nicht erst seit Freitag. Allein in Deutschland geht es um 13 Millionen

Tonnen weniger Kohlendioxid pro Jahr. Leider fehlt der Politik der Mut, eine wirkliche Änderung herbeizuführen. Wir müssten vor allem den Eintrag von Stickstoff und Nitraten in unsere Ökosysteme reduzieren. Zum Beispiel durch eine deutliche Reduktion der Viehdichte – aber das traut man sich nicht.

Was müsste geschehen, damit Produzenten und Verbraucher ihr Verhalten ändern?

Die politischen Weichen müssen so gestellt werden, dass die Preise für Lebensmittel die wahren Kosten ihrer Erzeugung enthalten. Die Hornspäne, die wir als natürlichen Dünger im ökologischen Landbau einsetzen, kosten beispielsweise drei bis vier € pro Kilogramm Stickstoff. Konventioneller Stickstoffdünger ist schon für ein € das Kilo zu haben. Seine wahren Kosten, etwa durch die Belastung des Grundwassers und der Atmosphäre, liegen allerdings deutlich darüber. Das gleiche Prinzip gilt für chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel. Es wäre aber naiv zu erwarten, dass die breite Masse der Bevölkerung sich die Mühe macht, diese externen Kosten zu durchschauen. Hier ist die Politik gefragt.

In Deutschland soll der Ausstoß von Klimagasen in der Landwirtschaft nach dem Willen der Bundesregierung künftig bepreist werden ...

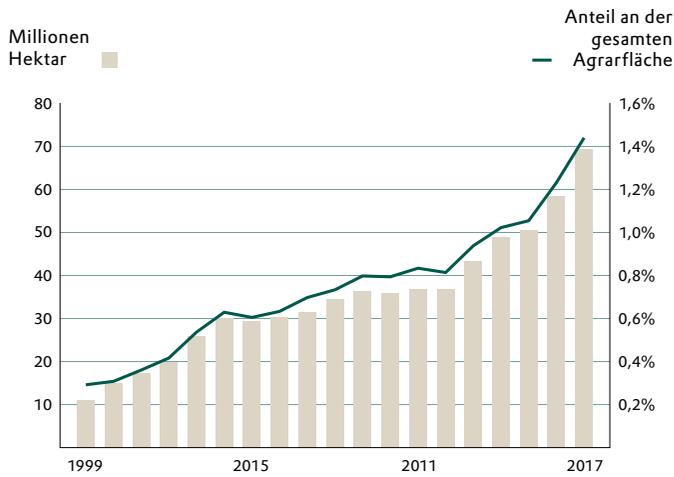
Ja, mit zehn € pro Tonne. Das ist ein Witz.

Welches wären denn die wirkungsvollsten Hebel, die jetzt umgelegt werden müssten?

In Europa müsste die Gemeinsame Agrarpolitik umgebaut werden. Sie verteilt jährlich 55 Milliarden € →

Boom in der Nische

Quelle: FiBL-IFOAM-SOEL-Surveys 1999–2019



Ende 2017 wurden weltweit knapp 70 Millionen Hektar Land ökologisch bewirtschaftet. Laut dem Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) und der Bio-Weltorganisation IFOAM entspricht das rund 1,4 Prozent der gesamten Agrarfläche. Der Anteil wuchs zuletzt um 20 Prozent pro Jahr. Die größten Bioflächen liegen in Australien (35,6 Millionen Hektar), Argentinien (3,4 Millionen Hektar) und China (3,0 Millionen Hektar). Ökologisch wirtschaftende Betriebe verpflichten sich, im Ackerbau weitgehend auf synthetische Pflanzenschutzmittel, Mineraldünger und grüne Gentechnik zu verzichten. In der Viehzucht sind manche Futtermittel verboten, außerdem gelten höhere Mindestanforderungen beim Platzangebot für Tiere. Bevor ein Betrieb seine Erzeugnisse als „bio“ vermarkten darf, muss er in der Regel eine mehrjährige Umstellungsphase durchlaufen. In der Europäischen Union ist der Begriff „bio“ durch die EG-Öko-Verordnung geschützt, seit 2010 können entsprechend erzeugte Produkte mit dem EU-Bio-Siegel ausgezeichnet werden. In den USA müssen Produkte durchs Landwirtschaftsministerium zertifiziert werden, bevor sie das Label „organic“ tragen dürfen.

an die landwirtschaftlichen Betriebe, das sind 16 Prozent von deren Bruttowertschöpfung. Bei Evonik würde ein so bedeutender Geldgeber Einfluss auf die Firmenpolitik ausüben. Bei der Landwirtschaft bestimmt die Europäische Union die Firmenpolitik aber nicht mit. Stattdessen werden 80 Prozent der Mittel mit der Gießkanne je Hektar bewirtschaftete Fläche verteilt. Das Geld muss aber dafür verwendet werden, Bäuerinnen und Bauern für Leistungen zu bezahlen, die die Gesellschaft von ihnen benötigt, die ihnen der Markt jedoch nicht bezahlt.

Zum Beispiel den Erhalt fruchtbarer Böden?

Genau. Der zweite Hebel ist die Handelspolitik der EU. Die neue Kommissionspräsidentin Ursula von der



Prinz zu Löwenstein im Gespräch mit den ELEMENTS-Redakteuren Christian Baulig (l.) und Jörg Wagner.

Leyen hat gerade gesagt, sie könne sich vorstellen, an den Außengrenzen Einfuhrzölle zu erheben, um Unterschiede bei der Umweltwirkung von Produkten auszugleichen. Ein guter Vorschlag, der zudem mit den Regeln der Welthandelsorganisation WTO konform wäre. Damit würde unter anderem Soja teurer, mit dem wir jede Menge Stickstoffemissionen aus Übersee importieren. Der dritte Hebel ist die Weiterentwicklung der ökologischen Landwirtschaft: Wir müssen diesen Pfad besser erforschen, damit er zum Weg für alle werden kann.

Landwirtschaft hat 2050 wohl mehr als neun Milliarden Menschen auf der Erde zu versorgen. Müssen wir angesichts dieser Herausforderung nicht stärker auf hocheffiziente Massenproduktion setzen?

Natürlich sollten wir möglichst viel erzeugen. Aber nicht so, dass wir die Grundlagen für die Produktion zerstören. Die Biodiversität ist die Grundlage der pflanzlichen Produktion. Wenn wir die vernichten, nützt es uns nichts, dass wir zuvor hohe Erträge erzielt haben. Gleiches gilt für die Bodenfruchtbarkeit oder



Die Kooperative produziert in den Sommermonaten unter anderem in großem Stil Tomaten.



Prinz zu Löwenstein fordert, Bauern stärker für nachhaltiges Wirtschaften zu belohnen.

die Stabilität des Klimas. Brenne ich einen Haufen Stroh ab, ist mir für eine gewisse Zeit mollig warm, ist das Stroh dann abgebrannt, wird mir aber auch schnell kalt.

Der Ökolandbau bietet gute Lösungen, verbraucht aber viel Fläche. Wollte man sämtliche Masthähnchen, die in Deutschland gezüchtet werden, nach Ökolandbau-Regeln aufziehen, wäre halb Hessen ein Freiluftgehege. Ist das in Ihrem Sinne?

Diese simple Gleichung, wenn wir überall öko machen, würden wir weniger erzeugen, deshalb brauchen wir mehr Fläche und ackern noch das letzte Naturschutzgebiet um, bekomme ich ganz oft aufgemacht – von Leuten, die in Marktlehre nicht aufgepasst haben und nicht wissen, dass veränderte Preise das Konsumverhalten verändern. Das gilt vor allem für Fleisch, wofür der größte Flächenanteil verwendet wird. Die Behauptung, auf großen Flächen könne dank „economies of scale“ mehr produziert werden als auf kleinen, stimmt so auch nicht. Mit intelligenter kleinbäuerlicher Landwirtschaft können Sie heute produktiver arbeiten als in einem Großbetrieb. Zwischen 50 und 70 Prozent

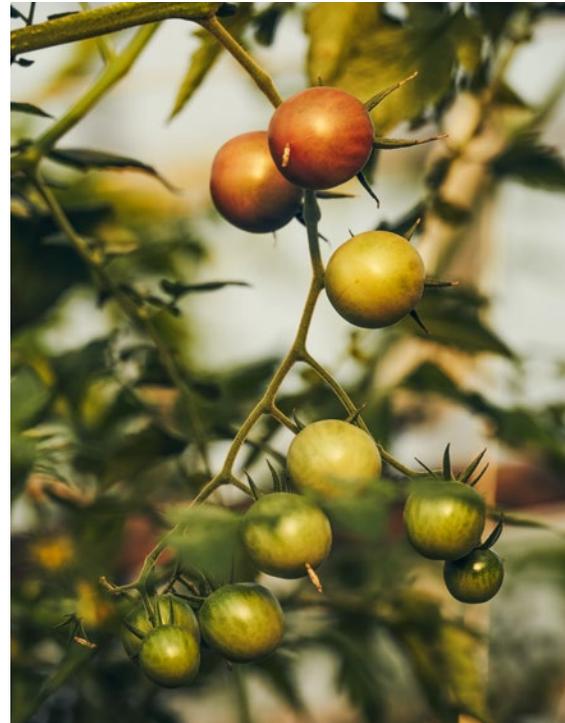
aller landwirtschaftlichen Güter weltweit werden auf Höfen mit weniger als zwei Hektar produziert. Gerade in Entwicklungsländern können die Bauern solche Flächen viel intensiver bewirtschaften als die Großflächenlandwirtschaft, die sie oft verdrängt und auf den Feldern anschließend Futtergetreide anbaut statt Lebensmittel.

Viele Menschen greifen im Supermarktregal zu konventionell erzeugten Produkten, weil sie meist billiger sind als die Ökoalternative ...

Ja, weil die Preise lügen und der Großteil der Kosten auf der Allgemeinheit oder künftigen Generationen abgeladen wird. Wir können uns aber nicht leisten, Sozialpolitik auf Kosten der Umwelt zu machen. Es wäre kurzsichtig, Landwirtschaft wie bisher zu betreiben, damit arme Leute mehr Fleisch essen können. Denen wäre mehr geholfen, wenn wir nicht mehr auf dem Weg in den Laden 20 Prozent und bis →



Technologien wie In-vitro-Fleisch sieht Prinz zu Löwenstein skeptisch.



Mehr Gemüse, weniger Fleisch: Viele Biobetriebe werben für ein Umdenken bei der Ernährung.

zum Konsum weitere 30 Prozent Verlust hätten. Unter den Folgen der Umweltschäden leiden Arme schon heute stärker als Reiche.

Trotzdem empfinden manche Menschen den Appell, mehr Ökolebensmittel zu kaufen, als elitär. Ein Biohuhn schmeckt lecker, kostet aber auch 20 €.

Wenn wir davon ausgehen, dass unser Lebensmittelbudget begrenzt ist, müssen wir unseren Fleischkonsum eben deutlich verringern. Dass die Umstellung bei einem fixen Kostenrahmen funktioniert, zeigt ein Projekt in Dänemark: Kopenhagen hat sämtlichen öffentlichen Kantinen eine Bioquote von 90 Prozent verordnet – und dieses Ziel auch erreicht. Die Gäste werden satt, aber es kommt weniger Fleisch auf den Teller, und es wird weniger weggeworfen. Sie sehen, es geht bei dieser Diskussion nicht nur um Produktivität.

Mehrere Start-ups haben damit begonnen, Fleisch aus Zellen von Hühnern, Rindern oder Schweinen zu

züchten. Kann diese Technologie die Probleme lösen helfen, die der Fleischkonsum mit sich bringt?

Es wäre zu klären, woher die Nährlösung kommt und die nötige Energie. Mag sein, dass diese Methode effizienter ist als die Hühnermast und dass ein Chicken-Nugget irgendwann nicht mehr 8.000 € kostet.

Es sind schon heute weniger als 100 \$.

Ich bin dennoch skeptisch – und diese Skepsis betrifft auch Indoor-Produktionsanlagen, in denen Gemüse keimfrei unter Kunstlicht wächst. Es gibt einen Zusammenhang zwischen dem Boden und der Qualität dessen, was darauf erzeugt wird. Winzer bezeichnen das als „Terroir“. Vor 10.000 Jahren haben wir mit Ackerbau und Viehzucht angefangen und uns seither gemeinsam mit unseren Lebensmitteln weiterentwickelt. Doch noch nie haben wir unsere Ernährung so stark verändert wie in den vergangenen fünf Jahrzehnten. Viele Probleme um uns herum haben wir der Tatsache zu verdanken, dass wir uns möglichst weit von natürlichen Zusammenhängen entfernt haben. Es könnte also klug sein, sich wieder mehr an natürlichen Systemen und ihren Funktionsweisen zu orientieren.

Selbst wenn wir uns nur noch bio ernähren wollten, würde es viele Jahre dauern, die Landwirtschaft umzustellen. Sollten wir nicht alles daransetzen, die konventionelle Erzeugung von Nahrungsmitteln so nachhaltig wie möglich zu gestalten?



Die ersten Tomatenpflanzen sind im Frühherbst bereits gerodet. Im Hintergrund wachsen Wintergemüse wie Mangold.

»In 15 Jahren brauchen wir keine Chemie mehr zur Unkrautbeseitigung.«

Selbstverständlich müssen wir die Landwirtschaft so umbauen, dass sie weniger Schäden verursacht als heute. Wir sollten zum Beispiel nicht akzeptieren, dass jedes Schwein heute mindestens einmal in seinem Leben Antibiotika erhält. Wir müssen dafür sorgen, dass ein Huhn wieder wie ein Huhn behandelt wird und nicht wie ein Fabrikprodukt. Wir brauchen stabile Systeme, die nicht ständig auf Eingriffe von außen angewiesen sind. Der philippinische Kleinbauer, der auf einem Hektar 90 verschiedene Pflanzen anbaut, hat ein komplett stabiles System. Davon können wir viel lernen.

