

NEULAND IN DER WISSEN- SCHAFT 2017

Forschungsfragen
junger Wissenschaftlerinnen
und Wissenschaftler



THORBECKE



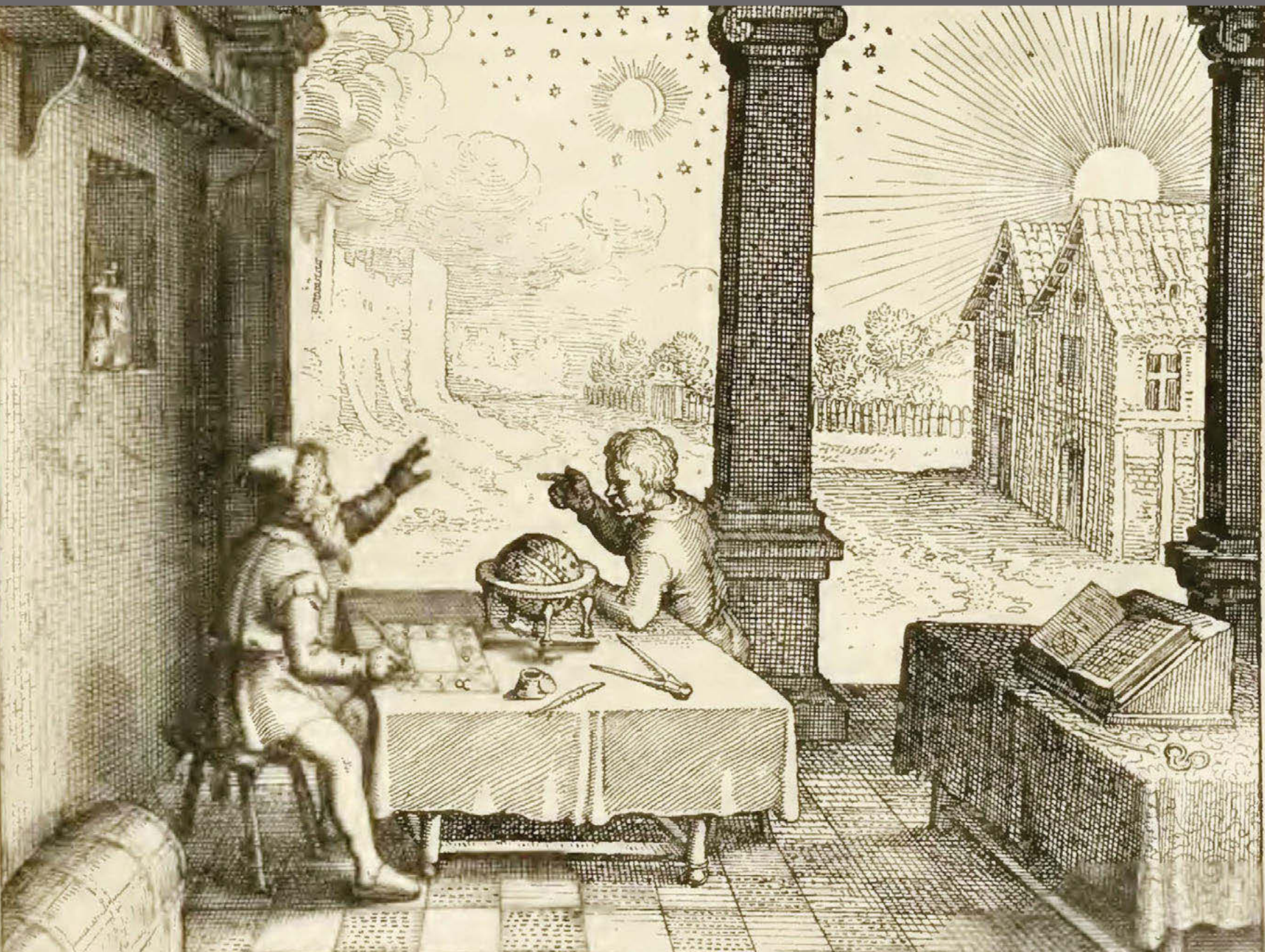
Die Junge Akademie

DIE ZUKUNFT DER VERGANGENHEIT: SPÄTMITTELALTERLICHE ASTROLOGEN ALS EXPERTEN

Von Klaus Oschema

Astrologen genießen heute einen zweifelhaften Ruf: Bestenfalls nimmt man das tägliche Horoskop in der Zeitung als amüsante Unterhaltung wahr, schlimmstenfalls sieht man in den Sterndeutern Scharlatane, die von der Naivität ihrer Mitmenschen profitieren. Entsprechend wird sich kaum ein Politiker oder Manager bei der Suche nach astrologischem Rat „ertappen“ lassen wollen.

Die Gründe leuchten in unserer aufgeklärten Welt rasch ein: Astrologen leiten Aussagen über die Zukunft von einer Grundlage ab, die dem wissenschaftlichen Konsens gemäß in keinem kausalen Zusammenhang mit den jeweiligen Ereignissen steht. Welchen Einfluss sollten Himmelskörper und ihre Positionen schon ausüben, sieht man von den Gezeiten und unruhigem Schlaf bei Vollmond einmal ab? →



DEZEMBER
JANUAR

26

MONTAG

2. Weihnachtstag

27

DIENSTAG

28

MITTWOCH

29

DONNERSTAG

30

FREITAG

Silvester

31

SAMSTAG

Neujahr

1

SONNTAG

Anders war das im späten Mittelalter: Ab dem 13. Jahrhundert begegnen uns Astrologen als Ratgeber von Fürsten, bald auch von städtischen Räten und schließlich als Universitätsprofessoren. In vielen Angelegenheiten suchte man ihren Rat, von Gesundheitsfragen über die Kriegführung bis zu Eheschlüssen. Die ältere Forschung sah im Glauben an die Sterne, der sich zum späten Mittelalter immer breiter durchsetzte, gerne den Beleg für eine gewisse Naivität und abergläubische Ader der Kunden – „mittelalterlich“ eben ... Doch schon damals gab es auch kritische Stimmen: Christliche Theologen verurteilten den Blick in die Sterne zwar nicht grundsätzlich, schließlich konnte er Bewunderung für Gottes wunderbare Schöpfung hervorrufen. Sie bestanden aber darauf, dass sich die Prognostik Einsichten anmaßte, die ausschließlich Gott vorbehalten waren.

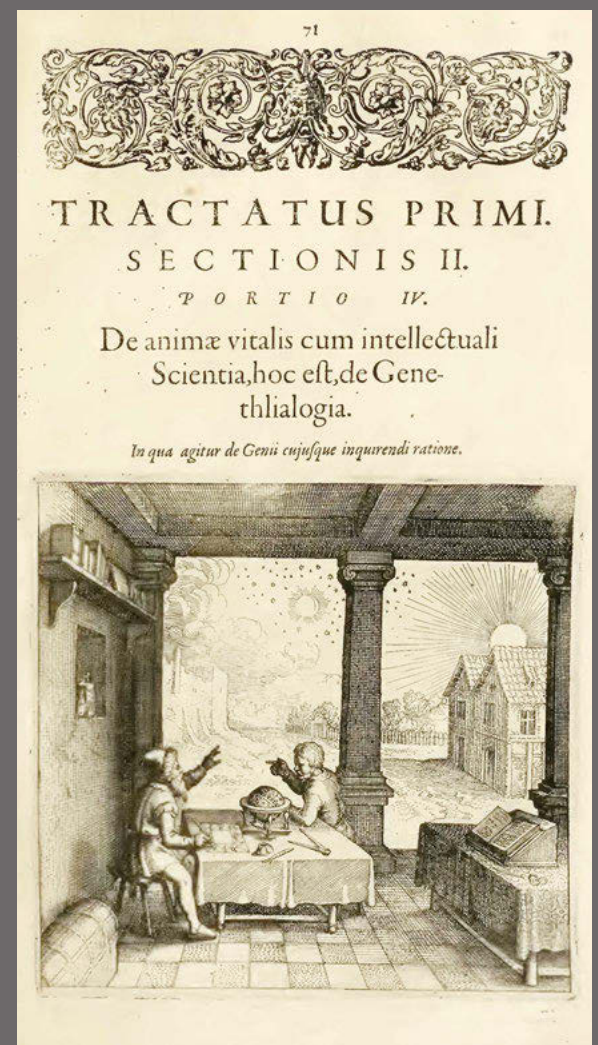
Gleichwohl griffen die Menschen bis weit in die Neuzeit hinein immer wieder auf astrologische Expertise zurück. Wie ist das zu deuten? Die jüngere Forschung zeigt, dass die Konsultation von Astrologen nicht einfach dem Aberglauben entspringt, sondern den Versuch darstellt, möglichst fundierte und gut informierte Entscheidungen zu treffen. Immerhin wurde der Blick in die Sterne oft von hochqualifizierten Personen durchgeführt: Viele Astrologen waren vor allem als Mediziner tätig und hatten ein Universitätsstudium absolviert. Um astrologische Gutachten zu erstellen, mussten sie nicht nur die Gestirne beobachten und ihre Stellung berechnen können, sondern auch ein Korpus von Lehrsätzen beherrschen, das Deutungsregeln vorgab. In beiderlei Hinsicht profitierte das lateinische Europa ab dem 12. Jahrhundert stark von der Rezeption arabischer Texte.

