

leibniz



**Die beste
der möglichen
Welten ...
... hofft.**

Feuchtfutter

**Superfood
aus dem Ozean?
Die Qualle.**

Krankengeschichte

**Patient
Schule: Fall ohne
Hoffnung?**

Geschäftsidee

**Recycelte
Schätze — aus dem
WC aufs Feld!**

02/2024

Hoffnung



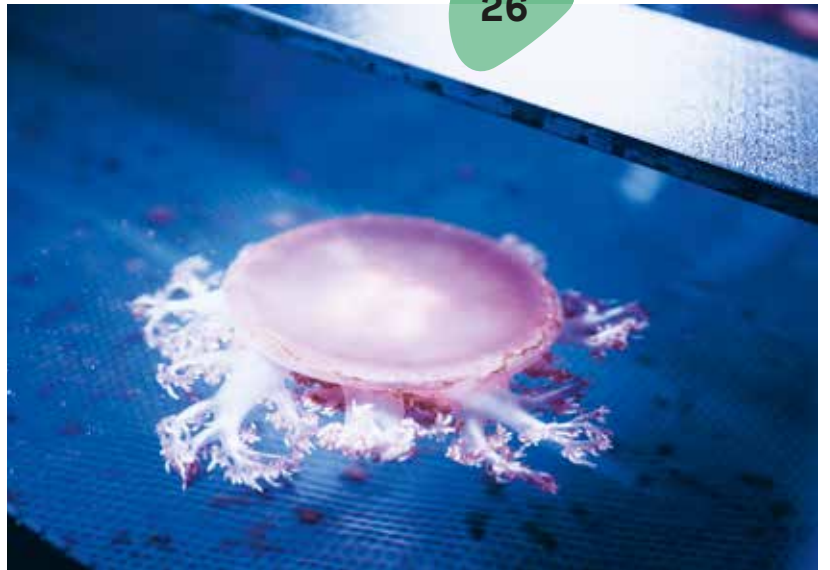
Sie ist das Salz der Seele, der Silberstreif am Horizont, stirbt zuletzt. Und Grün (unser Heft zeigt es) ist sie ohnehin. Dass es so viele Redensarten und Floskeln rund um die Hoffnung gibt, dürfte auch damit zu tun haben, wie zentral sie für uns Menschen ist. Aber warum hoffen wir eigentlich, hat Hoffnung auch im Labor Platz und warum tritt immer mal wieder Verzweiflung an ihre Stelle, wenn man gerade so gar nicht damit gerechnet hat? Wir haben Forschende befragt, um hoffentlich Antworten zu finden.

Die Redaktion





50

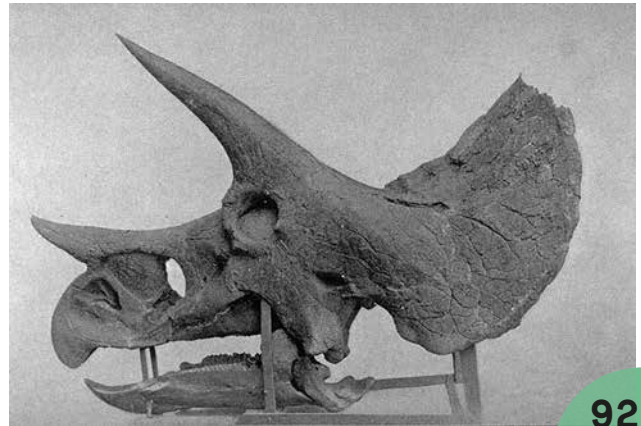


26

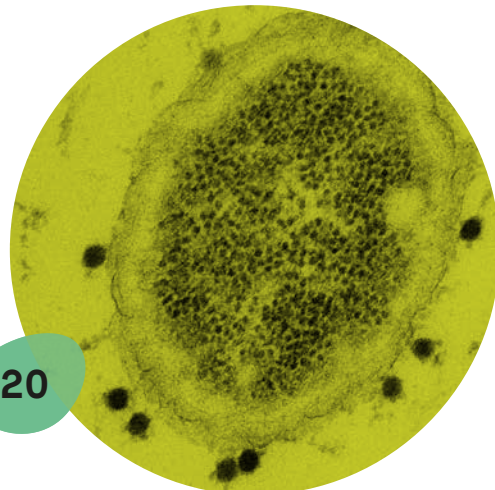
02



40



92



20



MENSCHEN DIESER AUSGABE

MARCUS JAUER

Einige der Wissenschaftler, die der Journalist für sein Essay zur Hoffnung befragte, konnten damit zunächst nicht viel anfangen. Wissenschaft arbeite an präzisen Vorhersagen, statt nur auf das Beste zu hoffen! So eine der Antworten. Trotzdem ergaben sich daraus immer interessante Gespräche, erzählte uns Jauer: »Das liegt daran, dass Hoffnung eine zutiefst menschliche Regung ist.«

G. W. LEIBNIZ

In der neuen Comic-Kolumne des Zeichners Jakob Hinrichs blickt G. W. Leibniz, Millennial und hauptberuflich Systemadministrator eines großen datenverarbeitenden Unternehmens, auf die Welt und reflektiert in Folge eins über die Auswirkungen des binären Systems. Die Namensgleichheit mit dem großen Universalgelehrten ist rein zufällig.

ENVER HIRSCH

Beim Betreten des Labors fühlte er sich, als wäre er plötzlich unter der Meeresoberfläche. Das Brummen der Pumpen und das spärliche Licht der Aquarien wirkten auf unseren Fotografen hypnotisch wie ein Tauchgang. Weniger aktiv als im Meer verhielten sich die Protagonisten: Quallen. »Sie hatten es sich in einer Ecke des Beckens ziemlich gemütlich gemacht.«

04 Neues

07 Das Forschungsobjekt

Schwerpunkt »Hoffnung«

10 Essay: Keim der Hoffnung

20 Die Bakterienfresser

26 Götterspeise Qualle

34 Bildung I: Krise ohne Ende?

40 Bildung II: Die Zuversichtliche

48 Neue Heimat, neues Glück?

50 Grüner Haufen

56 Grafik: Heilsbringer?

58 Wasserstoff: H wie Hoffnung

64 Das Moor und ich

70 Auf bessere Zeiten!

74 Epilog

76 Ausstellungen

77 Onlinemagazin

78 Bücher

80 »Dossier Rechtsextremismus«

84 Menschen und Projekte

86 Comic: Das Binäre System

92 Schwerpunkt »Amerika«

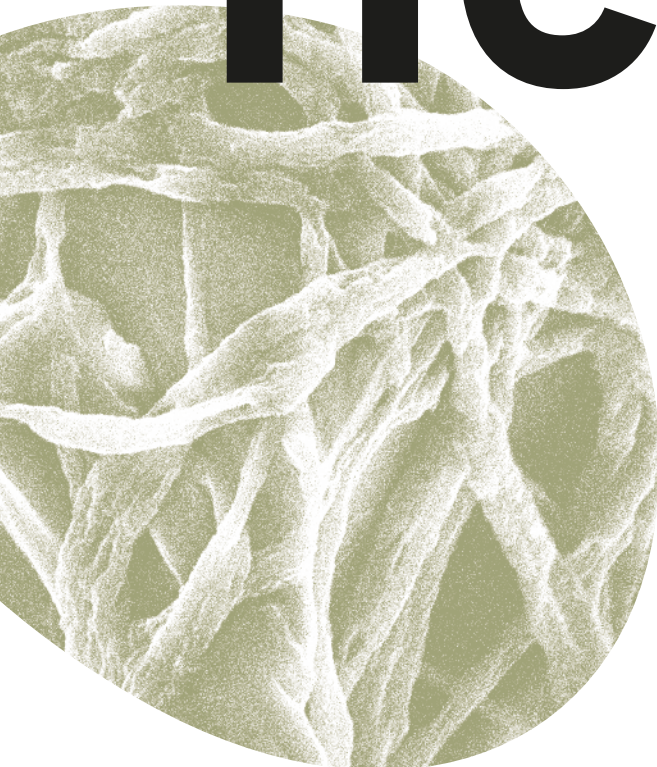
98 Forschungspolitik

104 Die unsichtbare Mehrheit



04

neues



ALTES GEMÄUER

Einen 11.000 Jahre alten Steinwall haben Forschende in der Ostsee entdeckt. Er ist 970 Meter lang, einen Meter hoch und setzt sich aus etwa 1.500 akkurat aufgereihten Quadern zusammen. Dass sich die tennis- bis fußballgroßen Steine in 21 Metern Tiefe auf natürliche Weise formiert haben, schließt das Forschungsteam unter Beteiligung des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde und des Leibniz-Zentrums für Archäologie aus. Vermutlich haben steinzeitliche Jäger den Wall errichtet, um Rentiere in die Enge zu treiben — vor der letzten Eiszeit, als man die Fundstelle vor Rerik in der Mecklenburger Bucht noch trockenen Fußes betreten konnte. Die Steinmauer und der umgebende Meeresboden sollen nun genauer untersucht werden, um mehr über Lebensweise, Organisation und Jagdmethoden der Eiszeitmenschen im Ostseeraum zu erfahren.

Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS),
DOI*: 10.1073/pnas.2312008121

LAUTER FISCH

Sie gelten als leise Vertreter des Tierreichs, dabei sind einige von ihnen ganz und gar nicht stumm wie ein Fisch — *Danionella cerebrum* zum Beispiel. Gerade einmal zwölf Millimeter misst der transparente Fisch, dabei tönt er lauter als ein Elefant. Mit einem speziellen Schallerzeugungsapparat bringt die Art es auf

Lautstärken von über 140 Dezibel, was mit einem in 100 Metern Entfernung startenden Flugzeug vergleichbar ist. Wissenschaftler der Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen in Dresden und weiterer Forschungseinrichtungen haben die physischen Mechanismen hinter dem Lärm aufgeklärt — und seinen Zweck entschlüsselt: In den trüben Gewässern Myanmars, wo *Danionella cerebrum* heimisch ist, ermöglicht er die Kommunikation unter Artgenossen.

PNAS, DOI: 10.1073/pnas.2314017121

SCHWARZES LOCH

Mit mindestens 8.200 Sonnenmassen ist es das erste mittelschwere Schwarze Loch, das zuverlässig beobachtet werden konnte. Forschende des Leibniz-Instituts für Astrophysik Potsdam und der Max-Planck-Gesellschaft entdeckten es mithilfe von Archivbildern des Weltraumteleskops Hubble im Zentrum des Sternenhaufens Omega Centauri — 18.000 Lichtjahre von der Erde entfernt. Es ist der bislang sicherste Beweis für die Existenz mittelschwerer Schwarzer Löcher als fehlendes Bindeglied zwischen den kleinen, leichten stellaren und den riesigen superschweren Schwarzen Löchern. Der Fund bestätigt zudem, dass Omega Centauri den Kern einer Zwerggalaxie bildet, die vor Milliarden Jahren von der Milchstraße verschluckt wurde.

nature, DOI: 10.1038/s41586-024-07511-z

SCHÖNE POLITIK

Attraktive Menschen genießen Vorteile im Leben — im Deutschen Bundestag ist das nicht anders. Eine Studie des Münchner ifo Instituts zeigt, dass schöne Abgeordnete zwar seltener im Parlament im Berliner Regierungsviertel, dafür aber umso häufiger in Talkshows anzutreffen sind. Gelegenheiten für den ein oder anderen Euro extra lassen sie sich selten entgehen: Im Schnitt erzielen die Schönsten im Bundestag 40.000 Euro mehr aus Nebentätigkeiten. Weil sie sich weniger in die parlamentarische Arbeit einbringen, bleibt ihnen auch mehr Zeit, ihre Netzwerke und Beliebtheitswerte auszubauen. Von ihrer Schönheit profitieren so nicht nur sie selbst, sondern auch ihre Parteien.

ifo Schnelldienst, 12/2023

* Der Digital Object Identifier (DOI) führt zur Originalveröffentlichung. DOI-Nummer eingeben auf: www.doi.org

DUFTENDE BÄUME

Dass Bäume Duftstoffe abgeben, um miteinander zu kommunizieren oder Fressfeinde abzuwehren, ist der Forschung schon länger bekannt. Doch wie verändert sich ihr Duft, wenn die Artenvielfalt abnimmt oder sie im Klimawandel unter Druck geraten? Ein interdisziplinäres Forschungsteam um das Leibniz-Institut für Troposphärenforschung konnte zeigen, dass in Monokulturen wachsende Bäume eine größere Menge dieser Gase versprühen als Bäume in artenreichen Wäldern. Als Grund vermuten die Studienautoren den größeren Stress durch Hitze, Trockenheit und Fressfeinde. Da die Gase der Bäume nicht nur eine chemische Signalwirkung haben, sondern auch eine Rolle bei der Regulation des Klimas und der Luftqualität spielen, sind die neuen Erkenntnisse auch für den Klimaschutz von Bedeutung.

Communications Earth & Environment,
DOI: 10.1038/s43247-023-01113-9

HEILENDE NANOKÖRPER

Als »Scheidenpilz« betrifft *Candida albicans* jährlich rund 138 Millionen Frauen. Neue Einblicke in die Proteinstruktur des Hefepilzes machen nun Hoffnung für die Behandlung. Indem sie die Struktur veränderten, konnten Forschende das Gift des Pilzes unwirksam machen. Sie erprobten zudem den Einsatz von Nanokörpern. Die winzig kleinen, künstlichen

Antikörper können den Zugang des Pilzes zu den Zellen blockieren und Infektionen sowie Gewebeschäden erfolgreich verhindern. Besonders bei komplizierten wiederkehrenden Fällen der vaginalen Candidose könnten sie damit helfen, so das Forschungsteam, dem neben dem Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie auch das Leibniz-Lungenzentrum in Borstel sowie wissenschaftliche Einrichtungen aus Frankreich, England und den USA angehören.

Nature Microbiology,
DOI: 10.1038/s41564-024-01606-z

BITTERER GESCHMACK

Schmeckt etwas süß oder umami, ist es energiereich und nahrhaft, salziges Essen hält den Elektrolythaushalt im Gleichgewicht, saure Lebensmittel sind häufig unreif oder bereits verdorben. Aber worauf deutet bitterer Geschmack hin? Zum einen warnt er vor giftigen Substanzen, doch es ist nicht alles schädlich, was bitter schmeckt; manche Bitterstoffe sind lebensnotwendig. Eine Erklärung für dieses Phänomen liefert das Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie. Einige Bitterrezeptoren im Mund reagieren demnach auch auf Stoffe, deren Struktur der menschlichen Gallensäure ähnelt, etwa auf freie Aminosäuren, die in fermentierten Lebensmitteln wie Frischkäse vorkommen. Die Erkenntnisse geben neue Einblicke ins komplexe

System der Geschmackswahrnehmung. Sie deuten aber auch darauf hin, dass Bitterrezeptoren noch unbekannte Rollen für die menschliche Gesundheit spielen.

Cellular and Molecular Life Sciences,
DOI: 10.1007/s00018-024-05202-6

GEFRÄSSIGE PILZE

Kunststoffe aus Polymeren können jahrzehntelang in der Umwelt verbleiben, weil die Bakterien in Böden und Gewässern sie nicht oder nur sehr langsam abbauen. Forschende des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei haben nun ungewöhnliche Plastikfresser getestet: Süßwasserpilze. Insgesamt 18 Pilzstämmen wählten sie für ihre Studie aus, vier davon zeigten ein besonders großes Potenzial für den Abbau von Kunststoffen wie Polyethylen oder Reifengummi. Das Geheimnis von Pilzen wie *Penicillium* oder *Fusarium* sind Enzyme, die selbst chemische Verbindungen aus vielen Makromolekülen aufspalten können. Dazu benötigen sie weder Zucker als Energiequelle, noch mussten die Kunststoffe vorbehandelt werden. Die Abbauarbeiten verrichteten die gefräßigen Pilze ganz von selbst.

Science of The Total Environment, DOI:
10.1016/j.scitotenv.2024.173188



07

So eine Fischkonserve ist schnell zur Hand, günstig, gesund und beiläufig konsumiert. Aber woher kommen die Döschchen eigentlich? Für unser Motiv können wir das genau sagen: aus Rovinj an der kroatischen Adria. Neben Sardinen konserviert sie Einsichten in Arbeitswelt, Alltag, Geschichte und Gegenwart der Region. Für das Leibniz-Institut für Ost- und Südosteuropaforschung macht sie das zu einem schmackhaften Forschungsobjekt.



Hoffnung

|

»

**Nur die Vorstellung
des Guten,
welche die entgegen gesetzte
Vorstellung überwiegt,
treibt stets
den Willen zur Handlung an.**

«

Gottfried Wilhelm Leibniz



Prinzip Hoffnung

11

Hoffnung gilt als Motor unserer Existenz. Aber manchmal macht sie blind für die Realität. Wo liegen ihre Wurzeln — und woran erkennt man, ob man gerade richtig oder falsch hofft?

1957 unternimmt der amerikanische Verhaltensforscher Curt Richter einen Tierversuch, bei dem er Ratten dem Ertrinken aussetzt. Das Experiment, später als »Forced Swim Test« bekannt geworden, wäre heute wohl ein Fall für einen Shitstorm. Aber damals schien es ethisch offenbar vertretbar, Tiere in Wasserbehälter einzusperren, aus denen sie nicht entkommen können — um zu sehen, welche Kraft Hoffnung entfalten kann.

Ratten sind ausgezeichnete Schwimmer, und als Richter ein Dutzend zahmer Ratten, die in der Obhut von Menschen aufgewachsen waren, in die Behälter setzt, zeigt sich das auch. Einige halten den Kopf bis zu 60 Stunden über Wasser, bevor sie entkräftet untergehen. Setzt Richter dagegen wilde, gerade erst gefangene Ratten in die Behälter, stellen sie nach einer Viertelstunde das Schwimmen ein und ertrinken.

»Einige der wilden Ratten zeigen sehr schnell eine Reaktion von Hoffnungslosigkeit«, notiert Richter erstaunt, »sie scheinen buchstäblich aufzugeben.«

Er vermutet, dass es die Ausweglosigkeit der Situation ist, die Einsicht, dass es kein Entrinnen gibt, deretwegen die Tiere aufgeben. In einem zweiten Test hebt er die wilden Ratten, bevor sie ertrinken, für einen Moment aus dem Wasser, lässt sie verschnaufen — und setzt sie wieder zurück. Erstaunlicherweise kämpfen sie nun mindestens genauso lang um ihr Leben wie ihre zahmen Artgenossen. Anscheinend haben sie gelernt, was diese im Kontakt mit dem Menschen bereits erfahren haben — dass jemand kommen und sie retten kann.

Das Experiment hat es, trotz seiner kalten Brutalität, zu einem gewissen Ruhm gebracht. Es wird heute von Theologen wie von Motivationstrainern zitiert, um zu zeigen, wozu ein Lebewesen in der Lage ist, wenn es Hoffnung hat. Zwar weiß kein Mensch, was eine Ratte fühlt, wenn sie hofft, falls sie das überhaupt tut. Aber das scheint nicht nötig zu sein, damit wir das Experiment verstehen. Denn mit der Hoffnung meinen wir Menschen uns auszukennen.

Hoffnung gilt als der Treibstoff unserer Existenz, der Motor unseres Lebens. Sie ist »ins Gelingen verliebt statt ins Scheitern«, wie der Philosoph Ernst Bloch schrieb, der in ihr ein Menschheitsprinzip erkannte. Hoffnung verleiht uns enorme Kräfte und hilft uns, Dinge zu erreichen, die außerhalb jeder Wahrscheinlichkeit liegen. Niemand weiß, was die Zukunft bringt, aber solange wir hoffen, ertragen wir die

Vieles von dem, was wir tun, ergibt nur durch Hoffnung Sinn.

Ungewissheit, blenden Widrigkeiten aus und mobilisieren, was wir können, um letztlich zu triumphieren. Hoffnung ist, so gesehen, eine ganz und gar positive Macht.

Leider lässt sich nach dem Rattenexperiment auch das Gegenteil behaupten.

Hoffnung macht uns blind für die Realität und ist daher »das übelste der Übel, weil sie die Qual der Menschen verlängert«, wie der Philosoph Friedrich Nietzsche glaubte. Sie führt zur Schicksalsergebenheit, lässt uns viel zu lange an überholten Überzeugungen festhalten und verhindert, dass wir stattdessen nach anderen Lösungen suchen. Sie verweigert sich der Einsicht in das Notwendige und lässt uns in Illusionen flüchten, bei denen am Ende immer von irgendwoher eine Macht auftaucht, die uns vor dem Untergang bewahrt. Hoffnung, so verstanden, ist eine gefährliche Sache.

Natürlich widerstrebt es einem, in der Hoffnung etwas Destruktives zu sehen. Jeder, der schon einmal einen Liebesbrief geschrieben oder einen Lottoschein ausgefüllt hat oder ein Medikament mit harten Nebenwirkungen gegen eine schwere Krankheit nehmen musste, weiß das. Vieles von dem, was wir tun, ergibt nur durch Hoffnung Sinn.

Schaut man sich jedoch die Welt an, in der wir leben, und die fundamentalen sozialen und ökologischen Krisen, die wir aufgetürmt haben, liegt nahe, dass es eher die Hoffnung als Selbstüberschätzung ist, die uns in diese Lage gebracht hat — und die Hoffnung als Realitätsflucht, deretwegen wir nicht wieder herausfinden.

Gibt es so etwas wie richtiges Hoffen und falsches Hoffen? Und wie erkennen wir den Unterschied?



I Hoffnung oder Illusion

Dario Valenzano leitet das Leibniz-Institut für Alternsforschung in Jena und beschäftigt sich mit der Frage, warum Lebewesen altern. Aus dem Bauch heraus würde man sagen, weil sie sterben, und so haben Kollegen von Valenzano das Altern auch lange verstanden. Als jenen unvermeidlichen Prozess, bei dem ein Organismus, nachdem er sich vermehrt und zur Erhaltung seiner Art beigetragen hat, Platz für die nächste Generation macht. Das erklärt aber nicht, warum Organismen ein und derselben Art unterschiedlich lange leben oder auch dann noch weiterexistieren, wenn sie schon zu alt sind, um sich zu vermehren.

Valenzano bemisst Altern dagegen an der Fähigkeit eines Organismus, auf Schäden zu reagieren, die er im Lauf seiner Existenz erleidet. Das können Schäden von außen sein, durch Sonnenstrahlung etwa, oder von innen, durch Fehler bei der Zellteilung. Zwar nehmen auch unbelebte Objekte wie etwa ein Laptop Schaden, aber im Gegensatz zu ihnen sind Lebewesen in der Lage, ihre Schäden zu reparieren, zu heilen. Dieser Prozess läuft auch in uns die ganze Zeit ab. Das ändert zwar nichts an seiner grundsätzlichen Richtung, denn natürlich ist das Ergebnis jeden Alterns unausweichlich das Sterben.

»Aber wir sehen, dass wir in diesen Prozess eingreifen können«, sagt Valenzano, »wir können seine Geschwindigkeit beeinflussen.«

An dieser Stelle kommt die Hoffnung ins Spiel. Denn, wenn es möglich ist, das Altern zu verlangsamen, ist es auch möglich, länger zu leben. Ohne, dass wir deswegen dem Tod entgehen. Da liegt der Unterschied zwischen richtigem und falschem Hoffen. Worauf wir hoffen, kann unwahrscheinlich, aber es darf nicht unmöglich sein. Sonst ist es Illusion. Vom ewigen Leben können wir nur träumen. Auf ein längeres Leben dagegen dürfen wir hoffen.

Der Organismus, den Valenzano seit Jahren erforscht und den er zu einer Art Modellorganismus für das Altern gemacht hat, ist der Killifisch. Ein kleiner, farbenfroher Fisch aus Afrika, der dort oft nur vorkommt, wenn sich in der Regenzeit Pfützen und Rinnsale bilden, in denen er leben kann. In diesen Wasserlachen schlüpft er, wächst heran, paart sich und legt Eier, die so beschaffen sind, dass sie im Schlamm sogar die kommende Trockenzeit überstehen — wird alt und stirbt. Alles innerhalb weniger Monate. Der Killifisch ist

das am kürzesten lebende Wirbeltier auf der Erde. Er führt ein Leben im Zeitraffer.

»Genau das macht ihn für die Alternsforschung interessant«, sagt Valenzano.

Als er seinen ersten Killifisch in einem Uni-Labor in Italien sah, war er noch Student, aber erkannte sofort, dass sich mit diesem Tier in kürzerer Zeit viel mehr Experimente durchführen ließen als mit Labortieren, die länger leben. Zunächst entschlüsselte er sein Genom und bearbeitete es mit der Gen-Schere, wobei die größte Schwierigkeit darin bestand, eine Hohlnadel zu entwickeln, mit der sich die harte Schale der Fischeier durchdringen ließ, ohne den Embryo zu beschädigen, dessen Gene er verändern wollte. Er fand heraus, dass die Erbanlagen, die den Killifisch länger leben lassen könnten, jede Menge schädlicher Mutationen aufwiesen, die seine Lebensspanne verkürzten. Auch wenn er im Labor gehalten wurde statt in der Natur, wurde er nicht älter.

Das änderte sich erst, als Valenzano begann, sich für das Mikrobiom des Fisches zu interessieren. Damit ist die Vielzahl an Bakterien gemeint, die seinen Darm bevölkern, ihm bei der Verdauung helfen und sein Immunsystem stützen. Wie sich zeigte, nimmt die Vielfalt dieser Darmflora ab, je älter der Fisch wird, während ihn gleichzeitig häufiger Krankheiten befallen. Viele der Killifische im Labor erkrankten an Krebs. In einem Test ersetzte Valenzano nun das Mikrobiom eines alten Fisches durch das eines jungen, indem er ihn zuerst mit Antibiotika behandelte und ihm danach Bakterien aus der Darmflora eines jungen Fisches einsetzte — und siehe da: Er lebte länger.

Zeigt das nicht, dass es immer Grund zur Hoffnung gibt?

»Der Killifisch hofft nicht«, sagt Valenzano. »Hoffnung ist etwas zutiefst Menschliches.«

Jeder Organismus trägt in sich den Antrieb, zu überleben. Der Killifisch schafft es sogar, ohne Wasser zu existieren. Das ist eigentlich etwas Unglaubliches. Kein anderer Fisch ist dazu in der Lage. Aber wenn sein Leben zu Ende geht, altert er wie andere Fische auch. Er wird blass, krumm und krank. Er bewegt sich langsamer, lernt langsamer, seine Motivation scheint zu schwinden, sagt Valenzano — und er hat Tausende von ihnen beim Altern beobachtet.

»Er kann den Rahmen nicht verlassen, den die Natur ihm gesteckt hat«, sagt er. »Nur wir Menschen denken darüber nach, das zu tun.«

Worauf wir hoffen, kann unwahrscheinlich, aber es darf nicht unmöglich sein.

Denn das ist die Voraussetzung, um hoffen zu können: Wer hofft, akzeptiert die Welt nicht, wie sie ist, er sieht sie, wie sie sein könnte. Er erkennt hinter der Wirklichkeit die Möglichkeit, dass auch etwas anderes Wirklichkeit werden könnte. Für jemanden, der hofft, ist die Welt keine abgeschlossene Angelegenheit, sondern offen dafür, dass er sich in ihr verwirklicht. Nach allem, was wir wissen, gibt es auf dem Planeten nur ein Lebewesen, das neben dem Wirklichkeits-sinn über jenen Möglichkeitssinn verfügt.

II Wie der Mensch das Hoffen lernte

Sabine Gaudzinski-Windheuser leitet das Archäologische Forschungszentrum Monrepos in Neuwied. An der auf einem Schloss gelegenen Außenstelle des Leibniz-Zentrums für Archäologie beschäftigt sie sich mit der Evolution menschlichen Verhaltens, angefangen von der Steinzeit bis zum Aufkommen des Ackerbaus. Das umfasst einen Zeitraum von ungefähr 2,5 Millionen Jahren, in denen sich die Gattung Mensch von Afrika aus über die ganze Welt verteilte und sich dabei bis zu jenem modernen Menschen fortentwickelte, der wir heute sind. Die Fähigkeit, auf etwas hoffen zu können, hat er auf diesem Weg offenbar vergleichsweise spät erworben.

»Für Europa sehen wir das erst vor etwa 45.000 Jahren«, sagt Gaudzinski-Windheuser.

Damals begann das Holozän, jene Warmzeit, die bis heute anhält und in der unsere gesamte Zivilisation entstanden ist. Das Klima erwärmte sich, die Gletscher schmolzen ab, Flüsse, Seen, Moore und Sümpfe zergliederten die Landschaft und verdrängten die sogenannte Mammutsteppe, die bis dahin das Bild geprägt hatte. Die großen Herden zogen in den kalten Norden ab, und in den immer dichter werden-

den Wäldern tauchten Rehe, Hirsche, Wildschweine auf, die ganz anders bejagt werden mussten. Die Natur wandelte sich — und mit ihr offenbar auch der Blick, den der Mensch auf sie hatte.

»Wir verstehen bisher noch nicht genau, warum das passiert«, sagt Gaudzinski-Windheuser. »Aber wir sehen, dass es passiert.«

Die archäologischen Befunde zeigen, dass der Mensch ab dieser Zeit anfängt, nahezu alle Bereiche seines Lebens auszudifferenzieren. Für jedes Tier, das er jagt, entwickelt er einen anderen Pfeil, für jeden Fisch einen anderen Haken, für jeden Baum eine andere Axt. Er pflegt Haselhaine, um Nüsse zu ernten, stellt Fangzäune für Treibjagden her. Der Mensch scheint herauszutreten aus dem, was Gaudzinski-Windheuser das »Naturdiktat« nennt. Es ist, als begreife er sich nun nicht mehr als Teil der Natur, sondern wie einer, der schaut, wie sie sich besser ausbeuten lässt. Und das ist nicht die einzige Verhaltensänderung, die sich am Menschen beobachten lässt.

»Er verortet sich nun erstmals in Raum und Zeit«, sagt Gaudzinski-Windheuser.

Er legt an seinen Lagerplätzen Orte für bestimmte Aktivitäten fest, wo er nur schläft, Tiere häutet oder Steine für Werkzeuge bearbeitet. Frauen fangen an, Frisuren und ausgefeilten Schmuck zu tragen, Männer schneiden ihren Bart. In Höhlen entstehen Zeichnungen von Mischwesen, Menschen mit Löwenkopf oder Geweih. Tote werden nicht mehr in einfachen Gruben, sondern in ausgeschmückten Gräbern bestattet und bekommen Dinge mit, die zeigen sollen, wer sie waren oder ihnen hilfreich sein könnten, wo sie hingehen. Es wirkt, als fächere sich die Welt für den Menschen auf einmal in lauter Dimensionen auf — und als frage er sich, wer er darin ist oder sein könnte.

»Man könnte sagen, er entdeckt seine Individualität«, sagt Gaudzinski-Windheuser.

Sie ist Expertin für den Neandertaler, den nächsten Verwandten des modernen Menschen, der diese Verhaltensweisen nicht entwickelt hat. Er hat so gefährliche Tiere wie Höhlenlöwen und Bären gejagt, aber er hat nie begonnen, die Natur auf ein Mehr hin auszubeuten. Solange es ihm gut ging, musste es ihm offenbar nicht besser gehen.

»Er lebte ganz im Hier und Jetzt«, sagt Gaudzinski-Windheuser, »damit hat er 300.000 Jahre auf der Erde überlebt. Ich weiß nicht, ob wir das schaffen werden.«



Mit seiner Fähigkeit, mehr zu sehen, als die Sinne wahrnehmen, verändert der Mensch die Welt, während er gleichzeitig die Erfahrung macht, ihr ausgeliefert zu sein und sie nie ganz kontrollieren zu können. Das sind die beiden Seiten seines neuen Talents: Wer Staunen kann, lernt auch Erschrecken. Wer Fülle erfahren hat, fürchtet Not und Mangel. Wer Hoffnung kennt, weiß auch vom Bangen und Verzweifeln. Das führt automatisch zur Frage, wer eigentlich die Regeln macht, was möglich ist und wirklich wird.

Anders gefragt: Auf wen hoffen wir, wenn wir hoffen?

III Hoffen auf Gott, den König — oder uns?

Christine Zabel und Albert Schirrmeister arbeiten am Deutschen Historischen Institut Paris und forschen zur Frühneuzeit, jene Zeit zwischen Spätmittelalter und Moderne, die mit der Entdeckung Amerikas beginnt und der Französischen Revolution endet. Dass uns der Blick in eine Zeit helfen könnte, in der gerade erst der Buchdruck erfunden wurde, während wir in einer Pandemie steckten und der Klimawandel unsere Zivilisation gefährdet, lag nicht unbedingt nahe, als die beiden vor knapp drei Jahren einen Blog mit dem Namen »Hoffnung handeln« gründeten. Doch genau das war ihre Idee.

»Ich wollte nicht, dass wir uns nur immer auf die Krisen konzentrieren«, sagt Zabel. »Ich brauchte, auch für mich selbst, wieder eine andere Perspektive.«

»Das Leid der Welt erfahren und dennoch hoffen — wie ist dies möglich?«, schreiben sie in ihrem Editorial. »Woher die Hoffnung nehmen? Worauf sie richten?«

Die Frühneuzeit ist eine Epoche, in der die Menschen in Europa kollektiv erleben, wie die Fundamente ihrer Welt grundsätzlich ins Wanken geraten. Seefahrer entdecken neue Kontinente und Völker. Die Reformation spaltet die Kirche. Kriege, wie es sie bis dahin nicht gegeben hat, verheeren für Jahrzehnte ganze Länder, gefolgt von Seuchen und Hungersnöten. Revolutionen werfen politische Verhältnisse um, die jahrhundertlang Bestand hatten, plötzlich werden sogar Könige hingerichtet. Mikroskope und Teleskope lassen den Menschen an seinen Sinnen zweifeln, weil sie unsichtbare Dinge sichtbar machen. Die Aufklärung schließlich fordert von ihm, seinen Verstand zu benutzen, wo er bislang auf Gott vertraute, und entlässt ihn damit in eine fundamentale Unsicherheit.

»Auf wen man in so einer Zeit hoffen kann, wird umstritten«, sagt Zabel. »Es existieren verschiedene Logiken nebeneinander — und das führt zu Spannungen.«

Einerseits liegt Hoffnung noch auf Gott, der »die beste aller möglichen Welten« geschaffen hat, wie der Philosoph Gottfried Wilhelm Leibniz glaubte. Doch Ereignisse wie das Erdbeben von Lissabon im Jahr 1755, bei dem bis zu 100.000 Menschen sterben und die Stadt fast vollständig zerstört wird, stellen die Frage, wie ein gütiger Gott solch eine Katastrophe zulassen kann. Andererseits richtet sich die Hoffnung auf Könige und Fürsten, deren weltliche Macht Schicksale wenden kann, die sie allerdings willkürlich und egoistisch einsetzen. Immer häufiger scheinen die Menschen bei der Suche danach, auf wen sie hoffen können, bei sich selbst anzukommen.

»Im Verlauf der Frühen Neuzeit erkennen Menschen, dass es Dinge gibt, die sie selbst in der Hand haben und bei denen sie auf sich selbst hoffen dürfen«, sagt Schirrmeister.

Dem Wetter sind die Seefahrer ausgeliefert, wenn sie sich auf den Weg über den Ozean machen, statt wie bisher die Küsten entlang zu segeln. Aber sie können es mit besseren Geräten beobachten. Werften können seetüchtigere Schiffe entwickeln. Eigner können die Fracht versichern, für den Fall, dass sie verloren gehen sollte. Der aufkommende Kapitalismus bietet auf einmal auch jenen die Möglichkeit, reich zu werden, die das zuvor nie hätten werden können. Es bleibt ein Rest Ungewissheit, in die Welt aufzubrechen. Aber für die Menschen der Frühneuzeit ist Hoffnung mehr als banges Warten, ob das Schicksal es gut mit einem meint. Sie liegt eher in der Hand desjenigen, der es selbst anpackt.

»Den Menschen der Frühen Neuzeit standen die Grenzen der eigenen Handlungsmacht oft deutlicher vor Augen als uns«, sagt Zabel, »aber hoffendes Handeln konnte dabei helfen, diese Grenzen auszuweiten oder mit ihnen umzugehen.«

Aus diesem Gefühl der Machbarkeit heraus wird auch die Idee der Aufklärung verstanden, die der Philosoph Immanuel Kant am Ende der Frühen Neuzeit formuliert. Der Mensch verfügt nicht nur über den freien Willen, er besitzt mit seinem Verstand auch ein universelles Werkzeug, um die Möglichkeiten dieser Freiheit auszuschöpfen. Nachdem er aus dem Naturdiktat herausgetreten ist, tritt er dabei scheinbar nun auch aus dem Gottesdiktat heraus und kann sich die Welt endlich so einrichten, wie er will.

Zu hoffen verändert nicht nur die Welt, es verändert auch diejenigen, der hofft.

18

Schaut man sich an, was aus der Welt geworden ist, auf die der Mensch aus diesem Selbstverständnis heraus zugegangen ist, scheinen sogar viele seiner Träume von der Realität übertroffen worden zu sein. Wir leben heute im Schnitt länger als jede andere Generation vor uns und sind dabei nicht nur gesünder, gebildeter und wohlhabender, wir haben das erreicht, obwohl wir auch noch mehr Menschen sind, als je zur gleichen Zeit auf dem Planeten lebten. Wir fliegen ins All, verändern die Gene von Pflanzen und Tieren. Wenn eine Pandemie ausbricht, entwickeln wir in Rekordzeit Impfstoffe. Gerade erschaffen wir selbstlernende Algorithmen, die intelligenter sind als wir selbst.

Auf der einen Seite scheinen wir in einer Welt, in der wir die Zukunft mit Computermodellen genauer vorhersagen können als je zuvor, kaum noch auf Hoffnung angewiesen zu sein. Je mehr wir wissen, umso weniger müssen wir hoffen. Auf der anderen Seite stellen wir fest, dass uns immer mehr Dinge entgleiten und wir sie eben nicht kontrollieren können. Wir sind in der Lage, die Durchschnittstemperatur für jeden Ort auf der Erde für das Jahr 2030 zu berechnen, können aber den Klimawandel nicht aufhalten. Für fundamentale Grundlagen unseres Lebens können wir inzwischen nur noch auf Wunder hoffen.