Technologien wie Precision Farming, die von der Industrie vorangetrieben werden, kommen der ökologischen Landwirtschaft ebenso zugute wie der konventionellen.

Das stimmt zum Teil. Tatsächlich entwickelt sich die Landtechnik gerade dank Digitalisierung rasant weiter. Ich wette, dass wir in 15 Jahren dank verbesserter mechanischer Methoden keine Chemie mehr zur Unkrautbeseitigung auf dem Acker benötigen. Dieses Thema interessiert mich auch ganz persönlich für unsere Kräuter- und Heilpflanzenzucht – die muss komplett unkrautfrei sein. Wer Ringelblumen für Pflegeprodukte haben möchte, will keinen Klatschmohn dabeihaben.

Die Menschheit erweist sich beim Umweltschutz als lernfähig. Zum Beispiel hat sich das Ozonloch durch das Verbot von FCKW wieder verkleinert. Haben Sie Hoffnung, dass wir bei der Ernährung auch etwas bewegen können?

Wir müssen die Rahmenbedingungen so setzen, dass niemand mehr auf Kosten der Allgemeinheit billige Produkte herstellen darf. Es bewegt sich ja schon was: Der Umsatz mit ökologisch erzeugten Lebensmitteln wächst Jahr für Jahr um bis zu zehn Prozent. Und vor zehn Jahren hätte man wohl auch noch nicht ausreichend viele Familien gefunden, um in Frankfurt eine Gemüsekooperative zu gründen. —



Johann-Caspar Gammelin ist Vorsitzender der Geschäftsführung von Evonik Nutrition & Care.

Gesundes Tier, gesunder Mensch, gesunder Planet

Von Johann-Caspar Gammelin

Ernährung ist einer der wichtigsten Hebel für den Erhalt unserer Lebensgrundlagen. Bei der Suche nach tragfähigen Lösungen sollten wir wissenschaftlich vorgehen und uns nicht von vermeintlich plausiblen Meinungen treiben lassen.

Wir wollen mehr, wir machen mehr, wir werden mehr: Die Bewohner von Schwellenländern steigern ihren Konsum, Industriestaaten wirtschaften intensiver, die Weltbevölkerung wächst. Das ist zunächst einmal keine schlechte Entwicklung. Sie zeugt von Wohlstand und dem Streben der Menschen nach einem guten Leben. Wir haben dabei in den ver-

gangenen Jahrzehnten allerdings eine wichtige Überlegung vernachlässigt – vielleicht auch, weil sie damals noch nicht so drängend war wie heute: Wir werden nur dann gut leben können, wenn wir mit unserem Planeten gut umgehen. Hier müssen wir dringend nacharbeiten.

Ein gutes Leben – dazu gehört auch eine gesunde Ernährung. Aber können wir im Jahr 2050 fast zehn Milliarden Menschen gesund und gleichzeitig nachhaltig ernähren? Ich bin überzeugt: Wir können es. Und mehr noch: Wir müssen es! Weltweit agierende Unternehmen wie Evonik haben eine Verantwortung. Es geht hier nicht nur um Finanzkennzahlen; wir sind verpflichtet, zur Lösung globaler Herausforderungen beizutragen. Das tun wir mit aller Kraft: durch Technologie und das Wissen unserer Mitarbeiter.

NEUE WEGE DER NAHRUNGS- PRODUKTION ERSCHLIESSEN

Indem wir uns auf die Chancen unserer technologischen Entwicklungen fokussieren, setzen wir uns für ein gutes Leben der jetzigen und nachfolgenden Generationen ein. Darin sehen wir bei Evonik den Zweck unseres Tuns: Wir haben den Mut, Innovationen voranzutreiben, und verfügen über die finanziellen Mittel, sie umzusetzen. Unsere Gesellschaft muss neue Wege erschließen, Nahrungsmittel zu produzieren und zu konsumieren. Denn dahinter verbirgt sich ein bedeutender Hebel zur Verbesserung der Nachhaltigkeit.

»Inkrementelle Verbesserungen des Systems werden nicht mehr ausreichen. Wir müssen grundsätzlich umsteuern bei Erzeugung und Konsum von Nahrungsmitteln.«

Die Produktion von Lebensmitteln und die damit verbundene Tierhaltung tragen zum Klimawandel bei. Zugleich ernähren sich die Menschen in vielen Ländern ungesund oder haben das Maß verloren. Die Folgen von Fehlernährung, wozu auch Übergewicht gehört, sind mittlerweile dramatischer als die von Mangelernährung. Inkrementelle Verbesserungen des Systems werden nicht mehr ausreichen. Wir müssen grundsätzlich umsteuern bei Erzeugung und Konsum von Nahrungsmitteln.

Diese Zusammenhänge werden auch in den jüngsten Berichten von Wissenschaftlern und Regierungsorganisationen klar hervorgehoben. Die Experten sind sich einig: Ernährung, Gesundheit und Nachhaltigkeit hängen eng miteinander zusammen. Bewusste Ernährung und Nachhaltigkeit bei der Erzeugung von Nahrungsmitteln sind die Schlüssel für eine gute Zukunft auf der Erde.

Bei diesen Themen helfen uns aber weder Dogmen noch vorschnelle Meinungen. Allein wissenschaftliche Erkenntnisse liefern die notwendige Faktenbasis für gute Entscheidungen. Sind diese Erkenntnisse immer eindeutig? Natürlich nicht. Das zeigt sich schon bei der Frage nach der sinnvollsten Art der Lebensmittelproduktion. Echt bio, echt gut? So einfach ist es wissenschaftlich gemessen eben nicht. Viele Standards für ökologisch erzeugte Lebensmittel geben Regeln für die Zusammensetzung von Tierfutter vor, die zu mehr Ressourcenverbrauch und zu deutlich höheren Emissionen von Klimagasen und Stickstoff führen als in der konventionellen Landwirtschaft.

Ähnlich verhält es sich mit modernen Fleischersatzprodukten. Viele sehen sie schon als Heilsbringer, um nachhaltig die Nachfrage nach Proteinen zu decken. Doch ihre Ökobilanz fällt oft schlechter aus als die von Protein aus Fisch, Hühnern oder Eiern. Ein Beispiel: Setzt man dem Tierfutter Amino-

säuren zu, dann verwerten Hühner, Schweine, Rinder, Milchkühe oder auch Fische ihr Futter besser. Das Nährstoffangebot kann den Bedürfnissen der Tiere angepasst werden.

Die Folge: Es muss weniger gefüttert werden, Ressourcen, die für den Anbau von Soja oder Futtergetreide erforderlich wären, werden geschont. Netto wurden 2018 auf diesem Weg durch unsere Aminosäuren rund 62 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente eingespart. Das entspricht etwa den Treibhausgasemissionen Portugals.

Wenn Tiere durch einen verbesserten Stoffwechsel weniger Futter benötigen, wird zugleich auch viel weniger Ackerland gebraucht. Im Amazonasgebiet standen vor wenigen Monaten große Flächen des wertvollen Ökosystems aufgrund von Brandrodungen in Flammen, vor allem, um Platz für Soja zur Futtermittelherstellung zu schaffen. Die Folgen für die Biodiversität sind klar. Der weltweite Einsatz unserer Fütterungskonzepte kann diese Folgen deutlich reduzieren.

Darüber hinaus führt eine fortschrittliche Fütterung auch zu einer erheblich effizienteren Verwertung von Stickstoff. Der übermäßige Eintrag von Stickstoff belastet unsere Umwelt erheblich: Nitrat im Grundwasser, umgekippte Seen und die Algenblüte in Küstengewässern sind offensichtliche Zeichen hierfür. Zudem erzeugen Mikroorganismen im Boden aus überschüssigem Stickstoff Treibhausgase. Jede Reduzierung hilft, das Ökosystem zu entlasten.

DER WOCHENMARKT ALLEIN IST KEINE LÖSUNG

Diese Beispiele zeigen: Bei der Frage, wie wir in Zukunft gesunde Nahrungsmittel produzieren, darf es nicht darum gehen, was wir glauben oder womit wir uns wohlfühlen. Wir müssen wissenschaftlich vorgehen, den ökologischen Fußabdruck von Nahrungs-

mitteln und ihren Produktionssystemen genau berechnen, um dann eine kluge Entscheidung zu treffen. Die Frage, wie wir gesund und nachhaltig leben können, lässt sich nicht einfach beantworten, etwa indem wir die Konsumenten zum Wochenmarkt schicken oder zum nächsten Bauernhof. Die Antwort ist deutlich komplexer.

Bei Evonik haben wir über Jahrzehnte so tiefe Einblicke in die Zusammenhänge der Produktion tierischen Proteins und in die moderne Tierhaltung gewonnen, so viel Wissen über Tier- und Ernährungsphysiologie aufgebaut, dass wir heute in der Lage sind, ganzheitliche Lösungen anzubieten. Die Zukunft der landwirtschaftlichen Tierhaltung trägt den Namen Precision Livestock Farming.

Evonik wird künftig viel mehr digitale und vernetzte Technologien in der Landwirtschaft einsetzen, mit denen wir Daten sammeln und analysieren, sodass es uns möglich ist, Produktionssysteme noch effizienter und besser zu machen. Gesunde menschliche Ernährung fängt bei gesunder Tierernährung an. Mithilfe von Probiotika leisten wir hierzu einen wichtigen Beitrag. Wir sind überzeugt: Antibiotika sollten nicht prophylaktisch als Wachstumsförderer in der Tierhaltung eingesetzt werden, sondern nur noch therapeutisch bei Erkrankungen. Mit modernen, noninvasiven diagnostischen Methoden können wir zusätzlich den Gesundheitszustand von Tieren kontinuierlich überwachen und ihre Ernährung entsprechend anpassen.

All das stimmt mich zuversichtlich. Wenn die Menschheit Fehlentwicklungen entschieden angeht, sich dabei auf wissenschaftliche Fakten konzentriert und technologische Innovationen entschlossen nutzt, kann unser Planet sogar zehn Milliarden Menschen im Jahr 2050 ernähren, ohne dass wir weiter Raubbau an den natürlichen Ressourcen betreiben. —

MEHR AUS DEM MEER

TEXT JULIA BORN UND MICHAEL STANGE



Omega-3-Fettsäuren sind wichtig für die Gesundheit von Herz, Gehirn und Augen. Doch mehr als 80 Prozent aller Menschen sind nicht ausreichend damit versorgt. Evonik will diese Lücke mit innovativen Quellen schließen – und zugleich die Ozeane schützen.

Rindereintopf, Wurstsalat und Hühnercremesuppe – als Apollo 11 vor 50 Jahren Kurs auf den Mond nahm, sollte die Besatzung auf irdische Köstlichkeiten nicht verzichten. Transport und Zubereitung waren für die US-Weltraumbehörde NASA technisches Neuland: Die Mahlzeiten waren teilweise gefriergetrocknet in Plastikbeuteln portioniert, erst mit Wasser vermischt wurden sie genießbar. So versorgten sich Neil Armstrong, Buzz Aldrin und Michael Collins auf ihrer achttägigen Mission.

Das Ziel der NASA war jedoch schon damals ein noch größeres: mehrmonatige Expeditionen ins All und vielleicht sogar irgendwann die Erkundung des Mars. Es galt also eine wichtige Frage zu beantworten: Wie können Astronauten sich während solcher Missionen gesund ernähren?

Mitte der Achtzigerjahre begann die NASA in zahlreichen Forschungsoperationen die Suche nach diesen „Superfoods“, also lebensnotwendigen Nährstoffen, die unbedingt mit ins All müssen. Dabei stießen die Wissenschaftler auf marine Mikroalgen – die künftig auch für die Ernährung auf der Erde eine maßgebliche Rolle spielen könnten.

Der von den NASA-Wissenschaftlern im Nordpazifik entdeckte Algenstamm, *Schizochytrium sp.*, gehört zu den reichhaltigsten Quellen der essenziellen Omega-3-Fettsäuren EPA (Eicosapentaensäure) und DHA (Docosahexaensäure). Der mikroskopisch kleine Einzeller ernährt sich von Pflanzenresten und produziert aus eigener Kraft große Mengen EPA und DHA. Diese mehrfach ungesättigten Fettsäuren schützen Herz, Hirn und Augen und wirken sich positiv auf unser seelisches Wohlbefinden aus. In der Schwangerschaft sind sie für die neuronale Entwicklung des Embryos besonders wichtig.

Menschen können wie auch die meisten Tiere EPA und DHA nicht selbst bilden, sondern müssen sie über die Nahrung aufnehmen: vor allem durch fettreiche Fische wie Sardinen, Makrelen oder Lachse. →



Aquakulturen wie diese in Norwegen benötigen große Mengen an Omega-3-haltigem Fischfutter.



In Blair (Nebraska) reifen Mikroalgen in Kesseln heran. Ihr Öl wird anschließend extrahiert (oberes Bild) und zu Fischfutter verarbeitet.

Pflanzliche Öle aus Raps und Leinsamen enthalten zwar ebenfalls eine Omega-3-Fettsäure, nämlich Alpha-Linolensäure (ALA). Diese kann der menschliche Körper jedoch nur in sehr geringem Maße in EPA umwandeln.

Um den Bedarf an den Omega-3-Fettsäuren EPA und DHA zu decken, rät die FAO, die Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen, neben pflanzlichen Ölen ein- bis zweimal pro Woche Fisch zu essen. Der Bedarf an EPA und DHA liegt laut neueren wissenschaftlichen Studien bei bis zu 500 Milligramm täglich. Ob man aktuell über genug Omega-3 verfügt, lässt sich mithilfe eines Bluttests ermitteln: Er misst den Gehalt an Fettsäuren in der Zellmembran der roten Blutkörperchen. Ideal ist ein Anteil von acht Prozent oder höher.

