

ELEMENTS

Forschen. Wissen. Zukunft.



Gutes Morgen

2/2019

**Wie sieht die Welt 2040 aus? Evonik entwirft Szenarien
für die Zukunft der Spezialchemie → S. 10**

Digitalisierung: Sprachassistenten helfen bei der Lackrezeptur → S. 30

Tissue Engineering: Haut aus der Petrischale → S. 44

Zukunft

Zeit, die der Gegenwart nachfolgt

Die Zukunft Im Laufe der Geschichte entwickelten sich verschiedene Zukunftsbegriffe. Bis zur Antike herrschte ein zyklisches Verständnis vor: Statt an Fortschritt glaubte man an eine ewige Wiederkehr des Vergangenen. Im Mittelalter stellten sich die Menschen Zukunft als das „Herabkommen Gottes“ vor. Die Renaissance, geprägt von den Arbeiten Leonardo da Vincis, brachte dann einen rationalen Zukunftsbegriff hervor, der über die Aufklärung hinweg bis in die westliche Moderne wirkte: die Vorstellung, dass sich die Zukunft linear entwickelt und Fortschritt bringt.

Renaissance Europäische Kulturepoche im 15. und 16. Jahrhundert, an der Grenze zwischen Mittelalter und Neuzeit

Leonardo da Vinci (1452–1519)

Italienischer Maler, Bildhauer, Architekt und Ingenieur



LIEBE LESERINNEN UND LESER,

niemand kann heute mit Sicherheit vorhersagen, wie die Welt 2040 aussehen wird. Sicher scheint aber dies: Politisch und ökonomisch kommt es zu gewaltigen Verschiebungen. Die Digitalisierung, der Klimawandel und das rasante Wachstum der Weltbevölkerung konfrontieren Regierungen und Unternehmen mit Problemen, für die es heute noch keine Lösungen gibt.

Für innovative Konzerne wie Evonik bringt dieser Wandel gleichermaßen Chancen und Risiken mit sich. Deshalb hat der Konzern ein Team aus Zukunftsforschern zusammengestellt, die große globale Entwicklungen in eigens entwickelten Szenarien abbilden und die Auswirkungen auf die Industrie antizipieren. Auch diese Forscher wissen natürlich nicht, wie unsere Welt 2040 aussehen wird. Fünf ihrer Szenarien stellen sie trotzdem vor (Seite 10).

Mit einer ungewissen Zukunft konfrontiert sehen sich nach den Europawahlen auch die Politiker in Brüssel. Wie geht es weiter mit der EU? Und wie lässt sich die nächste Generation für die europäische Idee begeistern? Dies haben wir Fabiana Scapolo gefragt. Die italienische Zukunftsforscherin arbeitet für die Europäische Kommission – und hat klare Vorstellungen für ein besseres Europa (Seite 22). Die hat auch Christian Kullmann. Was der Ausgang der Europawahlen für die Industrie bedeutet und worauf es jetzt in Brüssel ankommt, schreibt der Evonik-Chef in seinem Kommentar (Seite 28).

Bei Lack denken die meisten von uns, je nach Neigung, an Autos, Fingernägel oder Stiefel. Gaetano Blanda und sein Team denken an COATINO™. Dieser digitale Spezialist fürs Labor versteht die menschliche Sprache und gibt, wenn man ihn fragt, sogar sachdienliche Hinweise zum Formulieren neuer Lacke: stets freundlich, niemals müde und furchtbar kompetent. Good Lack (Seite 30)!

In eigener Sache möchte ich Ihnen noch die digitale Heimat von ELEMENTS im Internet vorstellen. Klicken Sie einfach mal rein: elements.evonik.de. Ob digital oder auf dem Papier – ich wünsche Ihnen eine erkenntnisreiche Lektüre und freue mich auf Ihre Anregungen und Kommentare: elements@evonik.com

Matthias Ruch
Chefredakteur

TITEL: ZUKUNFT

- 10 HINTERGRUND
Wissen, was wichtig wird
 Wie sieht die Welt von morgen aus?
 Wissenschaftler bei Evonik entwerfen Szenarien für die kommenden zwei Jahrzehnte – damit das Unternehmen schon heute passende Strategien entwickeln kann

- 20 DATA-MINING
Jung und alt
 Die Erdbevölkerung 2040 in Zahlen

- 22 INTERVIEW
»Reden hilft«
 Fabiana Scapolo, Foresight-Expertin bei der EU-Kommission, über Strategien, mit denen sich Europa fit für die Zukunft machen sollte

DIGITALISIERUNG

- 30 REPORT
Angesagte Farben
 Digitalisierung trifft Lackproduktion: Der Sprachassistent COATINO™ erleichtert die Produktion komplizierter Formulierungen

TISSUE ENGINEERING

- 44 REPORT
Schichtarbeit
 Das Projekthaus Tissue Engineering spürt Methoden nach, mit denen sich menschliche Haut besser nachbilden lässt

- 48 SCHAUBILD
Ein Einsatz, der unter die Haut geht
 Die drei Phasen der Wundheilung des Körpers im Überblick

ELEMENTAR

- 6 START-UP

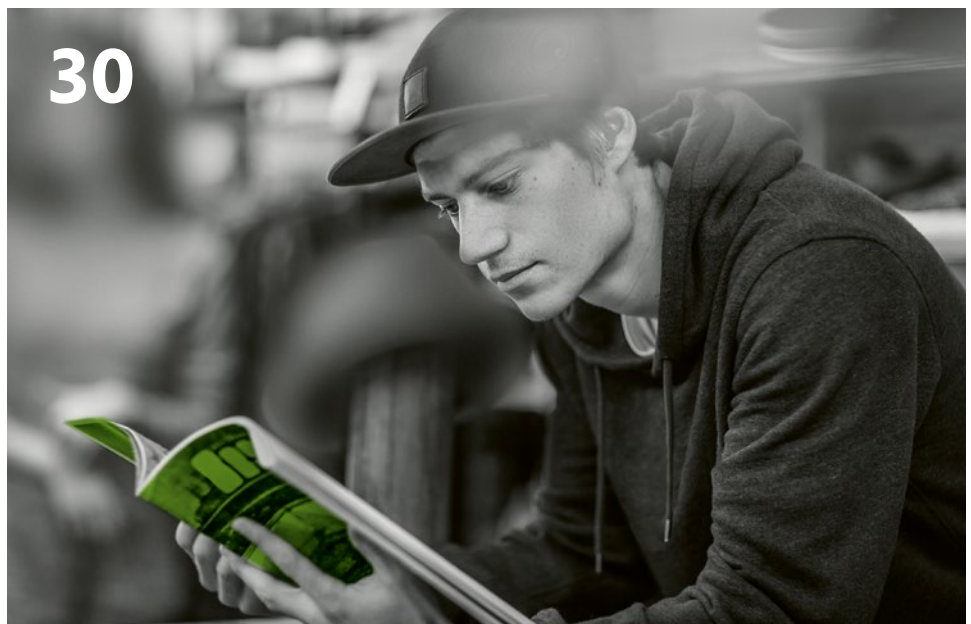
- 8 PERSPEKTIVEN

- 28 MEINUNG
Antworten geben können wir nur gemeinsam: als Europäer
 Evonik-CEO Christian Kullmann plädiert für mehr Mut in der EU

- 36 EVONIK-LAND
Norwegen
 Rohstoffreichtum trifft Innovationsfreude

- 52 IN MEINEM ELEMENT
»Ich möchte für Physik begeistern«
 Matthias Salewski experimentiert auf der Bühne mit Stickstoff

- 53 IMPRESSUM



Lackzusätze von Evonik veredeln Hochglanzmagazine.

22

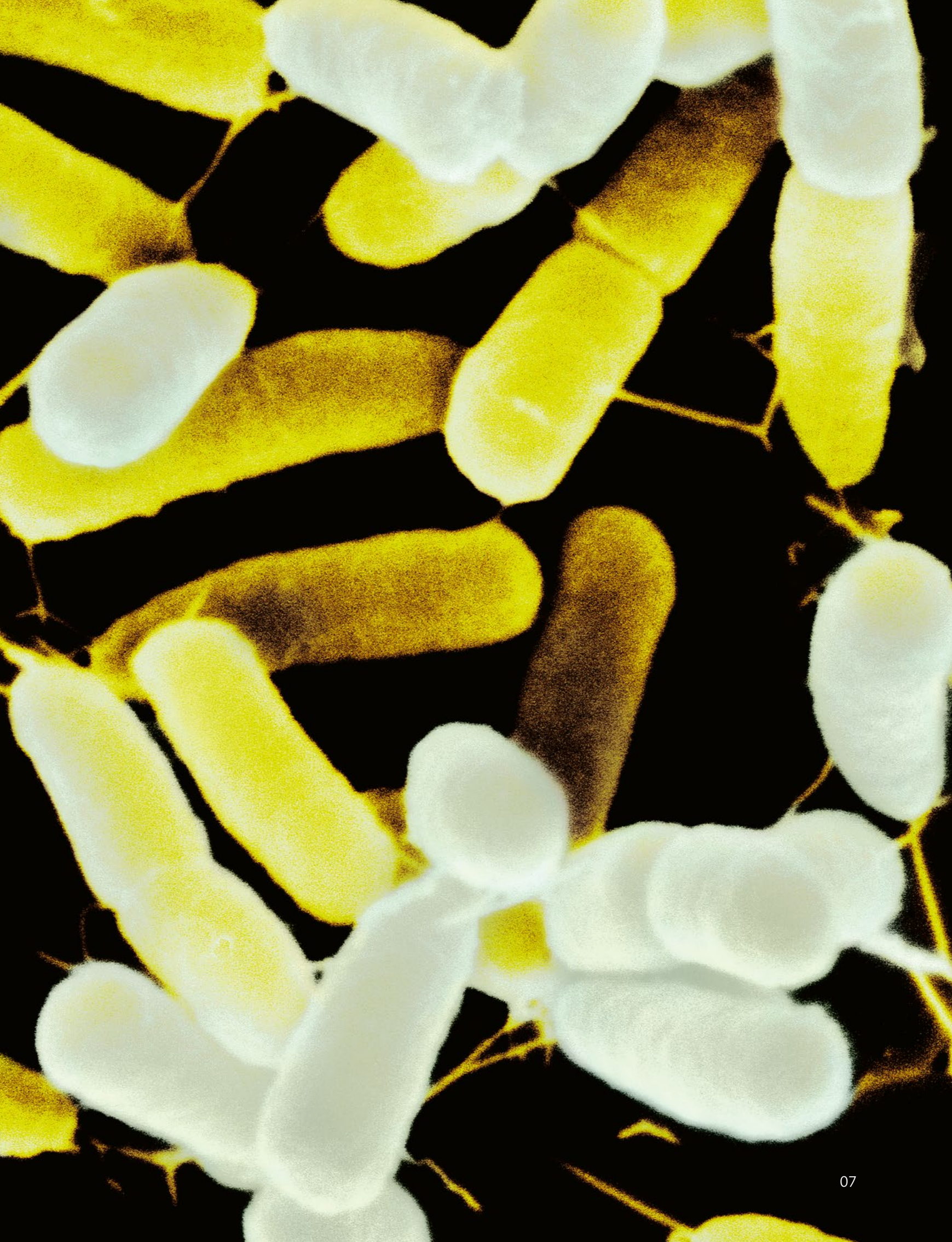
Fabiana Scapolo
blickt für die
EU-Kommission
in die Zukunft.



KLEINE HELFER

Bakterien sind keineswegs immer schädlich – sie können sogar die Heilung von Wunden unterstützen. Das von Evonik geförderte Start-up JeNaCell nutzt *Glukonacetobakterien*, hier unter dem Mikroskop zu sehen, zur Herstellung von Nanocellulose. Das reißfeste Material wird nicht nur zur Glättung von Falten eingesetzt, sondern auch in Pflastern und Verbänden. Dort verhindert es, dass die Auflage mit der Wunde verklebt, und ermöglicht so ein schmerzfreies Abziehen.





BLICK IN DIE WELT

Innovationen aus Wissenschaft und Forschung

Hummer als Meeresretter

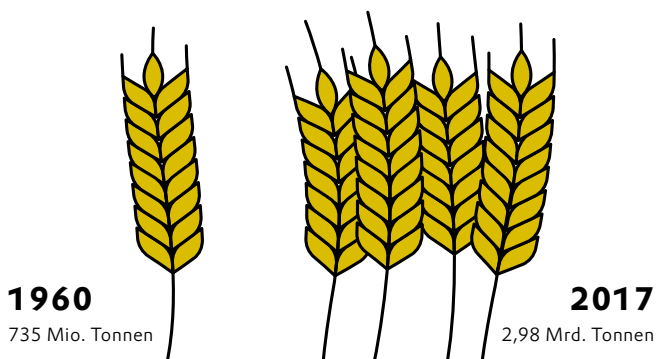
Londoner Studenten entwickeln Kunststoff aus Krustentierschalen.

Geschätzte 1,2 bis 2,4 Millionen Tonnen Plastikmüll landen Jahr für Jahr im Meer. Ausgerechnet ein Meeresbewohner soll künftig als alternative Rohstoffquelle für Kunststoff dienen. Unter dem Namen „The Shellworks“ haben vier Londoner Designstudenten ein Verfahren entwickelt, das Chitin aus fein gemahlene Schalen von Hummern extrahiert und es zu Chitosan weiterverarbeitet. Unter



Zugabe von Essig entsteht daraus ein Kunststoff, der biologisch leichter abbaubar ist als konventionelle Materialien. Die Schalen bezieht das Start-up von einer britischen Hummerrestaurantkette. Aus der jährlichen Abfallmenge von 375 Tonnen lassen sich den Gründern zufolge 125 Tonnen Chitin gewinnen – genug für 7,5 Millionen Plastiktüten.

BESSER IST DAS Eine Frage der Ähre



Die Erntemenge an Getreide hat sich in den vergangenen sechs Jahrzehnten mehr als vervierfacht. Das liegt vor allem an der Entwicklung effizienter Anbaumethoden und dem Einsatz moderner Düngemittel. So konnte Schritt für Schritt die Produktivität der Landwirtschaft erhöht werden, die den Hunger einer stetig wachsenden Weltbevölkerung stillen muss – und zunehmend auch den Energiebedarf. In Deutschland dient lediglich ein Fünftel des Getreides unmittelbar der menschlichen Ernährung. Der größte Teil wird zu Tierfutter verarbeitet.

Quelle: The World Bank

710

Industrieroboter kamen 2017 in Südkorea auf 10.000 Angestellte. Damit ist das Land Spitzenreiter, gefolgt von Singapur mit 658 Exemplaren. Deutschland und Japan stehen auf Platz drei und vier mit einem nicht mal halb so großen Anteil.

SMARTE SENSOREN ...

... schonen die Nerven der Autofahrer in Barcelona und sparen Zeit. Die Sensoren im Asphalt lotsen die Fahrer zu freien Parkplätzen, sogar Mülleimer und Sprenganlagen sind vernetzt. Die spanische Metropole verfolgt seit einigen Jahren eine „Smart City Agenda“. Das Besondere: Die gesammelten Daten laufen in Open-Source-Plattformen zusammen, die keinem Unternehmen, sondern der Stadt gehören. Über Apps können die Bewohner selbst auf die Informationen zugreifen.

Mehr Saft und Kraft

Anorganisches Elektrolyt verlängert Lebensdauer von Batterien.

Konventionelle Lithium-Ionen-Akkus können sich leicht entzünden. Das liegt vor allem am Elektrolyt – einer organischen Flüssigkeit, die die elektrische Ladung von der negativ geladenen Kathode zur positiv geladenen Anode transportiert. Das Start-up Innolith aus Basel hat eine Batterie mit einem anorganischen Elektrolyt entwickelt, das aus Schwefeldioxid sowie Lithium- und Aluminiumchlorid besteht – eine nicht brennbare Kombination. Bemerkenswert:

Während sich die Forscher darauf konzentrieren, die Sicherheit der Stromspeicher zu erhöhen, fanden sie nebenbei heraus, dass Batterien mit anorganischem Elektrolyt deutlich länger leben als bisherige Modelle. Im ersten Stadium sollen die neuartigen Speicher in Stromnetzen eingesetzt werden. Eine Produktion in größerem Stil ist ab kommendem Jahr geplant. Von da an könnten die Akkus auch in E-Autos eingesetzt werden und deren Betrieb sicherer machen.

MENSCH & VISION

»Unsere Entdeckung könnte die Art verändern, wie Produkte künftig designt werden.«



DER MENSCH

Die Entwicklung innovativer 3D-Druckverfahren schreitet schnell voran – dank Wissenschaftlern wie **Hayden Taylor** (38). Aufgewachsen im englischen Bristol, entwickelt Taylor früh Forscherambitionen. Nach dem Studium in Cambridge geht er in die USA ans Massachusetts Institute of Technology (MIT), wo er in Elektrotechnik und Computerwissenschaften promoviert. 2014 wird der Wissenschaftler Assistenzprofessor an der renommierten University of California – und experimentiert seitdem erfolgreich mit seinem Team an 3D-Druckverfahren.