Ist das nicht ein Widerspruch?

IV Hoffnung und Endlichkeit

Ingolf U. Dalferth ist Religionsphilosoph und hat an Orten wie Tübingen, Zürich, Oxford, Cambridge und Los Angeles gelehrt, wo er sich mit so grundsätzlichen Fragen wie der nach der Sünde, dem Bösen und natürlich auch mit der Hoffnung beschäftigt hat. In einem seiner Bücher hat er untersucht, wie Philosophen und Theologen sie durch die Zeit hindurch begründet haben.

»Der Mensch hat Grund zur Hoffnung«, sagt er. »Er darf sich selbst nur nicht mit Gott verwechseln.«

Für Dalferth besteht Hoffnung darin, dass sich der Mensch seine eigene Endlichkeit eingesteht. Dass er akzeptiert, dass er nicht allmächtig, nicht allwissend, eben kein Gott ist. Er kann nicht alles kontrollieren, es liegt nicht alles in seiner Hand. Er bleibt angewiesen auf etwas, das seine Möglichkeiten übersteigt, ob das nun andere Menschen sind, Natur, Zufall oder etwas, das man Gott nennt. In dieser Beschränkung liegt eine gewisse Erleichterung. Sie entbindet ihn von dem Anspruch, dass alles immer so laufen muss, wie er es sich vorgestellt hat, damit er klarkommt. Das Pendeln zwischen Allmacht und Ohnmacht darf aufhören. Zu hoffen verweist den Menschen auf die Frage, die nur er und niemand sonst für ihn beantworten kann – was es heißt, ein Mensch zu sein.

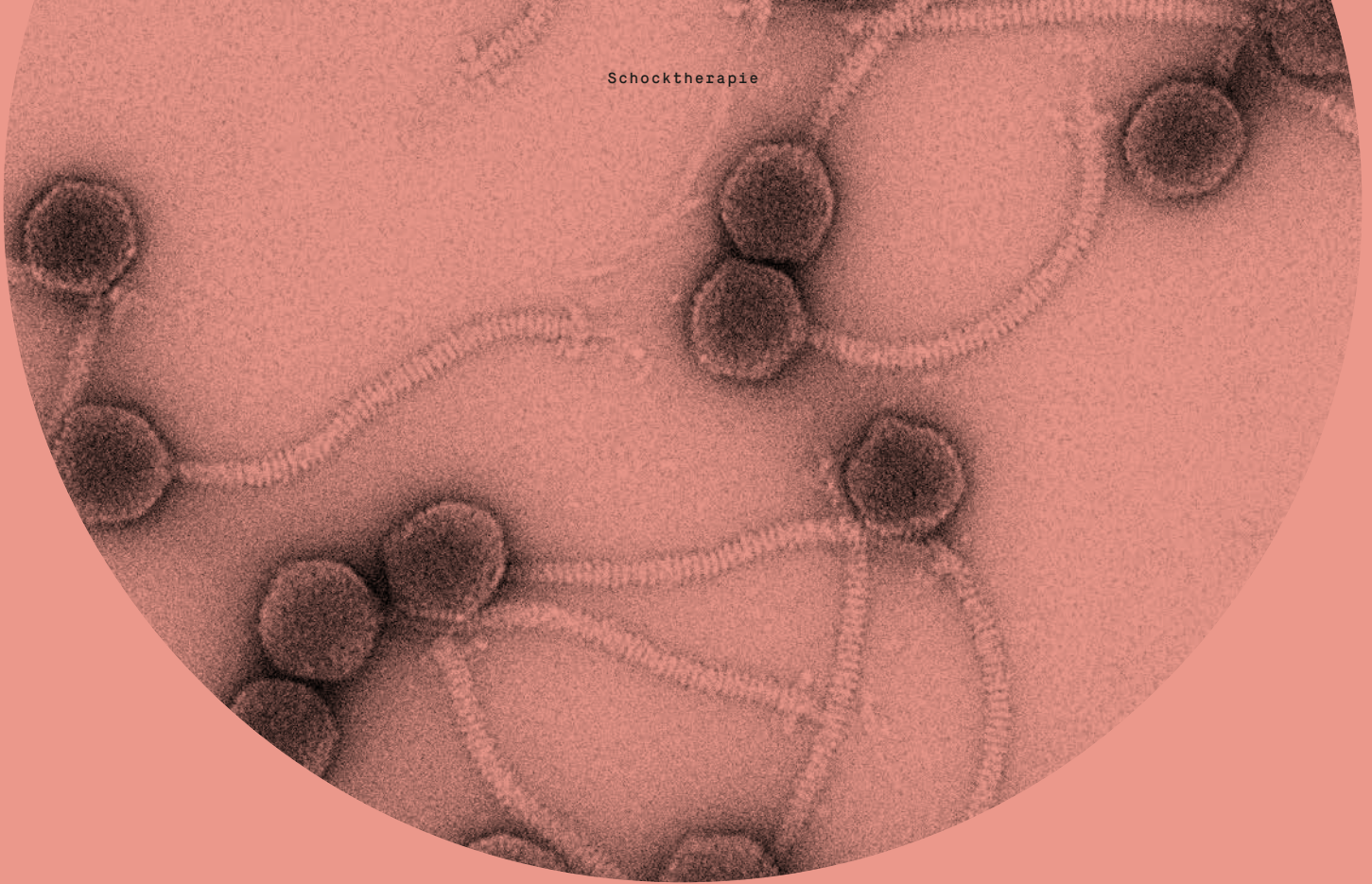
»Nicht, was wir erhoffen, macht uns Menschen aus«, sagt Dalferth, »sondern dass wir hoffen und annehmen, es würde zu etwas Gutem führen.«

Zu hoffen verändert damit nicht nur die Welt, es verändert auch diejenigen, der hofft. Wer auf Gerechtigkeit hofft, wird nicht ungerecht sein wollen. Wer auf Frieden hofft, andere nicht überfallen. Hoffnung macht uns zu besseren Menschen, weil sich in ihr die Ideale ausdrücken, wie wir als Menschen leben wollen, um die Möglichkeiten unseres Seins auszuschöpfen. In diesem Sinne handeln wir, weil wir hoffen, und wir hoffen und darum handeln wir. Ob es möglich ist, wissenschaftlich zu beweisen, dass es so etwas wie Gott gibt oder das Gute existiert, ist dann nicht mehr wichtig. Es ist einfach nicht denkbar, ein sinnvolles Leben zu führen, wenn man nicht annimmt, dass es so ist.



Die Bakterienfresser

Bakteriophagen sind Viren, die Bakterien befallen und gezielt zerstören. Können sie im globalen Kampf gegen Antibiotikaresistenzen die Rettung sein? Christine Rohde forscht seit Jahrzehnten an den Bakterienkillern und ist überzeugt: Der Durchbruch für die Behandlung mit Phagen steht kurz bevor.



Die Schönheit, sie liegt bekanntermaßen auch im Auge des Betrachters. Und die Betrachterin ist gerade Christine Rohde. Stolz lächelnd nimmt sie eine Petrischale in die Hand und hält sie schräg gegen Licht. Der Boden der flachen Schale ist trüb, aber nicht überall: Er ist übersät mit kleinen Löchern, durch die man glasklar hindurchsehen kann.

Es ist eine Schönheit, die durch Zerstörung entstanden ist, aber freudig begrüßt wurde im ganzen Labor. Denn die trübe Schicht in der Plastischale sind Bakterien, man spricht auch von einem »Bakterienrasen«. Dort, wo der Rasen löchrig ist, sind vorher Phagen draufgetropft worden. »Phagen-Plaques« nennt man die Löcher deshalb. »Sind sie nicht schön?«, fragt Christine Rohde.

Rohde ist Biologin an der Deutschen Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen in Braunschweig, kurz DSMZ. An dem Leibniz-Institut forscht sie zu sogenannten Phagen, seit Jahrzehnten schon. Phagen sind Viren, die ganz gezielt nach einer Art Schlüssel-Schloss-Prinzip Bakterien infizieren, sich in ihnen vermehren und sie anschließend zerstören, um freizukommen und sich weiter auszubreiten. Deshalb werden sie auch Bakteriophagen genannt. Und vielen gelten die Bakterienfresser als Hoffnungsträger in einer globalen Krise.

Bakteriophagen sind die häufigste biologische Einheit auf unserem Planeten: Zehn Quintillionen (10^{31}) Phagen gibt es. Expertenschätzungen zufolge weltweit, das sind zehnmal so viele, wie es Bakterien gibt. Kein Wunder, dass sie so erfolgreich sind, gilt bei ihnen doch: Struktur dient Funktion. Nichts ist hier überflüssig. Aufgebaut sind sie wie eine Raumkapsel: In einer Art Kopf tragen sie das Erbmateriale, dann kommt ein Rumpf, der im Grunde nur aus einem Kanal besteht, aus dessen Ende seitlich kleine Füßchen herausragen. Mit den Füßchen docken sie an das Zielbakterium an, injizieren ihr Erbmateriale über den Kanal in den Erreger und legen so den Grundstein für ihre Vermehrung. Die befallenen Bakterien produzieren Hunderte neuer Phagen und werden dabei selbst zerstört.

Seit mehr als 20 Jahren sind die Phagen Christine Rohdes Forschungsgegenstand. Die Viren, die Bakterien so präzise den Garaus machen wie Auftragskiller — auch dann, wenn sonst nichts mehr hilft —, waren für sie schon immer ein Versprechen. Anfangs habe sie trotzdem für ihr Thema kämpfen müssen, sagt Rohde: um Aufmerksamkeit und um Forschungsgelder. Die Phagentherapie galt in der Szene als spannend, wurde sonst aber wenig beachtet. Das hat sich mittlerweile geändert: »Das Interesse ist enorm gestiegen.

Die Phagen könnten einen tödlichen Trend verlangsamen.

22

Es gibt viel mehr Forschungsgruppen als früher, weltweit. Und es gibt plötzlich Fördergelder, die eine ganz neue Forschung möglich machen.«

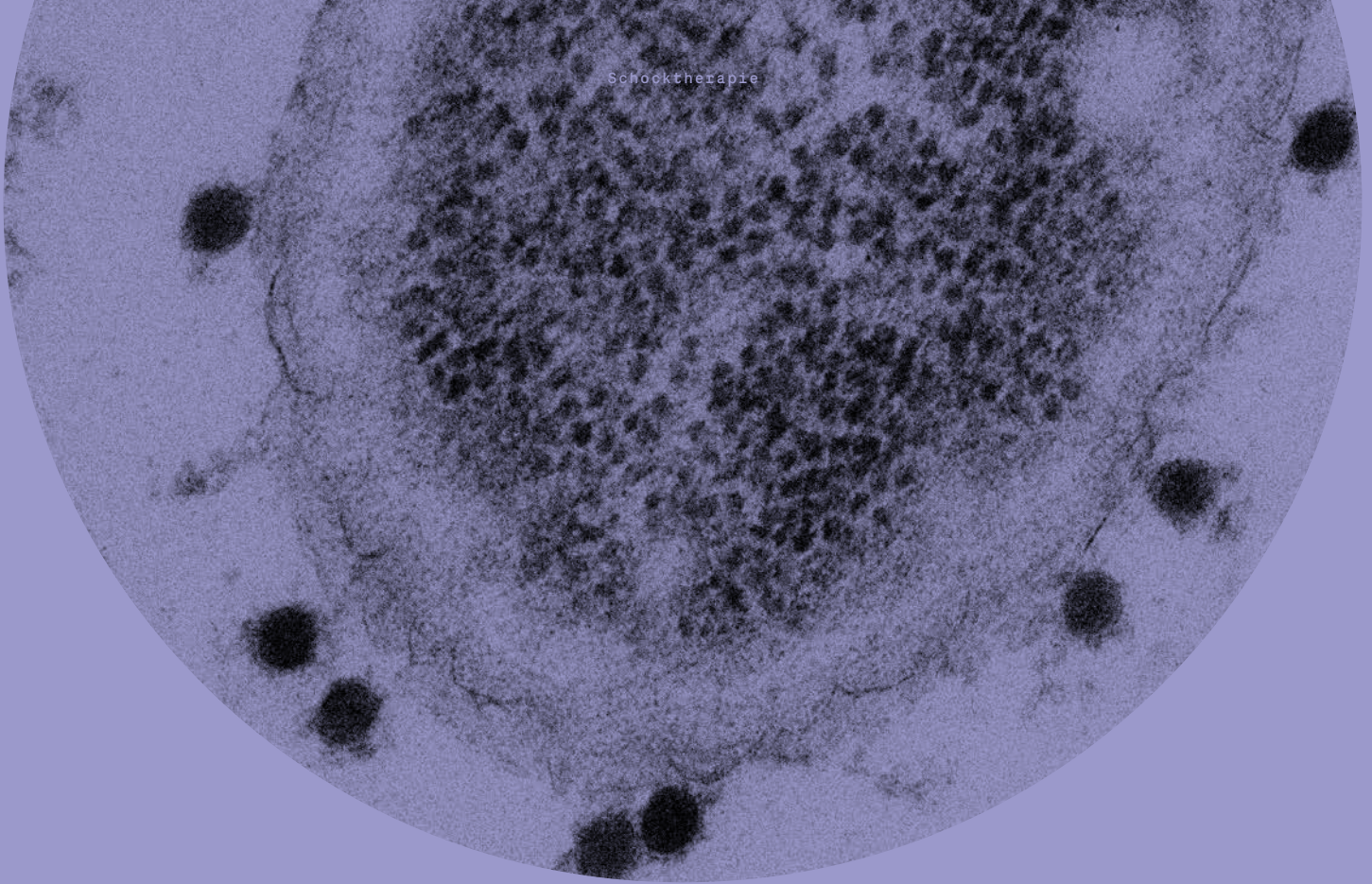
Das neue Interesse hat vor allem einen Grund: Das bisherige Mittel der Wahl steckt in einer existenziellen Krise. Konnte man bakterielle Infektionen vor einigen Jahrzehnten noch recht einfach mit Antibiotika behandeln, haben sich im Laufe der Zeit Bakterienstämme durchgesetzt, die über Abwehrmechanismen gegen die Medikamente verfügen, also resistent sind. Solche Stämme, ein Beispiel ist der multiresistente *Staphylococcus aureus*, kurz MRSA, lassen sich kaum noch mit Antibiotika bekämpfen. Und das ist ein lebensgefährliches Problem: Mehr als 1,3 Millionen Todesfälle jährlich sind bereits heute auf multiresistente Keime zurückzuführen, für 2050 rechnet die Weltgesundheitsorganisation (WHO) mit jährlich zehn Millionen Toten. Bakteriophagen könnten diesen tödlichen Trend verlangsamen.

Dass sie als Behandlungsalternative immer spannender für die Forschung werden, hat auch mit einer weiteren Schwäche der Antibiotika zu tun. Denn die greifen nicht nur die Erreger hinter der zu behandelnden Infektion an, sondern auch das Mikrobiom, die bis zu zwei Kilogramm Mikroorganismen in unserem Darm. Es besteht hauptsächlich aus Bak-

terien, die nicht nur für unsere Verdauung wichtig sind, sondern zum Beispiel auch für die Regulierung des Immunsystems. Weil sein Zustand sich sogar auf komplexe Vorgänge im Gehirn auswirkt, spricht man inzwischen von einer »Darm-Hirn-Achse«. Antibiotika greifen einige der Bakterien des Mikrobioms jedoch an und dezimieren so seine Vielfalt. Das kann eine ganze Reihe an Vorgängen im Körper negativ beeinflussen und beispielsweise Magen-Darm-Beschwerden, wiederkehrende Infektionen und Allergien zur Folge haben.

Phagen dagegen sind hochspezifisch. Meist attackieren sie nur eine ganz bestimmte Art von Bakterien. »Das Mikrobiom wird praktisch nicht in Mitleidenschaft gezogen«, sagt Christine Rohde. Auch das macht die Forschung zur Phagentherapie nicht nur interessant, sondern dringlich. Aber: Wo findet man sie? Die passenden Phagen, die genau die richtigen Bakterienstämme ausschalten?

Im Grunde können sie überall stecken, wo es auch Bakterien gibt: im Boden, im Wasser, in unserer Nahrung. »Und im menschlichen Darm«, sagt Christine Rohde und lacht. Mit ihrem Team sucht sie deshalb auch im Abwasser nach Phagen für die Bekämpfung multiresistenter Erreger. Bei ihrem ersten Besuch haben die Mitarbeiter des Klärwerks in der Nähe von Braunschweig nicht schlecht gestaunt, als



Rohde und ihr Team vorbeikamen, um im Auftrag der Medizin von morgen ein bisschen Abwasser mit ins Labor zu nehmen; inzwischen helfen sie bei der Probenentnahme. Das Abwasser aus dem Klärwerk bereiten die Wissenschaftler zurück im Labor auf und tröpfeln es in ihre Petrischalen. Tun sich Löcher im Bakterienrasen auf, wissen sie: Sie haben einen wirksamen Phagen gefunden!

Und dann? Theoretisch bräuchte man die Phagen sich nun nur noch vermehren lassen. Sie dann reinigen und abfüllen, beispielsweise in Pillen. Und sie der Patientin oder dem Patienten verabreichen. Doch während die Therapie in Ländern wie Georgien, das als Mutterland der Phagentherapie gilt, schon seit Langem zum Einsatz kommt, ist der Weg zur klinischen Anwendung bei uns noch weit. Mittlerweile konnten zwar zahlreiche Studien zeigen, dass die Phagentherapie praktisch keine Nebenwirkungen hat. »Phagen schonen nicht nur das Mikrobiom, sie greifen auch sonst eigentlich keine Körperzellen an, denn sie sind ja in der Regel auf eine bestimmte Bakterienart spezialisiert«, sagt Rohde. »Das ist im Grunde Präzisionsmedizin, wie sie überall gesucht wird.« Doch was fehlt, ist ein Wirknachweis. Und genau den fordern die Zulassungsbehörden, bevor sie auch nur bereit sind, einen Zulassungsantrag entgegenzunehmen.

Christine Rohde und ihr Team wollen ihn erbringen. Etwa in dem Projekt »Phage4Cure«, der ersten klinischen Studie mit Phagen in Deutschland. Als Teil eines Forschungskonsortiums untersuchen sie darin gemeinsam mit der Berliner Charité unter anderem, ob Mukoviszidose-Patientinnen und -Patienten, die vom Keim *Pseudomonas aeruginosa* befallen sind, von einer Behandlung mit Phagen profitieren. Mukoviszidose ist eine angeborene Stoffwechselerkrankung, bei der zäher Schleim in den Zellen entsteht und vor allem die Lungen anfällig für Erreger macht. Für *Pseudomonas aeruginosa* zum Beispiel. Weil das Bakterium häufig multiresistent ist und Antibiotika oft kaum noch wirken, braucht die Medizin dringend neue Behandlungsoptionen. Im Rahmen der Studie inhalieren die Teilnehmer einen Cocktail aus drei Phagenarten, die auf *Pseudomonas aeruginosa* spezialisiert sind. In einem anderen Projekt sollen die Probandinnen und Probanden eine Tablette mit einem Cocktail aus vier Phagenarten schlucken. Im Darm sollen die Phagen den Erreger *Enterococcus faecium* bekämpfen, der sich bei stark immunsupprimierten Krebspatienten oft vermehrt ausbreitet und gegen die verfügbaren Antibiotika weitgehend resistent ist.

»Wenn die Präparate wirken, könnte das ein Riesenschritt in Richtung klinische Anwendung sein«, sagt Rohde.

Die ersten Ergebnisse aus »Phage4Cure« werden für Herbst dieses Jahres erwartet. Parallel gilt es, ein weiteres Problem zu lösen: Um sie im klinischen Alltag einsetzen zu dürfen, müssen Phagen so hergestellt werden, dass sie den hohen Anforderungen der sogenannten »guten Herstellungspraxis« gerecht werden, die das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte vorgibt — in immer gleichbleibender Qualität, so wie jedes Arzneimittel. Im Moment werden Phagen noch in genau den Bakterien gezüchtet, die sie nach der Vermehrung zerstören. »Die lizenzierten Hersteller schaffen es auch bei diesem Verfahren, die Anforderungen zu erfüllen — aber das ist mit enormem Aufwand verbunden, weil auch noch die letzten Überreste der zerstörten Bakterien vollständig beseitigt werden müssen«, sagt Rohde. Schon jetzt arbeiten Unternehmen deshalb an Wegen, Phagen einmal ohne die Beteiligung von Bakterien im Labor herzustellen, mit gentechnischen Methoden.

Glückt das, könnte es die Phagen auch für Pharmafirmen interessanter machen. Deren Enthusiasmus hält sich bislang in Grenzen, denn: Geld verdienen sie vor allem mit Therapien für chronische Krankheiten, die oft ein Leben lang erfolgen müssen. Eine Phagentherapie dagegen ist normalerweise nach wenigen Tagen bis Wochen beendet, die Erreger

sind dann besiegt. Trotzdem gilt auch: Wenn etwas gut wirkt, kann es gut verkauft werden. »Mit jedem Erfolg in der klinischen Forschung dürfte das Interesse der Industrie größer werden«, sagt Christine Rohde.

Vom Erfolg profitiert auch die DSMZ. Und damit die Phagenforschung in Deutschland und der ganzen Welt. Mehr als 87.000 Erreger lagern im Institut schon heute in riesigen Metallbehältern bei minus 200 Grad Celsius. Darunter Bakterien, Pilze — und fast 1.000 Phagen, die größte Phagensammlung Deutschlands. Andere Forschungseinrichtungen und auch Unternehmen können sie im Onlineshop bestellen, um mit ihnen in eigenen Projekten zu arbeiten.

Eine große Auswahl an Phagen ist künftig nicht nur für Standardtherapien interessant, die etwa beim Befall mit Keimen wie *Pseudomonas aeruginosa* zum Einsatz kommen könnten. »Man kann die Phagen individuell über ein sogenanntes Phagogramm auswählen, passgenau für einzelne Patientinnen und Patienten«, erklärt Rohde. In einigen Jahren werde das hoffentlich zum klinischen Alltag gehören. Wieso das wünschenswert ist, zeigt ein Projekt in Berlin. Das dortige Bundeswehrkrankenhaus erstellt schon jetzt personalisierte Phagentherapien für Patienten mit Wundinfektionen, die nicht auf Antibiotika ansprechen, darunter verwun-

Im Juni ist sie in den Ruhestand gegangen. Eigentlich.

dete Soldaten aus der Ukraine. Bei einzelnen Patienten habe es spektakuläre Erfolge gegeben: Infektionen, die sich gegen alle antibiotischen Behandlungen resistent gezeigt hatten, konnten therapiert werden.

All ihren Vorzügen zum Trotz sollen Phagen die Antibiotika aber auch langfristig nicht ersetzen, sagt Christine Rohde. Zu einem wichtigen Standbein in der Therapie von Infektionen könnten sie sich dennoch entwickeln. »Da tut sich nämlich eine Menge«, sagt Rohde und zeigt auf Dutzen-de Petrischalen, die im Labor ausgebreitet sind. Sie alle beinhalten den trüben Bakterienrasen – von Phagen-Plaques durchlöchert.

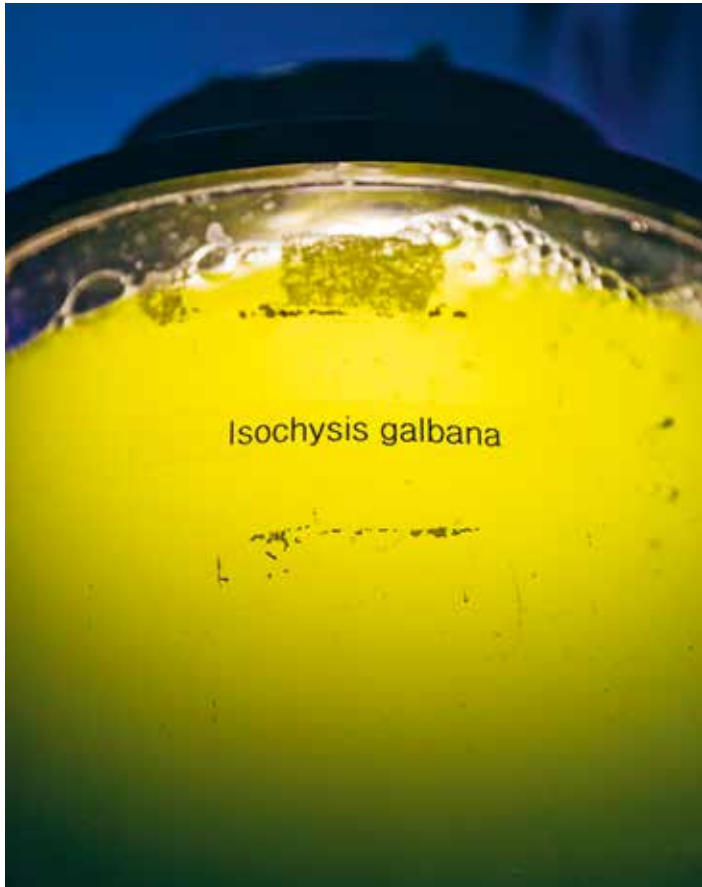
Hinter Rohde an der Labortür klebt ein Zettel, auf dem jemand einen Spruch ausgedruckt hat: »Wer nicht phagt, der nicht gewinnt!«. Christine Rohde ist heute eine sehr bekannte Phagen-Kennerin. Und im Juni eigentlich in den Ruhestand gegangen. Eigentlich. Denn ihren Arbeitsplatz behält sie und führt einen Teil ihrer Projekte fort. Sie will auch weiter regelmäßig ins Labor kommen, für Rohde ist das selbstverständlich: So kurz bevor die Phagentherapie endlich in der Klinik ankommt, wer würde da schon aufhören wollen?

Auf wackeligen Beinen

26



Sie bestehen zu 97 Prozent aus Wasser, sind äußerst genügsame Zeitgenossen und haben nicht einmal ein Problem mit dem Klimawandel. Können Quallen die Zukunft der Ernährung sein? Zu Besuch beim Meeresbiologen Andreas Kunzmann.



27





»

Wir werden mehr Nahrung aus dem Meer brauchen.

« ANDREAS KUNZMANN

28



Hinter einer Sicherheitsschleuse, die in eine fensterlose Halle auf dem Campus der Universität Bremen führt, greift Andreas Kunzmann nach der Nahrung der Zukunft. Sein Arm fährt bis zum Ellbogen in einen von UV-Licht bestrahlten Tank, sucht kurz, packt schließlich ein Wesen mit einem linsenförmigen, geleeartigen Körper. Mit in alle Richtungen zappelnden Tentakeln verlässt es in Kunzmans geschlossener Hand seinen künstlichen Lebensraum. »Wir wollen die Ernährungsgewohnheiten der Europäer verändern«, sagt Kunzmann, während er die Mangrovenqualle in den Tiefkühlschrank legt. Wenig später wird er sie wieder herausholen und für einen Salat nach japanischer Art in Streifen schneiden.

»In ein paar Jahrzehnten werden zehn bis zwölf Milliarden Menschen auf der Erde leben«, sagt Meeresbiologe Kunzmann, der die Arbeitsgruppe »Experimentelle Aquakultur« am Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung (ZMT) leitet. »Die müssen wir irgendwie ernähren.« Acker- und Weidefläche seien begrenzt, ebenso Süßwasser und Düngemittel. »Wir werden mehr Nahrung aus dem Meer brauchen.« Kunzmans Team erforscht, wie sich Fische, Muscheln, Krebse, Algen und eben Quallen so züchten lassen, dass mehr Menschen satt werden — ohne dass es der Umwelt schadet.

Schon heute ist über ein Drittel der Bestände an wildem Fisch weltweit überfischt. Auch konventionelle Aquakultur, also die Zucht von Meerestieren in schwimmenden Käfigen oder an Land, ist selten nachhaltig: Stark nachgefragte Arten wie Lachs und Thunfisch stehen ganz oben in der Nahrungskette. Bis sie groß genug für den Teller sind, fressen sie das Vierfache ihres späteren Eigengewichts — oftmals in Form von Pellets aus Fischmehl, das aus kleineren Arten hergestellt wird. Nicht gefressenes Futter und die Ausscheidungen der Fische lösen sich im Meer. In derart übersättigtem Wasser gedeihen bestimmte Algen unnatürlich gut, entziehen ihm Sauerstoff und gefährden so Korallenriffe oder Seegraswiesen. Die konventionelle Aquakultur arbeitet außerdem mit Hormonen und Medikamenten wie Antibiotika. Diese Stoffe sorgen für ein möglichst schnelles und reibungsloses Wachstum der Tiere, richten langfristig aber ebenfalls Schaden an. Hormone können in die Nahrungskette gelangen und schaden so letztlich auch dem Menschen. Zu großzügig verteilte Antibiotika wiederum fördern resistente Keime.

»Wir brauchen dringend Alternativen zu dieser Art von Aquakultur«, sagt Kunzmann, der einen kurzen Vollbart und ein Poloshirt trägt, auf das ein Schiff gestickt ist. Besucher empfängt er im oberen Stock eines Atriums, wo eine Art Kommandobrücke mit stählerner Reling die Gebäudeteile des ZMT verbindet. Da bleibt er aber nicht lange; es zieht ihn in Richtung Maschinenraum. Unterwegs hält er an einem Glaskasten, in dem ein Modell einer tropischen Küste in Miniatur aufgebaut ist: Im Wasser schweben neben Fischkäfigen Seile, an denen Muscheln kleben. An anderen wachsen Algen. Unter den Käfigen kriechen Seegurken, walzenförmige Verwandte der Seesterne und Seeigel. »Die Muscheln nehmen kleinteilige Futterreste auf, die Algen filtern gelöste Nährstoffe aus dem Wasser«, sagt Kunzmann. Die Seegurken wiederum fräßen Futterreste am Boden und die Ausscheidungen der Fische über ihnen. »In einer solchen gemischten Aquakultur werden nicht nur überschüssige Nährstoffe sinnvoll genutzt«, sagt Kunzmann. »Die Fischfarmer können dadurch auch mehrere Produkte anbieten, damit ihr wirtschaftliches Risiko senken und die ganze Familie einbinden.« Neben Muscheln gehören auch Seegurken und Algen in vielen ost- und südostasiatischen Kulturen zur Alltagsküche. Einige Arten werden sogar als Delikatessen gehandelt.

Das gilt auch für jene Gruppe von Nesseltieren, die hierzulande eher als Badespaßverderber gelten, nicht als

Köstlichkeit auf dem Teller: Quallen. Auch sie lassen sich in nachhaltiger Aquakultur züchten. Und auch sie sind ganz selbstverständlich Teil des Speiseplans in Japan, Indonesien oder auf den Philippinen. »Je nach Art kann ich Quallen braten, roh in Streifen zum Salat geben oder zu proteinreichem Fleischersatz weiterverarbeiten«, sagt Kunzmann. Dass er eine Vorliebe für — aus europäischer Sicht — unkonventionelles Sea Food entwickelt hat, ist kein Zufall: Bevor er ans ZMT ging, lebte er acht Jahre in Indonesien.

Kunzmann führt quer durch das Atrium zu einem Seitengebäude und öffnet eine Tür, hinter der eine abstellkammergroße Sicherheitsschleuse liegt. Ein Bildschirm zeigt Stromversorgung, Temperatur, Sauerstoff- und Salzgehalt Dutzender Aquarien an. Am Boden stehen Gummistiefel in sämtlichen Erwachsenengrößen bereit. Dahinter liegt die MAREE. Die Abkürzung steht für *Maritime Experimental Ecology*, was so viel bedeutet wie eine künstliche, für Experimente geeignete Unterwasserwelt. Die Halle hinter der zweiten Schleusentür ähnelt in Größe und Charme einer kompakten Tiefgarage, an den Decken verläuft ein Netzwerk aus Rohren und Leitungen. In den Aquarien, die reihenweise gestapelt den Raum füllen, schwimmen Clownfische zwischen Korallen umher, wiegt Seegras seine säbelartigen Blätter in künstlicher Strömung.

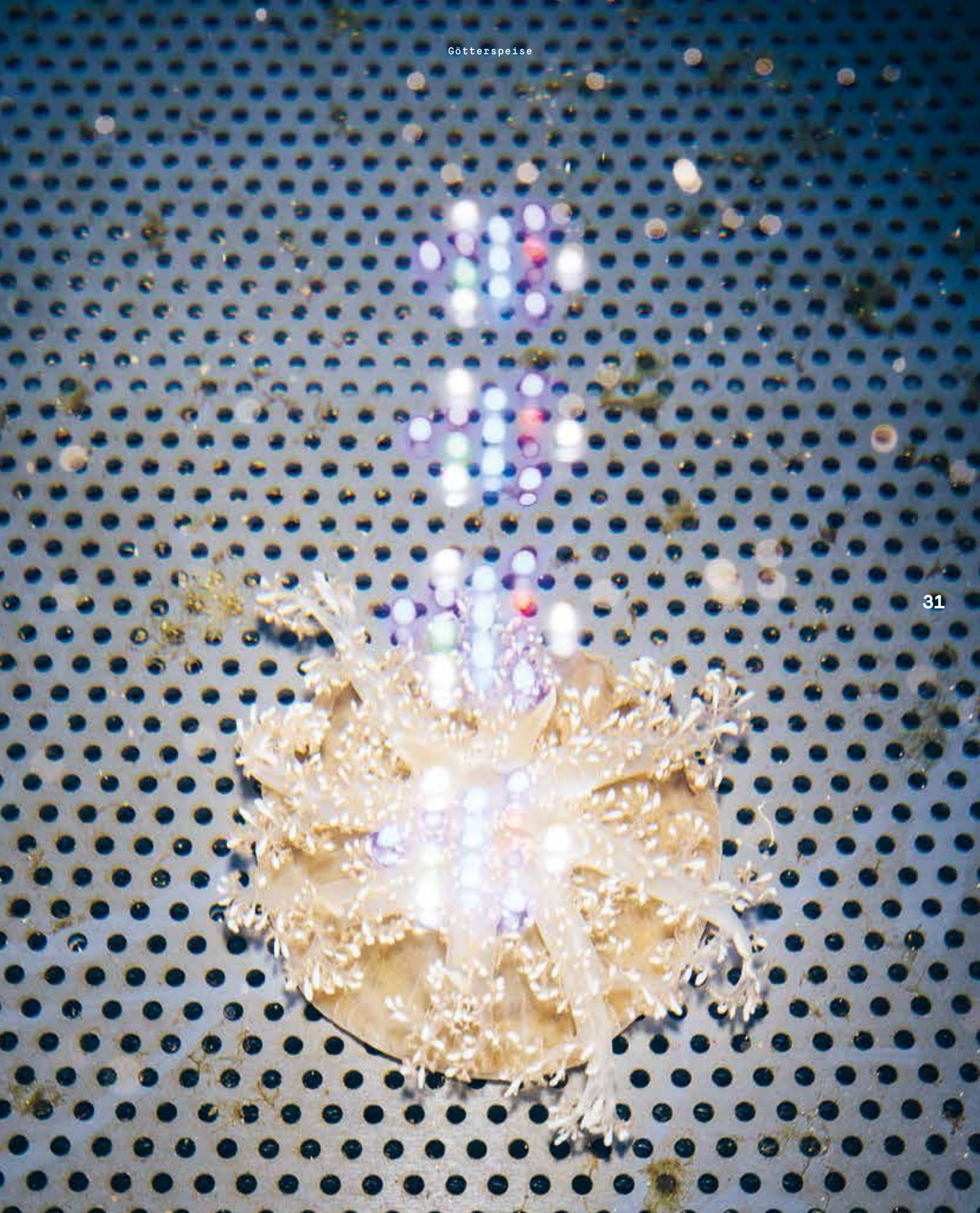
Eine Gruppe von Tanks ist bis auf einen Boden aus Lochblechplatten unmobliert. Durch diese Becken schweben hunderte durchscheinende, zartrosa Wesen mit rundem Körper und nach oben gerichteten, unermüdlich wedelnden Tentakeln. Die größten Exemplare würden kaum auf einen Pizzateller passen. Die kleinsten wiederum, von denen der Tankboden wimmelt, könnten nicht einmal eine Centmünze verdecken.

»*Cassiopea andromeda* ist die perfekte Qualle für die Aufzucht in Aquakultur«, sagt Kunzmann. Während die meisten Arten frei durch die Meeresströmung schwebten, also viele Kubikmeter Lebensraum benötigten, lebe die als Mangrovenqualle bekannte Art quasi zweidimensional: *Cassiopea* pumpt Nährstoffe aus dem Meeresboden. Außerdem trägt sie in ihrem Gewebe Algen mit sich herum, die Photosynthese betreiben. Anders als die meisten Arten streckt sie deshalb ihre Tentakel stets in Richtung der Sonne (oder einer Lampe). »*Cassiopea* kann sich praktisch von Licht ernähren«, sagt Kunzmann — eine ideale Voraussetzung für die Haltung in Aquakultur.