Lediglich acht Prozent aller Menschen erreichen diesen Wert. Sie leben vorwiegend in Norwegen, Japan oder Grönland, wo traditionell viel Fisch gegessen wird. „In vielen westlichen Ländern weisen große Teile der Bevölkerung zu niedrige EPA- und DHA-Werte auf“, sagt Clemens von Schacky, Leiter der Präventiven Kardiologie des Klinikums der Ludwig-Maximilians-Universität München: Industriell verarbeitete Lebensmittel prägen den Speiseplan, Fisch kommt eher selten auf den Tisch. Nordamerika ist in Bezug auf Omega-3-Fettsäuren ebenso unterversorgt wie Großbritannien oder Deutschland. „Niedrige EPA- und DHA-Spiegel sind verbunden mit zahlreichen Gesundheitsproblemen. Dazu gehören unter anderem eine geringere Lebenserwartung und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, aber auch kognitive Beeinträchtigungen, zum Beispiel ADHS (Aufmerksamkeits-Defizit-Syndrom) und die majore Depression“, sagt von Schacky, der zusammen mit dem US-amerikanischen Wissenschaftler Bill Harris den Omega-3-Bluttest entwickelt hat.

ÜBERSTRAPAZIERTE FISCHBESTÄNDE

So wichtig die Fettsäuren für die Ernährung sind, so schwierig gestaltet sich die Versorgung. Sollen sieben Milliarden Menschen täglich mit 500 Milligramm versorgt werden, sind insgesamt 1,27 Millionen Tonnen EPA und DHA nötig. Rechnet man alle Omega-3-Quellen zusammen – Raps, Walnuss, Fisch –, dann stehen je nach Szenario aber nur zwischen 400.000 und 800.000 Tonnen zur Verfügung.

Und insbesondere die Fischbestände sind bereits heute überstrapaziert. Aquakulturen könnten dazu beitragen, die Versorgungslücke zu schließen – wenn sie

nachhaltig betrieben würden. Vor allem Lachse können hier einen großen Beitrag leisten. Der silberne schillernde Raubfisch ist für den Menschen einer der ergiebigsten Lieferanten für Omega-3. Pro 100 Gramm kann sein Fleisch rund 2,5 Gramm EPA und DHA enthalten.

In freier Wildbahn ernähren sich die Raubfische von kleineren Fettfischen wie Sardinen, Sardellen oder Heringen, die ihrerseits bevorzugt Krill fressen. Der Krill ernährt sich von Algen, die Omega-3-Fettsäuren produzieren. Über diesen Weg gelangen EPA und DHA in den Magen der Lachse. In Aquakultur werden die beliebten Speisefische mit Pellets gefüttert, die Fischmehl und Omega-3-reiches Fischöl enthalten.

Eine Methode, die an ihre Grenzen stößt: Jedes Jahr werden rund 16 Millionen Tonnen Wildfisch gefangen, um daraus fünf Millionen Tonnen Fischmehl und eine Million Tonnen Fischöl zu gewinnen. Für die Produktion eines Kilogramms Lachs sind zwei Kilogramm Wildfisch erforderlich.

MIKROALGEN AUS DEM KESSEL

Die Ozeane können das schon lange nicht mehr leisten: Mehr als 60 Prozent der weltweiten Fischbestände sind laut FAO maximal befischt, 30 Prozent gelten sogar als überfischt. Nur rund zehn Prozent befinden sich in einem gesunden Zustand. Inzwischen sind die Vorkommen so stark dezimiert und die Preise für Wildfisch so stark gestiegen, dass der Fischölanteil im Futter für Aquakulturen zu einem Großteil durch pflanzliche Öle ersetzt wurde. Und die liefern kein EPA und DHA. Dadurch hat sich der Omega-3-Gehalt im Lachs in den vergangenen zehn Jahren bereits halbiert. Der Lachs enthält also immer weniger von dem, was ihn für den Menschen so gesund macht. Zudem bremsen die begrenzten Mengen an Fischöl auch das Wachstum der Aquakultur und damit insgesamt die Verfügbarkeit an Fisch.

Wie lässt sich die Versorgungslücke schließen, ohne die Ozeane weiter durch industriellen Fischfang zu belasten? Forscher des Evonik-Konzerns und des niederländischen Unternehmens DSM sind dieser Frage nachgegangen und haben dabei auch auf Forschungsergebnisse der NASA zurückgegriffen, die auf die marinen Mikroalgen gestoßen war. Warum nicht die Nahrungskette verkürzen und mithilfe des nordpazifischen Algenstamms eine innovative, nachhaltige Omega-3-Quelle erschließen?

Mehr als 2.000 Kilometer vom Nordpazifik entfernt ist das erstmals im industriellen Maßstab gelungen: In Blair, im US-Bundesstaat Nebraska, wabert in haushohen Kesseln eine ockerfarbene Algenbrühe. Sie ist das Ergebnis einer mehrjährigen Zusammenarbeit von DSM und Evonik im Joint Venture Veramaris.

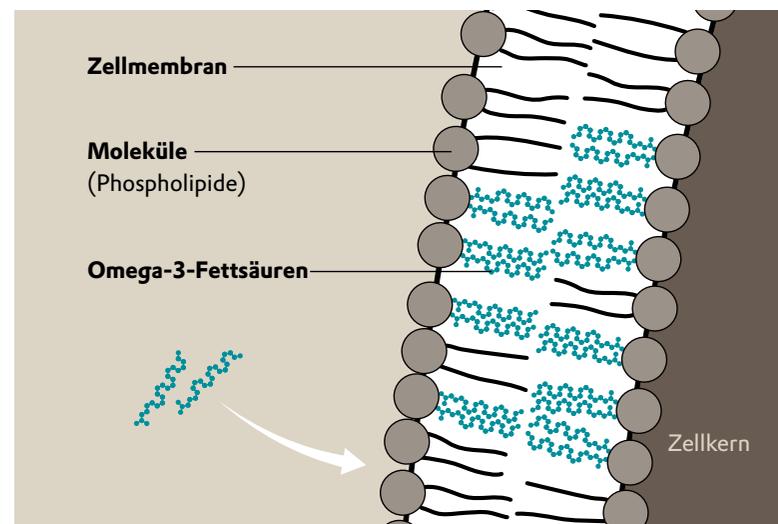
Gemeinsam entwickelten die Forscher ein Fermentationsverfahren, mit dem sie EPA und DHA direkt aus

der Mikroalge gewinnen können. Das Ergebnis: ein Algenöl mit mehr als 50 Prozent EPA- und DHA-Gehalt. Fischöl enthält je nach Saison und Fanggebiet 14 bis 28 Prozent. „Unser Algenöl ist die Antwort auf den Ruf der Industrie nach einer nachhaltigen Quelle der Omega-3-Fettsäuren“, sagt Karim Kurmaly. Er ist Geschäftsführer von Veramaris. „Ein Kilo unseres Produkts enthält die gleiche Menge EPA und DHA, die aus 60 Kilo Fisch gewonnen wird.“

Um an das kostbare Öl zu gelangen, müssen die Forscher die Algenzellen zunächst vermehren, das heißt zum Wachsen bringen. Dazu benötigen diese eine Nährflüssigkeit, die verschiedene Makroelemente (beispielsweise Stickstoff, Phosphor, Kalium, Calcium), →

Wie Omega-3-Fettsäuren wirken

Einmal vom Körper aufgenommen, werden die Omega-3-Fettsäuren als essenzielle Bestandteile in der Zellmembran eingebaut. Diese enthält auf der Innen- und Außenseite Moleküle, sogenannte Phospholipide. Die Omega-3-Fettsäuren dringen in die Phospholipidmoleküle ein und verändern dadurch die Fluidität und die Aktivität innerhalb der Membran. Dazu produzieren die Fettsäuren verschiedene Signalmoleküle, die den Genen des Körpers mitteilen, welche Proteine sie herstellen sollen. Dies zieht vielfältige Wirkungen im Körper nach sich: Omega-3-Fettsäuren verbessern den Blutfluss, senken den Blutdruck und wirken sich positiv auf die Blutfettwerte aus, indem sie den Cholesterin- und Triglyceridspiegel senken. Und sie sind gut für das Immunsystem: Sie dienen als Ausgangssubstanz für Eicosanoide (hormonähnliche Transmitter), die Entzündungs- und Abwehrreaktionen des Körpers beeinflussen.





»Unsere Algenölproduktion liefert so viel EPA und DHA, wie in 1,2 Millionen Tonnen Wildfisch enthalten sind.«

KARIM KURMALY, GESCHÄFTSFÜHRER VERAMARIS

Spurenelemente und Vitamine enthält. Außerdem brauchen die Algenzellen neben Sauerstoff zum Atmen eine Zuckerlösung auf Basis von Maisstärke als Energie- und Kohlenstoffquelle. Etwa eine Woche lang bleibt die Algenbrühe in den Fermentern, dann ist genug Öl vorhanden, um es aus den Algenzellen zu extrahieren. In einem eigens für diesen Zweck entwickelten Aufbereitungsverfahren trennen die Forscher das Öl aus der wässrigen Fermentationsbrühe ab. Die Herausforderung besteht darin, eine hohe Reinheit des Öls bei möglichst niedrigen Verlusten zu erzielen und zu verhindern, dass das Endprodukt ranzig wird.

DAS ZIEL: FUTTER OHNE FISCHÖL

In große Tanks abgefüllt, macht sich das Öl dann per Lastwagen und Schiff auf den Weg zu den Futtermittelproduzenten. Das Algenöl aus Blair kann rund 15 Prozent des Bedarfs der weltweiten Lachszuchtindustrie an EPA und DHA decken. „Für diese Menge müssten jährlich 1,2 Millionen Tonnen Wildfisch gefangen werden“, sagt Kurmaly. Umgerechnet bleibt den Weltmeeren so eine Fangmenge erspart, die die jährliche Entnahme von Fisch aus dem Mittelmeer übersteigt.

Was den Lachsen schmeckt, sollen bald auch andere Fische fressen: Veramaris will in den kommenden Jahren Farmen beliefern, die Forellen, Doraden, Brassen und Garnelen züchten. Das große Ziel: Futter für Aqua-





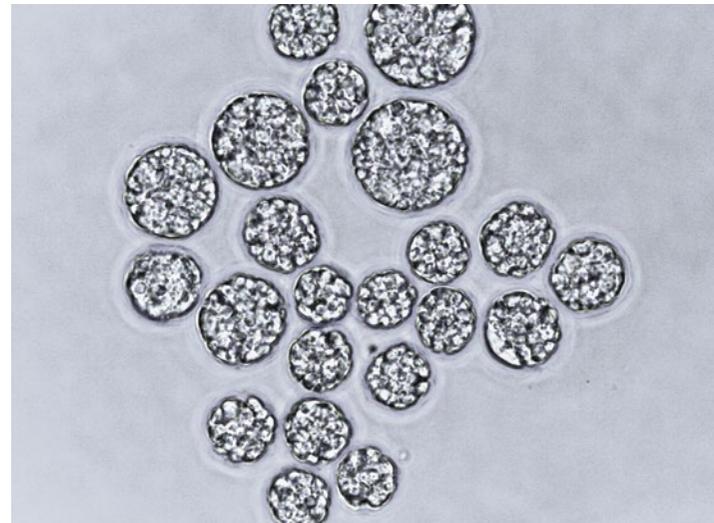
Darf's ein bisschen mehr sein? Wo viel fetter Fisch wie Makrele oder Lachs gegessen wird, herrscht keine Mangelversorgung mit Omega-3-Fettsäuren.

kulturen soll eines Tages ganz ohne Fischöl auskommen. Parallel dazu beschreitet Evonik einen zweiten Weg, um den weltweiten Omega-3-Mangel zu beheben. Wer nicht ein- bis zweimal pro Woche Fisch essen möchte oder kann, hat die Möglichkeit, seinen Omega-3-Bedarf über Nahrungsergänzungsmittel zu decken. Kapseln aus Fischöl dominieren den Nahrungsergänzungsmittelmarkt in Drogerien und Apotheken.

EINE TABLETTE STATT ZWEI KAPSELN

Um auch bei Nahrungsergänzungsmitteln die begrenzte Ressource Fischöl so effizient wie möglich zu nutzen, hat Evonik eine Methode entwickelt, die Aufnahme von Omega-3 im menschlichen Körper zu verbessern. „Damit muss ein Mensch weniger Fischöl aufnehmen, um den gleichen Effekt zu erzielen“, sagt Christopher Studte, im Geschäftsbereich Health Care von Evonik zuständig für New Health Ingredients.

Das Nahrungsergänzungsmittel der zweiten Generation heißt Availom – ein Pulver, das sich zu kleinen Tabletten pressen lässt, die leicht zu schlucken sind, und die Verträglichkeit für den Verbraucher verbessert. Die Forscher führen Omega-3 mit der essenziellen Aminosäure Lysin zu einem Komplex zusammen. Das Pulver lässt sich in großer Menge in Tabletten oder Hartkapseln verarbeiten und enthält mindestens 45 Prozent EPA und DHA. „Das ist mehr als bei jedem anderen pulverförmigen Produkt auf dem Markt“, rechnet Studte vor. „Eine einzige kleine Tablette ermöglicht die gleiche effektive Aufnahme von Omega-3-Fettsäuren wie zwei große Fischölkapseln.“



Unterm Mikroskop: die Alge *Schizochytrium* sp.

Das liegt an der besonderen Zusammensetzung des Produkts: Anders als in herkömmlichen Fischölkapseln, in denen die Omega-3-Fettsäure als Ester vorliegt, stellt Availom diese direkt als Fettsäure-Aminosäure-Komplex zur Verfügung. Der Körper muss die Bestandteile der Tablette nicht extra umwandeln. „Dadurch kann der Körper EPA und DHA drei- bis viermal so gut aufnehmen“, sagt Studte. „Availom ist sogar dann effektiv, wenn es auf nüchternen Magen oder im Rahmen einer fettarmen Diät eingenommen wird.“

Die Omega-3-Fettsäuren in Availom stammen derzeit noch von Fischen aus zertifizierter, nachhaltiger Fischerei. Ende des Jahres soll auch ein Produkt auf Algenbasis auf den Markt kommen – zum Schutz der Meere und ihrer Bewohner. —

BEEREN- KRÄFTE

TEXT NADINE ALBACH





Versteckt und gesucht: Blaubeeren sind in Skandinavien besonders beliebt.