DIE VISION

Das Forscherteam um Hayden Taylor hat eine neue **Fertigungsmethode** entwickelt, mit der **Objekte im Ganzen gedruckt** werden statt wie bisher Schicht für Schicht. Kernstück der Computed Axial Lithography (CAL) ist ein Projektor, der lichtempfindliches Material, beispielsweise Harz, bestrahlt. Das Material wird in Form gebracht und härtet aus. Auf diese Weise kann in kurzer Zeit sogar große Kunst entstehen: Als eines der ersten Objekte druckten die Forscher eine 3D-Miniatur des „Denkers“ von Auguste Rodin.

GUTE FRAGE



»Lässt sich der Klimawandel mit Klimaanlage bekämpfen, Professor Dittmeyer?«

Ja, aber nur, wenn wir sie zu Klimarettungsanlagen weiterentwickeln. In Klima- und Lüftungsanlagen werden große Mengen Luft bewegt und damit auch Kohlenstoffdioxid. Dieses CO₂ benötigen wir zur Herstellung chemischer Kraftstoffe, die als erneuerbare Energieträger genutzt werden können. Klimaanlage sollten so umgerüstet werden, dass sie das CO₂ aus der Luft in Kohlenwasserstoffe umwandeln. Große Anlagen, etwa in Supermärkten, könnten signifikante Mengen Kraftstoff erzeugen – mit positiven Folgen für das Klima. Klar ist allerdings: Unser Kraftstoffbedarf kann allein mit dieser Technologie nicht annähernd gedeckt werden. Außerdem wird für die Umwandlung viel Strom benötigt. Der müsste ohne CO₂-Ausstoß produziert werden, damit die Klimaanlage wirklich das Zeug zum Klimaretter hat.

Prof. Dr. Roland Dittmeyer leitet das Institut für Mikroverfahrenstechnik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

WISSEN, WAS WICHTIG WIRD

TEXT MICHAEL PRELLBERG
ILLUSTRATION DAVE HÄNGGI



Es gibt nicht nur eine Zukunft. Foresight-Spezialisten entwickeln mehrere „Zukünfte“, für die sich Unternehmen wappnen sollten. Mithilfe der abgebildeten fünf Szenarien, die auf den Folgeseiten beschrieben werden, bereitet sich Evonik fürs Jahr 2040 vor.

Wie die Welt von morgen aussieht, ist ungewiss. Welche Trends werden sich durchsetzen, welche Produkte gefragt sein? Zukunftsforscher helfen Unternehmen mittels Szenarien, sich auf unterschiedliche denkbare Entwicklungen vorzubereiten und bereits heute passende Strategien zu entwickeln.

Werden Autos statt mit Verbrennungsaggregaten mit Elektromotoren bestückt, ändert sich mehr als der Antrieb. Auch die Infrastruktur wird durcheinandergewirbelt, und das wirft Fragen auf: Wo laden wir die Fahrzeuge auf, und wie lange dauert das? Gibt es ausreichend Ladestationen, damit wir unterwegs nicht liegen bleiben? Haben wir genügend Rohstoffe für die E-Batterien? Brechen Stromnetze zusammen, wenn alle gleichzeitig ihr Auto aufladen? Und falls die Brennstoffzellentechnologie entscheidende Entwicklungsschübe erlebt – was dann?

Ehrliche Antwort: Wir wissen es nicht. Wir können es nicht wissen. Aber wir können das Ganze durchspielen mithilfe von Was-wäre-wenn-Szenarien, also mit Bildern von möglichen Entwicklungen. Auch wenn sie nie zu 100 Prozent eintreffen werden, haben solche Szenarien für Unternehmen durchaus Wert: Sie ermöglichen ihnen, sich vorzubereiten auf das, was kommen könnte. Die Welt wird schnelllebiger und komplexer, und Unternehmen stellen sich darauf ein. Die Zukunft verweigert sich jedem linearen Weiter-so, Brüche – heute meist Disruptionen genannt – gehören dazu.

DAS UNDENKBARE DENKEN

In Konzernen kümmern sich häufig eigene Corporate Foresight-Abteilungen um solche Zukunftsfragen. „Der Wert von Corporate Foresight liegt darin, dass sich Unternehmen auf Entwicklungen vorbereiten können und nicht kalt erwischt werden“, sagt Cornelia Daheim, Inhaberin von Future Impacts, einer in diesem Feld

spezialisierten Beratungsfirma. Der Blick nach vorn fällt Unternehmen indes mitunter schwer. Als Beraterin bei Foresight-Projekten sieht Daheim ihre Hauptaufgabe darin, „Grundannahmen zu hinterfragen und das Undenkbare zu denken“. Und das gleich in verschiedenen Varianten, sprich Szenarien. Eine echte Herausforderung, so Daheim: „Das Selbstverständliche nicht länger als selbstverständlich zu nehmen, das muss sich ein Unternehmen erst einmal trauen.“

Dieser Mut wird jedoch belohnt, denn er erweitert den Horizont und öffnet die Augen für ungeahnte Chancen und Risiken. Björn Theis, Foresight Manager bei Evonik, erklärt das am Beispiel der Mobilität. Was würde etwa passieren, wenn in Zukunft selbstfahrende Autos verfügbar wären? Die Wirtschaft wäre mit dieser Technologie in der Lage, die Effizienz von Warentransporten zu steigern. Im Privaten könnte sich der Trend verstärken, Fahrzeuge gemeinschaftlich zu nutzen: Besitzer autonomer E-Mobile vermieten ihr Fahrzeug bequem per App an andere, wenn sie es gerade nicht benötigen.

In einem solchen Szenario nähme die Laufleistung der Autos pro Tag und damit auch der Verschleiß von einzelnen Bauteilen deutlich zu, und wegen der Vielzahl unterschiedlicher Nutzer entstünde ein größeres Interesse an antibakteriellen und hygienischen Innenraummaterialien, spinnt Theis den Faden weiter. Die Materialien, die in den Robo-Taxis der Zukunft verbaut würden, müssten neuen Anforderungen genügen. Für den Evonik-Konzern, der als Spezialchemieunternehmen Produkte in die Automobilzulieferindustrie liefert, bedeutet ein solches anderes Mobilitätsverhalten Veränderungen des Marktes, die es zu erkennen gilt.

VOM SCHWACHEN SIGNAL ZUM TREND

Das Geschäft der Zukunftsforscher ist komplex und vielschichtig. Es erfordert vor allem eins: die Fähigkeit zum ganzheitlichen Denken. Theis studierte Ethnologie, bevor er sich der Zukunftsforschung widmete. 2014 kam er zu Evonik, zuvor hatte er für eine Unternehmensberatung im Bereich der Corporate Foresight gearbeitet und geholfen, den Studiengang Zukunftsforschung an der Freien Universität Berlin aufzubauen.

Bei Evonik verknüpft Corporate Foresight gesellschaftliche, technologische, ökonomische, ökologische und politische Trends sowie deren mögliche Auswirkungen zu ganzheitlichen Zukunftsszenarien und leitet von diesen Chancen und Herausforderungen für den Konzern ab. Zum Beispiel beim Thema Digitalisierung: „Sie ist als wichtiger Trend nicht zu übersehen und damit auch ein starker Einflussfaktor für die Zukunft →

»Wir müssen das große Ganze herunterbrechen.«

BJÖRN THEIS, FORESIGHT MANAGER BEI EVONIK



der Spezialchemiebranche“, sagt Theis. Doch was bedeutet das für Evonik konkret? Um das herauszufinden, sprechen Foresight-Mitarbeiter mit Experten, die sich mit den unterschiedlichen Facetten der digitalen Transformation beschäftigen. Welchen Einfluss wird künstliche Intelligenz künftig nehmen? Was wird sie leisten? Und wo wird sie eingesetzt? Welche Rolle werden Robotik, Kryptowährungen oder Virtual Reality in der chemischen Industrie spielen? Fragen über Fragen – für die Theis und sein Team nach möglichen Antworten suchen.

Plausible und konsistente Szenarien zu erstellen ist ein aufwendiger und langwieriger Prozess. Unzählige Faktoren müssen analysiert und miteinander in Verbindung gesetzt werden. Und das machen die Foresight-Experten keineswegs nach Gefühl und Wellenschlag. So hat die Zukunftsforschung über Jahrzehnte Methoden entwickelt, um Trends zu identifizieren und zu analysieren. „Trends sind sicher und empirisch nachweisbar: Ich weiß, wie sich etwas entwickelt“, sagt

Andreas Neef, Managing Partner der Unternehmensberatung Z_Punkt, für die auch Björn Theis früher gearbeitet hat. Bei mancher Reihung von Phänomenen handelt es sich nur um sogenannte schwache Signale. „Das sind Einzelereignisse, die lediglich Vermutungen zulassen“, erklärt Neef. Erst wenn mehrere schwache Signale zusammenkommen, entwickeln sie sich langsam in Richtung eines Trends.

Doch selbst wenn die Forscher einen solchen Trend ausgemacht haben, ist oft unklar, was daraus wird. „Die Grundgefahr besteht immer darin, gewisse Entwicklungen zu über- oder zu unterschätzen“, sagt Neef und nennt als Beispiel die „Fridays for Future“-Schülerdemos: Ist das ein Strohfeuer, oder werden sich die Demonstrationen zu einer globalen Bewegung ausweiten? Es bleiben viele sogenannte kritische Unsicherheiten, die miteinander interagieren.

Um diese Interaktion abzubilden, arbeiten Zukunftsforscher unter anderem mit der „explorativen Szenariomethode“: Sie erstellen konkrete und konsistente Bilder davon, wie die Welt in Zukunft aussehen könnte. „Ein Szenario versucht, die Vielzahl der verschiedenen Entwicklungen miteinander abzugleichen und auch Wechselwirkungen einzubeziehen“, sagt Neef. „Weil das nie umfassend gelingen kann, betrachten wir immer mehrere Szenarien, die bestimmte Aspekte stärker oder schwächer gewichten und deren Eintreten wir für mehr oder weniger wahrscheinlich halten.“ Die Unternehmen wählen dabei nicht aus den angebotenen Szenarien aus, „sondern leiten aus allen Szenarien eine möglichst robuste Strategie ab“. In diesem Zusammenhang bedeutet „robust“: Egal welches Szenario sich durchsetzt – das Unternehmen kann sich darauf vorbereiten.



FÜNF „ZUKÜNFTEN“ FÜR DIE SPEZIALCHEMIEBRANCHE

Die Foresight-Experten haben fünf unterschiedliche Szenarien für das Jahr 2040 entwickelt, die allesamt plausibel erscheinen. Nun gilt es, eine Unternehmensstrategie zu entwickeln, mit der der Konzern für all diese möglichen Entwicklungen gut gerüstet ist.

DIE GROSSEN WIRKKRÄFTE DER WELT

Mit dieser Methode helfen auch Foresight Manager Theis und seine Kollegen Evonik, Innovationen frühzeitig und zielgerichtet anzustoßen, langfristige Strategien zu überprüfen und weiterzuentwickeln. Fünf Szenarien für die Zeit bis 2040 haben die Foresight-Mitarbeiter ausgearbeitet: Im Szenario „Digital Champions“ (Seite 19) greifen die großen Internetkonzerne mit ihrem Wissen und ihrer Art zu denken zunehmend die Wertschöpfung der klassischen Industrien ab. Das Szenario „Sustainability Paradigm“ (Seite 15) beschreibt, wie Nachhaltigkeit zum bestimmenden ökonomischen Prinzip wird. In „Chinese Dream“ (Seite 18) entwickelt sich China zur technologischen, ökonomischen und politischen Weltmacht. Nationalismus, Fake News und populistische Kräfte führen im Szenario „Turbulent Times“ (Seite 14) zu einer anhaltenden Deglobalisierung. Aus einer weiteren Perspektive blickt das Szenario „Deceptive Calm“ (Seite 13) auf die Zukunft: In →



TRÜGERISCHE RUHE DECEPTIVE CALM

Gegenüber 2020 hat sich die Welt verändert – allerdings nur langsam und in kleinen Schritten. Geopolitisch, technologisch und gesellschaftlich gab es keine drastischen Verschiebungen. Das bedeutete Stabilität, robustes wirtschaftliches Wachstum und „Business as usual“. Zugleich wurde die Suche für die Lösung der großen globalen Probleme immer weiter hinausgeschoben, sodass die negativen Folgen umso gravierender geworden sind.

Zunächst blieb alles wie gehabt: China hat es nicht geschafft, die USA als dominierende Supermacht abzulösen. Der Welthandel florierte, der Wegfall von Handelsbarrieren führte zu einer weiteren Zunahme globaler Wertschöpfungsketten. Zahlreiche Entwicklungsländer sind in den zurückliegenden 20 Jahren auf diese

Weise zu relativem Wohlstand gelangt. Die globale Mittelklasse ist seit 2020 um drei Milliarden Menschen angewachsen. Umweltfreundliche Konzepte bei Konsum oder Mobilität spielen kaum eine Rolle. Der sorglose Umgang mit Ressourcen, der enge Schulterschluss Öl exportierender Staaten sowie mangelnder politischer Wille bei der Umstellung auf erneuerbare Energiequellen haben schließlich dazu geführt, dass die Umweltbelastungen zunahmten und die Klimaziele deutlich verfehlt wurden. Die Erde ist weit über ihre Grenzen hinaus ausgebeutet worden. Vor allem die jüngere Generation will die damit verbundenen sozialen und wirtschaftlichen Kosten nicht mehr tragen – weltweite Proteste für einen radikalen Kurswechsel und strikte Regulation sind die Folge.

Die etablierten Unternehmen, auch in der Spezialchemie, bringen die wachsende Nachfrage nach ihren Produkten zunächst in eine komfortable Situation. Die klassischen Geschäftsmodelle sind weitgehend intakt. Die Gewinne sprudeln, es entstehen zahlreiche neue Jobs. Innovationen wie 3D-Druck, Lichtfeld-Displays oder Service-roboter haben sich in vielen Bereichen durchgesetzt. Allerdings tritt die Suche nach völlig neuen technischen Lösungen und Materialien sowie umweltfreundlicheren Prozessen hinter Aspekte wie günstige Preise bei hoher Qualität oder eine schnelle, verlässliche Lieferung zurück. Je drastischer jedoch die Folgen des Klimawandels werden, desto radikaler fordern Bevölkerung und Gesetzgeber von den Unternehmen eine ökologische Trendwende.

TURBULENTE ZEITEN TURBULENT TIMES

Die Welt des Jahres 2040 ist eine deglobalisierte. Rund um den Globus haben populistische und autoritäre Regierungen Demokratie, freie Presse und unabhängige Justiz zurückgedrängt. Die USA haben ihre Rolle als Weltpolizei verloren, und keine andere Supermacht ist ihr nachgefolgt. Nationen streben verstärkt nach ihrem eigenen Vorteil, die internationale Gemeinschaft ist geschwächt. Anstelle der freien Weltordnung ist eine konfliktgeladene, multipolare Ordnung getreten, in der globale Herausforderungen wie der Klimawandel nur unzureichend angegangen werden.

Der innere Zustand vieler Staaten spiegelt dieses Bild wider: Gesellschaften sind stark polarisiert in ihrem Denken und ideologisch zerstritten über den richtigen Weg in die Zukunft. Nichtregierungsorganisationen beeinflussen massiv politische Entscheidungen. Rationale Diskussionen sind oftmals kaum möglich, denn Fake News greifen immer weiter um sich.

Technischer Fortschritt wird in wachsendem Maß als Bedrohung wahrgenommen: Die Menschen wehren sich gegen die negativen Auswirkungen von Automatisierung und Vernetzung, etwa Massenarbeitslosigkeit oder die Zunahme von Cyberkriminalität. Effektive Lösungen für die Folgen digitaler Technologien, Robotik und künstlicher Intelligenz

fehlen. In einer Welt voller Spannungen kommt es immer wieder zur Internetkriegen (Cyberwars).

Die Wirtschaft stellt dieses Umfeld vor große Herausforderungen. Der weltweit grassierende Nationalismus führt zu Handelskriegen und zunehmendem Protektionismus. Wichtige Handelsvereinbarungen sind ausgelaufen und wurden durch bilaterale Verträge ersetzt, der Austausch von Waren und Kapital ist streng reglementiert.

In Industrie und Wirtschaft bilden sich nationale Champions heraus. Unternehmen richten ihre gesamten Aktivitäten, von Forschung und Entwicklung über Produktion bis hin zum Vertrieb, stärker lokal aus und suchen noch mehr die direkte Nähe zu Kunden und Rohstofflieferanten. Der Diskurs mit allen gesellschaftlichen Gruppen wird für die Unternehmen schwieriger, bleibt aber unverzichtbar.