30



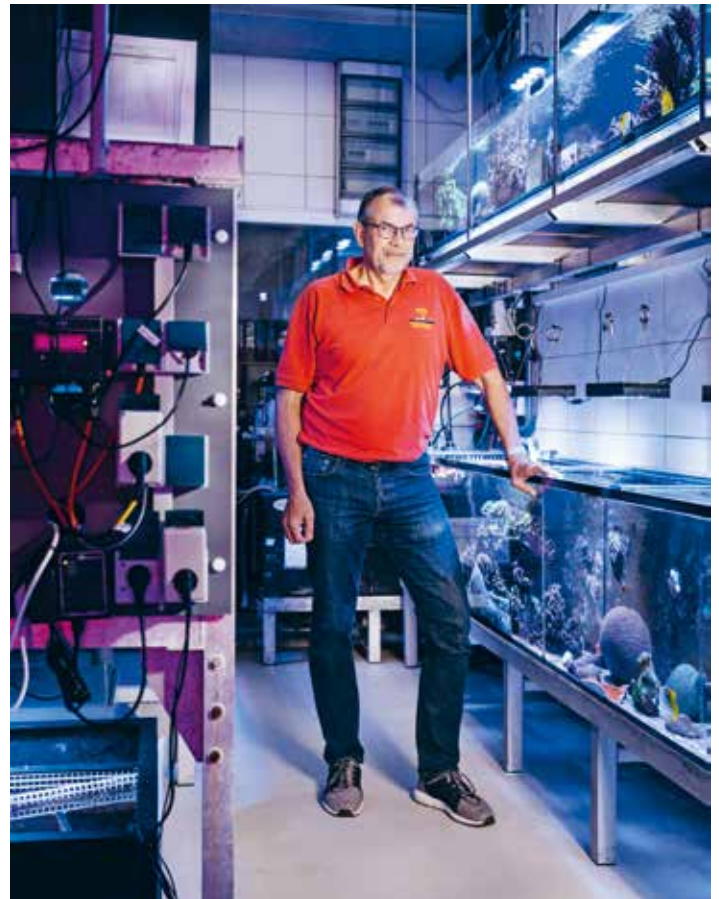


Das Exemplar, das er schließlich aus dem Wasser fischt, füllt ziemlich genau seine Handfläche aus. Quallen müssen vor dem Verzehr nicht gegart werden. Da sie weder ein Gehirn noch ein zentrales Nervensystem haben, empfinden sie vermutlich auch keinen Schmerz. »Aber das wissen wir nicht mit Sicherheit«, sagt Kunzmann und legt die Qualle auf einem weißen Kunststoffschälchen in einen Gefrierschrank. Der mutmaßlich schonendste Tod: Ein Wesen, das kaum feste Bestandteile enthält und sich nur mit einer hauchdünnen Membran von der Außenwelt abschirmt, kann sich nicht lange vor Kälte schützen: Die Temperatur von 25 Grad Celsius unter Null überlebt die Mangrovenqualle nur wenige Sekunden.

Auf den ersten Blick sind Quallen nicht besonders nahrhaft. *Cassiopea* besteht zu 97 Prozent aus Wasser, bei anderen Arten ist der Anteil ähnlich. Es braucht also sehr viel Qualle, um den Nährwert einer Languste oder eines Lachsfilets zu ersetzen. Da gerade *Cassiopea* kaum Nährstoffe benötigt, um zu wachsen, könnte sich die Zucht trotzdem rechnen — zumindest im Vergleich zu Fisch und Meeresfrüchten. »Futter ist der Hauptkostentreiber in konventionellen Aquakulturen«, sagt Kunzmann. Die Mangrovenqualle dagegen kommt in einem entsprechend angepassten Aquarium sogar mit künstlichem Meerwasser und Sonnenlicht zurecht. »Sie könnte massenweise direkt dort gezüchtet werden, wo die meisten Menschen leben, nämlich in den Städten«, sagt Kunzmann.

Er zupft Salatblätter, gibt Sojasoße in ein Schälchen, verschwindet kurz und kommt mit einer Handvoll Meerestrauben zurück. Die Rispen halb durchscheinender Kügelchen, etwas kleiner als Erbsen und von ähnlich leuchtendem Grün, stammen von einer der Algenarten, die er für gemischte Aquakulturen erforscht: Er stapelt Meerestrauben auf Feldsalat, holt die Qualle aus dem Gefrierer, entfernt die Tentakel, schneidet sie in Streifen und legt sie obenauf, dazu grober Pfeffer und Sesamkörner. »Dieser Salat wird ziemlich genau so in Japan gegessen«, sagt Kunzmann und reicht die Stäbchen.

Die Quallenstreifen haben kaum Eigengeschmack, ihre gelatineartige Konsistenz erinnert an Muscheln; allerdings braucht es kaum die Zähne, um sie zu zerdrücken. Aber mit dem zarten Feldsalat und den Meerestrauben, die wie Kaviar am Gaumen platzen, fügen sie sich zu einer knackigen Frische, die ganz leicht nach Meer schmeckt. Es geht aber



Es dürften Umwege nötig sein, um von den kulinarischen Vorzügen zu überzeugen.



auch deftiger. »Auf den Philippinen kombiniert man Quallen mit kleinen Anchovis«, sagt Kunzmann.

In Europa, wo es eher Befremden weckt, die Nesseltiere zu essen, dürften dagegen Umwege nötig sein, um die Menschen von deren kulinarischen Vorzügen zu überzeugen. »*Cassiopea* lässt sich auch zu relativ gesunden Snacks verarbeiten«, sagt Kunzmann. Chips aus getrockneten Mangrovenquallen etwa bestünden zur Hälfte aus Proteinen und enthielten etwa zehn Prozent Fett (handelsübliche Kartoffelchips: etwa sechs Prozent Eiweiß und über ein Drittel Fett). Berührungsängste könnten sich aber auch überwinden lassen, sagt Kunzmann, indem die Tiere schlicht zu eiweißhaltigem Pulver weiterverarbeitet würden. Das wiederum lasse sich zu Burger-Pattys oder fischstäbchenähnlichen Happen für die Bratpfanne formen.

Bisher allerdings sind solche Pläne reine Theorie. Die Novel-Food-Verordnung der EU schreibt vor, dass in Europa bisher nicht übliche Lebensmittel eine Zulassung brauchen, bevor sie vermarktet werden dürfen. Und die zu bekommen, ist teuer: »Allein die Vorschrift, sämtliche Inhaltsstoffe bei zertifizierten Laboren untersuchen zu lassen, würde uns etwa 50.000 Euro kosten«, sagt Kunzmann. Um die Zulassung finanzieren zu können, müsse das ZMT mit einem Lebensmittelhersteller zusammenarbeiten. »Wir sind mit verschiedenen Unternehmen im Gespräch.«

Sollten Quallen auf deutschen Tellern einmal so gewöhnlich sein wie im Osten Asiens, wäre das nicht nur gut für die Umwelt. Es könnte auch Quallenblüten in eine Art Erntedankfest verwandeln. Im Gegensatz zu vielen anderen Tieren profitieren Quallen vom Klimawandel; wenn Temperatur und Nährstoffdichte der Meere steigen, dürfte es im Sommerhalbjahr künftig noch häufiger dazu kommen, dass sie sich massenhaft vermehren. »Chinesische Fischer fahren inzwischen gezielt an Orte, an denen zigtausende Quallen gleichzeitig auftreten«, sagt Kunzmann. Statt Fischen landeten dann eben Quallen in den Netzen.

Machbar wäre das durchaus auch in Nord- und Ostsee, wo etwa die Ohrenqualle mit ihren vier namensgebenden Kringeln im durchsichtigen Schirm heimisch ist. »Sie hat kaum Nesseltzellen«, sagt Kunzmann. Solange die Tentakel entfernt würden, sei sie absolut genießbar.

Kein
Land
in
Sicht
?

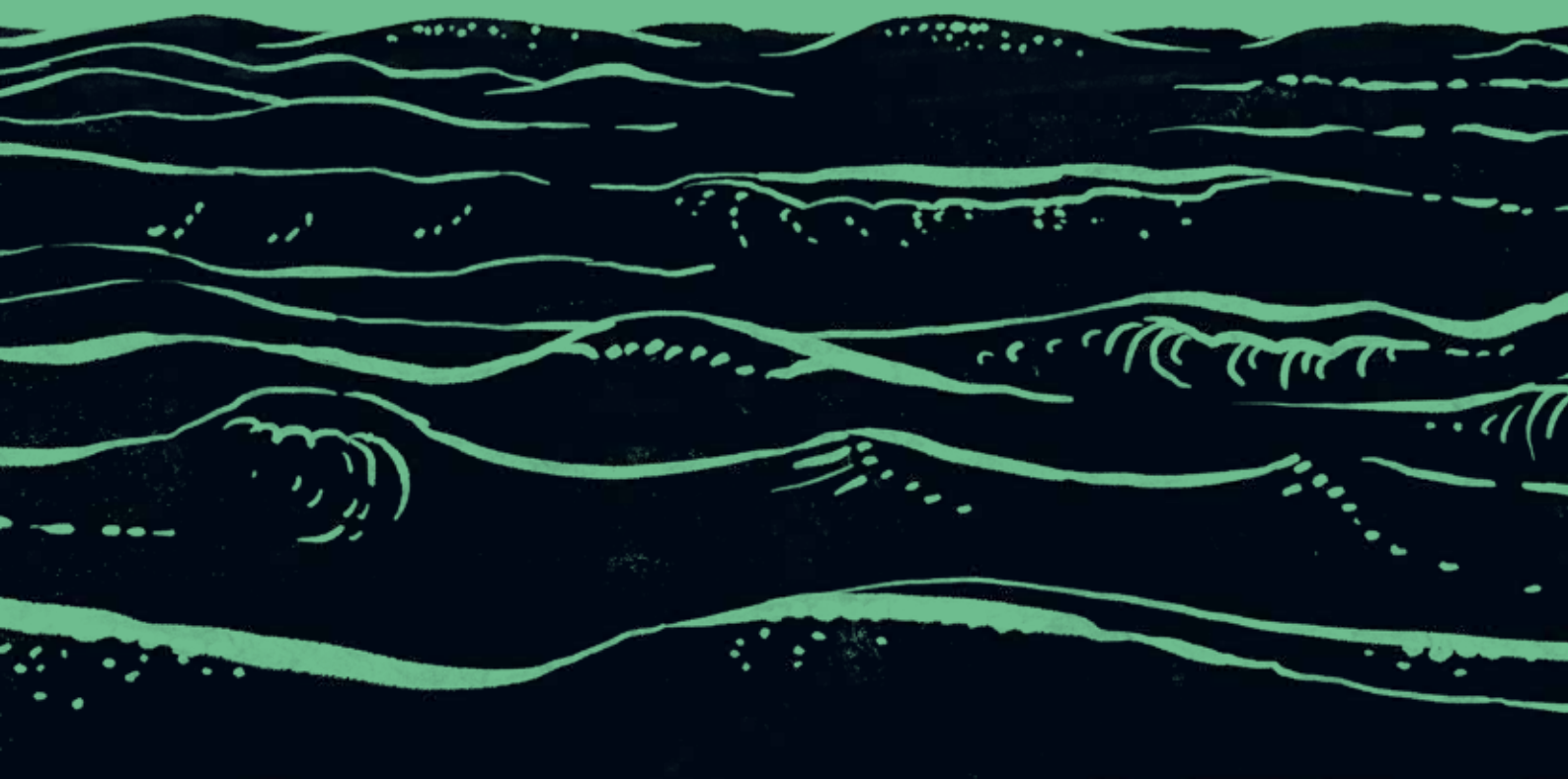
34



Sie sind die Hoffnungsträger für unsere Zukunft — heißt es. Wie kann es da sein, dass es uns heute kaum noch gelingt, den Kindern Schreiben, Lesen und Rechnen beizubringen? Nachfrage bei Olaf Köller vom Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik.

35

Interview JAN-MARTIN WIARDA Illustrationen ANDREAS TÖPFER





36

LEIBNIZ Herr Köller, wie ist das so als Bildungsforscher, wenn man eine schlechte Botschaft nach der anderen verkünden muss?

OLAF KÖLLER Zum Glück muss ich ja nicht den ganzen Tag große Bildungsstudien vorstellen. Die meiste Zeit verbringe ich mit praxisnahen Forschungsprojekten, in denen es sehr konkret darum geht, Schule und Unterricht für Schülerinnen und Schüler besser zu machen. Zum Beispiel beschäftigen wir uns mit der Frage, wie wir die generative Künstliche Intelligenz zur Lern- und Leseförderung einsetzen können. Wenn dadurch in einigen Jahren bei PISA und anderen Leistungstests wieder bessere Mittelwerte für Deutschland herauskommen, ist das umso schöner. Aber natürlich haben Sie Recht: Als einer, der seit über 20 Jahren das Bildungsmonitoring mitverantwortet und seit schon wieder über zehn Jahren immer schlechter werdende Ergebnisse für die Bundesrepublik erklären soll, frustriert mich vor allem eines: die Mut- und Handlungslosigkeit von Politikern in den Ländern und teilweise auch im Bund.

Es gibt Kultusminister, die der Auffassung sind, dass alles gar nicht so schlimm sei. Mit dem Krisengerede von einem angeblichen Bildungsnotstand werde nur die großartige Leistung all der Pädagogen und Bildungseinrichtungen entwertet. Trotzdem haben Sie öffentlich und mehrfach von einer dramatischen Lage an den Schulen gesprochen. Warum?

Wenn wir knapp 30 Prozent der 15-Jährigen in Deutschland zur Risikogruppe in Mathematik zählen und gut 25 Prozent zur Risikogruppe beim Lesen, dann ist das dramatisch. Das sind Jugendliche, die so schlecht in der Bildungssprache Deutsch lesen und so schwach in Mathe sind, dass wir mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit prognostizieren können: In einen qualifizierten Ausbildungsberuf schaffen die es nicht. Das entspricht 200.000 bis 230.000 jungen Menschen — jedes Jahr! Und wenn sie doch den Sprung auf eine Lehrstelle schaffen, scheitern sie häufig in der Berufsschule. Mit dem Ergebnis, dass wir fast ein Drittel von jedem Jahrgang für den Ausbildungsmarkt verlieren. Viele für immer. Und als reiche das noch nicht, beobachten wir eine dramatische soziale Schere. Mit dem Ergebnis, dass fast jeder zweite Jugendliche mit Zuwanderungsgeschichte ohne Ausbildungsplatz bleibt.

Wie kann das passieren, dass wir als ein reiches, wirtschaftlich immer noch starkes Land derart tief reingeschlittert sind in einen Zustand, den man eigentlich längst nicht mehr Krise nennen kann, sondern als Dauermisere bezeichnen muss?

Es ist ja noch schlimmer. Wir hatten die Trendumkehr eigentlich schon geschafft. Nach 2000 war das, als die damaligen PISA-Ergebnisse das Land aufgerüttelt hatten und die Bildungspolitik große Anstrengungen unternahm, einen Bildungsaufbruch zu organisieren. Es ging zehn Jahre lang aufwärts, wir Bildungsforscher konnten steigende Schülerleistungen bei nationalen und internationalen Tests konstatieren. Doch dann kam der Wendepunkt im Jahr 2012.

Was ist passiert?

Die Politik hat die Reformen nach PISA 2000 Stück für Stück zurückgefahren. Wir alle im Bildungssystem haben versäumt, die Fachdidaktiken zu modernisieren und damit auf die veränderten Lebenswelten der jungen Leute zu reagieren. Wir haben sie nicht mehr einfangen können mit Lerninhalten und Aufgaben, die ihre Erfahrungswelt ansprechen und sie motivieren, höhere Lernleistungen zu erreichen. Dazu kamen demografische Umwälzungen: niedrigere Geburtenraten bei Nicht-Einwandererfamilien, die großen Zuwanderungswellen 2015 und 2022 mit deutlich über einer Million Kindern und Jugendlichen, die in die Bildungsinstitutionen integriert werden mussten. Den Aufwand, den das bedeutet, hat die Bildungspolitik systematisch unterschätzt. Obwohl mein Kollege Jürgen Baumert vom Max-Planck-Institut für Bildungsforschung ...

... einst bekannt als »Pisa-Papst« ...

... die Länder schon 2012 gewarnt hat, dass sie gegensteuern müssten und, anstatt mit den Bildungsreformen nachzulassen, eher noch weitere drauflegen müssten. So wurden unter anderem weitere Initiativen zur Sprachförderung angeregt und gefordert, den Ganzttag besser für die Förderung benachteiligter Kinder und Jugendlicher zu nutzen. Doch der Widerstand in Teilen der Lehrer- und Elternschaft war so groß, dass man entschied, die Schulen möglichst in Ruhe zu lassen.

Sie haben das Jahr 2000 erwähnt, damals sprachen alle aufgeregt von einem »PISA-Schock«. Inzwischen sind die Leistungen der Schüler in Deutschland noch schlechter, die soziale Spaltung ist größer, doch wo ist die Aufregung?

Aufregung sehe ich tatsächlich nicht, aber immerhin eine Art *awareness* in der Politik. Im Koalitionsvertrag der Ampel stand das Versprechen, die Probleme in der Bildung anzugehen. Ein Ausdruck dieser Absicht ist sicherlich das Startchancen-Programm, das benachteiligte Schüler und Schulen in den kommenden zehn Jahren mit zwei Milliarden zusätzlichen Euro jährlich fördern soll. Doch tritt die Bildungskrise hinter den anderen Krisen zurück, die die Politik

»

Wir hatten die Trendumkehr eigentlich schon geschafft.

« OLAF KÖLLER



offensichtlich stärker bewegen und für die sie bereit ist, deutlich mehr Geld in die Hand zu nehmen. Für die Remilitarisierung Deutschlands zum Beispiel oder für die Unterstützung der Ukraine, die ich natürlich richtig finde. Oder schauen Sie, welche Summen für die Energiewende bereitgestellt werden. Was mich bei alldem wundert, ist, dass selbst jene nicht lauter Alarm schlagen, die ohne genug qualifizierte Auszubildende aufgeschmissen sind. Die Wirtschaft beklagt den Fachkräftemangel und akzeptiert zugleich, dass fast eine Viertelmillion Menschen jedes Jahr die Ausbildungsreife nicht erreichen.

Gerade erst haben Arbeitgeberverbände und Gewerkschaften gemeinsam eine Bildungsinitiative gefordert.

Haben Sie? Das große öffentliche Echo muss ich verpasst haben.

Sie haben die Ausgaben für Rüstung, für die Ukraine, für die Energiewende erwähnt. Wirtschaftsforscher haben außerdem errechnet, dass alleine vergangenes Jahr rund 40 Milliarden Euro in die Rente mit 63 geflossen sind — und das nächste Rentenpaket ist allen Krisen zum Trotz schon auf dem Weg. Läuft in Deutschland ein Konflikt der Generationen, und die Jungen verlieren?

Womöglich wird ein solcher Generationenkonflikt dadurch gefördert, dass es uns an gesamtstaatlicher Verantwortung und an der Bereitschaft fehlt, die Probleme gemeinsam anzugehen. Für die Bildung sind hauptsächlich die Länder zuständig, für die Rentenpolitik der Bund. Länder und Bund müssten aber gemeinsam die demografische Entwicklung über alle Altersstufen hinweg analysieren und kooperativ, konstruktiv und abgestimmt agieren. Doch genau das kann ich nicht erkennen, erst recht nicht in dieser Legislaturperiode.

Wenn wir die Bildung der Kinder und Jugendlichen als Gesellschaft vernachlässigen, ist das nicht auch ökonomisch sehr kurzsichtig? Welche Folgen wird das für die Wirtschaft und unsere Gesellschaft haben?

Wir müssen davon ausgehen, dass sich viele der Leistungsschwächsten nicht in eine erfolgreiche berufliche Karriere einfädeln werden. Viele von ihnen werden die Wohlfahrtsleistungen des Staates in Anspruch nehmen müssen und sehr geringe Lebenseinkommen haben. Ludger Wößmann vom Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung ...

... dem Münchner ifo Institut ...

... hat in diesem Zusammenhang wiederholt darauf hingewiesen, welche großen negativen Effekte geringe schulische Kompetenzen für die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts haben. Unterschiede in den Schülerleistungen, so Wößmann, können drei Viertel der Unterschiede in den Wachstumsraten der Länder weltweit erklären.

Ist Teil der Problemverweigerung, dass wir, anstatt anzupacken, ständig auf den Bildungsföderalismus schimpfen, der angeblich alles so schwer macht? Könnten Bund und Länder nicht auch unter den herrschenden Bedingungen und Zuständigkeiten genug erreichen, wenn sie nur wollten? Kai Maaz, Direktor des DIPF — Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation, hat bei der Vorstellung des Nationalen Bildungsberichts unabhängig vom Föderalismus ein bildungspolitisches Steuerungsversagen konstatiert: Die Politik müsse sich ehrlich machen und sagen: »Es liegt an der Art, wie wir unsere Bildungspolitik organisieren, wie wir unsere Bildungseinrichtungen steuern.«

Ich würde mich auch nicht mit einer Debatte über die Abschaffung des Föderalismus aufhalten wollen, die ohnehin nicht kommen wird. Aber ich würde schon sagen: Es ist wichtig, dass wir in einem föderalen System kooperative Strukturen haben. Zwischen Bund, Ländern und dem dritten Player, den Schulträgern beziehungsweise den Kommunen.



Die Bildungskrise, über die wir reden, ist auch eine Krise der Digitalisierung im Bildungssystem, und die wird nicht lösbar sein, ohne dass Bund, Länder und Kommunen fokussiert zusammenarbeiten. Es ist schlicht unmöglich und unsinnig, wenn jedes Bundesland für sich die nötige Infrastruktur für eine zukunftsfähige digitale Lernumwelt in Schulen schaffen würde. Es ist auch unmöglich, dass die Bundesländer das ohne die Hilfe des Bundes schaffen.

Was macht Ihnen Hoffnung, Herr Köller? Wenn Sie diese Frage Bildungspolitikern in Bund und Ländern stellen, sagen die zurzeit fast unisono: das Startchancen-Programm.

Das Startchancen-Programm wird keines unserer Probleme lösen. Dafür ist sein Volumen zu klein. Mit zwei Milliarden Euro pro Jahr werden wir die Risikogruppe in Deutschland nicht merklich reduzieren. Nach dem Programm haben wir ein paar renovierte Toiletten mehr und ein paar zusätzliche Sozialarbeiter in den Schulen. Aber das war es dann auch.

Viel wichtiger als das Programm selbst ist seine symbolische Kraft als Indikator, dass die Politik beim Thema Chancengerechtigkeit noch nicht völlig aufgegeben hat. So wie ein weiteres Mauerblümchen, an dem wir uns bildungspolitisch ergötzen, das QuaMath-Programm, das die Professionalisierung des Unterrichts in Mathematik in den Blick nimmt. Immerhin das Fach, bei dem wir laut PISA 2022 die größten Probleme in Deutschland haben. Aber auch bei QuaMath müssen wir uns eingestehen: Das Programm läuft über zehn Jahre, und bis die positiven Effekte bei den Schülerinnen und Schülern ankommen, bin ich nicht nur schon im Ruhestand, sondern womöglich schon auf dem Friedhof. Bei der großen Baustelle der Digitalisierung weiß ich derzeit gar nicht, wie wir sie beseitigen können.

Mehr Hoffnungsschimmer haben Sie nicht anzubieten?

Doch, etwas noch! Was mich optimistisch stimmt: dass die Länder an den Grundschulen die Stundenzahl für Mathematik und Deutsch erhöht haben, also für die Förderung von Basiskompetenzen. Als nächstes müssen gute Förderkonzepte in die Schulen. Auch die Hoffnung, dass der ab 2026 geltende Anspruch auf Ganzttag in den Grundschulen einen Fortschritt bringt, habe ich noch nicht aufgegeben. Zumindest kann er die Voraussetzung für eine Unterstützung besonders lernschwacher Schülerinnen und Schüler schaffen. Dafür müssen die Schulen den Nachmittag sinnvoll nutzen, etwa in entspannten Settings Lesen, Schreiben und Rechnen üben. Ganz so, wie es vor zwei Jahrzehnten die Grundidee des ersten Ganztagsprogramms der damaligen Bundesbildungsministerin Edelgard Bulmahn war. Aber da nimmt mein Optimismus dann schon wieder ab.

Warum?

Weil wir es in Deutschland, Stichwort Kooperation, nicht schaffen, beim Ganzttag die Verantwortung für den Vormittag und den Nachmittag in dieselben Hände zu geben. Vormittags sind die Kultusministerien zuständig und nachmittags die Sozialministerien und Schulträger. Dieses Nebeneinander der Säulen lässt die systematische Förderung der Kinder am Nachmittag zu oft scheitern.



Die Zuversichtliche

Interview MANUEL STARK Fotos TOBIAS KRUSE/OSTKREUZ



Jutta Allmendinger hat als Präsidentin des Wissenschaftszentrums Berlin für Sozialforschung eine Ära geprägt. Bevor sie das Amt Anfang September abgegeben hat, haben wir die Soziologin gefragt, woher sie entgegen aller Schwarzmalerei neue Hoffnung für die Demokratie nimmt, welche Rolle unser Bildungssystem dabei spielt — und wie sie selbst einmal einer hoffnungslosen Situation entkam.

LEIBNIZ Bei der Europawahl hat die AfD in Sachsen mehr als 30 Prozent der Stimmen erhalten. Sie waren kurz nach der Wahl in Gera. Wie viel Hoffnung haben Sie seither noch für unsere Demokratie, Frau Allmendinger?

Manche sagen, mit Rechten reden, das bringe nichts.

Ich weiß. Und ich hatte ja auch meine Zweifel und Vorurteile. Aber es war dann ganz anders. Die Leute sprachen mit mir, und ich habe verstanden, um was es ihnen geht. Die einen deuteten auf den großen Platz, auf dem wir standen. Runtergekommen, kein Grün, nichts, was das Auge erfreut oder zum Verweilen eingeladen hätte. »Das war früher anders!« Die anderen deuteten auf eine junge Mutter mit kleinem Kind: »Wie kann das sein? Früher bekam man Kinderbetreuung doch nur, wenn man gearbeitet hat. Jetzt gibt es viel zu viele Sozialschmarotzer!« So hatte ich noch nie gedacht. Mich haben meine Eltern in den Kindergarten geschickt, weil er für meine Entwicklung gut sein sollte. Es geht auch nicht um Migranten. Es geht um nicht erwerbstätige Migranten. »Die Leute aus Vietnam früher haben auch alle gearbeitet. Und mein Friseur ist ein Syrer, der ist voll okay«, sagte mir ein Mitglied der AfD. Ich lernte jede Menge. Die Wiedervereinigung, das neue System, der Verlust auch guter alter Kulturen spielt für die Menschen eine große Rolle. Es ist nicht alles schwarz und weiß.

42

JUTTA ALLMENDINGER Als ich nach Gera gefahren bin, war ich voller Sorge. Ich war auf viele schwere Situationen eingestellt, auf Aggressivität, Bemerkungen unter der Gürtellinie. Kurz: auf einen sehr harten Samstag. Auf der Fahrt zurück war ich ein hoffnungsvolles Wesen, viel gelassener, fast zuversichtlich.

Was haben Sie denn vor Ort erlebt?

Eine Initiative verschiedener Wissenschaftsorganisationen hatte mich eingeladen. Man hatte sich zusammengetan, um die Wissenschaft vor Ort zu bringen, mit den Menschen zu sprechen, für Vertrauen zu werben, um zu horchen, wo es drückt. Kuchen und Kaffee haben wir angeboten, Exponate unserer Forschung mitgebracht. Ich selbst hatte eine Fühlplatte dabei, in die vier Materialien eingelassen sind — Watte, Wellpappe, Glas und Schmirgelpapier. Damit bin ich auf die Menschen zugegangen, auf junge und alte, Alteingesessene und Migranten, und habe sie gefragt, nach welcher Oberfläche sich das Leben in Gera für sie anfühlt — und wie es sich in Zukunft anfühlen könnte. Keine einzige Absage habe ich kassiert. Auch nicht am AfD-Stand, den man neben uns aufgebaut hatte. Immer kam man ins Reden.

Kitaplätze und Arbeitsplatzsicherheit, diese Themen decken auch andere Parteien ab. Wie kann das den auffälligen Rechtsruck im Osten erklären?

Außer der AfD zeigte sich keine Partei in Gera. SPD, Grüne, FDP sind nicht zu sehen. Manchmal, so wird mir gesagt, die CDU. Es gibt auch keine Lokalzeitungen mehr, nur Anzeigenblättchen, die von der AfD dominiert werden. Die AfD gibt sich als Kümmerer, als Partei, die Sorgen einsammelt, die Menschen »hört«. Wir müssen uns also selbst an die Nase fassen: Präsenz erhöhen. Zuhören. Verstehen, dass man unter bestimmten Begriffen etwas ganz anderes versteht. Ich fragte: »Was stellen Sie sich unter Populismus vor?« Die Antwort: »Populismus ist super, da regiert das Volk!«

Was muss sich ändern?

Wir müssen aufhören, an die Menschen Appelle zu richten. »Demokratie retten!« »Populismus verhindern!« Das ist Quatsch. Wir müssen uns von unserer Hochnäsigkeit verabschieden.

Umfragen zeigen: Je schlechter die Schulbildung, desto anfälliger sind Wähler für rechte Parteien. Wie wichtig ist Bildung für den Erhalt einer Demokratie?

Bildung erklärt nicht alles, aber vieles. Bildung fördert das Erlernen von Kompromissfähigkeit, sie übt darin, sich kritisch eine eigene Meinung zu erschließen. Bildung fördert das eigenständige Denken und damit auch die Stabilität von Demokratie.

Im April 2021 haben Sie in einem Interview geäußert, unser Umgang mit der Corona-Pandemie werfe uns zurück in eine Gesellschaft, die von Klasse und Stand geprägt sei. Es sei das Ende des Versprechens von Gleichheit durch Bildungschancen. Wie blicken Sie heute auf diese Aussage?

So war es, und so ist es leider auch heute noch. Kinder aus finanz- und bildungsstarken Familien hatten auch in Corona-Zeiten viel mehr persönliche Unterstützung von ihren Eltern als andere Kinder. Auch hatten sie besseren Zugang zu Hard- und Software. Nach Corona konnten die meisten von ihnen wieder an ihre alten Leistungen anknüpfen. Andere Kinder konnten das nicht. Der gestiegene Anteil bildungsarmer Kinder, die unter dem Mindestniveau in Lesen, Schreiben und Rechnen bleiben, ist ein deutliches Zeichen. Der Anstieg mentaler Belastungen. Und, vielleicht am Schlimmsten, die fehlende Fähigkeit zu interagieren, der Mangel an Selbstwert, die ungewisse Zukunft.

Die Möglichkeiten der digitalen Vernetzung sind seit der Pandemie so umfassend wie nie. Austausch ist dadurch eigentlich einfach. Warum werden die Gräben zwischen den Angehörigen verschiedener Gesellschaftsschichten ausgerechnet jetzt wieder größer?

Ich beobachte vor allem drei Gründe: Die Homogamie hat stark zugenommen. Gleich und Gleich gesellt sich gern auf dem Partnerschaftsmarkt. Eine Aufstiegsmobilität durch Partnerschaft sehen wir viel seltener als früher. Der Arzt heiratet die Ärztin, nicht die Krankenschwester, um ein Beispiel zu nennen. Dies hat Folgen: Kinder dieser dual-career-Paare können schon vorgeburtlich ein beachtliches Erbe erwarten: Geld, Immobilien, Bildung, Netzwerke. Diese Ungleichheit bildet sich, zweitens, auch räumlich ab. In den meisten Städten steigt die Segregation. Kinder bleiben in ihren jeweiligen Kreisen und werden entsprechend sozialisiert. Hinzu kommt das Homeoffice. Wir sehen, dass sich diejenigen, die häufig mobil arbeiten, auch sonst eher aus der Gesellschaft zurückziehen. Entfallen persönliche Begegnungen werden wir »eigen« und potenziell einsam. Es kommt zu persönlichen Problemen, unserer Gesellschaft aber entziehen wir ihre Grundlage. Wir müssen Begegnungen wagen. Auch unser Schulsystem spielt eine Rolle. Es fördert die Kinder nicht entsprechend ihrer Bedarfe.

»

**Wir müssen
Begegnungen
wagen,
sonst werden
wir ›eigen‹.**

« JUTTA ALLMENDINGER

Wie müsste sich unser Schulsystem denn ändern?

Bildung ist Bürgerrecht. Entsprechend müssen wir alles daran setzen, dass alle Kinder ein Mindestmaß an Bildung erreichen und Bildungsarmut abgebaut wird. Eigentlich wissen wir ziemlich gut, wie man dieses Ziel erreicht. Es geht um ein Miteinander von multiprofessioneller individualisierter Förderung, um eine diverse Gruppenzusammensetzung, um eine gute Verzahnung aller Entscheidungsebenen. Es gibt tolle Stiftungsprojekte, leider fehlt es an der Umsetzung in die Fläche. Das schadet unserer Wirtschaft und ist unverantwortlich gegenüber der nächsten Generation.

Braucht es mehr Geld für die Bildung?

Klar braucht es mehr Geld, wobei Deutschland im internationalen Vergleich gar nicht so schlecht liegt. Maßgeblich kommt es aber darauf an, wohin das Geld fließt. Hier müssten wir umsteuern — mehr Geld in die frühkindliche Bildung, mehr Geld zielgerichtet für jene, die die Unterstützung am meisten brauchen. Dabei müssen wir uns auch immer wieder klarmachen, dass die Folgekosten mangelnder Bildung viel höher sind als die Kosten für eine gute Erst- und Weiterbildung.

Seit Oktober 2021 gibt es viel Grund zur Hoffnung: das Recht auf eine offene Ganztagschule. Gibt es weitere hoffnungsvolle Trends?

Einige! Verglichen mit der Zeit, in der ich Schülerin war, ist vieles besser geworden. Ich war damals eine von dreien aus meiner Klasse, die ins Gymnasium kamen, heute ist das ein viel höherer Anteil. Und es gibt inzwischen eine zweite und dritte Chance im Bildungsweg, um den mittleren Abschluss oder das Abitur später im Leben nachzuholen. Das ist gut, auch wenn die Chancen nach Herkunft noch immer sehr ungleich sind. Ein weiteres Beispiel ist das Startchancen-Programm. Es wurden 20 Milliarden Euro für 4.000 Schulen bereitgestellt, die einen überdurchschnittlichen Anteil von Schülerinnen und Schülern aus prekären Herkunftsfamilien haben. Ein Paradigmenwechsel! Zudem sind Mittel für eine systematische Evaluation vorgesehen. Das macht Hoffnung, dass das Programm weitergeführt und die gezielte Förderung zur Normalität wird.

Als Soziologin beschäftigen Sie sich mit strukturellen Bedingungen. Aber was ist mit Einzelschicksalen? Auch bei scheinbar gleichen Bedingungen können Leben auseinanderdriften.

Die Soziologie baut auf der Summe der Einzelschicksale auf und verweist auf die Strukturen, die diese Einzelschicksale prägen. Das heißt auch, dass es »Ausreißer« gibt, im Guten wie im Schlechten. Kinder gut situierter Eltern, die die Schule eben nicht schaffen. Kinder, bei denen zu Hause kein Wort Deutsch gesprochen wird und die dennoch schulische Glanzleistungen vollbringen. Klar können wir von diesen Lebensverläufen viel lernen. Wir müssen uns aber davor hüten, Menschen an den Ausnahmen zu messen. Politiker sagen zum Beispiel gerne mal: »Ich habe es als Kind einer Bergarbeiterfamilie zum Hochschulabschluss gebracht. Wenn man sich nur anstrengt, dann kann man alles schaffen!« Ich finde das zynisch, da so Strukturen individualisiert werden und uns klar gemacht werden soll, dass wir das Problem sind — und nicht die Rahmenbedingungen, die es manchen so viel einfacher als anderen machen. Glauben Sie mir, ich weiß, wovon ich rede. Mein eigener Sohn war ein Spätentwickler und wurde trotz schlechter Noten ins Gymnasium versetzt, weil seine Eltern Professoren waren. »Das wird schon«, sagte man mir.

Sie selbst haben während Ihrer Promotion mit einer schweren Krankheit gerungen. Hat Sie dieses persönliche Schicksal denn nicht auch jenseits von Strukturen beeinflusst?

Klar doch. Aber die Strukturen haben der Behandlung meiner Krankheit Richtung gegeben. Die Rückenschmerzen verspürte ich erstmals in den USA, dort ging ich zum Arzt. Ich betrat also ein Gesundheitssystem mit ganz anderen Strukturen als in Deutschland, aber auch mit ganz anderem Erfahrungswissen. Zunächst wurde ich rein chiropraktisch behandelt, hing stundenlang *upside down*. Dann bekam ich Schmerzmittel. Das aber half nicht, die Ärzte wussten nicht weiter. Und das am Harvard Square, in einem der besten Krankenhäuser der Welt. Also ging es ohne Diagnose zurück nach Deutschland. In Heidelberg war man auf die Onkologie spezialisiert, dachte aber erst an HIV. Es wurde ein MRT gemacht — und plötzlich hatte ich weit fortgeschrittenen Kno-

chenkrebs. Am Schluss kam dann ein Oberarzt aus Ägypten hinzu. Aus dem Knochenkrebs wurde eine sekundäre Tuberkulose. Er war in Ägypten ausgebildet worden, wo diese Krankheit häufiger zu beobachten ist. Er verfügte also über Erfahrungen, die die vielen anderen Ärzte nicht besessen hatten.

Viele Menschen schließen in solchen Momenten einen Pakt mit dem Schicksal oder nehmen sich Dinge vor. Nach dem Motto: Wenn ich da doch noch heil herauskomme, dann tue ich dies oder jenes. Wie war das bei Ihnen?

Nach der Krebsdiagnose in weit fortgeschrittenem Stadium ging alles sehr schnell. Ich kam sofort auf die entsprechende Station, wurde mit Schmerz- und Beruhigungsmitteln vollgepumpt und erinnere alles Weitere nur sehr vernebelt. Viele Menschen kamen zu Besuch und haben sich verabschiedet. Selbst meine amerikanischen Kommilitonen. Irgendwie waren alle mega betroffen, sprachen und bewegten sich leise, ich aber realisierte nichts ob dem Spektakel an Ablenkungen. Es war für mich eher wie ein Klassentreffen. Einen Pakt habe ich sicherlich nicht geschlossen. Höchstens später, nach der richtigen Diagnose. Da lag ich über ein halbes Jahr im Gipsbett, war noch immer auf der onkologischen Station und als urplötzlich wieder Heilbare natürlich ein Sonnenschein im sonstigen Leid. Die Ärzte und ich, wir verstanden uns prächtig und schlossen Pakte fürs Leben und viel mehr. Aber die konservative Behandlung dauerte zu lange, irgendwann verlor ich meine Contenance. Also ging es nach Ulm, in die Sportchirurgie. Wieder ein anderer Rahmen: »Mädchen, stell Dich nicht so an«, sagte mein berühmter Operateur. »Aufstehen!« Muskellos klappte ich zusammen. Heute kann ich Handstände machen.