In einer alternden Gesellschaft wächst die Bedeutung eines gesunden Lebenswandels. Nahrungsergänzungsmittel tragen dazu bei, Defizite bei der täglichen Ernährung zu lindern. Auch Evonik entwickelt auf diesem Gebiet neue Produkte.

Schweden – für die Norweger sind ihre Nachbarn Erzrivalen. Vor allem, wenn es um Sport geht. Trotzdem hängt in Sjur Svaboes Büro am Stadtrand der südnorwegischen Hafenstadt Sandnes ein Foto der schwedischen Langläufer aus dem Olympiakader von 2006.

Vor beinahe 20 Jahren entwickelte Svaboe mit der Universität Bergen den Herstellungsprozess für Medox. 2016 kaufte Evonik die Firma MedPalett, die das Nahrungsergänzungsmittel in Sandnes herstellt. Die in Medox enthaltenen Pflanzenfarbstoffe (Anthocyane) aus Blaubeeren und Schwarzen Johannisbeeren fördern die Herzgesundheit, die Durchblutung und das körperliche Wohlbefinden (siehe Kasten Seite 40).

Warum nun also das Bild der schwedischen Sportler? Wer genau hinschaut, sieht, dass die fünf Athleten Schachteln mit dem Aufdruck „Medox“ in die Kamera halten. Sjur Svaboe lächelt und erzählt eine Anekdote, die vermutlich zu seinen liebsten gehört: „Normalerweise könnten die norwegischen Langläufer mitten in der Nacht geweckt werden und rückwärts fahren – sie würden die Schweden immer noch schlagen.“ Bei →

»Viele Erkrankungen haben ihre Ursache auch in einer falschen Ernährung.«

SJUR SVABOE, ERFINDER VON MEDOX



Blaues Wunder

Anthocyane zählen zu den sekundären Pflanzenstoffen und sind zum Beispiel in Auberginen und Blaubeeren enthalten. Der Name leitet sich vom griechischen „anthos“ und „kyáneos“ für dunkelblau ab. In der Pflanze dienen sie dem Schutz von DNA, Zucker und Proteinen vor UV-Strahlung. Zugleich locken sie Insekten und andere Tiere an, die der Pflanze bei der Vermehrung helfen.



Die dunkelblauen Beeren werden gepresst. Die so konzentrierte Masse wird vor der Verarbeitung tiefgefroren, um sie frisch zu halten.

den Winterspielen 2006 in Italien habe das Team allerdings mit einem Leistungstief gekämpft – und einem Startvorteil der Schweden. Denen habe der Mannschaftsarzt empfohlen, Medox zu nehmen, um fit zu bleiben. „Ich habe ihnen damals 200 Schachteln geschenkt“, erinnert sich der 76-Jährige. Prompt schlugen die Schweden die hoch favorisierten Norweger im Teamsprint der Frauen und der Männer.

Die Versorgung des menschlichen Körpers mit essenziellen Nährstoffen ist für Svaboe, der einst Mathematik studierte, zum Lebensthema geworden: „Viele Erkrankungen wie Arteriosklerose oder Diabetes haben ihre Ursache auch in einer falschen Ernährung.“ Doch langsam setzt ein Umdenken ein. 2018 wurden weltweit mehr als 300 Milliarden € mit Nahrungsergänzungsmitteln umgesetzt. Experten schätzen, dass das Geschäft bis 2023 jährlich um mindestens sechs Prozent wächst.

Je bedeutender der Markt, desto lauter tönt die Kritik an den Produkten: Wer im Internet nach dem Begriff „Nahrungsergänzungsmittel“ sucht, stößt auf zahlreiche Artikel, die fehlende Wirkung und Geldmacherei anprangern. Immer wieder wird angeführt, gesunde Menschen müssten bei einer ausgewogenen Ernährung und einem bewussten Lebensstil keine Nahrungsergänzungsmittel zu sich nehmen.

„Theoretisch stimmt das“, sagt Dr. Laura Headley, Ernährungswissenschaftlerin bei Evonik. „In einer idealen Welt würden sich alle perfekt ernähren.“ Was aber sei mit jenen, die nicht zweimal pro Woche Fisch äßen? Oder jenen, die im Winter mangels Sonne nicht ausreichend mit Vitamin D versorgt würden? Zudem sei jeder Organismus anders, so Headley. Nahrungsergänzungsmittel könnten helfen, Defizite auszugleichen.

Das Bewusstsein für die Wichtigkeit von Gesundheitsvorsorge hat in jüngster Zeit zugenommen – nicht zuletzt, weil die Menschen immer älter werden. In der von der Harvard University, der Weltgesundheitsorganisation und der Weltbank erstellten Studie „Global Burden of Disease“ wird seit Anfang der Neunzigerjahre die Gesundheit der Weltbevölkerung untersucht. Demnach ist die Chance, sehr alt zu werden, zwar so hoch wie nie – die Lebenserwartung stieg zwischen 1990 und 2017 weltweit von rund 66 auf 73 Jahre. Allerdings bedeutet das nicht unbedingt mehr Lebensqualität: Während dieser 73 Jahre sind die Menschen laut Studie nämlich nur gut 63 Jahre lang gesund.

KAMPF GEGEN MUSKELSCHWUND

Mit zunehmendem Alter steigt die Wahrscheinlichkeit für chronische Erkrankungen sowie kognitive und körperliche Einschränkungen. So leiden weltweit 50 Millionen Menschen an altersbedingtem Muskelschwund – der sogenannten Sarkopenie. Diese kann unter anderem zu Kraftverlust, zunehmender Gebrechlichkeit wie auch Anfälligkeit für Stürze führen. Die Europäische Arbeitsgruppe für Sarkopenie bei älteren Menschen befürchtet, dass die Zahl der Betroffenen bis 2060 auf mehr als 200 Millionen steigen könnte.

Körperlichem Training und einer optimierten Ernährung kommt eine besondere Bedeutung zu, um die Sarkopenie einzudämmen. Ein Fokus der Ernährungswissenschaft lag bisher auf den essenziellen Aminosäuren und ihrer Bedeutung für den Muskelaufbau. Einige Aminosäuren lassen sich nur über die Nahrung aufnehmen. Nahrungsergänzungsmittel wie Leucin, das zu den verzweigt-kettigen Aminosäuren (BCAA) gehört, sollen das Defizit lindern helfen, so Headley. Die Ernährungswissenschaftlerin stellte jedoch fest, dass die Muskelfasern nach der Einnahme auf natürliche Weise wieder abgebaut und synthetisiert werden. Dabei werde Ammoniak freigesetzt, das Müdigkeit fördern sowie Gehirn und Nieren belasten kann.

Muskeln stärken oder Nieren schonen? Dieses Dilemma will Evonik mit dem Nahrungsergänzungsmittel Myolution auflösen, das bald in den Vereinigten Staaten auf den Markt kommen soll: Die Mischung aus drei verzweigt-kettigen Ketosäuren (BCKA) hat einen vergleichbaren Effekt auf den Muskelaufbau wie BCAA (siehe



Die Anthocyane der Beeren werden bei MedPalett schonend konzentriert. Vor dem Trocknen sind sie ein dickflüssiger Sirup.

Kasten Seite 42). Das Produkt enthält jedoch keinen Stickstoff, der in Ammoniak umgewandelt werden kann. „Es wird erwartet, dass die Kombination die Muskelsynthese unterstützt und die Belastung von Gehirn und Nieren verringert“, so Headley.

Evonik hat im Geschäftsgebiet Health Care langjährige Erfahrung in der Herstellung von BCKA für die Pharmaindustrie gesammelt: Sowohl die chemische Synthese als auch die Fermentations- und Kristallisationsprozesse gehören zu den Kernkompetenzen. Mit Myolution ist der Konzern einer der ersten Hersteller, die die verzweigt-kettigen Ketosäuren in einem Lebensmittel anbieten.

Neben dem „gesunden Altern“ rückt auch eine gute Ernährung in früheren Lebensjahren ins öffentliche Bewusstsein. Die Studie „Global Burden of Disease“ →

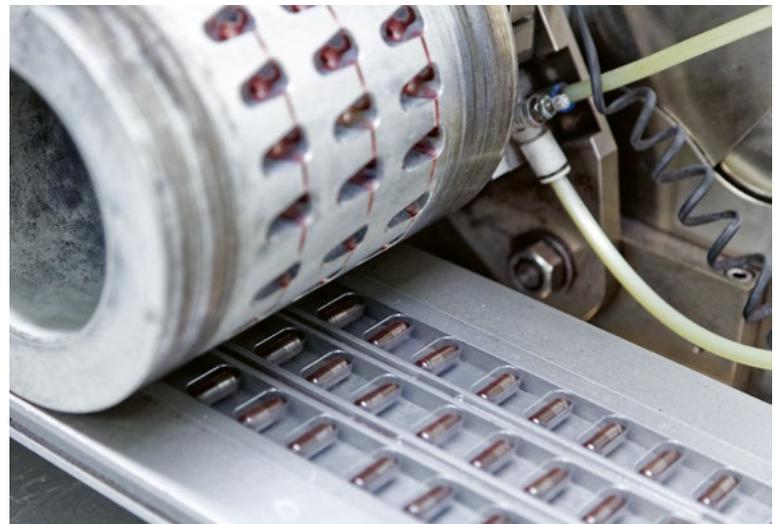


Die fertigen Medox-Kapseln werden direkt in der Produktionsanlage bei MedPalett in Sandnes verpackt und versandt.

brachte zutage, dass gut die Hälfte der Todesfälle weltweit auf zivilisatorische Risikofaktoren zurückzuführen sind: Bluthochdruck, Rauchen, hoher Blutzucker und Übergewicht. Fehlerhafte Ernährung spielt dabei eine entscheidende Rolle. In vielen Ländern konsumieren die Menschen zu viele zuckerhaltige Getränke, verarbeitetes Fleisch und Salz – während Vollkornprodukte, Nüsse, Obst und Gemüse zu selten auf dem Tisch stehen.

Mangelernährung lässt sich oftmals durch eine Umstellung der Essgewohnheiten beheben, Inhaltsstoffe wie etwa Omega-3-Fettsäuren können alternativ auch über Nahrungsergänzungsmittel aufgenommen werden. Evonik ist es mit Availom gelungen, die gleiche effektive Menge an essenziellen Fettsäuren, die in zwei großen Fischölkapseln enthalten ist, in einer kleinen Tablette zu konzentrieren (siehe Artikel Seite 32).

Der Markt hat es dabei zunehmend mit aufgeklärten Verbrauchern zu tun. Einer Studie der Leibniz-Universität Hannover zufolge sind Menschen, die Nahrungsergänzungsmittel einnehmen, mehrheitlich gut informiert und verantwortungsbewusst im Umgang mit den Produkten. Den Gesundheitszustand und die persönliche Leistungsfähigkeit per Smartphone-App oder Fitnessstracker zu überwachen ist für viele selbstverständlich – vor allem in China. Die Volksrepublik gehört gemeinsam mit Japan zu den führenden Ländern auf dem Nahrungsergänzungsmittelmarkt im Asien-Pazifik-Raum. So hat Studien zufolge 2016 fast die Hälfte aller Japaner Nahrungsergänzungsmittel zu sich genommen. Die hohe Bevölkerungsdichte sowie das wachsende Einkommen sorgten für steigende Nachfrage, so das US-Marktforschungsinstitut BCC Research.



Sanfte Alternative

Verzweigt verkettete Ketosäuren (Branched-Chain Keto Acids/BCKA) entsprechen aus ernährungswissenschaftlicher Sicht verzweigt verketteten Aminosäuren (Branched-Chain Amino Acids/BCAA). Beide dienen der Eiweißbildung im Körper und damit auch dem Muskelaufbau. Im Körper werden BCKA zu BCAA umgewandelt. Da Ketosäuren keinen Stickstoff enthalten, entsteht im Körper kein Ammoniak, das gesundheitliche Probleme bereiten kann.

Der größte Absatzmarkt befindet sich in Nordamerika: Laut Council for Responsible Nutrition nahmen 2018 in den USA 75 Prozent der Erwachsenen regelmäßig Nahrungsergänzungsmittel ein. In Deutschland sind es etwa 25 bis 30 Prozent. Der Trend zur Selbstvorsorge wird durch das US-Gesundheitssystem befördert. So sind zwar 90 Prozent der Amerikaner krankenversichert – viele von ihnen können aber bei einer schweren Krankheit ihre Arztrechnungen trotzdem nicht bezahlen, weil nur wenige Leistungen abgedeckt wird. Entsprechend groß ist das Interesse, gesund zu bleiben.