NACHHALTIGKEITSPARADIGMA SUSTAINABILITY PARADIGM

Nachhaltigkeit hat sich 2040 als bestimmendes Wirtschaftsprinzip und Treiber für Innovation durchgesetzt. Dafür sorgten nicht primär Gesetze und Vorschriften, sondern vor allem Fortschritte in grünen Technologien und die gestiegene Kundennachfrage nach nachhaltigen Lösungen. So wurde gleichzeitig die ökologische Wende geschafft und der Klimawandel deutlich gebremst – dank Digitalisierung, Biotechnologie und günstigem Strom aus erneuerbaren Quellen. Digitale Lösungen haben die Entwicklung, Einführung und Kontrolle nachhaltiger Produkte und Prozesse in erheblichem Maß beschleunigt. Biotechnologie entwickelt sich zu einem der wichtigsten Schrittmacher, auch in industriellen Prozessen. Viele Chemikalien lassen

sich 2040 wirtschaftlich lohnend mithilfe von modifizierten Mikroben aus Biomasse herstellen. Die Welt ist auf dem Weg, das Ölzeitalter hinter sich zu lassen und eine zirkuläre Bio-Ökonomie aufzubauen. Strom aus erneuerbaren Quellen ist mittlerweile so günstig, dass er vielerorts andere Energieträger in Verkehr und Industrieprozessen abgelöst hat. Bei der Produktentwicklung wird zunehmend auf Rezyklierfähigkeit geachtet, sodass sich die Kreislaufwirtschaft immer stärker durchsetzt. In einer Welt, in der ökologische Produkte in Massen gefertigt werden, gilt Nachhaltigkeit nicht länger als Kostenfaktor. Sie erschließt Unternehmen vielmehr zusätzliche Einnahmelmöglichkeiten und bietet die Chance, sich vom Wettbewerb zu differenzieren. Sämtliche

Stakeholder – Aktionäre, Mitarbeiter und Kunden – erwarten von Unternehmen, dass sie dieser Marschroute folgen. Die Wirtschaft hat ihren CO₂-Fußabdruck erheblich verkleinert und arbeitet zugleich profitabler als zu „fossilen“ Zeiten. Eine Innovation hat nur dann eine Chance auf dem Markt, wenn sie verträglicher ist als die vergleichbare Lösung. Die Beschaffung von Biomasse wie Holz, Stroh oder Algen wird immer wichtiger. Um die Versorgung zu sichern, integrieren sich einige Chemieunternehmen rückwärts in die Land-, Forst- oder Algenwirtschaft. Um Transportwege zu verkürzen, rücken sie ihre Anlagen vielfach näher an Energiequellen, Lieferanten oder Kunden heran. Dezentralisierung ist das Gebot der Zeit.

»Das Selbstverständliche nicht länger als selbstverständlich zu nehmen – das muss sich ein Unternehmen erst einmal trauen.«

CORNELIA DAHEIM, INHABERIN DER
BERATUNGSFIRMA FUTURE IMPACTS



einem System des Weiter-wie-bisher stauen sich die Probleme auf und führen womöglich zum Kollaps.

Auf dem Tisch also fünf alternative Entwicklungen, die mittel- bis langfristig relevant für das Geschäft von Evonik werden könnten – Theis spricht in diesem Zusammenhang von „Zukünften“: „Wir machen hier keine Voraussagen, es gibt nicht die eine Zukunft.“ Die fünf Szenarien der Evonik-Forscher bilden den Optionsraum für das, was kommen könnte. Jede Variante basiert auf plausiblen, sehr gut begründeten Annahmen und ist in vier Schritten schlüssig hergeleitet (siehe Grafik rechts).

Am Anfang des Szenarioprojekts stand die Frage: Welche großen Kräfte werden langfristig auf Unternehmen der Spezialchemie einwirken? „Wir schauen auf die großen Wirkkräfte der Welt“, sagt Theis. Dazu wurden in den zurückliegenden Monaten mehr als 100 interne und externe Experten aus Wissenschaft, Politik, und Wirtschaft befragt, internationale Zukunftsstudien ausgewertet und Workshops durchgeführt. Das Ergebnis war eine Liste mit mehr als 100 Einflussfaktoren für die Spezialchemie – unterteilt in die Themen Ökologie, Politik, Gesellschaft, Technologie und Ökonomie –, die die Zukunft maßgeblich beeinflussen werden.

Im zweiten Schritt wurde die Vielzahl der Einflussfaktoren reduziert, indem die Experten daraus Schlüsselfaktoren auswählten. Kriterien dafür: Sie werden einen hohen Einfluss auf die Spezialchemie haben, weisen dennoch häufig eine hohe Unsicherheit bezüglich ihrer künftigen Entwicklung auf und stehen mit vielen anderen Faktoren in Wechselwirkung. Die 25 Faktoren mit der kräftigsten Wirkung bilden das Grundgerüst

der Szenarien und wurden ausführlich analysiert und beschrieben. Darunter Themen wie Bevölkerungswachstum, künstliche Intelligenz oder Klimawandel.

„Im dritten Schritt stellten wir uns die Frage, wie sich diese Schlüsselfaktoren in der Zukunft plausibel entwickeln könnten“, erklärt Theis. Pro Schlüsselfaktor wurden zwei bis vier Zukunftsprojektionen abgeleitet, manche mit gegenläufigen Entwicklungen. So ist es etwa denkbar, dass die Biotechnologie samt Gentechnik und künstlichen Organismen weltweit befürwortet wird – oder aber geächtet.

Im vierten Schritt schließlich wurden die Projektionen miteinander in Verbindung gesetzt und gewichtet. In einem Netzwerk von stabilen und plausiblen Beziehungen zwischen den Projektionen entstanden daraus computergestützt die fünf Szenarien.

ERFOLG DURCH WEITSICHT

Entwickelt wurde die Szenariomethode in den Fünfzigerjahren unter anderem in der RAND Corporation, einem amerikanischen Thinktank, der nach dem Zweiten Weltkrieg gegründet worden war, um die US-Streitkräfte zu beraten. Später setzten auch Konzerne wie Motorola, General Electric oder UPS Forscher darauf an, die Zukunft leichter kalkulierbar zu machen.

In den Siebzigerjahren erwies sich Corporate Foresight für Shell als echter Wettbewerbsvorteil. Die Manager des Ölkonzerns hatten in mehreren Szenarien durchgespielt, was passieren würde, wenn das Angebot an Rohöl sinkt. Als 1973 die OPEC ein Lieferembargo gegen diverse Industriestaaten verhängte, war Shell vorbereitet und konnte kurzfristig reagieren. Zum Ende der Ölkrise war Shell zum weltweit zweitgrößten und profitabelsten Konzern der Branche aufgestiegen. Dieser Erfolg animierte damals andere Unternehmen, es ebenfalls mit Szenarien zu versuchen. Viele Versuche wurden allerdings abgebrochen: Der richtige Weg zwischen methodischem Over-Engineering und Oberflächlichkeit war offenbar schwer zu finden.

Die Methoden haben sich seither allerdings deutlich weiterentwickelt. René Rohrbeck, Professor an der Universität im dänischen Aarhus und Experte für Corporate Foresight, bedauert jedoch, dass viele Unternehmen auch heutzutage zu zögerlich auf die Herausforderungen der Zukunft reagierten: „Noch so überzeugende Szenarien verfehlen ihren Zweck, wenn sie nicht Eingang in die strategischen Handlungen finden.“

Es seien vor allem drei Gründe, so Rohrbeck, weshalb selbst gutwillige Manager nicht die nötigen Konsequenzen zögen: Viele Unternehmen seien überfordert vom Tempo, mit dem sich Märkte und Kundenwünsche ändern. Die Manager nähmen sich aufgrund der hohen Anforderungen im Alltagsgeschäft keine Zeit, Szenarien zu diskutieren. Zudem verhielten sich Unterneh-

SO ENTWICKELT EVONIK ZUKUNFTSSZENARIEN



men oft wie Tanker: Das Umsteuern dauere lange, zumal wenn der Kurswechsel bedeute, aktuell profitable Geschäftsfelder infrage zu stellen – und das ohne Erfolgsgarantie.

ROBUSTE STRATEGIEN FÜR MORGEN

Bei Evonik wurden die Entscheider in allen Ebenen und Geschäften des Konzerns frühzeitig in die Entwicklung der Szenarien eingebunden. Chief Innovation Officer Dr. Ulrich Küsthardt ist zuversichtlich, dass die Szenarien für die Langfristplanung von Evonik einen großen Nutzen bringen. Schließlich bieten sie eine Basis für Strategien, die auf möglichst viele Eventualitäten eine Antwort liefern. „Das Ideal wäre eine No-Regret-Entscheidung, mit der man garantiert nichts falsch macht“, sagt Küsthardt. Die werde das Unternehmen allerdings auch mit noch so guten Szenarien nicht treffen können. „Wir kennen die Zukunft nicht, wir haben nur fundierte Vorstellungen von dem, was kommen könnte“, so Küsthardt. „Unser Ziel ist es jedoch, möglichst robuste Strategien für die Innovation von morgen und übermorgen zu entwickeln.“

Auf dem Weg dorthin werden die Szenarien von den zuständigen Strategie- und Innovations-Einheiten bei Evonik durchgesprochen. „Da sind wir wie Schachspieler“, sagt Küsthardt. „Wir sehen uns die verschiedenen Optionen an und spielen sie durch.“ Wer auf „Turbulent Times“ vorbereitet sein will, muss sich beispielsweise fragen: Sollten wir regionale und lokale Einheiten stärken? Wie sehen künftige Geschäftsbeziehungen mit Kunden, Händlern und Lieferanten aus, wenn die Welt weniger global integriert ist? Haben langfristige Verträge noch eine Zukunft, oder werden sie kurzfristiger? „Es ist immer eine Frage der Abwä-

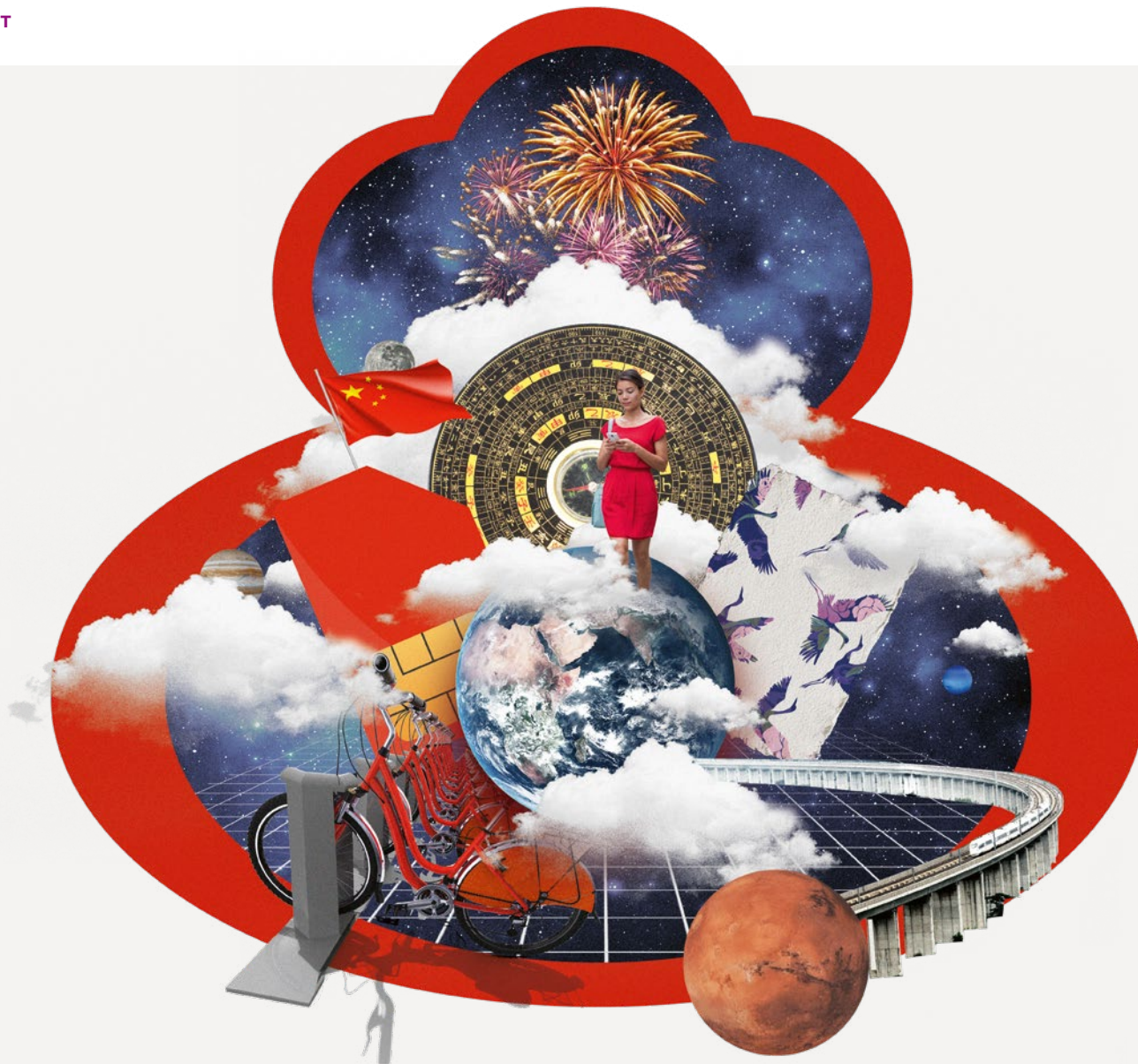
gung. Der Diskurs über die Möglichkeiten an sich bringt schon einen Mehrwert für die Beteiligten. Wenn dann noch konkrete Maßnahmen abgeleitet werden, haben wir einen guten Job gemacht“, sagt Theis.

Überzeugungsarbeit für seine Herangehensweise muss der Foresight Manager bei Evonik schon lange nicht mehr leisten. „Die Manager sind Feuer und Flamme, sobald sie erkennen, wie relevant die Szenarien für ihre Arbeit sind“, sagt er. Mittlerweile würden die Corporate-Foresight-Reports ungeduldig erwartet, berichtet CIO Küsthardt: „Die Manager müssen entscheiden und wollen Handlungen anstoßen. Und das können sie nur, wenn sie um ihre Optionen wissen.“



»Die Grundgefahr besteht immer darin, gewisse Entwicklungen zu über- oder zu unterschätzen.«

ANDREAS NEEF, MANAGING PARTNER
DES BERATUNGSUNTERNEHMENS Z_PUNKT



DER CHINESISCHE TRAUM CHINESE DREAM

2040 hat China die global bestimmende Rolle zurückerobert, die es historisch bereits über weite Zeiten eingenommen hatte. Kulturell, politisch, militärisch und in Fragen des Umweltschutzes gibt das Reich der Mitte international den Ton an. Schrittweise hat es Einfluss und Macht ausgebaut: zunächst in Asien, dann westwärts entlang der neuen Seidenstraße bis hin nach Europa und schließlich weltweit. China ist zu einer globalen Supermacht aufgestiegen. Noch nie war eine Volkswirtschaft so erfolgreich: Die zielgerichtete Industriepolitik hat chinesische Konzerne effizient gefördert sowie Wissenschaft und neue Technologien massiv nach vorn gebracht. Die

chinesische Wirtschaft hat ihre Chance genutzt: Erfahrungen und Erfolge auf einem wachsenden Binnenmarkt sowie ihr technologischer Vorsprung haben heimische Unternehmen zu ernsthaften Wettbewerbern für westliche Konzerne auf dem Weltmarkt heranreifen lassen. „Made in China“ ist zum Qualitätsmerkmal geworden. Das Land ist führend in nahezu allen relevanten Technologiefeldern – künstlicher Intelligenz, Robotik, Biotechnologie, E-Mobilität und Umweltschutz. Die Regierung hat außerdem die Chance der Digitalisierung erkannt – und genutzt: Drei chinesische Konzerne dominieren das stärkste digitale Wirtschaftssystem der Welt. Zugleich hat China seine ökonomischen und so-

zialen Strukturen umgebaut: CO₂-arme Lebensweisen, Umweltschutz, grüne Technologien und Erzeugnisse, saubere Produktion und Energie werden gezielt gefördert. China ist so zur ersten Ökozivilisation der Welt geworden. Die etablierten Industrien der westlichen Welt sehen sich zum einen neuen starken Wettbewerbern gegenüber, zum anderen können sie vom weiter wachsenden chinesischen Markt profitieren. Sie müssen sich dafür allerdings noch mehr auf die Kunden in China einstellen, mit dortigen Unternehmen kooperieren. Nur dann können sie wirklich von der Innovationskraft profitieren. Sprache und Denkweise der neuen alten Supermacht halten auch in westlichen Unternehmen Einzug.

