

# leibniz

**Die beste  
der möglichen  
Welten ...  
... trägt.**



Grundsache

**Im Keller.  
Die Entdeckung  
der Tiefsee.**

Wasserstand

**Land unter?  
Die Meere, das Klima  
und wir.**

Pilgerhafen

**Am Wasser  
gebaut. Dschiddas  
Tor zur Welt.**

01/2017

## Meere



**Es heißt, die Rückseite des Mondes sei umfassender vermessen. Mehr als 90 Prozent der Ozeane warten auf ihre Erforschung. Millionen Arten sind bedroht, noch bevor wir sie kennen. Erst langsam verstehen wir dieses geheimnisvolle Ökosystem, das Kontinente verbindet und das Klima regelt. Es ist uns Speisekammer, Handelsweg, Quelle heilender Stoffe. Das Meer, es trägt uns.**

Die Redaktion



40



02



54



60

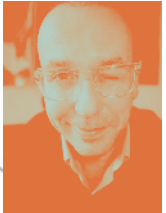
32



20



<b>04</b>	Neues
<b>07</b>	Das Forschungsobjekt
<b>08</b>	Nur so ein Vorschlag ...
	 Schwerpunkt »Meere«
<b>12</b>	<b>Auf Forschungsfahrt</b>
<b>20</b>	<b>Ganz unten. Wer lebt in der Tiefsee?</b>
<b>26</b>	<b>Gespräch: Gefühlte Wahrheit</b>
<b>32</b>	<b>Die Ökonomie der Meere</b>
<b>40</b>	<b>Walfängerleben: Vom Ende der Grönlandfahrt</b>
<b>48</b>	<b>Unter der Welle</b>
<b>52</b>	<b>Grafik: (Mikro)Plastik</b>
<b>54</b>	<b>Der Ostseeforscher</b>
<b>60</b>	<b>Mit Haien schwimmen</b>
<b>66</b>	<b>Leere Meere</b>
<b>72</b>	<b>Fenster zur Welt — die Hafenstadt Dschidda</b>
<b>76</b>	<b>Steigender Wasserstand</b>
<b>82</b>	<b>Zwischen Himmel und Meer</b>
<b>86</b>	<b>Fischzucht: Kultur und Gegenkultur</b>
<b>88</b>	<b>Epilog</b>
<b>90</b>	Ausstellungen
<b>95</b>	Kalender
<b>96</b>	Bücher
<b>98</b>	Menschen und Projekte
<b>100</b>	Meine Tage mit Leibniz
<b>102</b>	Forschungspolitik: Pakt für Forschung & Innovation
<b>108</b>	Meine Welt ...



#### MENSCHEN DIESER AUSGABE

MICHAEL BAUCHMÜLLER

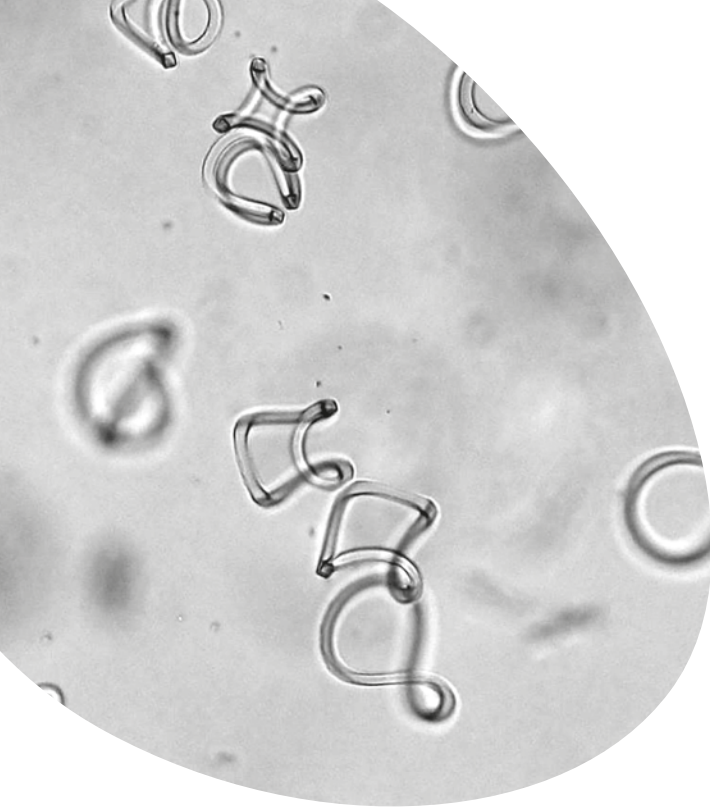
Auf der Spur des »Postfaktischen« hat der Redakteur der Süddeutschen Zeitung einen Klimaforscher und einen Soziologen getroffen. Der eine muss seine Erkenntnisse gegen Leugner verteidigen, der andere befasst sich mit dem Phänomen gesellschaftlicher Stimmungen. »Die beiden waren sich schnell einig«, so Bauchmüller. »Die Wissenschaft muss in die Arena — und besser erklären, an was sie eigentlich forscht.«

LAURA LÜNENBÜRGER

Die Geschichte des Walfängers Jens Jacob Eschels hat die Illustratorin berührt. »Einerseits hat sie mich traurig gestimmt, andererseits gab sie mir die Chance, in eine Welt einzutauchen, von der ich bisher wenig wusste.« Ihre Illustrationen hat Laura Lünenbürger mit Acrylfarbe angefertigt, mit Pinsel auf großen Holzplatten.

MARTIN FENGEL

Schon als Kind wandelte er durch die Ausstellungshallen des Deutschen Museums, hier und dort einen Knopf oder einen Hebel betätigend. Ab dieser Ausgabe fotografiert Martin Fengel für unsere Rubrik »Das Forschungsobjekt« Gegenstände, an oder mit deren Hilfe Wissenschaftler forschen. Sein erstes Motiv: ein alter Sprechapparat.



04

# neues



STÄNDIGE NAHRUNGSSUCHE

Die Suche nach Nahrung ist ein Urinstinkt. Warum aber kreisen unsere Gedanken selbst dann ums Essen, wenn wir eigentlich satt sind? Verantwortlich ist ein neuronaler Schaltkreis, den Wissenschaftler vom Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie nun erstmals in Versuchen mit Mäusen beobachteten. Sie entdeckten ihn mithilfe der Optogenetik, die durch Lichtwirkung die Steuerung spezieller Signalwege im Gehirn erlaubt. Das Verfahren zeigte, dass sogenannte Gamma-Oszillationen im seitlichen Hypothalamus einen Mechanismus aktivieren, der Mäuse zur Futtersuche anregt — auch dann, wenn sie keinen Hunger haben. In der freien Natur, wo es mühevoll und zeitraubend ist, geeignete Nahrung zu finden, scheint dies durchaus sinnvoll. Uns Menschen veranlasst der Schaltkreis dazu, immer mal wieder ohne Grund in den Kühlschrank zu blicken.

Nature, DOI: 10.1038/nature21066\*

LÖCHRIGE HÖRNER

Werden Milchkühe zu viel gemolken, entwickeln sie Mangelercheinungen. Der Körper baut Mineralstoffe aus dem Skelett ab, um sie für lebenswichtige Prozesse einzusetzen. An den Hornzapfen der Tiere können dadurch sogar Löcher entstehen. Wissenschaftler der Senckenberg Forschungsstation für Quartärpaläontologie haben dieses bisher nur bei Nutztieren bekannte Phänomen nun erstmals an den Überresten einer etwa 45.000 Jahre alten wildlebenden Bisonkuh nachgewiesen. Die Skelettveränderung führen sie auf die extreme Belastung während Trächtigkeit und Stillzeit zurück. Laut den Leibniz-Forschern ist sie ein cleverer Schachzug: Weibliche Bisons nutzen ihre Hörner nur selten.

International Journal of Paleopathology, DOI: 10.1016/j.ijpp.2016.08.006

GUTE GELE

Roboter sind meist große Maschinen voller Technik. Dass es auch kleiner geht, zeigen Wissenschaftler des Leibniz-Instituts für Interaktive Materialien. Sie entwickelten Gel-Strukturen, die sich wie kleine Roboter im Wasser bewegen. Ein Beispiel ist ein Mikropropeller, der sich um die eigene Achse dreht. Ihre Energie

erhalten die den Bruchteil eines Millimeters großen »Mikroschwimmer« durch Lichtimpulse: Gold-Stäbchen im Gel wandeln Infrarotlicht in Wärme um. Sie verformt das Gel schlagartig und versetzt es so in Bewegung. Die kleinen Roboter könnten in der Medizin zum Einsatz kommen und beispielsweise Flüssigkeiten durch feinste Kapillaren transportieren.

Advanced Materials, DOI: 10.1002/adma.201604825

WECHSELNDE FARBEN

Die Fellfarbe von Pferden ist eine Frage der Mode. Zu diesem Ergebnis kommt das Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung. Die Berliner Wissenschaftler analysierten mehr als 200 DNA-Proben. Gefleckte und helle Pferde waren demnach bis zur Römerzeit beliebt, einfarbige im Mittelalter. Der Wandel war mitunter religiös motiviert. Im Alten Testament etwa wurden Reitern und ihren Pferden bestimmte Qualitäten zugeschrieben. Auch technischer Fortschritt spielte eine Rolle: Helle Schecken waren ein leichteres Ziel für neue Waffen.

Scientific Reports, DOI: 10.1038/srep38548

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

UNGEEIGNETE KONTROLLE

Viele Konzerne nutzen Gesetzeslücken, um Steuern zu sparen. Dafür verlagern sie zum Beispiel Gewinne in Konzerntöchter und Unternehmenssparten im Ausland. Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und die Europäische Kommission wollen dies in Zukunft verhindern. Das »Country-by-Country Reporting« soll die Unternehmen zur Offenlegung von Steuerinformationen zwingen. Eine Studie des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung zeigt jedoch, dass diese länderbezogene Berichterstattung kaum Nutzen hat, da standardisierte Regeln zur Erhebung von Unternehmenseinkommen und -aktivitäten fehlen. Effektiver wäre es laut den Leibniz-Forschern, die Gesetzeslücken zu schließen und geltendes Recht konsequent durchzusetzen.

GEMACHTES NEST

Die Nesthocker der Republik sind doppelt so häufig männlich wie weiblich, oft leben sie in ländlichen Regionen Süddeutschlands. Während in Thüringen, Bayern und im Saarland mehr als ein Viertel der 25- bis 29-Jährigen noch bei den Eltern wohnt, sind es laut einer Studie des Leibniz-Instituts für Länderkunde in den Stadtstaaten und Schleswig-Holstein zehn bis 15 Prozent. Das bundesweite Stadt-Land-Gefälle ergebe sich

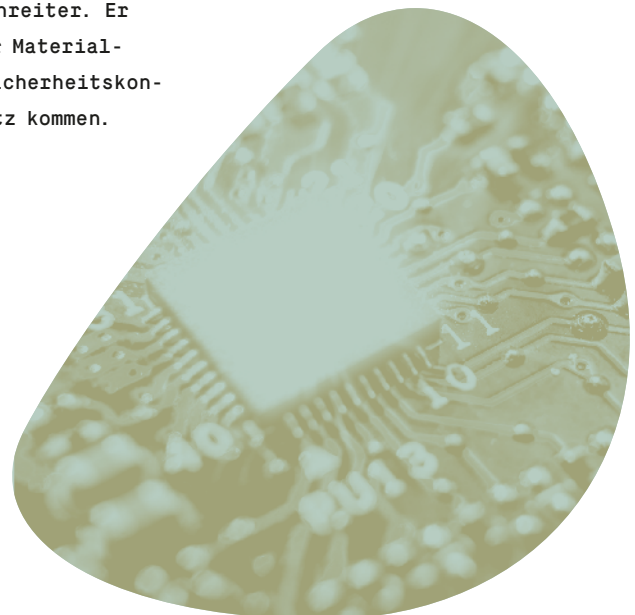
vor allem aus der Verteilung der Universitäten: Ein Studium sei ein wichtiger Auszugsgrund. Die Auswertung zeigte auch, dass jeder zehnte 18- bis 32-Jährige ins Elternhaus zurückkehrt. Nicht aus Bequemlichkeit, sondern aus finanzieller Not.

SCHNELLE SCHALTUNG

Er soll Datenübertragungsraten von mehr als 100 Gigabyte pro Sekunde ermöglichen und so etwa Radartechnologien zur Vermeidung von Autounfällen verbessern. Wissenschaftler des Leibniz-Instituts für innovative Mikroelektronik haben den schnellsten siliziumbasierten Transistor der Welt vorgestellt. Transistoren sind heute in nahezu jeder Schaltung verbaut. Und sie werden immer kleiner und schneller. Der Transistor der Forscher aus Frankfurt (Oder) und ihrer Partner ist zweimal schneller als die bisherigen Spitzenreiter. Er könnte etwa in der Materialprüfung und bei Sicherheitskontrollen zum Einsatz kommen.

MOTIVIERTE GEFLÜCHTETE

Die seit 2013 in Deutschland lebenden Geflüchteten haben hohe Bildungsambitionen. Das ermittelten die Leibniz-Ökonomen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung, das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung und das Bundesamt für Migration und Flüchtlinge. 46 Prozent der mehr als 2.300 Befragten streben demnach einen Schul-, 66 Prozent einen beruflichen Abschluss an. 58 Prozent haben in ihrem Herkunftsland zehn Jahre und mehr in Schule, Ausbildung und Studium investiert. Eine Studie des Deutschen Instituts für Erwachsenenbildung – Leibniz-Zentrum für Lebenslanges Lernen weist in eine ähnliche Richtung: Das Angebot für Deutschstunden an Volkshochschulen stieg 2015 um 1,2 Millionen Stunden an, ein Plus von 37 Prozent. Die Teilnehmerzahl erhöhte sich um 16 Prozent auf 194.000.







**Er kann »Mama« und »Papa« sagen, 1791 hat ein Beamter der österreichischen Krone ihn entworfen: den ältesten Sprechapparat seiner Art. Er funktioniert wie ein Instrument. Ein Blasebalg ersetzt die Lunge, in einer Holzbox steckt die Windlade. Über Hebel kann man mit ihr Konsonanten erzeugen, mit einem Trichter Vokale. Manchen gilt der Kasten als Vorläufer der Software »Siri«. Forscher des Deutschen Museums in München haben eine Replik erstellt, um seine Funktionsweise zu verstehen.**



»  
Frühling  
ist nicht nur  
im März.  
«

Illustration CHRISTIAN RUFF

## Nur so ein Vorschlag ...

Der Frühling kommt, allerdings nicht nur im März. Er ist eine Metapher für Aufbruch, Veränderung und Erneuerung. Erst recht in der Leibniz-Gemeinschaft. Da steckt viel Frühling drin und zwar — jetzt kommt's! — sogar schon, bevor sich der Verbund ihrer Forschungseinrichtungen 1997 den Namen »Leibniz-Gemeinschaft« gab: Vor 25 Jahren wurde die deutsch-deutsche Vereinigung auch in der Wissenschafts- und Forschungslandschaft vollzogen und bereicherte sie vor allem um Austauschmöglichkeiten von und zwischen Personen, über Meinungen, Methoden, Erkenntnisse und um endlich wieder mögliche Treffen der Scientific Community aus Ost und West. Einen wahrhaften Frühling in Sachen Veränderung erlebte in dieser Zeit auch die spätere Leibniz-Gemeinschaft, die mit 34 Forschungseinrichtungen in den Neuen Bundesländern erheblichen Zuwachs bekam. Damit gingen für sie auch neue wissenschaftliche Schwerpunkte in den Natur- und Technikwissenschaften, in der agrar-, lebens- und raumwissenschaftlichen Forschung sowie eine Bereicherung der Forschungspraxis für die 47 Forschungseinrichtungen einher, die bis dahin ihren Kern gebildet hatten.

Veränderungen geschehen, und wenn sie gelingen, hat das meist mit Offenheit und Neugier zu tun — zwei Eigenschaften, die man der Wissenschaft gern zuschreibt. Eine solche Offenheit und Veränderungsfreude bewahrt sich die Leibniz-Gemeinschaft mit der Aufnahme neuer Mitgliedseinrichtungen und auch dem — wesentlich selteneren — Abschied von Mitgliedern aus der Gemeinschaft, die den Standards der Evaluierung durch den Leibniz-Senat nicht mehr genügen. Das sichert ihr auf längst bewährte Weise Qualität und Relevanz. Überhaupt sagt man den Leibniz-Einrichtungen in ihrer Wendigkeit und Flexibilität zu Recht die Fähigkeit zu Veränderung und Anpassung an wissenschaftliche Prozesse, Welt und Umwelt nach. Und doch ... vielleicht geht sogar noch ein bisschen mehr Frühling? Oft ist es für uns Forscher schwierig, liebgewonnene Themen zu verlassen und uns neuen Ideen, die wir eigentlich im Überfluss haben, zuzuwenden. Ich denke, wir tun gut daran, Dynamisierung und Veränderungsfreude in Wissenschaft und Forschung über den ihnen innewohnenden Drang zur Entwicklung hinaus zu begünstigen. Zum Beispiel mit (finanziellen) Anreizen für die, die bereits zur Genüge erschlossene Forschungsthemen beherzt abschließen, um neue, aufregende Forschungsfelder zu kartieren. Nur so ein Vorschlag ...

09



**Meere**

|

»

**Hat man einmal erkannt,  
dass es fast eine Unendlichkeit kleiner Tiere  
in den winzigsten Wassertropfen gibt,  
so wird man nichts Seltsames darin finden,  
dass die Materie überall von beseelten  
Substanzen erfüllt ist.**

«

**Gottfried Wilhelm Leibniz**

# An Bord

12



**Seit bald 150 Jahren erkunden Meeresforscher die Ozeane. Was treibt sie an und wie haben sich Arbeit und Leben auf See verändert? Wir sind mit hinausgefahren.**

Fotos FABIAN ZAPATKA Text FRANZISKA VON HALSEN

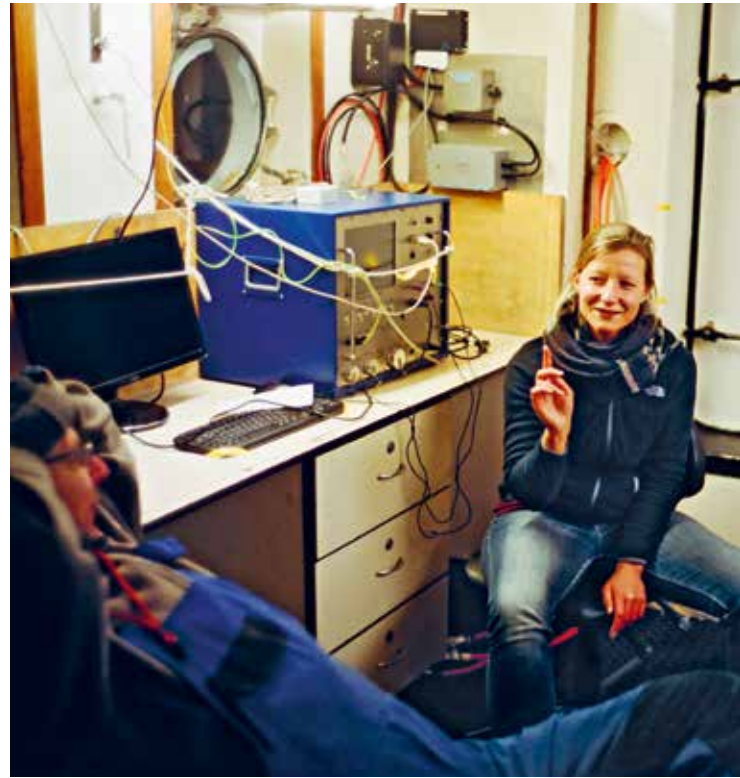


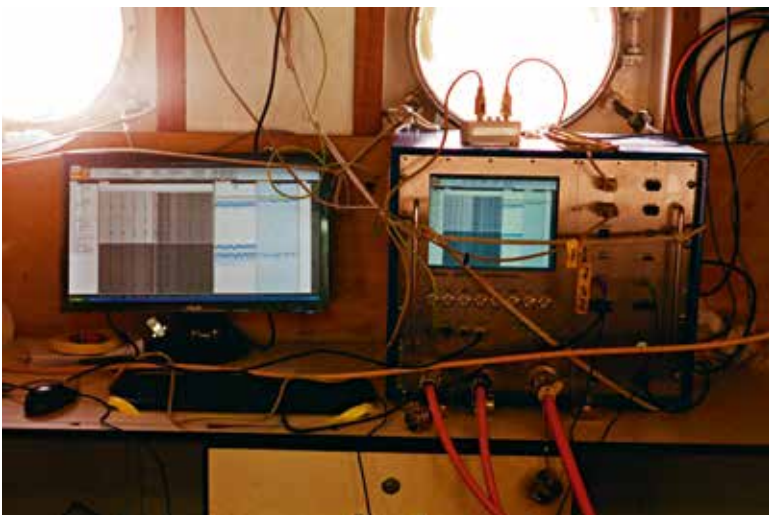
14













18

Vom Schreibtisch auf den Forschungskutter sind es keine 20 Minuten. Drei Wintertage werden der Geologe Alexander Bartholomä (01) von Senckenberg am Meer und die Doktorandinnen Susanne Coers und Sandy Bohnert (04) auf der »Senckenberg« verbringen. Gegen Mittag machen der Matrose und Karl Baumann (05) die Taue los. Seit 20 Jahren ist Baumann Kapitän des Forschungskutters; das hier ist seine letzte Fahrt. Bis in die Nacht holt ein Greifarm Sedimentproben an die Oberfläche, ein Seitensichtsonar (02) vermisst den Meeresgrund. Die Forscherinnen und Fahrtenleiter Bartholomä untersuchen so die räumliche Verteilung von Sedimenten und Lebensgemeinschaften sowie bestimmte Kleinorganismen am Nordseegrund. Gemeinsam lassen sie den torpedoförmigen Sonar-Fisch (03) zu Wasser und bereiten die Probenentnahmen vor. Einer überprüft am Bildschirm die gesammelten Daten. Die Nächte verbringt die »Senckenberg« ankernd vor Helgoland. Auf der Rückfahrt geht es die Weser hinunter. Zurück in Wilhelmshaven sichern die Forscher Daten und Proben — dann stoßen sie in der Schiffsmesse an.

# Die Meeresforschung war lange ein Wettlauf.

Die Antarktis sei von einer Schönheit, wie er sie zuvor nie erlebt habe. Er könne ihren Anblick nicht als etwas Reales begreifen, fasst der amerikanische Autor Jonathan Franzen seine Erlebnisse auf einer touristischen Expedition im Magazin »The New Yorker« zusammen.

Einer der gewandtesten Schriftsteller sieht sich außerstande, seine Eindrücke vom Meer zu verarbeiten?

Meereswissenschaftler machen sich das zur Aufgabe: Sie wollen das Meer erkunden und verstehen. Seit bald 150 Jahren fahren sie dafür zur See. Sie schlüpfen in Anzüge, die Rüstungen gleichen, und riskierten auf Tauchgängen ihr Leben. Heute lassen sie hochlaborierte Roboter zu Wasser. Der Mensch hat den Küstenverlauf aller Kontinente kartografiert, er stand am Nord- und am Südpol. Wir wissen, welche Ströme das Wasser um den Erdball tragen, selbst vom Meeresgrund haben wir eine Vorstellung. Und trotzdem, sagen Meeresforscher, wissen wir vieles nicht.

Bis ins 19. Jahrhundert galten Forschungsreisen den letzten weißen Flecken des Globus. Die moderne Ozeanografie beginnt mit der britischen »Challenger«, einem umgebauten Kriegsschiff. 1872 sticht sie im südenglischen Portsmouth in See. An Bord gibt es auch ein Fotolabor, um Tier- und Pflanzenfunde zu dokumentieren. Mit Loten vermisst die Mannschaft den Marianengraben im Westpazifik. Niemand an Bord ahnte, dass hier 88 Jahre später, 1960 nämlich, der Schweizer Ozeanograf Jacques Piccard und ein amerikanischer Marineleutnant mit ihrem Tiefsee-U-Boot auf den Grund reisen würden. »Challengertief« heißt die Stelle bis heute. Piccard maß eine Wassertiefe von knapp 11.000 Metern. Noch immer hält er den Tieftauchrekord.

Überhaupt war die Geschichte der Meeres- und Polarforschung lange die eines Wettlaufs, sagt Martin Weiss vom Deutschen Schiffahrtsmuseum in Bremerhaven. Welche Nation erkundet zuerst die Tiefen, sichert sich ihre Rohstoffe? »Wer das Meer versteht, glaubte man, beherrscht die Welt«, sagt der Historiker von dem Leibniz-Forschungsmuseum. Ein Beispiel ist das Rennen zum Südpol, das 1911 der Norweger Roald Amundsen für sich entschied. Sein Kontrahent, der Brite Robert Falcon Scott, erfror auf dem Rückweg unweit der Basis.

Dass die Disziplin die politische Weltlage spiegelt, zeigte sich auch 1989. West- und ostdeutsche Polarstation lagen

nicht weit voneinander. Nach der Kunde vom Mauerfall trauten sich die ostdeutschen Forscher zunächst nicht, mit ihren westdeutschen Kollegen zu sprechen. »Sie glaubten an eine Finte der Stasi«, sagt Weiss. Trotz aller Rivalitäten gehen Wissen-

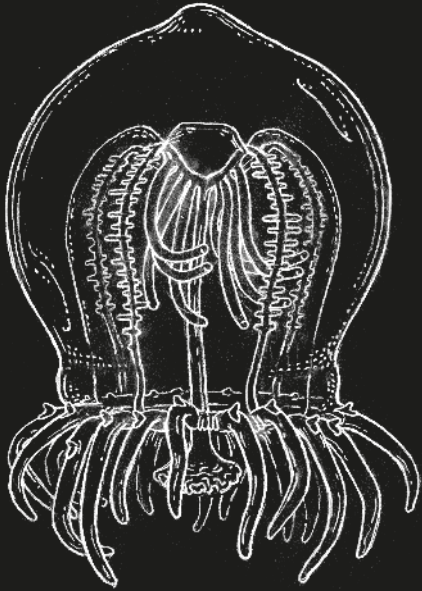
schaftler verschiedener Nationalitäten und Disziplinen seither gemeinsam auf Forschungsfahrt. Sie bilden dabei eine Gemeinschaft mit der Besatzung. Den Matrosen kann es nicht egal sein, ob eine Probenentnahme klappt. Umgekehrt müssen die Wissenschaftler an Deck auch mal mit anpacken.

Als die Meeresbiologin Maren Voß vom Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) in den 1980er Jahren ihr Studium beginnt, sagte man ihr an der Universität Kiel, dieser Knochenjob sei nichts für Frauen. Heute ist das Geschlechterverhältnis ausgewogen. »Wenn wir ein ganzes Labor an Bord bringen, ist es wahrscheinlich, dass einzelne Analysen schief laufen«, sagt Voß. Dann brauche es weder Muskelkraft noch markige Sprüche, sondern Gelassenheit und kluge Ideen.

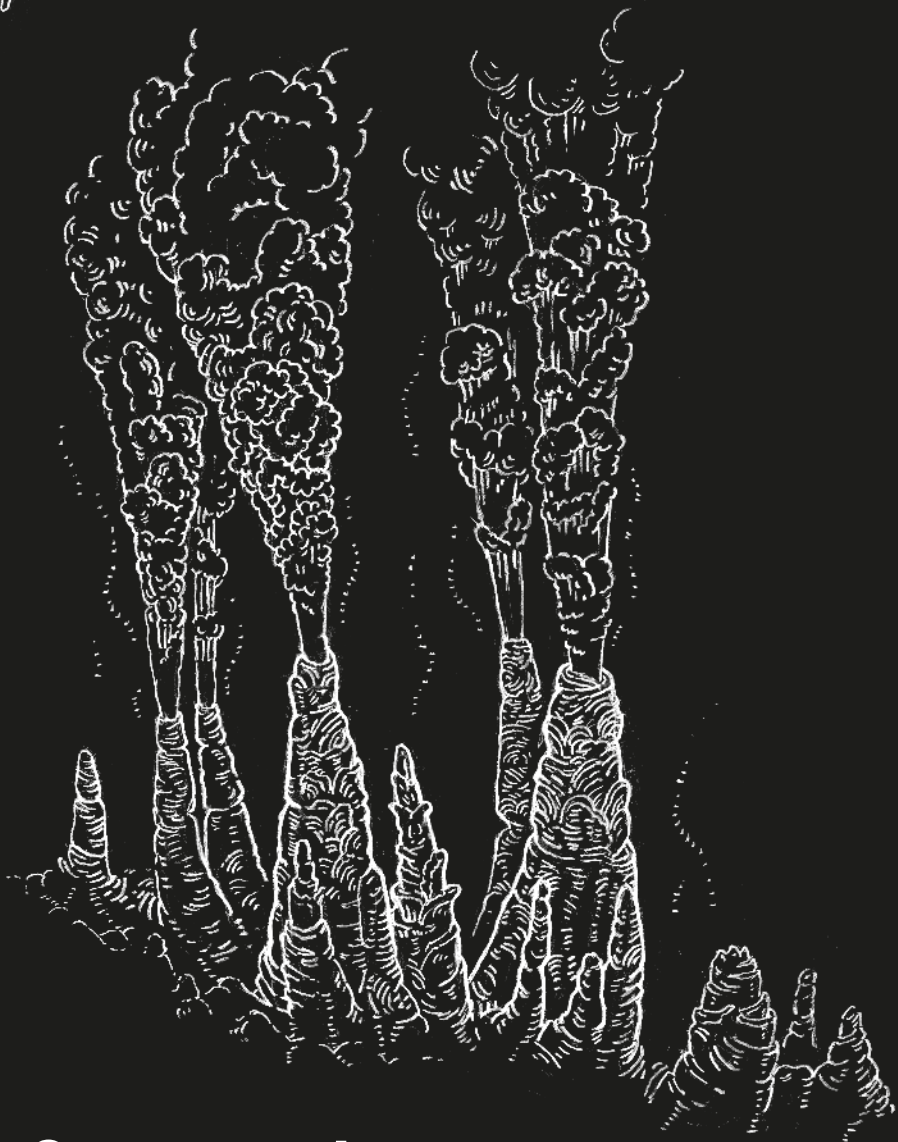
Denn der Zeitdruck ist enorm. Ein Forschungsschiff ist teuer. Die Probenentnahmen sind eng getaktet, sie erfolgen in Schichten am Tag und in der Nacht, oft bei schwerem Seegang und schlechtem Wetter. Dafür ist das Leben auf See komfortabler geworden. Die militärischen Hierarchien sind nach dem Zweiten Weltkrieg aufgebrochen, heute speist man gemeinsam in der Messe. Der bordeigene Internetanschluss hat der Isolation auf See ein Ende gesetzt.

Wer sich Meeresforscher im Dauereinsatz an Bord vorstellt, liegt übrigens falsch. Meist werten sie im Labor Daten aus, schreiben Anträge und Artikel. Immer häufiger übernehmen autonome Gleiter die Feldarbeit, Roboter, die durchs Meer treiben und per Satellit Daten übermitteln. Für die Forschung ist das ein Vorteil. Aber es bedeutet auch, dass Expeditionen seltener werden. Als Wissenschaftler mag man das bedauern. Etwas anderes betrübt Maren Voß vom IOW jedoch mehr: Die meisten ihrer Studenten wollen das Meer erforschen, um es zu schützen, sagt sie. »Aber damit geht es nur langsam voran.«

Auch der Schriftsteller Jonathan Franzen sorgt sich um das Ökosystem der Antarktis, um Krill und Pinguine. Sein Reisebericht endet dennoch zuversichtlich: »Even in a world of dying, new loves continue to be born.«



20



**Ganz unten**

**Lange war die Tiefsee unerreichbar. Doch dank neuer Technologien offenbart sie Jahrtausende gehütete Geheimnisse. Und gibt den Blick frei auf eine Lebensgemeinschaft voller Spleens und Eigenheiten.**

Text JAKOB VICARI Illustrationen ANDREAS TÖPFER

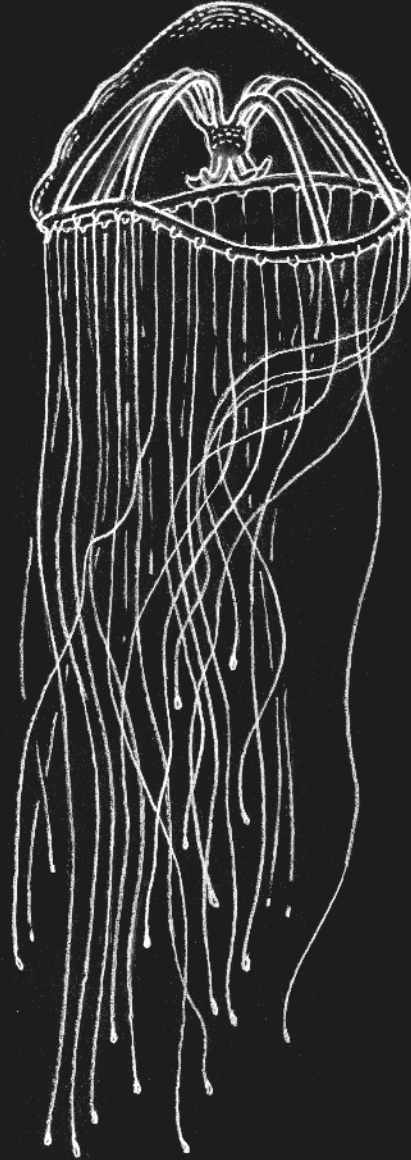


In der Welt der Schwämme ist *Cladorhiza corallophila* ein Star. Er ist klein, weiß und wohlgeformt, wie eine Feder. Vor allem ist er äußerst selbstbewusst: Anders als andere Tiefseeschwämme, die ihr recht ereignisarmes Leben filtrierend am Grund fristen, sitzt *C. corallophila* stets prominent erhöht, wie eine Krone auf einer Koralle. Allein das, als Schwamm auf einer Koralle Platz zu nehmen, muss man sich erstmal trauen. Willkommen in Schwammland.