PRODUKTE MIT NACHGEWIESENEM EFFEKT

Doch halten Nahrungsergänzungsmittel wirklich, was sie versprechen? Da sie rechtlich als Lebensmittel eingestuft werden, unterliegen sie keiner Zulassungspflicht wie Arzneimittel. Richtlinien wie die der EU mit speziellen Vorschriften zu Zusammensetzung und Kennzeichnung von Nahrungsergänzungsmitteln bieten aber einen verlässlichen Rahmen, meint Laura Headley. „Evonik hat nur Produkte im Portfolio, die einen wissenschaftlich nachgewiesenen positiven Effekt auf die Gesundheit des Menschen haben.“

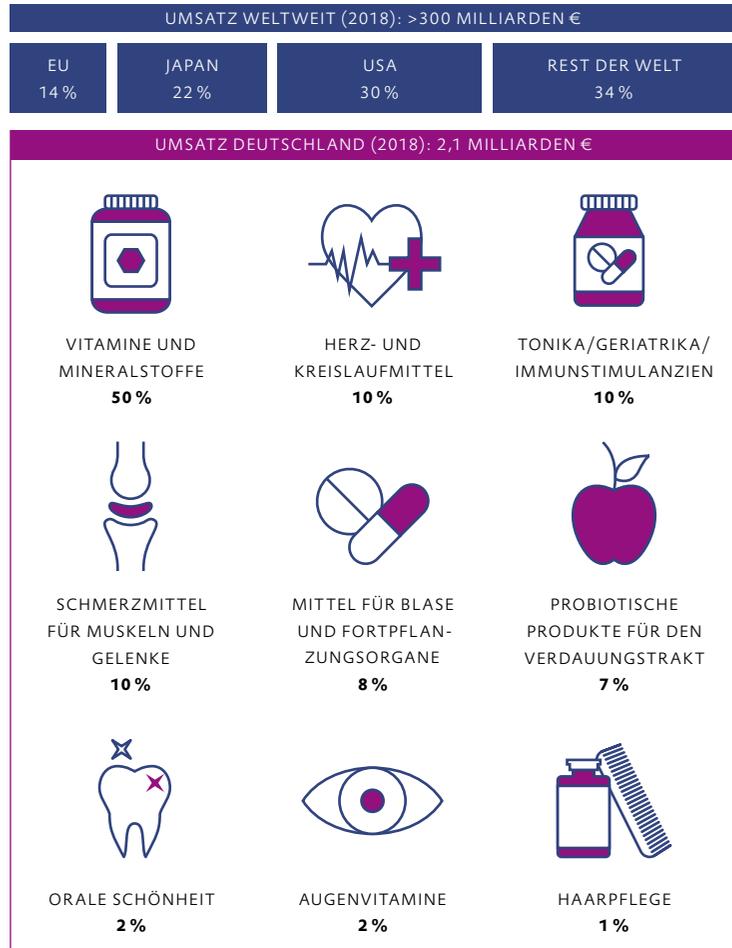
So wurde die Wirkung von Anthocyanen aus dunklen Beeren – dem Hauptbestandteil von Medox – bisher in rund 20 unabhängigen, placebokontrollierten Doppelblindstudien an Universitätskliniken untersucht. „Sie haben gezeigt, dass die Einnahme von Anthocyanen zu einer Senkung von LDL-C, dem ‚schlechten‘ Cholesterin, und einer Anhebung von HDL-C, dem ‚guten‘ Cholesterin, führt“, sagt Einar Bakstad, Forschungsdirektor der Biolink Group, zu der Medox-Produzent MedPalett gehörte, bevor die Firma von Evonik übernommen wurde. „Das ist besonders bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen interessant“, so Bakstad, der an der Universität von Stavanger synthetische organische Chemie lehrt. Derzeit wird in einer Studie der norwegischen Uni mit dem Kings College London der Einfluss von Medox auf die Demenzprävention untersucht. Die These: Eine Einnahme hochkonzentrierter Anthocyane könnte die Entwicklung der Krankheit verlangsamen. Das Ergebnis wird 2020 erwartet.

Das Besondere an Medox sei der mehrstufige Aufarbeitungsprozess, bei dem die empfindlichen Inhaltsstoffe der Beeren in hoher Konzentration erhalten bleiben, erklärt Einar Bakstad. Das Produkt trifft damit einen Nerv: Laut BCC Research setzen Konsumenten zunehmend auf natürliche Inhaltsstoffe, um eine höhere Bioverfügbarkeit ohne Nebenwirkungen zu erzielen. „Nahrungsergänzungsmittel können helfen, Risiken vorzubeugen“, sagt Laura Headley. „Es geht darum, sein Leben ein Stück weit selbst in die Hand zu nehmen.“ So wie die schwedischen Langläufer, die 2006 den Norwegern die Goldmedaille wegschnappten. —

Körperertüchtigung

Wo Nahrungsergänzungsmittel zum Einsatz kommen

Quelle: KPMG 2015, IQVIA 2019, eigene Berechnungen; Angaben gerundet



Bei den Prozentzahlen handelt es sich um Zirkangaben



Im rauen Klima Skandiaviens bilden die Beeren viele Anthocyane.

Mahlzeit nach Maß

Ein stabiler Blutzuckerspiegel ist für Christian Sina der Schlüssel für ein gesundes Leben. Der Mediziner plädiert für eine personalisierte Ernährung, die auf den Stoffwechsel jedes Menschen individuell zugeschnitten ist – und trotzdem wenig Aufwand erfordert.

INTERVIEW **SONJA BAULIG**
FOTOGRAFIE **DAVID MAUPLÉ**

Herr Professor Sina, Ihre Analysen zeigen, dass Menschen auf die Aufnahme gleicher Nährstoffe mit unterschiedlichen Blutzuckerwerten reagieren. So steigt der Spiegel beim einen zum Beispiel nach dem Genuss von Tomaten an, beim anderen nicht. Weshalb?

Hundertprozentig können wir es noch nicht erklären. Wir wissen aber zumindest, dass unser Darm-Mikrobiom, also die Millionen Bakterien, die in unserem Darm leben, einen sehr großen Einfluss darauf haben, wie wir Nährstoffe verarbeiten. Jeder Mensch hat unterschiedliche Bakterien und reagiert daher unterschiedlich auf Lebensmittel.

Und deshalb plädieren Sie für eine personalisierte Ernährung?

Richtig. Jahrelang haben wir uns gefragt: Was ist die richtige Ernährung für Menschen? – und nicht: Was ist die richtige Ernährung für mich in meiner individuellen Situation? Mit der Nahrung ist es ein bisschen wie mit einem Medikament: Was bei dem einen gut funktioniert, kann bei dem anderen nichts ausrichten oder sogar unerwünschte Nebenwirkungen verur-

sachen. Anhand von Daten lässt sich ermitteln, welche Ernährung für meinen Stoffwechsel günstiger oder eben weniger günstig ist. So kann ich eine gezielte Auswahl treffen.

Bedeutet das etwa, dass die klassischen Ernährungsregeln überholt sind?

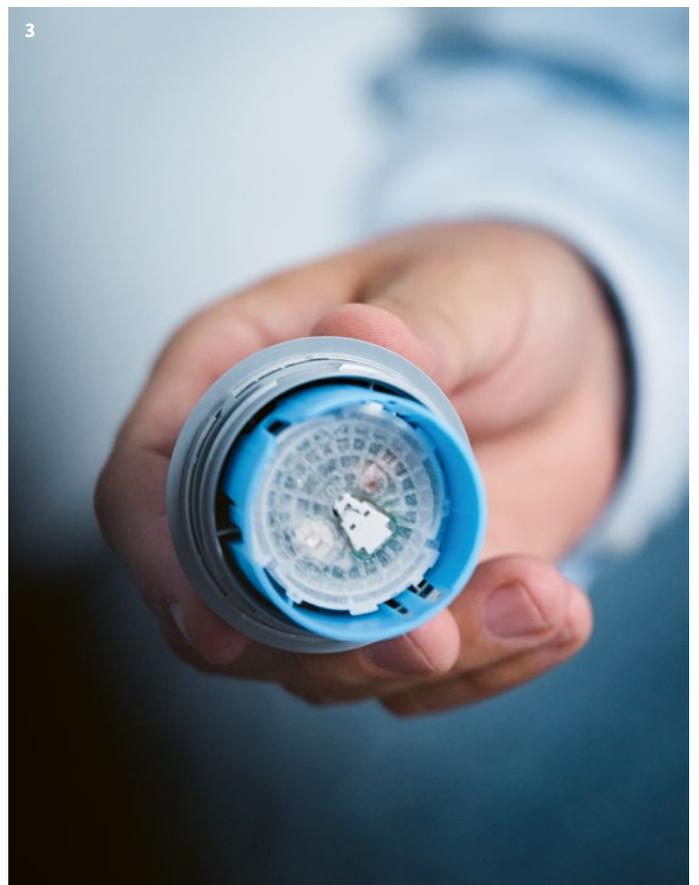
Nein, die gelten nach wie vor: Wichtig ist, dass wir möglichst vielfältig essen und ausreichend Nährstoffe zu uns nehmen. Ganz entscheidend sind Ballaststoffe, Spurenelemente, Vitamine und Mineralstoffe, die wir in großen Mengen in Gemüse finden. Sie sind wichtig für die Funktion von Stoffwechsel und Immunsystem. Um Übergewicht zu verhindern, sollten wir außerdem alles in Maßen genießen, also nur so viele Kalorien zu uns nehmen, wie wir auch verbrauchen. Doch damit allein ist es nicht getan.

Was für Daten erheben Sie für die Analyse des Stoffwechselverhaltens?

Mit unserem „Million Friends“-Programm können wir über einen Zeitraum von 14 Tagen den Verlauf des Blutzuckerspiegels nach der Nahrungsaufnahme erfassen. Das funktioniert über einen kleinen Sensor am Oberarm. Ein dünner Faden misst zwischen den Zellen den Glukosegehalt im Gewebe. Hinzu kommen die Angaben der Probanden aus einem Fragebogen. Alle Informationen zusammen helfen uns, individuelle Empfehlungen zur Ernährung zu geben. Wir sind jetzt bei etwa 2.000 Teilnehmern aus dem gesamten Bundesgebiet. Der jüngste ist 18 Jahre alt, der älteste 82. →

Prof. Dr. Christian Sina, 43, ist Direktor des Instituts für Ernährungsmedizin an der Universität zu Lübeck. Seit vielen Jahren beschäftigt sich der Internist und Gastroenterologe mit der Darmgesundheit. Um bessere ernährungsbasierte Präventionsprogramme und Behandlungskonzepte anbieten zu können, hat ein Team von Medizinern, Bioinformatikern, Systembiologen und Ernährungsforschern im Institut das Programm „Million Friends“ entwickelt, in dem Menschen ihren Blutzuckerspiegel messen und ihre Ernährung entsprechend umstellen können. Das Programm, dessen Name auf die Millionen Bakterien im Darm anspielt, wird vom Lübecker Start-up Perfood vertrieben, bei dem Sina als wissenschaftlicher Beirat tätig ist. Sina berät Evonik bei Fragen rund um die Themen Ernährung und Nahrungsmittelinhaltsstoffe. Er betreibt dazu mit Evonik auch gemeinsame Forschungsprojekte mit dem Schwerpunkt Darmgesundheit.





1 Forschungsergebnisse zeigen, dass Menschen auf Inhaltsstoffe von Nahrung unterschiedlich reagieren. Diese Erkenntnis bildet die Basis für die Studie von Christian Sina und seinem Team. **2** Seit Herbst 2018 haben rund 2.000 Frauen und Männer teilgenommen. Fast täglich gewinnen die Lübecker Forscher neue Erkenntnisse. **3** Den Studienteilnehmern wird ein Sensor am Oberarm appliziert. Darin befindet sich ein Faden, der den Glukosegehalt im Unterhautgewebe erfasst und den Messwert auf ein Lesegerät überträgt.

Warum ist der Blutzuckerspiegel so bedeutsam für unsere Gesundheit?

Er liefert wichtige Hinweise für die Entwicklung von Diabetes und anderen Stoffwechselerkrankungen, möglicherweise sogar für bestimmte Krebsarten. Auch bei zahlreichen anderen Gesundheitsstörungen – von Migräne bis hin zu Entzündungen im Bauchbereich – wissen wir, dass es einen Zusammenhang mit dem Zuckerhaushalt gibt. Wir hoffen, diese Erkrankungen in Zukunft nicht nur besser verhindern, sondern auch Vorstufen wie den Prädiabetes effektiver therapieren zu können, wenn Patienten ihre Ernährung an ihren individuellen Stoffwechsel anpassen. Dies hätte zudem einen positiven Effekt aufs Wohlbefinden, denn ist der Blutzucker stabil, fühlen wir uns ausgeglichen, leiden nicht mehr unter Tagesmüdigkeit und sind insgesamt leistungsfähiger.

Vielen Menschen fällt es allerdings schwer, ihre Ernährungsgewohnheiten zu ändern.

Stimmt. Das ist die Lehre aus dem Klinikalltag, und das kennt man ja auch von sich selbst: Die wenigsten schaffen es, ihre Ernährung auf Dauer radikal umzustellen. Geht es aber nur um kleine Anpassungen, steigen die Chancen, nachhaltige Erfolge zu erzielen. Es geht um eine intelligente Auswahl von Lebensmitteln, die man gern isst. In aller Regel müssen nur fünf bis zehn Prozent der Ernährung angepasst werden, um sie für den eigenen Stoffwechsel zu optimieren.

Was heißt das konkret?

Die Daten können zum Beispiel ergeben, dass eine Person bislang zu wenig Ballaststoffe gegessen hat. Das führt dazu, dass bestimmte Darmbakterien ihr Wachstum einstellen, was womöglich negative Auswirkungen auf den Stoffwechsel hat. Wir können diese Person dann auffordern, mehr Ballaststoffe zu sich zu nehmen. Auch der Zeitpunkt, zu dem man etwas isst, spielt für den Blutzuckerspiegel eine Rolle. Der eine Stoffwechselltyp verwertet Kohlenhydrate am Morgen besser, der andere am Abend. Für den sogenannten Morgentyp ist es empfehlenswert, ordentlich zu frühstücken und dafür Kohlenhydrate beim Abendessen besser zu meiden. Beim Abendtyp ist das umgekehrte Vorgehen sinnvoll.

Welche Unterschiede beim Stoffwechsel konnten Sie bislang noch ausmachen?

Momentan gewinnen wir beinahe täglich neue Erkenntnisse, und die werden mit anwachsender Datenmenge immer präziser. Wir können sagen, wie jemand auf Proteine und Fette reagiert. Und auch Aussagen zur Blutzuckerreaktion auf unterschiedliche Zuckerquellen machen und erkennen, ob Kartoffeln, Reis oder

»Es geht um eine intelligente Auswahl von Lebensmitteln.«

Nudeln die bessere Beilage für eine bestimmte Person sind. Zudem wissen wir, ob sich Kaffee günstig oder ungünstig auf die Blutzuckerreaktion auswirkt.