DIGITALE CHAMPIONS

DIGITAL CHAMPIONS

Die globalen digitalen Champions haben ihr Wissen und ihre gut gefüllten „Kriegskassen“ genutzt, um in traditionelle Branchen vorzudringen. Mit ihrem Know-how besetzen sie die Schnittstelle zu deren Kunden und sichern sich damit erhebliche Teile der Wertschöpfung der alten Industrien. Unternehmen arbeiten zugleich verstärkt in horizontal vernetzten Ökosystemen zusammen und etablieren neue digitale Geschäftsmodelle. Diese Entwicklung geht Hand in Hand mit einer fortschreitenden Individualisierung: Angebote können immer passgenauer auf Kunden zugeschnitten werden. Das Konzept der „Economies of Scale“ wird ersetzt durch die „Economies of Access“. Ökosysteme bündeln Angebote für ein bestimmtes Bedürfnis (zum Beispiel Mobilität oder Gesundheit), sodass der Konsument ein ganzes Spektrum an Produkten und Dienstleistungen aus einer Hand erhält. Die technischen Voraussetzungen für derlei kom-

plexe Angebote sind 2040 gegeben: Ein flächendeckendes Breitbandnetz sowie der Einsatz von künstlicher Intelligenz und Quanten-Computing sind Standard. Smart Devices ermöglichen es Maschinen, miteinander zu kommunizieren und Informationen auszutauschen. Im Alltag haben Geräte, die über Stimme, Gesten, Augenbewegungen oder gar per Gedanken gesteuert werden, das Smartphone abgelöst. Diese Technologien ermöglichen es sogar, virtuelle Treffen abzuhalten – was das Verkehrsvolumen drastisch verringert hat.

Klassische Produktionsunternehmen müssen in diesem Umfeld eine neue Rolle finden und versuchen, selbst Ökosysteme zu entwickeln oder in

diesen Systemen die Schaltstelle zu besetzen. Der Einsatz neuer digitaler Technologien ist dabei zwingend nötig – nicht zuletzt, um den gestiegenen Kundenerwartungen (individualisierte Angebote, schnelle Lieferung) gerecht zu werden. Selbst kleine Unternehmen können auf digitale Hightech-Lösungen einfach und kostengünstig zugreifen, da die digitalen Champions Quanten-Computing sowie Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen als Service anbieten. Die zunehmende Automatisierung geht möglicherweise mit einer geringeren Beschäftigung von Arbeitnehmern in klassischen Produktionsbereichen einher, während Digital-spezialisten stark gefragt sind.



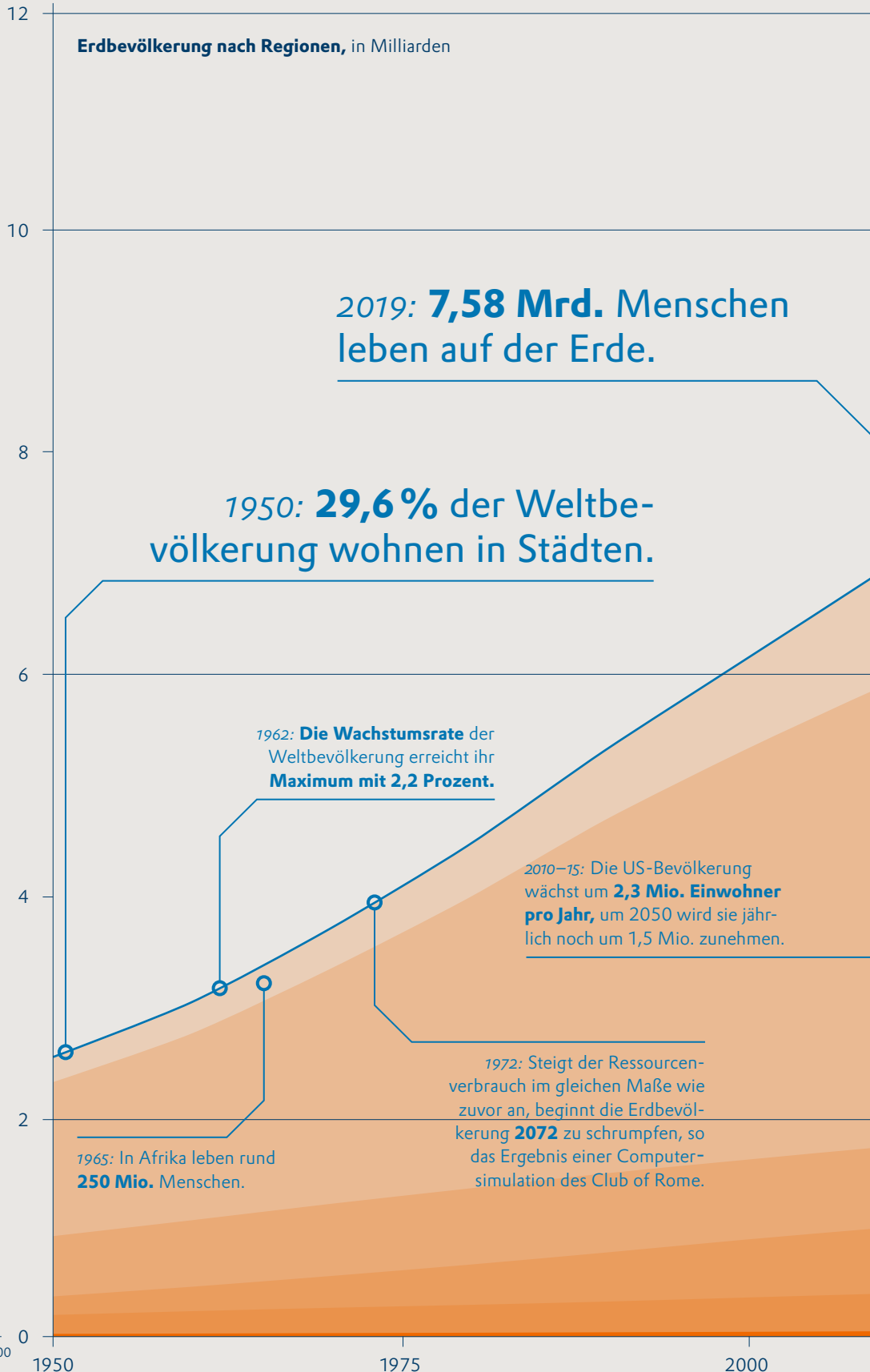
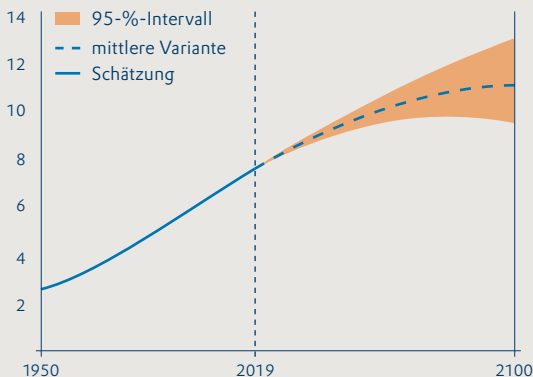
WIR WERDEN MEHR

Anders als viele Phänomene lässt sich die **demografische Entwicklung** vergleichsweise gut voraussagen. Sicher ist: Die Erdbevölkerung wird weiter wachsen – vor allem in Afrika. Das Tempo nimmt jedoch bis 2100 deutlich ab.

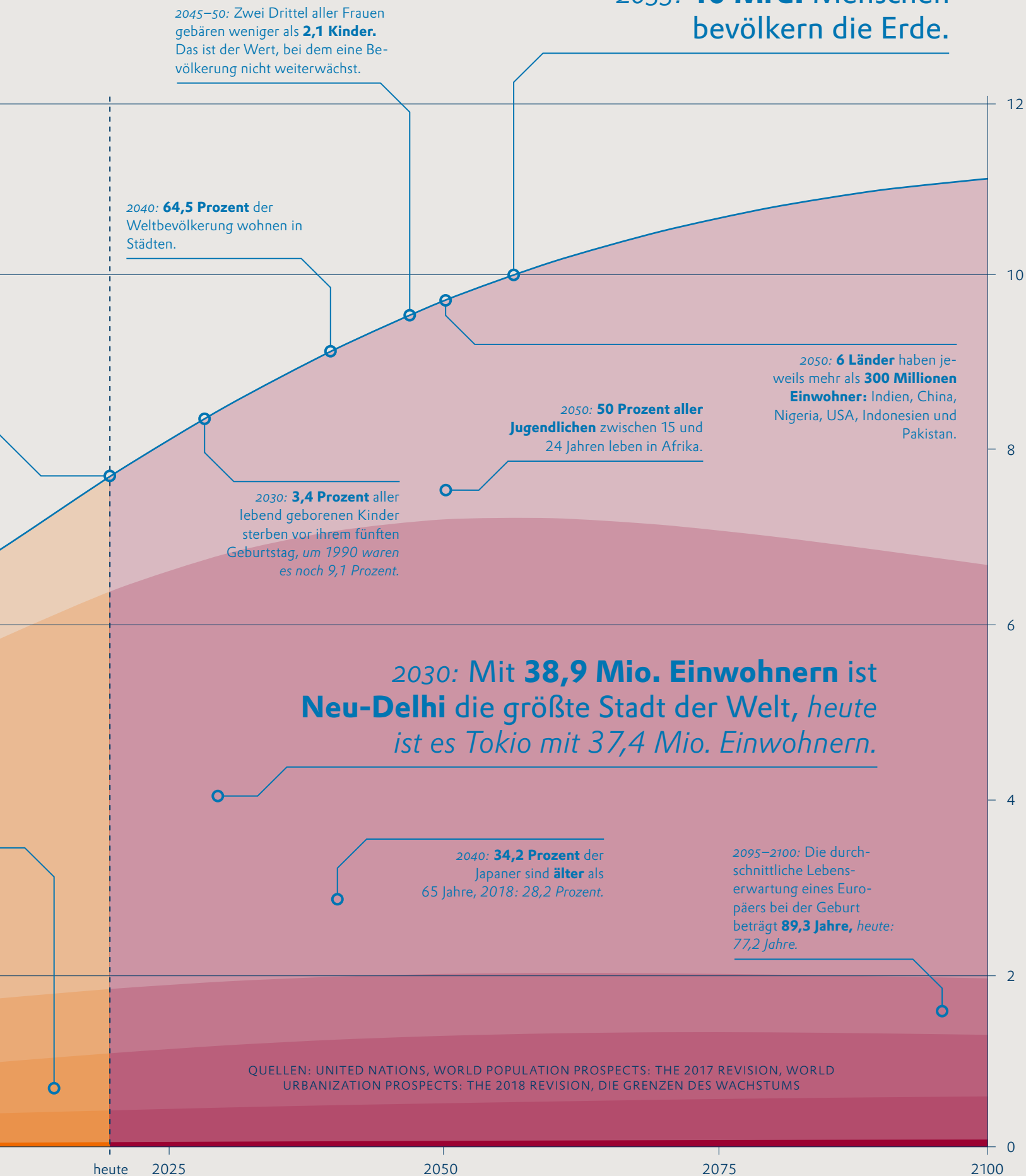
Legende:

- **Schätzungen** (1950 bis heute)
- **Prognosen** (heute bis 2100)
- Afrika
- Asien
- Europa
- Südamerika
- Nordamerika
- Ozeanien

Die UN arbeiten bei ihren Prognosen mit unterschiedlichen Projektionen. Die Daten in dieser Übersicht beziehen sich auf die mittlere Variante. Mit **95-prozentiger Wahrscheinlichkeit** entwickeln sich die Werte innerhalb des markierten Intervalls.



2055: 10 Mrd. Menschen bevölkern die Erde.



Fabiana Scapolo ist stellvertretende Leiterin des Bereichs Foresight, Modelling, Behavioural Insights and Design for Policy am Joint Research Centre (JRC) der Europäischen Kommission in Brüssel. Die Einheit verantwortet das EU Policy Lab, in dem innovative Formen der Politikgestaltung erforscht und entwickelt werden. Die Italienerin studierte Politikwissenschaften in Mailand und promovierte über Foresight-Methoden an der University of Manchester.



»REDEDEN HILFT«

INTERVIEW **CHRISTIAN BAULIG UND BJÖRN THEIS**
FOTOGRAFIE **HENNING ROSS**

„Research“, „Innovation“, „Foresight“ – in riesigen bunten Lettern prangt der Zweck des futuristischen Gebäudes auf der Glasfassade. Im Joint Research Centre der Europäischen Kommission im Zentrum Brüssels sitzt unter anderem das EU Policy Lab, in dem Fabiana Scapolo und ihre Kollegen Visionen für die Zukunft der Union entwickeln. Zum Interview empfängt die Italienerin in einem Besprechungsraum mit Flipcharts, Pinnwänden und Stehtischen, auf denen Schalen mit Lego-Figuren verteilt sind. „Die benutzen wir oft in Diskussionen, um verschiedene Interessengruppen darzustellen“, erklärt Scapolo. Beim einstündigen Gespräch mit den Evonik-Reportern bleibt jedoch keine Zeit für den Einsatz von Cowboys, Krankenschwestern und Feuerwehrmännern aus Plastik.

Frau Scapolo, bald wird das Europäische Parlament zu seiner konstituierenden Sitzung zusammenkommen und den nächsten Kommissionspräsidenten wählen. Kann Europa positiv in die Zukunft blicken?

FABIANA SCAPOLO Die Frage stellen Sie besser jemandem mit einer Glaskugel. Wir Foresightler sagen nicht die Zukunft voraus. Im Moment steht die EU vor einer Reihe sehr wichtiger Herausforderungen. Europa braucht mehr Bürgernähe und muss versuchen, die Distanz zwischen den Bürgern und den Institutionen abzubauen. Das ist für mich die Basis für die erfolgreiche Arbeit der nächsten Europäischen Kommission und des nächsten Europäischen Parlaments.

Am EU Policy Lab werden Zukunftsszenarien für die Europäische Union entwickelt, damit Politiker bessere Entscheidungen treffen. Vizechefin Fabiana Scapolo über die Folgen des Brexit, den Einsatz künstlicher Intelligenz und darüber, wie wichtig es ist, dass Politiker und Bürger miteinander sprechen

Klingt nachvollziehbar. Aber wie wollen Sie mehr Bürgernähe schaffen?

Die Kommission ist nicht für die Gesetzgebung in allen Bereichen zuständig. Auf bestimmten Gebieten sind Gesetzgebung und Umsetzung des EU-Rechts Sache der Mitgliedstaaten. Wir müssen positive Beispiele der Arbeit der europäischen Institutionen besser vermitteln und auf diese Weise mehr Bürgernähe schaffen. Die Kommission ergreift in diesem Bereich gerade die Initiative, und ich denke, wir kommen in dieser Richtung voran.

Die Welt ändert sich zurzeit furchtbar schnell. Wie wirkt sich das auf Ihre Arbeit aus, bei der Sie Prognosen für die ferne Zukunft erstellen?

Es ist mit Sicherheit schwieriger geworden, plausible Szenarien für die nächsten 20 Jahre zu entwickeln. Aber wenn wir nicht wenigstens versuchen, zukünftige Entwicklungen zu verstehen, werden wir noch weniger Möglichkeiten haben, zu reagieren und die →



Wie stellt sich die Wirtschaft auf die Zukunft ein, wie die Politik? Evonik-Foresighter Björn Theis (l.) und Elements-Reporter Christian Baulig im Gespräch mit Fabiana Scapolo.

Zukunft mitzugestalten. Wir müssen unsere Politiker dazu bewegen, verstärkt die langfristige Perspektive zu berücksichtigen. Andernfalls werden wir Chancen verpassen.

Schenken Politiker Ihnen heute mehr Gehör als noch vor ein paar Jahren?

Ja. Sie verstehen, dass die Entwicklung einer sogenannten antizipatorischen Kultur notwendig ist. So könnte künstliche Intelligenz (KI) einerseits zu einem massiven Abbau von Arbeitsplätzen führen – etwa dort, wo Routineaufgaben automatisiert werden. Andererseits eröffnet die Technologie auch zahlreiche Chancen. KI könnte Prozesse erleichtern und beschleunigen, die Produktivität steigern und damit das Wachstum fördern. Der KI-Bereich ist noch voller Unsicherheiten. Indem wir einen Blick in die Zukunft werfen, können wir Möglichkeiten erschließen. Wir erkennen dadurch nicht nur Ängste und Bedrohungen, sondern auch Chancen und Hoffnungen.

Wir haben immer angenommen, Politiker würden eher kurzfristig denken, da sie nicht über ihre Amtszeit hinaus planen ...

... und das ist uns bewusst. Während ihrer Amtszeit versuchen Politiker tatsächlich, sich auf die Lösung aktueller Probleme zu konzentrieren. Allerdings muss klar sein, dass einige der Probleme und Herausforderungen, vor denen wir heute stehen, Megatrends sind, die sich in Zukunft fortsetzen werden. Wenn wir berücksichtigen, welche Auswirkungen diese Megatrends heute auf politische Fragen haben, dann kommen wir zu tragfähigeren politischen Konzepten. Politiker beginnen das zu verstehen.

Auf welche Herausforderungen in der EU sollten sie sich vor allem konzentrieren?