Viele Astrologen des späten Mittelalters waren also keine Scharlatane, sondern Experten, die bei der informierten Entscheidungsfindung halfen. Dass ihr Deutungssystem den Ansprüchen an eine moderne Wissenschaft nicht gerecht werden kann, erscheint dabei weniger wichtig. Interessant ist vielmehr ihr offensichtlicher Erfolg, der die moderne Forschung zu neuen Fragen und Einsichten führen kann: Denn wie gelang es den Astrologen, sich als Experten zu positionieren? Untersucht man die Entstehung dieser Expertenkultur, führt das nicht nur zu einem angemesseneren Bild der vormodernen Welt. Zugleich lernen wir in diesem „fernen Spiegel“ auch einiges über unsere Gegenwart, denn auch aktuelle Finanzprognosen können wissenschaftlichen Kriterien oft nicht genügen, bleiben aber gefragt. Der erneuerte Blick auf Astrologen des Mittelalters und ihre Behauptungsstrategien mag uns daher auch manches über uns selbst sagen – und über unser Bedürfnis, uns für die Zukunft abzusichern.

Klaus Oschema forscht an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg. Er ist Alumnus der Jungen Akademie, der er von 2009 bis 2014 angehörte.

DIE ZUKUNFT DER VERGANGENHEIT: SPÄTMITTELALTERLICHE ASTROLOGEN ALS EXPERTEN

Von Klaus Oschema



Ein Astrologe berät seinen Kunden: Er verweist auf die Sterne, deren Einfluss er deutet, und notiert sachkundig die Befunde in einem „Horoskop“. Abbildung aus: Robert Fludd, *Utriusque cosmi historia*, Oppenheim 1619, t. 2, tr. 1, sec. 2, port. 4 (*De animæ vitalis cum intellectuali scientia, hoc est, de Genethliologia*).

Abb. © Bayerische Staatsbibliothek München, Res/2 Phys.m. 6 d-2,1/2, Teil 2,1, S. 71

NEUE MUSIK MIT ALTEN COMPUTERN

Von Miriam Akkermann

Computermusik wird seit jeher von einer engen Wechselwirkung zwischen technologischen Entwicklungen und künstlerischen Ideen geprägt. Wie weitreichend die Entwicklung im Bereich der Computer und den damit verbundenen Technologien in den vergangenen 30 Jahren war, zeigt sich beispielweise bei der Betrachtung von Computermusik-Kompositionen aus den 1980er-Jahren und den Herausforderungen, die sich bei einer Wiederaufführung dieser Kompositionen heute stellen. Besonders gut lässt sich die Wechselwirkung in der sogenannten Mixed Music nachvollziehen, in der instrumentale und elektronische Elemente kombiniert werden. In den 1980er-Jahren wurden Computerprogramme zur Klanganalyse, -erzeugung und Datenabfrage, aber auch zur Einbindung von Controllern von sogenannten Technischen Assistenten speziell auf Wunsch →



JANUAR

2

3

4

5

6

7

8

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

Hl. Drei Könige

des Komponisten entwickelt. Manche Komponisten lösten diese technischen Herausforderungen auch selbst. Der Komponist, Musiker und Mathematiker David Wessel erarbeitete 1986 das Musikstück *Contacts Turbulents* als Anwendungsbeispiel seiner zeitgleich entwickelten Programmiersprache MIDI-Lisp. Er berechnete diese MIDI-Steuerung auf einem Micro-Computer, heute auch Personal Computer (PC) genannt. PCs vereinfachten den Zugang und die Handhabung digitaler Verfahren, waren sie doch ab den 1990er-Jahren für jedermann erschwinglich und transportabel. Erst ab Mitte der 1990er-Jahre war es allerdings möglich, auf solch einem Computer während eines Konzertes neue Klänge zu generieren – heutzutage reicht dafür ein Laptop aus. Wessel benötigte für die Live-Klangerzeugung bei der Aufführung seines Stücks noch mehrere eigenständige, digitalen Rechereinheiten und ließ die Klänge von digitalen Synthesizer-Klangmodulen erzeugen.

Die schnellen technischen Entwicklungen führten dazu, dass die meisten Technologien sehr kurzlebig waren. Zwar haben die damaligen digitalen Synthesizer wie der DX7 von Yamaha oder die ersten Apple Macintosh Rechner inzwischen Kultstatus erreicht und werden von einer Fangemeinde gepflegt. Viele der im Laufe der Zeit entstandenen technischen Geräte sind aber heute nur in Technik- oder Designmuseen zu finden und nur selten vollständig funktionstüchtig. Dies gilt auch für die meisten in den 1980er-Jahren entstandenen Computer.

Gleichzeitig hatten die vorhandenen Technologien starken Einfluss auf die Arbeitsstruktur der Komponisten und Musiker. So herrschte ein weit verbreiteter Glaube an die Dauerhaftigkeit der Technologien. Programmierer tendierten dazu, bei Verbesserungen ihre Dateien zu überschreiben. Eine Rück-Kompatibilität mit älteren Techniksystemen oder gar deren Erhaltung schien unnötig. Mit den kleineren und preiswerteren Technologien waren Komponisten wie Musiker nun auch weniger an Institutionen und Institute gebunden und damit unabhängiger in ihrer Arbeit.

Dies alles führte zu neuen Herausforderungen für Komponisten, Musiker, Kuratoren und auch Musikwissenschaftler: Komponisten und Aufführende waren nun beispielsweise nicht mehr an Institutionen gebunden und damit auch für die Dokumentation und Archivierung ihrer Arbeiten komplett selbst verantwortlich. Die Daten und Materialien sind daher nicht immer zugänglich und meist nicht sortiert oder katalogisiert. Auch die Premieren-Technik ist oft nicht erhalten. Die „überholte“ Technik galt als so uninteressant, dass nach einer Premiere fast nie technische Dokumentationen erstellt wurden. Wenn die Kompositionen nicht als traditionelle Notendrucke mit Spielanweisungen und Technikangaben von einem Verlag herausgegeben wurden, ist das mit den Technologien verbundene Wissen heute bestenfalls lückenhaft vorhanden. Wie können diese Musikstücke heute aufgeführt werden? Welche Kompositionen wurden bereits wiederaufgeführt – und wenn ja, von wem? Wer erarbeitete die Aufführung und welche Technik wurde dabei verwendet? Welche Personen waren an der Erstaufführung und in der Wiederaufführung involviert und welches Ziel verfolgten sie dabei? Ist eine „historische Aufführungspraxis“ für diese Art von Kompositionen überhaupt möglich und sinnvoll – und wenn ja, wie könnte sie aussehen? Und in welchem Bezug stehen diese (Wieder-)Aufführungen zu unserem heutigen Verständnis von „neuer“ Musik?

Miriam Akkermann forscht als Musikwissenschaftlerin am Institut für Digitale Medien der Universität Bayreuth. Sie ist seit 2015 Mitglied der Jungen Akademie.

NEUE MUSIK MIT ALTEN COMPUTERN

Von Miriam Akkermann



Sichtbar ist alte Technik oft dekorativ in Regalen oder Büros.