Auf Brot oder Brötchen zu verzichten fällt nicht jedem leicht...

Oft hilft es schon, das Brötchen zusammen mit Butter, also Fett, oder einer Proteinquelle wie Quark oder Käse zu essen. Beides kann die Verweildauer im Magen erhöhen – und das verhindert einen steilen Blutzuckeranstieg. Unsere Daten zeigen, dass einige Personen eher durch Zugabe von Fett stabile Blutzuckerwerte erzielen, andere durch Eiweiße. Bei etwa 20 Prozent der Menschen funktioniert diese Blutzucker-Modulation mit Protein oder Fett allerdings überhaupt nicht. Sie sollten mit Blick auf ihren Blutzuckerspiegel besser nur am Sonntag Brötchen oder Brot frühstücken. Zu welcher Gruppe man gehört, zeigt sich in unserem Test.

Was kann die Lebensmittelindustrie aus Ihrer Forschung lernen?

Sie kann ihre Produkte besser machen. Ein Hersteller von Zerealien könnte beispielsweise aufgrund unserer Erkenntnisse, statt nur den Zuckergehalt zu reduzieren, drei unterschiedliche Varianten seines Produkts in die Läden bringen: das herkömmliche Produkt sowie eins mit erhöhtem Proteinanteil und eins mit erhöhtem Fettanteil, was je nach Stoffwechselltyp für einen stabilen Blutzuckerspiegel sorgen würde. Für den Kunden wäre das gesünder. Das Ziel ist, es Menschen so einfach wie möglich zu machen, sich vorteilhaft zu ernähren, ohne Zwang und Regelwerke.

Und der Küchenroboter bereitet künftig für jedes Familienmitglied automatisch die jeweils gesündeste Mahlzeit zu?

Warum nicht? Prototypen solcher Küchen gibt es bereits. Unser Ziel ist es, dass die Küche der Zukunft mit Rezepten bestückt wird, die auf die einzelnen Stoffwechselltypen abgestimmt sind. So erhält jeder am Tisch die für ihn maßgeschneiderte Mahlzeit. Das ist etwas, was die Ernährung revolutionieren wird.

Haben Sie Ihre eigene Ernährung aufgrund Ihrer Erkenntnisse verändert?

Ich verzichte auf Brot und esse zum Frühstück jetzt Haferflocken. Wenn es doch mal Brot sein soll, nehme ich Quark oder Käse dazu, denn ich bin der Proteintyp. Darüber hinaus versuche ich möglichst abwechslungs- und ballaststoffreich zu essen. Ganz wichtig dabei: Ich muss nicht verzichten, sondern kann meine Mahlzeiten anhand meiner Geschmackspräferenzen passend zusammenstellen. —



Zwischen ländlicher Idylle und urbaner Moderne: Argentinien ist Ruhepol und pulsierende Herzkammer Südamerikas zugleich.

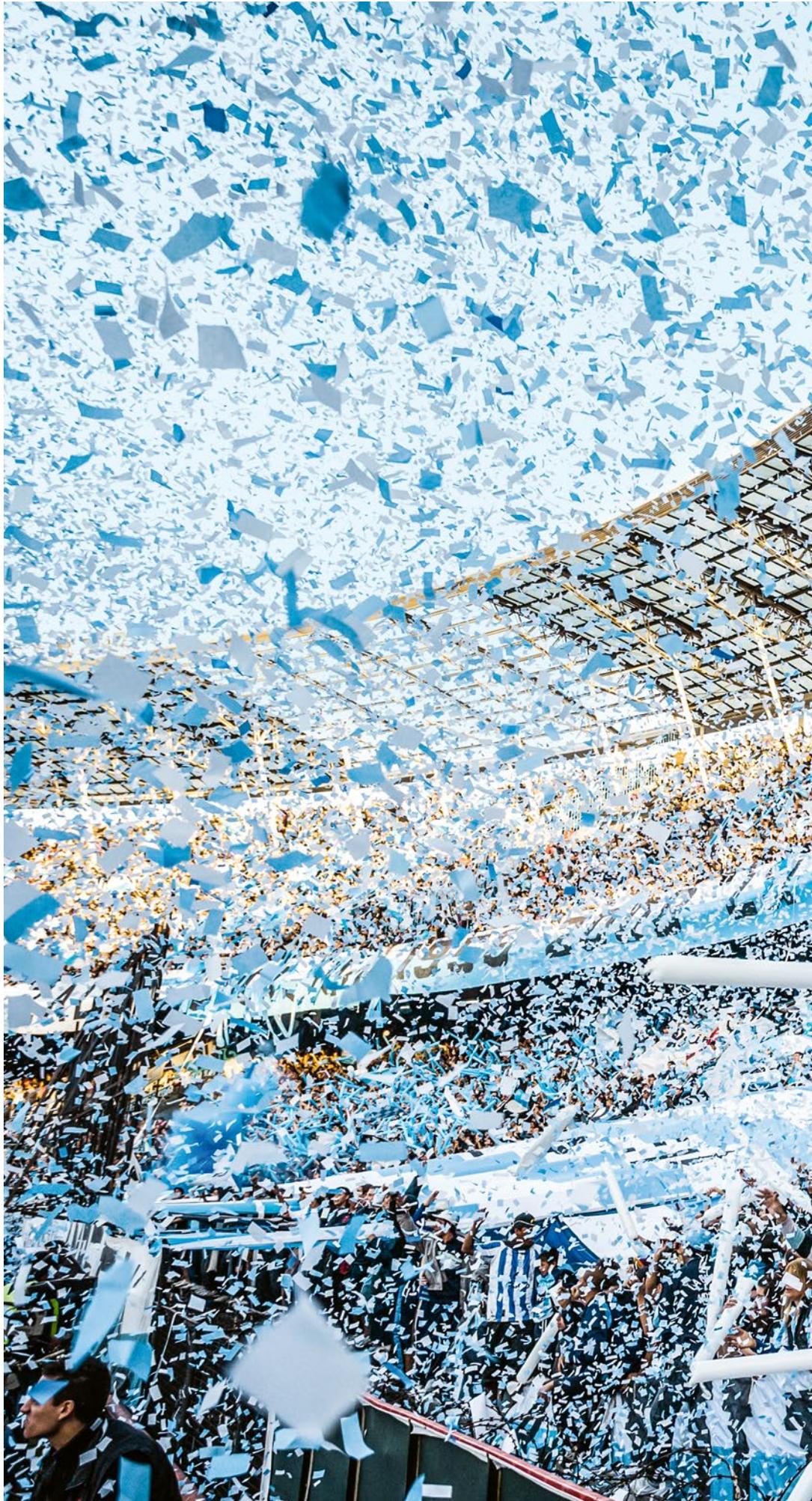
Seinen Namen verdankt Argentinien dem Umstand, dass Entdecker in dem Land einst nach Silber – lateinisch: argentum – suchten. Heute arbeitet das Land an einer goldenen Zukunft.

TEXT ANNA SCHRIEVER UND NICOLAS GARZ

Die Rinderzucht spielt in Argentinien eine wichtige Rolle für Kultur und Wirtschaft. Die Steaks werden weltweit für ihre hohe Qualität geschätzt, die darauf beruht, dass die Rinder in der Weite der Steppe grasen. Die Argentinier genießen die saftigen Fleischscheiben am liebsten „a la parrilla“, vom Grill. Für die maximale Geschmacksintensität kommt es auf eine hochwertige Beschichtung an. Als Bindemittel verleihen Silikoftal-Produkte von Evonik dem Lack von Grills und Pfannen positive Eigenschaften, wie etwa eine besonders gute Haftung auf Aluminium und Stahl, hohe Hitzebeständigkeit sowie Resistenz gegen Geschirrspülmittel.



Das Herz der Argentinier schlägt für den Fußball. Zweimal, 1978 und 1986, wurden die Gauchos Weltmeister – und versetzten das Land in einen blau-weißen Freudentaumel. Auch heute begeistert das Nationalteam um Lionel Messi die Fans auf den Rängen, wie hier im Estadio Presidente Juan Domingo Perón in Buenos Aires. Dabei kommt es auch auf den Sitzkomfort an. Und damit auf die Chemie: Damit die Sitze dem Gewicht der Besucher und der UV-Strahlung des Sonnenlichts möglichst lange standhalten, werden dem Kunststoff sogenannte Triacetonamin-Derivate beigemischt.





Einsam ragt der 67,5 Meter hohe Obelisk auf der Plaza de la República in den Himmel von Buenos Aires. Ringsherum auf der Avenida 9 de Julio, einer der breitesten Straßen der Welt, tobt der Verkehr – nicht nur hier sorgt das für Umweltprobleme, die das Land seit Langem bekämpft. 2007 wurde ein Gesetz erlassen, das einen Anteil an Biodiesel im Benzin fest schreibt. Für die argentinische Verkehrswende ist das ein wichtiger Schritt, den Evonik aktiv unterstützt: In Puerto General San Martín bei Rosario stellt das Unternehmen Natriummethylat her, das als Katalysator für die Herstellung von Biodiesel aus nachwachsenden Rohstoffen dient.





———— Kerzengerade Haltung und ausschreitende Bewegungen charakterisieren den Tango. Der argentinische Komponist Enrique Santos Discépolo nannte ihn einen „traurigen Gedanken, den man tanzen kann“ – eine Traurigkeit, die Menschen weltweit Freude bereitet. Seit Ende des 19. Jahrhunderts verbreitete er sich rund um den Globus und zählt heute zum immateriellen Kulturerbe der UNESCO. Für die materielle Grundlage – ein glänzendes Parkett – sorgt Evonik mit Vestanat EP-EF 201. Der umweltfreundliche Hybridvernetzer ermöglicht ein hochwertiges Erscheinungsbild von Holzbeschichtungen.

■ Höhenlage, warmes Klima und lange Weinbautradition: Weingüter wie hier in Cafayate in der nordwestlichen Provinz Salta profitieren von optimalen Bedingungen. Argentinien ist einer der größten Wein-erzeuger der Welt. 2018 stieg die Produktion der heimischen Weinwirtschaft laut Branchenverband OIV um 23 Prozent auf 14,5 Millionen Hektoliter. Um Ernteaussfällen vorzubeugen, sind die Landwirte auf Schutzmittel gegen Schädlinge angewiesen. Kaliumbicarbonat von Evonik schützt die Reben beispielsweise gegen Mehltau. Der Vorteil: Das Kaliumsalz trocknet nicht nur den Pilz aus, sondern dient der Pflanze zusätzlich als Dünger.





**KLARER
GESCHÄFTSFOKUS**

Bereits im Jahr 1969 siedelten sich die Vorgängergesellschaften von Evonik im zweitgrößten Land Südamerikas an – der Beginn eines jahrzehntelangen Engagements, dessen jüngster großer Ausbau 2013 erfolgte, als Evonik die Produktionslage in der Region Rosario in Betrieb nahm. Animal Nutrition und Functional Solutions sind seitdem die beiden zentralen Schwerpunkte.



An

2

Standorten arbeiten

60

Mitarbeiter.



GUTES DRIN, GUTES DRUM

TEXT BERND KALTWASSER

Von jedem Kilogramm erzeugter Lebensmittel wird ein Drittel weggeworfen oder geht verloren. Lacke und Additive in Verpackungen helfen, Lebensmittelverlust und -verschwendung einzudämmen.

Die Zahl macht betroffen: 1.500.000.000.000.000 – 1,5 Billionen – Kilokalorien gehen jedes Jahr zwischen Feld und Gabel verloren. Rein rechnerisch genügend Energie, um zwei Milliarden zusätzliche Erdbewohner zu ernähren. Weltweit summiert sich der wirtschaftliche Schaden durch Lebensmittelverluste und Verschwendung auf fast eine Billion US-\$ pro Jahr. Der sorglose Umgang mit Nahrung trägt zu Hunger und Mangelversorgung in Entwicklungsländern bei, beschleunigt den Land- und Wasserverbrauch. Wäre der Verlust von Nahrungsmitteln ein Land, stünde es auf Rang 3 der größten Treibhausgasemittenten.

Wo genau die Lebensmittel verloren gehen, unterscheidet sich je nach Weltregion: In den Vereinigten Staaten verschwendet die durchschnittliche Familie von vier Personen jährlich Lebensmittel im Wert von etwa 1.500 \$ – vor allem weil zu viel eingekauft wird, was am Ende nicht verbraucht wird. In Ländern wie Nigeria und Benin hingegen verrotten jedes Jahr mehrere Hunderttausend Tonnen Feldfrüchte auf dem Acker, weil die Ernte nicht rechtzeitig eingebracht oder verarbeitet wurde. Der Schaden in der Region Subsahara-Afrika beträgt jedes Jahr mehr als vier Milliarden US-\$.

So unterschiedlich wie die Ursachen für Lebensmittelverlust und -verschwendung sind auch die Lösungsansätze: In Afrika scheinen bessere Erntemethoden und der Ausbau der Infrastruktur aussichtsreich, während in Europa und Nordamerika vor allem die Sensibilisierung der Haushalte für die Konsequenzen ihres Kaufverhaltens Erfolge verspricht. Moderne Kunststoffe können ebenfalls einen positiven Beitrag leisten, und zwar auf allen Ebenen der Lebensmittelwirtschaft – vom Erzeuger bis zum Verbraucher.