Schwämme waren die ersten Tiere, die die Tiefe der Meere eroberten. Und es gibt kaum ein anderes Lebewesen, das so perfekt auf das Leben hier unten eingestellt ist: Von allen Tierarten haben die Schwämme den sparsamsten Stoffwechsel, brauchen kaum Sauerstoff. Einige sind geformt wie Felsen, andere gleichen Bäumen oder riesigen Vasen. Durch ihre Poren schleusen sie das Wasser der Ozeane und ernähren sich von allem, was es trübt.

*C. corallophila* allerdings findet sich nicht damit ab, zu filtrieren und zu verdauen, was am Boden der Tiefsee ankommt. Er verachtet die Partikel, die oft schon durch zwei, drei Mägen gewandert sind. Er ist Feinschmecker. Obwohl er in einer an Schwammnahrung reichen Umgebung auf seiner Koralle thront, wurde er zum Fleischfresser. Winzige Ruderfußkrebse, die den Schwamm arglos beklettern, verwenden langsam an seinen hakenartigen Schwammnadeln. Dann beginnt *C. corallophila* die Krebse zu verdauen. Das macht ihn endgültig zum Sonderling unter den an Exzentriker nicht armen Tiefseebewohnern.

Über keinen anderen Flecken des Planeten wissen wir so wenig. Und nur langsam verstehen Wissenschaftler die Eigenheiten der merkwürdigen Gesellschaften, die sich hier gebildet haben. Mithilfe neuer Technologien blicken sie in die untersten Winkel des Meeres. Die Tiefsee ist als Brutkammer vieler Fische ein wichtiges Nahrungsreservoir der Welt. Mehr als 15.000 Wirkstoffe, mit denen sich die Wesen der Tiefe gegen Mikroben, Viren und Bakterien zur Wehr setzen, haben Wissenschaftler in den vergangenen Jahrzehnten entdeckt, einige davon kommen bereits in der Medizin zum Einsatz. In kaum einer Disziplin wird so viel neu entdeckt und beschrieben wie in der Tiefseeforschung. Doch Ozeanversauerung, Bergbau und Schleppnetzfisherei drohen, die Vielfalt zu zerstören, noch bevor sie erfasst ist.





Das obere Meer mag lichtdurchflutet sein, sauerstoffreich und tosend. Darunter liegt sein dunkler Keller. Als Tiefsee gelten die fast völlig sonnenlichtlosen Bereiche des Meeres, die tiefer als 200 Meter liegen, mancher Forscher setzt eher bei 1.000 Metern an. Der Wasserdruck ist hier unten hoch und meist ist es kalt, sehr kalt. Bei -1 bis 4 Grad liegen die Temperaturen. Die ewige Dunkelheit verhindert die Photosynthese. Also gibt es keine Pflanzen und damit kein frisches Futter am Beginn der Nahrungskette. Stattdessen gibt es Schwarze Raucher. Das Wasser, das die bis zu 400 Grad heißen Quellen spucken, enthält Nährstoffe, von denen viele der Wesen hier leben.

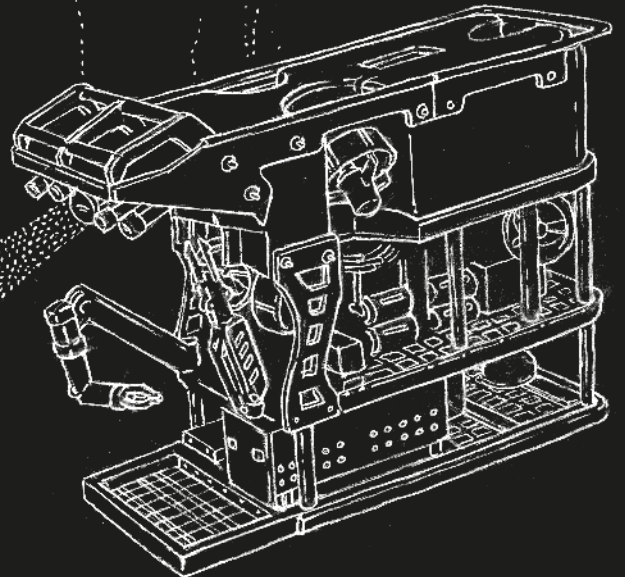
Bei all der Kargheit mag man den Tiefseebewohnern manch seltsame Eigenheit verzeihen. Immer wieder überrascht ihre Vielfalt die Wissenschaftler. Auf das fehlende Wissen reagierten sie ab der Jahrtausendwende mit einer ersten großen Bestandsaufnahme. Zehn Jahre lang vermaßen mehr als 2.700 Meeresforscher aus über 80 Ländern mit Tauchbooten, Netzen, genanalytischen Verfahren und Unterwasserkameras die Tiefen der Ozeane. Der »Tiefseezensus« förderte mehr Merkwürdigkeiten zutage als jede Expedition zuvor: Rund 250.000 Arten beschrieben die Forscher; 750.000 weitere, so vermuten sie, warten noch auf ihre Entdeckung.

Da sind die Geschöpfe, die eine Spur größer sind, als es angemessen wäre: Seespinnen, Riesenasseln, Tiefseehaie, Riesenkalmar. Da sind die Arten, deren Namen bereits von ihrer Eigentümlichkeit erzählen: Dreibeinfische und Schmarotzer-Stumpfnasenaale. Und da ist der Kopffüßler *Histioteuthis heteropsis*, dessen rechtes Auge blau und klein ist,

während auf der linken Seite ein doppelt so großes, teleskopartiges gelbes Auge sitzt. Ganz unten lebt der Scheibenbauch, ein weißer Fisch mit flügelartigen Flossen, der in 8.000 Metern Tiefe elfengleich durchs Dunkel schwebt. Viele der Bewohner tragen Biolumineszenz-Stoffe im Körper. Wenn die Piloten der Tauchroboter die Scheinwerfer einschalten, fängt die Tiefsee an zu leuchten.

So leicht hat *Cladorhiza corallophila* es den Forschern nicht gemacht. Dorte Janussen, Schwammforscherin am Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt, und ihr damaliger Doktorand Christian Göcke haben ihn erst kürzlich mit einem deutsch-norwegischen Team entdeckt. Der fleischfressende Schwamm ist ein so neues Mitglied im rasant wachsenden Verzeichnis der Tiefseebewohner, dass die Forscher ihm noch keinen populärwissenschaftlichen Namen geben konnten.

**Wenn die Piloten  
die Scheinwerfer  
einschalten,  
fängt die Tiefsee  
an zu leuchten.**



Aus nur 512 Metern Tiefe haben sie ihn vor Mauretanien vom Atlantikgrund geholt, an Bord des Forschungsschiffs »Maria S. Merian«. Fast hätten sie ihn übersehen. Wie er da auf der Koralle hockte, sah er zunächst wie ein Moostier aus. Doch Schwammforscher wie Janussen sind es gewohnt, zweimal hinzuschauen. Auf der Suche nach den Schwammwesen reisen sie um die ganze Welt. Sie nehmen, was etwa die Korallenforscher übrig lassen, wenn sich die Schublade des Tauchroboters öffnet. »*C. corallophila* hat äußerlich sehr wenig von einem Schwamm«, sagt Dorte Janussen. Und auch histologisch gebe es Abweichungen: Seinem Gewebe fehlen das Porensystem und die typischen Kammern mit Geißelzellen. Erst elektronenmikroskopische und genetische Untersuchungen haben seine Zugehörigkeit zur Tiefseefamilie der Raubschwämme bestätigt. Nicht bei allen Funden, die sie zur Untersuchung bekommt, hat Janussen Glück. »Oft genug muss ich sagen: ›Tut mir leid, Kollege, das ist kein Schwamm, sondern eine Seescheide.«

Die Welt der Tiefseetiere sei »extrem unterforscht«, doch das ändere sich langsam. Mitunter finden sich die Tiere in Zweckgemeinschaften zusammen. »Die Schwämme etwa sind wie Hotels, Kinderstuben und Speisekammern für andere Tiefseebewohner wie Fische und Krebstiere«, sagt Janussen.

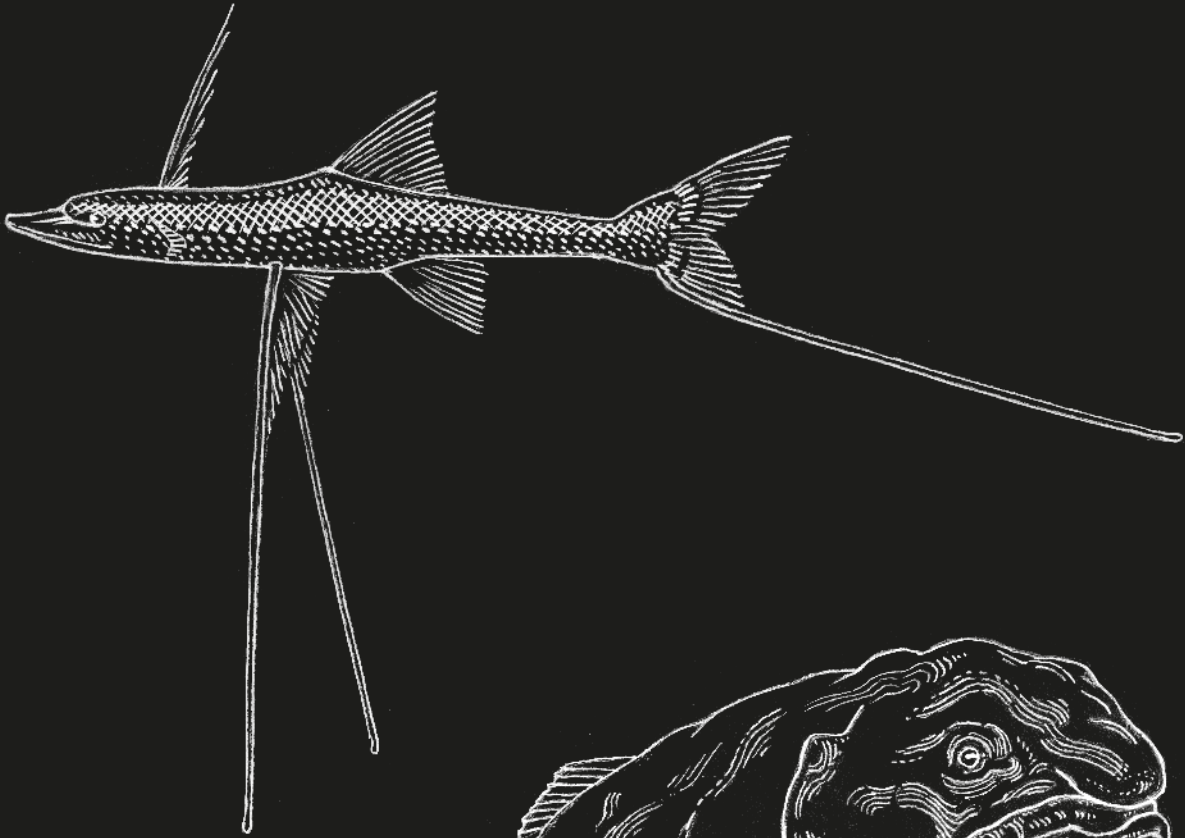
Sind die Schwämme die Hotels der Tiefsee, bilden Kaltwasserkorallenriffe ihre Städte. André Freiwald gehört zu den ersten, die ein solches Riff entdeckten. Vor 30 Jahren passierte ihm ein Missgeschick. »Unsere Dretschke, eine Art Fangkorb, mit dem wir Proben vom Meeresgrund holen, sank vor der norwegischen Küste eher aus Versehen in ein 400 Meter tiefes Becken«, sagt Freiwald, der als Korallenforscher in Wilhelmshaven bei Senckenberg am Meer arbeitet. Der Zufall förderte Überraschendes zu Tage: Steinkorallen. Die Forscher wurden neugierig. Sie hatten schon vorher von den seltsamen Bruchstücken gehört, die Fischer in ihren Netzen gefunden hatten. Überbleibsel von Korallenästen? In einem Tauchboot schwebte Freiwald hinab. Im Scheinwerferlicht eröffnete sich ihm eine Welt, in der sich Krebse, Muscheln, Anemonen und Fische auf einem haushohen Riff tummelten. »Wir sahen aber auch, dass diese Welt nicht unberührt war. Überall hatten Schleppnetze verheerende Spuren hinterlassen.«

Von Norwegen bis nach Spanien erstreckt sich der Kaltwasserkorallengürtel durch den Atlantik. Mit einer Länge von 4.500 Kilometern übertrifft er das berühmte Great Barrier Reef vor Australien um mehr als das Doppelte. »Wir entdecken heute ständig neue Tiefseeriffe, von Brasilien bis Uruguay, vor Namibia und Angola«, sagt Freiwald. Über Jahrtausende hinweg seien sie aus den kalkhaltigen Überresten der Korallen erwachsen. Ökosysteme in 4D, nennt Freiwald sie. Nicht nur in drei Dimensionen kann man sie erkunden, sondern auch in einer vierten: der Zeit. »Anhand der Schichtung können wir die Veränderungen des Klimas über eine Million Jahre nachverfolgen.«

Heute bedroht ein binnen weniger Jahrzehnte durch den Menschen verursachter Klimawandel die Tiefsee. Die Fischbestände gehen zurück. Datenkabel und Energieleitungen verlaufen auf dem Meeresgrund. Marine Rohstoffe wie Manganknollen wecken Begehrlichkeiten. Ihr Abbau droht unerforschte Lebensräume unwiderruflich zu zerstören. Daher förderte die EU die Arbeiten eines europäischen Teams, an dem auch die Leibniz-Forscher von Senckenberg beteiligt waren, und das die Folgen und Gefahren des Rohstoffabbaus am Grund erkundete. Die Forscher waren überrascht, wie sensibel die Lebensgemeinschaft der Tiefsee auf Störungen reagiert: Auch 30 Jahre nachdem Fördermaschinen ein Manganknollenfeld durchpflügt hatten, waren seine ursprünglichen Bewohner nicht zurückgekehrt. Sie ist zerbrechlich, die Tiefseegemeinschaft.

Wenn Tauchroboter ihre Mitglieder an die Oberfläche holen, bleibt von vielen Lebewesen nur Matsch, in besseren Fällen eine tote Hülle. Einigen Ruhm im Internet erntete der Blobfisch. Sein Körper besteht aus einer gallertartigen Masse, die an Land geholt zusammensackt wie ein Pudding mit riesiger Nase. Ein Foto brachte ihm sogar den Titel »hässlichstes Tier der Welt« ein.

Nur wenige Tiere können zwischen den Welten wandeln. Besonders stabile Krebse etwa, aber auch Pottwale. Sie lassen die Hohlräume in ihrem Kopf fluten, damit der Druck ihn nicht zerquetscht. So kann der Pottwal bis zu 3.000 Meter tief tauchen und kommt immer wieder in Kontakt mit den Kreaturen der Tiefsee. Der Wal und der fleischfressende Schwamm auf der Koralle. Wahrscheinlich kennen sie sich schon lange.



25



**Nur wenige  
Tiere können  
zwischen  
den Welten  
wandeln.**

# Umkämpfte Wahrheit



26



Interview MICHAEL BAUCHMÜLLER Fotos FABIAN ZAPATKA

**Der Meeresspiegel steigt. Ein Fakt? Der Journalist Michael Bauchmüller im Gespräch mit dem Soziologen Heinz Bude und dem Klimaforscher Georg Feulner.**

MICHAEL BAUCHMÜLLER Professor Bude, als Soziologe beschäftigen Sie sich viel mit dem Phänomen gesellschaftlicher Stimmungen. Wie ist denn die Stimmung im Land?

HEINZ BUDE Sie ist immer noch ziemlich gereizt. Wir erleben eine Destabilisierung des Lebensgefühls. Viele Leute sind sehr unsicher, wie die gesellschaftliche Zukunft aussehen wird, obwohl es ihnen persönlich gut geht. Es gibt eine Diskrepanz zwischen einer relativ positiven Perspektive auf die eigene Zukunft und einer hohen Irritation, was unsere gemeinsame Zukunft betrifft. Das ist auch das Einfallstor für Leute, die pointierte Botschaften verbreiten.

Ist diese Verunsicherung der Nährboden für einfache Wahrheiten?

BUDE Das würde ich so nicht sagen. Sie ist der Boden für Wahrheiten. Ob sie dann einfach sind, ist eine andere Frage. Da sind wir genau bei dem Problem: Was sind Wahrheiten, die die Leute glauben können? In modernen Gesellschaften haben wir es mit unterschiedlichen Wahrheitsregistern zu tun, die nicht so ohne weiteres miteinander in Kontakt zu bringen sind.

Herr Feulner, Sie produzieren auch Wahrheiten in den Klimawissenschaften. Und dennoch gibt es viele Menschen, die ihre eigenen Wahrheiten darüber haben. Wieso gelingt es nicht, auf einen Nenner zu kommen?

GEORG FEULNER Über die Fakten des Klimawandels — vor allem Treibhausgasen aus fossilen Brennstoffen verursachen ihn, und er bringt Risiken — gibt es in der Wissenschaft breite Einigkeit. Bei Menschen, die den Klimawandel leugnen, sehe ich oft einen Verdrängungsmechanismus. Die kommen nicht damit klar, dass das Leben, das sie Jahrzehnte lang geführt haben, negative Folgen haben soll. Und wir haben ein doppeltes Skalenproblem: Es gibt eine räumliche Distanz,

weil die primären Folgen des Klimawandels eher Länder treffen, die weit von uns weg sind. Das zweite ist die zeitliche Distanz: Viele der Folgen des Klimawandels werden erst in ferner Zukunft spürbar. Das macht es den Leuten leicht, diese Folgen zu ignorieren. Der Klimawandel ist vielfach noch nicht in unserem Alltag angekommen. Es gibt keinen für die Menschen erfahrbaren Wirkzusammenhang zwischen der Autofahrt, die sie unternehmen, und den Klimafolgen — nicht mal bei Extremwetter, das auch bei uns häufiger und heftiger wird. Das führt zu der Diskrepanz zwischen dem Handlungsdruck, den wir als Wissenschaftler sehen, und dem mangelnden gesellschaftlichen Bewusstsein dafür.

Haben Sie das Gefühl, dass sich das Verhältnis dieser Wahrheiten zueinander in den vergangenen Jahren verändert hat?

FEULNER Nein. Es gibt immer Leute, die das Thema skeptisch sehen oder es leugnen, aber ich habe nicht den Eindruck, dass das mehr geworden sind.

Sie selbst befassen sich mit Geosphäre, Biosphäre, Atmosphäre — das ist alles sehr komplex. Tut die Wissenschaft zu wenig, um diese Komplexität verständlich zu machen?

FEULNER Wir tun schon sehr viel, die Wissenschaftskommunikation hat sich sehr verbessert. Aber es gibt ein natürliches Limit. Wir können nicht jedes Thema beliebig vereinfachen. Ich glaube, da liegt das grundlegende Problem auch nicht allein auf der Seite der Wissenschaft, sondern bei der Öffentlichkeit und wie sie Informationen heute wahrnimmt. Medien wie Twitter sind nicht geeignet, komplexe Sachverhalte zu vermitteln. In Onlinemedien finden sich zunehmend Zusammenfassungen für Eilige. Die Art, wie wir Informationen wahrnehmen und aufnehmen, hat sich durch die Informationsflut verändert.

**BUDE** Wir sitzen als Wissenschaftler eben nicht mehr alleine in der ersten Reihe, wenn es um das praktische Wissen geht. Es gibt Leute, die mögen nicht, was wir sagen. Beim Thema Klimaschutz treten Gegner auf, die aus bestimmten Interessen Einwände vorbringen. Dass die Autoindustrie kein Interesse an mehr öffentlichem Nahverkehr hat, das liegt doch auf der Hand. Es gibt auch Interessensvertreter, die gezielt versuchen, Argumente der anderen zu zerschießen. Aber damit müssen wir leben.

Und am Ende stehen die Menschen in einem Wald von Meinungen und angeblichen Fakten und wissen sich nicht mehr zu entscheiden.

**FEULNER** Das ist zum Teil so. Es ist unübersichtlicher geworden. Und natürlich verfolgen die Autohersteller eigene Interessen, das sehen wir auch bei CO<sub>2</sub>-Grenzwerten. Aber das beeinflusst die öffentliche Meinung in Deutschland viel weniger als in Amerika. Dort sind der aus wirtschaftlichen Interessen organisierte Widerstand gegen Klimaschutz und organisierte Desinformationskampagnen viel stärker ausgeprägt.

**BUDE** Man sollte sich aber Gedanken darüber machen, wie man solche Debatten organisiert. Da sprechen nicht nur reine Argumente, sondern auch Lebensgefühle, Stimmungen und Weltbilder. Sprechen wir über Zukunft im Sinne einer panischen Verengung von Zukunftshorizonten oder in der Stimmung einer gelassenen Zurkenntnisnahme von Möglichkeiten? Deshalb ist in der Klimadebatte nicht mehr von »Klimakatastrophe«, sondern viel weniger alarmistisch von »Klimawandel« die Rede.

**FEULNER** Das stimmt. Die Art, wie man kommuniziert, spielt eine wichtige Rolle. Wir haben oft ein Negativ-Szenario: Wir handeln, um Schlimmeres zu verhindern. Weil die Risiken in der Tat immens sind! Das ist durchaus legitim, aber manchmal fehlt eine positive Storyline, um Erkenntnisse in einen konstruktiveren Prozess zu übersetzen.

**BUDE** Nicht zu vergessen, dass auch Wissenschaftler eine Stimmung haben! Wir haben immer auch mit Gedankengebäuden zu tun, die nicht nur auf rationalen Argumenten ruhen. In der Theorie der Rationalität nennt man das die »gebundene Rationalität«. Es ist eine praktische Selbstreflexivität von Wissenschaft vonnöten, wenn wir uns in Kommunikation mit der Gesellschaft begeben. Sonst gelingt es nicht, die Debatte zu öffnen.



»  
**Es reicht, wenn  
 uns eine Mehrheit  
 glaubt.**

« HEINZ BUDE

Soll heißen: Ein Klimawissenschaftler wie Herr Feulner sammelt Fakten, er hat Temperaturkurven, die nach oben zeigen, Meeresspiegel, die steigen — und trifft dann auf einen Menschen, der aus einer Stimmung heraus alles ablehnt. Wie soll Wissenschaft damit umgehen?

BUDE Bei einem, der sich echauffert, versucht man erst einmal, den rationalen Punkt zu finden. Man muss klären: Ist da etwas Wahres dran? Jede Verschwörungstheorie hat irgendeinen Punkt. Und dann muss man auch solche Leute in die Gemeinschaft hereinnehmen. Man darf sie nicht herauskatapultieren. Das hat auch disziplinierende Wirkung, es verändert den Charakter des gesamten Prozesses. Dann geht es nicht mehr nur um das Vorbringen von Meinungen, sondern darum, gemeinsam ein Argument zu entfalten — ohne, dass man am Anfang weiß, wie das eigentlich läuft. Als Wissenschaftler sind wir immer darauf aus, dass wir schon wissen, wohin es laufen soll. Aber davon kann man nicht ausgehen, wenn man den normativen Pluralismus einer liberalen Gesellschaft in Rechnung stellt.

FEULNER Wir müssen zwischen dem wissenschaftlichen Prozess an sich und der Kommunikation trennen. Es gibt Erkenntnisse, die nicht diskussionsfähig sind, weil sie auf den Gesetzen der Physik beruhen, auf objektiven Beobachtungsdaten, weil sie sich bewährt haben in der wissenschaftlichen Diskussion. Die stellen eine Art Wahrheit dar. Wie man damit umgeht, wenn man etwa mit politischen Entscheidungsträgern spricht, ist eine ganz andere Frage. Hier kann die Wissenschaft letztlich nur mögliche Handlungspfade und ihre Konsequenzen aufzeigen.

Sie haben 2010 Klimaskeptiker zu einem gemeinsamen Workshop nach Potsdam eingeladen. Was waren Ihre Erfahrungen?

FEULNER Das war, sagen wir, interessant. Es gibt ja Menschen, die stellen gute kritische Fragen. Wenn man mit denen spricht und argumentiert, ruhig und sachlich, dann lassen sie sich überzeugen. Von denen war nur ein einziger dabei. Und dann gibt es Leute, die das Problem verleugnen, die wollen nicht überzeugt werden. Da können Sie noch so oft mit Sachargumenten kommen. Sofort folgen das »Ja, aber!« und dann der nächste nicht haltbare Einwand. Das waren die anderen. Da rennt man gegen eine Betonwand.

Würden Sie so einen Workshop noch einmal machen?

FEULNER Unter denselben Bedingungen? Ich weiß nicht. Es müssten mehr Leute dabei sein, mit denen man ernsthaft reden kann. Dieser postfaktischen Weltansicht zu begegnen, war eine durchaus verstörende Erfahrung.

BUDE Die Wissenschaft sieht sich heute mit einer Hermeneutik des Verdachts konfrontiert. Man unterstellt vielen Leuten, die öffentlich Wissen vorbringen, dass sie interessengeleitet sind, die Unwahrheit behaupten. Ein Beispiel sind die Risikoverteilungsmodelle der Finanzwissenschaft. Haben die uns nicht zu einem Übermaß an Vertrauen verleitet, das uns in die Krise von 2008 geführt hat? Es gibt offenbar auch ein leichtfertiges Vertrauen in die Wissenschaft. Es gibt nur einen Weg: Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler werden sich darauf einstellen müssen, in der Öffentlichkeit für ihre Einsichten und Befunde zu werben.

Aber wir reden doch nicht über Vertrauen und Verdacht, sondern über Erkenntnisse und Fakten.

BUDE Aber was ist ein Faktum? Bei wissenschaftlichen Modellen sind die Ergebnisse auch abhängig von dem, was man einspeist. So klar ist es oft nicht.

FEULNER Moment mal. Die Erkenntnisse zum Klimawandel beruhen auf Messdaten und Naturgesetzen, nicht allein auf Modellen. Modelle haben Unsicherheiten, ganz klar. Aber was heißt das? Wir wissen, es wird wärmer, aber wir wissen es nicht auf das Zehntelgrad genau. Gewisse grundlegende Prozesse wie etwa die Wolkenbildung verstehen wir noch nicht exakt. Aber diese Unsicherheit stellt nicht die wissenschaftliche Erkenntnis an sich in Frage. Auch wenn das in der Öffentlichkeit manchmal schwer zu vermitteln ist.

Nehmen wir mal das Thema Meere. Können wir uns darauf verständigen, dass der Meeresspiegel angestiegen ist?

**FEULNER** Global? Ja. Aber auch da kann jemand kommen und sagen: Es gibt an manchen Küsten Pegel, die nicht steigen, sondern fallen. Das ist auch richtig, aber es gibt dafür Erklärungen, das kann mit Landhebungen seit der letzten Eiszeit oder lokalen Wind- und Strömungsmustern zusammenhängen. So wird mal mit einzelnen Gegenbeispielen argumentiert, mal mit Unsicherheiten der Messmethoden. Ignoriert wird der wissenschaftliche Konsens, dass grundsätzlich der Meeresspiegel ansteigt. Aber trotzdem ist es schwer, dieses Faktum — und das ist ein Faktum — in einer Weise zu kommunizieren, dass es auch in der Öffentlichkeit Konsens wird.

**BUDE** Ein wissenschaftlich konstruiertes Faktum ist eben etwas anderes als ein gesellschaftlich konstruiertes Faktum. Aber ich kann Sie beruhigen: Es gibt Niederländer, die kaufen in der Nähe von Kassel Immobilien. Warum tun die das? Weil sie sagen, wenn der Meeresspiegel steigt, dann kaufen wir lieber jetzt noch zu bezahlbaren Preisen Häuser, die davor sicher sind. Das wird andere nachdenklich machen: Vielleicht ist da doch etwas dran mit dem Ansteigen des Meeresspiegels? Wissenschaftliche und öffentliche Kommunikation operieren auf unterschiedliche Weise.

**FEULNER** Damit sind wir wieder beim Skalenproblem. Denn der bisherige Anstieg ist eben sehr klein, die Menschen haben die Erfahrung eines spürbar steigenden Meeresspiegels noch nicht. Aber mit unserem Handeln setzen wir ihn heute schon in Gang. Wenn wir ihn dann spüren, ist es zu spät, um ihn noch zu stoppen. Darin steckt das ganze Drama.

Zu entsprechend klaren Formulierungen neigen viele Ihrer Kollegen, um Politik und Öffentlichkeit rechtzeitig wachzurütteln. Machen sich Wissenschaftler angreifbar, wenn sie zu politisch werden?

**FEULNER** Manche greifen uns deshalb an. Ich sehe das so: Als Wissenschaftler sollten wir zunächst gute Wissenschaft machen, aber wir leben ja nicht im Elfenbeinturm. Wir sind auch Teil der Gesellschaft, und wir haben eine gesellschaftliche Verantwortung. Wenn etwas Besorgniserregendes gefunden wird, muss man es kommunizieren. Ein Mediziner,

## » Dieser postfaktischen Weltsicht zu begegnen, war verstörend.

« GEORG FEULNER

der vor einer globalen Seuche warnt, steckt in einer ähnlichen Situation. Dem würde keiner übelnehmen, wenn er das Wort ergreift. Man würde es sogar von ihm erwarten.

**BUDE** Wissenschaft ist nicht nur Beobachterin, sondern zugleich Teilnehmerin von sozialem Wandel. Diese Perspektiven-erweiterung hat viele Folgen für die Praktiken von Wissenschaft. Es geht nicht mehr nur um Erkenntnisse, sondern auch darum, die Konsequenzen daraus mit der Gesellschaft zu verhandeln.

Die Wissenschaft soll sich dem Mehrheitswillen unterwerfen?

**BUDE** Anders — wissenschaftliche Erkenntnisse verweben sich mit politischen Prozessen. Wir müssen gar nicht darauf aus sein, dass alle glauben, was wir herausgefunden haben. Es reicht, wenn es eine Mehrheit glaubt.

Welche Rolle spielt bei alledem das Internet mit seinen sozialen Netzwerken?

**FEULNER** Das Internet wird überbewertet. Die Leute, die Probleme verleugnen, gab es vorher auch schon. Das gleiche gilt für die so genannten »bubbles«: Leute haben sich immer schon einen Kreis von Gleichgesinnten gesucht. Das Internet macht es höchstens einfacher. Das Problem liegt eher darin, dass sich Falschinformationen viel weiter verbreiten lassen. Viele Leute haben Probleme, Informationen zu bewerten, den Kontext, die Glaubwürdigkeit. Man braucht eine Öffentlichkeit, die mit diesen Informationen auch umgehen kann.

Wer soll denn das bewerten können?





31

BUDE Da wächst gerade eine Generation heran, die weiß, dass es einen Unterschied zwischen Wissen und Information gibt. Information hat sich in einem enormen Maß demokratisiert. Dadurch ist Wissen wertvoller geworden — weil es Strukturen liefert, um Information zu bewerten. Das verändert die Rolle von Wissenschaft: Sie autorisiert Wissen, sie verwaltet nicht bloß Information. Wissenschaftler sind nicht mehr die, die immer wissen, wie es wirklich ist. Sondern die sagen können: Wir haben genau über dieses Problem nachgedacht, und wir können euch helfen, es besser zu verstehen.

2016 wurde »postfaktisch« zum Wort des Jahres gewählt. Sie beide würden es eher zum Unwort erklären, oder?