Und im Nachhinein? Ihnen wurde bescheinigt, dass Sie bald sterben würden. So eine Erfahrung muss einen doch prägen.

Sicher. Aber in gewisser Weise hatte ich das alles ja bereits erlebt. Mein Vater starb von heute auf morgen an einem Infarkt. Ich hatte ihn noch zum Flughafen gefahren, den sehr großen gut aussehenden Mann. Ich Anfang 20, er Mitte 40. Die Endlichkeit des Lebens hatte ich also schon einige Jahre

vor meiner Krankheit erfahren. Das hat mich geprägt. Seitdem bin ich anders. Lebe von heute auf morgen, mache keine Langfristpläne. Wenn ich etwas möchte, soll es sofort sein. Ich freue mich mehr als andere, bin etwas *over the top*. Manche schieben das auf mein Temperament. So einfach ist das nicht.

Bald endet Ihre Zeit als Präsidentin am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, dem WZB. Gibt es schon Ideen, was danach kommt? Sie wurden medial schon häufiger mit einem politischen Amt in Verbindung gebracht.

Ja, das stimmt. Wahrscheinlich hätte ich das auch gut gemacht. Ich kann mit Menschen, wie viele sagen. Ich kann begeistern, weil ich selbst oft, schnell und heftig begeistert bin. Den Anfragen bin ich aus zwei Gründen nicht nähergetreten. Zunächst, weil mir das Onboarding gefehlt hat. Ich wäre ja nie gewählt, sondern immer gesetzt worden. Ich hätte als Quereinsteigerin auch nie eine Hausmacht gehabt, weder starke noch lose Beziehungen, wie man so treffend sagt. Das erschien mir als Problem, und das ist auch ein Problem in einem Land, das dergestalt säuberlich wie Deutschland die gesellschaftlichen Sektoren trennt.

Und was ist der zweite Grund, der gegen einen Einstieg in die Politik spricht?

Nehmen wir für den Moment an, ich wäre als Familien- oder Bildungsministerin angefragt worden. Um einen guten Job zu machen, hätte ich zwingend und eng mit anderen Ressorts arbeiten wollen und müssen. Arbeit, Wirtschaft, Gesundheit, Justiz. Ohne die überparteiliche Zusammenarbeit der Ministerien, ohne das gemeinsame Verfolgen klarer Ziele hätte ich nichts bewegen können. Gar nichts. Die Ressortverteilung — ganz abgesehen von deren Besetzung — war mir aber immer unbekannt. Oft wurde mir allein die Frage danach als Arroganz ausgelegt. Ich möge doch froh und stolz sein, dass man mich wolle! Aber ich sehe es doch am WZB: Das Institut kann nur so gut sein, wie die einzelnen Abteilungen gut miteinander arbeiten. Wenn ich ein Amt annehme, muss ich der Ansicht sein, dass ich etwas bewirken kann.

Also eher kein politischer Posten. Wie und wo wollen Sie Ihre Ideen dann weiter verwirklichen?

Am WZB habe ich viel gestaltet und gestalten dürfen, dafür bin ich sehr dankbar. Ich habe die meines Erachtens besten Direktorinnen und Direktoren weltweit mit ausgewählt und bin stolz wie Bolle, dass sie nach Berlin kamen. Die Docs und Postdocs, die Assistenten, die vielen klugen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in allen Bereichen, ich kenne und schätze sie sehr. Nach 17 Jahren ist nun ein Zyklus durchlaufen, viele Neubesetzungen stehen an. Auch wenn ich zehn Jahre jünger wäre, ist jetzt der ideale Zeitpunkt zu übergeben.

Und Ihnen wird dann auch nicht langweilig?

Oh je. Das Wort Langeweile kenne ich gar nicht. Ich interessiere mich für so viel. Und wissenschaftlich geht ja so viel weiter. Meine Beratungs- und Aufsichtstätigkeiten an der Bocconi in Mailand, an der Universität Wien, in der Päpstlichen Akademie in Rom, an der neugegründeten Technischen Universität in Nürnberg, in der Berliner Stadtreinigung, im Herausgeberkreis der ZEIT. Jedes einzelne Mandat ist spannend, und zusammengekommen ist es ein Blockbuster. Gerade wurde ich zur Vorsitzenden der Wissenschaftlichen Kommission Niedersachsens ernannt — nach vielen Jahren im Stiftungsrat der Universität Göttingen habe ich viel vor. Dann habe ich dem Ethikrat zugesagt, was viel Arbeit ist, aber gerade in diesen Zeiten so wichtig — dass man mir das Angebot gemacht hat, das finde ich großartig. Und ich schreibe an einem neuen Buch. Wenn Sie sich dieses Portfolio vorstellen, bleibe ich auch nach meinem Ausscheiden am WZB eine ausgefüllte und glückliche Person, die Hoffnung hat, dass sie diese extrem unterschiedlichen Welten — und ich glaube, viel unterschiedlicher als der Vatikan und der Bauhof der Berliner Stadtreinigung kann gar nichts sein — in einem Leben zusammenknüpfen kann. Und all das mit einer famosen Familie und tollen Freundinnen und Freunden. Was kann es Besseres geben als das?

»

**Seit dem Tod
meines Vaters lebe
ich von heute auf
morgen. Wenn ich
etwas möchte,
soll es sofort sein!**

«





DOROTHEE RIESE

Wir sind hier für die Stille



Im Interview hat Dorothee Riese uns erzählt, warum ihr Roman ein »radikal persönliches Buch« und doch keine Autobiografie ist. Das vollständige Gespräch können Sie jetzt in unserem Onlinemagazin lesen. Dort verlosen wir auch drei Exemplare von »Wir sind hier für die Stille«. Nehmen Sie teil: www.leibniz-magazin.de/stille



Jeden Abend kam der Stier. Und dem Stier hinterher lief die kleine Frau des Räuberhauptmanns, der zwar einen großen Schnurrbart hatte, aber eigentlich Schäfer war. Jeden Abend zog die Frau auf der einen Seite das Bein nach, und auf der anderen lief der Junge mit der Pudelmütze, vorsichtig und so leise, als ob er nicht sprechen könnte. Die kleine Frau war immer beladen, denn sie trug zwei Eimer, um Wasser aus dem Brunnen im Hof der 26 zu holen.

Ihren Rock hielt sie vorne zusammen. Judith stellte der Frau einen Schemel hin, den sie im alten Kuhstall gefunden hatte. Ihre Mutter klopfte darauf. Aber die kleine Frau blieb neben dem dreibeinigen Hocker stehen, der Junge ein paar Schritte hinter ihr. Sie zog zwei fettige Zeitungsknäuel aus ihrem Rock hervor und legte sie auf den großen Tisch unter dem Vordach. Dazu stellte sie eine Glasflasche und sagte: »Fuga, fuga.« Sie holte Eier aus dem Rock. Die Mutter schob die fettigen Zeitungen und die Eier zurück in den Rock der kleinen Frau. Die Frau lachte und steckte ihre Hände zu den Händen der Mutter in den Rock. Da zerbrachen die Eier.

Die kleine Frau zeigte auf die Flasche und sagte: »Țuică.« Judiths Mutter schüttelte den Kopf und sagte auf Rumänisch: »Ich — nein Țuică.« Das Wort hörte sich bei ihr nicht so schnell und fröhlich an, es war laut und langsam, Tsui-ka. Die kleine Frau nickte aber heftig, und Judiths Mutter sagte: »Ich Milch.« Sie rieb sich den Bauch. Da legte sich die kleine Frau die Hand auf die Brust und sagte: »Ana.« Und die Mutter klopfte sich auf die Brust und sagte auch: »Anna.«

Die kleine Frau und Judiths Mutter lachten. Die Mutter holte vier Tassen aus der Küche, und dann redeten sie laut, weil Judiths Mutter sonst keinen Alkohol trank und weil die beiden Frauen denselben Namen trugen.

Judith und der Junge mit der Pudelmütze tranken Milch aus Emailletassen. Die eine war mit roten Punkten verziert. Judith gab dem Jungen die schönere. Auf ihrer war ein blauer Elefant, der auf den Hinterbeinen lief und aus dem Rüssel Wasser spritzte. Die Krapfen aus der Zeitung rieb die kleine Frau mit einer Speckschwarte ein und wälzte sie in einem Teller mit körnigem Zucker. Die Zuckerkörner blieben auf der braunen Haut der Krapfen kleben.





Um zur kleinen Frau nach Hause zu gelangen, musste man den Kirchberg hinauf, am Zaun der Kirchenburg entlang auf einem Trampelpfad, bis man hinter den Hügel kam. Dort war ein einziger Hof, das war der Hof der kleinen Frau, bei der auch der Räuberhauptmann wohnte, der eigentlich Schäfer war. Das Tor war zu, und dahinter bellten zwei Hunde. Einer hörte sich heiser und tief an, einer krächzte, als hätte er etwas im Hals. Eine braune Schnauze und eine schwarze Schnauze guckten unter dem Hoftor hindurch. Judith steckte ihre Nase dazu und schnüffelte zurück.

Judith gelang es, das Brett beiseite zu schieben, das das Tor unten abdichtete, sie legte sich auf den Bauch und kroch hindurch. Die Hunde sprangen an ihr hoch, und sie rannten zusammen über den Hof zur kleinen Frau. Die hatte ihre Arme in einem großen Holztrog, sie sprach mit dem Teig im Trog, richtete sich zwischendurch auf und sagte: »loi.«

Die kleine Frau fuhr zusammen, als sie Judiths Stimme hörte. Sie jagte die Hunde mit verklebtem Finger davon, legte beide Hände in eine Blechschüssel und kam, ihr krankes Bein geschickt hinter sich herziehend, dann zum Tor, um Judiths Mutter aufzuschließen. Sie goss frisches Wasser in die Schüssel für die Hände, denn Judiths Mutter wollte Brot backen lernen.

Im Gehege lag George, der Junge mit der Pudelmütze, unter einem Schaf und zog an dessen Zitzen. Als er Judith mit dem braunen Hund sah, zog er den Kopf ein, wie immer, wenn sie kam. Da legte sich Judith auch unter ein Schaf und zog an dessen Zitzen. George hatte einen Stier und Schafe, und Judith hatte eine Ziege, die war groß, und die war tot. Das Schaf trat ihr in den Bauch.

Als die Laibe schwarz waren und dampften, gab die kleine Frau Judith einen Holzlöffel. Judith schlug damit auf das Brot ein, sodass die verkohlte Kruste durch die Luft stob. Dann schabte sie mit dem Schweizer Taschenmesser, das sie für die Reise nach Rumänien vom Großvater geschenkt bekommen hatte, die schwarzen Reste vom Laib, und die kleine Frau schabte mit einer rostigen Klinge. Die Brotkrusten wurden rot vom Sonnenuntergang. Judith gab George auch ein Stück von ihrem Brot ab, weil die Mutter es besser fand, wenn sie teilte. Aus dem Teig, der innen



noch heiß war, formten sie kleine Kugeln und teilten sie mit den Hunden, die aufgeregt an den Kindern hochsprangen und ihre feuchten Schnauzen an Judiths Beinen rieben.

Die kleine Frau habe raue Hände, erklärte die Mutter Judith auf dem Nachhauseweg. Die Mutter wollte vieles von ihr lernen und auch so raue Hände haben. Sie sagte, dass das mit dem Trog Knochenarbeit sei. Sie wollte auch Knochenarbeit verrichten, weil sie Demut wichtig fand. Wegen der Demut kochte sie mittwochs und samstags Wäsche in einem Topf, bürstete sie auf dem langen Tisch unterm Vordach und würde alle zwei Wochen mit der kleinen Frau Brotteig im Holztrog kneten.

[] Morgens ging sie mit Kurt durch dichten Nebel zur Sonne auf den Kirchberg. Der Pfarrer hatte ihm seinen Schlüssel für die Kirchenburg überlassen, er fand es gut, dass dort außer Lizitanti noch einer mit kirchlicher Ausbildung nach dem Rechten sah. Er wohnte in einem anderen Dorf, kam aber jeden zweiten Sonntag, um den Gottesdienst abzuhalten, danach saß er für eine Weile mit Kurt zusammen. Er überlasse ihm den Schlüssel gern. Er sagte, dass in den Kirchen jetzt überall Altarschmuck geklaut werde. Kurt wollte ab und zu den Orgeldienst übernehmen, das freute den Pfarrer besonders. Kurt konnte Orgel spielen, weil er sogar Kirchenmusik studiert hatte. Aber seine Stellen bei der Kirche und in einer städtischen Musikschule hatte er beide nach einem Jahr wieder gekündigt. »Ich bin kein Untertan«, sagte er zum Pfarrer, und der lachte, denn im Kommunismus hatte er in seinem Landpfarrhaus gelegentlich Leute wie Kurt beherbergt und war daraufhin von der Polizei zum Verhör bestellt worden. Der Pfarrer erklärte, dass die Polizei damals geheim gewesen war und Securitate hieß, was übersetzt Sicherheit bedeutete, aber eigentlich den Namen Angst hätte tragen sollen.

Der Nebel war immer noch so dicht, dass Judith den Weg kaum sah, aber sie fühlte weiches, feuchtes Moos zwischen den Pflastersteinen. Sie liefen ohne Schuhe, denn am frühen Morgen konnte Lizitanti unmöglich auf der Kirchenburg sein, da molk sie ihre Kuh. Die Kiefernzapfen piksten in ihre Füße, aber in der Mitte der Kirchenburg stand der Glockenturm, hinter dem die Kirche klein war.





[] Kurt stand an einem Mäuerchen und sang sein Morgenlied. Er schaute durch die gelb und braun angelaufenen Blätter des Nussbaums in den Nebel. Er breitete beim Singen die Arme weit aus. Er nahm Judith hoch und stellte sie auf die Mauer. Er deutete in den Himmel. »Jetzt ist es so weit, die Sonne steigt aus dem Nebel.« Er begann seine Übungen zu machen, und Judith streckte auch die Arme in die Höhe, Kurt zählte die Bewegungen laut ab, damit sie mitkam. Aber sie konnte nicht, die Frau mit den Zähnen hatte sich im Turm versteckt, wollte sie nicht hinauffassen. Überall an ihren Beinen hatten sich die Haare aufgestellt. Ob das Mädchen mit der Ziege auch dort oben war? Judith hatte es hier noch nie gesehen. Lizitanti hatte gesagt, dass solche Mädchen in die andere, die rumänische Kirche gehen sollten, nicht auf die Kirchenburg.

Als Kurt fertig war und mit ihr auf den Turm wollte, sprang Judith auf und sagte: »Heut nicht, wir gehen nach Hause.« Sie sagte es so ernst und bestimmt, wie sie es von ihrer Mutter gelernt hatte. Dass die Frau den Eingang zum Turm bewachte, konnte sie ihm nicht sagen, er würde sofort hingehen, um mit ihr zu plaudern. Es brachte aber nichts, Kurt wollte noch schnell etwas in sein Tagebuch schreiben. Deswegen machte er Judith Vorschläge: Sie solle um die Kirchenburg rennen, Tannenzapfen sammeln oder auf der Mauer balancieren. Sie könne sich Blätter hinter die Ohren stecken, sich einen schicken Kopfschmuck suchen. Er holte sogar einen Buntstift aus der Jackentasche hervor, damit sie eine Burg in sein Tagebuch malte. Judith verstand nicht, was das sollte.

»Lass uns ein paar Herbstzweige für Anna pflücken«, sagte er gut gelaunt, weil er vom Singen und den Morgenübungen erfrischt war. Er sah auf das Dorf, sprach über die hohen Steinmauern um die Sachsenhäuser und von den niedrigen Weidezäunen um die Lehmhütten. »Das Flechtwerk schlängelt sich und verbindet. Die Mauern trennen die Menschen. Siehst du?«

[] Die Mutter machte sich Karteikarten. Judith malte etwas darauf, und auf die andere Seite schrieben sie zusammen Begriffe aus einem Rumänischwörterbuch ab. Die Mutter musste, wenn sie das rumänische Wort für Brot sagen wollte, immer die Luft anhalten, und trotzdem sagte



sie dann Puine statt Pâine. Deswegen schrieb sie sich auf die Kärtchen neben den rumänischen Buchstaben Â auf Deutsch Ü-i, und dazu notierte sie noch Luft anhalten.

Damit sie beim Sprechen mehr Luft bekam, lud sie Cati ein, die Mutter des Mädchens mit der Ziege. Sie wolle die Sprache von den Frauen lernen, sagte die Mutter. Und Cati kam. Sie hatte diesen Zopf und Kinder an beiden Händen. Aber das Mädchen mit der Ziege war nicht dabei.

Die Mutter gab Cati das große Bilderbuch, das Judith auf dem Dachboden gefunden hatte. Catis Kinder saßen am Tisch und aßen von der Schrotgrütze. Auf dem Buchumschlag war ein schwarz-weißes Bild, das Judith unheimlich fand. Da stand ein weißes Schaf und unter ihm ein niedergestreckter, ebenso weißer Schäfer, um sie herum waren eine Wie-se, Berge und ein herabfallender Stern, alle mit unheimlich schwarzen Konturen. Eines der ersten Bilder im Buch zeigte drei Schäfer mit Schäfermützen. Der eine stand in der Mitte, er hatte die spitzeste Mütze und trug sein stattlichstes Schaf in den Armen. Die anderen wandten sich links und rechts von ihm ab, um mit den Herden loszuziehen, sie trugen jeder einen Dolch in der Hand.

Die Mutter bat Cati, etwas aus dem Buch vorzulesen. Cati nahm es in die Hände, ganz vorsichtig, als wäre es etwas Zartes, Zerbrechliches, und legte es sich auf den Schoß. Die Mutter klappte es auf. Cati strich mit der Hand über die großen Seiten. »Hier musst du lesen«, sagte die Mutter.

Cati legte den Finger unter die Buchstaben und las jedes Wort sehr langsam, aber sie las und las, und mit jedem Reim wurde ihre Zunge gelenkiger, sodass die Sprache zu tanzen begann. Judith hörte das von ihrem Schlafplatz aus, und Catis Kinder saßen unter ihr am großen Tisch.

Das Mädchen mit der Ziege war nicht mitgekommen, weil sie Catis Älteste war und die Kühe des Kollektivs hüten musste.

Cati sagte: »Gedichte, das habe ich ganz vergessen, wie sehr ich ihr Klingen in der Schule mochte.«

Judith schrieb für die Mutter auf eine Karteikarte das Wort für Schaf: Oaie. Die Mutter aber verzog den Mund, weil es so schwer war, das Wort auszusprechen.





[] Als sie aus Deutschland zurückkamen, bauten sie die Sommerküche im Hof um. Judith musste die Emailletöpfe und Näpfe, in denen sie Stroh, Staub und Wasser zu Brei für die Puppe mit den echten Haaren rührte, in die Scheune bringen. Die Mutter stellte Regale mit Ordnern in der Sommerküche auf, richtete Schreibtische und eine Hängeregistratur ein. Judith half ihr, ein Schild an der Tür anzubringen, auf dem Ora de căciuli, Mützenstunde, stand. Damit alle mitmachen konnten, ging die Mutter regelmäßig durchs Dorf, klopfte an alle Tore und besuchte die Frauen. Sie besuchte vor allem die Schwächsten, so nannte sie die, die viele Kinder, schräge Hüften oder bettlägerige Männer hatten.

Ihre Besuche nannten die Eltern in den Prospekten, die sie drucken ließen, um die Mützen zu bewerben, Aufsuchende Mützenarbeit.

[] »Erst hier im Dorf«, sagte die Mutter, »traue ich mich, etwas aufzubauen und einfach zu den Leuten zu gehen.«

Sie erfand also die Weihnachtsmützen. Die Frauen strickten jeden Monat ein Exemplar und erhielten das Geld dafür kurz vor Weihnachten ausbezahlt. Dazu kam noch die Mützenkasse. Von der durften sie in Notfällen etwas im Voraus abheben und mussten es dann mit einem Strickwerk jeden Monat abbezahlen. Trotzdem brauchten einige der Frauen schon im November das gesamte Weihnachtsgeld.

Weil die Mutter die Schlüssel für die Weihnachts- und die Mützenkasse streng verwahrte, fragten die Frauen Kurt. Wenn der Geld hatte, gab er die Hälfte ab. Judith erzählte es der Mutter lieber nicht, weil die nämlich fand, dass die Frauen lernen müssten, besser mit Geld umzugehen. Mit Geld umgehen hieß, sparsam und vorausschauend zu sein.

Das sagte Judith zu Kurt, der die Schultern fallen ließ: »Was wissen wir schon, was diese Frauen lernen müssen.«

[] Es war kurz danach, dass Irinas Vater zum ersten Mal auf den Hof kam. Er trug einen Zinkeimer in der Hand.

»Ich repariere eure Regenrinne, die muss heil sein, wenn der Winter kommt«, sagte Ovidiu zu Judiths Mutter und bereitete sich, ohne ihre Antwort abzuwarten, einen Arbeitsplatz vor. Im Zinkeimer war noch ein zweiter, verkohlter Eimer. Aus dem holte er sein Werkzeug: Nägel, einen



großen und einen kleinen Hammer, einen Amboss. Den verkohlten Eimer stellte er im Hof hin und machte darin ein Feuer.

»Meine Tochter«, sagte Ovidiu und meinte damit Irina, das erzählte sie ja selbst bei jeder Gelegenheit, dass sie seine Lieblingstochter sei, »sie ist ein unstetes Wesen, wie Cati. Die beiden wissen nicht, wohin sie gehören, darum haben sie so große Angst vor der Meinung des Dorfs. Ich aber bin von den Căldărari, wir können mit Feuer, Hammer und Blech alles machen, wir sind keine Sachsendiener wie die Leute aus Sarmizegetusa. Können die sich frei machen? Nein, Kind.« Und dann sagte er noch: »Wenn ich einmal nicht da bin, dann weiß ich, dass du für meine Irina da sein wirst.«

Judith fand Ovidiu heute sympathisch, nein, dieses Wort, Zuchthäusler, dieses Gerede von Costache über Männer mit Messern, daran wollte sie nicht denken. Ovidiu hielt sich eben im Hintergrund. Wenn er aber etwas sagte, war es wichtig. Nur wenn er trank, wurde er unberechenbar, dann ging sie ihm lieber aus dem Weg.

Am Haus glänzte eine neue Regenrinne. Sie war an den Rändern mit kleinen Tieren aus Blech verziert, mit drei Hirten mit Stäben, vielleicht waren es auch drei Schwestern, und einem Hahn, der seine Flügel ausbreitete. Ovidiu hatte erkannt, dass Judith Hähne liebte. Und an den Auslauf der Regenrinne, der in die Wanne führte, hatte er einen weiteren Vogel geschmiedet, einen mit einem langen, mit Ornamenten verzierten Schnabel, durch den das Wasser ablaufen konnte, das musste ein Rabe sein oder eine Krähe.

Sie fragte abends ihre Mutter: »Denkst du, dass es Ovidiu war?«

Die Mutter antwortete sofort: »Nein, das war nicht Irinas Vater«, und sie streichelte Judith durch die Haare. »Da bin ich mir sicher, so einfach ist das nicht.« Judith wusste, dass auf ihre Mutter Verlass war.

[] Irinas Brief war mit Kugelschreiber geschrieben, den nahm Judith mit ins Internat und legte ihn sich unters Kopfkissen. Sie las ihn nach Lichtschluss im Schein des Strahlers von draußen.

Costache Micuțu hat mich aus Rota mitgenommen, schrieb Irina, ich habe den Jeep schon aus der Ferne erkannt. Dass er mich mitnimmt. Er hat es getan. Und dann hab ich vorn neben ihm gesessen, und er so:





Fräulein. Managerin soll ich bei ihm werden, stell dir vor. Ich so: Das ist mein Traumberuf. Und er noch mal: Ich mach eine Managerin aus dir. Ich lern jetzt Englisch, auf dem Markt gab es so ein Buch. Vom ersten Geld kauf ich mir ein kleines Telefon, eins zum Einklappen. Kann dich dann in der Stadt anrufen. Ach, du hast ja auch noch keins, dann kauf ich eben zwei, eins für dich, eins für mich. Du willst am Wochenende mit mir spielen oder fernsehen, aber dafür hab ich keine Zeit, ich muss hart arbeiten, weil ich meiner Mutter bald ein Haus kaufen will. Eine Villa mit Teich und Brücke und so einer Rutsche für die Kleinen, weißt du noch, wie auf dem neuen Spielplatz in der Kreisstadt. Ein Italiener kommt, um die Farmverwaltung zu prüfen, den will ich heiraten. Der passt auch vom Teint her gut zu mir. Mit 18 mach ich einen Führerschein, weißt du, kann dann ein Pizza-Restaurant in Sarmize187 getusa bauen, da können die Touristen rein, die Pizzeria heißt Tre amici, das heißt Drei Freunde, du kannst ja kein Italienisch, und du hast ja kein Fernsehen, deswegen weißt du so was nicht.

Tre amici, so hieß die Pizzeria in der Kreisstadt, die sah Judith vom Internatsfenster aus. So ein italienischer Name passte nicht ins Dorf. Und wer wäre schon bereit, so viele Zutaten über die schlechte Straße anzuliefern. Die Touristen wollten Pferdewagen fahren, aufs Plumpsklo gehen und Maisbrei essen, keine Pizza, die wollten ja Rumänien kennenlernen, aber das begriffen die Leute hier nicht, das begriff Irina nicht. Und dass der kleine Costache plötzlich so große Stücke auf Irina hielt, der doch immer abfällig über ihre Familie geredet hatte. Er sagte doch Damen vom Dung zu Irina und ihren Schwestern. Warum er sie plötzlich mit seinem Auto mitnehmen sollte, den Geruch kriege er da nicht mehr raus, sagte er sonst immer. Und er schimpfte noch ganz anders, weswegen Kurt ihn schon angebrüllt hatte.

Judith hätte Blanca fragen können, aber Irina bloßstellen, das wollte sie nicht. Irina war ihre beste Freundin, was sie Blanca so natürlich nicht sagte, die wusste ja vielleicht nicht einmal, wer Irina war.

Der Abdruck der Auszüge erfolgt mit freundlicher Genehmigung des Berlin Verlags.

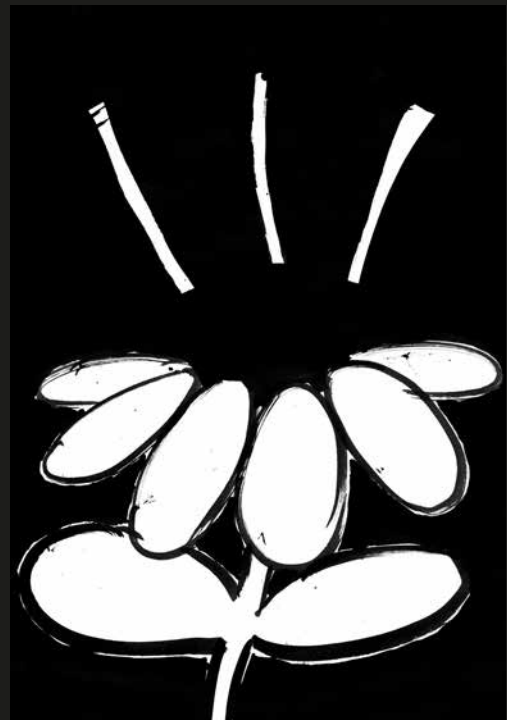
Eine Familie bricht auf, um ihr Lebensglück zu finden. Fernab von der Hektik, dem Überfluss und den Konventionen zu Hause in Deutschland, befreit von den Zwängen des Kapitalismus. In ihrem Roman »Wir sind hier für die Stille« (Berlin Verlag) erzählt DOROTHEE RIESE die Geschichte von Judith und ihren Eltern, die Ende der 1990er Jahre nach Rumänien auswandern. Staat und Wirtschaft sind dort gerade krachend zusammengebrochen. Der Bus fährt nicht mehr, der Mähdrescher geht kaputt, die Häuser stehen leer, nichts funktioniert. Die Einheimischen zieht es in die entgegengesetzte Richtung – bloß schnell und weit weg. Judiths Familie aber empfindet den Stillstand als wohltuend, das marode Land mit seiner zerrütteten Gesellschaft ist genau der Ort, auf den sie ihre Zukunftswünsche projiziert. Werden ihre Hoffnungen in Erfüllung gehen?

Auch die Autorin Dorothee Riese, die derzeit als Referentin am Leibniz-Institut für Geschichte und Kultur des östlichen Europa in Leipzig arbeitet, ist im rumänischen Transsilvanien aufgewachsen. Der Schritt, in ein neues Land auszuwandern, sei für ihre Eltern damals fast mit einer missionarischen Form der Hoffnung verbunden gewesen. »Wir empfanden das Leben in unserem kleinen Dorf zunächst als Stille, weil wir die Geschichte der Gegend und der Leute nicht kannten. Man sieht die Unruhen am Anfang nicht, die unter der Oberfläche brodeln.« Sie selbst sei als Kind nicht mit konkreten Vorstellungen nach Rumänien gekommen. Die hätten sich erst dort entwickelt. »Dazu zählt zum Beispiel die Hoffnung, einen Ort, eine Geschichte, Menschen und Sprachen zu finden, denen ich mich zugehörig fühle. Oder die Hoffnung, dass ich gemeinsam mit meinen Freundinnen aus dem Dorf groß werden würde. Letzteres hat sich leider nicht erfüllt. Eine aus meiner Sicht rassistische und klassistische Gesellschaft und Schule hat uns bald wieder getrennt. Aber eine tiefe, schmerzhaft Verbundenheit ist geblieben.«

Illustrationen IRINA BUTKOVSKAYA



Der Nebel war immer noch so dicht, dass Judith den Weg kaum sah, aber sie fühlte weiches, feuchtes Moos zwischen den Pflastersteinen. Sie liefen ohne Schuhe, denn am frühen Morgen konnte Lizitanti unmöglich auf der Kirchenburg sein, da molk sie ihre Kuh. Die Kiefernzapfen piksten in ihre Füße, aber in der Mitte der Kirchenburg stand der Glockenturm, hinter dem die Kirche klein war.





Grüner Haufen



50

Sie sind reich an Nährstoffen, in rauen Mengen vorhanden — und gelten Forschungsteams weltweit deshalb als wertvolle Schätze. Trotzdem spülen wir unsere Hinterlassenschaften bislang gedankenlos in die Kanalisation. Wie könnten menschengemachte Fäkaldünger die Ernährung der Weltbevölkerung sichern?

Behutsam kämpft sich Jan-Ole Boness durch ein dichtes Maisfeld. Immer wieder biegt er Pflanzen zur Seite und schaut in alle Richtungen. Dschungel-Feeling à la Brandenburg. »Irrendwo müssen diese Dinger doch sein«, sagt Boness und wirft noch mal einen Blick auf das Satellitenfoto, das er in sein Versuchstagebuch geklebt hat. Seit drei Jahren notiert er in der roten Kladde fast alles, was seine Forschung betrifft. Jetzt aber hilft das Buch nicht weiter. »Hm«, seufzt er, halb verzweifelt, halb verwundert.

Der 35-jährige Öko-Agrarmanager sucht fingerdicke Markierungsstangen. Erst wenige Monate zuvor steckte er die hier selbst in den trockenen Ackerboden, um einen weltweit einzigartigen Feldversuch vorzubereiten. Doch so sehr er sich auch umsieht und den Hals immer wieder in den zu heißen Septembermorgen reckt, Boness kann die weißen Stangen nicht finden. »Na dann eben ab auf den Hochstand«, sagt er, dreht ab und stapft weiter durch das sattgrüne Dickicht.

Boness forscht seit mehreren Jahren zum Einsatz von Fäkaldüngern in der Landwirtschaft. Der Boden, über den er gerade läuft, wurde mit etwa 35 Tonnen kompostiertem Kot und 273 Litern aufbereitetem Urin aus Trockentoiletten gedüngt. Er und seine Kolleginnen und Kollegen wollen herausfinden, ob dieser Recyclingdünger aus menschlichen Ausscheidungen die Saat besser oder mindestens genauso gut wachsen lässt wie synthetische Dünger.

Es geht aber auch um die Lösung globaler ökologischer Probleme, um alternative Sanitärsysteme und die Überwindung gesellschaftlicher Tabus sowie politischer Widerstände. Um Versorgungssicherheit mit Düngern und damit um Ernährungssicherheit, um Klimaschutz mit Wertschöpfung — und um die Frage: Lässt sich aus Scheiße wirklich Geld machen?

Vom Hochstand aus kann Boness das gesamte Maisfeld überblicken. Der Acker liegt mitten in einem Kiefernwald in der Schorfheide, etwa eine Autostunde nordöstlich von Berlin. Außer dem Surren und Zirpen von Insekten und dem gelegentlichen Ruf eines Kranichs ist kaum etwas zu hören. Boness will heute erste Proben aus verschiedenen Messparzellen nehmen. Manche Flurstücke wurden gar nicht gedüngt, andere mit konventionell synthetischem Dünger, wiederum andere mit den Produkten aus der Trockentoilette. Analysen der Pflanzen im Labor sollen zeigen: Wo wird mehr Biomasse produziert? Wie hoch ist der Stickstoffgehalt im Boden

und in der Pflanze? Gibt es überhaupt Unterschiede? Welche pharmazeutischen Rückstände lassen sich finden? Nach der Auswertung, so hofft Boness, werde man wissen, wie Dünger aus menschlichen Fäkalien unter Realbedingungen auf deutschen Feldern performt.

Am Anfang dieser Frage, die Forschende in Deutschland, der Schweiz und Schweden, in Spanien, Ungarn und Italien umtreibt, stehen drei Elemente: Stickstoff, Phosphor, Kalium. Ohne sie würde die Welt verhungern. Denn ohne sie wächst keine Pflanze. Deswegen enthalten die meisten Düngemittel dieses Trio. Um den Hunger der stetig wachsenden Weltbevölkerung zu stillen, bringt die Agrarindustrie jedes Jahr mehr Dünger auf die Felder. Doch die Ressourcen sind endlich. Daher hat die Wissenschaft Methoden entwickelt, um Stickstoff, Phosphor und Kalium anderweitig zu gewinnen. Eines der bekanntesten Verfahren stammt von den deutschen Chemikern Fritz Haber und Carl Bosch. Bei der nach ihnen benannten Methode werden Stickstoffgas und Wasserstoffgas unter dem Druck von 300 bar und bei Temperaturen bis zu 450 Grad Celsius aus der Luft extrahiert und zu synthetischem, stickstoffhaltigem Ammoniak verarbeitet. Der Energieaufwand ist gewaltig. Eine klimaschonendere Alternative soll her.

An genau dieser forscht Boness mit Ariane Krause. Die 41-Jährige arbeitet am Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) in Großbeeren bei Berlin und koordiniert das Projekt mit dem Namen »zirkulierBAR«, an dem auch Boness beteiligt ist. Mitte 2021 gründete sich dieses rund 30-köpfige Team aus Forschenden, Kommunen und Privatwirtschaft aus Brandenburg, Berlin und Sachsen. »Wir arbeiten für eine Sanitär- und Nährstoffwende und wollen Nährstoffe aus verdauten Nahrungsmitteln zurückgewinnen. Dazu entwickeln wir einen neuen Ansatz für Sanitärversorgung, der an den Klimawandel angepasst ist und eine regionale Kreislaufwirtschaft ermöglicht«, sagt Krause.

Boness und Krause sind fest überzeugt: Menschliche Fäkalien können Großes leisten im Kampf gegen den Klimawandel. Gegen den Verlust der Artenvielfalt und die Düngemittelkrise — und für den Schutz von Ressourcen. Unsere Hinterlassenschaften nämlich sind besonders reich an Phosphor und Stickstoff. Urin enthält fast alle Nährstoffe, die eine Pflanze zum Wachsen benötigt. Kot kann, zu qualitätsgesichertem Humus verwertet, dem Boden helfen, Starkregen und Dürre besser zu verkraften.

»Bei jedem Toilettengang produzieren wir Ausgangsstoffe für hochwertigen Dünger. Momentan aber spülen wir diese Schätze in die Kanalisation — und zwar mit Trinkwasser«, sagt IGZ-Expertin Krause. Dort werden sie mit schadstoffhaltigen Abwässern vermischt und landen in den Kläranlagen, wo alles wieder aufwendig gefiltert wird. Der gewonnene Klärschlamm darf in Deutschland derzeit noch — anders als Recyclingdünger aus Komposttoiletten — auf den Feldern ausgebracht werden. Nährstoffe aus verdauten Nahrungsmitteln werden also bereits als Dünger eingesetzt, gehen jedoch vorher einen energieintensiven Umweg.

Krause und ihre Kolleginnen und Kollegen wollen diesen Prozess abkürzen, ein zirkuläres Sanitärsystem etablieren, das Energie und Wasser spart und Nährstoffe recycelt. »Die wasserbasierte Kanalisation, die wir in den Industrienationen gewohnt sind, ist weder eine globale noch eine zukunftsorientierte Technologie. Nicht in Zeiten des Klimawandels und nicht in der Welt, in der wir leben«, sagt IGZ-Forscherin Krause.

Mit anderen Worten: Trocken- statt Wassertoilette und Stoffstromtrennung statt Mischkanalisation.