Foto © Miriam Akkermann

DIE WAHREN HERRSCHER DES PLANETEN: WIE MIKROORGANISMEN UNSER LEBEN BESTIMMEN

Von Tobias J. Erb

Ob in mehr als 3.000 Metern Tiefe, unter dem Ewigen Eis oder in kochenden Geysiren: Mikroorganismen besiedeln die unwirtlichsten Lebensräume. Sie leben aber auch auf unserer Haut und in unseren Körpern. Würde man versuchen, alle Mikroben zu zählen, dann käme man sehr schnell zu der Erkenntnis, dass sie die bei Weitem häufigste Lebensform sind und damit zu Recht die wahren Herrscher auf unserem Planeten. Und längst treibt es sie hinaus ins Weltall: An Bord der internationalen Weltraumstation ISS kreisen sie sogar um die Erde.

Ihr Dasein fristen die Mikroorganismen im Verborgenen. Zumindest reicht unser Auge nicht aus, um sie zu sehen. Nur manchmal wird uns klar, dass sie ständig um uns herum existieren, etwa wenn sie dafür sorgen, dass der Joghurt im Kühlschrank schimmelt. Angeekelt werfen wir den Becher in den Abfall →



JANUAR

9

MONTAG

10

DIENSTAG

11

MITTWOCH

12

DONNERSTAG

13

FREITAG

14

SAMSTAG

15

SONNTAG

und vergessen dabei doch zu schnell, dass Mikroorganismen die Evolution sprichwörtlich von Anfang an miterlebt haben. Sie machten die Erde erst zu dem, was sie heute ist.

Denn Mikroorganismen sind Weltenformer. Im Laufe von Milliarden von Jahren haben sie den Sauerstoff in unserer Atmosphäre erzeugt, den wir heute atmen. Aus der Luft wiederum fixieren sie Stickstoff und stellen dabei Dünger für Pflanzen bereit. Selbst die wichtigste Reaktion auf unserem Planeten ist eine Erfindung der Mikroorganismen: die Umwandlung von Kohlenstoffdioxid in organische Materie. Dabei waren sie so erfolgreich, dass sie in die Pflanzenzellen aufgenommen wurden. Dort sind sie seither als Chloroplasten für die Kohlenstoffdioxid-Umwandlung in Kohlenhydrate zuständig und ernähren sprichwörtlich die Welt.

Als die Deepwater Horizon im Golf von Mexiko unterging, waren es marine Bakterien, die große Mengen des ausgelaufenen Rohöls innerhalb einiger Monate wieder abbauten. Doch noch immer bergen Mikroorganismen große Überraschungen.

Erst seit einigen Jahren beginnen wir zu verstehen, wie die Winzlinge auch direkt unser menschliches Leben beeinflussen. Die mikrobielle Darmflora etwa setzt sich aus mehr als 10.000 Arten zusammen. Dieses sogenannte „intestinale Mikrobiom“ unterstützt die Nahrungsaufnahme, versorgt uns mit Vitaminen und wehrt Krankheitskeime ab. Die Darm-Mikroben bestimmen anscheinend sogar mit, ob ein Mensch zu Fettleibigkeit, Allergien, Demenz oder Schizophrenie neigt. Tatsächlich leben wir mit den Mikroorganismen in einer funktionellen Gemeinschaft. Ohne sie wären wir nicht lebensfähig. Es zeichnet sich ab, dass diese Erkenntnis unser Verständnis vom Menschen als individuelles und selbstbestimmtes Lebewesen revolutionieren wird.

Dabei ist es uns bisher gerade einmal gelungen, schätzungsweise ein Prozent dieser Kleinstlebewesen im Labor zu kultivieren. Von den übrigen 99 Prozent wissen wir lediglich, dass es sie gibt. Von ihrer biologischen Funktion haben wir kaum eine Vorstellung. Diese bislang nicht näher charakterisierte Mehrheit an Mikroorganismen wird oft als „dark biological matter“ bezeichnet – ein Neuland für künftige Generationen von Mikrobiologen. Und sollte übrigens einmal der Nachweis außerirdischen Lebens gelingen, dann wird es sicher auch mikrobiologisch sein.

Tobias J. Erb ist seit 2013 Mitglied der Jungen Akademie. Der studierte Biologe und Chemiker forscht am Max-Planck-Institut für terrestrische Mikrobiologie in Marburg.

DIE WAHREN HERRSCHER DES PLANETEN: WIE MIKROORGANISMEN UNSER LEBEN BESTIMMEN

Von Tobias J. Erb



Um Mikroorganismen zu detektieren und ihre biologische Funktion zu entschlüsseln, verwenden wir molekularbiologische und gentechnische Methoden. Gezeigt ist ein Blaulicht-Fluoreszenztisch, auf dem wir mikrobielle Gene aus der Umwelt visualisieren. Angefärbt mit einem speziellen DNA-Farbstoff leuchten die Gene hinter einer Filterbrille (ebenfalls gezeigt) in orange. Die Funktion dieser mikrobiellen Gene studieren wir im Weiteren mit Hilfe biochemischer Methoden.

Foto © Tobias J. Erb

ZWEI LÄNDER ODER VIELE? DIE „ZWEI KULTUREN“ DER GEISTES- UND NATURWISSENSCHAFTEN

Von Fabian Krämer

Wie sieht sie aus, die Landkarte der Wissenschaften? Zeigt sie zwei Länder, drei oder viele? Bis vor kurzem hätten wir diese Frage meist ohne langes Nachdenken beantwortet: zwei natürlich, eins für die Geistes-, eins für die Naturwissenschaften. Schließlich gehört es zu den Grundannahmen in der Moderne, dass die Geistes- und Naturwissenschaften durch eine unüberbrückbare Kluft voneinander getrennt sind und sich nahezu verständnis- und wortlos gegenüber stehen. Diese Annahme hat eine Geschichte und ist keinesfalls alternativlos.

Die Wissenschaftsgeschichte fragt danach, wie akademisches Wissen und wie Vorstellungen über dieses Wissen entstanden sind. Im besten Falle kann sie etwas dazu beitragen, dass Vorstellungen wie die von der Trennung der Geistes- und Naturwissenschaften nicht als selbstverständlich und naturwüchsig →



JANUAR

16

17

18

19

20

21

22

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

angesehen werden. Untersucht man, wie es dazu gekommen ist, dass sich die „zwei Kulturen“ auseinanderentwickelt haben, dann zeigt sich, dass die Einteilung der Disziplinen in Geistes- und Naturwissenschaften jünger ist, als gern angenommen wird. Sie ist ein Phänomen der Moderne, das sich vorwiegend im 19. Jahrhundert herausgebildet hat.

Erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts hat der Theologe und Philosoph Wilhelm Dilthey diese Trennung reflektiert und mit „Erklären“ und „Verstehen“ zwei Begriffe geprägt, die bis heute oft für die Zielsetzungen der Naturbeziehungsweise Geisteswissenschaften herangezogen werden: Während Naturwissenschaftler ihre Gegenstände kausal erklärten und mithin Naturgesetze entdeckten, die für diese verantwortlich sind, gehe es Geisteswissenschaftlern darum, ihre Gegenstände zu verstehen.

Im 20. Jahrhundert buchstabierte der britische Naturwissenschaftler und Literat Charles Percy Snow diese Trennung weiter aus – und beklagte sie zugleich. 1959 hielt er in Cambridge seine berühmte *Rede Lecture* und prägte dabei den Begriff der „zwei Kulturen“. Die Kluft zwischen der traditionellen, literarisch gebildeten Kultur einerseits und der verhältnismäßig neueren Kultur der Naturwissenschaften andererseits war aus seiner Sicht geradezu gefährlich. Schließlich führe sie dazu, dass die traditionell gebildete Elite an den Schalthebeln der Macht kein Verständnis der Naturwissenschaften mitbringe. Sie sei daher denkbar schlecht gerüstet, über Dinge zu entscheiden, die große Folgen für das Wohl und Wehe der gesamten Menschheit haben könnten – im Zeitalter der Wasserstoffbombe keine schöne Vorstellung.

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts schließlich erweiterte der deutsche Soziologe Wolf Lepenies dieses Bild mit der Soziologie um eine dritte „Kultur“. Seither hat sich die disziplinäre Landkarte weiter gewandelt. Dabei mehren sich die Anzeichen, dass alte Gewissheiten um die Einteilung der Disziplinen in zwei oder drei Gruppen ins Wanken geraten.