FEULNER Einerseits gab es schon immer Leute, die eine sehr starke Meinung hatten, die nicht durch Fakten begründet war. Und es gab immer schon Populisten, die sich solche Stimmungen zunutze gemacht haben. Daran hat sich nichts

geändert, auch nicht durch ein neues Wort. Andererseits bleibt es eine zentrale Herausforderung für die Gesellschaft, gegen Fehlinformation und Populismus anzukämpfen.

BUDE Ach. Das letzte Wort hat sowieso jemand anderes.

MICHAEL BAUCHMÜLLER

ist Korrespondent im Berliner Parlamentsbüro der Süddeutschen Zeitung. Er schreibt unter anderem über Klimapolitik.

HEINZ BUDE (li.)

ist seit 2000 Professor für Makrosoziologie an der Universität Kassel. Er untersucht Formen und Entwicklungen sozialer Ungleichheit.

GEORG FEULNER (re.)

forscht über Klimaänderungen in der Erdgeschichte und die Veränderungen von Ozeanzirkulationen. Seit 2006 arbeitet er am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung.

32



# DIE ÖKONOMIE DER MEERE



**90 PROZENT DER WAREN WERDEN ÜBER DIE OZEANE VERSCHIFFT. WAS BEDEUTET DAS FÜR DEN WELTHANDEL UND DIE NATUR?**

LANGE UMWEGE,  
GERINGERE KOSTEN:  
NOCH HEUTE  
WIRD NACH DEM  
PRINZIP DER RÖMER  
TRANSPORTIERT.

34





## RÖMERROUTEN

Von Corduba bis Palmyra, von Carthago bis Londinium: Das Straßennetz des Römischen Reichs war feinmaschig und gut ausgebaut. Wollten Händler beispielsweise Amphoren von Tarragona nach Bordeaux liefern, konnten sie ihre Ochsenkarren über die Via Domitia nach Narbonne und von dort auf der Via Aquitania an Toulouse vorbei in die Provinzhauptstadt schicken. Eine Strecke von knapp 670 Kilometern. Stattdessen aber sandten sie ihre Ware per Schiff auf dem viermal so langen Seeweg über das Mittelmeer, durch die Straße von Gibraltar, um die gesamte Küste des heutigen Spaniens und Portugals. Warum? »Weil sie da unten wesentlich kostengünstiger rumkamen«, erklärt Allard Mees vom Römisch-Germanischen Zentralmuseum, dem Leibniz-Forschungsinstitut für Archäologie. Er fand heraus, dass die römischen Händler teilweise hunderte Kilometer Umweg auf dem Wasser in Kauf nahmen. Hauptsache billiger als der 28-mal so teure Landtransport, war die Devise. »Auf den großen römischen Schiffen konnten sie viel mehr transportieren als auf einem Ochsenkarren«, erklärt Mees, »der Umweg rechnete sich.« Noch heute wird das römische Prinzip, lange Umwege in Kauf zu nehmen, um Kosten zu sparen, in der Transportwirtschaft angewandt. Rekonstruiert haben Mees und seine Kollegen die antiken Routen mittels einer Datenbank. Sie umfasst mehr als 3.500 Fundorte römischen Porzellans, die sich entlang der Handelswege aneinanderreihen.

36



## LIEFERKETTEN

Am 7. November 2013 erreichte »Hayan« die Philippinen. Mit bis zu 235 Stundenkilometern raste der Taifun über das Archipel. Fast 10.000 Menschen starben, mehr als vier Millionen wurden obdachlos. Der Wiederaufbau sollte Jahre dauern. Auch in anderen Teilen der Welt waren Hayans Auswirkungen zu spüren. Weil die Philippinen ein großer Kokosöllieferant sind, wurde das für die Lebensmittelproduktion wichtige Speisefett knapp. »Im Zuge des Klimawandels werden Wetterextreme wie Hayan wohl zunehmen«, sagt Sven Willner vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. »Das hat Auswirkungen auf die lokale Wirtschaft — aber dabei bleibt es nicht.« Durch die engen Handelsverflechtungen weiten sich Produktionsausfälle von unmittelbar betroffenen Firmen auf deren Abnehmer aus. Mit Kollegen hat Willner deshalb die Onlineplattform »zeean.net« und das zugehörige Model »acclimate« entwickelt. »In unserem Modell bilden wir das Welthandelsnetz ab und können beobachten, wie sich indirekte Schäden von Inputs wie Stürmen und Überschwemmungen entlang der Lieferketten ausbreiten.« Erste Simulationen zeigten am Beispiel von Hitzewellen, dass die Höhe der indirekten Schäden jenen vor Ort entsprechen. Und dass die Weltwirtschaft durch die Globalisierung sehr viel anfälliger geworden ist. Die Forscher wollen Anpassungsstrategien für Staaten und Unternehmen entwickeln. Was könnte man tun, um einen Ort vor einem Hurrikan zu schützen? Und wie müssten sich die Handelsbeziehungen verändern, damit das Gesamtsystem weniger anfällig ist?

## CONTAINERSTUDIEN

Wie überdimensionale Lego-Steine stapeln sie sich in den Häfen, Güter aus aller Welt reisen in ihnen um den Erdball: Metallcontainer sind das Transportmittel der Gegenwart. Boomt die Wirtschaft, werden auch viele der Metallboxen verschifft. Flaut sie ab, lässt der Umschlag in den Häfen nach. »Container sind für uns ein Hinweis, wie es um die Weltwirtschaft steht«, sagt Roland Döhrn vom RWI — Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung. Die Essener Wirtschaftswissenschaftler und das Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik haben auf dieser Basis einen Indikator für den Welthandel entwickelt: den Containerumschlag-Index. Alle vier Wochen werten sie die Zahlen von derzeit 81 Häfen aus, die 60 Prozent des weltweiten Containerhandels abdecken. Sie addieren die Daten und bereinigen sie von saisonalen Einflüssen und Kalendereffekten. »Jedes Jahr im Februar etwa sinkt der Index, weil der Monat weniger Arbeitstage hat und wegen des Chinesischen Neujahrsfests viele asiatische Häfen weniger zu tun haben«, sagt Döhrn. Bereits 25 Tage nach Ende eines Monats können die Forscher eine erste Schätzung abgeben — deutlich früher als andere Indikatoren. In den beiden vergangenen Jahren stagnierte der Index. »Der Welthandel ist ungewöhnlich langsam gewachsen.« Hoffnung machen die vergangenen Monate: Seit September steigt der Containerumschlag.

## DAMPFSCHIFFE

Rund 90 Prozent der global gehandelten Güter werden über die Weltmeere transportiert. Da erstaunt es fast, dass nur knapp drei Prozent der Treibhausgasemissionen Schiffsschornsteinen entfahren. Grund zur Erleichterung ist das nicht: Der Handel wächst weiter und mit ihm die Emissionen. Bis 2050 könnten sie sich mehr als verdoppeln. Alternativen gibt es nicht: Flugzeuge und Lastwagen emittieren pro transportiertem Kilogramm das 25- bis 145-fache an CO<sub>2</sub>. »Aber es gibt erhebliche Einsparpotenziale«, sagt Sonja Peterson vom Kieler Institut für Weltwirtschaft. »Schätzungen zufolge könnte die Handelsflotte bis zu 40 Prozent energieeffizienter fahren.« Schiffsmotoren könnten umgerüstet werden, Treibstoffe wie Flüssiggas schmutzige Schweröle ersetzen. Die einfachste und zugleich effektivste Maßnahme: langsamer fahren. Peterson hat mit einer Kollegin errechnet, dass die Einsparungen die nötigen Investitionen überträfen. Dennoch bleiben sie oft aus. Das Hauptproblem ist, dass die Schiffsemissionen nicht Teil der internationalen Klimaabkommen sind, weil sie keinem einzelnen Land zugeordnet werden können. »Die wichtigste Frage für die Zukunft ist, wie wir sie trotzdem regeln können.« Die bei den Vereinten Nationen angesiedelte International Maritime Organization hat zwar erste Effizienzmaßnahmen beschlossen, zudem sollen vermehrt Daten über den Ausstoß gesammelt werden. Verbindliche Obergrenzen aber fehlen. »Als Ökonomin würde ich eine CO<sub>2</sub>-Steuer befürworten, um die Einhaltung verbindlicher Ziele durchzusetzen«, sagt Peterson. Auch ein Emissionshandel sei denkbar. »Die Einsparpotenziale sind erheblich. Es wäre eine vertane Chance, sie außen vor zu lassen.«

## AUSWANDERER

Sie tummeln sich an Schiffsrümpfen oder im Ballastwasser von Frachtern. Jeden Tag reisen Millionen Pflanzen und Tiere mit unseren Waren auf dem Meer um die Welt. Manch blinder Passagier fühlt sich am Ziel so wohl, dass er bleibt. Welchen Arten das in Zukunft gelingen könnte, haben Wissenschaftler der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung berechnet. »Vor allem in der Nordsee rechnen wir mit vermehrten Invasionen«, sagt Hanno Seebens. »Hier ist der Handelsverkehr dicht und Schiffe von den Küsten Japans und Chinas legen an.« Dort sind Umweltbedingungen wie Temperatur und Salzgehalt so ähnlich, dass die Arten auch in der Nordsee überleben können. »Wir sprechen grob von einer Zehner-Regel«, sagt Seebens. »Zehn Prozent der Arten überleben, zehn Prozent davon können sich ausbreiten, zehn Prozent davon können einen negativen Effekt auf die Umwelt haben, etwa indem sie heimische Arten verdrängen.« 2016 wurde deshalb die Ballastwasserkonvention ratifiziert: Das Wasser in den Ballasttanks muss künftig geklärt werden, bevor es ins Meer abgelassen wird. Eigentlich soll die Regelung im Herbst 2017 in Kraft treten, ihre Umsetzung ist jedoch eine große technische Herausforderung, da alle Schiffe mit Kläranlagen nachgerüstet werden müssen. »Trotzdem ist die Konvention ein Riesenschritt in die richtige Richtung«, sagt Seebens. Sie könne verhindern, dass Arten in fremde Gewässer gelangen, bevor es zu spät ist. »Denn wenn sie sich erst einmal angesiedelt und ausgebreitet haben, ist es praktisch unmöglich, sie wieder loszuwerden.«



IM BALLASTWASSER  
KOMMEN NEUE ARTEN.  
VOR ALLEM IN DER  
NORDSEE DROHEN VER-  
MEHRTE INVASIONEN.



39

In seiner Serie »In Between« widmet sich der Fotograf Henrik Spohler dem weltweiten Warenstrom. Wir verlosen zwei Exemplare des bei »Hartmann Books« erschienenen Bildbands zum Projekt. Nehmen Sie teil: [www.leibniz-gemeinschaft.de/verlosung](http://www.leibniz-gemeinschaft.de/verlosung)



An abstract painting with a complex composition. The background is dominated by white and light blue tones, with visible brushstrokes and some darker blue accents. In the foreground, there is a large, dark, curved shape that resembles a shadow or a deep crevice. The overall style is expressive and textured.

# Ein Kind seiner Zeit

# Jens Jacob Eschels geht als Elfjähriger das erste Mal auf Walfang. Er erlebt den Anfang vom Ende der traditionellen Grönlandfahrt.

Text STEFANIE HARDICK Illustrationen LAURA LÜNENBÜRGER

42

Endlos scheinen die Eisfelder, riesige Schollen treiben Richtung Süden. Die Grönlandsee, westlich von Spitzbergen, irgendwo bei 78 Grad nördlicher Breite. Seit Wochen sind die 45 Männer auf dem Dreimaster »De Stadt Zwolle« unterwegs. Ein Dutzend Schiffe segelt nahebei. Taghell sind die Nächte. Die Sicht ist gut, die Aussicht weniger. Keine Schwanzflosse ist bislang zu entdecken auf dieser Grönlandfahrt im Frühsommer 1769. Dann der ersehnte Ruf: »Wal, Wal überall!«

Jens Jacob Eschels rennt zu den Booten. Sechs Schuppen mit je sechs Ruderern, dazu in jedem Boot ein Harpunier. Eschels ist erst elf Jahre alt, der Jüngste an Bord. Er hilft, die Boote ins Wasser zu lassen und lässt sie nicht mehr aus den Augen. Leise rudern die Walfänger zu der Stelle, an der sie das Tier zum letzten Mal gesehen haben. Sie müssen nah ran. Weiter als vier Meter kann selbst der beste Harpunier nicht werfen. Es ist ein kleiner Wal, ein Achtminüter. Länger taucht der nicht.

»Da bricht er durch!« Zum Atmen kommt der Wal nach oben. Die Harpune trifft. Sofort taucht der Wal wieder ab. Zieht die Schaluppe an der langen Harpunenleine hinter sich her: »Grönländer Schlittenfahrt« nennen das die Matrosen. Bei jedem Luftschnappen bohren sich weitere Lanzen in den Leib. Ein paar Treffer in den Bauch des Wals, schon bläst er Blut. Bald treibt er auf dem Rücken.

Seit fünf Generationen gehen fast alle Männer von den nordfriesischen Inseln und Halligen auf Grönlandfahrt, 1.200 Mann waren es 1769 alleine von Föhr. Im Frühjahr heuern sie bei den Holländern an. Die schicken sie ins Polarmeer. 192 Schiffe sind es in jenem Jahr, bemannt mit Steuermännern, Harpunieren, Speckschneidern, Köchen, Zimmermännern, Schiffsjungen, Barbieren.

Der Stoff, der diese Industrie 200 Jahre lang schmiert, ist Waltran. Ein gelbbraunes Öl, das man an den Küsten aus der dicken Speckschicht der Meeresriesen herauskocht. Erst 1859 wird das Petroleum entdeckt, bis dahin ist Tran das beste Leuchtmittel. Heller als das Öl aus Rüben, billiger als Kerzen aus Wachs.

Ein einziger Wal liefert bis zu 17.000 Liter Tran. Er erleuchtet die Straßen von London, Paris und Hamburg. Er brennt in den Leuchttürmen und sichert die Seefahrt. Er erhellt die ersten Fabriken und macht Nachtschichten möglich. Sein fischiger Geruch ist allgegenwärtig. Der Preis für ein Fass Waltran ist ein Indikator für die Konjunktur, ähnlich wie heute der Preis für ein Barrel Erdöl. Unmengen werden verbraucht – und Unmengen werden produziert. Die Zahl der Wale scheint unendlich. Sie sind eine Ressource, die man erntet und die sich von selbst erneuert. So glaubt man, und das glaubt auch Jens Jacob Eschels.





Mühsam nehmen die Ruderer jetzt den toten Wal ins Schlepptau. Zurück zum Schiff, wo sie den riesigen Leichnam an Backbord festzurren. Die Speckschneider klettern auf den Körper des Tieres. Gebogene Messer an langen Stielen schneiden in den Speck, 40 Zentimeter tief. Die Männer ziehen die Klängen der Flensmesser, schneiden meterbreite Streifen, schälen den Wal wie eine Orange. Im Wasser reißen die Haie Stücke aus dem Kadaver, die Luft ist erfüllt vom Flattern und Kreischen der Möwen. An Bord werden große Stücke zu kleinen, kleine zu handgroßen. Unter Deck trägt Jens Jacob Eschels Eimer durch den blutigen Glibber. Packt Speckstück für Speckstück, Fass für Fass. Zwölf Stunden je Schicht.

Für den Elfjährigen ist das bald Normalität. Was er beim Anblick der riesigen Schwanzflossen, der Fluken, im Eismeer empfindet, ob er die Tiere bewundert, fürchtet, bemitleidet — all das zeichnet er nicht auf. Nüchtern führt er stattdessen Buch: ein kleiner Wal, zehn Fässer Speck. Später: ein großer, 50 Fässer. Sein Urgroßvater war als erfolgreichster Walfänger der friesischen Inseln in die Geschichte eingegangen. 50 Jahre lang fuhr Matthias Petersen zur See, 373 Wale tötete er eigenhändig. Die Familie meißelte die Zahlen in seinen Grabstein. In diese Fußstapfen will Jens Jacob Eschels treten.

Als »der glückliche Matthias« zum ersten Mal zum Walfang ausfuhr, war die Grönlandfahrt gerade erst erfunden worden. 1596 hatte Willem Barents die Inselgruppe Spitzbergen entdeckt und vom unermesslichen Reichtum des Meeres berichtet: Allein in den eisigen Buchten lebten wahrscheinlich mehr als 50.000 Grönlandwale. Bis zu 22 Meter lang und 3.000 Zentner schwer, waren sie aus Sicht der Jäger eine ideale Beute. Grönlandwale schwammen so langsam, dass man sie mit dem Ruderboot einholen konnte und ihre Speckschicht war so dick, dass ihr Leichnam nicht unterging. Eine unerschöpfliche Quelle für Tran.

Die langsam versiegt. 150 Jahre Grönlandfahrt haben die Wale vorsichtig werden lassen. Jedes Jahr ziehen sie sich weiter von den Küsten zurück, in die Weiten des Polar-meeres. Und hier, mitten im treibenden Packeis, geraten die Jäger nun selbst in Gefahr.

Es ist zwei Uhr nachts am 6. Juli 1769, als die Besatzung der »De Stadt Zwolle« von einem Krachen geweckt wird. Bereits vor einigen Tagen sind vier Schiffe von Eisschollen eingekesselt worden. Man hofft auf günstige Strömung. Doch jetzt drängt das Packeis gegen die Schiffswand. Sie ist drei Planken stark. Das Eis ist stärker. Um fünf Uhr morgens trägt Jens Jacob Eschels sein Zeug aus der Kajüte. Die Männer evakuieren den Dreimaster. Mit vollen Händen rennt der Junge über das Deck, als das Schiff nach Steuerbord kippt. Er schliddert, geht über Bord, plumpst einige Meter tiefer in eine Schaluppe, die seinen Sturz zwar abfängt, dann aber auf dem Eis zerschellt. Um ihn herum fallen die schweren Masten, die Takelage, ein Inferno aus Holz und Splintern. Er schlägt Haken, rennt, das Eis ist griffig. Wie durch ein Wunder rettet er sich auf das nächstliegende Schiff. Er ist noch nicht eine Stunde an Bord, da kracht es wieder.

Später notiert Eschels: »Auch dieses Schiff wurde entzweigedrückt, und so habe ich buchstäblich zwei Schiffe an einem Tag verloren.« In Sichtweite sind drei weitere Schiffe eingeschlossen: »Sie kamen nie aus dem Eise, sondern sind mit Mann und Maus verunglückt und die Leute auf diesen Schiffen vor Hunger und Kälte gestorben.«

Trotz dieser Erfahrung geht Jens Jacob Eschels weiter jedes Jahr auf Grönlandfahrt. Sechs Mal kehrt sein Schiff nur mit wenig Speck oder ganz ohne Fang zurück. Die Winter übersteht die Familie oft nur mit Roggenbrot und Grünkohl. Im Sommer 1773 haben die Jäger Erfolg. Mit 14 Schiffen fangen sie 112 Wale. Die Eschels können davon gerade so die Zinsen ihrer Schulden bezahlen. Nach neun Jahren trifft Eschels eine Entscheidung: Er bricht mit der Tradition der Väter.

**Der Stoff, der  
diese Industrie  
200 Jahre  
lang schmiert,  
ist Waltran.**

Seit einigen Wintern ist er zur Schule gegangen, um die Steuermannskunst zu lernen. Schon als Halbwüchsiger hat er jahrelange Erfahrung auf See. Als er im Frühjahr 1778 wieder bei den Holländern anheuert, geht er auf ein Handelsschiff, nicht auf einen Walfänger. Und schwört seiner Mutter, dass er erst zurückkehrt, wenn er genug verdient hat, um die Schulden zu tilgen. Er wird zehn Jahre unterwegs sein. Wird Kapitän, später Tabakfabrikant, wohlhabender Kaufmann und Reeder in Hamburg.

1831 schreibt Jens Jacob Eschels in seinem Haus in Altona die ersten Worte seiner Erinnerungen nieder. Eigentlich will er ein Exemplar für jedes seiner Kinder und Enkel abschreiben. Doch der 74-Jährige ist mit einem hervorragenden Gedächtnis gesegnet. Weil das Werk nach zwei Jahren auf 400 Seiten anwächst, entschließt Eschels sich, es drucken zu lassen. Seine »Lebensbeschreibung eines alten Seemannes« ist die älteste erhaltene Autobiografie eines deutschen Kapitäns.

46

Bis ins hohe Alter interessiert sich Eschels für den Walfang. Bewundernd hält er in seinen Aufzeichnungen fest, dass sich die Engländer bis in die nördliche Davisstraße vorgewagt haben, wo immer noch reichlich Wale zu finden seien. Nun blühe der Walfang an der Ostküste Amerikas.

Die Entdeckung des Petroleums 1859 wird Jens Jacob Eschels nicht mehr erleben. Mit Erdöl lässt sich all das produzieren, wofür man zuvor Waltran brauchte: Leuchtmittel, Schmieröl, Seifen. Innerhalb kürzester Zeit bricht der Markt zusammen. Zu teuer ist es, die verbliebenen Wale aufzuspüren. Dann ändert ein Norweger die Spielregeln: Svend Foyn montiert die Harpune an eine Kanone und lässt Dampfschiffe auf Waljagd gehen. Jetzt lassen sich auch die schnelleren Tiere jagen. Finnwale. Blauwale. Fabrikschiffe kreuzen bis in die Antarktis. Der Speck wird schon an Bord ausgekocht, Tran zum Grundstoff für neue Produkte: Nitroglycerin, Medikamente, Margarine. Die Jagd lohnt sich wieder. Im 20. Jahrhundert wird man drei Millionen Wale erlegen.

1931 stellt der Völkerbund den Grönlandwal als erste Tierart der Welt unter Schutz. Vor Spitzbergen, wo Jens Jacob Eschels jagte, leben heute weniger als hundert Tiere. Mittlerweile weiß man, dass sie 200 Jahre alt werden können. Immer wieder werden Grönlandwale gefunden, in deren Körpern noch alte Harpunenspitzen stecken.

»

## Sie kamen nie aus dem Eise, sind mit Mann und Maus verunglückt.

« JENS JACOB ESCHELS

### HINTERGRUND

Jens Jacob Eschels Autobiografie ist die Grundlage dieses Textes. Details zum Ablauf des Walfangs, die er nicht beschreibt, sowie der historische Hintergrund wurden aus anderen Quellen ergänzt. Die Historiker Charlotte Colding-Smith und Albrecht Sauer vom Deutschen Schifffahrtsmuseum in Bremerhaven unterstützten unsere Autorin bei der Recherche und Konzeption der Reportage. Albrecht Sauer hat die erste authentische Autobiografie eines deutschen Kapitäns wiederentdeckt und neu herausgebracht: »Eschels Erinnerungen geben uns einen Einblick in die Gedankenwelt eines Menschen, der ohne umfangreiche Schulbildung, aber mit wachem Geist kulturelle Eigenarten analysiert. Seine Biografie ist eine unermesslich reichhaltige Quelle zur Rekonstruktion der Alltagswelt an Bord.«

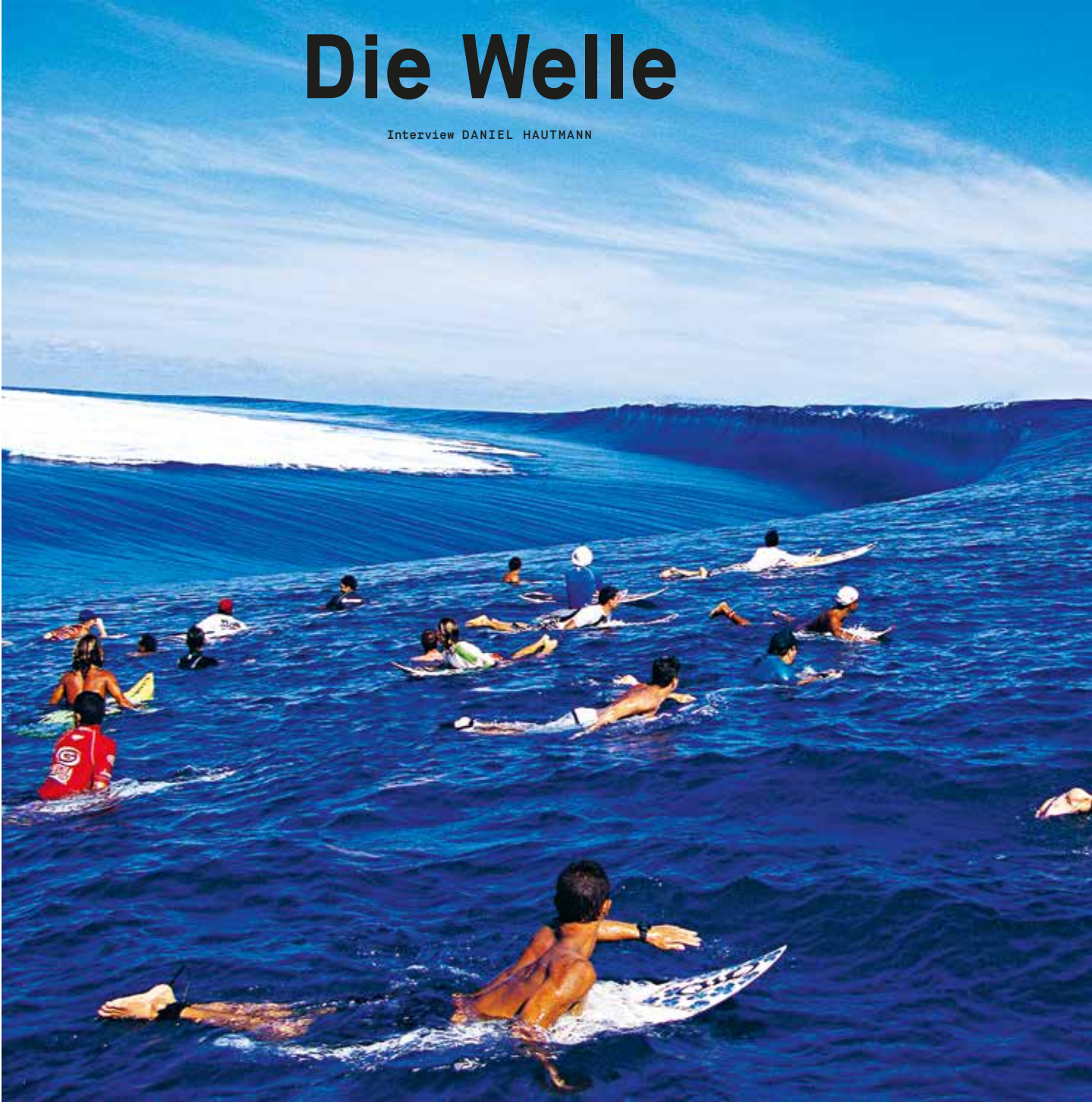




# Die Welle

Interview DANIEL HAUTMANN

48

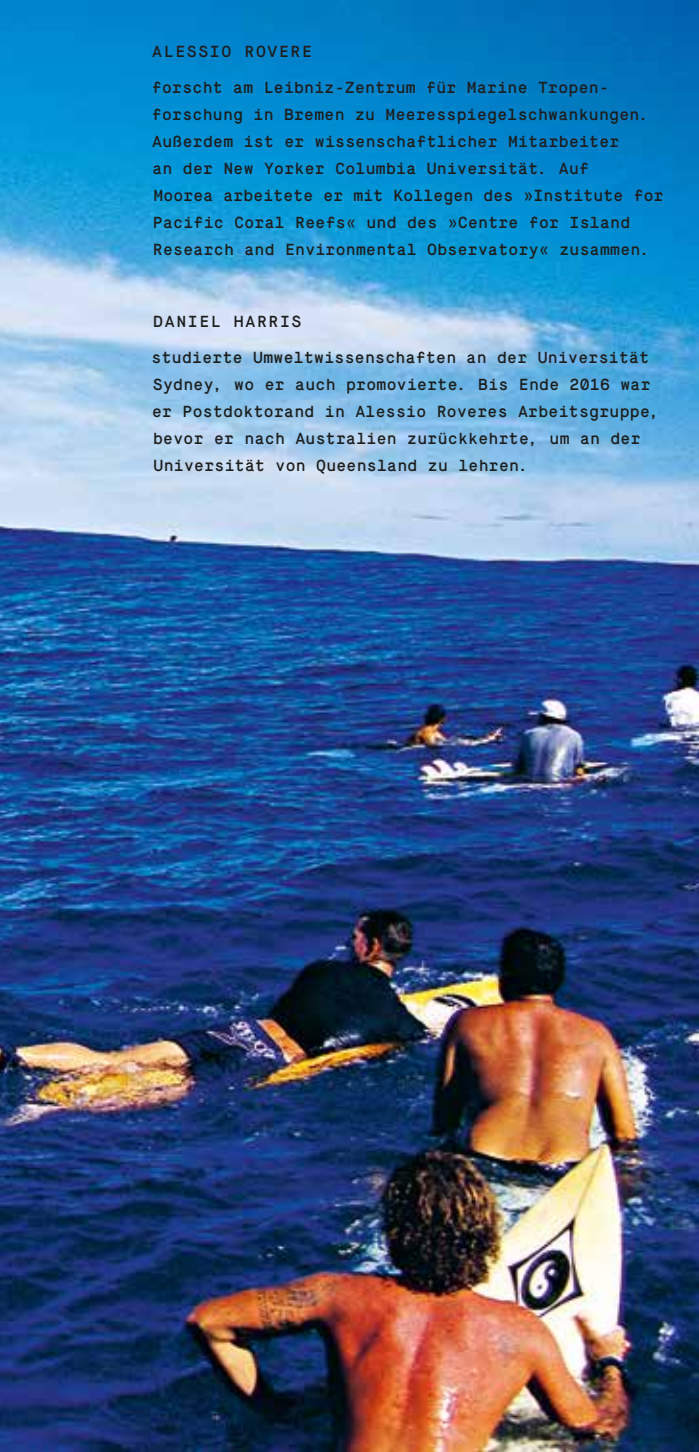


ALESSIO ROVERE

forscht am Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung in Bremen zu Meeresspiegelschwankungen. Außerdem ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter an der New Yorker Columbia Universität. Auf Moorea arbeitete er mit Kollegen des »Institute for Pacific Coral Reefs« und des »Centre for Island Research and Environmental Observatory« zusammen.

DANIEL HARRIS

studierte Umweltwissenschaften an der Universität Sydney, wo er auch promovierte. Bis Ende 2016 war er Postdoktorand in Alessio Roveres Arbeitsgruppe, bevor er nach Australien zurückkehrte, um an der Universität von Queensland zu lehren.



**Riffe schützen Inseln vor Monsterwellen. Doch werden sie dazu im Klimawandel noch die Kraft haben? Daniel Harris und Alessio Rovere haben sich in eine der gefährlichsten Wasserwalzen der Welt getraut, um mehr über das Zusammenspiel von Riff und Welle zu erfahren.**

LEIBNIZ Sie haben im August 2015 einen Monat auf Moorea, einer Nachbarinsel Tahitis, verbracht, um haushohe Wellen zu vermessen, die mit tausenden Tonnen Gewicht auf das Riff donnern. Wie haben die Wellen Sie empfangen?

ALESSIO ROVERE Gleich meine allererste Welle hat mir gezeigt, wo es langgeht. Die Strömung ist stark und hat mich voll über das Riff gezogen. Das gab ein paar Kratzer am Rücken.

DANIEL HARRIS Jeder Surfer ist fasziniert von der Kraft der Wellen vor der Küste Tahitis — besonders aber von »Teahupo'o«. Diese Welle baut sich bis zu neun Meter hoch auf und bricht immer exakt an derselben Stelle über einem rasiermesserscharfen Korallenriff, das direkt unter der Wasseroberfläche lauert.

49

Warum sind Sie ausgerechnet dorthin gefahren?

HARRIS Wir sind selbst Surfer, Alessio ist an der Mittelmeerküste Italiens groß geworden, ich komme aus Australien. Zum ersten Mal haben wir in einem Pub in Bremen, wo wir seit zwei Jahren zusammen am Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung arbeiten, über Teahupo'o geredet. Alessio meinte dann, dass er einen Wissenschaftler auf Moorea kennt und dass es dort eine gut ausgestattete Forschungsstation gäbe.

ROVERE Moorea und Tahiti waren perfekt für uns. Anderswo, zum Beispiel am Great Barrier Reef in Australien, muss man stundenlang mit dem Boot raus ans Riff fahren. Hier liegt es direkt vor der Haustür. Und es kommen immer große Pazifikwellen an.

HARRIS Das war uns wichtig. Bislang weiß man speziell über die großen Wellen und das Zusammenspiel von Riff und Küste viel zu wenig. Teahupo'o gilt als eine der kraftvollsten Wellen der Welt. Die Welle kann lebensgefährlich sein, doch das Riff bändigt sie, bevor sie das Land erreicht. Ohne seine Korallen wäre die Küste Teahupo'o schutzlos ausgeliefert.