Kaum ein Ort kann Krauses Forderung symbolhafter untermauern als Deutschlands erste Pilotanlage für die Aufbereitung menschlicher Fäkalien. Krause steht unweit von Berlin auf dem Gelände der Kreiswerke Barnim am Stadtrand von Eberswalde, unmittelbar vor einer riesigen, inzwischen grasbewachsenen und mit Solarpaneelen bestückten Müllhalde. »Das kommt raus, wenn man alles auf einen Haufen wirft«, sagt Krause und deutet auf den Hügel. »Aus einem solchen Müllberg einzelne Rohstoffe zu extrahieren, ist, wenn überhaupt, nur unter sehr hohem Ressourcenaufwand möglich. Als der Mensch aber begonnen hat, Plastik von Papier, Glas und Restmüll direkt bei der Entsorgung zu trennen, wurde Recycling überhaupt erst möglich.«

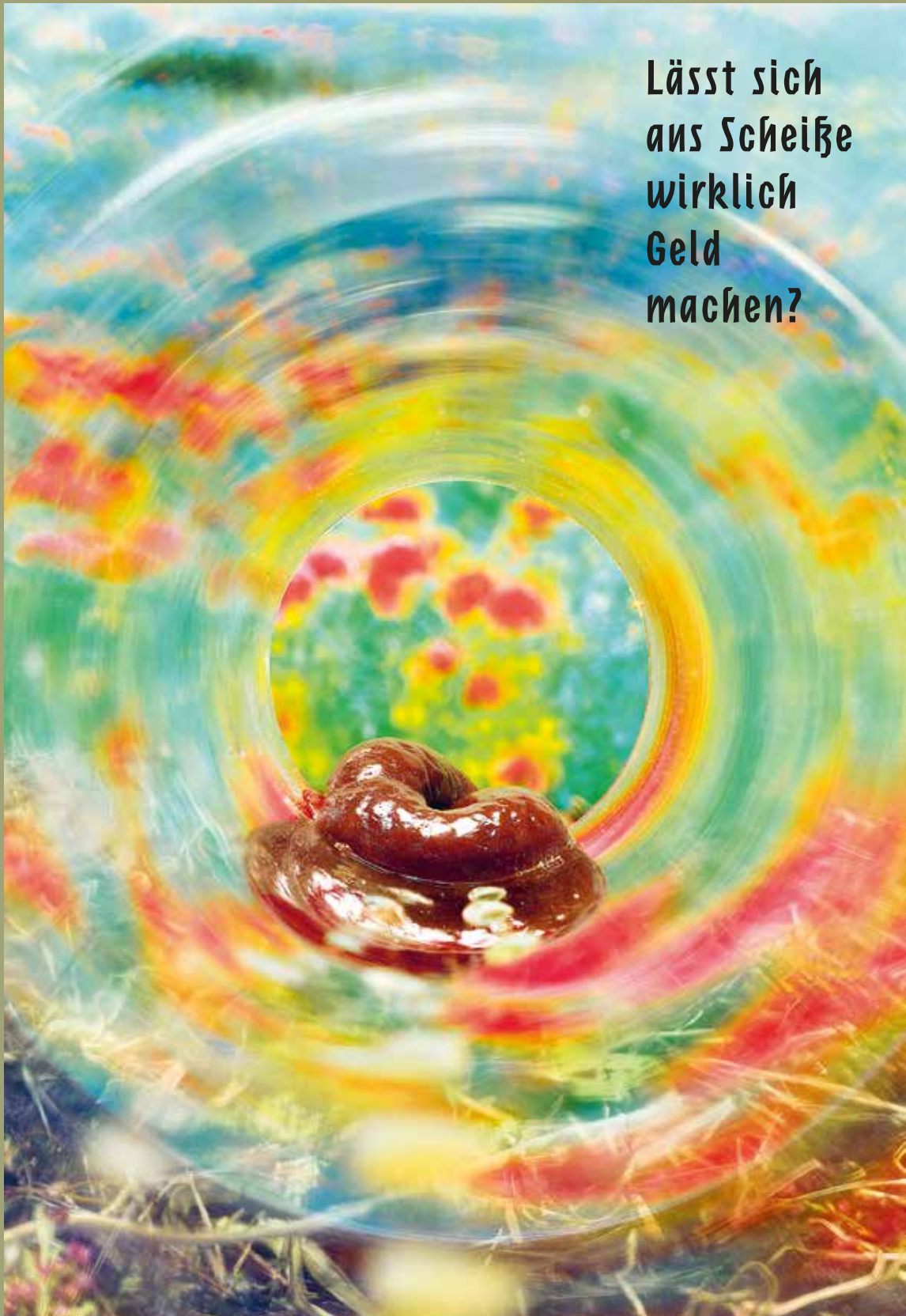
Neben Krause steht Florian Augustin, studierter Forstwirt und Gründer des Eberswalder Sanitärunternehmens »finizio«. Er will aus dem Geschäft ein Geschäft machen. Der 34-Jährige hat ein Verfahren entwickelt, mit dem sich menschliche Fäkalien aus Komposttoiletten in wenigen Wochen zu hochwertigem und qualitätsgesichertem Dünger veredeln lassen. Dafür werden die Ausscheidungen zunächst mehrere Tage in einem 30 Kubikmeter großen Hygienisierungscontainer — dem »HyCo« — gelagert. Oben »eine Lagsagne aus Scheiße und Stroh«, unten sickert der Urin durch

und wird separat aufgefangen. Eine konstante Belüftung im Container regt Abermillionen Mikroorganismen in den Ausscheidungen und im Stroh an. Deren Aktivität sorgt von ganz allein für Temperaturen bis 75 Grad Celsius. Die ist notwendig, um Krankheitserreger abzutöten. Anschließend folgt die Humifizierung: Das Kot-Stroh-Gemisch wird mit frischem Grünschnitt, Tonerde, Stroh oder Wiesenmahd vermischt und zu langen Haufen, sogenannten Kompostmieten, aufgeschichtet. Diese werden in den anschließenden sechs bis acht Wochen häufig — zu Beginn sogar täglich — gewendet, um den Mieten Sauerstoff zuzuführen. Der ist essenziell für den Humifizierungsprozess.

Kein Gestank, keine Fliegen. Nichts erinnert an menschliche Fäkalien. Wer mit der Nase direkt rangeht, riecht: Humus. Erdig, waldig, irgendwie gesund. »Unsere Art der Kompostierung ist in der Branche verpönt«, sagt Augustin, »denn sie ist betriebswirtschaftlicher Unsinn.« Er ist trotzdem überzeugt und sucht noch nach der perfekten Balance zwischen Qualität und Quantität.

Inzwischen werden die Kompostmieten in einem speziellen Schienenregal aufgesetzt und automatisiert gewendet, bis sie zu Humusdünger werden. Hochregal statt Spargelbeet. »Stellen Sie sich ein Schaufelrad vor, das der Erde keine Rohstoffe entzieht, sondern fruchtbare Erde zurückgibt«, sagt Augustin zur feierlichen Eröffnung der Anlage Ende Oktober 2023. Seine Idee kommt an. Bei den angereisten Vertreterinnen und Vertretern benachbarter Kommunen und der Wissenschaft sowieso, aber auch bei der Landes- und Bundespolitik, die extra für diesen Termin nach Eberswalde kam. »Mit dem Humusregal werden wir im industriellen Maßstab Ton-Humus-Komplexe produzieren, die CO₂ aus der Atmosphäre im Boden speichern und gleichzeitig dessen Wasser- und Nährstoffspeicherkapazität wiederherstellen«, sagt Augustin.

Studien und Forschungsprojekte aus Deutschland, Schweden und der Schweiz wiesen nach, wie wirksam, umweltverträglich und ressourcenschonend Recyclingdünger aus menschlichen Fäkalien sein kann. Dennoch gibt es ein gewaltiges Problem: Noch ist der Dünger, den Augustin herstellt, illegal. Die gut 315 Tonnen Frischmasse, die er bislang produziert hat, dürfen derzeit nur im Rahmen forschungsbedingter und befristeter Sondergenehmigungen verwendet werden. Der Grund: Weder die Düngemittel- noch die Bioabfallverordnung kennt sauber getrennt und trocken gesam-



**Lässt sich
aus Scheiße
wirklich
Geld
machen?**



Wer mit der Nase direkt rangeht, riecht: Humus. Erdig, waldig, irgendwie gesund.

melte menschliche Fäkalien. So etwas existiert in unseren Gesetzen nicht. Doch niemand weiß, woran die Genehmigungen scheitern. Ist es die Angst vor Krankheiten und Seuchen? Die behäbige Innovationsstruktur? Die mächtige, milliarden-schwere Abwasserlobby? Vermutlich ist es wie in einer Kläranlage: eine undefinierbare Mischung aus allem.

Verstehen kann Augustin das nicht. Durch die Hitzebehandlung wird der Recyclingdünger gesundheitlich ungefährlich: »Unsere Labortests haben bewiesen, dass das Produkt seuchenhygienisch vollkommen unbedenklich ist. Wir finden kaum Arzneimittelrückstände, und die Schadstoffwerte liegen unter denen von Klärschlamm. Und der darf aktuell ja noch auf die Felder gebracht werden«, sagt Augustin.

Mehrjährige Labor- und Feldversuche des zirkulierenden BAR-Teams haben außerdem gezeigt, dass der Recyclingdünger nicht nur Pflanzenwachstum und Humusgehalt im Boden fördert, »er erzielt obendrein vergleichbare Erträge wie die synthetische Mineraldüngung«, sagt Krause. Am besten sei die Düngewirkung, »wenn die zunächst getrennt erfassten und behandelten Fäkalien auf dem Feld als Humusdünger und Recyclingmineraldünger aus Urin wieder kombiniert werden«.

Dass Inhalte aus Komposttoiletten endlich aus dem rechtlichen Graubereich herauskommen, dürfte nicht nur Augustin, Krause und Boness am Herzen liegen. Immer mehr deutsche Kommunen stellen öffentliche Trockentoiletten auf. Berlin, Bonn, Leipzig. Wo sollen sie hin mit den Fäkalien, wenn das Endprodukt der Weiterverarbeitung illegal ist?

In der Schweiz, in Schweden und — Ende Juli — auch in Frankreich wurde diese Hürde bereits genommen. Seit 2018 darf in der Eidgenossenschaft der weltweit erste zugelassene Urindünger auch für die Nahrungsmittelproduktion eingesetzt werden — und kann so zumindest mancherorts synthetische Mineraldünger ersetzen. Ende Juli erhielt »Aurin« auch die Marktzulassung von der französischen

Agentur für Lebensmittel, Umwelt und Arbeitsschutz. Aurin ist der erste Mineraldünger aus Urin, der von den französischen Behörden ohne Nutzungsbeschränkungen zertifiziert wurde.

Die Genehmigung allein ist jedoch nur ein Baustein. Mindestens genauso wichtig sei ein gesellschaftliches Umdenken, sagt IGZ-Forscherin Ariane Krause. Menschliche Ausscheidungen und was mit ihnen passiert, dürfe nicht länger ein Tabuthema sein. *Flush and forget*, das sei vielleicht vor 150 Jahren notwendig gewesen, um mit dem rasanten Städtewachstum in Europa klarzukommen. Um die Gewässer zu schützen, sind inzwischen aber immer größere Kläranlagen nötig, die schon jetzt an ihre Leistungsgrenzen stoßen, insbesondere unter Berücksichtigung aktueller Umweltstandards. Das derzeit vorherrschende Grundprinzip sei doch längst überholt: Wir nutzen extrem viel Wasser, verdünnen die Fäkalien, schwemmen sie weg und holen uns einen Bruchteil der Nährstoffe aus diesem Gemisch aufwendig zurück. Oder aber sie werden nur im Klärschlamm gebunden und verbrannt statt wiederverwertet.

In Eberswalde wollen Ariane Krause, Jan-Ole Boness und Florian Augustin nun die Politik stärker in die Pflicht nehmen. Sie fordern so schnell wie möglich eine Reform der Bioabfall- und Düngemittelverordnungen: »Die Toiletten, die Verwertungstechnologien, die Akzeptanz in der Landwirtschaft — alles ist da. Nun müssen Recyclingdünger aus wasserlos gesammelten menschlichen Ausscheidungen in das Abfallrecht und in die Düngemittelverordnung aufgenommen werden«, sagt Krause. Außerdem fordert sie die Genehmigung und die finanzielle Förderung von Reallaboren, um Innovationen voranzutreiben, statt sie in der Bürokratie zu ersticken. Solange diese Änderungen nicht verbindlich aufgenommen werden, komme dies einem Bestandschutz der Fossilindustrie gleich, so Krause.

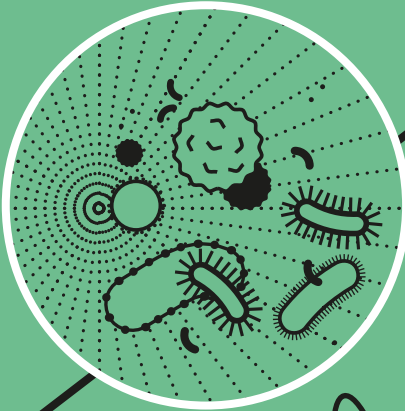
Auf der Eröffnungsfeier, in Anwesenheit der Bundespolitik, zeigen sich die drei indes optimistisch, dass sich bald etwas tut — und die gesamtgesellschaftliche Transformation vom energiezehrenden Klärwerk zum ressourcenaufbauenden Humuswerk beginnt.

Heilsbringer?

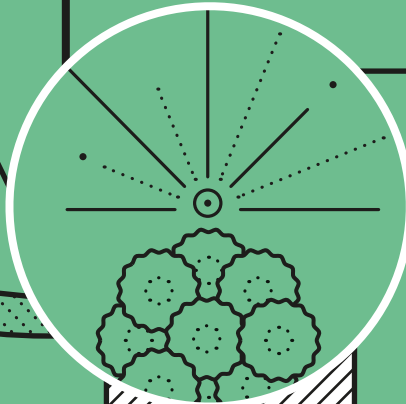
Sieben Ansätze, auf die die Medizinforschung hofft.

Konzept DIE REDAKTION*

56



Ist Licht die neue Wunderwaffe gegen Bakterien, Viren und Pilze? Tatsächlich schaltet das Licht winzig kleiner UVC-LEUCHTDIODEN effektiv Keime aus. Bei einer Wellenlänge von 233 Nanometern tötet es sogar multi-resistente Keime und Viren auf der menschlichen Haut, ohne ihr dabei Schaden zuzufügen.



Bis zu **4**

WOCHEN MÜSSEN KREBSPATIENTEN NACH DER OP BANGEN, OB IHR TUMOR KOMPLETT ENTFERNT WURDE. Mithilfe von LASERLICHT erkennt eine neuartige Sonde schon während des Eingriffs die Grenzen des kranken Gewebes. Mit unerreichter Schnittgenauigkeit entfernt sie den Tumor. Folgeoperationen werden seltener nötig.



700

DER 3.900 BEKANNTEN SCHLANGENARTEN SIND GIFTIG. Ihr GIFT birgt tödliche Gefahr — und großes Potenzial. Im Giftcocktail der griechischen Milosviper etwa verstecken sich gegen Bakterien aktive Wirkstoffe, die als Vorlage für Medikamente gegen Infektionskrankheiten dienen könnten.

* Unsere Grafik basiert dieses Mal auf der Forschung mehrerer Institute: Leibniz-Institut für Photonische Technologien (Sepsis, Sonde), Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (Dioden), Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie (Zahnstein, Zauberpilz), Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (Schlangen) sowie TIB — Leibniz-Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften und Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (KI).

162

MENSCHEN STERBEN IN DEUTSCHLAND JEDEN TAG AN EINER SEPSIS. Bei einer Blutvergiftung zählt jede Minute, doch bisher dauert es Tage, um das Bakterium dahinter zu bestimmen. Mit neon-grünem Licht ermitteln NEUE TESTS den Krankheitserreger und das passende Antibiotikum in wenigen Stunden und sparen Zeit, die Leben rettet.



13

JAHRE DAUERT DIE ENTWICKLUNG EINES MEDIKA-MENTS IM SCHNITT von der ersten Idee bis zur Zulassung. KÜNSTLICHE INTELLIGENZ kann die Suche nach neuen Wirkstoffen beschleunigen und ist aus der Medizin auch sonst nicht mehr wegzudenken. In Zukunft könnte sie zum Beispiel maßgeschneiderte Therapien für Krankheiten wie Alzheimer oder Lungenkrebs ermöglichen.



Versteint im ZAHNSTEIN von Neandertalern und frühen Menschen schlummert Bakterien-DNA. Sie enthält die Bauanleitung für zahlreiche Naturstoffe, darunter auch prähistorische Antibiotika. Alte Zähne könnten so gegen neue Krankheiten zum Einsatz kommen.



Partydroge und heilender ZAUBERPILZ: Pilze der Gattung *Psilocybe* verursachen nicht nur Halluzinationen, sondern kommen auch in der Psychiatrie zum Einsatz. Unter anderem zeigen sie Wirkung bei der Behandlung von Depressionen, Suchterkrankungen und Angstzuständen.

Ein Teelöffel Hoffnung



Mit Wasserstoff die Zukunft retten? Gar nicht so leicht. In Rostock aber tüfteln sie an einem überraschend einfachen Rezept. Eine wichtige Zutat: Hydrogencarbonat — auch bekannt als Backpulver.

Text TOBIAS ASMUTH Fotos FABIAN ZAPATKA

Matthias Beller stöbert auf seinem Rechner in verschiedenen Power-Point-Präsentationen. Ein Klick und auf dem Screen an der Wand erscheint eine Grafik zum Earth Overshoot Day, der symbolisch den Tag markiert, an dem alle natürlichen Ressourcen, die uns der Planet innerhalb eines Jahres zur Verfügung stellt, aufgebraucht sind. »Wir bräuchten gut dreimal unsere Erde, wenn alle ihre Bewohnerinnen und Bewohner so leben würden, wie wir in Deutschland das tun«, sagt Beller. Eine neue Suche, schon zeigt eine weitere Kurve den sprunghaften Anstieg von Emissionen seit der Industrialisierung und veranschaulicht den unstillbaren Hunger der Menschheit nach Energie. »Wir müssen mit unseren Ressourcen anders umgehen. Dafür brauchen wir neue Technologien«, sagt Matthias Beller und zitiert Albert Einstein: »Probleme kann man niemals mit derselben Denkweise lösen, durch die sie entstanden sind.«

Welche Rolle kann Wasserstoff beim Andersdenken spielen? Das chemische Element mit dem Symbol H ist das kleinste und häufigste Molekül im Universum. Unbegrenzt verfügbar. Viele Menschen in Deutschland sehen im Wasserstoff die Energie der Zukunft. Er gilt ihnen als Hoffnungsträger, um den Klimawandel irgendwie doch noch in Grenzen zu halten.

»Das ist ganz klar Wunschdenken«, erwidert Matthias Beller, der in Rostock mehr als 25 Jahre lang das Leibniz-Institut für Katalyse, kurz LIKAT, geleitet hat und sich selbst für einen optimistischen Menschen hält. »Aber Wasserstoff kann eine wichtige Komponente sein für eine emissionsfreie Zukunft.« Zum Beispiel neben der Elektromobilität.

Das heiße nicht, dass wir alle bald mit Wasserstoff im Tank leise und sauber über deutsche Autobahnen flitzen. Neben immer noch zu lösenden technischen Herausforderungen müsste eine gerade erst auf Strom umgebaute Infrastruktur überall durch Wasserstofftankstellen ergänzt werden. Prognose: Eher unwahrscheinlich.

Trotzdem könne Wasserstoff unseren Verkehr grüner machen. Dafür eigneten sich Schiffe, Züge oder Busse. Die große Hürde für seine wirtschaftliche Nutzung sei aber die Speicherung, sagt Beller. Das Molekül ist nicht nur klein, es ist auch sehr flüchtig. Es diffundiert sogar durch Metall. Neben dem Entwickeln von Batterien mit aufwendigen, weil dichten Legierungen könnten zukünftig auch andere Speichermethoden wichtig werden.

Und hier kommt das LIKAT ins Spiel. Das Institut hat sich ganz der Katalyse verschrieben, der Wissenschaft von der chemischen Umwandlung von Stoffen aller Art.

Zeit für eine Einführung — und für noch mehr Kurven, Modelle und Tabellen. Matthias Beller spricht über Atome, Moleküle und Ionen, Stoffgruppen, Bindungen und Reaktionen. Schnell wird klar: Katalyse ist ein ständiges In-Bewegungsein von Stoffen, ein Verfestigen und Verflüssigen von Materialien. Chemie sei wie Lego, bemüht der Wissenschaftler ein Bild. Nur dass die Steine, also die Moleküle, nach unglaublich vielen Bauanleitungen zugleich zusammengesetzt werden können. Chemische Katalyse habe etwas von Expeditionen ins Unbekannte. Und manchmal entdecke man dabei gänzlich neues Territorium.

Eine solche Entdeckung steht nur 100 Meter entfernt und kann besichtigt werden. Beim Gang vom Institutsgebäude mit seinen Laboren zum Technikum, einer Forschungsanlage, in der größere Versuche durchgeführt werden, erklärt Matthias Beller den naturwissenschaftlichen Campus der Universität Rostock; dort die Hörsäle, da die Informatik, dahinter das neue mit Kupfer verkleidete und in der Sonne glänzende Gebäude der Elektrotechnik. Er ist stolz auf das, was hier in nur wenigen Jahren gewachsen ist.

Eigentlich kommt Matthias Beller aus dem Norden Hessens und hat in Göttingen die Gänseliesel, eine Brunnenfigur, geküsst, wie es alle tun, die in der Universitätsstadt ihre Promotion abschließen. Im Jahr 1998 ist er an die Ost-





61

**Das chemische
Symbol H
steht auch für
Hoffnung.**



see gekommen, an ein Institut, das auf eine lange Geschichte zurückblickt: Gegründet im Jahr 1952 als in Europa erstes ausschließlich der Katalyse gewidmetes Forschungsinstitut, hatte es damals nach den Wirren der Wendezeit knapp 65 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Heute sind es um die 300, die erfolgreich mit Partnern aus der Industrie zusammenarbeiten. Zum Beispiel mit »Symrise«, einem Anbieter von Duft- und Geschmacksstoffen. Wichtige Komponenten von Chanel N° 5 kommen nicht aus Paris, sondern aus dem westfälischen Holzminden. Und auch das LIKAT hat daran seinen Anteil.

Im Technikum betreibt Peter Sponholz seine Anlage zur Speicherung von Wasserstoff. Der Katalysator ist ein großer runder Behälter, gefüllt mit Palladium. Er ist das Herzstück einer Konstruktion, mit der die Speicherung und der Transport von Wasserstoff einfacher und billiger werden sollen.

Peter Sponholz, ein — wie er sagt — Rostocker Junge, hat bei Matthias Beller promoviert und ist Chief Research Officer bei »Akros Energy«, das mit dem LIKAT eng zusammenarbeitet. Er will eine schon existierende Technologie bezahlbar machen. Wasserstoff, der aus einer mit grüner Energie wie Wind und Sonne betriebenen Elektrolyse hergestellt und gleich verbraucht werde, sei von der Umweltbilanz unschlagbar. »Aber für die Speicherung muss ich Energie aufwenden. Wie viel ist die entscheidende Frage, denn Energie kostet.« Das Verfahren der Synthese müsse außerdem global funktionieren, ergänzt Matthias Beller. »Auch wenn Deutschland für knapp drei Prozent des weltweiten CO₂-Ausstosses verantwortlich ist, werden wir den Klimawandel nicht stoppen, wenn wir hier ein perfektes, aber nicht adaptierbares, weil zu kompliziertes System entwickeln.« Das sei dann *nice to have*, aber sinnlos. Es sei nichts einfacher, als etwas kompliziert zu machen und nichts komplizierter, als etwas einfach zu machen, beschreibt Sponholz die Maxime, mit der das LIKAT und Akros Energy ihr Verfahren entwickelt haben.

Wie es funktioniert, erklärt Carolin Stein, die bei Matthias Beller promoviert. Die grundlegende Idee hinter der Wasserstoffwirtschaft sei es, Wasserstoff als Energieträger zu verwenden. Zentral dafür: grüne Energie aus erneuerbaren Quellen wie Wind oder Sonne. Mit ihr wird die Elektrolyse angetrieben. Dabei wird das Molekül Wasser elektrochemisch aufgespalten — in Wasserstoff und Sauerstoff. »Elektrische Energie wird chemisch umgewandelt und im Wasserstoff gespeichert. Er kann genutzt werden wie fossile Energieträ-

ger, also verbrannt oder eleganter in einer Brennstoffzelle wieder in Strom verwandelt werden.«

Das Problem liegt darin, dass Wasserstoff als Gas nicht einfach zu handhaben ist. Als Gas braucht es Platz und ist leicht brennbar. Aktuell wird Wasserstoff deshalb primär in Drucktanks gespeichert, was aufwendig und immer noch nicht ganz ungefährlich ist. An Alternativen wird überall geforscht. Die Lösung am LIKAT lautet: Wasserstoff in einem Trägermolekül speichern. Matthias Beller und sein Team sind bei der Suche auf einen überraschend simplen Stoff gekommen: Hydrogencarbonat, in der Küche als Backpulver im Einsatz. Im mit Katalysator gefüllten Reaktor im Technikum reagiert das unbeladene Hydrogencarbonat mit Wasserstoff, es entsteht dabei Formiat — das Salz der Ameisensäure. In ihm wird der Wasserstoff sicher gebunden und kann über große Strecken transportiert werden.

An seinem Einsatzort angekommen, nimmt es den umgekehrten Weg mit Hilfe des Katalysators: Das Salz wird entladen, es entstehen wieder Hydrogencarbonat und Wasserstoff, der dann zur Energiegewinnung verwendet werden kann. »Die Energiedichte von Formiat, also seine Speicherefähigkeit von Wasserstoff, ist zwar etwas geringer als bei anderen Trägern«, sagt Matthias Beller. Mal ganz abgesehen davon, dass Hydrogencarbonat und Formiat völlig ungefährlich sind, liege ein Vorteil des Verfahrens aber darin, dass für das Be- und Entladen der Träger derselbe Katalysator verwendet werden kann.

Für die Anwendung im Alltag ist das ein großes Plus. Eine Idee ist es, Container mit einem Katalysator, den Speichersalzen und einem Generator auszurüsten. Diese Container würden wie Batterien funktionieren und könnten Landwirten eine autarke Energieversorgung ermöglichen: Wenn viel Wind weht, speichert der Container die mit Windrädern erzeugte Energie, wenn Flaute herrscht, kann der im Träger gespeicherte Wasserstoff freigesetzt und ins System eingespeist werden, um Energie zu gewinnen. Einen ersten Container will Akros Energy im kommenden Jahr auf ein Feld in der Nähe von Rostock stellen.

Ein kleiner Schritt. Aber ein wichtiger, findet Matthias Beller. An der Speicherung entscheide sich, ob Wasserstoff in zehn oder 15 Jahren einen signifikanten Anteil an der Energieversorgung haben wird. Bis dahin gilt bis auf Weiteres: Das chemische Symbol H steht auch für Hoffnung.



Das Moor und ich

64



Unsere Autorin befasst sich seit Jahren intensiv mit den Mooren, die als Kohlenstoffspeicher in der Klimakrise vielen als stille Hoffnungsträger gelten. Irgendwann merkte sie, wie es ihr immer weniger darum ging, das Ökosystem zu schützen. Sie fühlte sich vom Moor beschützt.

Text SWANTJE FURTAK

AUENFILZ

Als ich das erste Mal allein ins Moor ging, klopfte mein Herz schnell. Ich verließ die neblige Straße, ging über ein entwässertes Feld, überquerte einen Graben.

Der Wald war dunkel, aber ich wusste, dass es dort war, hinter den Tannen, den umgefallenen Baumstämmen, den borstigen Hügeln. Ich hatte es auf Google Maps gesehen, seinen hell-bräunlichen Rücken, darauf die Punkte von Bäumen, spärlich. Ich dachte ganz fest an dieses Satellitenbild, während die Finsternis in meinen Körper krauchte. Mit einem Mal wurde mir bewusst, dass ich niemandem in dem großen Gasthaus Bescheid gesagt, dass ich weder meinen Standort noch die Idee mit jemandem geteilt hatte. Umrisse, tiefe Zweige, Verknottetes zwischen meinen Füßen, Löcher im Boden. Stolpern, Luft holen, klopfendes Herz. Ich kroch durch das dichte Buschwerk, tauchte unter Zweigen hindurch, um die nächsten direkt im Gesicht zu spüren. Würde gleich ein Wildschwein hervorspringen? Wartete es dort, wo ich lang musste? Sollte ich laut sein? Ich hielt den Atem an, um meine Gedanken zu stoppen. Dann wurde der Himmel weit.

Es war, als öffnete sich mein Herz. Als würde ich atmen können. Dort, im Moor, standen kleine Bäume, deren Zweige kümmerlich eng beieinander wuchsen. Perlen von Heide auf dem Boden, und meine Schritte schmatzten.

Dem Thema Moor war ich vier Jahre zuvor begegnet. Ich studierte Biochemie und hatte Angst vor dem Klimawandel. In einer Vorlesung hörte ich, dass Moore der größte terrestrische Kohlenstoffspeicher sind, obwohl sie nur drei bis vier Prozent der Landoberfläche der Erde bedecken. Dass Moore doppelt so viel Kohlenstoff enthalten wie die gesamte Waldbiomasse der Erde. Ich hörte auch, dass in Deutschland 95 Prozent der Moore entwässert, landwirtschaftlich genutzt, abgetorft oder bebaut sind, sich der Torfboden des Moores im trockenen Zustand zersetzt und Treibhausgase emittiert. In Mecklenburg-Vorpommern, wo ich damals

studierte, kommen ein Drittel der gesamten Emissionen des Landes aus entwässerten Mooren, mehr als aus dem Verkehrssektor. Nur wenn wir unsere Moore wiedervernässen, können wir diese Emissionen stoppen und die Moore wieder zu Kohlenstoffspeichern machen.

Als ich diese Fakten hörte, vibrierte es in mir. Ich konnte hier und jetzt etwas gegen den Klimawandel tun. Neben meinem Studium drehte ich einen Dokumentarfilm über das Moor, trat einem Jugendkollektiv bei, das sich für das Ökosystem einsetzt, begleitete Forschende zu ihren Experimenten, erforschte selbst Moormikroorganismen und schrieb unzählige Texte zu dem Thema. Ich wollte alles dafür tun, die Moore zu beschützen. Doch mit der Zeit veränderte sich meine Beziehung. Ich ging jedes Wochenende ins Moor und merkte zusehends, wie es mir immer weniger nur darum ging, das Moor zu beschützen. Ich fühlte mich vom Moor beschützt. Vor einer Welt, die mir zu laut und zu schnell war. Ging ich ins Moor, suchte ich nach der Ruhe. Danach, wie der Boden meine Schritte festhielt und mich verlangsamte.

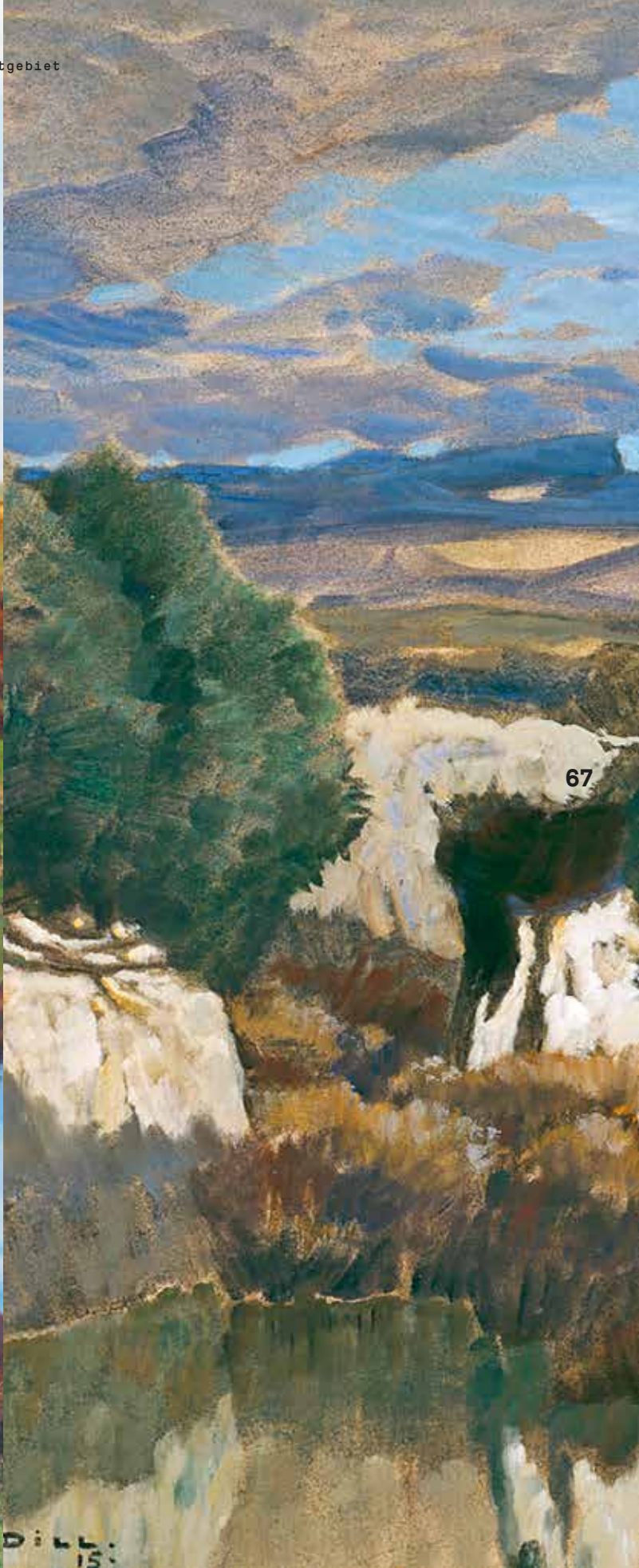
Dann spitzte sich mein Leben zu. Ich zog um, arbeitete zu viel. Es kam ein Winter, der in meiner Erinnerung verschmiert, und dann ein März, in dem meine Beziehung zerbrach. Seitdem bin ich nicht mehr ins Moor gegangen, bin zu Hause geblieben, hinter den Vorhängen, und hörte die vier Spuren der Straße, auf der sie viel zu schnell fahren. Ich wollte, dass es wehtut, weil ich so enttäuscht von mir war, weil ich alles kaputtgemacht und mich dabei verloren hatte. Mich und das Moor.

WEIHERMOOS

Fünf Tage später schlägt mein Mitbewohner vor, rauszufahren, mich mitzunehmen in ein Moor, das ich noch nicht kenne. Wir radeln in der Abendsonne aus der Stadt, der Wind zerrt an meiner Jacke, und in mir fühlt es sich an, als würden

66

»
Ging ich ins
Moor, suchte
ich nach
der Ruhe.
«



sich die Gedanken verknoten. Mein Mitbewohner dreht sich um, fragt, ob alles in Ordnung sei, ich trete schneller, will nicht über mich reden. Diese ganze Sache hat mir den Boden unter den Füßen weggezogen. Die Straße geht in einen Trampelpfad über, und ich spüre jeden Schlag, der durch den Lenker in meinen Körper fährt.

Am Weiher hat das Licht die Farbe von Nebel. Die Luft schmeckt angenehm modrig, und ich versuche, nur sie in mich hineinzulassen. Das Moor ist eingezäunt. Hinter dem Zaun wachsen Pflanzen durcheinander. Ich möchte hinein. Aber es gibt ein Verbotsschild. Wir gehen weiter, bis ein Teil des Weges zu einem Steg wird. Darunter sind petrolblaues Wasser und eine leuchtende Sumpfdotterblume. Ich betrachte die gelbe Blüte durch meine Kamera. Die Kontraste, die Unschärfe, die Nähe wirken so, wie ich mich fühle. Was ist es an Mooren, dass ich mich in ihnen finde?

Es macht etwas mit mir, hier draußen zu sein. Die Luft, die Stimmen der Vögel, die speerartigen Sprösslinge des Schilfs. All das bin ich. Ich bin Teil dieses Lebensraumes, nicht weil ich aus ihm stamme, sondern weil ich mich für ihn entscheide. Sarah Kirsch schreibt in ihrem Buch »Allerlei-Rauh«, wie sie »allmählich wie ein Stück Natur in diesem Flachland war, der brütenden Sonne ausgesetzt wie ein x-beliebiger modernder Baumstamm«, sodass ihr »jedes Zeitgefühl abhanden kam und mein Körper so porös wurde, daß die Lerchen durch ihn hindurchgerieten«. Genau das passiert hier, ich lasse diese Welt in mich hinein.

Auf dem letzten Stück des Weges biegen wir doch ab. Mein Mitbewohner sagt, auf der Wiese sei noch kein Moor und das Betreten deswegen weder verboten noch schädlich. Das Licht schwindet, das Reet in der Ferne wirkt wie Dunst. Er bleibt stehen. Ich gehe weiter, bis der Boden unter mir dunkler wird, und ich höre, wie er beginnt, Geräusche zu machen. Zwischen meinen Füßen stechen Schilfsprößlinge aus dem nassen Untergrund. Ich hocke mich hin und berühre den Boden.

Ich fühle das Wasser und schließe die Augen. Ich muss gar nicht weitergehen, für heute reicht es. Ich mache ein Bild vom Schilf, wie es sich streckt. Ich hatte früher so viel Mut, auf die Welt zuzugehen. Ich möchte ihn wiederfinden und fühle, irgendwo in mir ist er noch.

Wieder ein paar Wochen später ruckelt es erneut unter mir. Das erinnert mich an meine Zeit im Studium, als mich Forschende schon einmal mit zu ihren Experimenten nahmen. Auch heute haben wir einen dünnen Metallstab namens Moorsonde dabei. Alle tragen Gummistiefel, es wird vom »Feld« gesprochen und von einem Katzensprung, den die Moorfläche vom Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung entfernt ist. Ich hatte Joana Bergmann zuvor gegoogelt und war auf der Plattform X auf ein Foto der Biodiversitätsforscherin gestoßen. Es war ein Drohnensichtbild der nassen Flächen, darunter schrieb Bergmann: »Es ist einfach jedes Mal magisch, wenn ich dort draußen bin.« Ich sitze mit ihr im Auto, weil ich verstehen möchte, was sie erforscht, und weil ich dachte, dass sie vielleicht fühlt wie ich.

Autotüren knallen, Bergmann geht voran, die Moorsonde in der Hand, über schlammigen Boden. Ich frage, worauf sie achtet hier draußen. »Muster«, sagt sie mit zusammengekniffenen Augen, »Flächen mit unterschiedlichen Pflanzengesellschaften.« Das Moor hier sei nicht das ganze Jahr nass. Dadurch sei es keine einheitliche Fläche, sondern habe sehr verschiedene Bereiche. Bergmann interessiert das Zusammenspiel der Pflanzen mit ihrer Umwelt. Ich frage, ob wir noch weiter hineinkönnen und während der Boden nasser wird, erzählt Bergmann vom Wandel, weil vor Kurzem genau hier noch Wasser gestanden habe. Als das Wasser sich zurückzog, starben auch die Pflanzen. Wie gemalt liegen grau-bräunliche Stängel auf dem Boden. In zwei Wochen aber, sagt Bergmann, würden schon wieder andere Pflanzen nachkommen und es wäre »plötzlich wieder ganz saftig und gesund«. Die Samen seien alle im Boden vorhanden, würden aber erst mit dem sich übers Jahr verändernden Wasserpegel keimen. Erst mit dem Wechsel finden »verschiedene Pflanzen ihren Platz«.