Zunächst einmal auf die Veränderungen in unserer Umwelt und die Art und Weise, wie wir mit all den Bedrohungen umgehen, die mit dem CO₂-Anstieg, der Umweltverschmutzung und -zerstörung sowie unserem übermäßigen Ressourcenverbrauch verbunden sind. Das ist deswegen so wichtig, weil es sehr starke wirtschaftliche und gesellschaftliche Auswirkungen hat. Wenn die Bürger erkennen, dass Politiker ein Problembewusstsein entwickeln und Maßnahmen gegen die globale Erwärmung oder zum Schutz der

»Es ist schwieriger geworden, plausible Szenarien für die nächsten 20 Jahre zu entwickeln.«

Brexit, Populismus, Migration – Scapolos Team erarbeitet Strategien, wie die EU auf diese Herausforderungen reagieren kann.



Umwelt ergreifen, liegt hier jedoch eine Chance für die Politik. Außerdem stehen wir vor großen wirtschaftlichen Herausforderungen, die mit der Globalisierung und Europas Rolle in der Welt zu tun haben.

Werden wir den Brexit 2040 rückblickend als einen „Game Changer“ in der EU-Geschichte betrachten?

Es ist ja noch nicht einmal klar, wohin die Reise in den kommenden zwei Jahren geht. Egal ob es einen geordneten oder ungeordneten Brexit geben wird – es wird nicht das Ende der Geschichte sein, sondern erst der Anfang. In den vergangenen Jahren haben Nationalismus und Populismus zugenommen. Darin könnte ein großes Potenzial für politische Instabilität liegen, von dem wir nicht wissen, wie es sich entwickeln kann. Das ist ein Punkt, den wir bei unseren Prognosen sorgfältig berücksichtigen sollten.

Innerhalb der EU streben Regionen wie Katalonien nach Unabhängigkeit. Welche Folgen wird es für die Europäische Union haben, wenn diese Bestrebungen weitere Nachahmer finden?

Würde dies eintreten, müsste Europa sich anpassen und den Regionen mehr Macht geben. Das ist nicht unbedingt ein negativer Trend. Vor Kurzem haben wir eine Studie über die Zukunft des Regierens abgeschlossen, bei der dieses Thema angesprochen wird: Eines der Szenarien nennt sich „Extrem kooperative Regierung“. Darin prognostizieren wir eine neue Institution auf Unionsebene, die „Europäische Bürgermeisterkonferenz“. Die Politik auf lokaler Ebene kann den engsten Austausch mit den Bürgern erreichen. Dort kann die Bevölkerung politische Maßnahmen mitgestalten, die ihre Bedürfnisse berücksichtigen. Möglicherweise werden wir eine →



»Wir müssen Fake News und Fehlinformationen unbedingt bekämpfen.«

Als Wissenschaftlerin setzt Fabiana Scapolo ungestützten Verheißungen und Schreckensbildern fundierte Fakten entgegen.

Verschiebung des politischen Gewichts hin zu regionalen Institutionen erleben, doch wir müssen gewährleisten, dass wir weiterhin eine Regierungsebene haben, die dazu beiträgt, Regionen zusammenzubringen sowie überregionale und länderübergreifende Fragen anzugehen.

Zuwanderung ist Umfragen zufolge die größte Sorge vieler Europäer. Wie sollte die Politik auf den stetigen Migrationsstrom reagieren?

Dieser Strom wird wahrscheinlich nicht abebben. Und das hat Einfluss darauf, wie die EU in 20 Jahren aussehen wird. Die Frage ist: Wie stellen wir sicher, genug für die Integration zu tun? Angesichts der immer älter werdenden Bevölkerung in Europa können uns Zuwanderer helfen, dem demografischen Wandel zu begegnen. Manche sind sehr gut ausgebildet, sodass wir mit ihnen dem Fachkräftemangel

entgegenwirken können. Andererseits müssen wir aufpassen, die kulturellen Werte Europas zu erhalten. Es ist eine Frage der richtigen Balance.

Viele junge Leute haben vor allem Angst vor dem Klimawandel. Entwickeln sich die Streiks der „Fridays for Future“-Bewegung zu einem Megatrend?

Das wissen wir noch nicht. Aber diese Bewegung ist positiv. Auf gewisse Weise sind diese Aktionen eine Mahnung. Die junge Generation sagt uns: Leute, das ist ein Thema, um das ihr euch kümmern müsst, denn es geht um unsere Zukunft! Mit unserem „Horizon Scanning“ versuchen wir, solche Phänomene zu entdecken, die in der Politik noch kein Thema sind,



i Das EU Policy Lab

Das Joint Research Centre der Europäischen Kommission am Rande des Brüsseler Europaviertels beherbergt seit 2016 auch das EU Policy Lab. 24 Wissenschaftler erarbeiten hier Methoden und Prozesse, die europäische Politik effektiver und erfolgreicher machen sollen. Dabei kooperieren sie mit einer Reihe von Policy Labs in den Mitgliedstaaten der EU. Neben der Entwicklung von Szenarios nutzen die Experten Ansätze aus der Verhaltenswissenschaft, der Simulation und des Design Thinking. Ziel ist ein intensiverer Austausch zwischen den politischen Entscheidern und den Bürgern.

doch künftig sehr wichtig werden können. Und es ist unsere Pflicht, die politischen Führer darauf aufmerksam zu machen.

Als Wissenschaftlerin arbeiten Sie mit Fakten. Was passiert, wenn immer mehr Leute in die Politik gehen, denen Fakten egal sind und die sich ihre eigene Wahrheit basteln?

Unser Auftrag besteht darin, einen evidenzbasierten Ansatz für die Politik zu ermöglichen. Darum müssen wir Fake News und Fehlinformationen unbedingt bekämpfen. Ich bin optimistisch, dass uns das gelingen wird. Ein Beispiel dafür sind die großen Social-Media-Konzerne, die angefangen haben, etwas gegen Fake News zu unternehmen. In Italien hat Facebook zum Beispiel vor Kurzem Accounts gelöscht, die mit der Verbreitung von Fake News in Verbindung gebracht worden waren.

Wie können Länder zukunftsfähiger werden? Und welche Staaten sehen Sie in Europa als Vorbilder?

Estland ist ein Vorzeigeland auf dem Gebiet der Digitalisierung. Doch auch Projekte zur gesellschaftlichen Erneuerung in Frankreich, Schweden und Spanien haben eine Vorbildfunktion. In einigen Ländern wurden Politiklabors eingerichtet, durch die Bürger die Politik mitgestalten und mitentwickeln können. Das könnte ein guter Weg sein. Übrigens bietet die Digitalisierung politischen Entscheidern eine gute Möglichkeit, genauer zuzuhören, wenn es um die Sorgen der Bevölkerung geht.

Europa läuft jedoch Gefahr, seine Rolle als globale Innovationsmacht zu verlieren und hinter Länder wie die USA oder China zurückzufallen. Sind wir Europäer zu risikoscheu, wenn es um Innovation geht?

Das glaube ich nicht. Im Vergleich zu anderen Regionen der Welt sind wir vielleicht vorsichtiger. Doch über die langfristigen Auswirkungen zu diskutieren, das kann auch positiv sein – selbst wenn es bedeutet, vielleicht vorübergehend an Wettbewerbsfähigkeit einzubüßen. Was wichtiger ist: Wir sollten uns auf unser Bildungswesen konzentrieren. Wir sollten von anderen Ländern lernen und jungen Leuten Chancen bieten, damit uns das Wissen, das wir entwickeln, nicht verloren geht. Viele studieren in Europa und gehen dann entweder nach China oder in die USA – für uns sind das verpasste Chancen.

Wo sehen Sie sich selbst im Jahr 2040?

(lacht) Ich würde gern in Südeuropa leben, denn ich brauche Sonne. Und ich hoffe, dass ich in 20 Jahren immer noch für die EU arbeiten kann – zusammen mit jungen Leuten. —



Christian Kullmann ist Vorsitzender des Vorstandes von Evonik.

Antworten geben können wir nur gemeinsam: als Europäer

Die EU ist ein Projekt des Friedens und des Wohlstands in einer globalisierten Welt. Um es zu bewahren, müssen wir lernen, besser über Europa zu reden, und die Mechanismen der politischen Entscheidung effektiver gestalten.

Von Christian Kullmann

Der Ausgang der Europawahl kann nur eine Antwort kennen: Die EU muss nach innen mutiger und offensiver werden, um nach außen stark zu bleiben. Nur so lässt sich dieses einmalige Wirtschafts- und Friedensprojekt dauerhaft bewahren, auch vor seinen populistischen Gegnern im Innern.

Ein wichtiger Befund der Europawahl sei hier zuerst herausgestellt: Die hohe Wahlbeteiligung in Deutschland und in vielen anderen Ländern beweist, dass die europäische Demokratie funktioniert. Die Menschen nehmen Europa und europäische Politik ernst und wichtig. Dass auch nationalistische und europafeindliche Kräfte im Europäischen Parlament in nennenswerter Anzahl vertreten sein werden, ist sicher eine ernsthafte Herausforderung für diese Demokratie. Es ändert aber nichts daran, dass die proeuropäischen Parteien das Parlament dominieren. Die Demokratie lebt.

Und sie ist gefordert. Denn Europa steht vor großen Veränderungen. Die politischen und wirtschaftlichen Entwicklungen in Amerika und in Asien betreffen uns unmittelbar. Auf die Fragen, die diese Veränderungen mit sich bringen, brauchen wir Antworten. Und die können wir als Europäer nur gemeinsam geben. Das kann kein Land allein, auch Deutschland nicht.

Es geht um unsere Werte, unsere Interessen, unsere künftige Rolle in der Welt. Es geht darum, unterschiedliche Ziele auszubalancieren, um gemeinsam zu einem guten Ergebnis zu kommen. Das gilt innerhalb Deutschlands ebenso wie in ganz Europa.

Über fünf Jahrzehnte hinweg wurde das europäische Integrationsprojekt nicht infrage gestellt. Es wurde nicht überall geliebt, aber zumindest geduldet. Wirtschaft und Währung erfüllten ihren Zweck als verbindendes Element, solange die ökonomische Lage günstig war. Dann stürzte die Finanzkrise ab 2008 Europa und vor allem den Euro in eine tiefe Krise. Der Streit um die europäische Verschuldung trieb einen tiefen Keil zwischen die Mitglieder, und der harte Stabilitätskurs führte in einigen Ländern zu schweren sozialen Verwerfungen. Viele der europafeindlichen Parteien, die nun ins Europäische Parlament gewählt wurden, verdanken ihren Aufstieg diesen politischen Entwicklungen.

Auch die Migrationswelle mit den deutschen Entscheidungen zur Grenzöffnung hat im In- und Ausland zu einem Vertrauensverlust in europäische Gemeinschaftslösungen geführt. Man hätte diese Krisen zum Anlass nehmen können, ja müssen, noch intensiver an der europäischen Integration zu arbeiten und aus Fehlern zu lernen. Stattdessen ver-

»Um im Weltkonzert der Großen in Zukunft eine ernsthafte Rolle spielen zu können, ist Deutschland allein schlicht zu klein.«

fielen viele Mitgliedstaaten in eine nationalstaatlich geprägte Rhetorik, die immer öfter auf Ablehnung des gemeinsamen Agierens gerichtet ist und Misstrauen gegen die EU propagiert. Mit dem Brexit kommt noch eine gewichtige zersetzende Komponente hinzu.

VERTRAUEN UND FREUNDSCHAFT STATT MISSTRAUEN UND HASS

Ganz neu ist dieses Misstrauen freilich nicht. Man könnte es sogar als Chance für eine Weiterentwicklung begreifen. Denn Argwohn gegenüber dem jeweils anderen herrschte auch zur Zeit der Gründung dieses Staatenbundes vor. Bei der Unterzeichnung der Römischen Verträge 1957 bestand wenig Vertrauen zwischen den ehemaligen Kriegsgegnern. Der Wille zum Zusammenschluss basierte nicht etwa auf Zuneigung und Verständnis füreinander. Er erwuchs aus der schmerzlichen Erkenntnis, dass ausschließlich nationalstaatlich geprägtes Handeln zum Fiasko führt – und aus dem weitsichtigen politischen Handeln einiger überzeugter Europäer. Die Sorge war groß, dass ohne die Vereinigung Menschen in einem Land erneut „Wir zuerst!“ rufen würden. Kein europäisches Land sollte noch einmal den Versuch unternehmen können, ein anderes militärisch und ökonomisch zu unterdrücken.

Erst durch die Schaffung der Europäischen Union und durch die positive Erfahrung des Austauschs und des gemeinsamen Handelns entstanden über die Jahre tiefes Vertrauen und Freundschaft, die das jahrhundertalte gegenseitige Misstrauen ablösten. Die Europäische Union entwickelte sich zu einem Raum der Freiheit, Demokratie, Gleichheit und Rechtsstaatlichkeit. Dass die Erinnerung an diesen einmaligen Weg nach nicht einmal 70 Jahren verblasst ist und die EU nicht mehr länderübergreifend als größtes Friedensprojekt aller Zeiten Faszination verbreitet, stimmt bedenklich.

Neben der friedens- und freiheitssichernden Funktion ist von ebenso großer Bedeutung, dass unser jetziger Wohlstand auf dem Erfolg dieses Staatenbundes basiert.

Seit es die Europäische Union gibt, hat sich der Wohlstand in den Mitgliedsländern verdreifacht. Die Errichtung des Binnenmarkts vor mehr als 25 Jahren ließ das Bruttoinlandsprodukt allein in Deutschland um ein Drittel höher ausfallen. Die EU-Staaten haben in puncto Wohlstand unter allen Industrienationen weltweit eine herausragende Position eingenommen. Dieser Wohlstand basiert nicht zuletzt auf dem Erfolg von global agierenden Unternehmen wie Evonik. Durch den Binnenmarkt vergrößern sich unsere Absatzchancen erheblich. Nicht ohne Grund hat die EU den höchsten Anteil an den weltweiten Ausfuhren von Industrieerzeugnissen. Uns steht ein zollfreier internationaler Markt mit einem Volumen von mehr als 14 Billionen € pro Jahr offen. Aus dem gemeinsamen Markt resultiert ein europaweiter, intensiver Wettbewerb, der sich positiv auf unseren Wohlstand auswirkt und uns im Weltmaßstab zu Höchstleistungen antreibt.

Der internationale Wettbewerb besteht aber nicht nur zwischen den einzelnen Mitgliedsländern, sondern viel stärker noch zwischen Europa und anderen Teilen der Welt. Dabei verschieben sich seit Jahren die ökonomischen Machtblöcke ganz erheblich. China hat in Bezug auf seine Wirtschaftsleistung massiv aufgeholt und kann sich mittlerweile fast auf Augenhöhe mit den USA und der EU sehen. Dieser Aufstieg wird sich fortsetzen. In absehbarer Zeit wird China bei den bestehenden Wachstumsraten sowohl die EU als auch die USA ökonomisch nicht nur ein-, sondern sogar überholt haben. Wir müssen hart daran arbeiten, auf dem Weltmarkt weiter bestehen zu können. Das wird uns aber nur als EU gelingen, nicht als singulär agierende Industrienation. Um im Weltkonzert der Großen in Zukunft politisch und ökonomisch eine ernsthafte Rolle spielen zu können, ist Deutschland allein schlicht zu klein.

Ein Blick auf die Bevölkerungsentwicklung belegt das anschaulich. Laut Prognosen der Vereinten Nationen wird sich die Weltbevölkerung bis 2050 um knapp ein Drittel erhöhen. Der Anteil der Deutschen daran

liegt heute gerade noch bei rund einem Prozent, bis 2050 wird er weiter sinken. Nur gemeinsam mit unseren europäischen Partnern werden wir uns eine gewisse geopolitische Relevanz erhalten können.

Grundvoraussetzung für eine funktionierende und prosperierende Europäische Union ist die aktive Zustimmung der Bevölkerung. Eine EU, die lediglich als schwerfälliger Brüsseler Verwaltungsapparat wahrgenommen wird, hat keine langfristige Perspektive, da sie nicht dazu beiträgt, eine europäische Identität zu schaffen. Wie kann man den Glauben an das Projekt Europäische Union wieder stärken?

Zum einen müssen wir lernen, besser über Europa zu reden. Die geübte Praxis in den Mitgliedstaaten, politische Erfolge als eigene zu deklarieren und Misserfolge der EU zuzuschreiben, ist kontraproduktiv. Wer das Projekt Europa öffentlich diskreditiert und schlechtredet, der spielt den Populisten von links und rechts in die Hände. Nicht nur die Politik, sondern auch Medien, gesellschaftliche Institutionen und Unternehmen sind hier gefordert.

Zum anderen müssen die politischen Entscheidungsmechanismen der EU effektiver werden. Mit dem Weißbuch zur Zukunft Europas hat der scheidende Kommissionspräsident Jean-Claude Juncker einen Weg eingeschlagen, auf dem er auch Selbstkritik an den bestehenden Mechanismen äußert. Der Ansatz, sich noch mehr als bisher auf ausgewählte Politikbereiche zu konzentrieren, um zu schnelleren Ergebnissen zu gelangen, ist richtig. Zur Steigerung der Effizienz sollte auch das Mehrheitsprinzip unter den Mitgliedstaaten gelten, statt bei wichtigen Entscheidungen im Rat allzu häufig Einstimmigkeit zu verlangen.