## WELLENDYNAMIK

Der Kaventsmann kommt aus dem Nichts. Am Neujahrstag 1995 überspült er die Arbeitsebene der Draupner-Ölplattform in der norwegischen Nordsee — eigentlich sollten die Wellen sie nie erreichen. Fast 26 Meter Höhe zeichnen die Instrumente auf. Bis dahin hatte man solche Monsterwellen als Seemannsgarn abgetan. Noch heute können Wissenschaftler sie — anders als Tsunamis — kaum vorhersagen. Phasenraumdimension nennt sich der Ansatz, mit dem das Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie dies künftig tun will. Er konzentriert sich auf Unregelmäßigkeiten in der Oberflächendynamik der Ozeane. Treffen Wellen aus verschiedenen Richtungen aufeinander, erhöht sich das Risiko für die Entstehung von Monsterwellen um das Zehnfache. Einzelne Wellen können so auch weiterhin nicht vorhergesagt werden. Doch mit dem Ansatz der Berliner Forscher könnten in Zukunft Gefahrengebiete definiert werden, Stunden oder gar Tage, bevor sich die Wellen auftürmen.

50

Was wollten Sie herausfinden?

**ROVERE** Mit dem Klimawandel steigt auch die Wahrscheinlichkeit für Wetterextreme wie Sturmfluten. Zeitgleich sterben durch die globale Erwärmung Korallen ab, Fachleute sprechen vom »bleaching«. Tote Riffe sind schwach und können die Küsten nicht effektiv schützen. Wir wollten herausfinden, was passiert, wenn die Wellen auf Riff und Land treffen. Besonders hat uns interessiert, was in der heißen Zone der Welle passiert, dort, wo sie bricht und am meisten Energie hat.

**HARRIS** Wenn der Meeresspiegel stark steigt, könnten sich die Wellen theoretisch bis zu fünf Mal so hoch auftürmen wie heute. Die geschwächten Riffe hätten ihnen nichts entgegenzusetzen. Die Wellen würden über die Lagune hinwegrollen und mit voller Wucht auf die Strände klatschen. Das wäre verheerend: Küsten würden abbrechen, das Land versalzen, Pflanzen sterben.

Steht Tahiti mit diesem Risiko stellvertretend für andere Tropeninseln?

**HARRIS** Absolut. Weltweit leben rund eine halbe Milliarde Menschen in den Tropen, die meisten Inseln liegen nur wenige Meter über dem Meeresspiegel. Riffe sind ihr Verteidigungswall. Sterben sie, sind diese Menschen akut gefährdet.

**ROVERE** Viele Bewohner Tahitis leben vom Tourismus — und auch von der Welle. Jedes Jahr kommen tausende Zuschauer zu Surfwettbewerben, mit denen viel Geld verdient wird. Die Einheimischen haben ein Interesse daran, zu verstehen, was der Klimawandel für sie bedeutet.

Holland, das zu großen Teilen unterhalb des Meeresspiegels liegt, kämpft mit ausgeklügelten Dammsystemen und schwimmenden Häusern gegen die Auswirkungen des Klimawandels an.

**ROVERE** Ja, aber das können sich ärmere Tropenstaaten wie die Malediven und die Marshallinseln nicht leisten.

Welche Optionen bleiben ihnen?

HARRIS Sie können zwar nicht unmittelbar etwas gegen den globalen Klimawandel tun, aber lokal handeln und ihre Riffe schützen. Etwa indem sie die Gewässer nicht verschmutzen, die Küste nicht zu dicht bebauen oder etwas gegen die Überfischung tun. Sie sollten außerdem nicht zu viele Taucher in die Riffe lassen und dafür sorgen, dass Schiffe ihre Anker nicht in die Korallen werfen. Sanfter Tourismus ist das Stichwort. Außerdem müssen wir die Wellen besser verstehen.

Deshalb erforschen Sie sie?

HARRIS Genau. Das Problem ist, dass die Modelle, mit denen wir gemeinhin berechnen, wie sich Wellen auf Korallenriffen ausbreiten, von einer Umgebung abgeleitet sind, die wir besser kennen: von sandigen Küstenlinien. Aber zwischen Strand und Riff gibt es deutliche Unterschiede. Das Riff ist tief und sehr komplex. Es interagiert auf seltsame Weise mit den Wellen.

ROVERE Wenn wir ein Modell, das normalerweise auf einen Strand angewandt wird, auf ein Riff übertragen wollen, müssen wir es zunächst kalibrieren: Wir sammeln also Daten von Wellen, die über verschiedenen Arten von Riffen brechen und vergleichen sie mit den bestehenden Modellen, um zu verstehen, wo die Unterschiede liegen. Ein Beispiel: Gängige Modelle gehen davon aus, dass eine einen Meter hohe Welle über einer Wassertiefe von 70 Zentimetern bricht. Unsere Beobachtungen zeigten, dass Teahupo'o dieser Regel nicht folgt. Dort bricht eine 9-Meter-Welle über einer Wassertiefe von einem Meter. Wir haben sie vermessen, um im Detail zu verstehen, was uns in dem Modell fehlt.

Wie haben Sie die nötigen Daten gesammelt?

HARRIS Mit Drucksensoren haben wir die Kraft der Wellen an bis zu fünf verschiedenen Stellen gemessen, auch direkt im Riff. Wir sind hinabgetaucht und haben die etwa 20 Zentimeter langen Stahlröhrchen mit Kabelbindern an den Korallen befestigt. Anhand der Wassersäule über dem Sensor konnten wir die Wellenhöhe bestimmen. Außerdem konnten wir die Energie der Welle berechnen.

ROVERE Wir waren einen Monat lang jeden Tag draußen, um unsere Instrumente an verschiedenen Stellen zu installieren

oder einzuholen. Da wir nur 14 Sensoren hatten, mussten wir sie immer wieder aus dem Wasser holen, um die Daten auszulesen, die Akkus zu laden und die Geräte neu zu programmieren.

HARRIS Unsere Tage entsprachen also nicht gerade dem typischen Surferleben: Um sechs Uhr morgens ging es los, und oft waren wir noch nachts um zwölf beschäftigt. Eines hatten wir aber mit den Surfern gemein: Wir waren jeden Tag im Wasser.

Auch bei Wellengang und Strömung?

ROVERE Das war die Herausforderung. Früh morgens entschieden wir je nach Wetter- und Wellenlage, an welches Riff wir fahren. An manchen Tagen konnten wir direkt im Hafen aufs Boot, an anderen mussten wir quer über die Insel fahren oder auf Tahiti übersetzen. Wir waren dann meist mit mehreren Leuten im Wasser, darunter erfahrene Rettungsschwimmer und einheimische Wissenschaftler, die die Gegend und die Wellen genau kennen. Profisurfer navigierten uns durch die Lagune. Wenn die Brandung einmal besonders stark war, hielt mich einer von ihnen fest, während ich die Sensoren platzierte.

Was machen Sie nun mit den gesammelten Daten?

HARRIS Wir haben circa zwei Terrabyte mit nach Hause gebracht, die wir noch immer auswerten. Außerdem erstellen wir das bereits erwähnte kalibrierte Modell, mit dem wir die Folgen des Klimawandels für Korallenriffe simulieren können.

ROVERE Nach der Kalibrierung spiegelt es die realen, von uns im Feld gemessenen Gegebenheiten wider. Wir können dann diverse Parameter verändern, etwa den Meeresspiegel steigen lassen oder den Tod des Riffs simulieren. Die so gewonnenen Erkenntnisse sind wichtig, denn nur mit ihrer Hilfe wird die Bedeutung der Riffe greifbar. Wenn unser Modell die Bereitschaft erhöht, sie zu schützen, wäre das ein schöner Effekt unserer Arbeit.

Sind Sie auch mal zum Surfen gekommen?

HARRIS Leider nein.

ROVERE Die Wellen waren furchteinflößend. Ich hatte zu großen Respekt vor ihnen.

# (Mikro)Plastik

Jährlich werden weltweit 300 Millionen Tonnen Kunststoff hergestellt. Ein großer Teil davon landet im Meer.  
Was sind die Folgen?

Die häufigsten KUNSTSTOFFE sind Polyethylene, Polypropylen und Polyvinylchlorid. Sie sind günstig, vielseitig einsetzbar und beständig – ihr Abbau kann Jahrhunderte dauern. Mikroplastik sind bis zu fünf Millimeter große Fasern und Partikel. PRIMÄRES MIKROPLASTIK bildet die Grundlage aller Plastikprodukte, die winzigen Pellets kommen aber auch in Kosmetika wie Peelings vor. SEKUNDÄRES MIKROPLASTIK entsteht, wenn Sonne, Wind und Wellen etwa Kanister und Tüten zersetzen.

## II PLASTIKPFADE

Plastik gelangt über Flüsse und mit dem Wind ins Meer oder wird auf hoher See illegal entsorgt. Auch Kläranlagen können die Teilchen nur bedingt aus den Abwässern filtern.

52

## I MIKROPLASTIK



0,001–5

Millimeter messen die Partikel.

2050

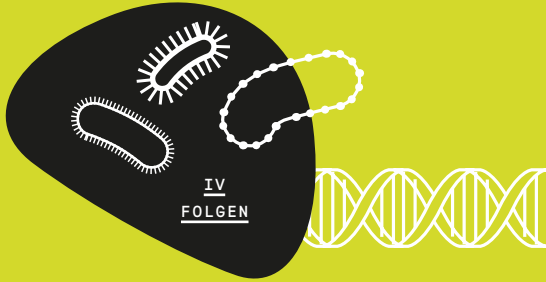
könnte in den Ozeanen mehr Plastik als Fisch schwimmen.

## III MÜLLHALDE MEER

60–90

Prozent des Mülls im Meer sind Plastik, das sind zwischen 86 und 150 Millionen Tonnen. In den Ozeanen haben sich mindestens fünf riesige PLASTIKTEPPICHE gebildet. Der größte, der »Great Pacific Garbage Patch«, hat etwa die Fläche Mitteleuropas. Das meiste Plastik endet allerdings auf dem Meeresgrund.

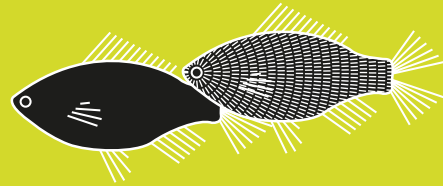




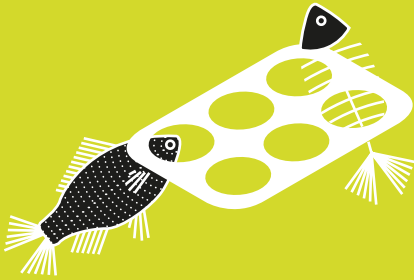
70

Plastiktüten verbraucht jeder Deutsche pro Jahr. In der EU soll diese Zahl bis 2025 auf maximal 40 sinken. UMWELTSCHÜTZER fordern ein komplettes Verbot und eine bessere Müllentsorgung. FORSCHER plädieren dafür, Plastikmüll als Gefahrenstoff zu klassifizieren. Auch der Einsatz plastikfressender Bakterien und Pilze wird diskutiert. Allerdings bauen sie Plastik nur sehr langsam ab.

MEERESTIERE UND VÖGEL können Plastik verschlucken oder sich darin verfangen. Über Nahrung, Wasser und Sediment nehmen sie Mikroplastik auf – und geben es in der Nahrungskette weiter. Die Partikel wirken wie ein Magnet auf GIFT- UND SCHADSTOFFE, deren Konzentration die ihrer Umgebung tausendfach übersteigen kann. BAKTERIEN, die auf Mikroplastik siedeln, tauschen vermehrt Gene aus. Eine mögliche Folge: Antibiotikaresistenzen. Krankheitserreger, aber auch INVASIVE ARTEN können auf den Teilchen weite Wege zurücklegen.



53



Weltweit reinigen UMWELTINITIATIVEN Strände, helfen Fischern, Müll aus ihren Netzen zu entsorgen und tüfteln an Schiffen, die Plastik aus dem Wasser sammeln. Auch jeder Einzelne kann AKTIV WERDEN, indem er so wenig Plastik wie möglich verwendet, den Müll trennt und repariert, statt wegzuwerfen. Einkaufsratgeber helfen bei der Wahl plastikfreier Produkte.

Plastikpartikel enthält eine Mahlzeit Muscheln schätzungsweise. Wie schädlich sie für den Menschen sind, ist noch unklar.



# Der Ostseeforscher





# Seit seiner ersten Forschungsfahrt ist Ulrich Bathmann dem Meer treu geblieben. Das Detail ist seine Leidenschaft. Der Bart sein Markenzeichen.

Text MARLENE HALSER Fotos JENS KUIPER

55

Der Krill will nicht. Zumindest nicht mit Ton. Ulrich Bathmann blickt skeptisch vom Beamer, der über ihm an der Decke hängt, hinunter auf den Laptop. An der Wand über der Tafel wühlt ein Schwarm garnelenartiger Krebstiere durchs Wasser. Arktischer Krill, Bathmanns Spezialgebiet. Zu hören ist nichts.

»Marine Stoffkreisläufe« heißt die Vorlesung, die der Professor gleich halten wird. Sie steht im Lehrplan des Masterstudiengangs »Biologische Meereskunde« an der Universität Rostock. Dass die Technik nicht will, bringt Bathmann nicht aus der Ruhe. Er ist Polar-, Meeres- und Küstenforscher. Auf seinen Forschungsfahrten hat der 62-Jährige schon Spannenderes erlebt. Stürme und im Eis steckengebliebene Forschungsschiffe zum Beispiel. Geschlossene Eisdecken im Ozean, die plötzlich knackend zu brechen begannen. Oder unvorsichtige Kollegen, die man von Schollen retten musste. Wie zum Beweis für seine Ausgeglichenheit streicht sich Bathmann bedächtig durch den mächtigen grauen Bart. Sein Markenzeichen.

Ob ihn die Studierenden bisweilen »Batman« nennen, will die Reporterin wissen. Nach dem Comic-Superhelden im Fledermauskostüm? Bathmann muss lachen. »Nein«, sagt er und gluckst: »Manchmal Neptun, aber das ist nicht so schlimm«. Dann guckt er auf die Uhr. »Oh! Zehn nach! Ich muss mal die Truppe reinholen.« Behände eilt der einen Meter siebzig kleine Mann zur Türe, öffnet sie schwungvoll und blickt in überraschte Gesichter. Die angehenden Forscher haben es nicht gewagt, die Klinke herunterzudrücken, um zu sehen, ob der Raum auch tatsächlich verschlossen ist. Nun fädeln sie sich umso eiliger in die Bankreihen. Bathmann

will diese Vorlesung nutzen, um von früher zu erzählen. Von seiner eigenen Forschungsfahrt in die Antarktis. Damals war er noch als Polarforscher am Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven angestellt. Es galt, den Lebenszyklus des Planktons zu dokumentieren, herauszufinden, wie sich dieser im Jahresverlauf und bei veränderten Lebensumständen verhält — und wie das wiederum mit dem globalen Kohlenstoffkreislauf und damit auch mit dem Klimawandel zusammenhängt. »Plankton nimmt CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre auf, klumpt zusammen und sinkt auf den Meeresboden«, sagt Bathmann. »Damit puffert es den Klimawandel ab.«

Insgesamt zwölf Mal ist der Meeresbiologe in die Antarktis gereist, zwei Mal während des dunklen antarktischen Winters. Auf der Polarstern — dem Flaggschiff der deutschen Forschungsflotte. Detailliert beschreibt der Professor, in welchem Winkel sich das Schiff seinen Weg am effizientesten durchs Packeis bahnt (»mit dem Bug seitlich auf das Eis auffahrend und dann im Zick-Zack-Kurs«), und wie die deutsche Forschungsstation am Südpol auf Stelen errichtet werden musste, um der extremen Kälte und den Schneemassen standhalten zu können.

Immer wieder zeigt er Bilder von gemeinsamen Essen in der Schiffsmesse und dem gemütlichen Beisammensein der Crew. Im Vordergrund seines Vortrags stehen nicht die Strapazen, die Beengtheit, das tagelange monotone Wummern der Turbinen beim Brechen der Eisdecke oder die Mikroskope, die bei starkem Seegang festgeschnallt werden müssen, sondern der Gemeinschaftssinn. »Soziale Highlights« nennt er das.

Wenn man Bathmann zuhört, wird klar: Da draußen, auf dem Schiff, auf der Brücke, beim Manövrieren der schweren Gerätschaften ins eiskalte Wasser, eingepackt in oranges Ölzeug — erst unter diesen Bedingungen und dem arktischen Himmel ist er wirklich in seinem Element. Selbst der Kälte kann er etwas abgewinnen und zeigt ein Bild, auf dem die Forscher durch ein Loch ins Eismeer abtauchen. »Wenn es draußen Minus 40 Grad hat, sind null Grad sehr angenehm.«

Im ersten Semester seines Biologiestudiums — damals an der Universität Kiel — hätten sie über Sinn, Ziel und konzeptionelle Ausrichtung des Studiums diskutiert. Heute sei das oft gar keine Frage mehr. »Oft spielen vor allem monetäre Gründe eine Rolle. Ich habe mich damals einfach gefragt, wie ich mir meinen späteren Beruf vorstelle«, sagt Bathman später beim Mittagessen in der Uni-Mensa. »Meine Aufgabe sollte theoretische Anforderungen haben. Ich wollte draußen sein, die Hände nass machen, aber auch in der Gruppe arbeiten. Und ich wollte ökologisch relevante Dinge tun.« Dann habe er äußerst rational entschieden, nach dem Ausschlussprinzip.

Eigentlich geht Bathmann selten in die Mensa. Lieber pausiert er mit einer mitgebrachten Stulle am Ostseestrand. »Da kann ich gut nachdenken.« Nun aber sitzt er an einem der grauen Resopaltische, isst Asianudeln mit Gemüsebuletten und trinkt eine Cola. »Ich hatte null Ahnung von Biologie, aber in diesem Fach sah ich meine Kriterien erfüllt.« Und dann kommt noch so ein Satz, der typisch für Bathmann ist: »Wenn ich das wirklich will und mich das als Mensch in der Gesamtheit anspricht, dann ist es falsch, das nicht zu tun.« Überhaupt, Rationalität. Sie ist Bathmanns wohl charakteristischste Eigenschaft. Egal worum es geht, stets seziiert der Naturwissenschaftler jedes Problem, jeden komplexen Sachverhalt, bis es nicht mehr weiter geht. Je länger man ihm zuhört, diesem Mann mit den wild vom Kopf abstehenden Locken, desto mehr drängt sich die Frage auf, ob es vielleicht einfach glücklich macht, die Welt derart konsequent in verstehbare Einheiten zu zerlegen.

Bathmanns Studium fiel in die Zeit der Außerparlamentarischen Opposition (APO). Die Ökologiebewegung war im Erwachen begriffen. Bathmann war im Fachschaftsrat aktiv und bei der Blockade von Veranstaltungen dabei. Mit seiner Frau, mit der er mittlerweile 34 Jahre verheiratet ist und vier erwachsene Kinder hat, kam er in der Republik Freies Wendland zusammen, jenem Hüttendorf, das die Atom-

kraft-Gegner 1980 in der Nähe von Gorleben errichteten und das nach einem Monat gewaltsam geräumt wurde. Seine Frau, auch sie ist promovierte Biologin, hatte den Umweltschützern damals ihren blauen VW Käfer zur Verfügung gestellt. Nur unter Protest ließ sich Bathmann von der Polizei wegtragen. »Aber mir ging es immer um konstruktive Kritik«, sagt er heute. Radikal oder dogmatisch, gar gewalttätig wie die Baader-Meinhof-Gruppe, wollte er nicht sein. Also fand er sich bisweilen in der Opposition zur APO wieder. »Zwischen den Fronten zu stehen und meine Meinung logisch zu argumentieren, war ein gutes Training«, erinnert er sich.

Bis heute fremdelt Bathmann immer mal wieder mit der Ökologiebewegung, wenn sie wissenschaftliche Aspekte außer Acht lässt. »Immer diese Robbenaugen. Bakterien sind doch viel wichtiger.« Natürlich verstehe er, dass »Schlüssel-tiere« Aufmerksamkeit schaffen. Aber die anderen Komponenten deshalb ausklammern? »Das ist falsch!« Mit emotional geführten Auseinandersetzungen kann er nicht viel anfangen. Die Kehrseite seiner Rationalität. »Ich bin ein Kopfmonster«, sagt er selbstkritisch, auch deshalb, weil ihn andere schon so schimpften. Das Meer zu schützen, hat bei Bathmann nichts mit Idealismus oder romantischen Vorstellungen zu tun. Es sind vielmehr die biologische Notwendigkeit und die Faszination für die Mechanismen der Natur, aus denen sein unbedingter Wunsch entspringt, die Menschen mögen die Meere nachhaltig nutzen.

Vielleicht ist er deshalb beim Zooplankton geblieben. Bei jenen Kleinsttierchen, die ihm bei seiner ersten Forschungsfahrt in die Kieler und Flensburger Förde als Student zugewiesen wurden und zu denen auch der Krill zählt. Aus Leidenschaft fürs Kleine, fürs entscheidende Detail, das erst im großen Zusammenhang Sinn ergibt. So unscheinbar die Organismen sein mögen, ihr Leben und Sterben kann das gesamte Ökosystem beeinflussen. Nicht das einzelne Tier, wohl aber das Kollektiv, der Schwarm.

So ernährt sich der Krill im Sommer von Phytoplankton, mikroskopisch kleinen, im Wasser schwebenden Pflanzen. Im Winter frisst er Algen, die auf der Unterseite von Treib- und Packeis leben. Das Problem: Die Verteilung der Plankton-Masse hat sich in den vergangenen Jahrzehnten in fast allen Weltmeeren deutlich verschoben, sowohl was die Arten betrifft als auch das örtliche Vorkommen. Schuld ist die Erwärmung der Ozeane. Werden die winzigen Pflanzen aber in bestimmten Regionen weniger, findet auch der Krill



»  
Immer diese  
Robbenaugen.  
Bakterien  
sind doch viel  
wichtiger.  
«



dort nicht ausreichend Nahrung. Das wiederum wirkt sich auf zahlreiche andere Lebewesen aus, weil er vielen größeren Tieren wie Fischen, Robben, Walen, Pinguinen und anderen Meeresvögeln als wichtiges Nahrungsmittel dient. Außerdem bildet Phytoplankton mehr als die Hälfte des Sauerstoffs in der Atmosphäre. Wie sich der Klimawandel darauf auswirkt, ist Gegenstand der wissenschaftlichen Debatte.

Mittlerweile fährt Ulrich Bathmann nicht mehr so häufig aufs Meer hinaus. Seit 2011 leitet er das Leibniz-Institut für Ostseeforschung in Warnemünde und hat in dieser Managerposition alle Hände voll zu tun. Er trägt die Verantwortung für 260 Mitarbeiter, davon forschen 120 in der Physikalischen Ozeanographie, der Biologischen Meereskunde, der Meereschemie und der Marinen Geologie. Seine Aufgabe sei es, das Forschungsprofil des Instituts so aufzustellen, dass es an der Spitze der weltweiten Meeresforschung mitspielen könne, sagt Bathmann und rollt dabei Akten ordnend und Dokumente unterzeichnend auf seinem roten Bürostuhl über das blankgebohnerte Parkett, um die Regale an der Wand erreichen zu können.

Früher, als junger Forscher, habe er sich das nie vorstellen können, sagt Bathmann. Heute gehe er in den Forschungsministerien in Berlin oder in Schwerin ein und aus und sei immer wieder als Experte in Parlamentarischen Ausschüssen angefragt. »Ich transportiere mein Wissen an die Entscheidungsträger heran«, sagt er. Und dass ihn einige Politiker mittlerweile wiedererkennen würden. »Ich nehme an, es liegt am Bart. Den rasiere ich nie.« Selbst seine Frau habe sein Gesicht in all den Jahren nie ohne Bart gesehen.

Immerhin, der Blick aus seinem Bürofenster in Warnemünde geht direkt aufs Meer hinaus. Das Fernglas steht griffbereit auf dem Fensterbrett. »Da gucke ich dann, welches Forschungsschiff gerade rausfährt oder wieder kommt«, sagt Bathmann. Die »Elisabeth Mann Borgese«, das Forschungsschiff des Landes Mecklenburg-Vorpommern, ist der Stolz des Instituts. Sie ist an diesem Tag nicht am Horizont zu sehen, sondern liegt am Rostocker Hafen vertäut. Dort wird sie für die nächste Forschungsfahrt bereit gemacht.

Mit dem Umzug nach Warnemünde vor fünf Jahren ist der Polarforscher ein Stück weit zu seinen Wurzeln zurückgekehrt. »Mein Vater hat mit uns im Sommer immer wieder Ausflüge an die Ostsee gemacht«, berichtet Bathmann, der zwar in Würzburg geboren wurde, danach aber häufig mit den Eltern umgezogen ist. »Heute könnte ich mir ein

Leben weit weg vom Meer gar nicht mehr vorstellen.« Bathmann zieht einen dunkelblauen Segelanorak über das karierte Hemd und stapft über den Sandstrand, der nur durch die sanften Hügel einer Düne und die Promenade vom Institut getrennt ist. Der Wind stemmt die Kitesurfer hinter ihm über die Wellen und lässt die Spitze seines Bartes waagrecht zur Seite wehen. Die Brandung hat Seegrass angespült, das stark riecht. »Nach Brom«, kommentiert Bathmann routiniert.

Die Herausforderungen und Probleme sind über die Jahrzehnte andere geworden. Statt Schwermetallen verschmutzen heute andere Stoffe die Ozeane: Mikroplastik, Hormone und chemische Wirkstoffe aus Medikamenten. Auch die Nutzung der Meere habe zugenommen — ebenso wie die Proteste dagegen. Bathmann sieht es wie so oft pragmatisch. »Man kann nicht gegen Atomkraftwerke und den Klimawandel sein, aber keine erneuerbare Energie mit Hilfe von Offshore-Windanlagen gewinnen wollen«, sagt er und seufzt.

Bathmann und das Meer, das lässt sich nicht voneinander trennen. »Die Weite, die Dynamik, die Unterschiedlichkeit im System, mal stürmisch, mal ruhig«. Hier komme er zur Ruhe und auf gute Ideen.

Dann wendet er sich zum Gehen. Auf halber Strecke zwischen den Dünen bleibt er stehen. »Wie leise das auf einmal wieder ist, oder?«, sagt er beglückt. »Die Schallintensität nimmt im Quadrat zur Entfernung ab.«

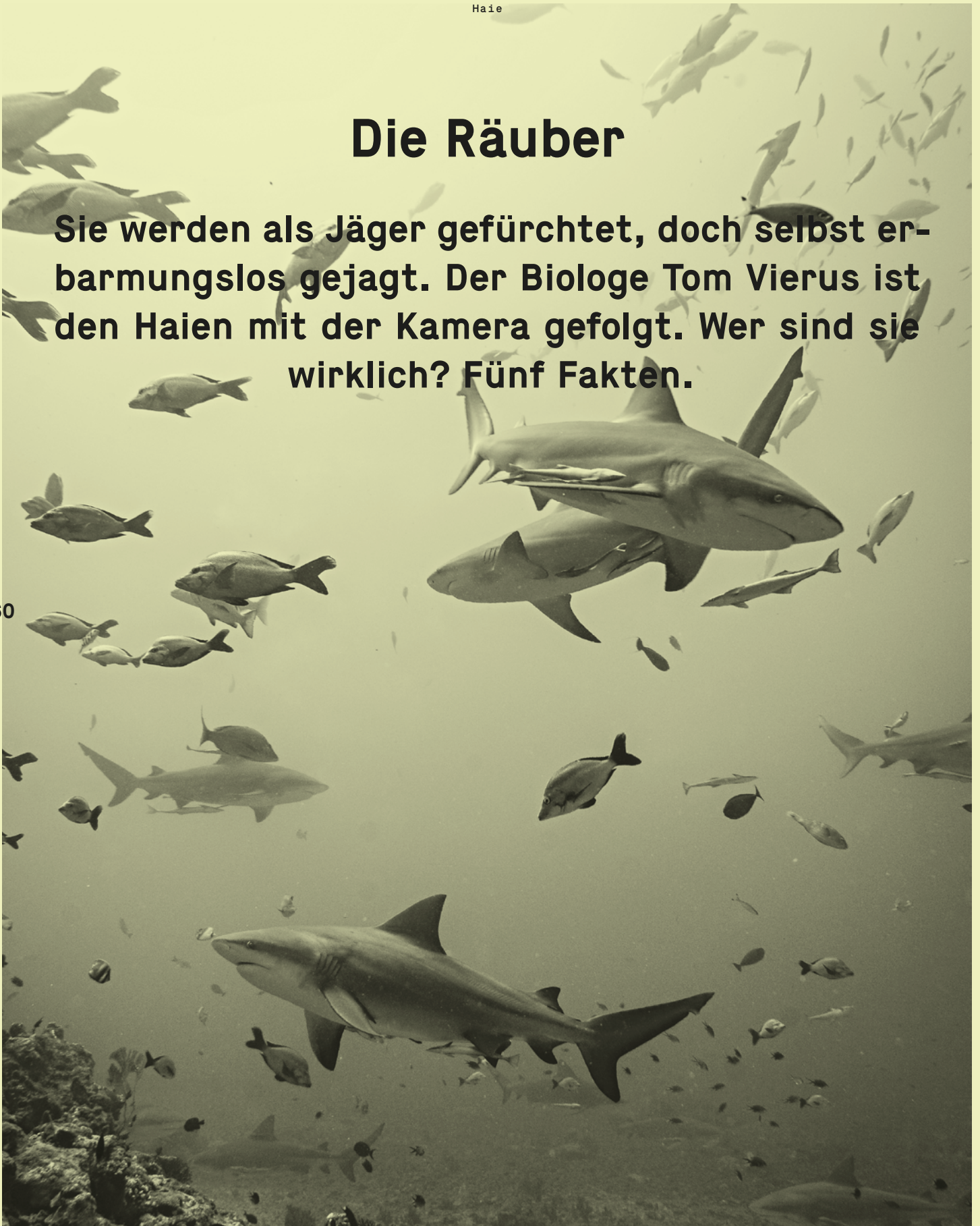
»  
**Heute könnte  
 ich mir ein Leben  
 weit weg vom  
 Meer nicht mehr  
 vorstellen.**

«



# Die Räuber

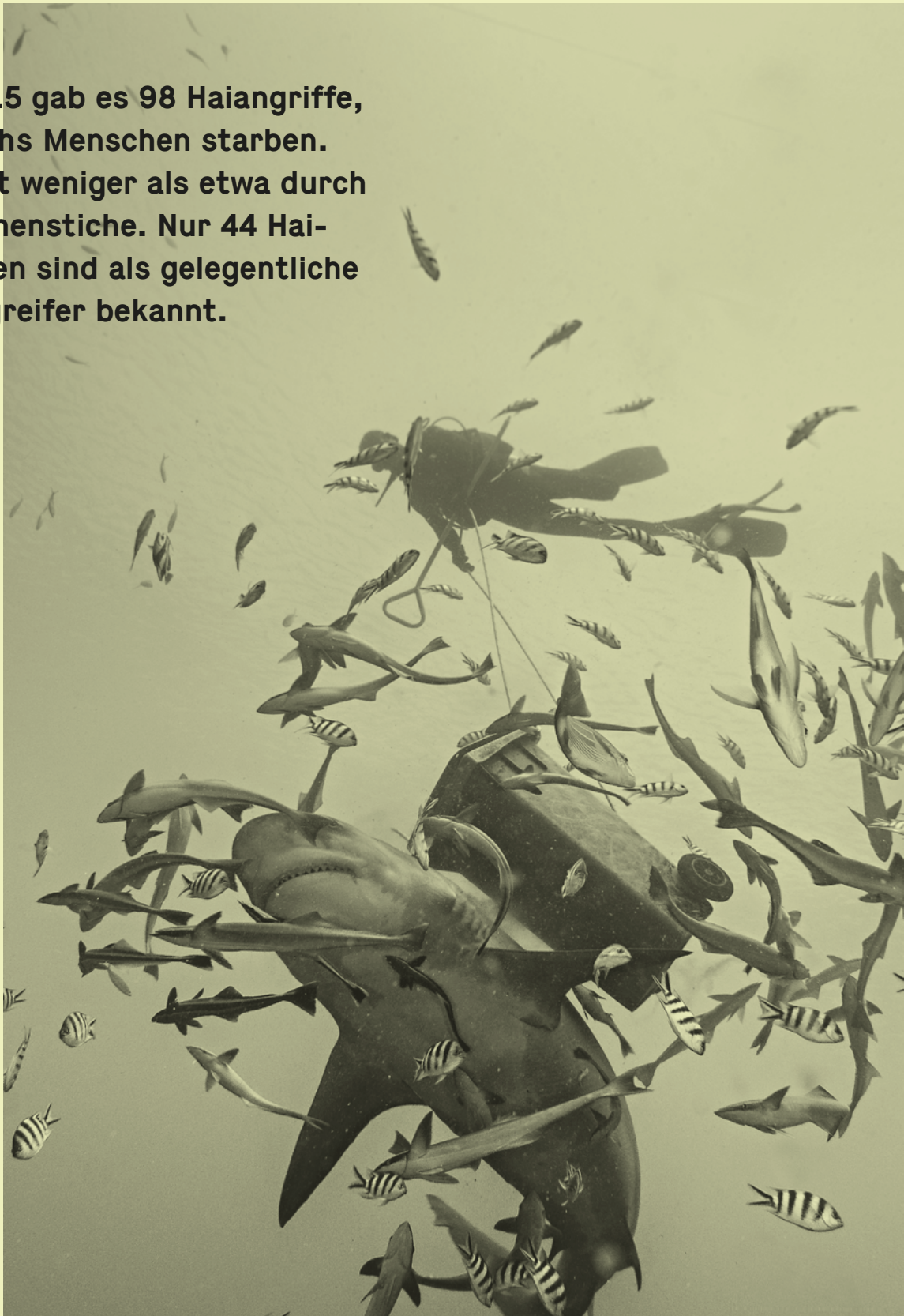
**Sie werden als Jäger gefürchtet, doch selbst erbarmungslos gejagt. Der Biologe Tom Vierus ist den Haien mit der Kamera gefolgt. Wer sind sie wirklich? Fünf Fakten.**