Ich blicke auf die weite Fläche und sehe Neuanfang. Doch Bergmann spricht schon weiter, dass Moore versteckte Orte seien, ein verstecktes Thema. »Die Landwirte wissen davon, die Wissenschaftler und die Politik.« Aber der Großteil der Gesellschaft? Durch die Entwässerung und Nutzung der Moore, habe sich das Aussehen der Ökosysteme verändert — bei einem entwässerten Acker oder einer Weide denke niemand an ein Moor. Erst mit dem zurückkehrenden Wasser werde der Moorcharakter sichtbar, und eigentlich erst dann könnten »Menschen das Bedürfnis entwickeln, dass dieser Ort bleibt oder geschützt wird«.

Wir fahren zu einer anderen Fläche. Sie sagt, dass Deutschland im Wandel sei. Die Politik hätte Moore als Klimälösung verstanden und wolle die Moore wiedervernässen. Damit müsse sich aber die Landwirtschaft auf Mooren radikal ändern. Statt Kartoffeln und Kühe, Rohrkolben und Wasserbüffel. Es gäbe nun vier Modellregionen, in denen man das testen wolle. Hier im Nordwesten Berlins sei eine, sie ist Teil dieses Forschungsprojekts, das zehn Jahre laufen soll.

Ich frage, ob sie die Angst vor dem Klimawandel antreibt. Sie sagt, sie spüre keine Angst, sondern Verantwortung: »Wir haben die Nummer verbockt und deswegen sollten wir einfach versuchen, das Möglichste dafür zu tun, um die Folgen, so weit es geht, in Grenzen zu halten.« Sie hat dieses Leuchten. Das Leuchten, das man hat, wenn man weiß, dass die Moore unsere Chance sind.

Mit einem Mal spüre ich es wieder. Im Moor zu sein, gibt mir eine Aufgabe. Ich habe eine Beziehung zu einer Welt, die kaum mehr sichtbar ist. Wenn ich es schaffe, sie nicht nur zu fühlen, sondern sie andere fühlen zu lassen, hinzusehen, zu hören, zu riechen, kann das zu Wandel führen. Der Wandel sitzt in mir. Ich stehe mit den Stiefeln bis zum Schaft im Wasser und schiebe den langen Stab ins Moor. Um ein Moor zu erkennen, muss man in den Boden gucken. Findet man eine Torfschicht, die mehr als 30 Zentimeter tief ist, gilt es in Deutschland als Moor. Torf besteht aus Resten abgestorbener Pflanzen, die sich auf dauerhaft nassem Land ablagern. Durch Torfschichten lässt sich ein Stab schieben, wie durch Butter. Ich schiebe und schiebe tiefer. »Das kann nicht sein«, sagt Bergmann. Ich schiebe weiter. »Es hört nicht auf«, sage ich. Dann stoße ich auf eine feste Schicht, wir halten den Finger auf die Stange und ziehen sie heraus. Ein Meter Sechzig. »Von deinen Füßen bis zu deinen Augen, so tief ist der Moorkörper hier«, sagt Bergmann. Das sei »ein ernstzunehmender Moorkörper«. Torf wächst extrem langsam, etwa einen Millimeter pro Jahr. Mit einem Meter Sechzig könnte dieses Moor 1.600 Jahre alt sein. Jahrhunderte voller Geschichten liegen in ihm. Mit einem Mal bin ich mit meinen Sorgen unbedeutend.

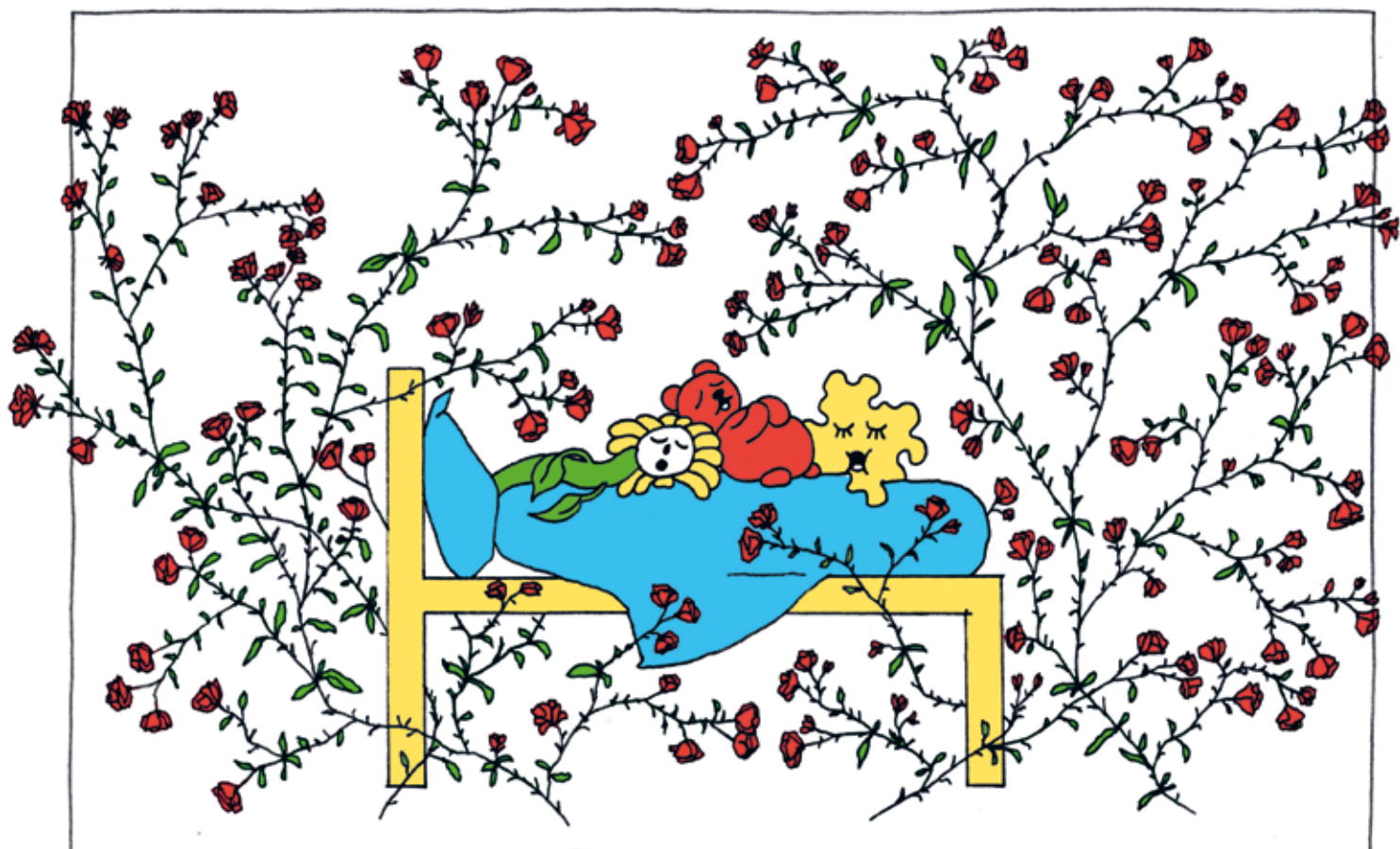
Zurück gehe ich langsam, merke, wie das Moor jeden meiner Schritte kurz hält. Es fühlt sich an, als würde die Enttäuschung von mir selbst aufbrechen, daraus etwas Neues wachsen. Ist es Mut? Vielleicht ist es ja wie mit den Rissen in den Samen, von denen Joana Bergmann erzählt hat: Wenn nur der Wasserstand hoch genug ist, sprießt er.

Lange galten Moore als Orte, in die der Mensch nicht gehört. Frösche, Amseln und andere Arten hatten hier ihr Habitat, aber vom Menschen konnte das Moor erst nach dem Entwässern betreten werden — so der Literaturwissenschaftler Niels Penke in der »Kulturpoetik des Moores«. Auch schreibende Menschen traten nicht ein ins Moor, eher projizierten sie Angst auf den unbekannten Ort. In einer Analyse über Moore im Film schreibt Hans Wulff: »Will der Held das Ziel erreichen — jemanden zu retten oder zu befreien [...] —, muss er sich der Herausforderung stellen, den Sumpf zu überwinden [...], immer geht es darum, die inneren Widerstände und Ängste überwinden zu müssen, wenn man ans Ziel gelangen will.«

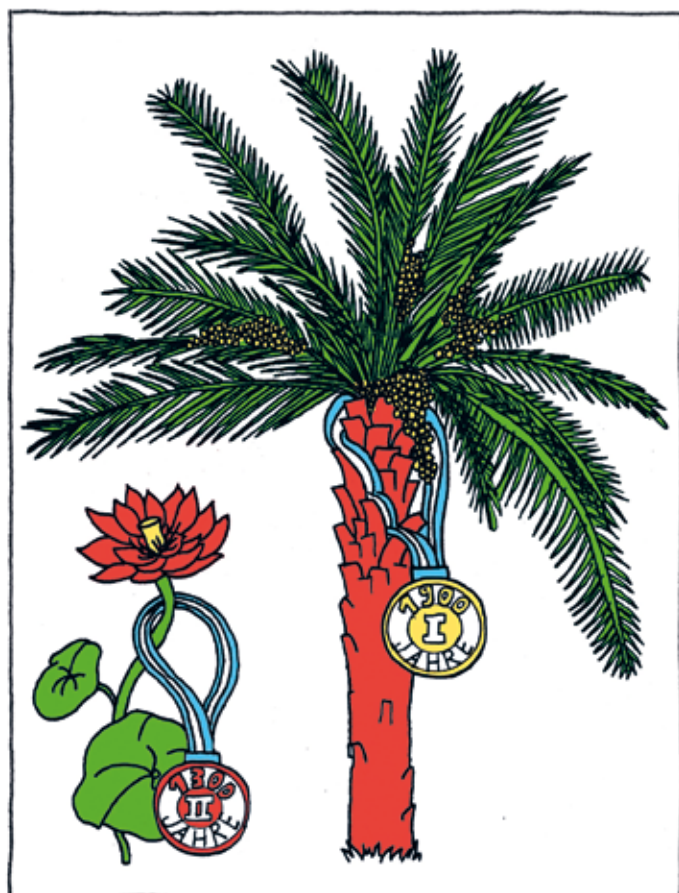
Ich stehe in einem Moor unterhalb Münchens. Über das Moos sind lose Holzbretter gelegt, auf die ich mich lege und den Moorkörper unter mir spüre. Was, wenn es nicht ums Überwinden geht, sondern ums Eintreten? Was finden wir, wenn wir bleiben, statt zu durchqueren?

Ich glaube, wir brauchen Geschichten. Über das Gefühl, hier draußen zu sein, den Mut, den es uns geben kann, auf so etwas Altem, Verborgenen, Anderem zu gehen. »Alles verschwindet früher oder später — alte Baumstämme, Dachse, Vogelnester im Moor«, schreibt Malin C.M. Rønning. In ihrem Roman »Skabelon« sucht ein junges Mädchen, vernachlässigt von ihrer Familie, Zuflucht in dem Moor und Wald neben ihrem Haus. Es braucht solche Geschichten, wie wir der Natur und Ungewissheit auf eine neue Weise begegnen können. Über Orte, an denen wir uns als Menschen nicht zurechtfinden, nicht im Mittelpunkt stehen, nicht beherrschen, sondern demütig annehmen. Es braucht den Mut, Unordnung und Unsicherheit zuzulassen. Und der ist in uns. Ein Satz meines Moorprofessors Hans Joosten kehrt zu mir zurück: »Im Moor hat man die Unsicherheit unter den Füßen, aber den weiten Himmel vor sich.«

Ich stehe auf, fühle das Wanken der Bretter unter mir und folge ihnen. Sie enden vor einem See. Die Oberfläche ist so spiegelglatt, dass ich sie durchbrechen möchte mit meinem Körper, doch dann erscheinen Wellen und ein kleiner Kopf schiebt sich hindurch. Eine Ringelnatter teilt das Wasser, zieht zum Ufer, versteckt sich in den Büschen. Ich fühle mein Notizbuch im Rucksack. All das hier fühlt sich wie aufbrechen an, aus mir, aufbrechen. Ich möchte wieder wagen. Eine Geschichte schreiben, von Mooren und Hoffnung.



70



Auf bessere Zeiten

Die Eier und Samen mancher Tiere und Pflanzen halten über lange Zeit und auch noch unter schlechtesten Bedingungen die Fahne hoch. Und zeigen: Ausharren und Warten kann sich lohnen!

Text IGB, IPK & HKI* Illustrationen FELIX BORK

71

1 · DORNROSCHENSCHLAF

Dormanz, abgeleitet vom lateinischen »schlafen«, beschreibt die Fähigkeit von Organismen, ihre Entwicklung zu verzögern, um Wind und Wetter zu trotzen. Diese Lebensformel findet sich bei Pflanzen, Tieren und sogar Mikroorganismen. Die Hauptmerkmale der Dormanz: ein stark reduzierter Stoffwechsel und eine erhöhte Widerstandskraft.

2 · SAMEN

Die Fähigkeit zum Überleben haben besonders Pflanzensamen entwickelt. Bis die Bedingungen zum Wachsen ideal sind, können sie in Warteposition verharren und dabei Hitze, Feuer und Kälte überstehen, Hunderte von Kilometern zurücklegen oder sogar durch den Magen-Darm-Trakt von Tieren wandern. Für die Keimung brauchen praktisch alle Samen nur Sauerstoff und die richtige Temperatur. Denn die benötigten Nährstoffe sind in ihrer Fruchthülle enthalten, die die Samen außerdem vor oxidativen Prozessen schützt.

3 · REKORDHALTER

Den Rekord im Warten auf bessere Zeiten hielt lange die Lotuspflanze mit 1.300 Jahren. Doch dann brachten israelische Forschende einen laut Radiokarbonmethode rund 1.900 Jahre alten Samen einer Dattelpalme zum Keimen, der zu einer einen Meter zwanzig großen Pflanze heranwuchs.

4 · WECKRUF

Ob ein Samen ruht oder zur Keimung bereit ist, wird durch das Gleichgewicht der Pflanzenhormone Abscisinsäure und Gibberellin bestimmt. Ein hoher Gehalt an Abscisinsäure hält die Keimruhe aufrecht, während Gibberellin für die Samenkeimung verantwortlich ist. Bei ruhenden Knospen ist es übrigens ähnlich, denn die Dormanz geht bei ihnen ebenfalls mit einem Anstieg der Abscisinsäure einher.

5 · SCHNELLSTARTER

Kulturpflanzen haben den langen Atem schon früh ausgehaucht, weil man wollte, dass für die Landwirtschaft optimierte Samen nach der Aussaat schnell keimen. Wildpflanzen haben sich diese Eigenschaft bewahrt: Sie können jahrzehntelang im Erdreich ausharren und sichern so ihr Überleben. Im Boden unter unseren Füßen bilden sie eine Art natürliche Saatbank.

6 · SAMENARCHIVE

Auch Genbanken arbeiten nach diesem Prinzip. Sie sammeln Samen, um sie für die Zukunft zu bewahren. Eine der weltweit größten Genbanken beherbergt das Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung. Die Samen von mehr als 150.000 Sorten bleiben dort bei minus 18 Grad Celsius über Jahrzehnte keimfähig. Sicherheitsduplikate aller weltweit gesammelten Samen werden in den internationalen Saatguttresor auf Spitzbergen gebracht.

7 · TIERE

Erinnern Sie sich an die Urzeitkrebse aus dem Kinderexperimentierkasten, die im Salzwasser auf dem Fensterbrett plötzlich lebendig wurden? Zusammen mit Rädertierchen und Strudelwürmern sind sie die Überlebenskünstler im Tierreich. Bei ungünstigen Bedingungen bilden sie hartschalige Wintereier — die Dauereier — und können so lange ausharren. Sind die Bedingungen gut, legen sie sogenannte Sommereier, die sofort und ohne Befruchtung mit der Embryonalentwicklung beginnen.

8 · WASSERFLÖHE

Ein weiteres Beispiel für Dauereier sind Wasserflöhe. Eigentlich vermehren auch sie sich ungeschlechtlich durch Jungfernzeugung: Aus unbefruchteten Eiern schlüpfen genetisch identische Klone der Mutter. In Mangelsituationen, etwa, wenn die Nahrung knapp ist oder der Wasserspiegel sinkt, können die Weibchen jedoch Söhne produzieren, die ihre Eier befruchten — die so zu Dauereiern werden. Ein Teil der Eier sinkt zu Boden und wartet am Gewässergrund auf bessere Zeiten — teilweise jahrhundertlang. Ein anderer Teil steigt an die Wasseroberfläche und wird von Vögeln oder Fröschen in andere Gewässer weitertransportiert.

9 · ZEITKAPSELN

Für die Wissenschaft sind Dauereier ein vielversprechendes Forschungsobjekt, denn mit ihrer Hilfe lassen sich entwicklungsgeschichtliche Prozesse rekonstruieren: Welchen Bauplan gab das Erbgut vor mehreren hundert Jahren vor, und wie hat er sich verändert? Fand eine Anpassung an sich wandelnde klimatische Bedingungen statt? Es ermöglicht aber noch mehr, denn man kann an den geschlüpften Lebewesen alles Mögliche messen und beobachten — nicht zuletzt, wie die Tiere einmal aussahen.

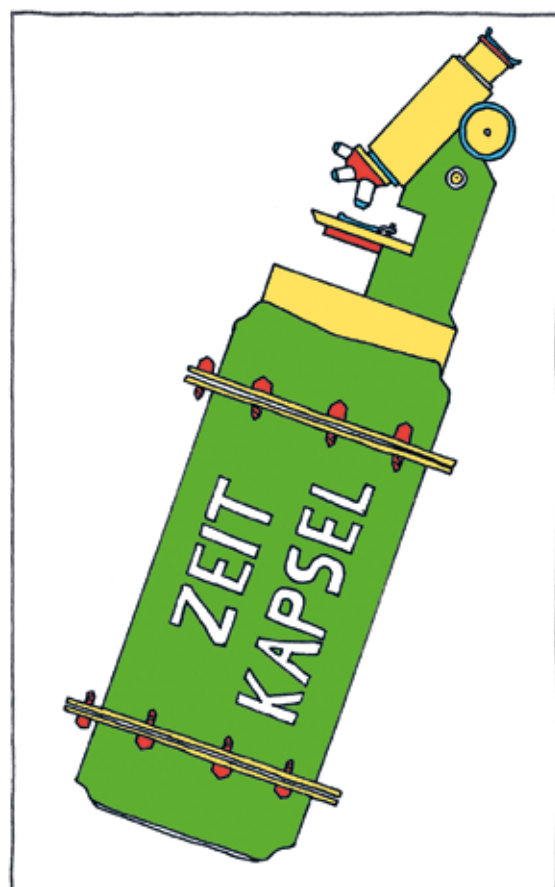
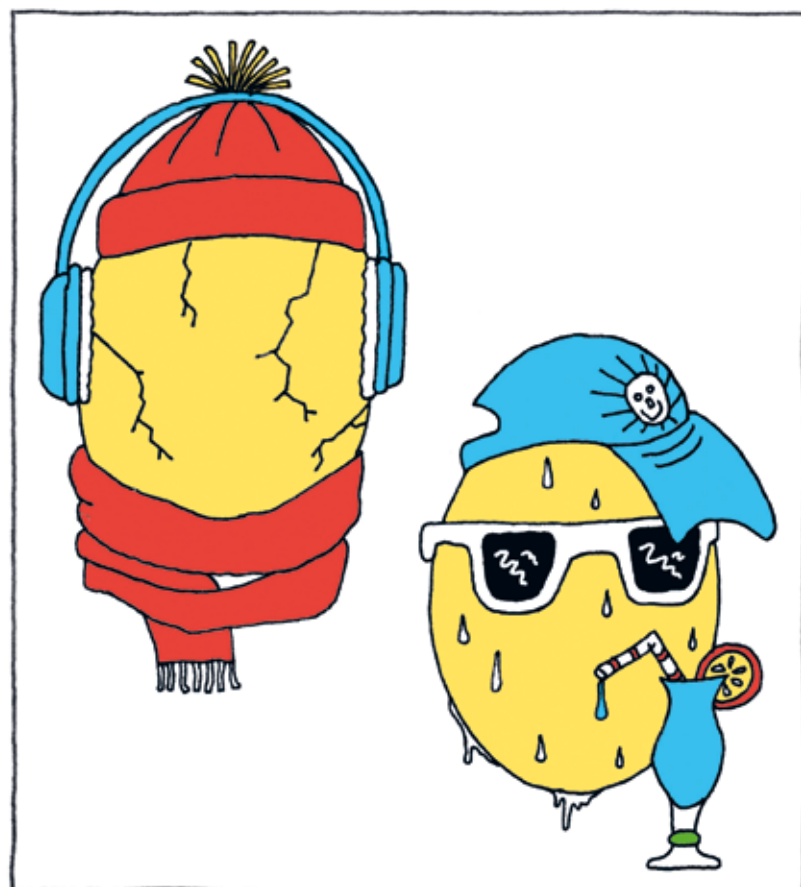
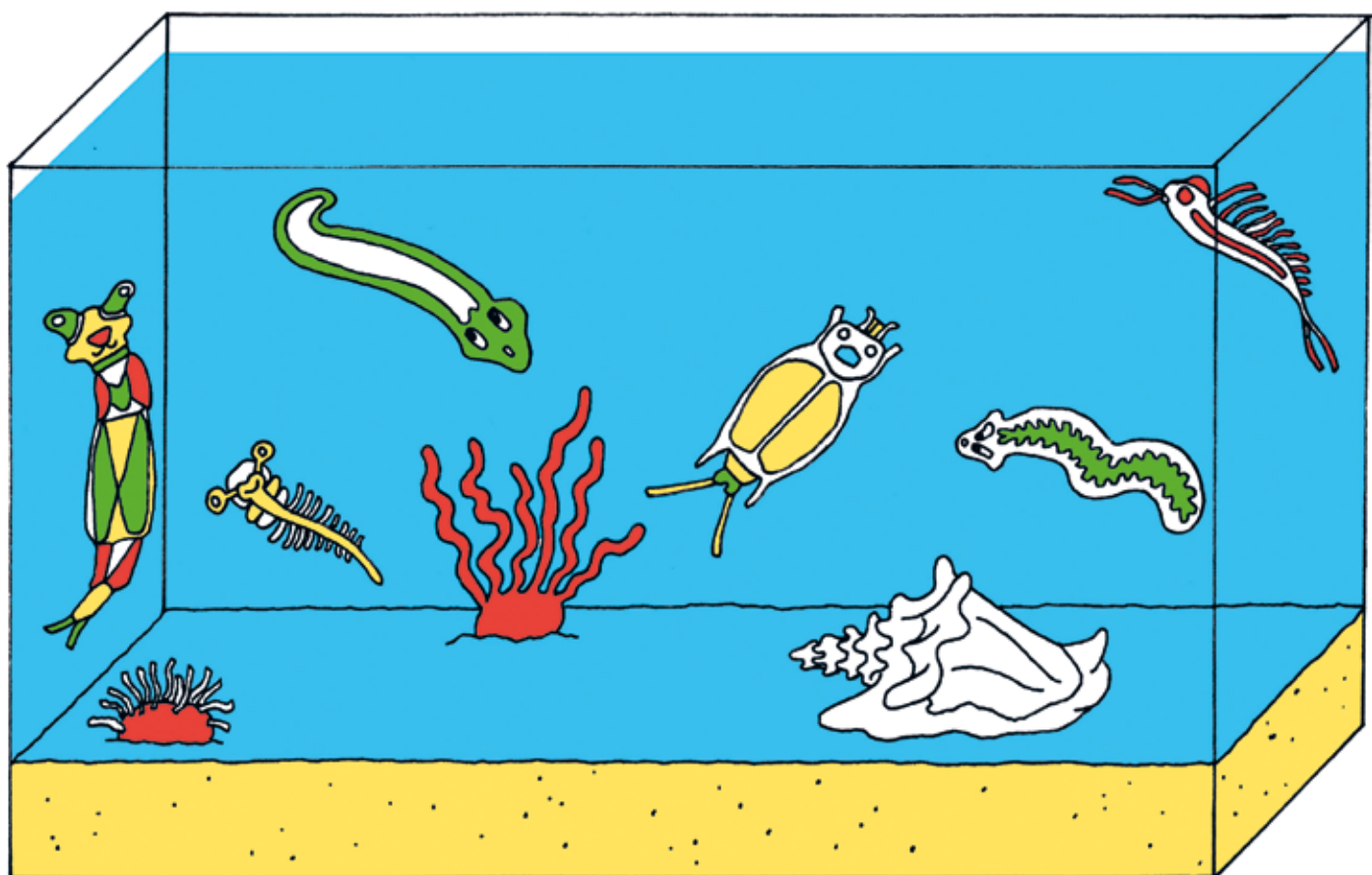
10 · BAKTERIEN

Auch Bakterien können Dauerstadien bilden — ein Beispiel sind die Clostridien, die nur in Abwesenheit von Sauerstoff wachsen und das stärkste biologische Gift überhaupt bilden: Botulinumtoxin. Durch Stressbedingungen wie Nährstoffmangel wandelt sich die Clostridienzelle in eine Spore um, die von mehreren Schutzschichten umgeben ist. Sobald die Lebensbedingungen besser sind, verwandelt sie sich von ihrer Überdauerungsform zurück in eine Bakterienzelle.

11 · HOFFNUNG

In einer Zeit, in der Antibiotikaresistenzen weltweit zunehmen, sind Clostridien aber auch Hoffnungsträger für neue Medikamente. Denn sie produzieren nicht nur Gift — sondern auch eine Vielzahl von Naturstoffen, die heilend wirken könnten.

* Die Texte zu den »hoffenden« Tieren und Pflanzen haben wir gemeinsam mit Nadja Neumann vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Friederike Gawlik vom Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie sowie Manuela Nagel vom Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung erstellt.



Wie wird aus Hoffnung Verzweiflung?

Sehnsucht nach einem frischen Wind, der das Alte wegbläst und Raum für Neues schafft — das war die Gefühlslage, in der die Politik von Perestroika und Glasnost, von Umgestaltung und Offenheit, ihre Dynamik entfalten konnte. »Morgen wird sich der Wind drehen«, sang die gleichnamige Protagonistin schon 1984 in der sowjetischen Interpretation von »Mary Poppins«. »Er wird freundlich und sanft sein.« Die Hoffnung auf Wandel war so stark wie unbestimmt. »Frei sein wie im Kapitalismus — sich sicher fühlen wie im Sozialismus« — so ließen sich die idealistischen Vorstellungen der späten 1980er Jahre zusammenfassen. Michail Gorbatschow, der letzte Generalsekretär der Sowjetunion, verstärkte diese Erwartungen. Mit Reformen und vorsichtiger Privatisierung wollte er die Wirtschaft in Gang bringen. Öffentliche Debatten sollten das gesellschaftliche Engagement für den Sozialismus stärken. Die politischen Folgen sind bekannt: 1991 gab es die Sowjetunion nicht mehr. Eine Zeit der Umbrüche begann. Wie sie im Nachgang betrachtet wurde und wird, bestimmt noch heute die Politik. Während in vielen ehemaligen Sowjetrepubliken der schwere, aber richtige Weg zu staatlicher Souveränität und persönlicher Freiheit betont wird, nutzt man in Russland das Narrativ von Chaos und Niedergang, um die autokratische Herrschaft Putins zu legitimieren — als angebliche Voraussetzung für Sicherheit. Im Ergebnis sehen wir das Gegenteil: Unfreiheit in Russland, Krieg und Tod in der Ukraine, den Verlust jeglicher Hoffnung auf ein einiges Europa. Musste es zwangsläufig dazu kommen? Meine Kolleginnen und ich ergründen es in unserem ERC-Projekt »Perestroika from Below«. Unser Fokus liegt auf den Menschen, auch fernab der Zentren der Macht. Was bedeuteten ihnen die Reformen und Umbrüche? Wie passten sie sich an die neuen Realitäten an? Viele nutzten die Freiheit, um gegen Missstände auf die Straße zu gehen. Andere fühlten sich überwältigt und machtlos angesichts der rasenden Veränderungen und neuer Alltagsprobleme. Warum konnte Hoffnungslosigkeit an die Stelle von Hoffnung treten? Die Geschichte war offen und sie bleibt es in vielen Regionen, die einmal zum sowjetischen Machtbereich gehörten. Die Hoffnung stirbt erst, wenn denen geglaubt wird, die es behaupten. Umso wichtiger ist deshalb, daran zu erinnern, dass der Wind von Zeit zu Zeit dreht und die Segel neu gesetzt werden können.



CORINNA KUHR-KOROLEV

ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin
am Leibniz-Zentrum für Zeithistorische
Forschung Potsdam.

sehen



HELLO NATURE

03. Oktober 2024 bis

02. März 2025

Germanisches Nationalmuseum

Nürnberg

Der Mensch sieht sich gerne als Zentrum der Welt. Und die Natur, die ihn umgibt? Beherrscht natürlich er — oder versucht es zumindest. Doch was sind die Folgen, wenn Wälder gerodet, Tiere gejagt und Bodenschätze rücksichtslos abgebaut werden? In seiner großen Sonderausstellung des Jahres geht das Germanische Nationalmuseum dem komplexen Verhältnis von Mensch und Natur auf den Grund. Das Leibniz-Forschungsmuseum für Kulturgeschichte zeichnet dabei nicht nur die von Ausbeutung geprägte Geschichte der Beziehung nach, sondern schaut auch in die Zukunft. Wie kann Mensch die ökologischen Krisen bewältigen, die er heraufbeschworen hat?

76

SCHIFFSWELTEN —

DER OZEAN UND WIR

Neue Dauerausstellung

Deutsches Schifffahrtsmuseum

Bremerhaven

LICHT UND

MATERIE

Neue Dauerausstellung

Deutsches Museum

München

Die Oberfläche unserer Erde ist zu über 70 Prozent mit Wasser bedeckt — kein Wunder also, dass es Schiffe schon fast so lange gibt wie den Menschen selbst. Wie sonst hätte er sich die Welt erschließen sollen? Gemeinsam mit einer verlässlichen Mannschaft an Bord kann man sie bereisen, Ozeane erforschen, Güter transportieren und die Kräfte der Meere kennenlernen. Doch wie schwimmt ein Schiff eigentlich, wie ist es konstruiert? Und was macht es mit dem Meer? Antworten auf Fragen rund um die Wasserfahrzeuge liefern mehr als 2.000 Objekte aus den Sammlungen des Museums, darunter eine Harpunenkanone, ein Pottwal-Skelett und motorisierte Fischereiboote.

Licht ist für den Menschen unsichtbar — wenn es aber auf Materie trifft, geschehen spannende Dinge: Ein Spiegel reflektiert, andere Objekte werden durchstrahlt, schimmern oder absorbieren das Licht gänzlich. Doch obwohl Licht in unserem Alltag allgegenwärtig ist, ist es gar nicht so einfach, diese Phänomene zu erklären. Und mitunter ist es nur durch die Gesetze der Quantenphysik möglich. Die neue Dauerausstellung des Deutschen Museums widmet sich dem komplexen Wechselspiel. Seit Juni wird auf der Museumsinsel erklärt, was Licht eigentlich ist und wie sich das Verständnis von Licht und Materie im vergangenen Jahrhundert gewandelt hat.



klicken

Sie wollen noch mehr Lese-
stoff? Weitere Reportagen,
Interviews und Portraits
aus der Welt der Leibniz-
Gemeinschaft finden Sie
in unserem Onlinemagazin!
Besuchen Sie uns unter:
www.leibniz-magazin.de

Der Demokratieverstehrer

**Wie gefährdet
ist die US-
Demokratie
wirklich? Ein
Gespräch mit
dem Politik-
wissenschaftler
Daniel Ziblatt.**

<https://t1p.de/ac544>

Waldküche

**Schon in der
Steinzeit warte-
ten im Wald
Delikatessen auf-
findige Köche.
Wir haben sie
bei einer Expedi-
tion gekostet.**

<https://t1p.de/k6svr>

Flammendes Nordlicht

**Megafeuer
bedrohen immer
öfter auch die
Wälder nörd-
licher Breiten.
Wie können
wir sie verhin-
dern?**

<https://t1p.de/0twfx>

Wald der Hoffnung & Verzweiflung

**Der Darién-Gap
ist eine der
gefährlichsten
Fluchtrouten
der Welt. Und
für hundert-
tausende
Menschen die
einzige
Hoffnung.**

<https://t1p.de/3nls3>

Neonazis in Uniform

**»Es gibt eine
große Dunkel-
ziffer.«
Der Historiker
Jakob Saß
untersucht
rechtsextre-
mistische
Umtriebe in der
Bundeswehr.**

<https://t1p.de/uju7m>

Mit vielerlei Maß

**Meilen statt
Kilometer, Grad
Fahrenheit
statt Celsius,
Horsepower statt
Watt. Amerikaner
messen nach
etwas anderen
Maßen.**

<https://t1p.de/37ftf>

lesen



1 Patrick Eiden-Offe

HEGELS LOGIK LESEN. EIN SELBSTVERSUCH

Einen Winter lang nimmt sich Patrick Eiden-Offe vom Leibniz-Zentrum für Literatur- und Kulturforschung vor, jeden Morgen eine Stunde in Hegels »Wissenschaft der Logik« zu lesen. Die Frage nach dem Warum erübrigt sich hier — er tut es einfach, ganz ohne Anleitung und ohne Sekundärliteratur, konsequent von Anfang bis Ende, weil der Gedanke schon immer in seinem Kopf herumspukte. Das Ergebnis ist ein Essay über die Logik der Logik, die eine Wissenschaft von der Wissenschaft sein möchte. Ganz so kompliziert geht es im Selbstversuch des Literaturwissenschaftlers dann aber nicht zu. Im Gegenteil, es ist ein Buch, das nicht nur die dunklen Tiefen des Hegelschen Denkens auslotet, sondern auch humorvoll und persönlich die Gedanken des Autors schildert. Und am Ende von Eiden-Offes Reise ist es das tröstende Gefühl, tiefe Einblicke in den Versuch und in das Wirken von Hegels monumentalstem Werk erhalten zu haben — ganz so, als habe man es doch tatsächlich gelesen und wenigstens in Teilen endlich begriffen.

LEA NEUBAUER

2 Hanno Hochmuth

BERLIN. DAS ROM DER ZEITGESCHICHTE

Berlin hat für die Zeitgeschichte eine ähnliche Bedeutung wie Rom für die Antike. Diese sicher nicht unumstrittene These stellt Hanno Hochmuth vom Leibniz-Zentrum für Zeithistorische Forschung Potsdam mit der Wahl seines Buchtitels auf. Durchaus nachvollziehbar, stand Berlin im 20. Jahrhundert doch im Zentrum zweier Weltkriege, zweier Diktaturen, des Kalten Kriegs und des Zusammenbruchs des Ostblocks. Und dann war da noch die deutsche Wiedervereinigung. Hochmuth nimmt seine Leserinnen und Leser mit auf eine topografische und fotografische Zeitreise vom ausgehenden 19. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Diese gliedert er in 17 Kapitel, deren Themen er auf wenigen Seiten mit jeweils drei exemplarischen Orten in Wort und Bild vorstellt. So beleuchtet er unter anderem das »Babylon Berlin« der 1920er Jahre, das jüdische Berlin ebenso wie die »Germania«-Welthauptstadtpläne Adolf Hitlers, die Hauptstadt der DDR und das Biotop West-Berlin. Das Buch eignet sich als Lektüre zur jüngeren Geschichte Berlins, funktioniert durch die differenzierte Gliederung aber auch als zeithistorischer Stadtführer.

CHRISTOPH HERBORT-VON LOEPER

Wir verlosen je drei Exemplare
von »Hegels Logik«, »Rom/
Berlin« und »Der Judenhass«.
Nehmen Sie teil:
[www.leibniz-magazin.de/](http://www.leibniz-magazin.de/verlosung)
verlosung

1	2	3	4
Patrick Eiden-Offe	Hanno Hochmuth	Sebastian Voigt	Douglas Adams
HEGELS LOGIK LESEN.	BERLIN. DAS ROM	DER JUDENHASS.	THE HITCHHIKER'S GUIDE
EIN SELBSTVERSUCH	DER ZEITGESCHICHTE	EINE GESCHICHTE OHNE	TO THE GALAXY
250 Seiten	304 Seiten	ENDE?	160 Seiten
Matthes & Seitz Berlin	Ch. Links Verlag	232 Seiten	Pan Books (1979)
		S. Hirzel Verlag	

3 Sebastian Voigt
 DER JUDENHASS. EINE GESCHICHTE
 OHNE ENDE?

Sein Buch beginnt Sebastian Voigt mit dessen »Anliegen«: Sich dem Judenhass zu widmen, folge einer einzigen Motivation — ihn abzuschaffen. Der Historiker vom Institut für Zeitgeschichte beschreibt ihn als zentrale Gefahr für unser Zusammenleben, als »Kernideologie«, die einen Ausgangspunkt für andere antimoderne Phänomene markiere, einen Gegenentwurf zur kritisch-aufgeklärten, demokratischen Gesellschaft. In einer 2.500 Jahre umfassenden Zeitreise geht er zurück zu den Anfängen der Judenfeindschaft in der Antike, reist durchs Mittelalter in die Neuzeit, betrachtet den Antisemitismus des 18. und 19. Jahrhunderts, der in Auschwitz seinen grausamen Höhepunkt findet, der bis heute nachwirkt. Es geht Voigt dabei nicht um eine Neudefinition des Juden hasses, sondern darum, seinen Wandel über die Zeit zu ergründen — und Argumente für gegenwärtige Kontroversen an die Hand zu geben. Wie nötig sie sind, zeigt sich nach dem Massaker vom 7. Oktober 2023 ganz aktuell.