Nur als reformfähige und schlagkräftige Einheit wird sich die EU in Zukunft nach außen behaupten können. Und zugleich nach innen die Strahlkraft entfalten, um ihre Bürger weiterhin oder erneut für dieses Projekt zu begeistern, von dem unser künftiges Wohlergehen maßgeblich abhängt. —



Dank Additiven können Hitze und UV-Strahlung **Fahrzeuglacken** ebenso wenig anhaben wie Kälte und Regen. Selbst aufgewirbelte Steinchen von der Straße hinterlassen keine Schäden.

ANGESAGTE FARBEN

Zu Hause, im Auto oder beim Einkaufen: Digitale Sprachassistenten kommen im Alltag an. Künftig sollen sie auch die Arbeit im Labor erleichtern. COATINO™ unterstützt als erster Sprachassistent gezielt Wissenschaftler aus der Lackindustrie.

TEXT NADINE NÖSLER

Sie heißen Siri oder Alexa, und in jedem fünften Haushalt in Amerika gehören sie mittlerweile zur Familie. Mit endloser Geduld nehmen sie jede Art von Sprachbefehl entgegen, und wenn alles klappt, spielen sie danach die gewünschte Musik, liefern die Wettervorhersage oder aktualisieren den Kalender. Digitale Sprachassistenten versprechen Hilfe im Alltag – und verbreiten sich rasant. 2016 waren sie nur in einem Prozent der US-Haushalte zu finden, zwei Jahre später haben sie bereits 20 Prozent erobert. In Deutschland sind sie immerhin in 13 Prozent aller Wohnungen zu Hause.

Das soll erst der Anfang sein, wenn es nach Dr. Gaetano Blanda geht. Er will digitale Sprachassistenten von einfachen Alltagshelfern zu Chemie-Experten fort-

bilden und sie künftig dort einsetzen, wo umfassendes Spezialwissen gefragt und Fachsprache erforderlich ist: im Labor.

Als Leiter des Geschäftsgebiets Coating Additives bei Evonik weiß Blanda, welche hohen Anforderungen an die neuen Laborassistenten gestellt werden: inhaltlich und sprachlich. Sein Team ist spezialisiert auf sogenannte Formulierungen für die Lackindustrie und die zugehörigen Additive. Um die Wünsche der Kunden an Farbe, Glanz und Widerstandsfähigkeit passgenau erfüllen zu können, müssen die Experten im Labor komplexe Mischungen kreieren und die passenden Additive zusetzen. Tausende Kombinationen sind möglich – mehr, als das menschliche Gehirn verarbeiten kann.

Entsprechend zeitaufwendig ist heute die Suche in Aufzeichnungen und Datenblättern am Schreibtisch. Nun also soll ein digitaler Assistent bei Recherche und Abstimmung der Zutaten unterstützen, direkt im Labor. Sein Name: COATINO™. →

Die Idee zu COATINO™ entstand während eines Strategietreffens bei Coating Additives. „Wir haben über neue Wege der Geschäftsentwicklung gesprochen“, erinnert sich Dr. Oliver Kröhl, Leiter Strategische Geschäftsfeldentwicklung bei Coating Additives und zugleich Projektleiter. „Innovationen beschränken sich nicht mehr auf fertige Produkte oder Prozesse, es geht um Lösungskompetenz in Form neuer Dienstleistungen und Geschäftsmodelle.“ Die Forscher nahmen alltägliche Herausforderungen bei der Formulierung von Lacken und Farben in den Blick und kamen schnell auf eine digitale, sprachgesteuerte Formulierungshilfe. Das Team war begeistert. Aber ist es das, was die Experten im Labor wirklich brauchen?

VON DER DOSE ZUM PROTOTYP

Um das herauszufinden, entschlossen sich die Wissenschaftler, einfach loszulegen: Sie lackierten eine leere

Farbdose in den Unternehmensfarben, stellten sie ins Labor und filmten ein Gespräch zwischen einem Kollegen und der Dose. Der Nutzer fragt nach einem passenden Antischaummittel auf Wasserbasis für eine Holzlasur. Die Dose antwortet, leitet den Labormitarbeiter durch eine Auswahl von Produkten und bestellt ein Muster. „Damals stand eine Kollegin hinter einer Wand, um die Fragen zu beantworten“, erzählt Kröhl. „Das war zwar etwas behelfsmäßig, aber wir wollten unsere Idee greifbar mit Kunden testen und schnell Feedback einholen.“ Das Video wurde mit einigen Kunden geteilt, zudem wurden strukturierte Interviews durchgeführt. Das Interesse war hoch.

So bestätigt, legten die Entwickler los, auf bisher unbekanntem Terrain. „Wir sind Experten für Farben und Lacke, aber nicht für Sprachassistenten“, sagt Kröhl. „Daher wussten wir, dass das Projekt auch schiefgehen kann. Aber unsere Kunden und wir haben ein so großes Potenzial gesehen, dass wir das Risiko eingegangen sind.“ Ihr Ziel: einen Prototyp des Assistenten zu entwickeln, pünktlich zur European Coatings Show (ECS), der weltweit wichtigsten Messe für die Farb- und Lackindustrie.

Keine leichte Aufgabe, denn die herkömmlichen Spracherfassungsmodelle scheiterten bereits am Fachvokabular. „Die gängigen Assistenten verstehen unsere Sprache einfach nicht“, berichtet Kröhl. Fragt man sie etwa nach Dispergierung, Rheologie oder Silikonharzen, stoßen die Geräte schnell an ihre Grenzen und liefern bestenfalls allgemeine Informationen. „Um ei-

In **Lippenstiften** sind Additive für eine hohe Farbstabilität verantwortlich und verhindern ein Verklumpen der Zutaten.



i Rennstrecke für Lacke

Ein wichtiger Datenpool für den digitalen Sprachassistenten der Lackindustrie ist die Hochdurchsatzanlage zur Testung von Lackrezepturen des Geschäftsgebiets Coating Additives. Die Anlage von dem Evonik-Standort Essen Goldschmidtstraße dosiert Rohstoffe, formuliert sie zu Lacken und charakterisiert die fertigen Beschichtungen. Das alles läuft vollautomatisch nach einem exakt definierten, jederzeit reproduzierbaren Programm ab. Innerhalb von 24 Stunden können so durchschnittlich 120 Proben auf der Anlage formuliert werden. Die Ergebnisse sind jederzeit abrufbar und reproduzierbar. Werden diese Daten mit COATINO™ verknüpft, bekommt der Kunde tagesaktuelle Daten zu einzelnen Lackformulierungen.



Bei beschichteten **Lederwaren** sorgen Additive für eine besonders geschmeidige Haptik.

»Die gängigen Assistenten verstehen unsere Sprache einfach nicht.«

OLIVER KRÖHL, PROJEKTLEITER COATINO™



Die richtigen Additive unterstützen die Licht- und Waschechtheit von bedruckten **Kleidungsstücken** und erwecken Farben zum Leben.

nen Lack zu formulieren, braucht es deutlich mehr“, sagt Kröhl. „Wer die Eigenschaften der Komponenten und deren Zusammenspiel nicht kennt, kann im Labor auch keine Hilfe sein.“

GEGEN SCHAUM, KRATZER UND NASEN

Farben, Lacke und andere Beschichtungen bestehen grundsätzlich aus vier Komponenten: Lösemitteln, Bindemitteln, Pigmenten und Additiven (siehe Grafik Seite 35). Ein Lösemittel hält zum Beispiel eine Wandfarbe flüssig. Nach dem Streichen verdunstet das Lösemittel, und die Farbe trocknet. Für die gewünschte Tönung sorgen Pigmente. Damit die Farbe auf der Wand haften bleibt und zur Geltung kommt, werden Bindemittel verwendet. Dieser Zusatz ist farblos und →

verbindet die Farbe mit dem Untergrund. Den geringsten Prozentsatz der Formulierung machen Additive aus. Mit weniger als fünf Prozent spielen sie gleichwohl eine zentrale Rolle. Additive beseitigen Schaum beim Auftragen. Sie verhindern, dass Farbpigmente verklumpen. Sie bewirken, dass sich Lacke thixotrop verhalten, sich also gut applizieren lassen, beim Trocknen an senkrechten Flächen aber trotzdem keine Nasen bilden. Andere Additive erhöhen zum Beispiel die Kratzfestigkeit.

Je nach Zusammensetzung beeinflussen die Komponenten ihre Wirkung gegenseitig. Die Zahl der Kombinationsmöglichkeiten ist dabei gigantisch: Werden bei der Entwicklung einer Lackrezeptur nur zehn Härter, zehn Bindemittel, zehn Pigmente und zehn Additive in Betracht gezogen, ergeben sich bereits 10.000 Kombinationsmöglichkeiten. Variationen im Mengen-

verhältnis sind dabei noch gar nicht berücksichtigt. „Die Kunden haben sehr genaue Vorstellungen davon, was das Produkt am Ende können soll“, sagt Blanda. Um einen funktionierenden Sprachassistenten für die Lackindustrie zu entwickeln, begannen die Forscher zunächst, alle verfügbaren Informationen zu strukturieren und in eine riesige Datenbank einzuspeisen. Und dann, im zweiten Schritt, den Abruf dieser Informationen über eine Sprachfunktion möglich zu machen.

TRAINIEREN FÜR DEN WELTWEITEN EINSATZ

Wird der Assistent gefragt: „Welches Additiv eignet sich für eine Druckfarbe?“, ist es unabdingbar, dass er die einzelnen Wörter versteht. COATINO™ musste also zum Beispiel lernen, dass Additiv eine bestimmte Kategorie von Lackbestandteilen bezeichnet. Im nächsten Schritt muss der Assistent auf seinen Datenvorrat zugreifen, ihn durchsuchen, sinnvoll verknüpfen und einem möglichen relevanten Ergebnis zuordnen. Dazu wird die Lautfolge zunächst in ihre kleinsten Bestandteile zerlegt und die Daten nach charakteristischen Merkmalen durchsucht. Eine besondere Herausforderung: COATINO™ soll nicht nur ein Nomen in seiner Grundform erkennen, sondern auch in den gebeugten Formen. Zudem ist den Forschern wichtig, dass Dialekte oder Akzente das Ergebnis möglichst nicht beeinträchtigen. COATINO™ soll schließlich die Aussprache von Kunden weltweit verstehen. Hinzu kommen Unterschiede bei Sprechgeschwindigkeit, Stimmlage und Kontext. „Das Training kostet eine Menge Nerven“, sagt Kröhl. „Und wenn ein Probedurchlauf bei der Kollegin aus Schanghai endlich geklappt hat, lief es danach bei unserem Kollegen in Essen schief.“ COATINO™ wird seit knapp zwei Jahren gemeinsam mit einer externen Entwicklungsfirma aus Berlin entwickelt und trainiert – und bestand mit der Vorführung des Prototyps auf der ECS seine erste wichtige Reifepfung.

Und COATINO™ hat eine Menge zu sagen. Nach geeigneten Additiven gefragt, spuckt er nicht einfach eine Liste aus, sondern ordnet diese in einer Bestenliste. „COATINO™ kann angeben, welches Additiv für meine Formulierung und meine Anforderungen am besten passt, und dadurch qualifizierte Empfehlungen geben“, schwärmt Blanda. Wenn der Nutzer sein Wunschprodukt gefunden hat, kann er mittels Sprach-



Silikonbasierte Hydrophobierungsmittel für Fassadenfarben reduzieren die Wasseraufnahme und erzeugen einen Perleffekt.



Bei **Lebensmittelverpackungen** ermöglichen Additive einen gleichmäßigen Farbauftrag und ein hochwertiges Erscheinungsbild.

befehl eine Probe bestellen, das technische Datenblatt direkt per E-Mail abrufen oder sich einen Expertenkontakt für ein persönliches Gespräch vermitteln lassen. „Für uns bestehen kundenorientierte digitale Lösungen darin, dass Menschen mit Menschen effizienter über innovative Lösungen sprechen können“, so Kröhl.

NEUE FORMULIERUNGEN AUS DER DATENBANK

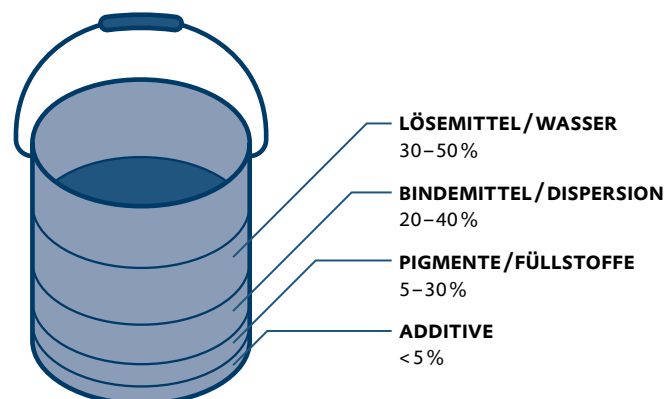
Pünktlich zum Start der European Coatings Show war der Prototyp von COATINO™ einsatzbereit. „Wir haben ihn gleich einer Auswahl unserer Kunden präsentiert“, sagt Blanda. Statt einer Dose konnten die Nutzer einem Tablet per Mikrofon ihre Wünsche mitteilen. „Das Feedback war noch besser als erhofft. Wir konnten einige Kunden direkt als Erstnutzer und damit zugleich als Tester gewinnen.“ Ihre Erfahrungen geben sie dann an Blanda und sein Team weiter. „Uns war wichtig, den Kunden früh einzubeziehen“, sagt der Lackexperte. „So ein Projekt kann nur funktionieren, wenn auch der

Kunde einen Mehrwert darin sieht.“ 2020 wollen die Forscher COATINO™ dann für die gesamte Lackindustrie zugänglich machen.

Ein Abschluss der Entwicklung ist dabei nicht in Sicht. „Beim Einsatz von digitalen Assistenten kommen ständig neue Funktionen in Betracht“, sagt Kröhl. Denkbar wäre etwa, dass COATINO™ nicht nur bestehende Formulierungen ausgibt, sondern auch eigene Vorschläge für neue Mischungen macht. Diese könnten die Wissenschaftler im Labor direkt testen und für ihre Anwendung weiterentwickeln. „Eines fernen Tages könnte aus unserem COATINO™ tatsächlich mal ein künstlich-intelligentes Wesen werden“, prophezeit Blanda. „Aber das ist noch ein langer, langer Weg.“

VIELFALT IN DER FARBE

Die wichtigsten Bestandteile eines pigmentierten Lacks





Beste Aussichten: Norwegens Erfolg beruht auf wertvollen Rohstoffen, Innovationsfreude – und klugen Investitionen.

Das skandinavische Land investiert seine Exporterlöse konsequent in Zukunftstechnologien. Für Evonik bietet der norwegische Markt zahlreiche Anknüpfungspunkte und attraktive Wachstumspotenziale.

TEXT **NICOLAS GARZ**



Die Fjorde Norwegens bieten nicht nur einen atemberaubenden Ausblick. Sie ermöglichen auch die nachhaltige Zucht von Lachsen, einem Exportschlager des Landes. Um die Überfischung der Ozeane zu stoppen, setzt das Land seit Jahren auf Lachs aus Aquakultur. Die Meeresarme sind für die Zucht ideal: Die Netzgehege bieten den Fischen eine natürliche Umgebung. Und dank Veramaris werden die Lachse gesund ernährt – das Joint Venture von Evonik und DSM liefert Omega-3-Fettsäuren aus Algenöl für das Futter.



■ Unter Strom: E-Autos sind auf norwegischen Straßen keine Exoten mehr. Jedes zweite neu zugelassene Fahrzeug fährt hier bereits mit Strom. Von 2025 an sollen gar keine neuen Benziner oder Diesel mehr in den Verkehr gelangen. Um dieses Ziel zu erreichen, kommt es neben einer ausreichend großen Zahl an Stromtankstellen auf leistungsstarke Lithium-Ionen-Batterien an. Und damit auf die Chemie: AEROXIDE® von Evonik erhöhen die Kapazität, Sicherheit und Lebensdauer der Batterien.





Im skandinavischen Spätsommer funkelt es blau und schwarz: Dann sind die Früchte der Heidel- und Johannisbeersträucher entlang der Waldwege erntereif. Die Beeren sehen nicht nur schön aus, sondern dienen auch der Gesundheit: Ihre Farbstoffe, sogenannte Anthocyane, wirken positiv auf Herz und Blutgefäße. Evonik bietet den Beerenextrakt als Nahrungsergänzungsmittel unter dem Namen MEDOX® an.

Kein Widerspruch: Die an Minustemperaturen gewöhnten Norweger sorgen weltweit für Wärme – als drittgrößte Exporteure von Erdgas. Der Transport erfolgt über Pipelines, die besonders robust sein müssen. Eine wichtige Rolle spielen dabei Polymere von Evonik. Sie beugen Korrosion vor und stellen sicher, dass das Erdgas sicher von A nach B gelangt.