**Haie existieren seit  
400 Millionen Jahren.  
Heute gibt es mehr  
als 500 Arten in den  
Weltmeeren.**

**2015 gab es 98 Haiangriffe,  
sechs Menschen starben.  
Weit weniger als etwa durch  
Bienenstiche. Nur 44 Hai-  
arten sind als gelegentliche  
Angreifer bekannt.**

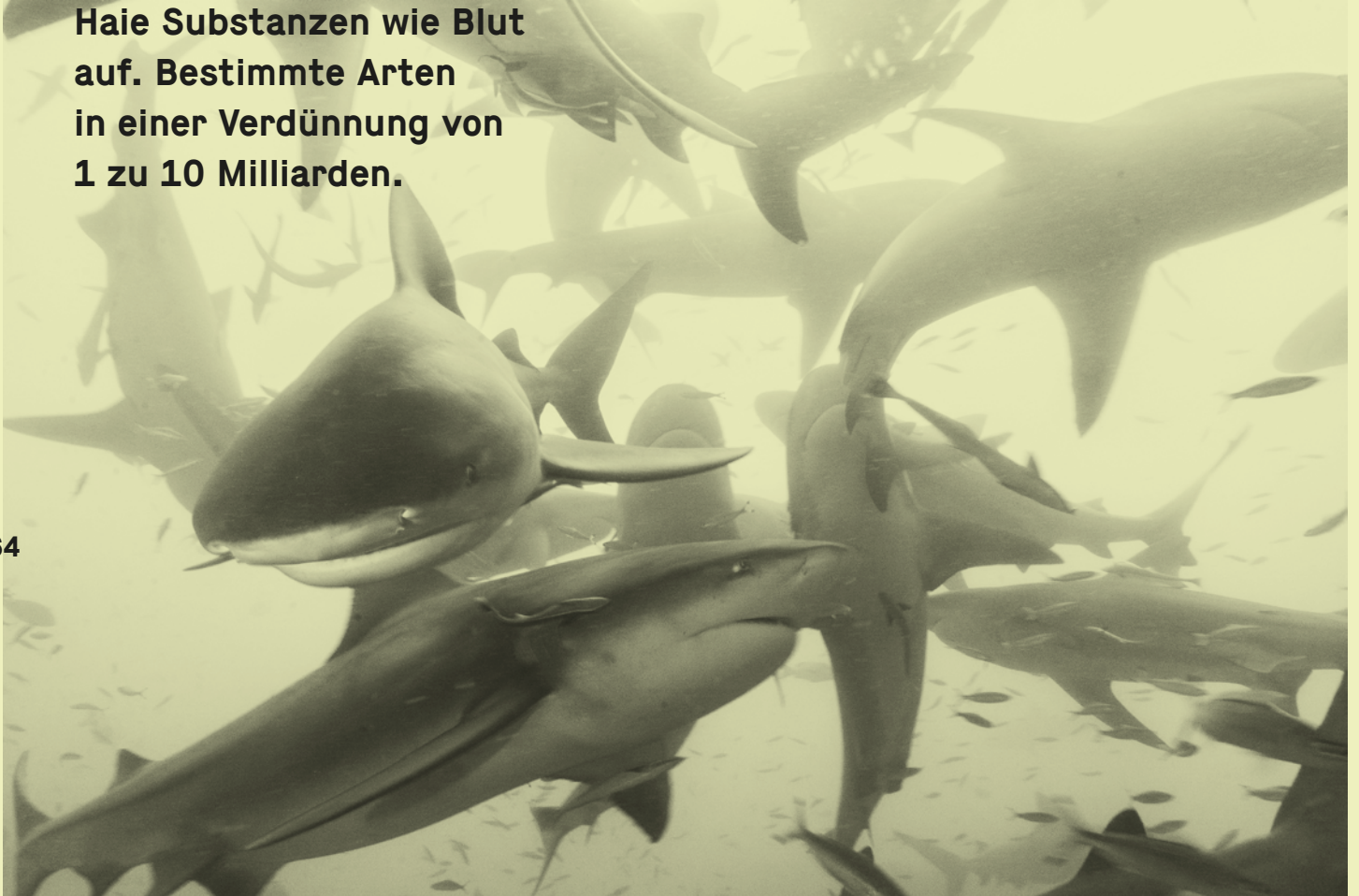






**Placoidschuppen schützen die Tiere vor Verletzungen und reduzieren den Wasserwiderstand. Forschern dient die Haihaut als Vorbild für neue Materialien, etwa für Flugzeuge.**

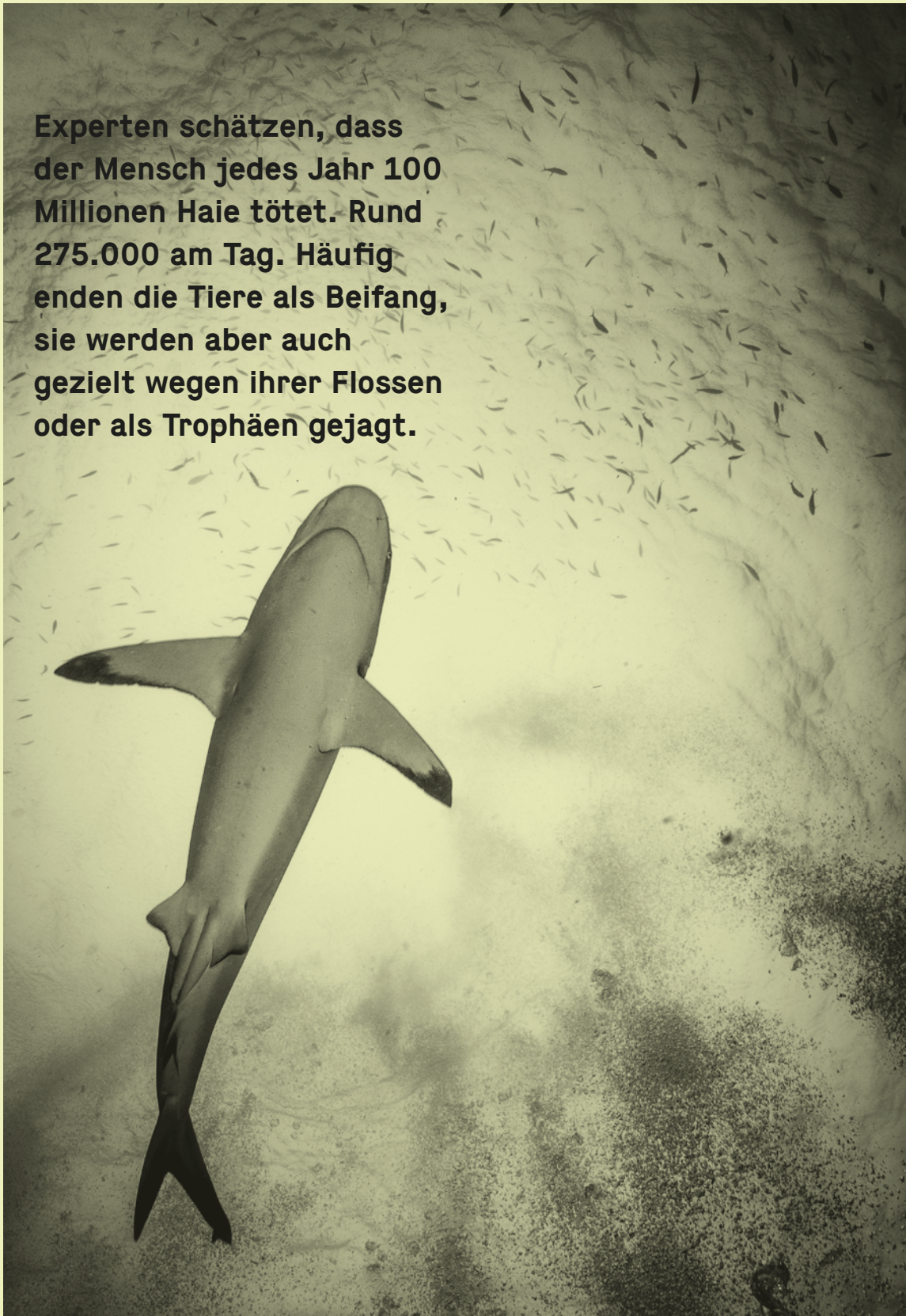
**Mit Riechgruben an der Schnauze spüren die Haie Substanzen wie Blut auf. Bestimmte Arten in einer Verdünnung von 1 zu 10 Milliarden.**



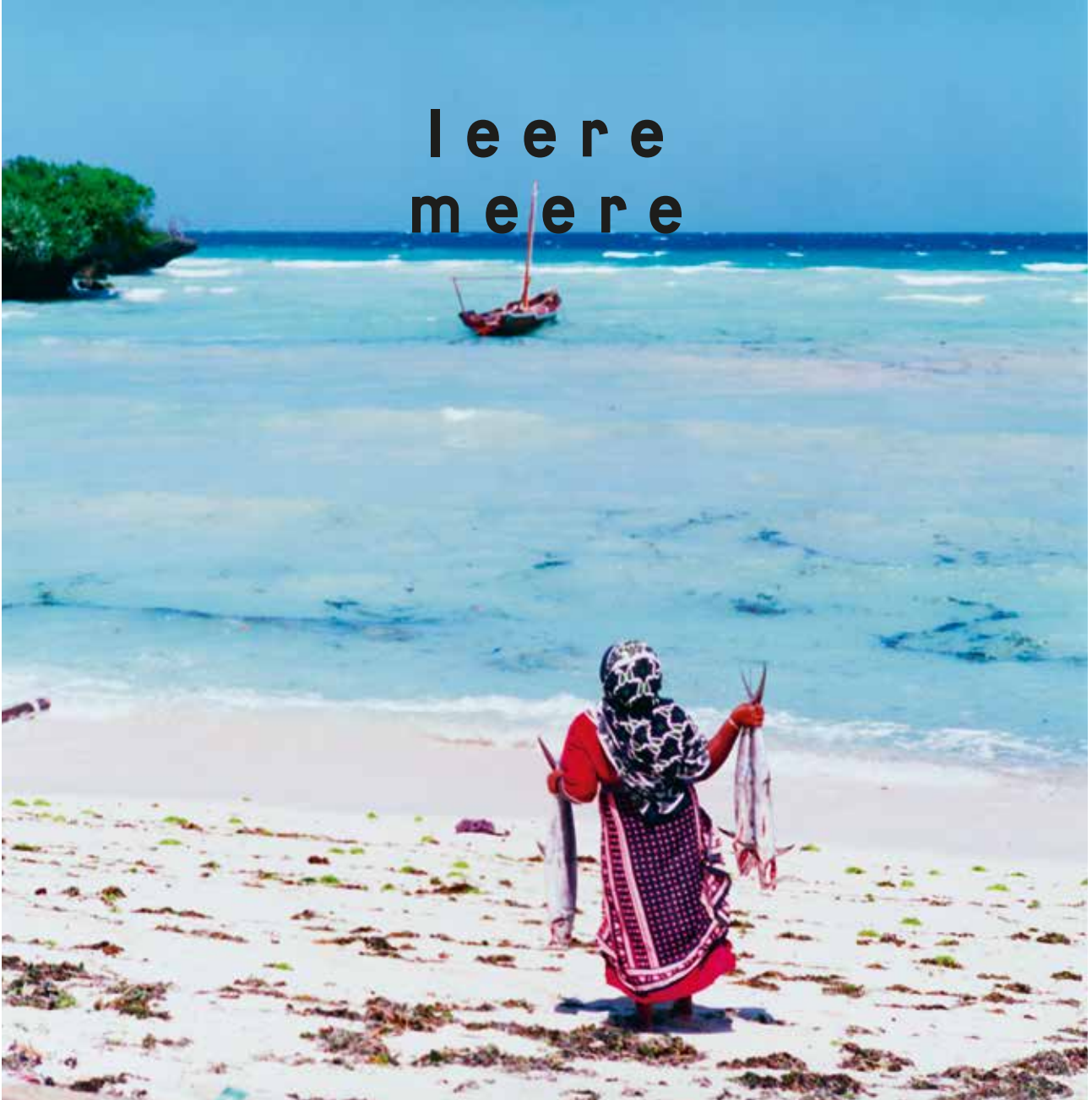
64

Nacht für Nacht fuhr der Biologe mit einer Fischercrew durch die Mangroven. Sieben Monate lang erforschte Tom Vierus die Haipopulation vor den Fidschi-Inseln im Südpazifik, um herauszufinden, wo ihre Jungtiere aufwachsen. »Die Haibestände gehen zurück, es ist wichtig, diese Gebiete zu schützen«, sagt er. Auf seinen Tauchgängen hatte Vierus immer eine Kamera dabei, seine Fotos wurden mit dem »Deutschen Preis für Wissenschaftsfotografie« ausgezeichnet. Vierus studierte International Studies in Aquatic Tropical Ecology an der Universität Bremen und dem Leibniz-Zentrum für Marine Tropenforschung. Mehr: [www.livingdreams.tv](http://www.livingdreams.tv)

**Experten schätzen, dass der Mensch jedes Jahr 100 Millionen Haie tötet. Rund 275.000 am Tag. Häufig enden die Tiere als Beifang, sie werden aber auch gezielt wegen ihrer Flossen oder als Trophäen gejagt.**



# leere meere



# Sansibars Fischer ahnen, dass auch sie für die schrumpfenden Fischbestände verantwortlich sind. Sie müssen handeln. Gemeinsam.

Text BETTINA MITTELSTRASS Fotos JENS RÖTZSCH

Die Zukunft beginnt an einem Samstagmorgen um drei Uhr in der Schule. 25 Fischer aus den Dörfern Marumbi, Chwaka und Uroa treffen ein und setzen sich auf die Bänke. Längst ist die Sonne aufgegangen und hat den Sandboden an der Ostküste Sansibars erhitzt. Vögel und Zikaden künden vom Tag, den die Fischer hier ab Sonnenaufgang zählen. Wenn sich die Kinder in Europa um sieben Uhr auf den Weg in die Schule machen, schlägt auf der äquatornahen Insel die Stunde eins.

Die Schüler haben frei am Samstag, das Gebäude ist heute Treffpunkt für ihre Väter und Großväter. Normalerweise sind die um diese Zeit in der Chwaka Bay auf ihren Fischerbooten. Heute diskutieren sie. Über die zu kleinen Fische, die sie aus dem Meer holen, über die Frage, was sie damit zu tun haben. Und über das, was sie tun müssen, um die Überfischung zu stoppen, damit die Bucht auch noch ihre Kinder und Enkel ernähren kann.

Alle Fischer, die sie zu diesem Treffen eingeladen habe, seien erschienen, sagt Jennifer Rehren. Sie wüssten, dass sie ein Problem haben. Da draußen, im Meer, von dem sie abhängen. Rehren hat diesem Problem ihre Doktorarbeit gewidmet, die grundlegende Daten für die Diskussion liefert. »Die meisten Fischer wissen, dass sie zu seiner Lösung beitragen müssen«, erklärt die Biologin vom Bremer Leibniz-

Zentrum für Marine Tropenforschung (ZMT). »Bleibt die Frage: Warum ändert das nichts?«

Erste Versuche, die Fischerei in der Gegend nachhaltiger zu gestalten, sind gescheitert. Da war das Verbot der Speere, moderner Harpunen, die mit hohem Druck abgeschossen werden und oft erhebliche Schäden an den Riffen hinterlassen. Und das der Schleppnetze, die die Fischer Chwakas von Booten aus hinter sich herziehen. Die Netze schädigen den Meeresboden, die Seegraswiesen, die Korallenriffe und zerstören die natürlichen Habitate der Fische. »Aber weil die Aufforderung der Behörden, vor allem die Schleppnetze durch nachhaltigere Fangmethoden zu ersetzen, schlicht nicht befolgt wurde, hat sich die Situation nicht verbessert«, sagt Jennifer Rehren. Das Problem ist komplexer, als es scheint.

Mit der hellen Haut und dem rotblonden langen Haar, das unter einem luftigen Tuch hervorscheint, fällt die Wissenschaftlerin auf am Strand. Auf der muslimisch geprägten Insel arbeiten nur wenige Frauen in der Wissenschaft – und schon gar keine auf Fischerbooten. Seit einem Jahr trifft Rehren die Fischer der Gegend hier jeden Tag. Sie zählt ihre Fänge und vermisst die Größe der Tiere akribisch, um die Bestände der Bucht von Chwaka zu erheben. Eine einfache, aber effiziente Methode. Um sich mit den Männern verständ-

digen zu können, hat Rehren schon in Bremen Kiswahili gelernt, die Amtssprache Tansanias, die auch in anderen Staaten Ostafrikas gesprochen wird. Das hat ihr geholfen, Vertrauen aufzubauen. Die Fischer begegnen ihr freundschaftlich, wie einem guten Kumpel. Bereitwillig zeigen sie ihr, was sie aus dem Meer gezogen haben. »Ohne ihre Unterstützung hätte ich meine Arbeit so nicht durchführen können.«

In der Schule von Marumbi ist es Mittag geworden. Es ist heiß und feucht, als die Männer sich zum Mittagsgebet zurückziehen. Danach präsentiert Jennifer Rehren ihnen ihre Ergebnisse. Sie unterscheiden sich in so manchen Aspekten von den zuvor erfassten Einschätzungen der lokalen Fischer: Da scheinen Fischarten bedroht zu sein, um die sich keiner gesorgt hatte. Andere Arten, bei denen die Fischer bislang fest davon ausgingen, sie seien überfischt, scheinen hingegen kaum gefährdet. Zudem hat Rehren herausgefunden, dass das Wissen der Fischer darüber, wie groß ein Fisch sein muss, bevor man ihn fangen darf, Lücken aufweist. Die Männer reagieren erstaunt, aber zustimmend.

Das interessanteste Ergebnis aber ist: Mit den als besonders umweltschonend geltenden Fangkörben und Reusen – den »traps« – wird in der Bucht mehr Fisch aus dem Wasser geholt als mit Schleppnetzen. »Das liegt schlicht daran, dass es zu viele Trap-Fischer gibt, dass eine selbstaufgelegte Fangquote fehlt und dass die Fischgründe potenziell jedem offen stehen«, erklärt Rehren. Der Druck auf die marinen Ressourcen in der Bucht von Chwaka würde sich also sogar noch erhöhen, sollten die Schleppnetz-Fischer auf Reusen und Körbe umstellen.

Für Amour Hati Umbaya, einen großen Mann, der im eleganten traditionellen Gewand in der Schule erschienen ist, sind das schlechte Nachrichten. Mit anderen Männern aus Chwaka verdient er seinen Lebensunterhalt auf einem Schleppnetz-Boot. Ihm ist bewusst, dass die Fangmethode problematisch ist. Und er würde gerne anders fischen, auch, weil die Schleppnetzfischerei nicht ungefährlich ist. Die Fischer müssen ständig hinabtauchen, um die Netze über die Riffe zu heben. Viele kommen mit geplatztem Trommelfell zurück an die Oberfläche. Sie können nicht mehr arbeiten, ihren Anteil am Fang erhalten sie trotzdem. Auch Hati Umbaya macht sich Sorgen. »Ich bin kein Forscher, aber ich habe akzeptiert, dass wir für unsere Zukunft Opfer bringen müssen.« Aber was tun, wenn nicht nur die Schleppnetze, son-

## » Die meisten Fischer wissen, dass sie zu einer Lösung beitragen müssen.

« JENNIFER REHREN

dern auch die traps die Fischgründe belasten? Wie solle er handeln? Wofür sich stark machen?

Nach Jennifer Rehrens Berechnungen müsste man beide Fangmethoden deutlich reduzieren, um die Bucht nachhaltiger zu befischen. Hunderte Fischer würden ihre Arbeit verlieren. Alternative Einkommensquellen haben sie nicht. »Der Weg in den boomenden Tourismussektor ist für die Einheimischen meist verstellt«, sagt der Ökonom Achim Schlüter vom ZMT. »Die Hotels bevorzugen Nicht-Muslime aus Tansania und Kenia, die für den Umgang mit Touristen besser ausgebildet sind.« Und so bleibt die schwierige Verständigung auf einen nachhaltigen Umgang mit den Ressourcen des Meeres die einzige Lösung. Mitunter fallen die Verteilungskämpfe der Fischer Sansibars heftig aus, auch zu Prügeleien kommt es. Mit seinen Doktoranden erforscht Achim Schlüter, warum sie nicht enger zusammenarbeiten.





70





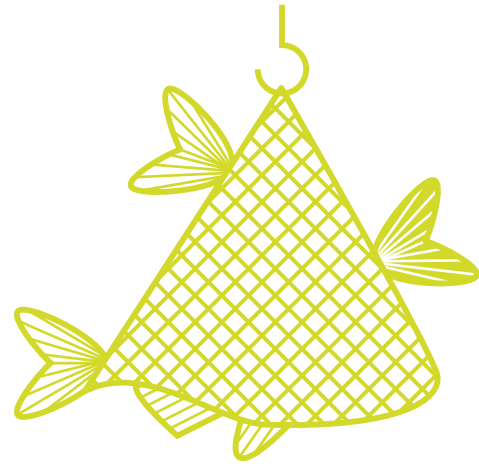
Jennifer Rehren ist überzeugt, dass man die streitenden Fischer immer wieder zusammenbringen muss. Amour Hati Umbaya aus Chwaka etwa sagt, dass er Rehrens Workshop als großen Gewinn empfindet. »Jedes Mal, wenn wir uns treffen, bringt das etwas.« Die Vermittlungsbemühungen der Wissenschaftlerin hätten das Verhältnis der Fischer verbessert. Umbaya hofft, dass der Austausch weiter zunimmt. »Für die uns folgende Generation.«

Jedes der drei Dörfer hat an diesem Samstag in der Schule einen Aktionsplan entworfen. Auf großen Plakaten haben sie ihre Ideen skizziert, die sie einander nun vorne an der Tafel vorstellen. Die Stimmung ist konstruktiv. Die Männer hören einander aufmerksam zu, fragen nach, diskutieren. Gestritten wird nicht.

Die Fischer aus Marumbi schlagen vor, ein künstliches Riff zu erstellen, um die Biomasse in der Bucht zu erhöhen. Das habe schon einmal funktioniert, sagen sie. Schließlich verständigen sich die Anwesenden auf einen Vorschlag aus Uroa: die Einrichtung eines marinen Schutzgebietes, in dem jeglicher Fischfang tabu ist. Die Fische hätten so einen sicheren Rückzugsort, die Bestände könnten sich erholen.

»Auf dieser Idee können sie aufbauen«, findet Rehren, »aber erst müssen sie die Pläne in ihren Dörfern vorstellen, sie verteidigen, alle überzeugen.« Die Biologin plant, alle Vorschläge der Fischer zusammenzufassen. Sie möchte sie der zuständigen Behörde in Sansibar vorlegen. Und dem »Mwambao Coastal Community Network«, einer Nichtregierungsorganisation, die Fischer in den Tropen schon bei vergleichbaren Gemeinschaftsprojekten unterstützt hat.

Es ist die neunte Stunde nach Fischerzählung, als sich die Männer in Marumbi fürs erste voneinander verabschieden. Die Nachmittagssonne zeichnet Palmenschatten vor das Schulgebäude. Für Jennifer Rehren geht es zurück in ihre Unterkunft in Stone Town, dem alten Zentrum von Sansibar-Stadt. Bald wird sie nach Bremen fliegen. Wenn das Flugzeug über der Insel startet, wird ihr Blick auf die Strände, die Riffe und die Bucht von Chwaka fallen, an der die Fischer leben. Vielleicht haben sie heute einen weiteren Schritt in Richtung Zukunft getan?



## ÜBERFISCHT

Auch global schrumpfen die Fischbestände seit Jahren bedrohlich. Dahinter steckt vor allem der industrielle Fischfang. Mit modernen Echoloten und Sonargeräten orten die Trawler Schwärme präzise, um sie mit kilometerlangen Treib- und Schleppnetzen abzufischen. Seit 1970 hat sich die Fangkapazität der Fischereiflotte weltweit verdoppelt. Die Bestände großer Speisefischarten wie Thunfisch und Heilbutt sind seit den 1950er Jahren um 90 Prozent gesunken. Die Welternährungsorganisation schätzt, dass 53 Prozent der befischten Arten bis an die Grenze genutzt, 32 Prozent sogar überfischte sind. Umweltschutzorganisationen wie Greenpeace fordern die Einrichtung großflächiger Schutzgebiete, nachhaltige Quoten und umweltschonende Fangtechniken.



72

## Am Wasser gebant

**Sie gilt als Tor zu den heiligen Städten des Islam:  
Wer nach Mekka und Medina pilgert, kommt an  
der sandischen Hafenstadt Dschidda seit jeher  
kaum vorbei. Das hinterlässt Spuren.**

Wer in Saudi-Arabiens zweitgrößter Stadt Dschidda nach dem Weg ins Zentrum fragt, erntet nicht selten ungläubige Blicke: »Ins Zentrum? Wohin wollen Sie denn?« Das Stadtzentrum, die Altstadt der Küstenmetropole am Roten Meer, ist kein Ort, den ein Dschiddawi für gewöhnlich aufsucht. Viel mehr als ihre engen, morbiden Straßen locken die schicken Neubauviertel mit ihren weitläufigen Einkaufszentren, Freizeitparks und unzähligen Sterne-Restaurants von Sushi bis Schweizerisch.

Das alles findet sich auch in Riad, in Abu Dhabi und anderen Golfmetropolen. Was Dschidda aber ausmacht, ist seine Altstadt, das »Balad«, das die UNESCO kürzlich zum Weltkulturerbe erklärte. Helle, mehrstöckige Häuser mit aufwendig verzierten Holzfenstern prägen das Stadtbild. In den vollen Straßen bieten Händler Plastikware aus China feil, aber auch Weihrauch und die berühmten Datteln aus dem nahegelegenen Medina. Kinder spielen in den Gassen, während muslimische Pilger auf der Suche nach günstigen Absteigen durch die Straßen ziehen.

Überhaupt sind sie es, die Dschidda geprägt haben und ohne die die Stadt wohl nicht existieren würde. Über Jahrhunderte legten Muslime aus aller Welt im Hafen an. Auf ihrer Pilgerfahrt in die heiligen Städte Mekka und Medina betraten sie in dem kleinen Fischerdorf an der Westküste der Arabischen Halbinsel erstmals das Land. Das Meer, es war Dschiddas Pforte zur Welt. Über das Wasser brachte jeder Besucher ein kleines Stück seiner Heimat mit in die Stadt. Das hat Spuren hinterlassen. Noch heute ist Dschidda vielfältiger als andere Städte des Königreichs, ist eine gewisse Weltoffenheit zu spüren.

»Kosmopolitisch« nennt Ulrike Freitag die Stadt. »Saudi-Arabien gilt als traditionell abgeschlossen, aber in Dschidda zeigt sich, dass dies nicht immer zutrifft. Spätestens seit dem 19. Jahrhundert ist die Bevölkerung ein recht buntes Mosaik.« Am Berliner Leibniz-Zentrum Moderner Orient (ZMO) befasst sich die Nahost-Historikerin seit Jahren mit Dschiddas Geschichte. Einmal im Jahr reist sie nach Saudi-Arabien. Ihre Forschung ist Teil des Gesamtprojekts des ZMO, an dem Historiker, Anthropologen, Geografen, Wirtschafts-, Politik- und Islamwissenschaftler zusammenarbeiten, um die Vernetzung und Interaktion islamisch geprägter Gesellschaften zu erforschen. Es geht um die Globalisierung zu einer Zeit, in der dieser Begriff noch lange nicht geprägt war. Momentan arbeitet Freitag an einem

Buch über die Geschichte Dschiddas im 19. und frühen 20. Jahrhundert. Mit ihrem Zugang zu Rotem Meer und Indischem Ozean steht die Hafenstadt für die frühe weltumspannende Verflechtung von Gesellschaften.

Schon lange bevor die saudischen Herrscher in den 1920er Jahren Mekka, Medina und auch Dschidda eroberten und an die Stelle der jahrhundertlang herrschenden Osmanen traten, öffnete sich die Stadt der Welt. Im 7. Jahrhundert erklärte der islamische Herrscher Uthman den Ort wegen seiner Lage am Roten Meer zum offiziellen Hafen von Mekka, der Hauptstadt des damals noch jungen Reichs der Muslime. Ob nördlich, östlich oder südlich: Öde, nur schwer passierbare Wüste prägte das Umland. Blieb nur der Weg übers Meer.

Die Pilger, die alljährlich aus allen Teilen der Welt nach Dschidda strömten, brachten Waren aus ihren Heimatländern mit. Mit ihnen kamen Händler und eröffneten Niederlassungen. Und nicht wenige Besucher blieben ein Leben lang in der Stadt, so mancher, weil er für die Rückreise in die ferne Heimat schlicht nicht das nötige Geld in der Tasche hatte. Heute leben Nachfahren einstiger Einwanderer aus dem Jemen, aus Syrien, aber auch aus Afrika und Südostasien seit Generationen in der Stadt. Die Pilgerfahrt, sie war die Lebensgrundlage der Bewohner und, so Ulrike Freitag, »ein großes Geschäft« für die Stadt. Die Pilger kauften bei den Dschiddawis, nahmen ihre Dienste als Pilgerführer in Anspruch und mieteten ihre Häuser und Zimmer.

Aber nicht nur die Pilger haben Dschidda zu dem gemacht, was es heute ist. Auch der internationale Handel hat die Stadt geprägt. In einem saudischen Archiv stieß die Historikerin jüngst auf zwei vollgestopfte Kisten, in denen sie alte Rechnungen, Telegramme und Preislisten eines Händlers aus Dschidda fand — eine seltene Entdeckung, befinden sich vergleichbare Dokumente aus Saudi-Arabien doch meist in Privatbesitz und sind für internationale Wissenschaftler nur schwer zugänglich.

Von seinem Haus nahe des alten Hafens betrieb Muhammad bin Himd, Sprössling einer alten, einst aus dem Jemen emigrierten Händlerfamilie, zwischen den 1920er und 1940er Jahren regen Seehandel. »Größtenteils war er im Roten Meer tätig, vor allem im Jemen«, sagt Freitag, »er hatte aber auch Verbindungen ins indische Kalkutta und nach Manchester, tauschte sich mit Geschäftspartnern im Iran, Eritrea und anderen Teilen der Welt aus.«

Noch heute steht das Haus der Familie Bin Himd in Dschiddas Altstadt. »Nach zahlreichen Telefonanrufen konnte ich es besuchen.« Das mehrstöckige Gebäude ist unbewohnt, doch noch immer im Besitz der Familie, die weiterhin im Handel aktiv ist. Mit den braunen Holzfenstern und einem länglichen Innenhof, der Häuser für mehrere Familienzweige, Büroräume und Gästezimmer für Handelspartner miteinander verbindet, ist das Anwesen typisch für die alten Händlerhäuser im Balad. In großen, heute leerstehenden Gewölben im Erdgeschoss lagerte Bin Himd das Getreide, das er aus Ägypten und dem Jemen importierte, bevor er es weiterverkaufte. »Muhammad bin Himd handelte außerdem mit Gewürzen, Stoffen, Kaffee und Honig. Auch Streichhölzer spielten eine Rolle«, sagt Freitag. Anhand seiner Geschichte könne sie ein komplettes Handelsnetzwerk nachvollziehen.