Beispielsweise gehören nicht alle Disziplinen, die Dilthey den Geisteswissenschaften zuordnete, aus heutigem Verständnis noch in diese Kategorie. So zählen wir die Rechtswissenschaften, deren historische Ausprägung (die sogenannte Historische Schule) für Dilthey geradezu paradigmatisch geisteswissenschaftlich ist, heute meist zu den Sozialwissenschaften. Andere Fächer, wie die Linguistik oder die Psychologie, existierten zeitgleich in einer eher geistes- und einer eher naturwissenschaftlichen Ausprägung oder wechselten zu bestimmten Zeitpunkten ganz die Seiten. Gelegentlich wird der Brückenschlag sogar zum Programm erhoben, wie am Max-Planck-Institut für Menschheitsgeschichte in Jena, an dem Vertreter natur- und geisteswissenschaftlicher Disziplinen naturwissenschaftliche Methoden zur Erforschung der Geschichte der Menschheit erproben und weiterentwickeln.

Die Landkarte des wissenschaftlichen Wissens entpuppt sich also als genauso wandelbar wie eine politische Landkarte. Neue (Sub-)Disziplinen entstehen, andere verschwinden. Disziplinen nähern sich einander an – bis hin zur Gründung hybrider (Sub-)Disziplinen – und entfernen sich wieder voneinander.

Fabian Krämer lehrt Wissenschaftsgeschichte an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Er ist seit 2015 Mitglied der Jungen Akademie.

ZWEI LÄNDER ODER VIELE? DIE „ZWEI KULTUREN“ DER GEISTES- UND NATURWISSENSCHAFTEN

Von Fabian Krämer



Tübinger Hausbuch (15. Jh.); Universitätsbibliothek Tübingen, Md 2, fol. 320v. Die mittelalterliche und frühneuzeitliche Universität kannte keine institutionelle Trennung zwischen Geistes- und Naturwissenschaften. Während die drei höheren Fakultäten einzelnen Fächern vorbehalten waren – Theologie, Recht und Medizin –, umfasste die vierte Fakultät jene Fächer, die in dieser Zusammenstellung heutigen Vorstellungen von der Landkarte der Wissenschaften widersprechen: Geometrie, Logik, Arithmetik, Grammatik, Musik, Physik und Rhetorik. Aus dieser sogenannten Artistenfakultät (von septem artes liberales, den sieben freien Künsten) entwickelte sich die Philosophische Fakultät.

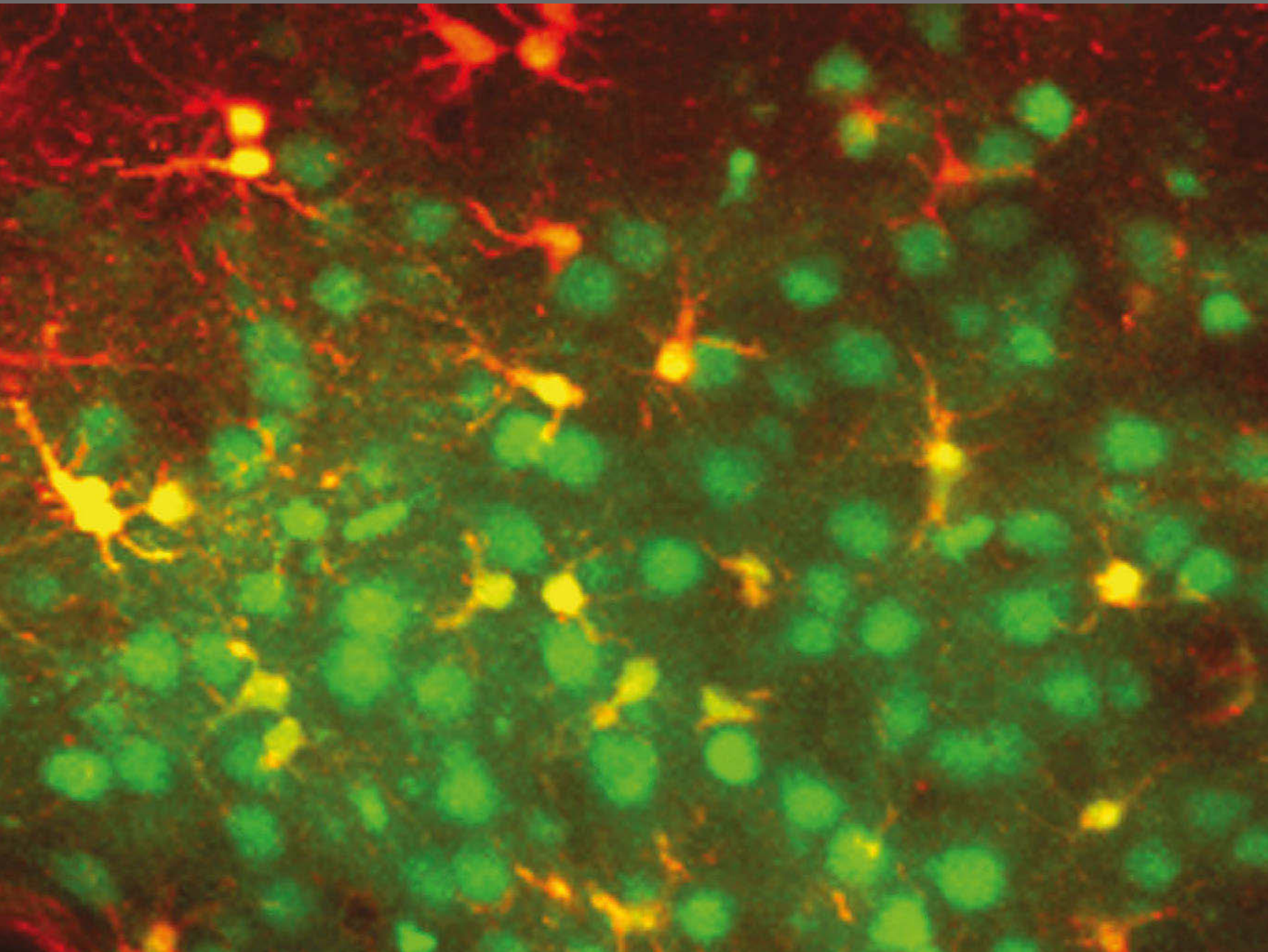
Abb. © Sieben freie Künste, Tübinger Hausbuch/Wikipedia

WIE RECHNEN NERVENZELLEN?

Von Jakob Macke

Die meisten Menschen können sehr schnell einen Apfel von einer Birne unterscheiden. Dies funktioniert unabhängig davon, wie groß die Früchte sind, von welcher Seite wir sie sehen, welche Farbe sie haben, wie die Lichtverhältnisse im Raum sind und auch dann noch, wenn die Früchte teilweise verdeckt sind. Die Fähigkeit, Objekte unabhängig von solchen Umwelteinflüssen zu erkennen, nennt man „Blickpunkt-Invarianz“. Auch viele Tiere – zum Beispiel Ratten – sind unabhängig vom Blickpunkt dazu in der Lage, Objekte zu erkennen.

Die scheinbare Leichtigkeit, mit der Menschen und Tiere solche Aufgaben lösen können, täuscht darüber hinweg, wie kompliziert die zugrundeliegenden Berechnungen sind. Bis vor kurzem war es nicht möglich, Computer-Programme zu entwickeln, die solche Aufgaben auch nur annähernd so gut wie Menschen →