GEWÄCHSHAUSFOLIEN: ADDITIVE FÜR EIN OPTIMALES KLIMA

Beim Anbau helfen Gewächshausfolien, stabile Erträge in guter Qualität zu sichern. „Solche Folien sind zu einem unverzichtbaren Hilfsmittel in der Landwirtschaft geworden“, sagt Uwe Kinzlinger, Anwendungstechniker im Geschäftsgebiet Silica von Evonik. „Sie erzeugen ein optimales Klima, sodass Pflanzen ganzjährig angebaut und frisch geerntet werden können.“ Damit sie ihre Funktion bestmöglich erfüllen, werden den Gewächshausfolien häufig Additive zugesetzt, mit denen sich spezifische Eigenschaften steuern lassen.

„Werden bei der Herstellung wenige Prozent Aluminiumsilikat zugefügt, kann die Folie Wärme besser zurückhalten. Das ermöglicht eine höhere Temperatur innerhalb des Gewächshauses“, erklärt Kinzlinger. Die Lichtdurchlässigkeit verändert sich durch das Additiv nicht. Streuung und Trübung nehmen hingegen in gewissem Umfang zu – ein je nach klimatischen Bedingungen und Standort durchaus gewünschter Effekt, werden doch so alle Teile der Pflanze ausgewogen mit Sonnenlicht beschienen.

Gerade bei starker, direkter Sonneneinstrahlung können Pflanzen im Gewächshaus Schaden nehmen, vor allem wenn Wassertropfen, die sich als Tau an der Innenseite der Folie abgesetzt haben, die Strahlen wie in einem Brennglas bündeln. Steigt die Temperatur dadurch zu sehr an, entstehen Sonnenbrand und Hitzeschäden: Blätter verfärben sich, Früchte faulen, Jungpflanzen sterben ab. Um dies zu vermeiden, können in die Gewächshausfolie Additive auf Tensidbasis eingearbeitet werden. Sie senken die Oberflächenspannung. Statt einzelner Tröpfchen bildet sich so ein feiner Wasserfilm auf der Innenseite, der das Sonnenlicht gleichmäßig streut.

FOLIENVERPACKUNGEN: FRISCHE DURCH VERMEIDUNG VON KONDENSWASSER

Je länger Produktions- und Lieferketten werden, desto größer wird die Bedeutung von Kunststofffolien als Verpackung für eine sichere Versorgung mit Lebensmitteln. „Die Debatte um Einwegprodukte aus Plastik wird sehr emotional geführt. Da gerät manchmal aus dem Blick, dass Kunststoffe einen entscheidenden Beitrag dazu leisten, die Qualität eines Lebensmittels zu schützen und seine Haltbarkeit zu verlängern“, sagt Pavel Belik, Leiter des Produktsegments Compounding in →

Europa, dem Nahen Osten und Afrika. So ist unverpacktes Fleisch nach etwa vier Tagen verdorben. Vakuumverpackt hält es sich hingegen bis zu 30 Tage.

Auf dem Weg in den Supermarkt und von dort in den Kühlschrank bietet die richtige Verpackung gerade in entwickelten Regionen einen wichtigen Hebel, um der Verschwendung einzudämmen. Die Antifogging-Additive aus der Gewächshausfolie können auch hier zum Einsatz kommen. Varianten, die für den Lebensmittelkontakt zugelassen sind, sorgen dafür, dass sich im Innern der Verpackung nur kleine Wassertropfen bilden, die leicht verdunsten können. Das verhindert die Entstehung von Kondenswasser und damit den Verderb des Packungsinhalts. „Damit wird das hygienische Handling sowie der Transport vieler Lebensmittel überhaupt erst möglich“, sagt Belik.

**AKTIVE VERPACKUNGEN:
KEINE CHANCE FÜR SAUERSTOFF**

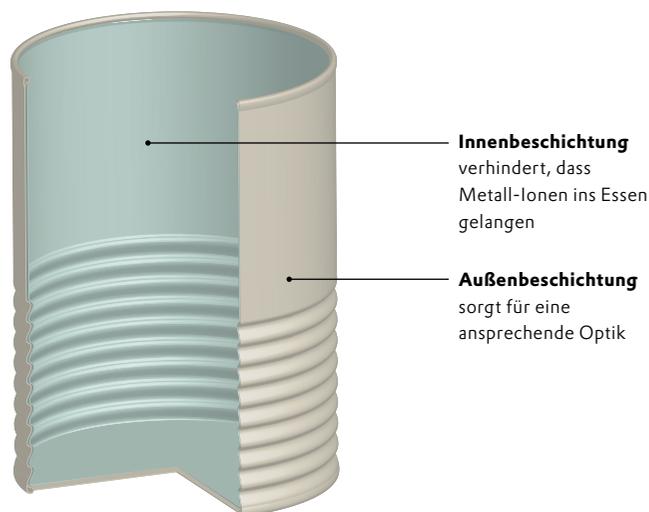
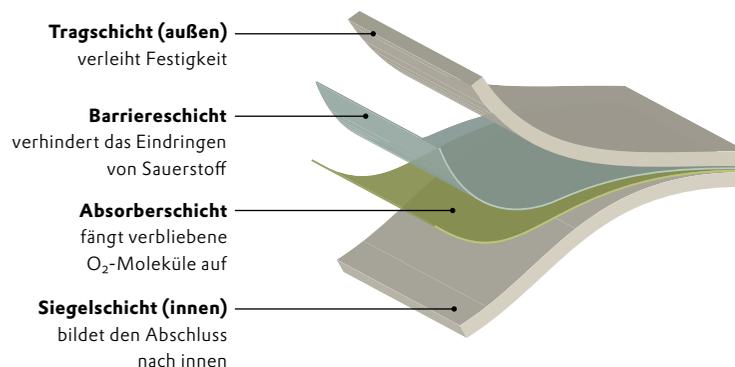
Klassische Verpackungen sind lediglich passive Hüllen, die Nahrungsmittel als nicht oder wenig reaktive Barriere vor Umwelteinflüssen schützen. Aktive Verpackungen dagegen schaffen in ihrem Innern eine schützende Umgebung und halten so den Inhalt frisch. Bestimmte Produkte wie Fleisch- und Wurstwaren, Nüsse oder Getränke reagieren empfindlich auf Sauerstoff, der selbst in eingeschweißten Verpackungen in Restmengen vorhanden ist. Durch die Reaktion mit Sauerstoff verlieren Vitamine dann ihre gesundheitsfördernde Wirkung, Fette werden ranzig. Zudem ermöglicht der Sauerstoff das Wachstum von Bakterien und Schimmelpilzen.

Schon heute werden daher viele Lebensmittel unter Schutzatmosphäre verpackt, um den Sauerstoffgehalt niedrig zu halten. Vor allem in Nordamerika und Japan nutzen Hersteller kleine, mit Eisenverbindungen gefüllte Beutel, die den Sauerstoffgehalt in der Verpackung weiter senken. Dem Verfahren sind jedoch Grenzen gesetzt: Es funktioniert beispielsweise nicht bei sehr trockenen Produkten. Zudem verwechseln Verbraucher den Beutelinhalt gelegentlich mit einer Kräutermischung und verzehren ihn versehentlich. Andere Sauerstoffabsorber können zwar das Produkt schützen, verfärben sich aber im Lauf der Zeit unansehnlich gelb.

„Wir haben einen Sauerstoffabsorber auf Polymerbasis entwickelt, der direkt in das Verpackungsmaterial eingearbeitet werden kann, die verbliebenen Sauerstoffmoleküle einfängt und dabei transparent bleibt“, sagt Pedro Vazquez Toran, bei Evonik für das Geschäft mit aktiven Verpackungen zuständig. In den vergangenen drei Jahren ist das Visparent genannte Additiv bis zur Zulassung durch die amerikanische Lebensmittelüberwachungsbehörde FDA ge-

Schichtarbeit

Modernen Verpackungen sieht man nicht an, dass im Material Hightech zum Einsatz kommt. Additive (in Folien) und Lacke (in Dosen) sorgen für einen wirksamen Schutz der Lebensmittel – und eine längere Haltbarkeit.



bracht worden. Erste Gespräche mit potenziellen Kunden und Verarbeitern wurden bereits geführt.

**DOSENINNENBESCHICHTUNG:
LACK FÜR LANGE HALTBARKEIT**

Neben Folienverpackungen gehören Konservendosen zu den wichtigsten Verpackungsformen. Die genutzten Feinblechqualitäten sind leicht, nicht zerbrechlich und bieten einen hermetischen Schutz vor äußeren Einflüssen. Dadurch ist für viele Lebensmittel eine Haltbarkeit von mehreren Jahren möglich.

Auch bei der Wiederverwertung liegt die Metaldose vorn: Die Recyclingquote liegt bei mehr als 90 Prozent

und ist damit eine der höchsten im Verpackungsbereich. Der Metallschrott wird gepresst und eingeschmolzen. Lacke, Farben und andere Zusätze verbrennen dabei, und aus der Dose entsteht Rohmetall zum Wiedereinsatz im Kreislauf.

Damit gegenüber dem Metall aggressive, zum Beispiel saure Lebensmittel in der Dose lange genießbar bleiben, müssen die Behälter innen beschichtet werden. Eine hauchdünne Lackschicht verhindert, dass der Inhalt das Blech angreift und Metall-Ionen ins Essen gelangen. Lediglich acht bis zehn Gramm Lack pro Quadratmeter reichen aus, das entspricht – je nach Größe – nur etwa drei Gramm je Dose.

„Die Herausforderung bei der Formulierung der Lacke liegt in der Art der Dosenproduktion“, sagt Thorsten Brand, Anwendungstechniker im Geschäftsbereich Coating & Adhesive Resins von Evonik. Die Lacke werden zunächst auf flache Metallbänder oder Blechtafeln aufgetragen und im Ofen gehärtet. Erst anschließend werden aus den so beschichteten Blechen Dosenkörper und Deckel geformt. „Der Lack muss dazu ausreichend flexibel sein. Andernfalls reißt er und platzt ab“, sagt Brand. Nach dem Abfüllprozess wartet auf die

Dose die nächste Belastungsprobe: die Sterilisation. Damit die Lebensmittel länger haltbar bleiben, werden die Dosen bei einer Temperatur von 130 Grad Celsius und dem dabei entstehenden Druck in der Sterilisationskammer behandelt. Erst wenn die Lackschichten auch diesen Schritt unbeschadet überstanden haben, sind die Behälter bereit für den Verkauf. Hochpolymere Polyester und Vernetzer sorgen dafür, dass der Lack flexibel ist und trotzdem gute Beständigkeit aufweist. So überstehen die Dosen sowohl die mechanische Umformung als auch die anschließende Heißsterilisation.

Nahrung länger frisch zu halten ist entscheidend für eine effiziente Ernährungswirtschaft. Ein Drittel aller Lebensmittel zu verschwenden und zu verlieren kann sich die Welt schon heute nicht mehr leisten. In Zukunft noch weniger: Um im Jahr 2050 rund zehn Milliarden Menschen zu ernähren, müssten jährlich sechs Billionen Kilokalorien mehr zur Verfügung stehen. Gelänge es, die weltweite Lebensmittelverschwendung bis dahin zu halbieren, so wäre schon ein Teil dieser Lücke geschlossen – und das ohne jede zusätzliche Belastung der Böden und ohne Einschränkungen im Konsum. —

Additive verbessern die Eigenschaften von Treibhausfolien und sorgen so für einen optimalen Wuchs der Pflanzen.



Ein Burger aus Wasserstoff, Kohlendioxid und Stickstoff? Das finnische Unternehmen Solar Foods will uns diese Kreation bald auftischen.

Von Luft und Liebe allein kann man bekanntlich nicht leben. Der Mensch braucht täglich Lebensmittel und gewinnt deshalb seit Jahrtausenden seine Nahrung aus Ackerbau und Viehzucht. Das verbraucht aber nicht nur viele natürliche Ressourcen und belastet die Umwelt, sondern ist oft mühsam und auch wenig vielfältig: Bei den Nutzpflanzen zum Beispiel bezieht die Menschheit rund 60 Prozent der benötigten Kalorien und Proteine allein aus den drei Pflanzen Mais, Reis und Weizen. Doch schon bald könnten Proteine auf dem Tisch kommen, die nicht auf dem Acker erzeugt werden müssen. So verspricht das finnische Unternehmen Solar Foods nicht weniger als ein komplett neues proteinreiches Lebensmittel, das allein mit Strom, Luft, Wasser und einem Bakterienstamm erzeugt wird.

PROTEINREICHES PULVER AUS BAKTERIEN

Solein nennt das 2017 gegründete Start-up seinen Lösungsbeitrag für die künftige Ernährung der Menschheit. Die Foodtech-Firma produziert ein Pulver, dessen Aussehen und Geschmack Weizenmehl ähnelt. Hergestellt wird Solein, indem aus Strom – vorzugsweise aus regenerierbaren Quellen – und Wasser via Elektrolyse Wasserstoff erzeugt wird. Dieser Wasserstoff wird dann mit CO₂, das Solar Foods aus der Luft filtert, zusammengebracht. Hinzu kommen noch ein paar weitere Nährstoffe wie Natrium, ein paar Vitamine und etwas Stickstoff. Dieser Mix wird dann an einen Bakterienstamm verfüttert, der ihn verstoffwechselt und als Endprodukt Solein ausscheidet. Dieses Pulver besteht, so Solar Foods, aus ungefähr 5 bis 10 Prozent Fett, 20 bis 25 Prozent Kohlenhydraten und 50 Prozent Protein. Solein soll zum Marktstart circa 5 € pro Kilo kosten und kann als Grundlage für Brot, Shakes, Nudeln und Joghurt verwendet werden.

Die Gründer von Solar Foods hoffen, dass man ihr Protein künftig auch in den vegetarischen Burgern von Beyond Meat und Impossible Foods verwendet. Diese

Firmen nutzen derzeit hauptsächlich Proteine aus Erbsen, Kartoffeln und Soja für ihre fleischähnlichen Bratlinge. Die Ideen von Solar Foods greifen sogar noch weiter: Das Start-up ist zuversichtlich, dass sein Produkt irgendwann in 3D-Druckern verarbeitet werden kann, was verschiedene Texturen von Lebensmitteln ermöglichen würde.