■ Norwegen gilt als Geburtsland des Skisports: Um 1860 wurden in Telemark die ersten Skier gebaut, damals vergleichsweise einfache Holzbretter. Heute stecken in jeder Wintersportausrüstung Hightech-Materialien. Zum Beispiel der Kunststoff Polyamid 12, durch den Skischuhe extremen Belastungen standhalten. Oder der Hartschaumstoff ROHACELL[®], der Skier widerstandsfähig und leicht zugleich macht. Beste Voraussetzungen für eine sichere Talabfahrt – der Rest ist Technik.



**EIN HOCH
IM NORDEN**

Gesunde Ernährung steht im Mittelpunkt des aktuellen Engagements von Evonik in Norwegen: In Sandnes produziert das Unternehmen MEDOX®. Darüber hinaus ist Norwegen ein wichtiger Perspektivmarkt. Mit seinen Produkten fördert Evonik die Zukunftsfähigkeit des Landes: bei Rohstoffförderung, technologischen Innovationen und hochmoderner Infrastruktur.



An
1
Standort arbeiten
23
Mitarbeiter.

SCHICHT- ARBEIT

Die Haut schützt den Menschen vor Kälte und Wärme, Strahlung und Krankheitserregern. Wird sie verletzt, ist schnelle Hilfe geboten. Im Projekthaus Tissue Engineering entwickelt Evonik innovative Materialien und Prozesse, um die Züchtung von Gewebe im Labor zu verbessern und damit neue Therapien zur Heilung menschlicher Haut zu ermöglichen.

TEXT MICHAEL STANGE

Die Hoffnung von Millionen Menschen ist mit bloßem Auge kaum zu erkennen. Etwa 10 bis 15 Mikrometer klein sind die Hautzellen, ein Zehntel so dünn wie ein menschliches Haar. Sie sind umgeben von einem flüssigen Teppich aus Nährstoffen, Salzen, Zucker, Spurenelementen, Aminosäuren. Mehr als 300 Zutaten insgesamt. Das vollständige Lieblingsrezept der Zellen kennt keiner. Noch nicht. Aber genau darauf kommt es an, wenn Zellen sich vermehren sollen. Ein solches Rezept könnte das Leben von Menschen auf der ganzen Welt verbessern, die unter schweren Verbrennungen oder offenen Wunden leiden. Deswegen forschen Evonik-Wissenschaftler an neuen Materialien und Prozessen zur Kultivierung von Zellen und zur Herstellung von künstlichem Gewebe.

Die Forscher sind eingebunden in das von Evonik in Singapur gegründete Projekthaus Tissue Engineering. Hinter dem Namen verbirgt sich ein interdisziplinäres Forschungsgebiet. Hier werden die Grundlagen des Ingenieurwesens sowie der Chemie einerseits und der

Biowissenschaften andererseits angewendet. Das Ziel ist die Entwicklung der nächsten Generation Nährstofflösungen, Trägermaterialien und Kultivierungsprozesse. Sie sollen es der Branche ermöglichen, kommerziell erfolgreich biologische Ersatzstoffe zu produzieren, die die Gewebefunktion wiederherstellen, aufrechterhalten oder verbessern.

EIN INTERNATIONALES TEAM

Mit dem Projekthaus Tissue Engineering will Evonik diese künstliche Herstellung von biologischem Gewebe mithilfe kultivierter Zellen noch besser verstehen und neuartige Lösungen entwickeln. „Und zwar für nicht medizinische Anwendungen ebenso wie für innovative therapeutische Ansätze – etwa für die Regeneration menschlicher Haut nach Unfällen oder Krankheiten“, erklärt Alexander König. Der 38-Jährige ist Chemiker →





Die Hautzellen werden bei Temperaturen um minus 196 Grad Celsius eingelagert.

und arbeitet seit vier Jahren bei Evonik. Vor einem Jahr erhielt er das Angebot, die Leitung des neuen Projekthauses zu übernehmen. Zwei Wochen später saß er im Flugzeug Richtung Asien.

Seitdem ist König regelmäßig zwischen Singapur, den USA und Deutschland unterwegs und koordiniert das internationale Team. Bis zu 20 Forscher aus unterschiedlichen Unternehmenseinheiten arbeiten in Singapur eng zusammen mit Kollegen in Birmingham (Alabama) und Darmstadt, wo Evonik bereits umfangreiche Kompetenzen in den Bereichen medizinischer und kosmetischer Anwendungen aufgebaut hat (siehe Infokasten). Mindestens drei Jahre lang forschen König und sein Team an neuen funktionalen Materialien, Verarbeitungstechnologien sowie an Verfahren zur Kultivierung von Gewebearten. Ein Schwerpunkt liegt dabei im Bereich der Zelltherapie, ein weiterer auf künstlicher Haut.

VIELE OFFENE FRAGEN

„In Singapur gibt es Topuniversitäten und eine Vielzahl von Fachleuten für medizinische Entwicklungen“, sagt König. „Wir arbeiten an einigen offenen Fragen, des-

»Für unsere Kunden in Pharma- und Kosmetikindustrie ergäben sich interessante Anwendungen.«

ALEXANDER KÖNIG,
LEITER DES PROJEKTHAUSES TISSUE ENGINEERING

wegen brauchen wir Zugang zu Experten verschiedenster Disziplinen.“ Zu diesen Experten zählt Zee Upton. Die 56-Jährige ist Biochemikerin und leitet das Institut für medizinische Biologie der Agency for Science, Technology and Research (A-Star) in Singapur. Ihre Forschung zur Wundheilung sowie zur Züchtung und Reparatur von Gewebe ist international anerkannt. „Chronische Wunden wie diabetische Fußgeschwüre, venöse Beingschwüre oder Druckgeschwüre sind ein

riesiges Gesundheitsproblem“, sagt Upton. „Zwei bis sechs Prozent der Weltbevölkerung leiden darunter.“

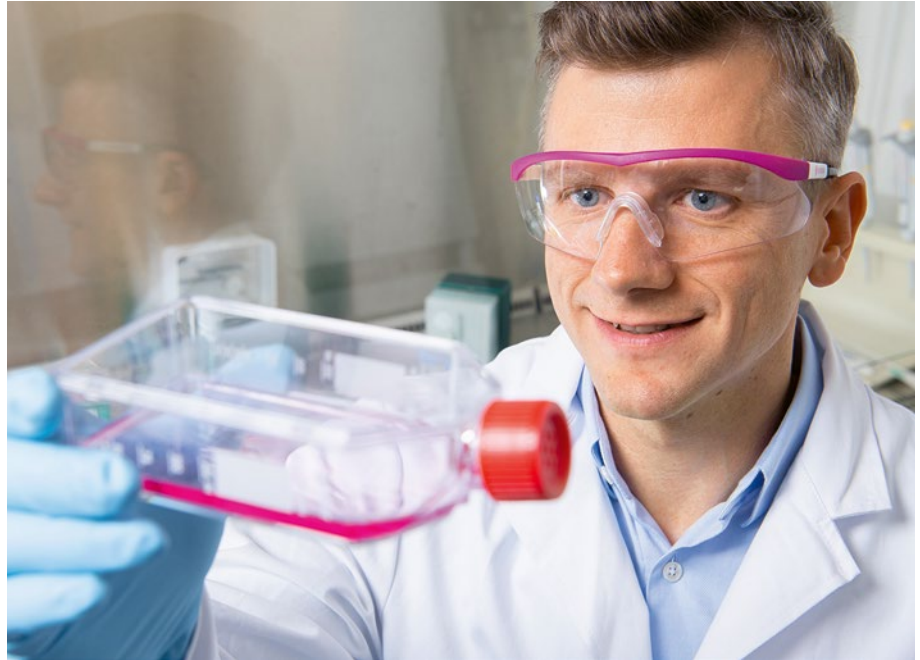
Sie fordert, dass Forscher verstärkt untersuchen, wie man chronische Wunden bestmöglich versorgen kann. Der Medizin stünden zwar spezielle Wundauflagen und Verbände zur Verfügung. „Aber es gibt noch keine befriedigende Behandlung zur Heilung.“ Damit weist Upton auf nur eine von mehreren Herausforderungen hin, denen man mithilfe des Tissue Engineering begegnen könnte – und die die Forscher im Projekthaus nun angehen.

DEM NATÜRLICHEN VORBILD MÖGLICHT NAHE

Eines der Ziele der Wissenschaftler ist es, mithilfe kultivierter Zellen künstliches Gewebe zu erzeugen, das dem natürlichen Vorbild der Haut sehr nahekommt. Verschiedene Arten menschlicher Zellen interagieren genauso wie im Körper, so weit der Plan. Das möglichst realistische Abbild der Haut soll die zwei Schichten – Epidermis, also die Oberhaut, und Dermis, auch Lederhaut genannt – enthalten und mittels 3D-Druck idealerweise sogar Blutgefäße, die das Gewebe aus dem Labor mit ausreichend Sauerstoff und Nährstoffen versorgen. „Gelingt uns dies, ergäben sich nicht nur für Forscher wie Zee Upton, sondern auch für unsere Kunden in der Pharma- und Kosmetikbranche interessante Anwendungen“, sagt König. Dazu zählen neue Lösungsansätze zur Wundheilung durch Zelltherapie, sogenannte Hautmodelle für In-vitro-Tests und die Züchtung von patienteneigenen Transplantaten – laut König die größte Herausforderung.

Aber der Reihe nach: Kultivierte Zellen oder gar Hautgewebe aus dem Labor könnten für neuartige Zelltherapien in der Wundheilung zum Einsatz kommen. Dazu würden Zellen eines Patienten entnommen und in vitro kultiviert beziehungsweise vermehrt werden. Anschließend werden die Zellen wieder eingebracht, um die Heilung des geschädigten Organs – in diesem Fall der Haut – zu beschleunigen.

Bei der nächsten Anwendung, den sogenannten Hautmodellen, handelt es sich um möglichst realistische Nachbildungen, die allein zu Forschungs- und →



Alexander König prüft die Lösung aus Trägermaterial und Nährmedium, in der sich die Hautzellen vermehren.

i Worauf die Forscher im Projekthaus bauen können

Mit dem Projekthaus Tissue Engineering geht Evonik einen weiteren Schritt in Richtung des strategischen Ausbaus der Aktivitäten rund um medizinische Anwendungen. Das ehemalige Projekthaus Medical Devices ist inzwischen ein weltweit einzigartiges, etabliertes Kompetenzzentrum in diesem Bereich. Der Fokus liegt hier auf der Entwicklung neuer biokompatibler Materialien sowie deren Verarbeitungstechnologien für Implantate im Bereich orthopädischer und kardiovaskulärer Anwendungen. Diverse Produkte wurden erfolgreich im Markt platziert. Darauf aufbauen kann das Team des Projekthauses Tissue Engineering, in dem es nun um die Zucht von ganzem künstlichen Gewebe geht. Bereits seit Jahren etablierte Technologien und Produkte des Spezialchemieunternehmens ergänzen die Forschungsarbeit: Tierfrei hergestellte Aminosäuren und Derivate sowie Additive (sogenannte Booster) für die zellbasierte Herstellung biologischer Wirkstoffe zählen ebenso dazu wie das Know-how im Bereich kosmetischer Testverfahren und Hautmodelle.

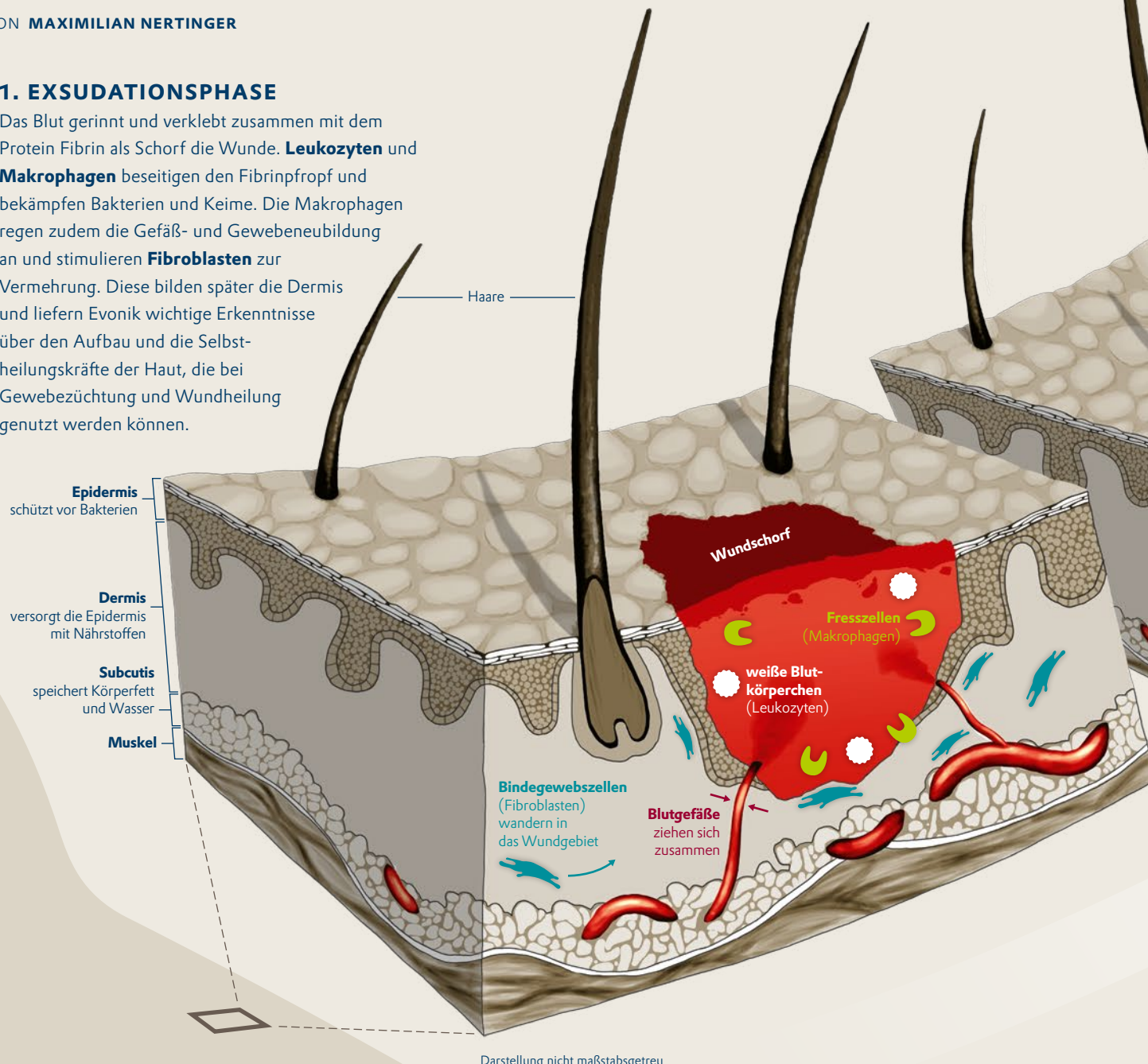
Ein Einsatz, der unter die Haut geht

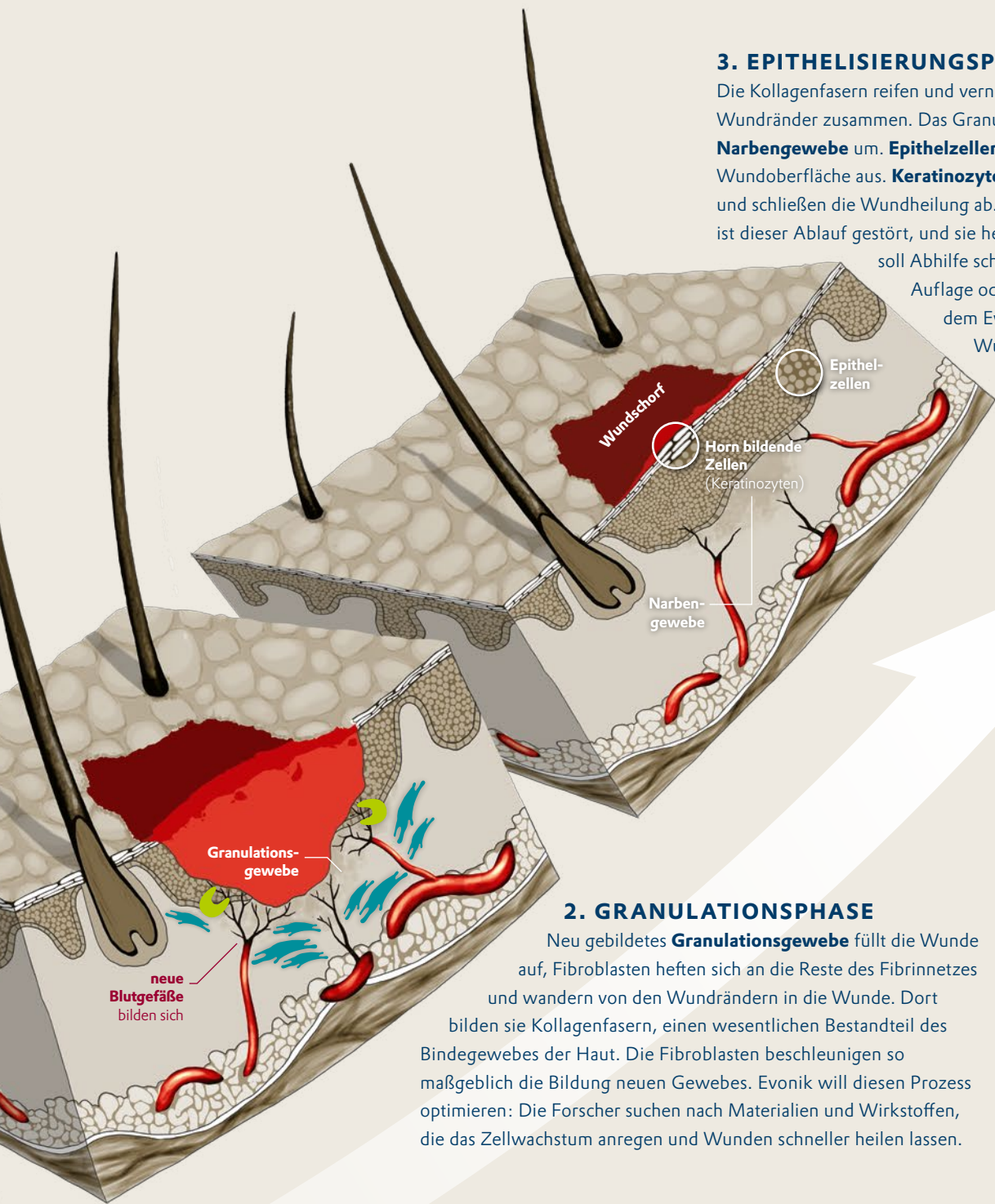
Wird die Haut beschädigt, startet der Körper einen Notfalleinsatz, an dessen Ende die Wunde im günstigsten Fall völlig verheilt ist. Doch was passiert eigentlich genau bei diesem Prozess, und was kann die Forschung tun, um den Körper dabei zu unterstützen? Ein Überblick über die drei Wundheilungsphasen