Trotz Pilgerfahrt und Seehandel blieb Dschidda lange eine beschauliche Stadt. Die Historikerin schätzt die Einwohnerzahl Ende des 19. Jahrhunderts auf rund 20.000, darunter Sklaven, die meist zum Islam konvertieren mussten. Erst als 1947 die alte Stadtmauer eingerissen wurde, konnte Dschidda wachsen. »Das war eine Zäsur: Auf einmal wuchs die Stadt schnell und ungehindert in alle Richtungen.« Der bald einsetzende Ölreichtum des saudischen Königreichs und der Zuzug von Gastarbeitern taten ihr Übriges. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts platzte Dschidda aus allen Nähten. Rund vier Millionen Menschen leben hier heute, die Hadsch beschert der Stadt alljährlich einen Besucheransturm von weiteren Hunderttausenden. Am Flughafen hat eine deutsche Baufirma ein eigenes Pilgerterminal mit einer schattenspendenden Zeltdacharchitektur errichtet, um die in Massen ankommenden Gläubigen abfertigen zu können.

## Das Meer, es war Dschiddas Pforte zur Welt.

»Dschidda ghair«, Dschidda ist anders, bekommt der Besucher heute immer wieder zu hören, ein Slogan, der auch zum Spitznamen eines Kulturfestivals geworden ist. Die Stadt ist bunter als der Rest Saudi-Arabiens, weltoffener und — ein Wort, das im saudischen Kontext eine gänzlich andere, für viele Saudis auch negative Bedeutung hat — liberaler. Eine Kultur- und Partymetropole wie Kairo, Beirut oder einst Damaskus ist die Stadt noch lange nicht. Und doch haben in den vergangenen Jahren zahlreiche Galerien ihre Türen geöffnet. Kritisch beäugt von den Konservativen veranstalten Hip-Hop-Musiker erste Konzerte. Stand-up-Comedians ziehen ein meist junges Publikum an, das gern mal die strikte Trennung von Männern und Frauen umgeht.

Vielleicht deshalb, weil die Stadt so anders ist als der Rest des Wüstenreichs, hat die Regierung mitten in Dschidda den mit 171 Metern höchsten Fahnenmast der Welt aufstellen lassen. Hoch über der Stadt erinnert eine gigantische saudische Nationalflagge daran, dass auch Dschidda dem saudischen Königshaus in Riad untersteht.

Von dem alten Pilger- und Importhafen in der Altstadt ist heute nichts mehr zu sehen. Ein gigantischer Containerhafen hat die Anlage verdrängt. Das alte Dschidda mit seinen Händlerhäusern ist vom Wasser abgeschnitten. Wer zum Meer will, fährt zur »Corniche«, zur Strandpromenade im Norden der Stadt, entlang der sich über zehn Kilometer internationale Hotelketten und unzählige Fastfood-Restaurants aneinanderreihen.

In der alten Hafenstadt Dschidda ist auch das Meer in die Neustadt gezogen.



*Seukho i Djeddah.*



Die Bilder sind Teil der Sammlung des niederländischen Islamwissenschaftlers Christiaan Snouck Hurgronje, der Dschidda und die heiligen Städte von 1883 bis 1884 besuchte.

# Zwischenstand

76





**Das Wasser steigt. Bedroht sind vor allem Menschen, die am Meer leben. Aber nicht nur sie.**

Am 24. Oktober 2012 trifft ein Tropensturm Jamaika und hinterlässt große Teile der Karibikinsel ohne Strom. Der Sturm überschwemmt das benachbarte Haiti mit schweren Regenfällen, 54 Menschen verlieren ihr Leben. Doch das ist erst der Anfang. Am 25. überquert der Sturm Kuba als Hurrikan der Kategorie 3. Am 26. zieht er, abgeschwächt auf Kategorie 1, durch die Bahamas. Dann bewegt er sich vor der US-Küste nach Norden und folgt damit der typischen Zugbahn der Hurrikane, die dann meist nordostwärts über den Atlantik abziehen und sich abschwächen.

Doch dieser Sturm, genannt Sandy, ist kein gewöhnlicher Sturm. Er ist ein riesiges Monster: Mit 1.800 Kilometern Durchmesser, der siebenfachen Fläche Deutschlands, ist er der größte Hurrikan, der jemals über dem Atlantik beobachtet wurde. Bereits am 23. Oktober haben die Supercomputer des Europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersage dem Sturm eine außergewöhnliche Bahn vorhergesagt: Er werde eine scharfe Linkskurve machen und die US-Küste treffen.

78

Leider erweist sich diese Prognose als korrekt. Am 29. schlägt Sandy den erwarteten Haken nach Westen; noch am selben Abend trifft das Auge unweit von New York auf Land. Der Rest ist Geschichte. Das sonst hell erleuchtete Manhattan liegt wegen Stromausfall in gespenstischer Dunkelheit da, große Teile stehen unter Wasser. Sieben U-Bahn-Tunnel unter dem East River werden geflutet. Mehr als 100.000 Häuser werden schwer beschädigt oder zerstört.

Die Verwüstungen durch den Supersturm Sandy sind aber nicht nur Folge der Naturgewalt des Wetters. Sie illustrieren auch eine der Hauptfolgen des weltweit steigenden Meeresspiegels: Sturmfluten werden dadurch deutlich verheerender. Dabei sind die letzten zusätzlichen Zentimeter die teuersten, werden davon doch Bereiche einer Stadt betroffen, die sonst sehr selten oder nie überflutet werden und entsprechend unvorbereitet sind. Wissenschaftler aus New York haben die Sturmflut von Sandy detailliert kartiert und im Computer simuliert. Während der um 20 Zentimeter gestiegene Meeresspiegel die Sturmflut um sieben Prozent erhöht hat, stiegen die Schäden dadurch um 24 Prozent. Die Kosten durch Sandy wurden in der Geschichte der USA nur durch den Hurrikan Katrina übertroffen, der 2005 New Orleans verwüstete.



## ERLAHMENDE STRÖMUNG?

Sie funktioniert wie eine gewaltige Pumpe, transportiert warmes Wasser in den Norden des Atlantiks und kaltes zurück nach Süden: die große Umwälzströmung, die für das milde Klima in Europa sorgt und zu der auch der Golfstrom gehört. In den vergangenen 100 Jahren hat sie laut einer Studie des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung an Kraft eingebüßt. Dahinter stecken globale Erwärmung und Eisschmelze: Das einfließende Süßwasser verdünnt das salzige Meerwasser, das an Dichte verliert und langsamer in die Tiefe sinkt. Der Golfstrom wird schwächer. Eine weitere Verlangsamung würde das Leben in und an den Ozeanen empfindlich stören. Die Strömung könnte sogar komplett erliegen, noch innerhalb unseres Jahrhunderts. Der Weltklimarat schätzt die Wahrscheinlichkeit hierfür auf bis zu Eins zu Zehn. Viele Experten schätzen das Risiko deutlich höher ein.



Doch weshalb und seit wann steigt das Wasser an unseren Küsten? Lokal gibt es dafür eine Reihe von Ursachen; im globalen Mittel aber ist die Hauptursache die vom Menschen verursachte globale Erwärmung. Durch sie dehnt sich das Meerwasser aus und immer rascher schmelzen die Landeismassen. Die Alpen haben bereits über die Hälfte ihrer Gletschermasse verloren. Die Eisschilde in Grönland und der Antarktis verlieren inzwischen jährlich eine Eismenge, die einem Mehrfachen der Masse des Mount Everest entspricht. In der Westantarktis wurde der kritische Punkt überschritten, ab dem der komplette Verlust des Eisschildes zum Selbstläufer wird, der in den folgenden Jahrhunderten zu einem unaufhaltsamen globalen Meeresspiegelanstieg um drei Meter führen wird.

Seit dem späten 19. Jahrhundert ist der globale Meeresspiegel um knapp 20 Zentimeter gestiegen. Allein seit 1993, dem Beginn der Satellitenmessung des globalen Meeresspiegels, sind acht Zentimeter hinzugekommen. Davon stammen 40 Prozent von der Erwärmung und thermischen Ausdehnung des Meerwassers, knapp 30 Prozent vom Verlust von Gebirgsgletschern und ein Viertel von den schwindenden Eismassen Grönlands und der Antarktis. Schmelzendes Meereis trägt übrigens nicht zum Anstieg bei, da es bereits schwimmt.

Der Anstieg des Meeresspiegels verlief im 20. Jahrhundert weitaus schneller als in jedem anderen Jahrhundert der vorangegangenen 3.000 Jahre. Analysen der möglichen natürlichen Schwankungen haben gezeigt, dass höchstwahrscheinlich mindestens die Hälfte des im 20. Jahrhundert beobachteten Meeresspiegelanstiegs vom Menschen verursacht wurde — möglicherweise auch der gesamte Anstieg.

Blickt man in der Erdgeschichte um Jahrtausende zurück, so bestimmten das Wachsen und der Zerfall der großen Landeismassen der aufgrund der Erdbahnzyklen periodisch wiederkehrenden großen Eiszeiten den Meeresspiegel. Vor 20.000 Jahren, auf dem Höhepunkt der letzten Eiszeit, war es im globalen Mittel rund fünf Grad kälter als heute, und der Meeresspiegel war um 120 Meter abgesunken. Während der vorangegangenen Warmzeit, dem Eem vor rund 120.000 Jahren, lag der Meeresspiegel dagegen sechs bis neun Meter höher als jetzt; dabei war die globale Temperatur ähnlich der heutigen: ein Grad über der vorindustriellen Temperatur. Die heute auf der Erde vorhandenen Eismassen reichen aus, um den Meeresspiegel weltweit um 60 Meter

## Die Eisschilde verlieren jährlich ein Mehrfaches der Masse des Mount Everest.

anzuheben — schon der Verlust von wenigen Prozent dieses Eises wäre verheerend für tiefliegende Landstriche und Küstenstädte.

Besonders verwundbar sind die tief liegenden und oft dicht besiedelten Flussmündungen unserer Erde: etwa das Nildelta oder das Ganges-Brahmaputra-Meghna-Delta in Bangladesch. Die Küste von Bangladesch liegt in der Zugbahn tropischer Wirbelstürme und hat schon etliche katastrophale Sturmfluten erlebt. Die schlimmste nahm im November 1970 mindestens einer halben Million Menschen das Leben.

Küsten sind dynamisch — dazu gehört die Erosion an manchen Stellen ebenso wie die Verlandung durch Anlage von Sedimenten an anderen Orten. An der deutschen Ostseeküste ist zum Beispiel auf dem Darß beides in unmittelbarer Nachbarschaft zu beobachten: Die Steilküste bei Ahrenshoop zeigt Erosion in Aktion, während das abgetragene Material sich weiter nördlich ablagert und neues Land bildet. Der Anstieg des Meeresspiegels beschleunigt die Erosionsprozesse. Durch sie verschwinden auch ökologisch wertvolle Feuchtgebiete und Strände und damit zum Beispiel die seit Jahrtausenden angestammten Nistplätze von Meeresschildkröten. Wo der Tourismus genug Geld einbringt, werden die schrumpfenden Strände vielerorts künstlich wieder aufgespült — eine wegen der ökologischen Folgen nicht unumstrittene Praxis.

Ein zunehmendes Problem, das tief liegende Orte in reichen und armen Ländern gleichermaßen betrifft, ist das sogenannte »nuisance flooding«, das man als »lästige Überflutung« bezeichnen kann. Auch ohne Sturmflut kommt es immer häufiger zu Überschwemmungen im Küstenbereich: durch die ganz normalen Gezeiten. Alle 14 Tage, wenn Sonne, Mond und Erde in einer Linie aufgereiht sind, kommt es zu besonders hohen Fluten. Einige Male im Jahr, wenn der Mond dabei besonders nah an der Erde steht, fallen diese Springfluten noch etwas höher aus. Dies alleine reicht inzwischen aus, um in Städten wie Miami oder Boston regelmäßig Straßen unter Wasser zu setzen. Das ist nicht nur lästig, sondern auch kostspielig und wird dramatisch an Häufigkeit zunehmen. Miami hat bereits Straßen erhöht und Pumpstationen installiert und plant in den nächsten Jahren, eine halbe Milliarde Dollar zum Schutz gegen das steigende Wasser auszugeben. Auf Dauer dürfte die Stadt (und ganz Südflorida) den Kampf gegen das Meer allerdings verlieren, ist sie doch auf porösen Kalkstein gebaut. Das Meerwasser lässt sich nicht draußen halten, es dringt einfach überall durch den Untergrund ein.

80

In einer besonderen Gefährdungssituation sind auch tief liegende Inseln wie die Malediven im indischen Ozean, das Guna Yala Archipel in der Karibik oder die Inseln von Kiribati im tropischen Pazifik. Diese Korallenatolle ragen an den höchsten Stellen oft lediglich zwei bis drei Meter aus dem Meer. Korallenriffe können zwar bis zu einem gewissen Grad mit steigendem Meeresspiegel mitwachsen und Sedimente ansammeln. Doch die Korallen kämpfen durch die kohlendioxidbedingte Erwärmung und Versauerung des Meerwassers um ihr Leben und werden mit dem immer schnelleren Anstieg der Meere kaum mithalten können. Die Malediven bauen daher bereits an einer höheren, künstlichen Insel namens Hulhumale, auf der in 40 Jahren 150.000 Menschen leben sollen — mehr als die Hälfte der heutigen Bevölkerung.

Selbst Inseln mit höherem Land — wie die Vulkaninseln von Fidschi — bekommen zunehmend Probleme mit dem steigenden Meer, weil dort oft Ortschaften, Straßen, Kraftwerke und Flughäfen in einem schmalen flachen Küstenstreifen konzentriert sind. Bereits jetzt sind Umsiedlungen die Folge.

Das steigende Meer bringt auch Probleme mit Versalzung: Salziges Grundwasser und salzige Böden breiten sich in vielen Küstenstrichen aus. Die meisten Korallenatolle sind für ihr Trinkwasser auf eine Süßwasserlinse unter der Insel angewiesen, in die bei steigendem Meeresspiegel Salzwasser

eindringt. Wie lange die Inselbewohner sich den Folgen von Klimawandel und Versauerung anpassen und durchhalten können, vermag heute niemand zu sagen. Es wird entscheidend davon abhängen, wie rasch die globale Erwärmung gestoppt werden kann.

Was wird die Zukunft bringen — für die Menschen in Kiribati, Miami oder Hamburg? Der Weltklimarat rechnet in seinem letzten Bericht von 2013 mit einem globalen Meeresspiegelanstieg um 28 bis 98 Zentimeter in diesem Jahrhundert. Dabei ist der untere Bereich dieser Spanne nur durch eine Beschränkung der globalen Erwärmung auf zwei Grad, wie sie im Dezember in Paris völkerrechtlich vereinbart wurde, und mit Glück erreichbar — es könnten selbst bei zwei Grad auch 60 Zentimeter werden. Bei einer Expertenbefragung unter 90 Meeresspiegelforschern hielten zwei Drittel den oberen Wert von 98 Zentimetern zudem für unterschätzt.

Der Anstieg der globalen Temperatur lässt sich durch entschlossenen Klimaschutz innert Jahrzehnten stoppen, doch der Meeresspiegel wird auch nach einer Stabilisierung des Klimas viele Jahrhunderte weiter steigen, bis die großen Eismassen langsam wieder ein neues Gleichgewicht finden. Die Erwärmung auf 1,5 Grad zu begrenzen, wie im Pariser Abkommen angestrebt, könnte allerdings eine weitere Beschleunigung des Meeresspiegelanstiegs weitgehend verhindern, was ein entscheidender Vorteil bei der Anpassung wäre. Nach jetzigem Kenntnisstand wird das neue Gleichgewicht des Meeresspiegels pro Grad Erwärmung um gut zwei Meter höher liegen. Da wir bereits ein Grad Erwärmung hinter uns haben, sind mindestens zwei Meter Anstieg wahrscheinlich programmiert — und noch mehr, wenn die Eismasse der Westantarktis bereits destabilisiert wurde. Wir erinnern uns an das Ende der letzten Eiszeit: Rund fünf Grad Klimaerwärmung brachten da einen Meeresspiegelanstieg um 120 Meter. Beim Meeresspiegelanstieg vor allem an kleine Inseln oder Venedig zu denken wäre also kurzfristig. Die Probleme mit dem Meeresspiegel, die solche Orte bereits heute erleben, sind nur ein kleiner Vorgeschmack dessen, was in Zukunft einen Großteil der rund eine Million Kilometer Küstenlinie unseres Planeten erwartet.

STEFAN RAHMSTORF

ist Professor für die Physik der Ozeane und Co-Chair des Forschungsbereichs »Erdsystemanalyse« am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Sein Beitrag erschien zunächst in der Zeitschrift *mare*, Nr. 118.



Über mehrere Jahre hat Barbara Dombrowski die Inuit Ostgrönlands und die Achuar Ecuadors mit der Kamera begleitet. Die Porträts des jeweils anderen hängte sie an Eisberge und Regenwaldbäume. »Tropic Ice« hat die Hamburger Fotografin ihr Projekt genannt, das eine Brücke zwischen vom Klimawandel bedrohten Regionen schlagen soll. Die Wüste Gobi und der Inselstaat Vanuata sind Dombrowskis nächste Stationen. Der Titel der Fortsetzung: »Desert Sea«.



82

## **Dem Himmel so nah**

**Ozeane und Atmosphäre stehen in permanentem Austausch. Welchen Einfluss hat es auf das Klima, was zwischen Himmel und Meeresgrund geschieht? Wir haben drei Forscher gefragt.**

Text BENJAMIN VON BRACKEL Fotos ULRIKE CRESPO

## I. DIE HAUT DER MEERE

Für einen Außenstehenden mag es absurd erscheinen, was Manuela van Pinxteren auf ihren Forschungsreisen auf offenem Meer tut: Fensterputzen.

Im Sommer 2015 fuhr sie auf dem Forschungsschiff »Meteor« von Rostock über die Ostsee bis vor die Küste Gotlands. Vor der schwedischen Insel kletterte sie in ein Schlauchboot und schaukelte ein paar hundert Meter gegen den Wellengang an, um schließlich eine Glasplatte ins Wasser zu tauchen, sie langsam wieder herauszuheben und mit einem handelsüblichen Scheibenwischer abzuziehen.

Die Forscherin vom Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS) in Leipzig ist einer hauchdünnen Schicht auf der Spur. Sie bedeckt alle Ozeane der Welt und bildet die wohl größte Oberfläche überhaupt. Mit jeder Probe versucht van Pinxteren die Haut der Meere zu durchdringen: Woraus besteht sie? Und warum ist sie überhaupt da?

Der auch »sea-surface microlayer« genannte Oberflächenfilm ist schon länger bekannt, doch erst jetzt rückt er weltweit in den Fokus der Forschung. In dem Programm »SOLAS« (Surface Ocean Lower Atmosphere Study) haben sich Wissenschaftler aus 31 Nationen gemeinsam der gelartigen Schicht gewidmet. Sie bildet ein Portal zwischen Luft und Wasser, zwischen zwei Sphären, die sich in ständigem Austausch befinden. »Die Ozeane und die Atmosphäre beeinflussen sich wechselseitig«, sagt der Chemiker Hartmut Herrmann vom TROPOS, »wir können beides nicht verstehen, wenn wir sie getrennt voneinander betrachten.« Ein Beispiel, das den Film für die Forschung so interessant macht, ist der Klimawandel: Wenn sich die Atmosphäre erwärmt, tun das zeitverzögert auch die Meere – und sie schicken eine Antwort zurück.

Auch van Pinxteren war Teil des SOLAS-Projekts. Die Proben aus der südschwedischen Ostsee hat sie eingefroren und in Plastikflaschen nach Leipzig geschickt. Dort hat sie das von der Scheibe gewischte Wasser in seine Bestandteile zerlegt, um sie mit den Inhaltsstoffen des Wassers unter der Oberfläche und der Luft unmittelbar darüber abzugleichen. Ihr Ergebnis: Die Haut der Meere setzt sich vollkommen anders zusammen. In ihr spielen sich chemische Reaktionen ab, die so noch nie in der Natur beobachtet wurden.

Der gerade einmal einen Millimeter dicke Oberflächenfilm gedeiht besonders in nährstoffreichen Wassern, bei ruhiger See und wärmendem Sonnenschein. Er setzt sich aus abgestorbenen Organismen, Stoffwechselprodukten der Meeresbewohner, Zucker und verschiedenen Säuren zusammen, aber auch aus Staub und Plastikteilchen. Außerdem ist er ein Sammelbecken für winzige, in Luftblasen eingeschlossene Partikel. Bei stürmischer See werden sie mit der Gischt in die Luft geschleudert und zerplatzen. Dort binden die auch Aerosole genannten Partikel Wasser und steigen in die Höhe. Die Haut der Meere bildet Wolken.

Das hat Auswirkungen aufs Klima: Erwärmen sich Luft und Wasser, bilden sich auch mehr Wolken, die die Sonne abschirmen. Es wird kühler, als hätte jemand ein Thermostat herunter gedreht. »Theoretisch wäre es denkbar, dass eine Art Regelkreis dahinter steckt«, sagt Hartmut Herrmann vom TROPOS. »Das ist aber nur eine erste These.«

Eine ähnliche Vermutung formulierten Wissenschaftler bereits in den späten 1980er Jahren. Die CLAW-Hypothese geht davon aus, dass speziell Algen das Wetter beeinflussen. Wird es ihnen zu warm, sondern sie die Schwefelverbindung Dimethylsulfid ab, die in der Luft über der Meeresoberfläche Keime für Wolken bildet. Kühlen diese das Wetter ab, fahren die Algen die Schwefelproduktion wieder herunter. Weniger Wolken entstehen.

Vor Gotland, wo Wasserwirbel besonders nährstoffhaltiges Wasser aus der Tiefe an die Oberfläche spülen, wollte van Pinxteren nun herausfinden, ob neben Dimethylsulfid auch andere Verbindungen eine ähnliche Wirkung haben. Im Labor konnte sie nachweisen, dass sich im Oberflächenfilm etwa das Spurengas Glyoxal bildet. Wie stark es in die Wolkenbildung eingreift, untersuchen die Forscherin und ihre Kollegen auf einer Forschungsstation auf den Kapverden. Auch vor dem Inselstaat im Zentralatlantik nehmen sie mit Wischer und Scheibe Wasserproben. Zugleich fangen sie auf der Spitze eines Berges Aerosolpartikel mit einem Wolkensammler ein und vergleichen die Zusammensetzung der Proben. Erste Ergebnisse bestätigen: Die Sphären stehen in Verbindung.

## II. GAS AUS DER TIEFE

Wenn Oliver Schmale Gasblasen sammeln will, lässt er einen kleinwagenschweren Roboter zu Wasser, der über ein Kabel mit einem Schiff verbunden ist. Am Grund angelangt stülpt das »ROV« (Remote Operating Vehicle) mit grobmotorischen Armen ein Glasgefäß über einen Krater, aus dem es sprudelt wie aus einer Champagnerflasche. Jetzt kommt der »Bubble Catcher« zum Zug: Er fängt die Blasen, um die es Schmale geht. Sie umschließen Methan, ein Klimagas, das 25 Mal wirksamer ist als Kohlendioxid. Unter anderem entsteht es, wenn spezielle Mikroorganismen fressen, was an organischem Material auf den Grund rieselt, etwa die Ausscheidungen oder sterblichen Überreste von Meerestieren.

Noch macht das Klimagas aus dem Meer nur einen Bruchteil des Methans aus, das jedes Jahr in die Atmosphäre gelangt. Der Großteil wird von Feuchtgebieten wie Mooren freigesetzt, entstammt der Viehhaltung und entweicht bei der Förderung und dem Transport von Erdgas. Doch das könnte sich bald ändern: Die Erderwärmung könnte große Mengen Methan aus dem Meeresgrund freisetzen.

Im vergangenen September fuhr Oliver Schmale mit dem Forschungsschiff »Poseidon« über die Nordsee bis etwa 200 Kilometer vor die Küste Schottlands. Den Punkt hatte der Geologe vom Warnemünder Leibniz-Institut für Ostseeforschung bewusst gewählt. Seit einer Probebohrung an einem unterirdischen Gasfeld im Jahr 1990 steigt hier aus einem 50 Meter breiten Krater in großen Mengen Methan auf. Aber: In der Atmosphäre über dem Meer konnten die Forscher nur einen Teil des Klimagases nachweisen.

Das frei gewordene Methan, so weiß man, ist ein gefundenes Fressen für Bakterien. Für manche von ihnen ist das kohlenstoffhaltige Gas die Hauptnahrungsquelle. Sie wandeln es in das weniger klimaschädliche CO<sub>2</sub> um. Mit Hilfe des Bubble Catchers konnte Schmale zeigen, wie die Bakterien dabei vorgehen: Sie heften sich an die Haut der Gasblasen und steigen mit ihnen in Richtung Oberfläche auf. Wenn die Blasen platzen, so vermuten die Forscher, gelangen die Bakterien wieder in die Wassersäule. Dort fressen sie das freigewordene Methan.



Das Gasfeld in der Nordsee liegt in nicht einmal 100 Metern Wassertiefe. Um alles Methan aufzufuttern, müsste den Bakterien also eigentlich die Zeit fehlen. Eine mögliche Erklärung dafür, warum sie es dennoch schaffen, lieferten Wissenschaftler der Universität Kiel: Sie beobachteten einen Wasserwirbel, der die Gasblasen in einer Spirale die Wassersäule hinauf transportierte. »Der Weg ist damit deutlich länger, mehr Methan wird aus den Blasen freigesetzt«, sagt Oliver Schmale. »Und auch die Bakterien haben mehr Zeit anzugreifen.«

Dennoch sollte man sich in Zukunft nicht all zu sehr auf die winzigen Methanfresser verlassen. Durch die Erderwärmung könnte sich das aggressive Klimagas gerade im Flachwasser freisetzen, etwa in den überfluteten Permafrost- oder Schelfgebieten Sibiriens. Die Mikroorganismen könnten ihre Mahlzeit in diesem Fall nicht beenden. Große Mengen Methan würden in die Luft entweichen. Und den Klimawandel weiter ankurbeln.



Gasaustausch

Wir verlosen zwei Exemplare des  
Bildbands »Unter der Haut des  
Wassers« der Fotografin Ulrike  
Crespo. Nehmen Sie teil:  
[www.leibniz-gemeinschaft.de/  
verlosung](http://www.leibniz-gemeinschaft.de/verlosung)

### III.

#### MARINE GEDANKENSPIELE

Sie wollen Kohlendioxid aus der Atmosphäre durch Pipelines in die Tiefsee leiten. Träumen von gigantischen Pumpen, die kaltes Wasser von dort unten in die Höhe drängen, um der Erwärmung der Meere entgegenzuwirken. Von Schiffsflotten, die Meerwasser versprühen, um Wolken zu erschaffen und so die Sonne abzuschatten.

Die Meere mögen im Zuge des Klimawandels an ihre Grenzen stoßen: Korallen, Muscheln und Schnecken sterben, Fische wie die Makrele wandern in kältere Gewässer. Dennoch betrachten einige sie nicht nur als Opfer des Klimawandels. Sondern als Teil einer Lösung.

Schon heute diskutieren Forscher unter dem Schlagwort »Climate Engineering« Großexperimente im Meer, um dem Klimawandel entgegenzuwirken. Der Ökonom Wilfried Rickels vom Kieler Institut für Weltwirtschaft unterzieht sie einem Realitätscheck. Welche Ideen lassen sich wirklich umsetzen? Unter welchen Bedingungen? Und zu welchem Preis?

Da ist die Idee mit der Düngung. Eisensulfat soll in das Südliche Eismeer gestreut werden, um das Wachstum von Algen anzuregen. Sie binden CO<sub>2</sub> und transportieren es in die Tiefsee, wenn sie sterben. Neuere Studien zweifeln diesen positiven Klimaeffekt allerdings an, auch weil mit der Zahl der Algen zugleich die der Tiere zunähme, die sich von ihnen ernähren. »Die Eisendüngung kann der Atmosphäre nur einen kleinen Teil des Klimagases entziehen«, sagt Rickels. Zugleich würde sich das marine Ökosystem stark verändern.

Eine weitere Option, die Rickels prüft, ist der Kalk. Er ist ein Gegenspieler des Kohlendioxids, macht die Meere basischer und wirkt so der Versauerung der Ozeane entgegen. In den biologischen Kreislauf greift er anders als der Eisendünger kaum ein. »Diese Maßnahme ist fast perfekt«, sagt Rickels, »aber eben nur fast.« Der Haken: Für einen spürbaren Klimaeffekt bräuchte es Unmengen an Kalk, um eine Tonne CO<sub>2</sub> zu neutralisieren, wären zwei bis vier Tonnen nötig. »Wir müssten massiv anfangen, Gebirge abzubauen«, sagt Rickels. Dennoch könne die Methode helfen, lokal begrenzt. Etwa im Great Barrier Reef, wo schon heute die Korallenstöcke ausbleichen. Die Kalkspritze könnte ihr Absterben bremsen. Aufhalten kann sie es nicht.

So hätten praktisch alle Ansätze ihre Schwachpunkte, sagt Rickels. »Und sie sind extrem riskant, weil wir mit ihnen gravierend in die ökologischen Kreisläufe eingreifen.« Oft sei es Abwägungssache, ob man einen Versuch unternehmen solle oder nicht. Was ist das drängendere Problem? Die Versauerung der Meere – oder ihre Erwärmung? »Aber wenn wir deshalb nichts von derlei Ansätzen wissen wollen, brauchen wir nicht mehr über das Zwei-Grad-Ziel zu reden.«

In gewissem Sinne könne man aber trotz Erderwärmung, Versauerung und Überfischung optimistisch bleiben. Das Leben sei anpassungsfähig, man müsse nur in größeren Zeitskalen denken. »Auf lange Sicht werden wir das Erdsystem wahrscheinlich nicht kaputt kriegen«, sagt Rickels. »Es werden ein paar Arten verschwinden, eventuell auch wir – aber dann auch wieder neue entstehen.«

# Kultur oder

Mit der Weltbevölkerung wächst auch der globale Hunger nach Nahrungsmitteln. Vor allem tierisches Eiweiß ist dabei von Bedeutung. Seine wichtigste Quelle ist Fisch, der weit mehr Eiweiß enthält als Geflügel, Schwein oder Rind. Doch die Fangfischerei kann ihre Erträge nicht weiter steigern, schon heute sind die Meere heillos überfischt. Unsere einzige Chance, die Welt auch im 21. Jahrhundert auf umwelt- und ressourcenschonende Weise zu ernähren, ist die Aquakultur. Schon jetzt ist sie der am stärksten wachsende Sektor der Landwirtschaft.

Keine Zukunft hat eine Aquakultur, die prophylaktisch Antibiotika einsetzt, die Ökosysteme belastet, nicht-nachhaltige Futterquellen verwendet und in der Haltung das Tierwohl missachtet. Wie aber kann die Aquakultur der Zukunft aussehen?

Schon heute helfen uns neue Technologien, Wasser zu sparen: In semi-geschlossenen und geschlossenen Kreislaufanlagen genügen mitunter 200 Liter Wasser, um ein Kilogramm Fisch zu züchten. In klassischen Durchflussanlagen liegt dieser »virtuelle Wasserfußabdruck« bei 1.000 Litern pro Kilogramm, beim Huhn sind es 3.900 Liter, beim Schwein 4.800 Liter und beim Rind sogar 15.500 Liter. Ein weiterer Vorzug der neuen Anlagen ist, dass ihr Abwasser ein wertvoller Pflanzendünger ist. Die sogenannte Aquaponik kombiniert den landwirtschaftlichen Anbau von Pflanzen und die Fischzucht sogar unter einem Gewächshausdach. In unserer »Tomatenfisch« genannten Versuchsan-

lage konnten wir erstmals das über die Blätter verdunstete Wasser mit Kühlfallen einfangen. Der virtuelle Wasserfußabdruck sinkt so auf weniger als 100 Liter pro Kilogramm. Im Idealfall geht irgendwann kein Wasser mehr verloren.

Ein weiteres Argument für die nachhaltige Aquakultur mag vor dem Hintergrund der Debatte um die Massentierhaltung paradox erscheinen: Für Fische ist es ein Vorteil, wenn sie in großer Dichte gehalten werden. Der Schwarmeffekt setzt ein und unterbindet Aggressionen. Zudem versorgen die Kreislaufanlagen die Fische mit Wasser gleichbleibend optimaler Qualität und mit Futter. Sie sind weniger Stress ausgesetzt als in der Natur, wo sie unter wechselnden Parametern leben und auf Fressfeinde treffen.