JANUAR

23

MONTAG

24

DIENSTAG

25

MITTWOCH

26

DONNERSTAG

27

FREITAG

28

○

SAMSTAG

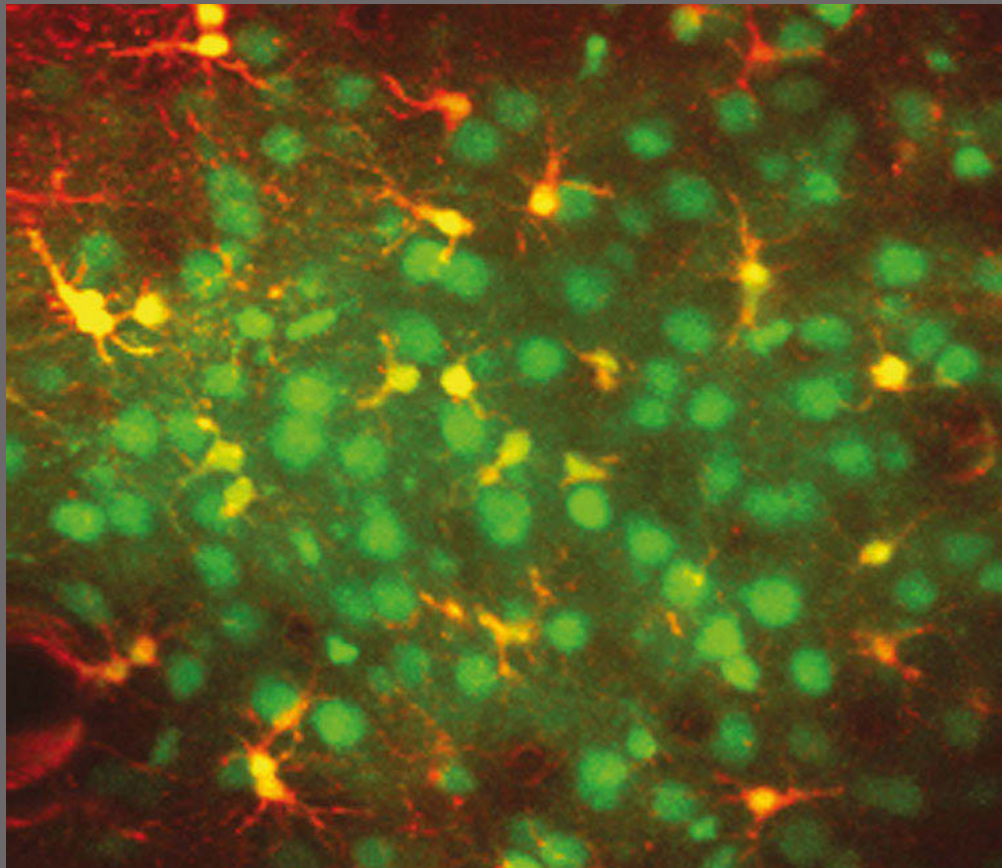
29

SONNTAG

lösen können. Es ist noch nicht verstanden, wie das Gehirn von Säugetieren solche Berechnungen ausführt. Wir wissen, dass es in der Großhirnrinde Regionen gibt, die auf die Verarbeitung von visuellen Informationen spezialisiert sind. Dort befinden sich viele Millionen Nervenzellen, die in großen Netzwerken verschaltet sind und über elektrische Signale miteinander kommunizieren.

In den vergangenen Jahren wurden neue Mess-Methoden (wie die sogenannte Multi-Photon-Mikroskopie) entwickelt. Sie ermöglichen es, die Aktivitäten mehrerer Nervenzellen gleichzeitig zu messen und neuronale Netzwerke bei der Arbeit zu beobachten.

Doch wie soll man die gewonnenen Daten interpretieren? Wie kann man durch die Beobachtung der Aktivität eines Netzwerks herausfinden, was es berechnet und wie es das tut? Mathematische Modelle sind notwendig, um diese Fragen zu beantworten. Forscher im Feld der Theoretischen Neurowissenschaften entwickeln mathematische Modelle, welche die Aktivitätsmuster neuronaler Netzwerke abbilden. Anhand dieser Modelle versuchen Forscher heraus-



WIE RECHNEN NERVENZELLEN?

Von Jakob Macke

Aktivität in einem neuronalen Netzwerk in der Großhirnrinde. Nervenzellen leuchten grün auf, wenn sie aktiv sind. Ein Ziel der theoretischen Neurowissenschaften ist es, die zeitliche Abfolge solcher Aktivitätsmuster zu modellieren, und daraus Rückschlüsse über die zugrundeliegenden Berechnungen zu treffen.

Foto © Jason Kerr, Abteilung Organisation des Gehirns und Verhaltens, Research Center Caesar, Bonn

zufinden, wie Netzwerke es beispielsweise schaffen, Blickpunkt-Invarianz zu erreichen. Die Ergebnisse können dazu beitragen, leistungsfähigere Computer-Programme zu entwickeln, die Objekte anhand von Kamera-Bildern erkennen.

Interessanterweise sind die derzeit besten Computer-Programme zur Erkennung von Objekten stark vom Aufbau neuronaler Netzwerke inspiriert. Ähnlich wie im Gehirn bestehen diese Programme aus Millionen von künstlichen Nervenzellen, die nur im Kollektiv funktionieren. Außerdem kann ein besseres Verständnis der Funktionsweise des Gehirns dazu führen, dass auch Fehlfunktionen des Gehirns (wie sie etwa durch Verletzungen oder Erkrankungen entstehen) besser erkannt und geheilt werden können.

Der Neurowissenschaftler Jakob Macke arbeitet am Bonner Forschungszentrum Caesar, einem Institut der Max-Planck-Gesellschaft. Seit 2013 ist er Mitglied der Jungen Akademie.

DIE DUNKLE SEITE DES MONDES IN DER KREBSGENETIK

Von Sven Diederichs

Die vollständige Erbinformation eines Menschen befindet sich in jeder einzelnen seiner ein bis zehn Billionen Körperzellen. Diese Gesamtheit der Erbanlagen wird als Genom bezeichnet. Die menschliche Erbinformation besteht chemisch aus der sogenannten Desoxyribonukleinsäure (DNA) – vereinfacht gesagt aus der Abfolge von drei Milliarden Buchstaben der Sorten A, C, G und T. Die Erbinformation selbst ist eine große Sammlung von Bauplänen, die an sich noch keine Wirkung in der Zelle entfalten.

Dafür muss die Erbinformation zunächst abgelesen und in die chemisch verwandte Sprache der Ribonukleinsäure (RNA) umgeschrieben werden. Ein einzelnes RNA-Molekül enthält dann nur noch einen einzigen Bauplan. →



JANUAR
FEBRUAR

30

31

1

2

3

4

5

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

Anschließend wird dieser in eine andere biochemische Sprache übersetzt, sodass ein Eiweiß entsteht. Die Eiweiße sind die molekularen Maschinen der Zelle.

Im 20. Jahrhundert wurde lange Zeit eine simple Arbeitsteilung angenommen: Die Eiweiße erledigen alle entscheidenden Aufgaben und die RNAs sind fast nur dazu da, um bei der Produktion der wichtigen Eiweiße zu helfen.

Doch zu Beginn des neuen Jahrtausends gab es plötzlich die technische Möglichkeit, alle DNA- und RNA-Moleküle einer Körperzelle parallel zu untersuchen. Die Überraschung war groß: Aus den drei Milliarden Buchstaben des DNA-Genoms werden weniger als zwei Prozent tatsächlich als Baupläne für Eiweiße benötigt. Trotzdem schreibt die Zelle mindestens 70 Prozent des Genoms in RNA-Moleküle um.

Nach Jahrmillionen der Evolution ist es unwahrscheinlich, dass die Zellen so viel Energie für die Abschrift des Genoms in RNA verschwenden, die nicht der Eiweißproduktion dient. Unter diesen RNA-Molekülen müssen sich offenbar eine ganze Reihe funktionell wichtiger Moleküle befinden, die ganz andere Funktionen übernehmen als die Produktion von Eiweißen. Daher nennt man diese Klasse von RNA-Molekülen auch nicht-protein-codierende RNA (ncRNA), weil sie eben gerade nicht einen Eiweiß-Bauplan codieren. Dieser große Teil des Genoms, der nicht in Eiweiße übersetzt wird und deshalb nicht sichtbar ist, wird auch als die dunkle Materie des Genoms bezeichnet oder eben als die dunkle Seite des Genom-Mondes: Obwohl man sie nicht sieht, ist sie doch da und spielt eine wichtige funktionelle Rolle.

Besonders in der Krebsforschung sind die ncRNAs bedeutend. In vielen Fällen ist noch immer unklar, wie eine Krebszelle im Innersten funktioniert, wie sie reguliert wird und worin sie sich genau von einer gesunden Zelle unterscheidet. Erst wenn die regulatorischen Mechanismen und die Vorgänge in der Krebszelle besser verstanden sind, lassen sich neue Therapien formulieren. Hierbei kann die Erforschung der ncRNAs als wichtiger Funktionsträger in der Krebszelle ganz neue Möglichkeiten bieten. Aktuelle Erkenntnisse zeigen, dass einzelne ncRNAs wesentlich zur Entstehung und Ausbreitung bestimmter Krebsarten beitragen.

Der Molekularbiologe Prof. Dr. Sven Diederichs leitet die Abteilung „RNA-Biologie & Krebs“ am Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) in Heidelberg und die Abteilung „Onkologische Forschung“ in der Thoraxchirurgie am Universitätsklinikum Freiburg. Er erforscht die Rolle von RNA-Molekülen bei der Entstehung von Krebserkrankungen. Er war von 2010 bis 2015 Mitglied der Jungen Akademie.