EMISSIONSFREIE NAHRUNGSMITTEL

Bislang betreibt das Unternehmen eine Pilotanlage in der Nähe von Helsinki, die ein Kilo Solein am Tag produziert. Laut Solar Foods soll 2021 die erste kommerzielle Fabrik den Betrieb aufnehmen und 50 Millionen Mahlzeiten pro Jahr produzieren. Diese Kapazitäten, so der Plan, werden dann rasant erweitert, sodass 2022 bereits zwei Milliarden Mahlzeiten in den Fermentern von Solar Foods erzeugt werden können.

Die Perspektiven dieses Herstellungsverfahrens sind faszinierend: In Zukunft könnten Proteine, solange man Zugang zu Strom und Wasser hat, überall fabriziert werden – sei es in der Arktis, in der Wüste oder auf dem Mond. Zudem schont diese Art der Nahrungsmittelproduktion Ressourcen: Um ein Kilo Solein herzustellen, benötigt man lediglich zehn Liter Wasser, so Solar Foods. Für die gleiche Menge an Protein aus Soja sind 2.500 Liter erforderlich, bei Fleisch rund 15.000 Liter. Zudem erzeugt die Produktion keine Emissionen, sofern man Elektrizität aus erneuerbaren Quellen nutzt und Kohlendioxid aus der Luft gewinnt.

Auch wenn wir noch nicht wissen, wie Solein-Spaghetti schmecken, das Konzept des Start-ups adressiert eine globale Herausforderung. Gute Gründe für das Foresight-Team der Creavis, der strategischen Innovationseinheit von Evonik, sich diesen Power-to-Food-Ansatz genauer anzuschauen. Das ökologische und ökonomische Potenzial ist groß, die Technologie liefert eine zukunftsweisende Antwort auf die Frage, wie wir die Welt von morgen ernähren werden. Wer weiß, vielleicht kann man irgendwann doch von Luft und Liebe leben – ergänzt um ein paar Bakterien. —



Björn Theis leitet die Abteilung Corporate Foresight bei der Evonik-Innovationseinheit Creavis. Für ELEMENTS arbeitet er zudem regelmäßig als Kolumnist: elements.evonik.de

Ein Burger aus Wasserstoff, Kohlendioxid und Stickstoff? Das finnische Unternehmen Solar Foods will uns diese Kreation bald auftischen.

Von Luft und Liebe allein kann man bekanntlich nicht leben. Der Mensch braucht täglich Lebensmittel und gewinnt deshalb seit Jahrtausenden seine Nahrung aus Ackerbau und Viehzucht. Das verbraucht aber nicht nur viele natürliche Ressourcen und belastet die Umwelt, sondern ist oft mühsam und auch wenig vielfältig: Bei den Nutzpflanzen zum Beispiel bezieht die Menschheit rund 60 Prozent der benötigten Kalorien und Proteine allein aus den drei Pflanzen Mais, Reis und Weizen. Doch schon bald könnten Proteine auf dem Tisch kommen, die nicht auf dem Acker erzeugt werden müssen. So verspricht das finnische Unternehmen Solar Foods nicht weniger als ein komplett neues proteinreiches Lebensmittel, das allein mit Strom, Luft, Wasser und einem Bakterienstamm erzeugt wird.

PROTEINREICHES PULVER AUS BAKTERIEN

Solein nennt das 2017 gegründete Start-up seinen Lösungsbeitrag für die künftige Ernährung der Menschheit. Die Foodtech-Firma produziert ein Pulver, dessen Aussehen und Geschmack Weizenmehl ähnelt. Hergestellt wird Solein, indem aus Strom – vorzugsweise aus regenerierbaren Quellen – und Wasser via Elektrolyse Wasserstoff erzeugt wird. Dieser Wasserstoff wird dann mit CO₂, das Solar Foods aus der Luft filtert, zusammengebracht. Hinzu kommen noch ein paar weitere Nährstoffe wie Natrium, ein paar Vitamine und etwas Stickstoff. Dieser Mix wird dann an einen Bakterienstamm verfüttert, der ihn verstoffwechselt und als Endprodukt Solein ausscheidet. Dieses Pulver besteht, so Solar Foods, aus ungefähr 5 bis 10 Prozent Fett, 20 bis 25 Prozent Kohlenhydraten und 50 Prozent Protein. Solein soll zum Marktstart circa 5 € pro Kilo kosten und kann als Grundlage für Brot, Shakes, Nudeln und Joghurt verwendet werden.

Die Gründer von Solar Foods hoffen, dass man ihr Protein künftig auch in den vegetarischen Burgern von Beyond Meat und Impossible Foods verwendet. Diese

Firmen nutzen derzeit hauptsächlich Proteine aus Erbsen, Kartoffeln und Soja für ihre fleischähnlichen Bratlinge. Die Ideen von Solar Foods greifen sogar noch weiter: Das Start-up ist zuversichtlich, dass sein Produkt irgendwann in 3D-Druckern verarbeitet werden kann, was verschiedene Texturen von Lebensmitteln ermöglichen würde.

EMISSIONSFREIE NAHRUNGSMITTEL

Bislang betreibt das Unternehmen eine Pilotanlage in der Nähe von Helsinki, die ein Kilo Solein am Tag produziert. Laut Solar Foods soll 2021 die erste kommerzielle Fabrik den Betrieb aufnehmen und 50 Millionen Mahlzeiten pro Jahr produzieren. Diese Kapazitäten, so der Plan, werden dann rasant erweitert, sodass 2022 bereits zwei Milliarden Mahlzeiten in den Fermentern von Solar Foods erzeugt werden können.

Die Perspektiven dieses Herstellungsverfahrens sind faszinierend: In Zukunft könnten Proteine, solange man Zugang zu Strom und Wasser hat, überall fabriziert werden – sei es in der Arktis, in der Wüste oder auf dem Mond. Zudem schont diese Art der Nahrungsmittelproduktion Ressourcen: Um ein Kilo Solein herzustellen, benötigt man lediglich zehn Liter Wasser, so Solar Foods. Für die gleiche Menge an Protein aus Soja sind 2.500 Liter erforderlich, bei Fleisch rund 15.000 Liter. Zudem erzeugt die Produktion keine Emissionen, sofern man Elektrizität aus erneuerbaren Quellen nutzt und Kohlendioxid aus der Luft gewinnt.

Auch wenn wir noch nicht wissen, wie Solein-Spaghetti schmecken, das Konzept des Start-ups adressiert eine globale Herausforderung. Gute Gründe für das Foresight-Team der Creavis, der strategischen Innovationseinheit von Evonik, sich diesen Power-to-Food-Ansatz genauer anzuschauen. Das ökologische und ökonomische Potenzial ist groß, die Technologie liefert eine zukunftsweisende Antwort auf die Frage, wie wir die Welt von morgen ernähren werden. Wer weiß, vielleicht kann man irgendwann doch von Luft und Liebe leben – ergänzt um ein paar Bakterien. —



Björn Theis leitet die Abteilung Corporate Foresight bei der Evonik-Innovationseinheit Creavis. Für ELEMENTS arbeitet er zudem regelmäßig als Kolumnist: elements.evonik.de

IN MEINEM ELEMENT



»Ich studiere Chemie – und das mit 14«

Alexander Mottl ist der wahrscheinlich jüngste Chemiestudent Deutschlands. Der 14-Jährige studiert seit zwei Semestern an der Ruhr-Universität Bochum. Die Schüler-Uni gibt es dort seit 17 Jahren. Sie richtet sich eigentlich an leistungsstarke Jugendliche der Oberstufe, doch für den Achtklässler macht Bochum eine Ausnahme.

PROTOKOLL ANNA SCHRIEVER
FOTOGRAFIE ROBERT EIKELPOTH

Gallium ist ein ganz seltenes Metall und schmilzt schon bei 29,8 Grad Celsius. Was mich besonders fasziniert: Nimmt man ein Stück Gallium in die Hand, zerfließt es als silbrig weiße Masse zwischen den Fingern. Kühlt es dann wieder ab, bleibt es flüssig. Erst durch einen Kristallisationskeim oder durch weitere Abkühlung wird es wieder fest.

Um mehr über seltene Elemente wie Gallium zu erfahren, studiere ich seit zwei Semestern Chemie an der Ruhr-Uni in Bochum. Ich bin einer von etwa 100 Schülerstudenten – und der einzige in diesem Fach. Gleichzeitig gehe ich in die achte Klasse einer Gesamtschule. In den Vorlesungen bin ich mit meinen 14 Jahren bei Weitem der

Jüngste. „Allgemeine Chemie“ hieß meine erste Vorlesung. Etwas komisch war es schon, als ich diesen riesigen Hörsaal mit mehr als 100 Studenten zum ersten Mal gesehen habe. Doch ich finde es gar nicht schlimm, dass meine Kommilitonen viel älter sind als ich. Eigentlich habe ich direkt alles verstanden. Bloß manche Formeln kannte ich noch nicht.

Ein Schülerstudium ist in Bochum in jedem Bereich möglich. Warum es ausgerechnet Chemie sein muss? Wenn ich meinen Schrank aufmache, wird mein Zimmer zum Chemielabor: Ich besitze Kolben, Reagenzgläser, einen Brenner, Chemikalien und eine ganze Destillationsanlage. Vor ein paar Jahren habe ich damit begonnen, zu Hause

Experimente zu machen. Der Chemieunterricht ab der siebten Klasse war für mich langweilig. Die Vorlesungen an der Uni sind viel interessanter.

Normalerweise richtet sich die Schüler-Uni in Bochum an Jugendliche ab der zehnten Klasse, aber für mich gilt eine Ausnahme. An drei Tagen in der Woche bin ich dort. Da geht es um analytische Chemie, organische Chemie oder statistische Datenauswertung. Den verpassten Unterricht in der Schule muss ich nachholen. Am Ende des Semesters schreibe ich dann – wie alle Studenten – Klausuren. Die Sache hat nur einen Haken: Wenn ich den Bachelor schaffe, bekomme ich ihn erst, wenn ich mein Abitur bestanden habe.

Impressum

HERAUSGEBER Evonik Industries AG | Christian Schmid | Rellinghauser Straße 1–11 | 45128 Essen | **BERATUNG UND KONZEPT** Manfred Bissinger | **CHEFREDAKTION** Matthias Ruch (V.i.S.d.P.) | **CHEFIN VOM DIENST** Inga Borg, Deborah Lippmann | **TEXTCHEF** Christian Baulig, Jörg Wagner | **ONLINE-REDAKTION** Nicolas Garz, Nadine Nösler | **BILD-REDAKTION** Nadine Berger | **LAYOUT** Wiebke Schwarz (Art Direction), Magnus Wiedenmann (Grafik) **ANSCHRIFT DER REDAKTION** KNSKB+ | An der Alster 1 | 20099 Hamburg | **DRUCK** Neef+Stumme premium printing, Wittingen | **COPYRIGHT** © 2019 by Evonik Industries AG, Essen. Nachdruck nur mit Genehmigung der Agentur. Der Inhalt gibt nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers wieder. Fragen zum Magazin ELEMENTS: Telefon +49 201 177-3315 | E-Mail elements@evonik.com | **BILDNACHWEISE** Titelfoto: Getty Images | S. 3: Kirsten Neumann | S. 4–5: Christoph Bauer/Evonik, Evonik | S. 6–7: Getty Images | S. 8–9: Getty Images, Mushlabs, Dean Whitling; Illustration: KNSKB+ | S. 10: Christian Lohfink/Upfront | S. 11: Georg Steinmetz | S. 12 Illustration: KNSKB+ | S. 13: Nana Kofi Acquah/The New York Times/Redux/laif, Gunnar Knechtel/laif | S. 14: Pierre Gleizes/REA/laif, Getty Images | S. 15: Georg Steinmetz | S. 16: Christian Lohfink/Upfront | S. 17–21: Evonik | S. 21 Illustration: KNSKB+ | S. 22–23 Illustration: Maximilian Nertinger; Foto: Pineapple studio – stock.adobe.com | S. 24–29: Robert Eikelpoth | S. 30: Torsten Stojanik/Evonik | S. 32: Christian Lohfink/Upfront | S. 33: Sergey Ponomarev/The New York Times/Redux/laif | S. 34: Veramaris | S. 35 Illustration: Maximilian Nertinger | S. 36–37: Veramaris (2), Sergey Ponomarev/The New York Times/Redux/laif (2) | S. 38: Christian Lohfink/Upfront | S. 39–43: Christoph Bauer/Evonik; Illustrationen: KNSKB+ | S. 45–46: David Maupilé | S. 48–49: Martin/Le Figaro Magazine/laif; Illustration: KNSKB+ | S. 50–51: Reinaldo Coddou H. | S. 52–53: plainpicture/Anzenberger/Pablo Castagnola, Getty Images | S. 54–55: Heiko Meyer/laif; Illustration: KNSKB+ | S. 56: Christian Lohfink/Upfront | S. 58 Illustration: KNSKB+ | S. 59: plainpicture/Rudi Sebastian | S. 60: Christian Lohfink/Upfront | S. 61: Evonik | S. 62: Robert Eikelpoth

elements.evonik.de

Essen ist ein Bedürfnis, Genießen ...

... ist eine Kunst, lautet ein altes französisches Sprichwort. Bis heute prägt dieser Dualismus aus Notwendigkeit und Lifestyle unsere Ernährung: Einerseits gilt es, ausreichend Nahrung für eine wachsende Weltbevölkerung bereitzustellen – und andererseits, Lebensmittel zu erzeugen, die gut für Mensch und Umwelt sind.

ELEMENTS widmet sich den großen Herausforderungen unserer Zeit aus unterschiedlichen Perspektiven. Die neue Ausgabe zeigt, wie zukunftsweisende Innovationen unsere tägliche Ernährung gesünder und nachhaltiger machen. Und nicht zuletzt den Genuss erhöhen.

3/2019 **Ernährung**