DAVID SCHELP

4 WAS LESEN SIE, HERR ZIELINSKI?
 »THE HITCHHIKER'S GUIDE TO THE GALAXY
 von Douglas Adams! «

Ich lese aktuell ein Buch, das über 40 Jahre alt ist und das ich vor etwa 30 Jahren das erste Mal gelesen habe. Ich glaube, es ist eine Art Selbstexperiment, um zu sehen, wie sich meine Wahrnehmung auf den Text verändert hat. »The Hitchhiker's Guide to the Galaxy« von Douglas Adams erzählt die Geschichte von Arthur Dent, dessen Leben sich schlagartig ändert, als die Erde zerstört werden soll, um Platz für eine intergalaktische Schnellstraße zu machen. Sein außerirdischer Freund Ford Prefect rettet ihn im letzten Moment, und sie begeben sich auf eine unglaubliche Reise durch das Universum. Ich liebe den Humor von Douglas Adams, der ernste Themen wie den Sinn des Lebens und die Absurditäten der Bürokratie auf unterhaltsame Weise behandelt. Das Buch hat auch heute noch besondere Aktualität und bietet in einer Zeit, in der wir uns mit Künstlicher Intelligenz und Sinnfragen beschäftigen, wertvolle Denkanstöße. Einige der beschriebenen Technologien sind mittlerweile nicht mehr Science-Fiction, sondern quasi Realität — Sinn und Unsinn dieser Innovationen hatte Adams schon damals gut im Blick. Die Mischung aus tiefgründiger Philosophie und spritzigem Humor macht sein Buch zu einem zeitlosen Klassiker, den ich sicher auch in 30 Jahren nochmals lesen werde.

OLIVER ZIELINSKI,
 Direktor des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde

»
Die Nazis der
Baseballschlägerjahre
haben inzwischen
Kinder
«



Die Jungen Nationaldemokraten waren Einfallstor und Durchlauferhitzer für rechte Karrieren. Wie funktionierte die Kaderschmiede der radikalen Rechten? Und wer ist heute an ihre Stelle getreten? Die Historikerin Laura Haßler vom Leibniz-Zentrum für Zeithistorische Forschung Potsdam untersucht es.

Interview SEBASTIAN KRETZ Foto UTE MAHLER/OSTKREUZ

LEIBNIZ Frau Haßler, Sie erforschen unter anderem, wie die Jungen Nationaldemokraten ab den späten 1960er Jahren die Popkultur nutzten, um nationalistische Ideen zu verbreiten. Passt das überhaupt zusammen?

LAURA HASSLER Rechte leben nicht hinter dem Mond. Man darf nicht überrascht sein, wenn sie moderne Taktiken verwenden. Ich würde sogar sagen, der Einsatz neuer Medien, das Aufgreifen globaler Trends ist ein Charakteristikum von Nationalistinnen und Nationalisten. Im Nationalsozialismus war es das Radio. Heute ist es TikTok. Um 1970 waren es Comics in Schülerzeitungen oder Beat-Partys.

Jugendliche Nationalisten trugen lange Haare und hörten Musik aus den USA?

Natürlich nicht alle. Aber das Rebellisch-Revolutionäre an der Jugendkultur ab den späten 1960er Jahren passte durchaus zum Selbstverständnis der Jungen Nationaldemokraten (JN), der Jugendorganisation der NPD. Die Widersprüche, die dabei aufgetaucht sind, haben sie versucht aufzulösen: Auch bei den JN konnte man lange Haare tragen. Aber die sollten dann gepflegt sein. Die JN besetzten zwar Hörsäle, nahmen sich dabei aber vor, diszipliniert aufzutreten.

Das Ende des Nationalsozialismus lag damals erst 25 Jahre zurück, in der NPD sammelten sich ehemalige Nazis. Wie haben sie auf diese Anpassung an den Zeitgeist reagiert?

Natürlich stieß das auf Irritationen. Die JN in Speyer haben zum Beispiel einmal einen Beat-Abend mit einer Band namens »The Timers« veranstaltet, zu dem angeblich über 100 Jugendliche kamen. Danach empörte sich ein Leser der NPD-Parteizeitung »Deutsche Nachrichten«, er sei Nationalist, weil er sich solchen Moden eben nicht unterwerfen wolle.

Die Parteiführung hat sich nicht an der flexiblen Haltung ihrer Jugend zur Popkultur gestört?

Die NPD versuchte durchaus, die Jugend systematisch kleinzuhalten – zum Beispiel, indem sie die JN an Programmdiskussionen zunächst nicht beteiligte. Aber sie war stärker auf ihre Jugend angewiesen als andere Parteien. Junge Menschen stellten einen erheblichen Anteil der insgesamt eher geringen Mitgliedschaft. Außerdem hatte die NPD zurecht das Image, die Partei der ehemaligen NSDAP-Mitglieder zu sein. Sie brauchte Nachgeborene, die sich damals nicht schuldig gemacht haben konnten.

Die JN konnten der Mutterpartei ihren Stempel aufdrücken?

Ja, gerade nachdem die NPD es 1969 nicht in den Bundestag schaffte und zu zerfallen begann. Für die JN war diese Krise eine Chance. Es entstand ein Machtvakuum, die Jugend konnte mehr Einfluss ausüben. Zum Beispiel stellte die NPD viel jüngere Kandidaten auf als andere Parteien. Ab den 1970er Jahren waren es vor allem die JN, die in der Öffent-

lichkeit das Bild der NPD prägten. Viele von ihnen wirkten wie Alternative, trugen Schlaghosen, Lederjacken, sogenannte Palästinasertücher. Viele sahen aber auch ganz bieder aus.

Wie konnten die Anhänger einer Partei, die einen aggressiven Nationalismus vertrat und die Verbrechen der Nazis verharmloste, so harmlos wirken?

Damals gab es eine Art klandestine Arbeitsteilung zwischen den JN und außerparteilichen Organisationen wie der Aktionsfront Nationaler Sozialisten. Wer in der Partei aktiv war, sollte demonstrativ gemäßigt auftreten und nicht bei Neonazi-aufmärschen in Uniform herumlaufen. Aber wenn man irgendwann die Namen und Gesichter kennt, dann sieht man: Viele von denen machten auch bei gewaltbereiteren Gruppen mit und verherrlichten den Nationalsozialismus — nur eben nicht offiziell.

82

Wann kam das Bild des gewaltbereiten Rechten mit Glatze und Springerstiefeln auf?

Ab den späten 1970er Jahren verloren die JN viele Mitglieder an Neonazi-Gruppen. 1977 ist zum Beispiel der ganze Landesvorstand Schleswig-Holstein zu einer militanten Nazigruppe übergelaufen. Seit den späten 1980er Jahren orientierten sich dann viele Neonazis an der Skinhead-Kultur, die aus England kommt und eigentlich nicht unbedingt rechts ist. Dass dieses Bild so ein zeitloses Symbol für die rechte Jugend geworden ist, hat wohl auch mit der medialen Verarbeitung der schweren rassistischen Ausschreitungen im Ostdeutschland der 1990er Jahre zu tun, etwa in Rostock-Lichtenhagen und Hoyerswerda. Auf den Fotos von damals sind viele junge Männer mit sehr kurzgeschorenen Haaren oder Bomberjacken zu sehen.

Wie hat sich die Wiedervereinigung auf die Szene ausgewirkt?

All die Jahrzehnte zuvor war die Wiedervereinigung eines der wichtigsten politischen Ziele der Jungen Nationaldemokraten. Dieses Thema fiel nun weg. Aber dass es wirklich zur Wiedervereinigung kommen könnte, darauf waren sie nicht vorbereitet gewesen. Zumindest bei den JN dauerte es Jahre, bis sich Landesverbände in den neuen Bundesländern etablierten.

Auf welchen Strukturen konnten die JN in Ostdeutschland aufbauen?

Organisierter Nationalismus war in der DDR nicht möglich. Es gab zwar die National-Demokratische Partei Deutschlands, die als Blockpartei aber von der SED kontrolliert wurde. Westdeutsche Neonazigruppen konnten da leichter Fuß fassen: Sie konnten die politisierte Skinheadbewegung, die es in der DDR außerhalb der offiziellen Organisationen durchaus gab, für sich vereinnahmen.

Heute ist die NPD, die sich inzwischen »Die Heimat« nennt, praktisch bedeutungslos. Hat die Junge Alternative, die Jugendorganisation der AfD, die Funktion der JN übernommen?

Zumindest gibt es interessante Parallelen. Auch die Parteiführung der AfD findet ihre Jugend manchmal zu radikal und fürchtet, dass sie das mühsam aufgebaute gemäßigte Image der Mutterpartei zerstören könnte. Gleichzeitig gab es nie einen Generationenkonflikt an sich. In beiden Parteien kam es immer wieder zu Bündnissen zwischen der Jugendorganisation und Akteuren der Mutterpartei. Björn Höcke versteht sich zum Beispiel sehr gut mit der Jungen Alternative in Thüringen und hat sich trotz deren Einstufung als gesichert rechtsextrem durch den Verfassungsschutz offen hinter sie gestellt.

Wie würden Sie die heutige rechte Jugendkultur beschreiben?

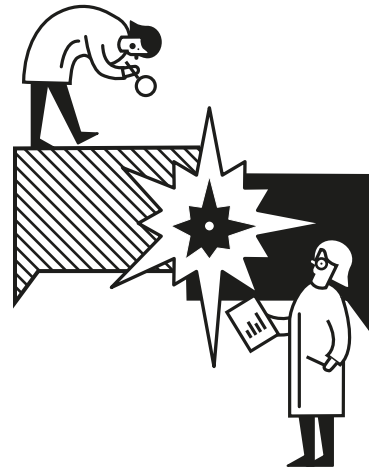
Mich erinnert die Situation ganz stark an die 1960er und 1970er Jahre. Damals gründeten rechte Jugendliche Rockbands. Heute gibt es rechten Rap wie den von Chris Ares und sogar rechten Techno. Statt über Flugblätter und Schülerzeitungen kommunizieren sie über Messenger und Soziale Medien. Damit haben sie natürlich eine ganz andere Reichweite.

An den rassistischen Übergriffen in Grevesmühlen bei Wismar im Juni 2024 waren Jugendliche mit kurz geschorenen Haaren und Springerstiefeln beteiligt. Kommt das Aggressive zurück?

Für Menschen mit Migrationsgeschichte war die Alltäglichkeit von Gewalt nie weg. Mein Eindruck ist, dass die Gewaltbereitschaft wieder breitere Kreise umfasst. Viele gewalttätige Jugendliche der Baseballschlägerjahre haben sich zwar ins bürgerliche Familienleben zurückgezogen. Aber inzwischen haben sie Kinder. Manche Lehrkräfte berichten heute, dass sie sich gegen rechte Parolen an ihren Schulen einsetzen. Beim Elternabend sitzen sie dann Nazis gegenüber. Dass Jugendliche, die aus so einem Elternhaus kommen, gewalttätig werden, überrascht mich nicht. Gleichzeitig gibt es eine Normalisierung rechter Positionen, auch im Bundestag und nicht nur bei der AfD. Das bereitet den Boden für rassistische Ausschreitungen.

Wenn sich rechte Jugendliche kulturell ständig dem gemäßigten Mainstream anpassen: Müsste das nicht auch zu politischer Mäßigung führen?

Nein. Zwar wird der Nationalismus ständig an neue Formensprachen angepasst. Statt von Rassen spricht man von Ethnien. Statt der Annexion des Sudetenlands fordern Rechte nun Umweltschutz oder ein »Europa der Nationen«. Oder es tritt ein Leistungsnationalismus an die Stelle des reinen Rassismus: Nur diejenigen gehören dazu, die für die Nation etwas schaffen. Aber das Ziel bleibt Nationalismus, eine Überhöhung des Volks, die auf Ausschluss beruht.



RECHTS- WISSENSCHAFTEN

Die Ideen und Kandidaten werden immer radikaler, trotzdem sind viele Menschen bereit, rechtspopulistischen und -extremen Parteien ihre Stimme zu geben — wie etwa bei der Europawahl, als die AfD bei uns in Deutschland zweitstärkste Kraft wurde. Wie kommt das? Wir haben Forscherinnen und Forscher wie Laura Haßler gefragt, die sich in ihrer Arbeit Themen rund um Populismus, Rassismus und Demokratiefeindlichkeit widmen. Sie untersuchen, wo die Wurzeln liegen, welche Strategien Rechtsextremisten verfolgen, warum ihre Sicht der Dinge bei manchen Menschen verfängt — und inwiefern Gegenprotest und -rede den vielzitierten »Rechtsruck« stoppen können. Ihre Antworten können Sie jetzt in unserem »Dossier Rechtsextremismus« lesen: www.leibniz-magazin.de/rechtsextremismus

EINER VON 21.000

Dennis Psaroudakis

Wo kommen
Sie auf gute
Ideen?

Wie sieht Ihre
Arbeitskleidung
aus?



Woran
forschen
Sie im
Moment?



Was ist Ihr
wichtigstes
Arbeitsgerät?

Die lieben
Kollegen!



Dieses Mal haben wir Polaroidkamera und Fragebogen nach Gatersleben geschickt. Am Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung widmet sich der Bioinformatiker Dennis Psaroudakis dort der Tomate. Mit Mathematik und einem eigens programmierten Algorithmus möchte er ergründen, wie das Nachschattengewächs auch bei zunehmender Hitze und Trockenheit gedeihen kann. Mit seiner Doktorarbeit möchte er auch einen Beitrag dazu leisten, dass es in Zukunft seltener zu Hungersnöten kommt.

INTERNA

Die Leibniz-Gemeinschaft trauert um Gert G. Wagner. Der ehemalige Vorstandsvorsitzende des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung verstarb Anfang des Jahres plötzlich und unerwartet. Am DIW Berlin erwarb sich Wagner herausragende Verdienste beim Auf- und Ausbau des Sozio-oekonomischen Panels. Als dessen langjähriger Leiter machte er das SOEP zu einer der weltweit bedeutendsten sozialwissenschaftlichen Forschungsinfrastrukturen.

Für seine Beiträge zur menschlichen und planetaren Gesundheit ist Johan Rockström mit zwei bedeutenden Preisen gewürdigt worden. Der wissenschaftliche Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung erhielt den Tyler Prize for Environmental Achievement sowie — gemeinsam mit Lucy Gilson — den Virchow-Preis für globale Gesundheit. Rockströms Konzept der planetaren Grenzen habe »die globale politische Debatte beeinflusst und [...] das Bewusstsein für die Dringlichkeit der Bekämpfung des Klimawandels gefördert«, so die Begründung des Virchow-Preis-Komitees.

Das Start-up »elementarhy«, eine Ausgründung des Leibniz-Instituts für Plasmaforschung und Technologie in Greifswald, ist mit dem Leibniz-Gründungspreis 2024 ausgezeichnet worden. Das Unternehmen produziert sogenannte Membran-Elektroden-Anordnungen für Elektrolyseanlagen zur Herstellung von grünem Wasserstoff. Es trägt so dazu bei, den Einsatz teurer Rohstoffe wie Iridium und Platin zu reduzieren.

Am Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur in Karlsruhe hat der Neurobiologe Wolfram Horstmann zum 1. Januar seine Stelle als neuer Direktor und Geschäftsführer angetreten. Auch an weiteren Leibniz-Instituten gab es Leitungswechsel: Das Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik, begrüßte Patrick Scheele als Wissenschaftlichen Direktor. Im Juni übernahm Marcus Altfeld das Amt des Wissenschaftlichen Direktors am Leibniz-Institut für Virologie, seit August ist Martin Böhnke Geschäftsführer des Forschungsverbunds Berlin und seit September leitet Nicola Fuchs-Schündeln als neue Präsidentin das Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.

Zwei Leibniz-Forschende erhalten einen ERC Advanced Grant vom Europäischen Forschungsrat und werden so für ihre außergewöhnliche Forschung geehrt: Andreas Herrmann vom Leibniz-Institut für Interaktive Materialien und sein Team entwickeln eine Technologieplattform zur Steuerung

von Wirkstoffen durch biokompatible Ultraschall. Mit der Förderung von rund 2,5 Millionen Euro soll die Technologie für die Diabetesforschung, Krebs-Immuntherapie und Gewebeerneuerung nutzbar gemacht werden. Die Paläoanthropologin Gabriele Macho von der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung untersucht mit ihrem Team die Evolution des frühen Menschen im südlichen Afrika. Ihren Grant nutzt sie, um eine seit 100 Jahren diskutierte Frage zu klären: Wie besiedelten unsere Vorfahren vor 3,7 Millionen Jahren die gemäßigten Zonen?

Die Direktorin des Leibniz-Zentrums Allgemeine Sprachwissenschaft, Artemis Alexiadou, ist mit dem Berliner Wissenschaftspreis 2023 ausgezeichnet worden. Den Preis erhielt sie für ihre herausragende Forschung in der Sprachwissenschaft und ihre Beiträge zur Stärkung Berlins als international sichtbarer Wissenschaftsstandort.

Das Leibniz-Mentoring feiert 2024 sein zehnjähriges Bestehen. Das Programm unterstützt Frauen auf ihrem Weg in Führungspositionen in der Wissenschaft durch individuelles Mentoring und Workshops. Eine Website zum Jubiläum berichtet von den Begegnungen und Erfolgen der vergangenen Jahre.

Mehr: <https://t1p.de/z1c63>

„Um ALLES aus dem NICHTS herzu-
leiten, genügt EINES!“

SO,
FAST
FERTIG

101

LEIBNIZ,
G.W.

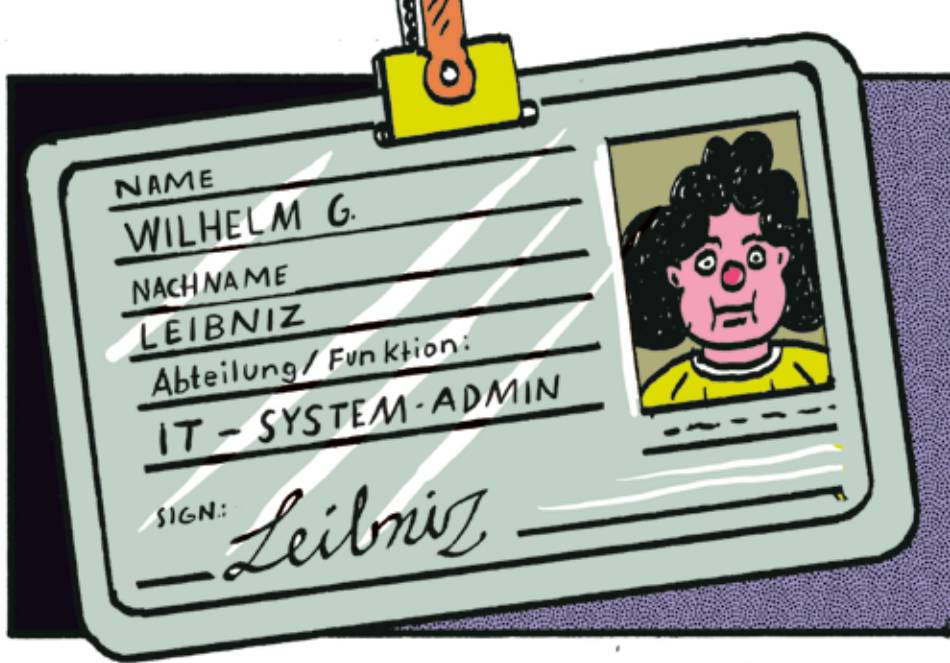
UNIVERSAL-
GENIE

IN DIESER FOLGE DER
NEUEN COMIC-KOLUMNE
ÜBER WILHELM LEIBNIZ,
EINEN ENTFERNTEN
VERWANDTEN UNSERES
GROSSEN DENKERS,
SINNIERT DIESER ÜBER
VOR- UND NACHTEILE
DES BINÄREN SYSTEMS
UND ERFINDET DABEI
EINEN NEUEN,
REVOLUTIONÄREN
DATENSPEICHER.
ABER LEST SELBST.
EI, EI, EI.

„DAS BINÄRE SYSTEM“

← GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, 1646-1716

NE
GA
TIV



87



IM JAHR 1703 STELLT GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, EIN VORFAHR UNSERES EINSAMEN HELDEN, EINE BAHNBRECHENDE IDEE VOR: IN SEINEM MEISTERWERK "EXPLICATION DE L'ARITHMÉTIQUE BINAIRE" ZEIGTE ER DIE MÖGLICHKEIT AUF, ALLE ZAHLEN DURCH NUR ZWEI ZIFFERN, 0 UND 1, DARZUSTELLEN.

IST ES NICHT WIE EIN SCHERZ DER ARITHMETIK, DASS MAN MIT NUR ZWEI BEScheidenEN ZIFFERN DAS GESAMTE UNIVERSUM DER ZAHLEN DARZUSTELLEN VERMAG.

SO REDUZIEREN SICH DIE VERWIRRENDSTEN ZAHLENFOLGEN IN EINEN WOHL-SORTIERTEN REIGEN AUS NULLEN UND EISEN.

EINE GANZE WELT AUS NUR ZWEI ZIFFERN:
NUL UND EINS.
JA ODER NEIN.
WAHR ODER FALSCH.
AN ODER AUS.

WIR KÖNNTEN DIE KOMPLIZIERTESTEN ENTSCHEIDUNGEN AUF DIESE WEISE TREFFEN: SOLL ICH HEUTE AUS DEM BETT AUFSTEHEN?
EINS. POSITIV.

SOLL ICH DEN GANZEN TAG WEITER SCHLAFEN?
NUL. NEGATIV.
DIE ARBEIT RUFT!

ACH, WELCH EINE WUNDERBARE VEREINFACHUNG DES LEBENS!

MEIN HERR, MÖCHTEN SIE ZUM ABENDBROT LIEBER SALAT...

... ODER...

... SUPPE?

ODER?!

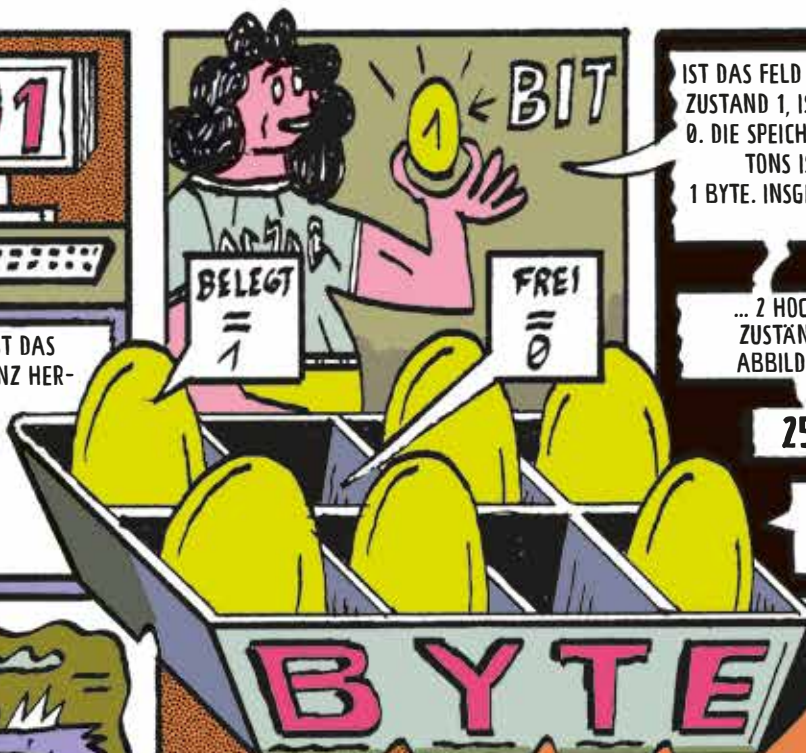
ÄH. NICHTS, DANKE. ICH HABE HEUTE KEINEN HUNGER!



89



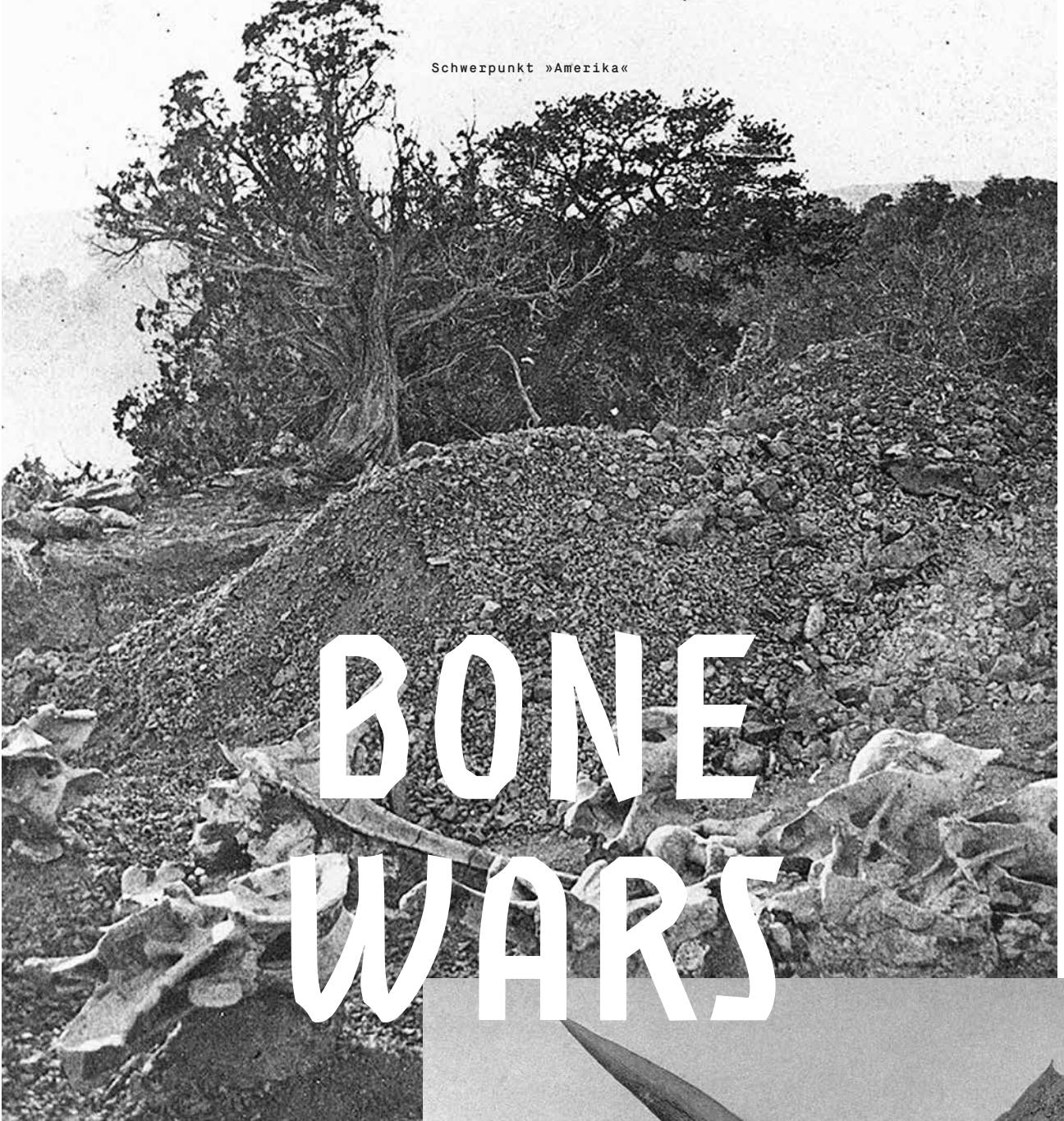




91



BONE WARS



Sie wollten die Stars der Paläontologie werden. Den Wettlauf um Fossilien fochten sie mit Schaufel und Pinsel aus — und mit immer gemeineren Intrigen.

Text NICLAS SEYDACK*

Im kalten Spätherbst des Jahres 1863 sitzen in Berlin zwei junge Männer in einem Café beisammen, zwei Amerikaner auf Studienreise in der Hauptstadt Preußens, denen die Welt gerade vorkommen muss, als warte sie nur darauf, von ihnen erobert zu werden. Es ist noch nicht lange her, da hat der Naturforscher Charles Darwin die unglaubliche These aufgestellt, dass es womöglich kein Gott gewesen ist, der sieben Tage brauchte, um die Welt zu erschaffen und dann war sie fertig. Sondern, dass sämtliches Leben sich aus Leben entwickelt und dabei ständig verändert hat. Sie müssten nur, daran glauben die beiden jungen Männer in Berlin, tief genug und an der richtigen Stelle graben. Dann würden sie Beweise für die Theorie der Evolution finden. Dafür, dass etwa Reptilien und Vögel Urahnen hatten, die vollkommen anders aussahen als die, die heute auf der Erde leben.

Die beiden jungen Männer studieren das gleiche Fach: Paläontologie. Sie träumen davon, jegliche Vorstellungen umzustoßen, wie die Welt auf die Wesen blickt, die einst auf ihr lebten. Othniel Charles Marsh, damals im Berliner Café gerade 32 Jahre alt, und der 23-jährige Edward Drinker Cope wollen Fossilien entdecken: Tiere und Pflanzen, von deren Existenz die Welt noch nicht einmal etwas ahnt. Zu diesem Zeitpunkt kennt man nämlich erst ein einziges vollständiges Skelett eines Dinosauriers. Die Paläontologie wandelt sich gerade langsam von einem Hobby reicher Amateure zu einem ernstzunehmenden Wissenschaftszweig. Cope und Marsh träumen in Berlin davon, die ersten Stars dieses neuen Fachs zu werden.

Es wird ihnen gelingen. Sie werden Fossilien finden und sie zu Dinosauriern zusammensetzen, die einmal jedes Kind kennen wird. Dinos, die eineinhalb Jahrhunderte nach ihrem Treffen in einem Berliner Café auf der Leinwand aus dem »Jurassic Park« ausbrechen: *Apatosaurus*, *Triceratops*,

Stegosaurus. Aber ihr Erfolg wird einen Preis haben, ihre Freundschaft wird brechen. Sie werden Rivalen werden, sie werden sich Spione und Diebe auf den Hals hetzen. Sie werden sich verraten und öffentlich demütigen. Sie werden sich hassen lernen und gegenseitig ruinieren.

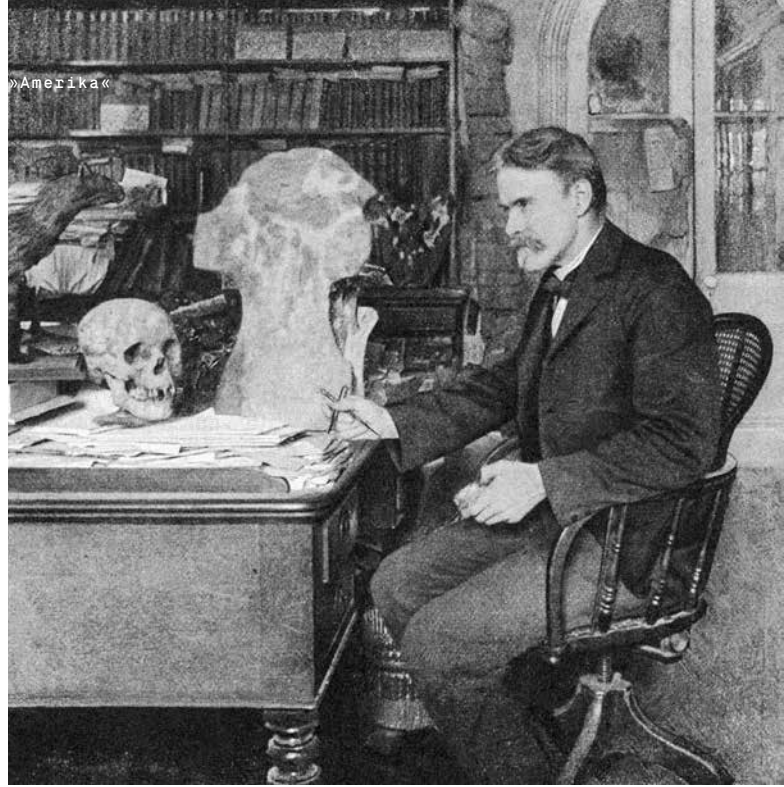
Während die beiden im kalten Spätherbst Berlins in einem Café sitzen, bekämpfen sich in ihrer Heimat, den USA, gerade die Nordstaaten und die Konföderierten im Amerikanischen Bürgerkrieg. Cope und Marsh sind auch in Europa, um vor dem Kriegsdienst zu fliehen. Besser gesagt: Ihre Familien ermöglichten ihnen, sich nicht mit toten Amerikanern in der Gegenwart beschäftigen zu müssen. Sondern mit vor Millionen von Jahren gestorbenen Tieren und Pflanzen. Und damit, fast zwangsläufig, auch miteinander.

93



Edward Drinker Cope, Sohn eines wohlhabenden Großgrundbesitzers, gilt seinen Eltern schon früh als Wunderkind. Bei seinen ersten Besuchen in den Museen von Philadelphia interessiert er sich besonders für Fossilien. Vor allem das Skelett eines Mammuts fasziniert ihn. Als er acht Jahre alt ist, sieht er einen *Ichthyosaurus* in der Academy of Natural Science, das erste komplett rekonstruierte Skelett eines Dinosauriers. Mit 18 fängt er an, in der Academy auszuhelfen, bald lernt er Joseph Leidy kennen, den Entdecker eben jenes *Ichthyosaurus*. Leidy erkennt die Ambitionen und das Talent von Cope. Er wird dem jungen Mann ein Mentor, Cope selbst wird ein Getriebener. Einer, den die Gesellschaft normaler Menschen langweilt, der Spaß genauso wie Vorlesungen für Verschwendung wertvoller Zeit hält, die er besser im Labor oder auf Ausgrabungen verbringen möchte. Wenigstens dieser junge Mann im Café in Berlin — der kommt ihm nicht so öde wie die meisten vor.

Othniel Charles Marsh, geboren in eine arme Bauernfamilie im Bundesstaat New York, ist von seinem reichen Onkel nach Berlin geschickt worden, der ihm zuvor schon den Besuch der besten Schulen und Universitäten ermöglicht hatte. Von der Phillips Andover School, einer der besten Highschools des Landes, führt sein Weg im Jahr 1860 nach Yale, wo er ein Studium der Geologie beginnt. Im Rahmen dieses Studiums absolviert Marsh ein Semester in Berlin, er belegt Chemie und Mineralogie. Er ist zuvor schon in Heidelberg gewesen, bei Robert Wilhelm Bunsen, dem Namensgeber für den Brenner. Er hat Forscher in Dresden, Homburg und



Wiesbaden und Breslau besucht. Angekommen in Berlin beeindruckt ihn, wie sie dort die Skelette von Vögeln präsentieren: Keine Knochen in staubigen Vitrinen, sondern zusammengesetzte Skelette, die von der Decke hängen. Präsentiert, als würden sie gleich zum Sturzflug ansetzen. Während dieses Aufenthalts lernt er Cope kennen. Auch wenn es aus der Rücksicht ein wenig nach Schicksal aussieht. Es ist ein Zufall, der sie zusammenführt: Sie sind beide Amerikaner und interessieren sich für Dinosaurier.

Die großen Entdeckungen dieser Zeit werden, mit Ausnahme des Telefons, noch allesamt in Europa gemacht: der Kunstdünger, die Vorläufer des Automobils, die Gesetze der Thermodynamik. Bei der Paläontologie soll es nun zum ersten Mal andersherum sein: Forscher aus den Vereinigten Staaten Amerikas sollen es endlich auch einmal in einem Fach zur Weltspitze bringen. Dafür werden die beiden Forscher nicht nur von privaten Sponsoren, sondern auch reichlich mit staatlichen Mitteln aus den Budgets ihrer Universitäten ausgestattet.

Marsh hat bereits vor seinem Studium in Berlin erste wissenschaftliche Texte in den einschlägigen Fachzeitschriften veröffentlicht. Zurück in Amerika schmiedet er mit seinem reichen Onkel einen verwegenen Plan: Er will die erste Professur für Paläontologie ergattern. Ausgerechnet in Yale, damals schon eine der besten Universitäten der Welt. Was ihm dabei enorm hilft: Marsh bringt, seinem reichen Onkel sei Dank, ausreichend Kapital mit, um den Lehrstuhl auszustatten.

Sie hinterlassen Chaos und ein paar hundert Dinosaurierarten.



Außerdem baut Marsh seit seinem ersten Besuch in Europa ein Netzwerk auf. Immer wieder überquert er den Atlantik, besucht so gut wie jede europäische Hauptstadt und stellt sich gut mit den Museumsdirektoren, etwa dem Leiter der Geologischen Sammlung des British Museum in London. Gerne revanchieren die Kollegen vom alten Kontinent sich für die netten Besuche und schwärmen bei der Universitätsleitung in Yale vom ambitionierten jungen Forscher. Im Juli 1866 ist es soweit: Marsh, mittlerweile 35 Jahre alt, wird in Yale der erste Professor der Vereinigten Staaten für Paläontologie.

Edward Drinker Cope hingegen macht nach seiner Rückkehr aus Berlin nie einen universitären Abschluss. Er bleibt, was er schon immer war: ein Mann der Ausgrabungen und Labore. Auch seine Funde werden in Fachzeitschriften publiziert, und fünf Jahre nach ihrem Treffen in Berlin gelingt ihm der erste Achtungserfolg: Cope setzt aus verschiedenen Funden seinen ersten kompletten Dinosaurier zusammen: *Laelaps aquilinus*.

Ein zweibeiniger Fleischfresser, gut sieben Meter groß, eine Tonne schwer — mit einem Maul voller Reißzähne. Eine Art kleiner Bruder des berühmten *Tyrannosaurus*.

Cope und Marsh halten sich als Brieffreunde über ihre Funde auf dem Laufenden. Nichts deutet darauf hin, dass sie einander den Erfolg missgönnen. Im Gegenteil: Manchmal graben sie gemeinsam nach alten Knochen. Einmal ehrt Cope seinen Kollegen sogar, indem er ein amphibi-sches Fossil nach ihm benennt: *Pytonius marshii*. Der revanchiert sich und tauft eine Urzeitschlange, die er in New Jersey ausgräbt: *Mosasaurus copeanus*.