DIE DUNKLE SEITE DES MONDES IN DER KREBSGENETIK

Von Sven Diederichs



Foto © Sven Diederichs

SPIONE, HERZENSBRECHER UND AUFRICHTIGE HELDEN: ILLEGALE UNTERHALTUNGSLITERATUR AUS DER CHINESISCHEN KULTURREVOLUTION

Von Lena Henningsen

1959 erschüttert eine Serie mysteriöser Verbrechen die Provinzhauptstadt Nanjing im Osten Chinas. Menschen werden vergiftet, Leichen aus der Pathologie gestohlen und Anschläge auf eine Brücke über den Fluss Yangtse vorbereitet. Die Brücke ist ein Symbol für die großen Leistungen chinesischer Ingenieure und eine Verkehrsader der jungen Nation. Bald vermuten Polizisten, dass hinter den Verbrechen feindliche Kräfte stecken, die von Taiwan oder Amerika aus gesteuert werden. Viele der Polizisten kämpften zehn Jahre zuvor noch im Untergrund für die Kommunistische Partei. Nun verführt eine ausländische Spionin einen Polizisten, der das Spiel jedoch durchschaut. Er lässt sich trotzdem auf die Frau ein, und so gelingt es ihm am Ende, den Gegner zu enttarnen.

Dies ist die Handlung eines typischen illegalen Unterhaltungsromans aus der chinesischen Kulturrevolution zwischen 1966 und 1976. In jener Zeit vernichteten politische Kampagnen und Gewaltexzesse unzählige Existenzen, rissen Familien auseinander, zerstörten Freundschaften und Liebesbeziehungen. Intellektuell und kulturell wird diese Epoche oft als Wüste beschrieben. Das literarische und kulturelle Schaffen musste sich der Propaganda unterordnen. Die →



FEBRUAR

6

7

8

9

10

11

12

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

Werke Maos und weniger anderer Autoren boten weder Vielfalt noch Unterhaltung. Andere Literatur war verboten oder wurde zensiert.

In China zirkulierte deshalb bald eine verbotene Literatur, die aus Bibliotheken gestohlen worden war: philosophische Traktate, chinesische Klassiker und Übersetzungen ausländischer Bücher. In Untergrund-Salons wurde Poesie gelesen, diskutiert oder geschrieben. Ab 1968 kursierte mit handschriftlichen Abschriften, Bearbeitungen und Weiterdichtungen eine eigene Unterhaltungsliteratur. Nur wenige Untergrundtexte wurden nach dem Ende der Kulturrevolution veröffentlicht.

Eine Reihe von Manuskripten lässt sich inzwischen über chinesische Antiquariate erwerben. Sie bedeuten wissenschaftliches Neuland und geben neue Einblicke in die gesellschaftlichen, politischen, psychologischen und ästheti-

SPIONE, HERZENSBRECHER UND AUFRICHTHE HELDEN: ILLEGALE UNTERHALTUNGSLITERATUR AUS DER CHINESISCHEN KULTURREVOLUTION

Von Lena Henningsen

Handschriftliche Unterhaltungsliteratur aus der Zeit der Kulturrevolution zirkulierte in handschriftlichen Kopien – oft hastig im Geheimen geschrieben und kopiert, schwer leserlich und im Laufe des Weiterreichens reichlich „mitgenommen“. Einige Exemplare haben bis heute überlebt.

Foto © Lena Henningsen



schen Transformationen während der langen 1970er-Jahre in China. Diese kulturellen Oasen sind bis heute wenig erforscht.

Der beschriebene Polizeiapparat mit seinen heldenhaften, stets objektiven Mitarbeitern mag die Sehnsucht nach einem gut funktionierenden Sicherheitsapparat ausdrücken in einer Zeit, als dieser in der realen Erfahrung brach lag. Einige der fiktiven Polizisten erleben erfüllende Liebesbeziehungen und ein gutes Familienleben – ein Wunschtraum vieler Leser. Andere Protagonisten gehen hingegen kalkulierte Beziehungen ein, etwa um das Spionagenetz des Gegners zu infiltrieren. Dies spiegelt vielleicht die utilitaristischen Beziehungen wider, die viele Landverschickte damals führten. Die teils sehr unterschiedlichen Varianten einzelner Geschichten zeugen von der Kreativität der Ab- und Weiterschreiber und stellen damit gängige literaturwissenschaftliche Modelle zu Leser- und Autorschaft infrage.

Nur wenige Texte benennen die Missstände der Kulturrevolution klar und kritisch. Solche Geschichten wurden später auf dem Bestsellermarkt erfolgreich. Und sie wiesen auf Texte voraus, die für Avantgarde-Strömungen wie die „Narbenliteratur“ und die „Obskure Dichtung“ prägend werden sollten. Die illegale Unterhaltungsliteratur stellt damit auch das literarische und intellektuelle Reservoir gesellschaftlicher Entwicklungen dar.

Lena Henningsen forscht am Institut für Sinologie an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und ist seit 2013 Mitglied der Jungen Akademie.

VON POSITIVEM DENKEN UND HALBVOLLEN GLÄSERN

Von Philipp Kanske

„Das Glück deines Lebens hängt von der Beschaffenheit deiner Gedanken ab“, schrieb der römische Kaiser Marc Aurel, während er Krieg gegen eindringende Germanenstämme führte. Was Marc Aurel einst in seinen Selbstbetrachtungen notierte, wird heute von Neurowissenschaftlern in Magnetresonanztomographen (MRT) untersucht: Welchen Einfluss haben Gedanken auf unsere Gefühle? Und können wir über „Umdenken“ unsere Gefühle steuern?

Wenn Probanden im MRT liegen und emotionale Bilder anschauen, etwa von einer gefährlichen Schlange, dann lässt sich gesteigerte Aktivität in einem Neuronenkern messen, der wie eine Mandel geformt ist und deswegen Amygdala („Mandelkern“) genannt wird. Die Amygdala reagiert schnell auf Reize aus unserer Umwelt und bewertet, ob sie für uns gefährlich sein könnten. Sie löst →



FEBRUAR

13

14

15

16

17

18

19

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

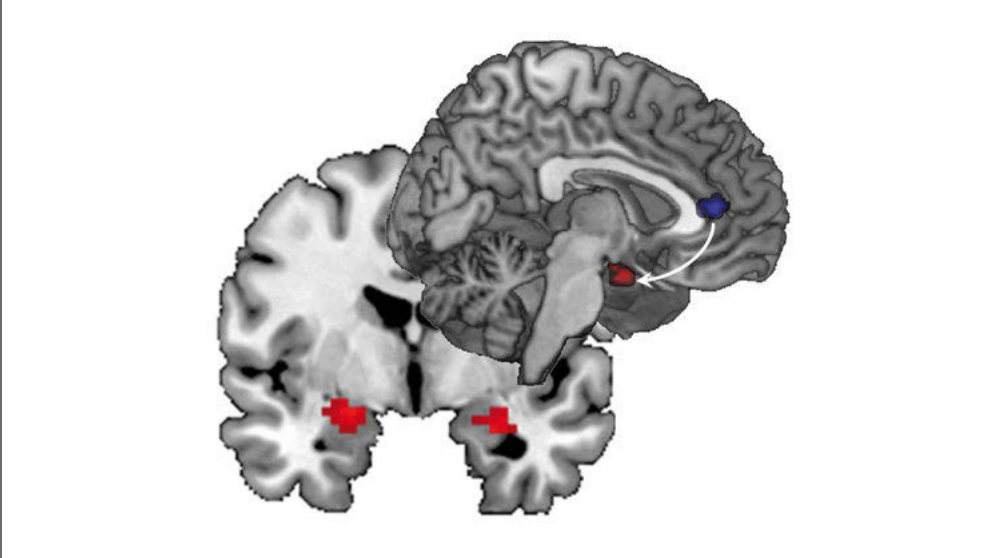
FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

dann eine Kaskade von Prozessen aus, die uns auf eine schnelle Reaktion vorbereiten: So wird der Herzschlag gesteigert, und wir empfinden Angst.

Was aber passiert, wenn der Proband bewusst seine Bewertung des Schlangenbildes ändert und sich denkt: Das ist nur eine ungefährliche Ringelnatter? In diesem Falle wird ein Netzwerk von Regionen im Großhirn aktiv, das die Aktivität der Amygdala wieder herunterreguliert. Auch im Körper wird die Aktionsvorbereitung heruntergefahren, der Herzschlag verlangsamt sich und das Angstgefühl flaut ab.