Von Bedeutung ist auch das Futter: Die Fische benötigen überwiegend Proteine für Stoffwechsel und Wachstum, sie sind die wichtigste Nahrungskomponente. Ihre Hauptquelle ist in der Aquakultur bisher Fischmehl, das aus nicht für den Menschen genutzten Fischen und recycelten Fischabfällen gewonnen wird. Eine neuere Alternative ist das Mehl von Insekten, die mit biogenen Reststoffen wie Bioabfällen und verdorbenem Getreide gefüttert werden. Sie haben einen geringeren virtuellen Wasserfußabdruck und sind pflanzlichen Proteinquellen wie Soja und Erbsen deshalb vorzuziehen.

Wir müssen allerdings klar differenzieren: Nur all-lestfressende Süßwasserfische wie Tilapia verwerten diese Proteine besser als zum Beispiel Geflügel. Meerestiere benötigen für die Regulation ihres Salz- und Wasserhaushalts sehr viel mehr Energie und schneiden in diesem Punkt deutlich schlechter ab als das Huhn. Andererseits geben selbst marine Fische als wechselwarme Tiere deutlich weniger CO<sub>2</sub> ab als Warmblüter wie Hühner oder Schweine. In Zeiten des Klimawandels ist das natürlich positiv.

Am effektivsten und zugleich nachhaltigsten kann die Aquakultur die Weltbevölkerung also mit hochwertigem tierischen Eiweiß versorgen, wenn sie auf allesfressende Süßwasserfische setzt, die sie mit Fisch- oder Insektenmehl füttert, im Schwarm in geschlossenen Kreislaufanlagen hält, deren Abwasser sie in möglichst geschlossenen Aquaponik-Systemen weiterverwendet, um Pflanzen zu düngen.

Nur wenn wir diesen Leitlinien folgen, ist die Fischzucht allen anderen tierischen Eiweißquellen überlegen.

WERNER KLOAS

ist Leiter der Abteilung »Ökophysiologie und Aquakultur« am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei in Berlin.



# Gegenkultur?

Der Hunger auf Fisch steigt weltweit. Während in den 1960er Jahren pro Kopf und Jahr circa zehn Kilogramm Fisch verzehrt wurden, stieg der Konsum bis heute auf mehr als 20 Kilogramm an. Ermöglicht hat das der Boom der Aquakultur. Mehr als die Hälfte der Fischprodukte stammt heute aus der Zucht.

Die Tatsache, dass viele Fischbestände überfischt und die jährlichen globalen Anlandemengen nicht weiter steigenbar sind, gehört fast zur Allgemeinbildung. Alternativ zur Wildfischerei wird die Aquakultur als Lösung für das weltweite Überfischungsproblem gesehen. Doch in der aktuellen Form trägt sie vielfach nicht zur Lösung der Krise in den Meeren bei. Im Gegenteil: Sie verschärft das Problem. Das hat vor allem drei Gründe: In den Aquakulturen werden häufig carnivore Fischarten gezüchtet, also Raubfische. Außerdem werden in vielen Teilen der Welt nach wie vor massiv Antibiotika eingesetzt und die Stoffwechsellendprodukte der Zuchten verunreinigen Meere, Seen und Flüsse.

Beispiel Lachs: Norwegen ist das Hauptproduktionsland für Aquakulturlachs. Er ist der beliebteste Speisefisch der Deutschen. Und Lachs ist hungriig. Um zu gedeihen und Omega-3-Fettsäuren aufzubauen, braucht er Eiweiß, das er unter anderem aus Fischmehl bezieht. Ein großer Teil davon stammt aus Peru, nach China größter Fischfutterproduzent der Welt. Jährlich werden vor der Westküste Südamerikas bis zu sechs Millionen Tonnen Anchovis gefangen und fast zur Gänze zu Fisch-

mehl und -öl verarbeitet. Damit es auf der langen Reise von Südamerika nach Europa nicht verderbt, wird es mit Chemikalien behandelt. Zum Beispiel mit dem Antioxidans Ethoxyquin, einer Substanz, die früher auch als Pestizid eingesetzt, der in der EU aber bereits 2011 die Zulassung dazu entzogen wurde. Als Zusatzstoff für Futtermittel ist Ethoxyquin hier nach wie vor erlaubt, allerdings dürfen Fischprodukte pro Kilogramm nicht mehr als 50 Mikrogramm der Substanz und ihrer Rückstände aufweisen.

Für Fischprodukte existiert eine solche Höchstmenge nicht. Und so ist es auch kein Wunder, dass bei einer von Greenpeace in Auftrag gegebenen Untersuchung im Dezember 2016 in 39 von 54 untersuchten Fischproben Ethoxyquin nachgewiesen wurde. In 32 Fällen lagen die Konzentrationen deutlich über der für Fleisch erlaubten Höchstmenge, in einem Fall war sie sogar 17 Mal so hoch. Und: Die Proben stammten allesamt aus konventionellen Aquakulturen.

Das für Aquakultur verantwortliche Landwirtschaftsministerium und auch der Lebensmittel Einzelhandel erkennen die offensichtliche Regelungslücke und fordern dringend Abhilfe. Nur der Bundesverband der Fischindustrie eröffnet neben Kriegsschauplätze, bezichtigt Greenpeace der Falschinformation und will sich offensichtlich seiner Verantwortung entziehen. Ein Schein, wer Böses dabei denkt.

Neben der Politik und den Herstellern stehen deshalb auch wir als Verbraucherinnen und Verbraucher in der Pflicht: Wir müssen gesunde, nachhaltig erzeugte Aquakulturprodukte einfordern. Für Wildfischereien aber auch für viele Aquakulturprodukte liefert der »Greenpeace-Einkaufsratgeber Fisch« eine gute Grundlage für eine bewusste Kaufentscheidung.

Allerdings ist neben einer bewussten Auswahl auch eine Reduktion der Fischverzehrmenge notwendig. Erst wenn wir Fisch wieder als Delikatesse begreifen, die uns nicht beliebig oft zur Verfügung steht, wird sich die schlechte Situation der Wildfischbestände ändern. Wissenschaftlichen Berechnungen zufolge sollte der weltweite Wildfischkonsum pro Kopf und Jahr nicht mehr als acht Kilogramm betragen. Außerdem ist ein Wechsel der in den Aquakulturen gezüchteten Arten dringend notwendig. Wir müssen weg von Raubfischen wie Lachs, Dorade und Forelle hin zu omnivoren Arten, Tilapia und Pangasius etwa sind Allesfresser. Der Karpfen ernährt sich sogar ausschließlich pflanzlich.

Mehr: [www.greenpeace.de/fischratgeber](http://www.greenpeace.de/fischratgeber)

THILO MAACK  
Ist Meeresspezialist bei Greenpeace  
Deutschland.

## Was sitzt auf dem Trockenen?

Die Sahara ist eine sehr junge Wüste, in ihrer heutigen Form existiert sie lediglich seit ein paar tausend Jahren. Noch vor etwa 10.000 Jahren war sie eine grüne, fruchtbare Savanne. Und davor wiederum war die Sahara sogar noch größer als heute. Die Tierwelt der Wüste spiegelt diese Klimageschichte wider. Wie genau, das wollten wir 2000 während einer dreimonatigen Expedition herausfinden. Entlang einer imaginären Linie fuhren wir von Marokko bis in den Senegal. In den Pausen erfassten wir die Reptilien. Was wir dort mitten in der Wüste finden würden, hätten wir allerdings nie geahnt: Krokodile. Alle glaubten, sie seien in Mauretanien längst ausgestorben. Als wir Gerüchte hörten, dass eine Entwicklungshelferin einige Tiere gesichtet habe, waren wir wie elektrisiert. Sie führte uns an die Stelle und wir dachten, dass sie nicht mehr alle beisammen hat: ein verbranntes Felsplateau, völlig vegetationsfrei, sengend heiß. Hier konnte kein Krokodil leben! Doch dann sahen wir einen Riss in der Felsplatte und unten, in fünf Metern Tiefe, klares Wasser. Wir sind den Riss entlanggewandert, bis sich eine kleine Schlucht auftat. Am Grund des Canyons lag ein zwei Meter großes Krokodil mit einem Jungtier, unter den Felsen dehnte sich ein unterirdischer See aus. Man weiß, dass sich unter der Sahara fossiles Wasser gesammelt hat, Zeugnis der Regenfälle vor Jahrtausenden. Überall, wo es zu Tage tritt, entsteht Vegetation. Plötzlich sitzen da Frösche in der Wüste. Und in diesem Fall Krokodile. Ihre Vorfahren hatten sich hierher geflüchtet, als die Sahara austrocknete, und sind geblieben, abgeschnitten von ihren üblichen Lebensräumen. Einer unserer Studenten hat später herausgefunden, dass die Krokodile sogar Höhlen graben, in denen sie die heißeste Zeit in einer Art Trockenschlaf überleben. Die Wüstenkrokodile sind viel kleiner als ihre Verwandten, die fünf bis sechs Meter lang werden können. Bei suboptimalen Lebensbedingungen ist es ein Vorteil, klein zu sein, weil man dann weniger Ressourcen verbraucht. Satellitenfotos zeigen übrigens, dass der südliche Rand der Sahara wieder feucht und grün wird. Das könnte mit dem Anstieg des Meeresspiegels zusammenhängen. Wenn es so weitergeht, könnten die Wüstenkrokodile also die Gewinner der Klimaveränderung sein.



WOLFGANG BÖHME

forscht am Zoologischen Forschungsmuseum  
Alexander Koenig in Bonn seit 1971  
zu Amphibien und Reptilien, vor allem zu  
Echsen. Inzwischen ehrenamtlich.

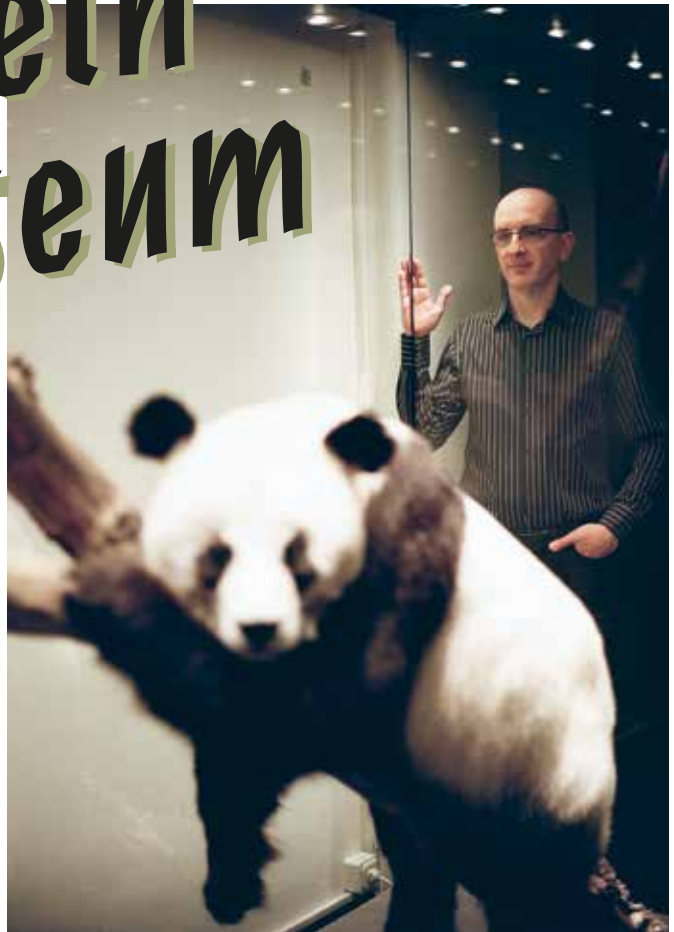
# Der Schriftsteller Jakob Hein über das Berliner Museum für Naturkunde.

Fotos WILLIAM MINKE



# Mein Museum

90



Eines der ältesten bekannten psychologischen Phänomene ist die Assoziation, die Annahme, dass im Gehirn elementare Wahrnehmungen miteinander verknüpft werden können. Wenn ich das Wort »Museum« höre, sehe ich vor mir das Eingangsportale des Museums für Naturkunde in der Invalidenstraße. Es ist für mich gewissermaßen das Museum schlechthin. Seit über 40 Jahren bin ich immer wieder hier, von meiner frühen Kindheit an bis heute. Und ich habe nicht die Absicht, daran etwas zu ändern.

Zum Tierpark musste ich meine Eltern überreden, meine Mutter konnte ich manchmal beschwatzen, mit mir auf den Weihnachtsmarkt zu gehen, für den Rummel gaben sie mir höchstens Geld. Aber Museumsbesuche waren in meiner Familie Selbstverständlichkeiten, so wie Spaziergänge. Und wo sollte man schon hingehen, wenn das Kind noch zu klein für das viele Öl der alten Meister ist? Wir gingen ins Naturkundemuseum. Dramaturgisch eigentlich ungeschickt sieht man seine größte Attraktion schon beim Anstehen an der Kasse: Das große *Brachiosaurus*-Skelett zieht die faszinierten Blicke aller Besucher auf sich, auch wenn es durch neue Forschungsergebnisse seit 2009 als Skelett eines *Giraffatitan* zu bezeichnen ist. Doch eher werden die Berliner die neuerdings wieder in der Invalidenstraße fahrende Straßenbahn als »Tram« bezeichnen, als sich den neuen Namen für ihren *Brachiosaurus* zu merken.

Neue Museumskonzepte haben in den vergangenen 20 Jahren häufig zu nichts anderem geführt, als um jeden Preis Bildschirme in die Ausstellungshallen gestellt wurden. Vermutlich soll damit die Attraktivität für jüngere Besucher erhöht werden. Das gelingt auch insofern, als diese sich emsig um die Bildschirmangebote scharen und intensiv die daneben angebrachten Knöpfe bearbeiten, während die Eltern ihnen mühsam zu erklären versuchen, welchen Erkenntnisgewinn der Nachwuchs hier eigentlich gerade erzielen sollte. Den so angesprochenen Kindern sind diese Ziele völlig schnuppe, sie gehen einfach an allem vorbei zu den ihnen wohlvertrauten Bildschirmen und lassen sich dadurch weniger auf das Museum und seine Exponate ein. Als Vater weiß ich das nur zu gut.

Umso erstaunlicher war es darum für mich, ausgerechnet in meinem alten Naturkundemuseum zu sehen, wie der Einsatz moderner Medien tatsächlich zu einer verbesserten Würdigung eines Museums und seiner Exponate führen kann. Durch »Juraskope« genannte Geräte kann man die Saurierskelette gewissermaßen lebendig werden und durch ihre damalige Welt laufen sehen. Das ist ein besonderer Spaß, für den nicht nur Kinder, sondern auch Erwachsene gern anstehen, ich zum Beispiel. So bestaunt man im Sauriersaal, der irgendwie anders heißt (siehe »Tram«), ausgiebig die Skelette und wartet, bis man sich daran sattgesehen hat. Bei manchen Besuchern kommt dieser Moment nie, andere können ihre Beine auf dem wundervollen runden Liegesofa ausruhen, auf dem man so schön nach oben in die Weltrauminstallation blicken und sich gleichzeitig fragen kann, warum es denn nur in diesem Museum ein so schönes Sofa zum Nach-oben-Gucken gibt, während man sich in der Sixtinischen Kapelle die Halswirbelsäule verrenken muss. Und Halswirbelsäulen aller möglichen Arten kann man gleich anschließend in der großen Präparatesammlung »Evolution in Aktion« bestaunen (Säugetiere haben übrigens immer sieben Halswirbel).

Das Naturkundemuseum ist einfach ein Ort, an dem ich mich wohlfühle. Sehr viele Exponate haben ausführliche Betrachtungen verdient. Es mag schwer sein, von den Berlinern als waschechter Berliner akzeptiert zu sein, aber hier kann man gleich zwei Exemplare bewundern, die vermutlich sogar Ehrenbürger der Stadt geworden wären, wenn sie nicht das Pech gehabt hätten, ein Eisbär und ein Gorilla zu sein. Und es gibt wohl so wie mich auch kaum einen anderen kindlichen Besucher des Museums, dessen Vorstellung der Insektenwelt nicht für alle Zeiten von den Insektenmodellen Alfred Kellers geprägt bleiben.

Als Kind habe ich die Exponate bestaunt, erst später habe ich die Architektur des Museums wahrgenommen. Immer wieder tauchen geheimnisvolle Türen auf, die in die inneren Räume der wissenschaftlichen Einrichtung führen, die dieses Museum ja auch ist. Diese Türen faszinieren mich und doch lege ich es nicht darauf an, sie zu durchschreiten. Als kleiner Junge stellte ich mir dahinter eine Art bunten Zoo vor, in dem Schmetterlinge zwischen Löwen und Fossilien umherfliegen, gejagt von Biologinnen im Tropenhelm, die dann ihre fangfrische Beute den talentierten Präparatoren auf den Tisch legen, damit bald wieder neue Ausstellungsstücke in die Vitrinen kommen, die mich naheliegend

an solche in Fleischhandlungen erinnerten. Es ist mir schon klar, dass es nicht so sein wird, sondern viel staubtrockener und zahmer, gerade deshalb ist es in Ordnung, wenn die Türen das Geheimnis dieser Seite hinter sich bewahren.

Das Museum und ich sind gemeinsam groß geworden. So kann ich mich voll überschwänglichem Stolz darüber freuen, dass das Naturkundemuseum seine Türen auch für Kulturveranstaltungen öffnet. Denn so grummelig die Stadt oft tut, so sind doch die meisten offen und zugänglich für gute Ideen. Und es gibt nichts Schöneres, als Jonathan Franzen über seine große Liebe zu den Vögeln ausgerechnet im Naturkundemuseum sprechen zu hören. Und während ich früher die Dioramen einfach nur langweilig fand, liebe ich sie heute besonders, denke über die Freude des Menschen an der gezähmten Wildheit und über die Vermenschlichung von Tieren in unserer Wahrnehmung nach, während meine Kinder mich genervt dazu auffordern, doch endlich schneller durch diese Räume zu gehen. Und ich freue mich schon auf die Zeit, wenn sich mir die Schönheit der Mineralien erschließen wird. Man muss geduldig sein, auch mit sich selbst.

In meiner Jugend ging ich nur noch selten in Museen, zwischen all den Konzerten, Diskos und Partys war dafür einfach keine Zeit. Aber das Naturkundemuseum begegnete mir bald wieder, denn ich studierte Medizin in der Charité, gleich um die Ecke und so führte mich mein allmorgendlicher Weg daran vorbei. Wenn es ging, besuchten wir lieber die Mensa hinter dem Naturkundemuseum. Der von uns wegen der Nähe und Nutzung der landwirtschaftlichen Fakultät despektierlich »Bauernmensa« genannte Ort war gemütlicher als die riesige Mensa Nord, in der sich die Mediziner und Tiermediziner mit ekelhaften Geschichten zu übertreffen versuchten. Gern würde ich hier außerdem mitteilen, dass mir als großem Freund der Modelle und Präparate die Anatomie besonders leichtgefallen wäre. Aber das wäre leider eine Verzerrung der Fakten. Sagen wir es so: Ohne meine anatomische Grundbildung wäre ich ganz bestimmt durchgefallen.

Seit ich das Glück habe, Vater sein zu dürfen, gehen wir selbstverständlich wieder ins Naturkundemuseum. Die Kinder brauchen mich nicht dazu überreden, auch wenn ich den Museumsshop fürchte. So wie mir meine Eltern damals das Geschenk machten, Schönheit und Wert von Museumsbesuchen als Teils meines Lebens kennenlernen zu dürfen, möchte ich dieses Geschenk an meine Kinder weitergeben. Freunde fragen uns oft, was wir denn auf Städtereisen nach

Paris, London, Wien oder Madrid machen würden, »mit Kindern«. Ich antworte dann, dass wir auch in die Schwimmhalle, den »Parc Asterix« oder den »Prater« gehen würden, aber selbstverständlich auch und ganz viel in Museen. »Mit den Kindern?«, fragen dann diese Freunde erstaunt. Aber natürlich mit den Kindern, denke ich dann. Mit wem denn sonst? Es gibt Museen, in die wir die Kinder nur mitschleppen, aber wenn es in das »Naturhistorische Museum« oder das »Muséum national d'histoire naturelle« geht, dann haben wir nie Probleme, sie für einen Besuch zu motivieren.

Einmal, als wir in unserem lauten Hotel in London alle schlecht geschlafen hatten, wollten wir Eltern das »Museum of Natural History« rasch verlassen. »Aber nein«, sagte unser Jüngster bestimmt, »wir müssen noch zu den Planeten.« Dann zwang er uns alle, noch die letzte Etage zu bestaunen und besonders meine Laune besserte sich aus Stolz über meinen jungen Museumsprofi. In dem Moment war ich bester Hoffnung, dass dieser gute Wunsch, den ich für ihn habe, in Erfüllung gegangen sein könnte. Und ich empfinde dafür Dankbarkeit gegenüber der Institution, deren Eingangsportale das unwillkürlich Erste ist, das ich beim Klang des Wortes »Museum« sehe.

#### JAKOB HEIN

ist Schriftsteller und arbeitet als Arzt in der Kinder- und Jugendpsychiatrie. Mit einem Jahr kam er ins damalige Ost-Berlin — und seither immer wieder ins Naturkundemuseum, das Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung.





# sehen



## CODES DER MACHT. MIT 16 AUF DEN THRON

Römisch-Germanisches  
Zentralmuseum  
Mainz  
Intervention in der  
Dauerausstellung



PACKENDES MUSEUM —  
DAS DBM IM AUFBRUCH  
bis 29. April 2018  
Deutsches Bergbau-Museum  
Bochum

## ENERGIE. WENDEN

bis Ende 2018  
Deutsches Museum  
München

Ohne sie würde unser Leben stillstehen. Aber wie können wir den wachsenden Hunger der Menschheit nach Strom, Wärme und Treibstoff stillen, ohne die Umwelt zu zerstören? Nicht nur Deutschland versucht die »Energiewende«, weltweit haben sich fast 150 Länder Ziele für die Bereitstellung erneuerbarer Energien gesteckt. Im Kleinen kann jeder handeln, selbst wenn etwa die Solarzellen auf dem Dach oder das Elektroauto nicht bis ins kleinste Detail ausgereift sind. Die Ausstellung zeigt die Vielfalt der Möglichkeiten. Und fordert die Besucher auf, selbst Energie in die Wende zu stecken.

94

Macht macht Könige. Dessen ist sich auch der 16-jährige Chlodwig bewusst, als er im Jahr 482 seinem verstorbenen Vater — dem Frankenkönig Childerich — auf den Thron folgt. Geschickt nutzt er das Begräbnis, um seinen Herrschaftsanspruch zu untermauern; mit jeder Grabbeigabe sendet er Botschaften an Freunde und Feinde. 1653 stieß ein Steinmetz im belgischen Tournai durch Zufall auf das opulente Frankengrab und begründete so die Forschung zu Childerich und Chlodwig. Die modernen Ausstellungsmacher blicken nun durch die Augen des Königssohnes zurück auf eine Geschichte von Herrschaft und Macht. Sie entschlüsseln so auch die Muster heutiger Machtspiele und Herrschaftskämpfe.

Ein Ausstellungshaus packt ein: Weil das Deutsche Bergbau-Museum sein Hauptgebäude saniert, verschwindet die Sammlung vorerst in Kisten. Neben Handwerkern können aber auch während des Umbaus Besucher durch Teile der Ausstellungsräume streifen. Die Kuratoren haben die Not zur Tugend gemacht: In einer Sonderausstellung beschäftigen sie sich einmal nur mit sich selbst. Auf den Fluren des preisgekrönten Erweiterungsbaus »DBM+« kann man mehr über die Geschichte des Museums erfahren. Wie etwa kam das 650 Tonnen schwere Förderrad nach Bochum? Im Zentrum steht aber die Zukunft. Auch die Besucher können Vorschläge machen.





# merken

06. April, 19 Uhr

## Bioinspiration — Ideen aus der Natur

Wissenschaftsworkshop für  
Erwachsene.  
Museum für Naturkunde  
Invalidenstr. 43, 10115 Berlin

18. April

## Dialog mit der Erde: Zwerge des Eiszeitalters

Senckenberg-Forschungsstation  
für Quartärpaläontologie  
Am Jakobskirchhof 4,  
99423 Weimar

20. April, 18 Uhr

## 1517. Die Vorbereitung von Magellans Erdumsegelung

Ein Vortrag von Albrecht Sauer.  
Deutsches Schifffahrtsmuseum  
Hans-Scharoun-Platz 1,  
27568 Bremerhaven

04.+05. Mai

## Die digitale Revolution und ihre Folgen

5. Gaterslebener Gespräch.  
Leibniz-Institut für  
Pflanzengenetik und Kultur-  
pflanzenforschung  
Corrensstr. 3, 06466 Seeland

08.–10. Mai

## sub:marine

Die Subkonferenz zum  
Wissenschaftsjahr 2016\*17  
auf der re:publica.  
Luckenwalder Str. 4–6,  
10963 Berlin

11. Mai, 17.30 Uhr

## Wellen des Hasses oder nur Schaumkronen? Eine linguistische Perspektive auf Shitstorms

Leibniz-Lektionen mit  
Konstanze Marx, Institut für  
Deutsche Sprache.  
Urania Berlin  
An der Urania 17, 10787 Berlin

30.+31. Mai

## Leibniz im Bundestag

Forscher und Abgeordnete  
im Gespräch.  
Deutscher Bundestag, Berlin

22. Juni, 19 Uhr

## Albert Speer — eine deutsche Karriere

Ein Vortrag von Magnus  
Brechtken, Institut für  
Zeitgeschichte München-Berlin.  
Kongresshaus Berchtesgaden  
Maximilianstr. 9,  
83471 Berchtesgaden

29. Juni, 19.30 Uhr

## Die Weltfischerei und die Bedeutung der Tropengewässer für die Nahrungs- versorgung

Leibniz-Lektionen mit  
Matthias Wolff, Leibniz-Zentrum  
für Marine Tropenforschung.  
Urania Berlin  
An der Urania 17, 10787 Berlin

24. Juli, 17 Uhr

## Lange Nacht der Wissenschaften Berlin

u. a. im Haus der  
Leibniz-Gemeinschaft,  
Chausseestr. 111, 10115 Berlin

# lesen

Stefan Bach  
**UNSERE  
 STEUERN  
 WER ZAHLT?  
 WIE VIEL?  
 WOFÜR?**

Eike  
 Christian  
 Hirsch  
**Der  
 berühmte  
 Herr  
 Leibniz**

**ALFRED  
 DÖBLIN**  
 Schicksalsreise

Martin Sabrow  
**ERICH  
 HONECKER**

96

1 Stefan Bach

UNSERE STEUERN. WER ZAHLT? WIE VIEL? WOFÜR?

Steuern sind ein Dauerthema. Ob beim jährlichen Ausfüllen der Steuererklärung oder der Diskussion über eine drohende »Katzensteuer«, irgendwann drängen sich wohl jedem die drei großen Fragen auf: Wer zahlt? Wie viel? Wofür? In seinem ebenso betitelten Buch gibt Stefan Bach vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung Antworten. Der Ökonom schlägt »Sichtachsen durch den Steuerdschungel«, räumt auf mit Mythen und Fehleinschätzungen und erklärt den Hintergrund von Sozialabgaben. Konzise und pointiert gibt er einen Einblick in die weiterhin als spröde geltende Welt der Steuerpolitik. Wer nun über den Kauf des Buches nachdenkt, dem sei gesagt: Für die Printausgabe ist der ermäßigte Mehrwertsteuersatz von sieben Prozent zu zahlen. Für die günstigeren E-Books werden 19 Prozent Mehrwertsteuer berechnet. Um zu verstehen, warum das so ist, lohnt sich der Kauf des Buches, egal in welcher Variante.

MARLEN SOMMER

2 Martin Sabrow

ERICH HONECKER. DAS LEBEN DAVOR

Ein grauhaariger Mann in korrekter Kleidung, der Blick von einer Hornbrille verschattet. So kennt man Erich Honecker, dessen Porträt in der DDR allgegenwärtig war. Kaum vorstellbar, dass es »ein Leben davor« gab — und dass es einem Abenteuerroman glich. Martin Sabrow, Direktor des Zentrums für Zeithistorische Forschung, spürt Honeckers Jugendjahren nach und hinterfragt den kommunistischen Musterlebenslauf des späteren SED-Generalsekretärs. Er erzählt von einem Frauenhelden, Überlebenskünstler und Widerstandskämpfer. Und findet eine Erklärung, warum dieser interessante Mann später so verknöcherte: Die zehn zentralen Jahre seines Lebens verbrachte Honecker in nationalsozialistischen Zuchthäusern. Restlos auf Linie brachte den Lebenslauf dann die Propaganda der SED. Dank Sabrows spannend erzählter Biografie liegen die Widersprüche in Honeckers Leben nun wieder offen zutage.

STEFANIE HARDICK

Wir verlosen je drei Exemplare  
 von »Erich Honecker« und »Unsere  
 Steuern«. Nehmen Sie teil:  
[www.leibniz-gemeinschaft.de/  
 verlosung](http://www.leibniz-gemeinschaft.de/verlosung)

1	2	3	4
Stefan Bach	Martin Sabrow	Eike Christian Hirsch	Alfred Döblin
UNSERE STEUERN.	ERICH HONECKER.	DER BERÜHMTE	SCHICKSALSREISE
WER ZAHLT? WIE VIEL?	DAS LEBEN DAVOR	HERR LEIBNIZ.	480 Seiten
WOFÜR?	623 Seiten	EINE BIOGRAPHIE	FISCHER Taschenbuch
256 Seiten	Verlag C.H Beck	659 Seiten	
Westend Verlag		Verlag C.H Beck	

3 Eike Christian Hirsch  
DER BERÜHMTE HERR LEIBNIZ. EINE BIOGRAPHIE

Man kennt ihn, den Universalgelehrten. Den Mathematiker, erfunderischen Geist und Philosophen. Und kennt ihn doch nicht. Wer war Gottfried Wilhelm Leibniz, fragt Eike Christian Hirsch deshalb, was war er für ein Mensch? In der inzwischen dritten Auflage seiner Leibniz-Biografie nähert sich Hirsch der Person hinter dem Ausnahmedenker. Sofern das möglich ist. Denn Leibniz war vor allem ein ständig Getriebener, der seine Lebensaufgabe und -erfüllung in der Arbeit fand. Ein Privatleben scheint er nicht geführt zu haben. In den 10.000 Briefen und 80.000 eng beschriebenen Seiten, die er hinterließ, findet sich kaum etwas Persönliches. Und so hält sich Hirsch vor allem daran, Leibniz' Werdegang erzählerisch nachzuvollziehen und seine wichtigsten Theorien und Entdeckungen im Kontext ihrer Entstehung zu erklären. Mit großer Hingabe führt der Journalist dem Leser vor Augen, wie »der berühmte Herr Leibniz« einer der größten Denker seiner Zeit wurde. Und trotz allem bis heute rätselhaft bleibt.

SARA WALTHER

#### WAS LESEN SIE, FRAU CRESS?

»SCHICKSALSREISE von Alfred Döblin!«

Alfred Döblin zählt zu jenen Autoren, die immer mehr in Vergessenheit geraten. Oft wird sein Werk auf seinen Erfolgsroman »Berlin Alexanderplatz« reduziert, vielleicht noch auf den Erzählband »Ermordung einer Butterblume und andere Erzählungen«. Zu Unrecht! Zu den weniger bekannten, aber durchaus bedeutsamen Werken gehört der autobiografische Text »Schicksalsreise« aus dem Jahr 1949. Darin beschreibt Döblin seine Flucht vor den Nationalsozialisten über Frankreich, Spanien und Portugal in die USA. Ferner berichtet er von seiner Rückkehr in das Land, das doch einmal seine Heimat war, Deutschland. Döblin beschreibt ein Flüchtlingsleben. Es ist ein der Wucht der Zufälligkeiten ausgesetztes Leben, bar jeder Sicherheit. Dies ändert sich auch nicht nach dem Krieg. Der Schriftsteller muss erkennen, dass er auch in seinem Heimatland keinen Platz mehr hat. Er wird nicht bleiben, emigriert nach Frankreich. Ganz unzeitgemäß findet Döblin Halt in der Religion. Der assimilierte Jude konvertiert zum Katholizismus. Döblins »Schicksalsreise« berührt mich in doppelter Weise: Sie gibt Einblick in die Zeit des Zweiten Weltkriegs und zugleich erinnert sie an die vielen Menschen, die heute auf ihrer Schicksalsreise sind.

ULRIKE CRESS,  
Direktorin des Leibniz-Instituts für Wissensmedien



## EINER VON 18.600

Wo finden wir Leibniz an Ihrem Institut?