Für Streit gibt es erst einmal auch wenig Grund. Denn es ist keineswegs so, dass es zu wenig Knochen für zwei Forscher gibt. Es gibt mehr als genug für den ganzen Forschungs- und Zweig. Aber egal, wie viel Platz es in der Breite gibt. An der Spitze kann es nur einen geben. Und der ist gerade dabei abzutreten. Joseph Leidy, Copes Mentor und Pionier der Paläontologie, kündigt an, sich aus der Wissenschaft zurückzuziehen. Er ist alt und müde, und er sieht, dass da zwei sind, die sein Erbe antreten könnten. Die Frage ist nur, wer den alten Meister beerben wird: Marsh oder Cope?

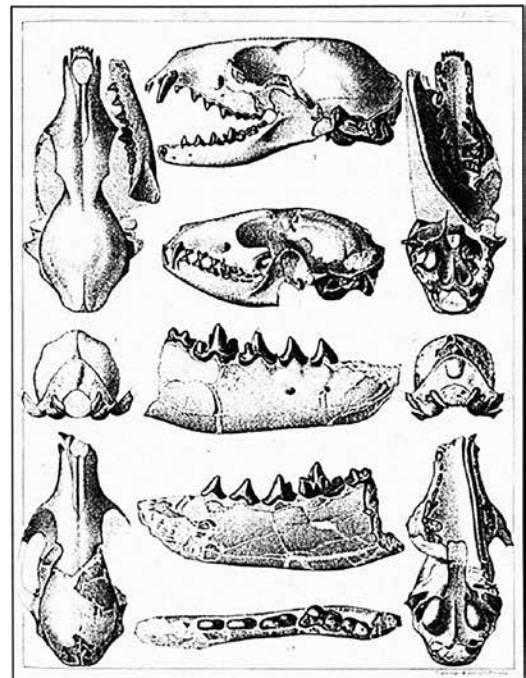
Wenig später erhält Edward Drinker Cope eine gigantische Sendung mit der Post. Darin gut 100 Knochen, die ein Chirurg der Armee in Kansas für ihn gesammelt hat. Wirbel, Hüfte, Schulter, Gliedmaßen und dazu, eingeschlagen in Zei-

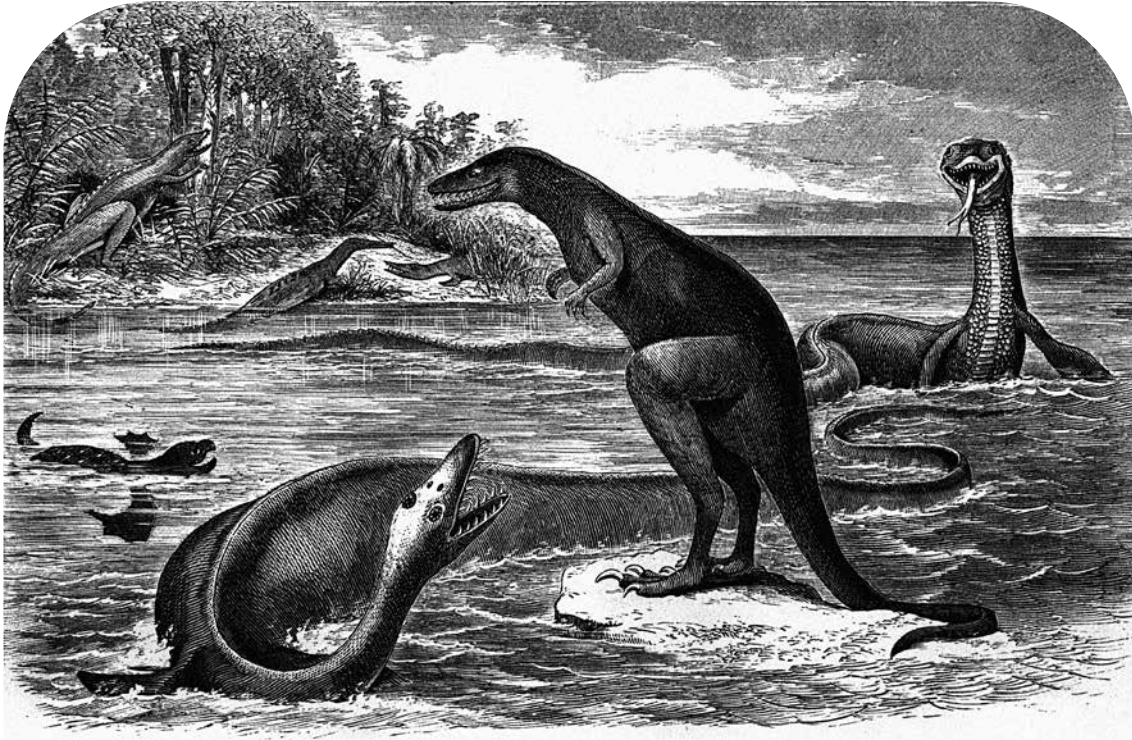
tungspapier und Sackleinen, die eigentliche Sensation: ein gut erhaltener Schädel!

Cope vermutet, dass er einen Schatz vor sich hat. Jemand wie er, der alle Anatomie-Kurse seines Mentors Joseph Leidy, dieser Legende des Fachs, belegt hat, weiß in etwa, welcher Knochen wo hingehören könnte. Dennoch gibt es bei Skeletten von vor Millionen Jahren ausgestorbenen Spezies keine Bauanleitung. Cope muss sich auf seinen Instinkt verlassen. Auf das, was ihm richtig erscheint. So setzt er aus Knochen ein knapp zehn Meter langes Skelett zusammen. Es hat einen sehr langen Schwanz und einen sehr kurzen Hals, auf den er den Schädel setzt. Als Cope fertig ist, tauft er seinen neuen Dinosaurier *Elasmosaurus*.

Sofort schreibt er einen Artikel, schickt ihn in die Redaktion einer Fachzeitschrift und, womöglich um gemeinsam zu feiern, lädt er einen guten alten Freund zu sich ein, dem er seinen Dinosaurier zeigen möchte: Othniel Charles Marsh.

Doch als sich die beiden in Philadelphia treffen, in Copes Labor, fällt Marsh am Skelett etwas auf. Etwas, das nicht stimmen kann. Der Kopf — der ist doch am falschen Ende! Was Cope für den Hals hielt, da ist sich Marsh unumstößlich sicher, das ist in Wirklichkeit der Schwanz des Tieres.





Die beiden geraten in Streit und Marsh schlägt vor, ein Schiedsrichter solle entscheiden, wer Recht hat: Wie es denn mit Joseph Leidy wäre, Copes ehemaligem Mentor, der kurz vor der Rente steht und dessen Nachfolge als Nummer eins im Fach noch nicht entschieden ist? Leidy fertigt ein Gutachten an, in dem er wird zugeben müssen: Marsh hat Recht. Der Schädel sitzt tatsächlich am falschen Ende.

Für Marsh ist es ein Triumph wie es gleichermaßen für Cope eine Blamage ist. Eine doppelte sogar. Erstens hat sein Mentor mitbekommen, wie schlampig er arbeitet. Zweitens ist da ja noch der Aufsatz in der Fachzeitschrift. Darin behauptet Cope großmundig, eine neue Art entdeckt zu haben. Er versucht, die restlichen Exemplare zu kaufen, damit die Sache bloß niemand mitkriegt. Es ist zu spät. Cope muss sich in der darauffolgenden Ausgabe selbst korrigieren. Den wenigen Forschern, die es nicht aus der Presse erfahren, erzählt es Marsh genüsslich auf Konferenzen: Seht euch diesen Idioten an, wie er da in Philadelphia seine Fantasiewesen zusammensetzt!

Womöglich tut Marsh das, weil er ein Mensch ist, für den der eigene Erfolg über allem steht. Womöglich ist er einfach nur pragmatisch. Marsh weiß, dass jeder Dollar staatlicher Subvention für die Paläontologie, der Cope in Philadelphia entgeht, wahrscheinlich bei ihm und seinem Lehrstuhl in Yale landet. Die Freundschaft ist zerbrochen. Doch wann genau aus Rivalität das wird, was man einmal

»Bone Wars«, »Knochenkriege«, nennen wird, wann aus Wettbewerb Hass, ist nicht endgültig belegt.

Vielleicht wenig später in Bridger Basin, Wyoming, als Marsh ein Ausgrabungsgebiet als exklusiv seines annektiert — obwohl es unter Paläontologen üblich ist, mit Kollegen zu teilen. Vielleicht als die beiden beginnen, sich gegenseitig auszuspionieren. Als sie einander die Arbeiter abwerben. Oder sie bestechen. Marsh soll sogar falsche Knochen auf Copes Ausgrabungen versteckt haben: aus Putz nachgebauete Körperteile, von denen er wusste, dass Cope exakt noch diese fehlten. Wahrscheinlich hoffte er, dass Cope noch einmal so dumm sein würde, ein Skelett falsch zusammenzusetzen. Vielleicht lernen sie sich auch wegen des ersten gehörnten Dinosauriers vom Judith River in Montana kennen, den Marsh als *Ceratops montanus* benennen wird — dabei ist es Cope, der auf der Ausgrabung die ersten Knochen findet.

Der »American Naturalist«, die Zeitschrift, in der beide ihre wichtigsten Ergebnisse publizieren, räumt ihrer Fehde reichlich Platz ein. Die Geschichte verfängt schon damals: ein junges Forschungsfeld und seine beiden Stars, die sich hassen. Über Monate erscheinen Texte, in denen Cope und Marsh einander größere und kleinere Fehler vorwerfen oder behaupten, einer habe diesen oder jenen Saurier längst vor dem anderen entdeckt.

Marsh macht sich in einem Text insbesondere darüber lustig, dass Cope spekuliert, *Dinocerata*, eine nashornähn-

liche Säugetierfamilie, hätte einen langen Rüssel wie ein Elefant haben können! Solche Wesen, wie sie Cope beschreibt, passten für Marsh dann eher in die Welt von Tausendund einer Nacht.

Cope spekuliert daraufhin, warum Marsh — im Gegensatz zu ihm — nie geheiratet hat. Er nennt ihn nicht normal oder angemessen konstituiert. Cope spielt damit auf Gerüchte an, Marsh sei homosexuell.

Als Marsh kurz darauf eine Ausgrabung in Wyoming verlässt und erfährt, dass Cope ihm nachfolgen wird, ordnet er seine Arbeiter an, alles zu zerstören, was übrig ist. Egal, ob darunter womöglich noch ein Schatz ist. Lieber soll der in Staub aufgehen, als seinem Feind in die Hände zu geraten.

Überhaupt scheint Marsh mittlerweile jede gute Sitte der Wissenschaft egal. Als er mal wieder einen Coup braucht, veröffentlicht er einen Artikel, in dem er behauptet, erstmals einen kompletten *Brontosaurus* rekonstruiert zu haben. Dabei besitzt Marsh gar keinen echten Schädel eines *Brontosaurus*. Er nimmt einfach einen anderen aus seiner Sammlung, der — fand Marsh — diesem recht ähnlich sein könnte.

Mittlerweile graben die beiden auf dem ganzen amerikanischen Kontinent von Oregon, im Norden der USA, bis nach Mexiko. Oftmals an mehreren Orten gleichzeitig. Besonders Cope gibt dafür so viel Geld aus, dass er sein Haus beleihen muss — ohne jedes Mal große Erfolge zu erzielen. In den frühen 1890er Jahren muss er erst sein Labor und später seine Sammlung von Knochen verkaufen. Kurz darauf verlässt ihn seine Frau Annie.

Nach dem Ende seiner Ehe und weil sich seine chronische Erkrankung von Blase und Prostata verschlimmert, greift Cope zu Opiaten. Er verweigert sich Operationen, er traut der modernen Medizin nicht. Lieber versucht er, sich mit Formalin-Spritzen selbst zu heilen. Dass seine Hände ständig zittern, bringt er nicht damit zusammen, dass er selbst in seinen Kakao, den er gerne trinkt, mittlerweile Gin kippt. Auf seinem Krankenbett träumt er noch von einer Knochenhöhle in Port Kennedy in der Nähe seiner Heimatstadt: die schönste, größte und an Fossilien reichste Höhle überhaupt. Cope wird diese Höhle nie besuchen. Er stirbt im Frühling 1897. Mit gerade einmal 57 Jahren.

Zur gleichen Zeit verabschiedet sich Othniel Charles Marsh in Yale in den Ruhestand. Sein Abschiedsgeschenk ist seine Sammlung: 21, zum großen Teil vollständig erhaltene Dinosaurier überlässt er seiner Universität.

Frei von Arbeit und Besitz reist Marsh noch einmal durch die Welt. Es ist eine Abschiedstournee. Er steht der Delegation der Vereinigten Staaten auf einem internationalen Kongress in Cambridge vor, er verbringt eine Zeit in London, besucht ein letztes Mal die Museen seiner Studienzeit.

Marsh stirbt ziemlich genau zwei Jahre nach Cope. Es ist ein plötzlicher Tod, die Folge einer Lungenentzündung. Zwar stirbt er einsam, ohne Partner oder Kinder, aber aus der ganzen Welt gehen Kondolenzschreiben ein. Aus dem Königlich Mineralogisch-Geologischen Museum in Dresden etwa heißt es: »Für Marsh war ein Preis nie zu teuer.« Sehr viel besser ließen sich wohl weder die Tragik noch die großen Erfolge seines Lebens zusammenfassen.

Auf das, was Cope und Marsh hinterlassen, blicken Paläontologen heute mit gemischten Gefühlen: Zum einen hinterlassen die beiden nämlich: Chaos. Während sie versuchten, sich zu überbieten, arbeiteten sie immer schlampiger. Es wird eine Generation von Paläontologen brauchen, um hinter ihnen aufzuräumen. Bis heute wissen Forscher nicht mit Sicherheit, ob einige Saurier, die Marsh und Cope vermeintlich entdeckt haben, nur ihrer Fantasie entsprungen. Zum anderen hinterlassen sie einer Welt, die vorher nur eine Handvoll Dinosaurier kennt, ein paar hundert Arten.

Vielleicht trifft es am besten das, was ein Forscherkollege über die beiden schreibt: Sie seien nicht weniger als die beste Unterstützung für die Theorie der Evolution. Der Mann, der das schreibt, ist Charles Darwin höchstpersönlich. Der Mann, der zwei junge Forscher rund vier Jahrzehnte zuvor auf den Gedanken brachte, die Welt der Wissenschaft warte nur darauf, von ihnen erobert zu werden.

* Bei der Recherche hat uns der Paläobotaniker Dieter Uhl von der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung unterstützt.

SCHWERPUNKT »AMERIKA«

Die Geschichte der »Bone Wars« ist nur eine von vielen, die es über die USA zu erzählen gibt. In unserem Schwerpunkt »Amerika« geht es auch um sonderbare Maßeinheiten, nukleare Unordnung, aufgewühlte Uni-Campi und um die bevorstehende Präsidentschaftswahl, die die Wiege der westlichen Demokratie in Atem hält. Alle Beiträge finden Sie in unserem Onlinemagazin unter:
www.leibniz-magazin.de/amerika

ZUKUNFTSLABORE

»Wicked problems«, das sind Probleme, auf die es nach dem heutigen Stand des Wissens keine einfachen und eindeutigen Antworten gibt. Und egal, ob es um die Klimakrise, Kriege oder Krankheiten geht — wir sind heute öfter mit ihnen konfrontiert, als es uns lieb sein kann. In drei »Leibniz-Labs« hat sich ein breites Spektrum an Leibniz-Instituten mit Akteuren aus Gesellschaft, Politik und Wirtschaft zusammengetan, um gemeinsam praxistaugliche Lösungen zu entwickeln. Es geht um den Kampf gegen Pandemien, gesellschaftliche Umbrüche und Nachhaltigkeit innerhalb der planetaren Grenzen. Wir haben die Sprecherinnen und Sprecher der Labs gefragt, welchen gesellschaftlichen Herausforderungen sie sich widmen, was ihre Aufgabe anspruchsvoll macht — und welche Früchte ihr Lab tragen könnte.

» P A N D E M I C P R E P A R E D N E S S «

In unserem Leibniz-Lab verfolgen wir ein klares Ziel: Wir wollen Lehren aus der Corona-Pandemie ziehen, um besser auf künftige Pandemien vorbereitet zu sein. Zum einen wollen wir in den kommenden drei Jahren Vorschläge erarbeiten: Wie können wir die Wahrscheinlichkeit reduzieren, dass Pandemien überhaupt erst entstehen? Zum anderen wollen wir Empfehlungen erarbeiten: Wie können wir resilienter werden und noch besser reagieren, sollte dann doch erneut der Ernstfall eintreten? Diese präventiven und reaktiven Maßnahmen sollen auch dazu beitragen, die volkswirtschaftlichen Kosten und gesellschaftlichen Lasten durch ein gut vorbereitetes Pandemiemanagement zu senken.

Klar ist: Wir wissen nicht, welcher Erreger die nächste Pandemie auslösen wird. Uns werden also auch dann wieder wichtige Informationen fehlen, die Vorbereitung auf das Unbekannte bleibt eine große Herausforderung. Im Leibniz-Lab wollen wir nun aber erstmals zeigen, wie die verschiedenen beteiligten Disziplinen nicht nur interdisziplinär zu ihren unterschiedlichen Fragestellungen zusammenarbeiten, sondern wie sie die zentralen offenen Fragen mithilfe neuartiger transdisziplinärer Ansätze der Wissenssynthese tatsächlich beantworten und so praxistaugliches Handlungswissen generieren können. Einfach gesagt werden wir das relevante Wissen aller Beteiligten zusammentragen und für uns als Gesellschaft nutzbar machen.

Die Beteiligten kommen aus verschiedenen Bereichen: Von wissenschaftlicher Seite zählen Institute aus den Lebenswissenschaften, den Gesundheitstechnologien, den Wirtschaftswissenschaften und der Bildungsforschung dazu. Für die Pandemieprävention werden wir unter anderem mit den Um-

welt- und Veterinärämtern zusammenarbeiten, hinsichtlich der adäquaten Reaktion auf kommende Pandemien auf die Gesundheitsämter zugehen. Auf politischer Ebene werden wir insbesondere mit den Bundesministerien für Bildung und Forschung und für Gesundheit kooperieren, aber auch mit der Kultusministerkonferenz in Dialog gehen, wenn es um Fragen der Beschulung in Pandemiezeiten geht. Die Kommunen sind für uns wichtige Ansprechpartner, um den Umgang mit den psychischen Folgen von Pandemien zu optimieren.

Wir sind in unserem Leibniz-Lab bereits intensiv in die Arbeit eingestiegen und haben gemeinsam mit den Stakeholdern begonnen, mögliche pandemische Maßnahmen zu planen. Für die Prävention fragen wir zum Beispiel ganz konkret: Wie können wir durch verbesserte Bedingungen in der Nutztierhaltung dem Entstehen neuer Virusvarianten vorbeugen? Und für die Pandemiereaktion: Wie können wir gewährleisten, dass Menschen in allen Ländern der Welt Zugang zu medizinischen Ressourcen wie Tests, Medikamenten und Impfstoffen haben, die insbesondere zu Beginn einer Pandemie sehr knapp sind?

Wir hoffen sehr, dass wir unsere Arbeit nach Ende der vorerst auf drei Jahre begrenzten Förderung verstetigen und so auch langfristige Ziele angehen können. Doch wie gesagt gilt es dabei immer im Hinterkopf zu behalten: Trotz aller Vorbereitung wird der Umgang mit Pandemien eine harte Herausforderung bleiben — schon weil potenzielle Pandemieerreger sich ständig weiterentwickeln und permanent mutieren.

GÜLŞAH GABRIEL ist Sprecherin, OLAF KÖLLER & MICHAEL STOLPE sind Co-Sprecher des Leibniz-Labs »Pandemic Preparedness«. Am Leibniz-Institut für Virologie leitet Gabriel die Abteilung »Virale Zoonosen — One Health«. Köller ist Geschäftsführer der Wissenschaftlicher Direktor des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Stolpe leitet den Projektbereich »Globale Gesundheitsökonomie« am Kiel Institut für Weltwirtschaft.





» SYSTEMISCHE NACHHALTIGKEIT «

Weltweit ist ein rapider Rückgang an biologischer Vielfalt im Gange — auf dem Land und im Ozean. Aktuelle Studien gehen davon aus, dass 25 Prozent der Tier- und Pflanzenarten bedroht sind und eine Million Arten vor dem Aussterben stehen. Parallel beschleunigt sich der Klimawandel, das 1,5-Grad-Ziel des Pariser Klimaabkommens von 2015 ist schon überschritten. Beide Phänomene verschärfen sich wechselseitig.

Unsere Essgewohnheiten und die darauf ausgerichtete Landwirtschaft und Fischerei tragen erheblich zum Biodiversitätsverlust und Klimawandel bei. Gerade der ausgiebige Konsum tierischer Lebensmittel und intensive Monokulturen, in denen große Mengen Dünger und Pestizide zum Einsatz kommen, zählen zu den Ursachen. Die globalen Umweltveränderungen erhöhen umgekehrt die Risiken für die Landwirtschaft und damit auch für die Ernährungssicherheit. Zunehmende Ernteverluste durch Hitzewellen und Überflutungen sind eine Folge, aber auch der Rückgang bestäubender Insekten.

Vor diesem Hintergrund nehmen die Anstrengungen zu, gesellschaftliche Transformationen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu fördern. Das ist eine außergewöhnliche gesellschaftliche Aufgabe, für die uns in die-

ser Dimension aus der Geschichte Erfahrungen fehlen. Viele Wirkungsbeziehungen zwischen Biodiversität, Klima, Landwirtschaft und Ernährung sind für sich genommen gut erforscht. Für effektive Transformationen bedarf es ergänzend aber ganzheitlicher Ansätze, welche die realen Zusammenhänge umfassend und handlungsorientiert adressieren. Genau da setzt unser Leibniz-Lab »Systemische Nachhaltigkeit« an, in dem 41 Leibniz-Einrichtungen aus allen Sektionen zusammenarbeiten. Wir führen Informationen und Daten verschiedener Disziplinen und aus der Gesellschaft zu inter- und transdisziplinärem Wissen für das Themenfeld zusammen.

Um eine hohe gesellschaftliche Relevanz der Forschung zu gewährleisten, beziehen wir von Anfang an Akteure aus Politik und Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft ein. Wir nutzen den etablierten Austausch in regionalen Pilotgebieten, zunächst in Brasilien, Tansania und Vietnam sowie — hier in Deutschland — in Berlin und Brandenburg. Außerdem suchen wir den Dialog in europäischen und internationalen Gremien.

Gemeinsam entwickeln wir Lösungen, die unterschiedliche Hebel für Transformationen in Betracht ziehen. Dazu werden technologische, ökonomische, soziale und politische Innovationen bereitgestellt und aufeinander abgestimmt. Im Ergebnis entstehen alternative Transformationspfade, die praktische Politik sowie wirtschaftliches und zivilgesellschaftliches Handeln direkt unterstützen. Die ganzheitliche und deshalb systemische Nachhaltigkeit ermöglicht es, langfristig die Ernährungssicherheit zu gewährleisten und gleichzeitig planetare Grenzen einzuhalten.

Die ersten Monate unseres Labs waren von einer faszinierenden Motivation aller Beteiligten und großer Offenheit für die disziplinenübergreifende Zusammenarbeit geprägt. Wir erwarten neue inter- und transdisziplinäre Erkenntnisse, und wir streben verwertbares Handlungswissen an, das zur Bewältigung einer der elementaren Herausforderungen unserer Zeit erforderlich ist. Wir sind uns sicher: Unser Lab wird einen wesentlichen Impuls

geben, auch über seine aktuelle Laufzeit hinaus. Es hat das Potenzial, neue wissenschaftliche Wege aufzuzeigen und zugleich Entscheidungen und Verhalten in Richtung von Nachhaltigkeit zu begünstigen.

JOCHEN SCHANZE vom Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung ist Sprecher des Leibniz-Labs »Systemische Nachhaltigkeit — Biodiversität, Klima, Landwirtschaft und Ernährung innerhalb planetarer Grenzen«.

» U M B R Ü C H E U N D T R A N S F O R M A T I O N E N «

Unser Lab erarbeitet, auf welche Weise Politik und Gesellschaft plötzliche Umbrüche bewältigen, die dringend rasche Entscheidungen verlangen. Wir schauen dazu auf unterschiedliche Umbrüche der zurückliegenden Jahrzehnte, um Muster auszumachen und zu vermitteln. Im Vordergrund stehen etwa der rasante Wandel nach 1989, der Umgang mit stark ansteigender Migration sowie der mit der Klimakrise. Wir setzen dabei nicht nur aktuelle Umbrüche zueinander in Beziehung, vielmehr wollen wir auch zeigen, wie frühere Umbrüche und Transformationen mit den heutigen zusammenhängen. So ist der Umgang mit dem Umbruch von 1989 offensichtlich eng mit gegenwärtigen Herausforderungen in Ostdeutschland verbunden, sei es beim Rechtspopulismus oder beim Umgang mit der Klimakrise.

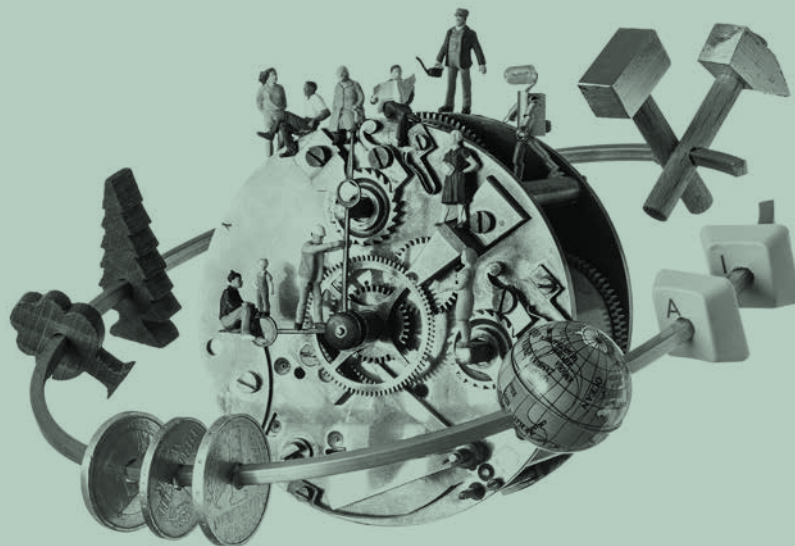
Im Lab kooperieren vor allem Institute aus den Sozial- und Geisteswissenschaften, von der Geographie bis hin zur Sprachwissenschaft. Aber auch einige Institute aus den Naturwissenschaften sind beteiligt, etwa das Leibniz-Lungenzentrum oder das Leibniz-Institut für Resilienzforschung. Diese Breite ermöglicht es uns, sehr unterschiedliche und vor allem neue Facetten der gesellschaftlichen Transformation aufzunehmen und verständlich zu machen. Neben den üblichen Partnern aus Politik und Forschung wollen wir in einem Austausch auf Augenhöhe außerdem mit Menschen zusammenarbeiten, die selbst von Umbrüchen betroffen sind oder sein werden, etwa in Regionen, wo ein drastischer Strukturwandel für Verunsicherung sorgt.

Unser Hauptziel liegt in der Vermittlung von Forschungsergebnissen der Leibniz-Institute in die Öffentlichkeit. Um neue Adressatenkreise zu gewinnen, wollen wir zum Beispiel audiovisuelle Social Media-Formate und interaktive Ausstellungen nutzen, die Jüngeren wollen wir über Kanäle wie TikTok ansprechen. Wichtig ist uns auch, Veranstaltungen jenseits der Großstädte zu organisieren, um dort auch Menschen zu erreichen, die sich vielleicht noch nicht mit dem Themenfeld Transformation beschäftigt haben. Im Herbst starten wir beispielsweise mit einer Veranstaltung im Oderbruch, wo der dortige Abzug der Roten Armee 1994 einen Aufhänger bildet, die lokale Bevölkerung bei ihren historischen Erfahrungen »abzuholen«. Heute wählen dort 50 Prozent die AfD, weil in die sowjetischen Kasernen ein »Abschiebezentrum« kommen soll, und Russland wird verklärt.

Die für solche Formate nötige Aufbereitung und Komprimierung von wissenschaftlichen Aussagen ist eine anspruchsvolle Aufgabe, der sich die Mitarbeitenden unseres Labs in einem engen Zeitplan widmen. Ganz wichtig ist hierbei die Expertise der Leibniz-Forschungsmuseen für eine breitenwirksame Kommunikation.

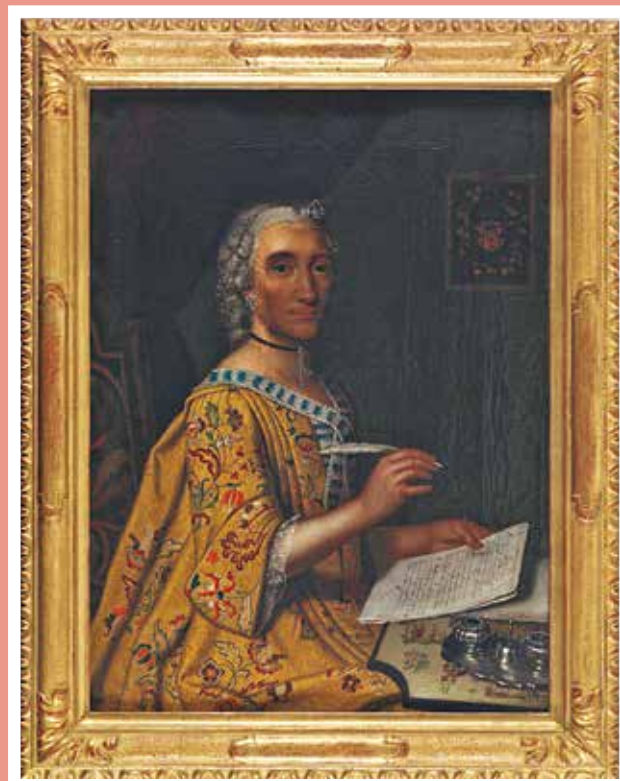
Was wir uns für die Zukunft unseres Labs wünschen? Erfolgreich waren wir, wenn wir in einen intensiven Dialog mit der Öffentlichkeit getreten sein werden, gerade auch mit denjenigen, die sonst seltener Gehör finden – und wenn alle Partner im Verbund sich kreativ engagiert haben und ihre Ideen einbringen konnten. Wir wünschen uns, dass unsere zunächst experimentellen Vermittlungsformate nachhaltig wichtige Impulse für die Wissenschaftskommunikation liefern können. Besonders würde es uns freuen, wenn aus unserem Lab heraus Citizen Science-Projekte mit Bürgerinnen und Bürgern sowie Expertinnen und Experten zu Themen des gesellschaftlichen Umbruchs entstanden sind, die über die Laufzeit des Labs fortbestehen.

FRANK BÖSCH & SEBASTIAN LENTZ sind die Sprecher des Leibniz-Labs »Umbrüche und Transformationen«. Bösch ist Direktor des Leibniz-Zentrums für Zeithistorische Forschung Potsdam, Lentz ist Vizepräsident der Leibniz-Gemeinschaft und war bis 2024 Direktor des Leibniz-Instituts für Länderkunde in Leipzig.



DIE UNSICHTBARE MEHRHEIT

1



104

In den Depots der Leibniz-Forschungsmuseen schlummern weit mehr als 100 Millionen verborgene Schätze. Dieses Mal haben wir die Kunsthistorikerin BIRGIT SCHÜBEL vom Germanischen Nationalmuseum, dem Leibniz-Forschungsmuseum für Kulturgeschichte, gebeten, uns ihr Lieblingsobjekt vorzustellen.

Im Zuge einer Überprüfung von Dauerleihgaben in unserem Depot stieß ich auf dieses Porträt. Das Gemälde zeigt eine junge Frau mit Feder und Blatt an einem Tischchen sitzend. Sein Titel: »Regina Clara Harsdörfer, geb. Stromer von Reichenbach (1696–1735)«. Auffallend und ungewöhnlich ist Harsdörfers dunkle Gesichtsfarbe. Ein kleiner Zettel auf der Gemälde-Rückseite gibt Aufschluss: Er besagt, dass die Dargestellte mit 39 Jahren im

Kindbett verstarb und das Gemälde posthum nach ihrem Aussehen im Sarg angefertigt wurde. Ihr Bildnis sei deswegen so dunkel ausgefallen; ich vermute, dass sich ihre Haut bereits verfärbt hatte. Interessant ist aber auch, was Gemälde und rückseitiger Zettel über die Tätigkeiten einer gebildeten Frau aus gutem Haus im Nürnberg des 18. Jahrhunderts verraten. Der Text informiert, dass Regina Harsdörfer Ehemann und Kindern ein Abschiedslied gewidmet hatte, das auf dem Blatt in ihrer linken Hand zu lesen ist. Außerdem hatte sie ihre Kleidungsstücke, Haube, blaues Halsband und das reich mit Blumen bestickte Kleid, selbst angefertigt und das Tischchen mit Blumen und Chinoiserien lackiert. Bereits mit 15 Jahren hatte Regina Clara Harsdörfer zwei Zeichenbücher, sogenannte »Reissebücher«, angelegt, die ihr wohl als Vorlagen für Stickereien dienten. Offensichtlich eine vielseitig begabte Frau!

Die Leibniz-Gemeinschaft ist mit ihren bundesweit 96 Instituten eine der vier großen außeruniversitären Forschungseinrichtungen Deutschlands. Sie vereint unter ihrem Dach eine Vielfalt wissenschaftlicher Disziplinen von den Natur-, Ingenieur- und Umweltwissenschaften über die Wirtschafts-, Raum- und Sozialwissenschaften bis zu den Geisteswissenschaften. Über Fachgrenzen hinweg widmen sich die Forscherinnen und Forscher den großen Herausforderungen der Zeit, die sie in ihrer Komplexität aus allen Blickwinkeln beleuchten und durchdringen. Leibniz-Institute beschäftigen sich mit gesellschaftlich, ökonomisch und ökologisch relevanten Fragestellungen. Sie betreiben erkenntnis- und anwendungsorientierte Grundlagenforschung und unterhalten wissenschaftliche Infrastrukturen wie Archive, Bibliotheken und Begegnungszentren. Die acht Forschungsmuseen der Leibniz-Gemeinschaft schaffen eine lebendige Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit.

Mehr Informationen finden

Sie unter:

WWW.LEIBNIZ-GEMEINSCHAFT.DE

Abonnieren Sie unseren

Newsletter unter:

[WWW.LEIBNIZ-GEMEINSCHAFT.DE/
NEWSLETTER](http://WWW.LEIBNIZ-GEMEINSCHAFT.DE/NEWSLETTER)

HERAUSGEBERIN

Die Präsidentin der Leibniz-Gemeinschaft,
Martina Brockmeier,
Chausseestraße 111, 10115 Berlin

CHEFREDAKTION

David Schelp

REDAKTION

Christoph Herbort-von Loeper, Lea
Neubauer, Meena Redöhl, Julia Ucsnay,
Tim Urban

ART DIREKTION Sina Schwarz, Novamondo

BILDREDAKTION Natalia Göllner

MITARBEITER DIESER AUSGABE

Text Tobias Asmuth, Swantje Furtak,
Christian Heinrich, Marcus Jauer,
Sebastian Kretz, Niclas Seydack, Manuel
Stark, Florian Sturm, Jan-Martin Wiarda
Foto / Illustration Martin Fengel, Enver
Hirsch, Tobias Kruse, Philotheus Nisch,
Andrea Vollmer, Fabian Zapatka / Felix
Bork, Irina Butkovskaya, Jakob Hinrichs,
Sophia Martineck, Sina Schwarz, Andreas
Töpfer

DRUCK Druckhaus Sportflieger

REDAKTIONSADRESSE

Redaktion »leibniz«,
Leibniz-Gemeinschaft,
Chausseestr. 111, 10115 Berlin
T 030/206049-100, F 030/206049-155
redaktion@leibniz-gemeinschaft.de
www.leibniz-magazin.de

Kostenloses Abo

abo@leibniz-gemeinschaft.de
www.leibniz-magazin.de/das-heft

Leibniz bei Instagram

@leibnizmagazin
@leibnizgemeinschaft
Leibniz bei X
@LeibnizWGL

Leibniz auf Facebook

@leibnizgemeinschaft

BILDNACHWEISE

Titel+S.01+S.10 Hans-Jürgen Burkard;
S.02 Haufen: Philotheus Nisch, Qualle:
Enver Hirsch, Allmendinger: Tobias Kruse,
Triceratops: O.C. Marsh, Phagen: Mathias

Müsken/HZI; S.03 Jauer: Gene Glover,
Leibniz: Jakob Hinrichs, Hirsch: Philipp
Meuser; S.04 Wald: Olena Bohovyk/Unsplash,
Sterne: ESA/Hubble & NASA, M. Häberle
(MPIA), Struktur: Sabreen Samuel Ibrahim
Dawoud, Eiszeit: Michał Grabowski/IOW;
S.20-25 Mathias Müsken/HZI in Kooperation
mit Christine Rohde/Johannes Wittmann/
DSMZ; S.48 Dorothee Riese; S.64 links:
Kitty Kielland, rechts: Anton Mauve/
Rijksmuseum; S.66 links: Kielland, rechts:
Adrian Scott Stokes; S.67 links: Kielland,
rechts: Ludwig Dill; S.76 Natur: GNM,
Licht: DM; S.92 Grabung: unbekannt,
Triceratops: O.C. Marsh; S.93 John Ostrom/
Peabody Museum; S.94 Marsh (unten): Library
of Congress, Cope: unbekannt; S.95+96 E.D.
Cope; S.98-103 Eike Dingler; S.104 GNM

»leibniz« wird klimaneutral auf dem Recy-
clingpapier *enviro*®polar gedruckt,
ausgezeichnet mit FSC Recycled-Zertifikat
und Blauem Engel.