VON POSITIVEM DENKEN UND HALBVOLLEN GLÄSERN

Von Philipp Kanske

Die beiden Abbildungen des Gehirns zeigen in rot die Amygdala, die auf der Innenseite des Gehirns, genauer des Temporallappens, liegt. Jeder Mensch hat zwei Amygdalae, in jeder Hirnhälfte eine. Blau eingefärbt ist ein Teil des Frontallappens, der an der Regulation der Amygdala-Aktivität beteiligt ist.

Abb. © Philipp Kanske

Mittlerweile zeigen viele Untersuchungen, dass die Fähigkeit, anders über eine Situation nachzudenken – das Glas halb voll und nicht halb leer zu sehen – uns das Leben sehr erleichtert. Menschen, die das gut können, sind zufriedener im Job und mit dem Leben im Allgemeinen. Als Teenager werden sie weniger gehänselt, als Erwachsene verdienen sie mehr und als alte Menschen bleiben sie länger körperlich gesund. All dies mag daran liegen, dass sie in Krisen grundsätzlich auch Chancen sehen. Der verlorene Job ist für sie nicht nur bedrohlich, sondern eröffnet – in anderem Lichte betrachtet – die Möglichkeit zur Weiterentwicklung.

Was aber geschieht, wenn die Fähigkeit zur Emotionsregulation eingeschränkt ist? Patienten, die an einer Depression leiden oder an einer bipolaren Störung mit manischen und depressiven Episoden, können die Aktivität der Amygdala nicht durch ein Umdenken beeinflussen. Eine kritische Frage ist, ob dieses Problem eine Folge der Erkrankung ist, oder ob es schon vorher aufgetreten ist und den Patienten anfälliger für eine solche Krankheit gemacht hat.

Um dies zu untersuchen wurden gesunde Probanden mit einem erhöhten genetischen Risiko getestet, zum Beispiel Verwandte von Patienten mit einer bipolaren Störung. Tatsächlich zeigte sich, dass die gesunden Verwandten das gleiche Problem hatten wie die Patienten: Sie können die Amygdala nicht regulieren – und je weniger gut sie das können, desto schwerer fällt es ihnen auch, ihre Gefühle im Alltag zu kontrollieren.

Es ist deswegen wichtig herauszufinden, ob die Amygdala-Regulation erlernbar ist. Lässt sie sich durch Training verändern? Erste Hinweise legen nahe, dass sich Achtsamkeitsmeditation positiv auf die Fähigkeit zur Regulation der Amygdala auswirkt. Aber hier liegt noch viel unentdecktes Land vor uns.

Philipp Kanske ist Forschungsgruppenleiter am Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften in Leipzig. Seit 2015 ist er Mitglied der Jungen Akademie.

SIND INTELLIGENTE RECHENSYSTEME DAS HERZSTÜCK ZUKÜNFTIGER AUTONOMER SYSTEME?

Von Diana Göhringer

Unser Ziel ist es, neuartige Lösungen für intelligente Rechensysteme zu erforschen. Die Systeme sollen sich selbstständig an sich ändernde Anwendungen anpassen können. Hierfür passen sich der Rechner und die Programme autonom an die Umgebungsbedingungen und deren Anforderungen an. Das System erkennt, wenn eine sehr rechenintensive Anwendung ausgeführt wird. Es kann dann selbstständig seine Architektur um zusätzliche Recheneinheiten erweitern. Anschließend verteilt das System die Anwendungsprogramme auf die neu hinzugefügten Einheiten. Umgekehrt können auch Einheiten entfernt werden, um die Akkulaufzeit durch einen geringeren Energieumsatz zu erhöhen. Dank der flexiblen Architektur können diese Systeme künftig wie bei einem Smartphone durch das Herunterladen von Apps erweitert werden. →



FEBRUAR

20

21

22

23

24

25

26

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

Um die Anwendungsanforderungen und den aktuellen Systemzustand zu ermitteln, werden sogenannte Monitore verwendet. Diese lassen sich sowohl in der Architektur, das heißt auf dem Chip selber, als auch in den Programmen realisieren. Sie überwachen Geschwindigkeit, Datendurchsatz, Verlustleistung oder Systemauslastung.

Die gesammelten Informationen werden an die Zentraleinheit des Rechen-systems geschickt. Diese ist ein intelligentes Steuerungsmodul, welches notwendige Anpassungen in den Programmen und Geräten auswählt und ausführt. Ähnlich wie das menschliche Gehirn kann dieses Modul künftig lernen und sein Wissen so erweitern, dass es günstige Betriebszustände ermitteln kann. Dadurch entstehen flexible, schnelle und zugleich energiesparende Systeme.



Mithilfe des Fahr-simulators der Firma Foerst wird ein intelligentes Rechensystem für dessen Einsatz als Fahrerassistenzsystem evaluiert. Unterschiedliche Strecken, Wetterbedingungen und Verkehrsteilnehmer können ausgewählt werden, wodurch untersucht werden kann, wie schnell und gut sich das Rechensystem an die Anwendungsanforderungen anpasst.

Foto © Diana Göhringer

Viele Anwendungsgebiete werden einmal von diesen intelligenten Systemen profitieren. Insbesondere selbstfahrende Fahrzeuge oder Roboter sind hierfür ein gutes Beispiel. Beide müssen sich ständig autonom an neue Umgebungen anpassen. Hierfür sind diese mit einer großen Anzahl von Sensoren – verschiedene Kameras, Radarsensoren und/oder Laserscanner – ausgestattet, deren Daten mit komplexen Signalverarbeitungs-algorithmen analysiert werden. Neben der Navigation müssen diese Systeme eine Vielzahl komplexer Aufgaben erledigen. Autonome Fahrzeuge müssen Fußgänger und Ampeln erkennen

SIND INTELLIGENTE RECHENSYSTEME DAS HERZSTÜCK ZUKÜNFTIGER AUTONOMER SYSTEME?

Von Diana Göhringer

können. Mobile Roboter werden eingesetzt, um verletzte Menschen in Gefahrengebieten, etwa in eingestürzten Häusern, zu finden. Gleichzeitig müssen diese selbstständigen Systeme äußerst energiesparsam sein, um eine möglichst lange Laufzeit zu garantieren.

Spannende Forschungsfragen sind offen: Welche Komponenten des Rechners und der Programme sollen anpassbar sein? Was muss wie und wann überwacht werden? Wie sollen die Monitore implementiert und in das System integriert werden? Wie wird die Zentraleinheit des Rechen-systems, also das „Gehirn“, realisiert? Was kann die Zentraleinheit mit welchen Algorithmen und Methoden lernen? Wie wird so ein intelligentes Rechensystem entworfen und programmiert? Bei all diesen Fragen muss ein guter Kompromiss zwischen der Rechen- und Verlustleistung gefunden werden, um die eingeschränkten Energieresourcen der meist mobilen Geräte zu schonen.

Die Juniorprofessorin Diana Göhringer leitet die Arbeitsgruppe für Anwendungsspezifische Multi-Core Architekturen an der Ruhr-Universität Bochum. Sie ist seit 2014 Mitglied der Jungen Akademie.

KLIMA TRIFFT VOGEL: WIE SICH DER KLI- MAWANDEL AUF DIE BIOLOGISCHE VIEL- FALT AUSWIRKT

Von Christian Hof

Der Klimawandel gehört zu den größten Herausforderungen der Menschheit. Schon jetzt führt er zu Dürren, steigenden Meeresspiegeln, immer heftigeren Stürmen und Starkregen. Weltweit müssen sich viele Arten und Ökosysteme an eine sich rasch und tiefgreifend verändernde Umwelt anpassen. Das Gleichgewicht der biologischen Systeme wiederum bildet die Lebensgrundlage für den Menschen – bringt er es durcheinander, gereicht ihm dies selbst zum Nachteil.

Es ist eine der drängendsten Aufgaben ökologischer Forschung, die Folgen des Klimawandels für die biologische Vielfalt besser zu verstehen: Wird die Anpassung der Arten mit dem Tempo der Erderwärmung mithalten? Können weniger anpassungsfähige Arten rechtzeitig in klimatisch günstigere →



FEBRUAR
MÄRZ

27

MONTAG

Rosenmontag

28

DIENSTAG

Fastnacht

1

MITTWOCH

Aschermittwoch

2

DONNERSTAG

3

FREITAG

4

SAMSTAG

5

SONNTAG

Regionen flüchten? Und in welchen Erdregionen verursacht der Klimawandel die gravierendsten Folgen?