Was sehen Sie aus Ihrem Bürofenster?

Worauf freuen Sie sich nach der Arbeit?



98

Wer inspiriert Sie?



Die lieben Kollegen!



Für unsere neue Rubrik haben wir eine Einwegkamera und einen Fragebogen nach Regensburg geschickt. Dort leitet Ulf Brunnbauer das Leibniz-Institut für Ost- und Südosteuropaforschung, das seit diesem Jahr Mitglied der Forschungsgemeinschaft ist. Die Arbeit des Historikers kreist um die Gesellschaftsgeschichte des Balkans. Seine Antworten in Bildern.

## INTERNA

Am Anfang standen eine Bürgergesellschaft und ein kleines naturkundliches Museum, in dem die frühen Forschungsreisenden einem staunenden Publikum ihre Funde zeigten. Heute arbeiten mehr als 300 Wissenschaftler in der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, zu der auch das Frankfurter Leibniz-Forschungsmuseum zählt. Unter dem Titel »Senckenberg forscht für IHR Leben gern« feiert sie in diesem Jahr ihr 200-jähriges Bestehen. An allen Standorten finden Ausstellungen, Führungen und Feste statt.

Mehr: [www.200jahresenckenberg.de](http://www.200jahresenckenberg.de)

Mit dem Alter mutieren Zellen häufiger und verursachen so Krankheiten wie Krebs. Der Molekularbiologe Francesco Neri vom Leibniz-Institut für Altersforschung – Fritz-Lipmann-Institut (FLI) in Jena untersucht, warum das so ist. Für seine Forschungsarbeit hat er den mit 1,6 Millionen Euro dotierten Sofja Kovalevskaja-Preis der Alexander von Humboldt-Stiftung verliehen bekommen. Mit dem Preisgeld wird Neri eine Forschungsgruppe am FLI aufbauen.

Der Zellbiologe und Biochemiker Volker Haucke erhält eine Förderung von 900.000 Euro im Koselleck-Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Haucke und sein Team vom Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie wollen ergründen, wie Synapsen über Jahrzehnte funktionieren und die neuronale Kommunikation über die gesamte Lebensdauer erhalten. Ihre Ergebnisse sollen neue Therapien für neurologische und neurodegenerative Krankheiten ermöglichen.

Sie wollen internationale Standards für die Entwicklung von Medizinprodukten aufbauen und die Plasmamedizin auch außerhalb Deutschlands in die Klinik bringen. Im südkoreanischen Seoul haben das Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie und das Bioscience Research Center der Kwangwoon Universität hierzu das Applied Plasma Medicine Center gegründet. Erstmals ist damit eine Leibniz-Einrichtung Partner einer koreanischen Exzellenzinitiative.

Neue Vizepräsidentin der Leibniz-Gemeinschaft ist Doreen Kirmse, Kaufmännische Direktorin und Vorstand des Leibniz-Instituts für Festkörper- und Werkstoffforschung (IFW). Kirmse folgt auf Heinrich Baßler vom Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Die Juristin ist seit April 2015 am IFW Dresden tätig.

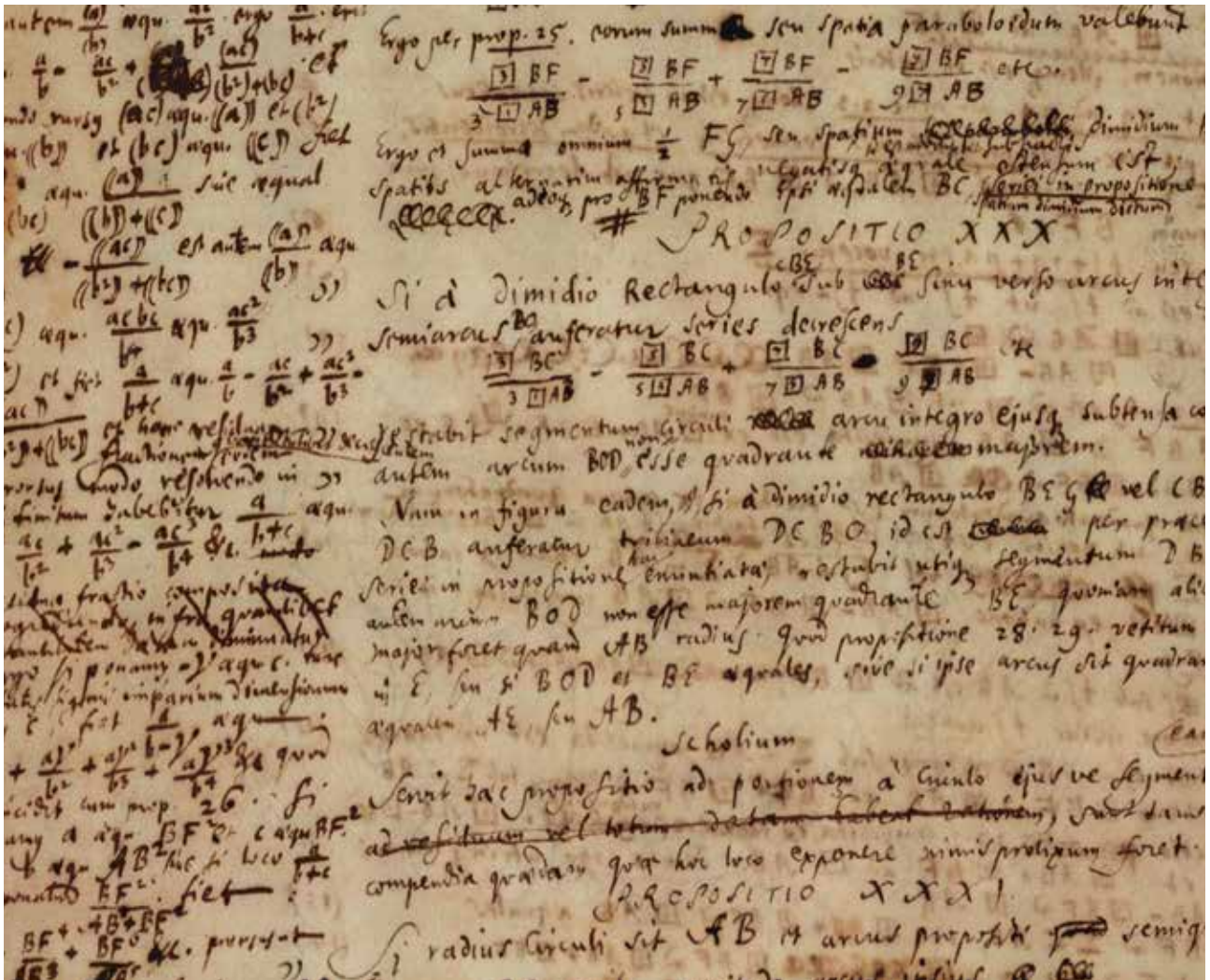
Die Leibniz-Gemeinschaft hat eine neue Leibniz-Open-Access-Policy. Sie beschreibt unter anderem Maßnahmen, die den freien Zugang zu wissenschaftlichen Veröffentlichungen weiter stärken. Bestehende Publikationsmöglichkeiten sollen noch konsequenter genutzt werden. Außerdem will sich die Gemeinschaft an den Vertragsverhandlungen mit Verlagen beteiligen, die wissenschaftliche Literatur gegen mitunter hohe Abo- und Lizenzgebühren vertreiben.

In eigener Sache: Das Magazin der Leibniz-Gemeinschaft zählt zu den Preisträgern des »Econ-Awards für Unternehmenskommunikation 2016«. Unter den 40 Einreichungen in der Kategorie »Magazin« sicherte sich »leibniz« den Econ-Award in Bronze. Die Begründung der Jury: »Sehr gekonnt verbindet »leibniz« die Wissenschaft mit dem Alltag und macht verständlich, worin die Arbeit der Institute besteht.«

Auch das Wissenschaftsjahr 2016\*17 widmet sich unter Beteiligung mehrerer Leibniz-Institute dem Thema »Meere & Ozeane«. Welche Bedeutung hat das Ökosystem für den Menschen, welche Arten sind Teil davon – und wie können wir es schützen? Die Themenjahre sind eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und von Wissenschaft im Dialog. Mehr: [www.wissenschaftsjahr.de](http://www.wissenschaftsjahr.de)

# Besondere Fundstücke

Text EBERHARD KNOBLOCH



100

EBERHARD KNOBLOCH

widmet sich seit mehr als 40 Jahren Gottfried Wilhelm Leibniz. Seit 1976 leitet er verschiedene Reihen der Leibniz-Edition in Hannover, Göttingen und an der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften. In seiner Kolumne schreibt er über seinen Alltag mit dem Universalgelehrten.

Der noch unübersehbare wissenschaftliche Nachlass von Leibniz bietet Überraschungen und birgt Schätze, wie sich im Laufe der Editionsarbeit immer wieder zeigt. Ein herausragendes Beispiel dafür ist die längste mathematische Abhandlung, die Leibniz je verfasst hat: die »Arithmetische Quadratur des Kreises, der Ellipse und der Hyperbel, von der eine Folgerung die Trigonometrie ohne Tafeln ist« aus dem Sommer 1676.

Leibniz hoffte, mit Hilfe dieser Schrift Mitglied der Académie Royale des Sciences in Paris zu werden, wie er mehrfach dem ihm befreundeten Physiker Christiaan Huygens schrieb. Nur die bedeutendsten Veröffentlichungen waren geeignet, den Weg in die Akademie zu ebnen — Leibniz zählte seine Abhandlung offensichtlich dazu.

Widrige Umstände verhinderten jedoch eine Veröffentlichung zu seinen Lebzeiten, durch die der berüchtigte Streit zwischen Newton und Leibniz vermutlich einen anderen Verlauf genommen hätte. Die Wissenschaftler stritten, wer die Differentialrechnung erfunden habe. Newton setzte schließlich eine Kommission ein, deren Mitglieder er selbst berief. Leibniz wurde anschließend des Plagiats bezichtigt.

Es handelt sich um eine zusammenfassende Darstellung der Infinitesimalgeometrie: *Arithmetische Quadratur* meint die Angabe unendlicher Reihen rationaler Zahlen, die einen festen Zahlenwert haben. Die *Kreisquadratur* bestand in folgender Gleichung: 
$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots$$

Leibnizens überragende Leistung in dieser Schrift bestand in der exakten, am Vorbild des Archimedes orientierten Grundlegung der Integrationstheorie in einer Allgemeinheit, die erst Bernhard Riemann Mitte des 19. Jahrhunderts wieder erreicht hat. Leibniz zeigte, wie mit unendlich kleinen und unendlich großen Größen in mathematisch einwandfreier Weise umzugehen ist. Er entschuldigte sich geradezu für die übergroße Genauigkeit seines Vorgehens, da er als guter Didaktiker die abschreckende Wirkung eines solchen Verfahrens voraussah. Aber im Interesse der Geometrie sei diese Strenge notwendig gewesen.

Auch mich hat die Edition dieser einhundertsechzigseitigen Abhandlung große Mühe gekostet. Aber die gewonnenen Einblicke waren jede Stunde wert.

# » Da ist noch Luft nach oben. «

Interview KARL-HEINZ REITH Fotos FABIAN ZAPATKA

102

**Flexibilität und Veränderungsdynamik in der Forschung, Infrastrukturen als gemeinsame Aufgabe und moderne Informationsverarbeitung für Gesellschaft und Wissenschaft. Das sind Schwerpunkte, die die fünf Pakt-Organisationen für eine Fortsetzung des »Pakt für Forschung und Innovation« (PFI) empfehlen. »leibniz« hat den Bildungsjournalisten Karl-Heinz Reith gebeten, mit Baden-Württembergs Wissenschaftsministerin Theresia Bauer und Peter Strohschneider, dem Präsidenten der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), über Ziele, Erfolge und Zukunft des Pakts zu sprechen.**

KARL-HEINZ REITH Herr Strohschneider, vor der Bundestagswahl im Herbst mahnt die Wissenschaft Bund und Länder, bei den Forschungsinvestitionen jetzt auf keinen Fall nachzulassen. Warum der Druck?

PETER STROHSCHNEIDER Ich würde es nicht als Druck bezeichnen, eher als Versuch, die Position der Forschungsorganisationen und der DFG zu verdeutlichen: Der Pakt für Forschung und Innovation war in den vergangenen zwölf Jahren ein in vieler Hinsicht sehr förderliches Instrument der ge-

meinsamen Wissenschaftsfinanzierung durch Bund und Länder. Seine Weiterentwicklung hat eine gewisse Vorlaufzeit, das müssen wir als Zuwendungsempfänger bedenken. Und 2017 ist ja nicht nur Wahljahr, sondern wird auch die Neugestaltung der föderalen Finanzbeziehungen prägen.

Wie nehmen Sie als Landesministerin den Pakt wahr, Frau Bauer?

THERESIA BAUER Seit 2005 hat sich bundesweit enorm viel bewegt. Die zusätzlichen Ressourcen, die durch den PFI, aber auch durch die Exzellenzinitiative seither geflossen sind, haben unsere Wissenschaftslandschaft verändert. Die Dynamik ist sichtbar: Wir haben eine andere internationale Erkennbarkeit. Wir haben meines Erachtens auch sehr große Fortschritte dabei gemacht, die Spitzenforschung handlungsfähiger zu machen und strategisch neu auszurichten.

Für das Versprechen verlässlicher jährlicher Budgetsteigerungen haben Bund und Länder Reformen verlangt: Ein wichtiges Ziel war mehr Kooperation zwischen den Hochschulen und den außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Wurde es erreicht?





**THERESIA BAUER**

ist seit 2011 Landesministerin für Wissenschaft, Forschung und Kunst in Baden-Württemberg. Die Grünen-Politikerin studierte Politikwissenschaft, Volkswirtschaftslehre und Germanistik.

**PETER STROHSCHNEIDER**

ist Professor für Germanistische Mediävistik an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Seit 2013 ist er Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

**KARL-HEINZ REITH (S.106)**

ist freier Journalist und Fachautor. Er war über drei Jahrzehnte bundespolitischer Korrespondent der Deutschen Presse-Agentur. Sein Schwerpunkt: Bildungs- und Forschungspolitik.

»

**Wie der Pakt  
evaluiert wird,  
ist auch eine  
Machtfrage.**

«

PETER STROHSCHNEIDER





## ZUKUNFTSPAKT

Bund und Länder hatten 2005 ein klares Ziel vor Augen: das deutsche Wissenschaftssystem zu stärken. Der Pakt für Forschung und Innovation garantiert der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der Fraunhofer-Gesellschaft, der Helmholtz-Gemeinschaft, der Leibniz-Gemeinschaft und der Max-Planck-Gesellschaft finanzielle Planungssicherheit. Die Budgets der fünf Paktorganisationen steigen im Rahmen der Förderung jährlich um zunächst drei, in der zweiten Phase um fünf und schließlich wieder um drei Prozent. Im Gegenzug verpflichten sie sich unter anderem dazu, Kooperationen – auch international – zu stärken und den Austausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu verbessern. Weitere forschungspolitische Ziele sind die Gewinnung der besten Köpfe und chancengerechte sowie familienfreundliche Strukturen. Die Erfolge nach zehn Jahren können sich sehen lassen und tragen bei nachhaltiger Weiterentwicklung auch über die aktuelle Phase hinaus zu einem zukunftsfähigen Wissenschaftssystem in Deutschland bei.

BAUER Die Bereitschaft zu kooperieren hat meines Erachtens zugenommen, denken Sie etwa an die gemeinsamen Berufungen. Beide Systeme haben sich aufeinander zubewegt. Der Forschungsstandort Deutschland insgesamt hat davon profitiert. An bestimmten Punkten sind wirklich großartige Kooperationen zustande gekommen. In Baden-Württemberg haben mit Heidelberg, Mannheim und Tübingen gleich drei Universitäten mit regional benachbarten Leibniz-Einrichtungen erfolgreich einen gemeinsamen WissenschaftsCampus etabliert. Im Fall Tübingen hat das maßgeblich zum Erfolg in der letzten Exzellenzinitiative beigetragen.

Haben Sie denn wirklich den Eindruck, dass die jahrzehntelang beklagte »Versäulung« in der deutschen Forschung durch die beiden Pakte abgebaut werden konnte?

BAUER Natürlich ist da noch viel Luft nach oben. Sorgen macht mir, dass der PFI die Spielräume der Außeruniversitären viel stärker erweitert hat, als wir das in der Republik bei den Universitäten hinbekommen haben. Bei der Weiterentwicklung des PFI müssen wir auch darüber reden, wie wir beide Seiten auf Augenhöhe halten.

STROHSCHNEIDER Sicherlich gibt es in der Zusammenarbeit zwischen universitärer und außeruniversitärer Forschung immer mal wieder Friktionen. Von einer strukturellen Versäulung des deutschen Forschungssystems kann aber tatsächlich nicht mehr die Rede sein. Dass die Kooperation der verschiedenen Einrichtungstypen derart dicht ist, hat nicht zuletzt mit der Exzellenzinitiative zu tun. Übrigens sind auch die großen Wissenschaftsorganisationen deutlich zusammengerückt. Das empfinde ich als Erfolg.

2005 sind auch weitere Wünsche der Politik an die Wissenschaft formuliert worden, die Förderung von Frauen, Familienfreundlichkeit, ein intensiveres Werben um herausragende Forscher. Wurden diese Ziele erreicht oder ist, wie sagten Sie vorhin, noch »Luft nach oben«?

BAUER Wir können bei weitem nicht überall ein Häkchen machen. Beim Werben um die besten Köpfe der Welt sind wir gut aufgestellt, beim Thema Frauenförderung und Familienfreundlichkeit sehe ich großen Handlungsbedarf. Nehmen

wir die Zahl der Professorinnen. Und erst recht den Frauenanteil in Leitungsfunktionen. Gleichwohl signalisieren die Zahlen Fortschritte. Ich finde bemerkenswert, mit welcher Intensität sich etwa die Leibniz-Gemeinschaft in ihren Führungsgremien mit der Frage auseinandersetzt. Gut ist, dass das nicht mehr allein Thema der Gleichstellungsbeauftragten ist, während die Anderen einen Kaffee trinken gehen.

STROHSCHNEIDER Zielzahlen bei der Gleichstellung sind ein wichtiges Instrument. Sie müssen aber durch andere Instrumente ergänzt werden. Dazu gehören die Forschungsorientierten Gleichstellungsstandards, mit denen die DFG orientiert an den Gegebenheiten und den Rekrutierungspotenzialen der einzelnen Fächer und Einrichtungen den Anteil von Wissenschaftlerinnen auf allen Qualifizierungsstufen erhöhen will. Dazu gehören aber auch die Instrumente der Personen- und Projektförderung selbst, die die DFG daraufhin überprüft, ob sie bei der Erreichung der Gleichstellungsziele helfen.

Wann wäre denn der Zeitpunkt gekommen für eine Evaluierung des Pakts 2020? Sie könnte den Druck auf die Politik, so etwas fortzusetzen, doch durchaus erhöhen.

STROHSCHNEIDER Beim PFI handelt es sich um ein wissenschaftspolitisches Förderprogramm, politisch ausgehandelt sowohl in den Finanzierungsmodalitäten als auch bei den Zielen. Die Frage, wie evaluiert wird, ist also auch eine Machtfrage: Wer darf die Gutachter wählen? Und was sollen die eigentlich bewerten? Es geht ja hier nur mittelbar um die wissenschaftlichen Ergebnisse, um die Qualität der Forschung selbst. Es geht zunächst um einige Strukturfragen des deutschen Forschungssystems. Und die müssen vor allem wissenschaftspolitisch bewertet werden.

Frau Bauer, haben Sie Verständnis dafür, dass die Wissenschaft jetzt mahnt und ruft, es muss auch finanziell so weiter gehen, darf keinen Stillstand geben?

BAUER Ja, unbedingt. Und ich bin die Erste, die mitruft. Wenn man unsere Weltlage anschaut, kann es Fortschritt nur durch wissenschaftsbasierte Erkenntnisse geben: In der aktuellen Welt kämpfen wir nicht nur um ein liberales gesellschaftliches Demokratiemodell, Vielfalt und Toleranz, sondern auch um unsere Fähigkeit zu Reflektion und Innovation — und damit auch um die Kraft, neue Lösungen für die großen Menschheitsfragen durch Wissenschaft im globalen Kontext zu erarbeiten. Die Antwort auf die aktuellen politischen Entwicklungen ist: mehr Wissenschaft!

STROHSCHNEIDER Das will ich unterstreichen. Man könnte sagen, Wissenschaft, Forschung und Lehre werden — und jetzt werde ich mal pathetisch — in ihrer zivilisatorischen Funktion herausgefordert, denn die pluralistische Gesellschaft und der demokratische Verfassungsstaat sind, wie ich glaube, in einer ziemlich risikoreichen Lage.

BAUER Wenn ich mir die Tendenzen in Großbritannien oder in den USA anschau, dann ist der Auftrag für Deutschland völlig klar: Wir dürfen jetzt nicht nachlassen. Und wir sind in der Verantwortung — auch für Europa. Wir blicken zurück auf Zeiten mit wachsenden Spielräumen in der Forschung. Diese Dynamik dürfen wir gerade jetzt nicht abwürgen, ganz im Gegenteil: Wir setzen auf mehr freie Wissenschaft, auf mehr Offenheit für Neues und auf eine dadurch größere gesellschaftliche Reflektions- und Innovationskraft. Wir brauchen starke Forschung und eine lebendige Kooperationskultur, gerade auch international.

Als Wissenschaftsministerin konkurrieren Sie mit Ihren Kollegen im Kabinett um Gelder. Schließlich gibt es auch andere Ausgabenforderungen: mehr Geld für Integration, für Polizei, für die Sanierung von Schulen. Sind weitere Steigerungen da überhaupt möglich?

BAUER Wir steuern auf schwierige Zeiten zu, ohne Zweifel. Die Frage der internationalen Verantwortung oder der Aufwendungen für Sicherheit wird sich für Deutschland und Europa in Zukunft anders stellen. Bund wie Länder werden angesichts der Schuldenbremse härter um die Verteilung der begrenzten Ressourcen ringen, da sollte man sich keine Illusionen machen. Argumentativ kommt man nicht sehr weit, wenn man erklären soll, warum die Ausstattung der Polizei oder der Ausbau unseres Schulwesens jetzt weniger wich-



106

»  
**Die Kooperation  
zwischen Bund  
und Ländern ist  
unverzichtbar.**

« THERESIA BAUER



tig sein sollen als der Sanierungs- und Investitionsstau im Hochschulbereich. Umso wichtiger ist es, mit allem Nachdruck zu verdeutlichen, dass die Aufgaben im Wissenschaftsbereich nicht weniger werden, sondern zunehmen. Die Hochschulen leisten quantitativ und qualitativ mehr als noch vor zehn Jahren. Aber dennoch: Mit einem schlichtem »Weiter so!« bei den Zuwächsen wird man nicht so einfach durchkommen. Wir brauchen intelligente Argumente und Lösungen für die Finanzsituation.

Haben Sie bei solchen Worten Sorge, dass eine Neuauflage des Pakts über das Jahr 2020 hinaus scheitern könnte, Herr Strohschneider?

STROHSCHNEIDER In der Frage, wer die Aufwüchse übernimmt, sind ja schon im Übergang vom zweiten zum dritten Pakt politische Konflikte erkennbar geworden. Die Leistungsfähigkeit dieses gemeinsamen Fördersystems für die beste Forschung hängt jedenfalls nicht zuletzt daran, dass sich weder der Bund noch die Länder ihrer Verantwortung für die Paktorganisationen entziehen.

BAUER Die Kooperation zwischen Bund und Ländern zu erhalten, halte ich für unverzichtbar und für eine Stärke unserer Wissenschaftslandschaft. Weder sollte der Bund bei der Frage der Spitzenforschung alleine in die Verantwortung gehen, noch sollten sich die Länder darin erschöpfen, die Grundfinanzierungen der Hochschulen zu gewährleisten. Mir ist wichtig, dass das deutsche Wissenschaftssystem das produktive Miteinander von Bund und Ländern beibehält. Auch wenn der Aushandlungsprozess anstrengend sein mag.

Der alte DFG-Finanzierungsschlüssel — 50 Prozent des Geldes kommen vom Bund, 50 Prozent von den Ländern — hat sich aber bereits deutlich verändert.

STROHSCHNEIDER Ja, er hat sich verändert. Eine weitere Verschiebung der Zuwendungsanteile zwischen Bund und Ländern, zum Beispiel im Budget der DFG, wäre durchaus nicht unproblematisch. Dies auch deswegen nicht, weil DFG-Drittmittel längst zu einem beträchtlichen Teil die unzureichende Grundfinanzierung der Universitäten kompensieren müssen. Es geht ja nicht allein um Finanzvolumina, sondern auch um die Strukturen der Forschungsfinanzierung.

Was wäre denn ab 2020 für eine Steigerungsrate nötig und überhaupt möglich?

BAUER Wir müssen darüber reden, dass wir auf der Basis der bisherigen Steigerungsraten die Paktstrukturen insgesamt weiterentwickeln und neu ausrichten.

Es bleibt also bei drei Prozent Aufwuchs?

BAUER Wir haben mit den PFI-Steigerungen seit 2005 viel bewegt und neue Handlungsspielräume geschaffen. Künftig müssen wir noch stärker auf Synergien zwischen Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen setzen, auf die Stärkung der Fähigkeit zur strategischen Kooperation auf Augenhöhe und auf strikte Orientierung an Exzellenz und Spitzenforschung. Über diese Themen müssen wir in der Wissenschaftspolitik von Bund und Ländern reden und sie gemeinsam paktübergreifend angehen. Wie können etwa Forschungsinfrastrukturen gemeinsam genutzt werden? Das überschreitet die Dimension der bisherigen Konstruktion der Pakte. Aus meiner Sicht ist deshalb jetzt der Zeitpunkt gekommen, diese Fragen zu klären und eine neue Architektur zu entwerfen, statt nur darüber zu verhandeln, wie viele Prozente in die Fortsetzung alter Paktstrukturen fließen könnten. STROHSCHNEIDER Was die Kooperation von Bund und Ländern angeht, bin ich ganz Ihrer Auffassung, Frau Bauer. Aber wenn die notwendigen Freiräume der Forschung erhalten bleiben sollen, dann geht das nicht ohne Aufwuchs. Und der dürfte sich nicht nur auf Ausgleich der Kostensteigerungen beschränken.

**Meine Welt ...****... ist zweigeteilt.**

Angefangen hat es mit unserem rumänischen Musiklehrer. Er hat ihn uns vorgestellt, den Jazz, der so ganz anders daherkam als die Klassik — in ihm habe ich meinen eigenen Ausdruck gefunden. Ich habe dann Musik studiert, an der Universität der Künste in Berlin. Im letzten Drittel meines Studiums bin ich in eine Krise geraten. Wo soll es hingehen? Ich wollte immer eine Familie haben. Aber das viele Reisen, die Unsicherheit? Um mich aus diesem Loch herauszuziehen, habe ich Mathevorlesungen besucht. Ich bin komplett abgetaucht, zum zweiten Mal in meinem Leben. Seither ist meine Welt zwei Welten. Dann habe ich ein Stipendium für New York bekommen, für eine Musikschule. In meiner kleinen Wohnung in Harlem habe ich mich zwei Jahre lang komplett dem Jazz gewidmet. Zurück in Deutschland habe ich nach dem Musik- auch mein Mathestudium abgeschlossen und in statistischer Mechanik promoviert. Ich habe es geschafft, mein Leben auszubalancieren: Ich konnte meine Familie gründen, forschen und weiter Jazz machen. Inzwischen bin ich Teil der Leibniz-Gruppe am Weierstraß-Institut. Wir beschäftigen uns mit der Modellierung künftiger Telekommunikationsnetzwerke. Die Idee besteht darin, irgendwann ohne Infrastrukturen wie Sendemasten zu kommunizieren, das Signal soll stattdessen über diverse Handys hinweg von einem Nutzer zum anderen hüpfen. Die Musik hilft mir bei meiner Arbeit, Mathematik hat mehr mit Intuition und Kreativität zu tun, als man denken würde. Wir haben zwar immer den Anspruch, alles von den Grundaxiomen her aufzubauen. Aber ein guter Mathematiker kann auch mal intuitiv erkennen, ob eine Annahme stimmt — um es im Nachgang zu beweisen. Andersherum merke ich, dass ich beim Spielen und Improvisieren mehr zur Abstraktion neige als andere Jazzpianisten. Jeden Abend setze ich mich ans Klavier, bis meine Söhne mir den Deckel auf die Finger hauen. Mein Traumarbeitstag? Ich frühstücke mit den Kindern, fahre ins Büro und abends zum Spielen in irgendeinen Berliner Jazzclub, bevor es nach Hause geht. Und: Das kommt immer wieder vor.

BENEDIKT JAHNEL

Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und  
Stochastik

# Nächstes Mal

02/2017

## Mitwelt



**In der nächsten Ausgabe widmen wir uns dem prägenden Thema Familie. Unsere Herkunft stellt Weichen, trotzdem gehen wir mitunter ganz andere Wege als unsere Eltern und Geschwister. Auch das Konzept Familie befindet sich seit jeher im Wandel. Wo steht es heute?**

### HERAUSGEBER

Der Präsident der Leibniz-Gemeinschaft,  
Matthias Kleiner, Chausseestraße 111,  
10115 Berlin

CHEFREDAKTION David Schelp

REDAKTION Stefanie Hardick, Christoph  
Herbort-von Loeper, Maria Latos, Julia  
Ucsnay, Toni Gärtner, Sara Walther

ART DIREKTION Sina Schwarz, Novamondo

BILDREDAKTION Fabian Zapatka

### MITARBEITER DIESER AUSGABE

Text Michael Bauchmüller, Benjamin von  
Brackel, Jannis Hagmann, Marlene Halser,  
Daniel Hautmann, Jakob Hein, Eberhard  
Knobloch, Franziska von Malsen, Bettina  
Mittelstraß, Karl-Heinz Reith, Jakob Vicari

Foto / Illustration Barbara Dombrowski,  
Ulrike Crespo, Martin Fengel, Jens  
Kuiper, William Minke, Jens Röttsch,  
Kaja Smith, Henrik Spohler, Tom Vierus /  
Laura Lünenbürger, Christian Ruff,  
Sina Schwarz, Andreas Töpfer

DRUCK MedienSchiff Bruno, Hamburg

### REDAKTIONSADRESSE

Redaktion »leibniz,  
Leibniz-Gemeinschaft,  
Chausseestr. 111, 10115 Berlin  
T 030/206049-0, F 030/206049-55  
redaktion@leibniz-gemeinschaft.de  
www.leibniz-gemeinschaft.de  
leibniz erscheint dreimal im Jahr.

### Kostenloses Abo

abo@leibniz-gemeinschaft.de  
www.leibniz-gemeinschaft.de/abo

ISSN-Nr. 2192-7847

Leibniz bei twitter @LeibnizWGL

Leibniz auf Facebook www.facebook.com/  
leibnizgemeinschaft

### BILDNACHWEISE

Titel+S.1+10 Barbara Dombrowski;  
S.4 Mikroschwimmer: Hang Zhang/DWI,  
Pferde: Susan Yin/Unsplash, Bison:  
Wilhelm Hester/Wikimedia Commons,  
Donuts: EzraPortent/Photocase; S.6  
stockfotocz/Fotolia; S.7 Martin Fengel;  
S.48 Peter ,Joli' Wilson; S.72+75

Collection Christiaan Snouck Hurgronje/  
Leiden University Library: Or12288\_B\_  
012, Or12288\_N\_024, Or12288\_M\_049,  
Or12288\_M\_017, Or12288\_A\_017; S.89  
Kaja Smith; S.94 Reiter: MOKE, Henri  
Guillaume/British Library HMNTS  
9414.1.2., Kohlewagen: Anagoria,  
Stellarator-Spule: Deutsches Museum;  
S. 100 Gottfried Wilhelm Leibniz  
Bibliothek — Niedersächsische Landesbib-  
liothek Hannover, LH XXXV, II, 1 Bl. 23v

leibniz wird auf dem Recyclingpapier  
RecyStar® Polar gedruckt, ausgezeichnet  
mit FSC-Zertifikat, dem Blauen Engel und  
der EU-Blume. Einen Teil der Auflage ver-  
senden wir verpackt in einer zu 100%  
recyclingfähigen Polyethylenfolie. Diese  
verbrennt rückstandsfrei zu Kohlendioxid  
und Wasserstoff, ist frei von Weichma-  
chern und Schwermetallen und verhält sich  
auf Mülldeponien grundwasserneutral.

**die beste  
der möglichen  
Welten**



**Das Magazin der Leibniz-Gemeinschaft  
[www.leibniz-gemeinschaft.de](http://www.leibniz-gemeinschaft.de)**