ILLUSTRATION MAXIMILIAN NERTINGER

1. EXSUDATIONSPHASE

Das Blut gerinnt und verklebt zusammen mit dem Protein Fibrin als Schorf die Wunde. **Leukozyten** und **Makrophagen** beseitigen den Fibrinpfropf und bekämpfen Bakterien und Keime. Die Makrophagen regen zudem die Gefäß- und Gewebeneubildung an und stimulieren **Fibroblasten** zur Vermehrung. Diese bilden später die Dermis und liefern Evonik wichtige Erkenntnisse über den Aufbau und die Selbstheilungskräfte der Haut, die bei Gewebezüchtung und Wundheilung genutzt werden können.





3. EPITHELISIERUNGSPHASE

Die Kollagenfasern reifen und vernetzen sich und ziehen die Wundränder zusammen. Das Granulationsgewebe bildet sich zu **Narbengewebe** um. **Epithelzellen** breiten sich über die Wundoberfläche aus. **Keratinocyten** bilden die neue Epidermis und schließen die Wundheilung ab. Bei chronischen Wunden ist dieser Ablauf gestört, und sie heilen nicht. Künstliche Haut soll Abhilfe schaffen, als Transplantat, als Auflage oder als Modell im Labor, an dem Evonik auch Wirkstoffe für die Wundheilung testen könnte.

2. GRANULATIONS-PHASE

Neu gebildetes **Granulationsgewebe** füllt die Wunde auf, Fibroblasten heften sich an die Reste des Fibrinnetzes und wandern von den Wundrändern in die Wunde. Dort bilden sie Kollagenfasern, einen wesentlichen Bestandteil des Bindegewebes der Haut. Die Fibroblasten beschleunigen so maßgeblich die Bildung neuen Gewebes. Evonik will diesen Prozess optimieren: Die Forscher suchen nach Materialien und Wirkstoffen, die das Zellwachstum anregen und Wunden schneller heilen lassen.

FACTSHEET HAUT

Die Haut ist ein Multifunktionaltalent: wasserabweisend und atmungsaktiv, gepolstert und klimatisiert, selbstheilend und hauchdünn. Das ist und kann sie noch:



2 Quadratmeter groß, größtes Organ des Menschen



14 Kilogramm schwer, etwa 20 Prozent des Körpergewichts



erneuert sich alle 4 Wochen



verliert 600.000 Hautschuppen pro Stunde, das sind 70 Prozent des Hausstaubs



3 Millionen Schweißdrüsen produzieren bis zu 10 Liter Schweiß pro Tag



7 Kilometer Blutgefäße verlaufen in der Haut



beherbergt 10 Billionen Bakterien, die meisten unter den Achseln



Männer haben dickere und fettigere Haut als Frauen – das war früher wichtig auf der Jagd



1 Quadratzentimeter enthält:

- 3 Millionen Zellen
- 4 Meter Nervenfasern
- 100 Schweißdrüsen
- 15 Talgdrüsen
- 5 Haare

»Die Zellen müssen sich wie in ihrer natürlichen Umgebung fühlen.«

ALEXANDER KÖNIG

Testzwecken genutzt werden. Zwar verkaufen bereits einige kommerzielle Anbieter solche Gewebe aus dem Labor. „Diese bilden die Realität jedoch noch nicht gut genug ab“, sagt König. „Viele Testergebnisse lassen sich nicht eins zu eins auf den Menschen übertragen.“ Bei manchen Modellen sei die Schutzbarriere etwa 100-mal durchlässiger als in der Natur, und der Dermis fehlten die Blutgefäße. Evonik will dazu beitragen, dass Hautmodelle optimiert – und Ergebnisse zuverlässiger werden, wenn es darum geht, neue Arzneistoffe, kosmetische Wirkstoffe oder Reinigungsmittel zu testen.

Eine Weiterentwicklung, die zukünftig etwa bei Transplantationen eingesetzt werden könnte, wäre mit

diesem Wissen ebenso denkbar. Auch hier gab es bereits erste Erfolge: 1993 gelang es japanischen Forschern der Kitasato-Universität erstmals, Hautersatz zu züchten und erfolgreich auf die Brandwunde eines Mannes zu transplantieren. „Doch bis heute konnten weder Verfahren noch Materialien etabliert werden, die problemlos reproduzierbar gewesen wären“, sagt König.

Die Gründe dafür, dass keine der drei Anwendungen bislang standardisiert werden konnte, sind ebenso vielfältig wie anspruchsvoll: Entwicklung und Kultivierung von künstlich hergestelltem biologischen Gewebe sind teuer und aufwendig, was nicht zuletzt an der Komplexität der Haut liegt. Sie ist das größte Organ des Menschen und besteht aus rund 120 Milliarden Zellen. Die verschiedenen Zell- und Gewebetypen müssen gemeinsam mit den oberen beiden Hautschichten funktionieren, um den Körper vor Krankheitserregern, Wärme, Kälte und UV-Strahlen zu schützen. Auch eine Kopie aus dem Labor muss diese Funktionen erfüllen.

VON DER ZELLE BIS ZUM HAUTSTÜCK

Damit sich die Zellen im Labor nicht nur vermehren, sondern auch genauso organisieren wie im menschlichen Körper, brauchen sie einen geeigneten Mix aus Nährstoffen, Wachstumsfaktoren und einen Träger. Die Nährstofflösung mit all ihren Zutaten, das soge-



Mit einem 3D-Drucker lassen sich unter anderem Blutgefäßstrukturen aus verschiedenen Materialien herstellen.

nannte Zellkulturmedium, wird zunächst erwärmt – auf 37 Grad Celsius, denn Zellen fühlen sich bei Körpertemperatur am wohlsten. Dann wird die Flüssigkeit in Plastischalen gefüllt, die mit einem gelartigen Trägermaterial beschichtet sind. Über eine Pipette werden die Zellen hinzugegärtelt, ein Zelltyp pro Schale: Aus den Keratinozyten entsteht die Epidermis, die oberste Schutzschicht der Haut. Der andere Zelltyp, die Fibroblasten, bildet die darunterliegende Schicht, die Dermis. Schließlich kommen die Zellen in ihren jeweiligen Schälchen in den Brutschrank, um zu reifen und sich zu vermehren. Sobald sich genug gebildet haben, werden die Zelltypen unter Zugabe von Wachstumsfaktoren zu einem zweischichtigen Modell zusammengeführt. Dann geht es zurück in den Brutschrank, für zwei bis drei Wochen, so lange, bis sich die Zellen verbunden haben zu einer festen, durchsichtigen Haut von der Größe eines Eincentstücks.

„Diesen langwierigen Prozess wollen wir zunächst einmal vereinfachen und beschleunigen“, sagt König. „Viele Schritte müssen von Hand erledigt werden. Dadurch kann das Produkt abweichen – und die Reproduzierbarkeit gefährdet werden.“ Diese Gefahr droht aber auch noch an anderer Stelle: beim Material.

„Sowohl Träger als auch Nährlösung basieren nach heutigem Standard auf Produkten tierischen Ursprungs. Daher schwankt die Zusammensetzung von Charge zu Charge, was eine Zulassung bei den klinischen Gesundheitsbehörden erschwert.“ Die Auswirkungen auf die Forschung sind so weitreichend, dass die Kultivierung mitunter stark verlangsamt stattfindet oder das Präparat gar ganz verdirbt. Hinzu kommt: Produkte aus Rindern, wie das in der Nährstofflösung oft verwendete bovine Serum, bergen das Risiko einer Kontamination mit Krankheitserregern, etwa dem Auslöser der BSE (bovine spongiforme Enzephalopathie).

„Deshalb forschen wir nicht nur an innovativen Verfahren, sondern auch daran, die eingesetzten Materialien zu optimieren“, sagt Alexander König. Chemisch hergestellte synthetische Materialien können tierische Produkte ersetzen, wenn sie über deren biologische Kompatibilität sowie die richtigen mechanischen und physikalischen Eigenschaften verfügen. „Auf dem Trägermaterial zum Beispiel müssen sich die Zellen wie in ihrer natürlichen Umgebung fühlen. Wir brauchen daher ein funktionales Material, das das Zellwachstum anregt und das wir variieren können, je nachdem, ob wir zum Beispiel Knochen- oder Hautzellen züchten.“

EINZIGARTIGES KOMPETENZZENTRUM

Hier können König und sein Team auf Know-how zurückgreifen, das bereits im Vorgänger-Projekthaus Medical Devices in Birmingham – heute ein etabliertes und



Die Entwicklung der 10 bis 15 Mikrometer kleinen Hautzellen ist nur mithilfe eines Mikroskops zu erkennen.

weltweit einzigartiges Kompetenzzentrum in diesem Bereich – aufgebaut werden konnte, wie etwa die Herstellung und Prozessierung von biokompatiblen Kunststoffen. „Das Wissen, das dort zu Medizinprodukten wie Implantaten generiert wurde, nutzen wir im Projekthaus Tissue Engineering und entwickeln es weiter.“

Einen weiteren Grundbaustein für die erfolgreiche Kultivierung von Zellen hat Evonik bereits im Portfolio. Schon seit vielen Jahren beliefert das Unternehmen Hersteller von Zellkulturmedien mit tierfrei hergestellten Aminosäuren und Derivaten. Zudem wurde in den vergangenen Jahren das Geschäft mit leistungssteigernden Additiven für die zellbasierte Herstellung biologischer Wirkstoffe ausgebaut. „Der Wechsel auf Medien ohne tierische Komponenten ist dort bereits gelungen. Diesen Schritt wollen wir nun auch im Bereich der Hautzellkultivierung erforschen“, sagt König.

„Unsere Vision ist es, bereits vorhandene Kompetenzen, weitere Forschungsaktivitäten und externe Expertise in effiziente Lösungen münden zu lassen, die problemlos reproduzierbar sind“, sagt König. Wenn das Projekthaus so weit ist, möchte Evonik neue Trägermaterialien und Nährlösungen für Gewebekultivierung zur kommerziellen Nutzung anbieten. „Im Idealfall gelingt es uns, einen Beitrag dazu zu leisten, die Hoffnung von Millionen Menschen auf effektivere Therapieansätze zu erfüllen.“ —



»Ich möchte für Physik begeistern«



Dr. Matthias Salewski (30) hat im Laserlabor der TU Dortmund an Halbleiter-Nanostrukturen geforscht, doch mittlerweile zeigt er im Rampenlicht Experimente auf der Bühne. Als „Professor Liebermann“ ist er einer der kreativen Köpfe der Firma „Die Physikanten & Co.“, die Wissenschaftsshows in ganz Europa veranstaltet.

PROTOKOLL ANNA SCHRIEVER
FOTOGRAFIE ROBERT EIKELPOTH

Stickstoff ist in unseren Shows häufig das zentrale Element. Er kommt bei nahezu jedem Auftritt zum Einsatz. Im Isoliergefäß aufbewahrt, ist er bei einer Temperatur von minus 196 Grad Celsius flüssig, doch sobald er auf die normale Umgebungstemperatur trifft, wird er gasförmig. Wir können damit meterhohe Fontänen erzeugen, Gegenstände explodieren lassen oder innerhalb von Sekundenbruchteilen eine riesige Wolke bilden – all das wirkt auf der Bühne spektakulär und begeistert das Publikum.

Schon als Doktorand an der Universität Dortmund habe ich täglich mit Stickstoff gearbeitet, wenn ich Halbleiterproben in sogenannten Kryostaten gekühlt habe, um sie dann zu untersuchen. Nun bin ich als promovierter Physiker nicht mehr nur als Wissenschaftler tätig, sondern auch als Entertainer. Zugegeben, ein etwas außergewöhnlicher

Weg, doch ich war sofort elektrisiert, als ich damals als Bachelorstudent an der Uni einen Aushang der „Physikanten“ entdeckte, und bewarb mich. Die Physikanten sind eine Gruppe aus Wissenschaftlern, Schauspielern und Moderatoren, die Wissenschaftsshows in Deutschland und Europa veranstaltet.

Der Job, vor Publikum Experimente durchzuführen, kam für mich wie gerufen, denn ich wollte schon immer auf die Bühne: Als

großer Comedyfan und leidenschaftlicher Lateintänzer mag ich es, vor Menschen aufzutreten. Meinen ersten Einsatz mit den Physikanten hatte ich beim Tag der offenen Tür im Berliner Kanzleramt, wo wir einen Workshop veranstalteten. Während meiner gesamten Studienzzeit bin ich als Physiker aufgetreten, heute mache ich es hauptberuflich. Der besondere Reiz liegt für mich darin, ein breites Publikum für die Wissenschaft und insbesondere die Physik zu begeistern. Die Forschung an der Uni ist oft so speziell, dass nur wenige Menschen sie verstehen. Das ist bei unseren Shows anders. —

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 | **ON-LINE-REDAKTION** Nicolas Garz, Nadine Nösler | **BILD-REDAKTION** Nadine Berger | **LAYOUT** Steffen Granz (Creative Direction), 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** Titelillustration: Dave Hänggi | S. 3 Kirsten Neumann | S. 4 Getty Images | S. 5 Henning Ross | S. 6–7 Science Photo Library/SciMAT | S. 8–9 StockFood/Eising Studio – Food Photo & Video, privat, Adam Lau/U. C. Berkeley, U. C. Berkeley; Illustration: KNSKB+ | S. 10–19 Illustrationen: Dave Hänggi; Fotos: Evonik Industries, Arnd Drifte, Z_punkt GmbH; Grafiken: KNSKB+ | S. 20–21 KNSKB+ | S. 22–27 Henning Ross | S. 28 Evonik Industries/Andreas Pohlmann | S. 30 Getty Images | S. 32–33 Studio Firma/stocksy.com, Bonninstudio/stocksy.com, Guille Faingold/stocksy.com | S. 34–35 Cactus Creative Studio/stocksy.com, Getty Images; Grafik: KNSKB+ | S. 36–37 plainpicture/Emma Grann; Illustration: KNSKB+ | S. 38–39 Matthias Haslauer | S. 40–41 plainpicture/fStop/berkelpixels, plainpicture/Nordic Life/Terje Rakke | S. 42–43 imagebroker.com/Erich Fend; Illustration: KNSKB+ | S. 45 Cory VanderPloeg/Gallery Stock/ S. 46–47 Evonik Industries | S. 48–49 Maximilian Nertinger | S. 50–51 Evonik Industries/Markus Schmidt | S. 52 Robert Eikelpoth

elements.evonik.de

Es ist wahr– scheinlich, dass vieles

... auch gegen die Wahrscheinlichkeit geschieht, sagte einst Aristoteles. Mehr als zweitausend Jahre später ist diese Erkenntnis aktueller denn je: Heute bestimmen Innovationen unser Leben, deren Existenz wir bis vor Kurzem nicht für möglich gehalten hätten.

ELEMENTS kennt kein „Unwahrscheinlich“. Die neue Ausgabe wagt gleich mehrere Blicke in die Welt von morgen – und zeigt auf, wie eine erfolgreiche Zukunft wahrscheinlicher wird.

2/2019 **Zukunft**