Die jüngsten Prognosen des Weltklimarats sagen bis zum Ende des 21. Jahrhunderts einen rasanten Temperaturanstieg voraus, der rascher verlaufen wird als bei vergangenen Klimaänderungen. Viele Tier- und Pflanzenarten reagieren bereits: Zugvögel kehren zeitiger aus ihren Winterquartieren zurück, Frösche und Kröten beginnen eher mit Laichwanderungen, Blütenpflanzen sprießen früher. Andere Arten verändern ihre Verbreitungsgebiete, etwa in Richtung höherer geographischer Breiten, um den für sie optimalen Bedingungen zu folgen, so zum Beispiel der Bienenfresser, der aus Südeuropa immer weiter in den Norden vordringt.

Die Forschung verfügt inzwischen über eine Fülle klimatischer und biologischer Daten sowie verschiedenste Methoden. Mithilfe spezieller Modelle lassen sich Klimapräferenzen von Tier- oder Pflanzenarten bestimmen. Klimaprognosen helfen, künftige Szenarien für Verbreitungsgebiete oder gar ganze Ökosysteme zu berechnen. Inzwischen kombinieren Wissenschaftler vermehrt verschiedene Datentypen mit unterschiedlichen methodischen Ansätzen. So gewinnen sie zunehmend vielversprechende Ergebnisse: In Experimenten wird etwa gemessen, wie tolerant Vögel auf unterschiedliche Temperaturen reagieren. Solches Wissen verbessert unser Verständnis darüber, wie sich die globale Erwärmung auf die Populationen auswirken könnte.

Unsere neuesten Studien deuten darauf hin, dass viele Vogelarten tropischer Regionen bereits am Limit ihrer Temperaturtoleranz leben. Selbst ein weiterer, relativ geringer Temperaturanstieg könnte ihnen sehr zusetzen. In gemäßigten Breiten hingegen haben viele Vögel und Säugetiere so hohe Hitzetoleranzen, dass sie vermutlich auch einige Grad mehr überleben werden.

Allerdings sollte nicht nur die Temperatur betrachtet werden. Auch andere wichtige klimatische Einflussgrößen, wie Luftfeuchtigkeit oder Niederschlag, müssen berücksichtigt werden. Und vor allem die Auswirkungen der Lebensraumzerstörung, die dem menschengemachten Landnutzungswandel geschuldet ist. Nur dann lassen sich präzisere Vorhersagen über das Leben auf unserem Planeten formulieren. Was also passiert tatsächlich, wenn das Klima beziehungsweise sein Wandel den Vogel „trifft“? Welche Arten werden zu Verlierern, welche werden profitieren? Mit den gewonnenen Datenmengen wächst der Forschungsbedarf. Denn es ist offen, ob viele Modellprognosen überhaupt der Komplexität natürlicher Systeme gewachsen sind.

Der Biologe Christian Hof forscht am Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum. Seit 2015 ist er Mitglied der Jungen Akademie.

KLIMA TRIFFT VOGEL: WIE SICH DER KLIMA- WANDEL AUF DIE BIOLOGISCHE VIEL- FALT AUSWIRKT

Von Christian Hof



Ausgetrocknete Uferbereiche am Rande eines Salzsees in Südkalifornien. Die Folgen des Klimawandels für Arten und Ökosysteme sind, wie hier, bereits vielfach sichtbar.

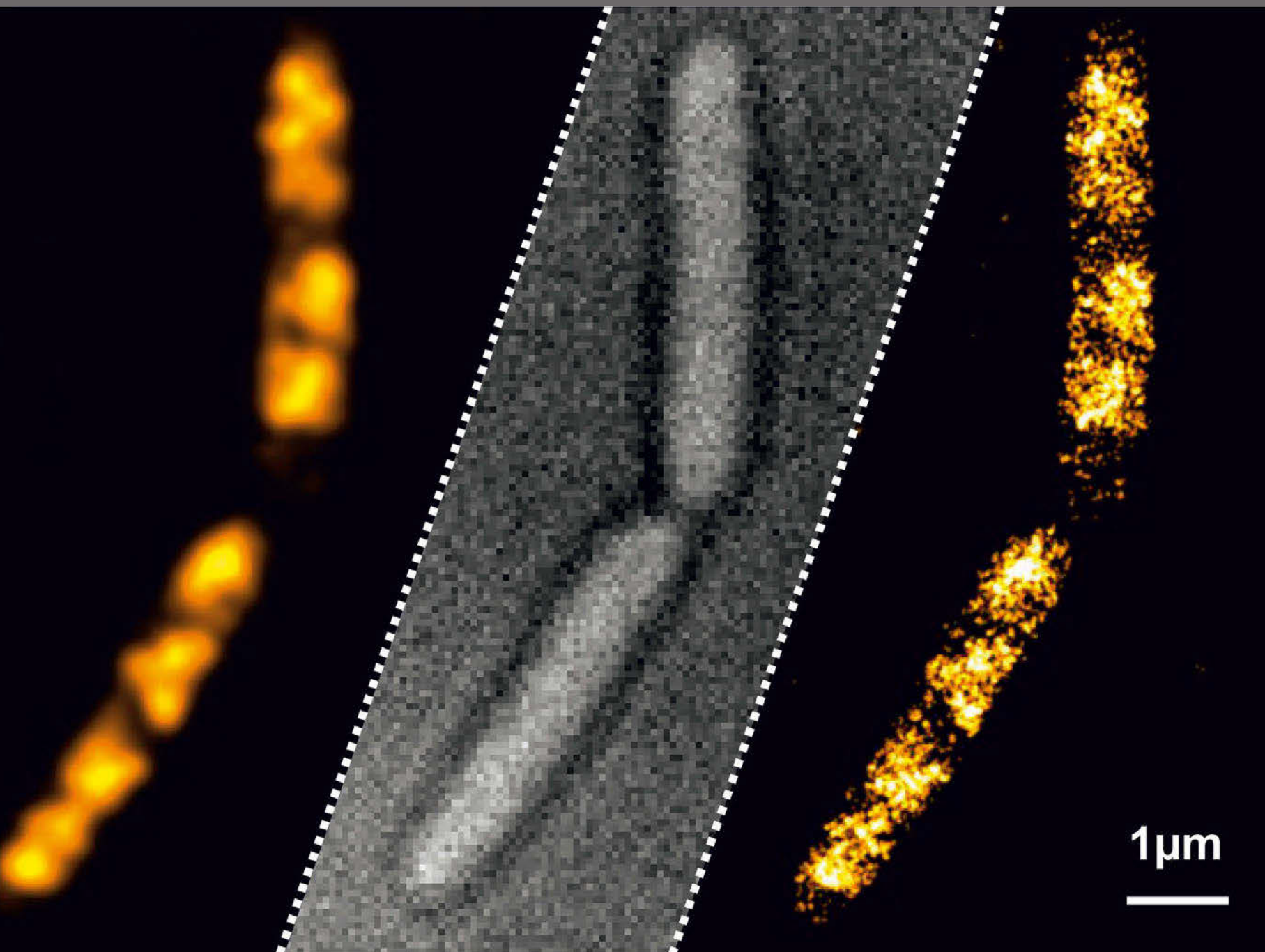
Foto © Christian Hof

VON EINZELNEN MOLEKÜLEN ZUR LEBENDIGEN MATERIE

Von Ulrike Endesfelder

Wie funktioniert eine einzelne lebende Zelle? Oder genauer gefragt: Wie gelingt das komplexe Zusammenspiel der einzelnen Moleküle in einer Zelle und woher „wissen“ diese Moleküle, was ihre Aufgabe ist? Milliarden von Molekülen beeinflussen sich gegenseitig: Sie verarbeiten Nährstoffe, erzeugen neue Moleküle oder reparieren sie. Sie bilden Strukturen, überbringen und hinterlassen Nachrichten, sortieren und transportieren oder schützen die Zelle vor äußeren Einflüssen.

In diesem Zusammenspiel sind heute mehr als 10.000 verschiedene Proteine als Mitspieler mit klar definierten Jobs bekannt. Die benötigten Regeln und Bauanleitungen sind in unserer Erbinformation, den Genen, kodiert und der Aufbau dieses genetischen Codes, die DNA, wurde vor rund sechzig Jahren entschlüsselt. →



MÄRZ

6

7

8

9

10

11

12

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

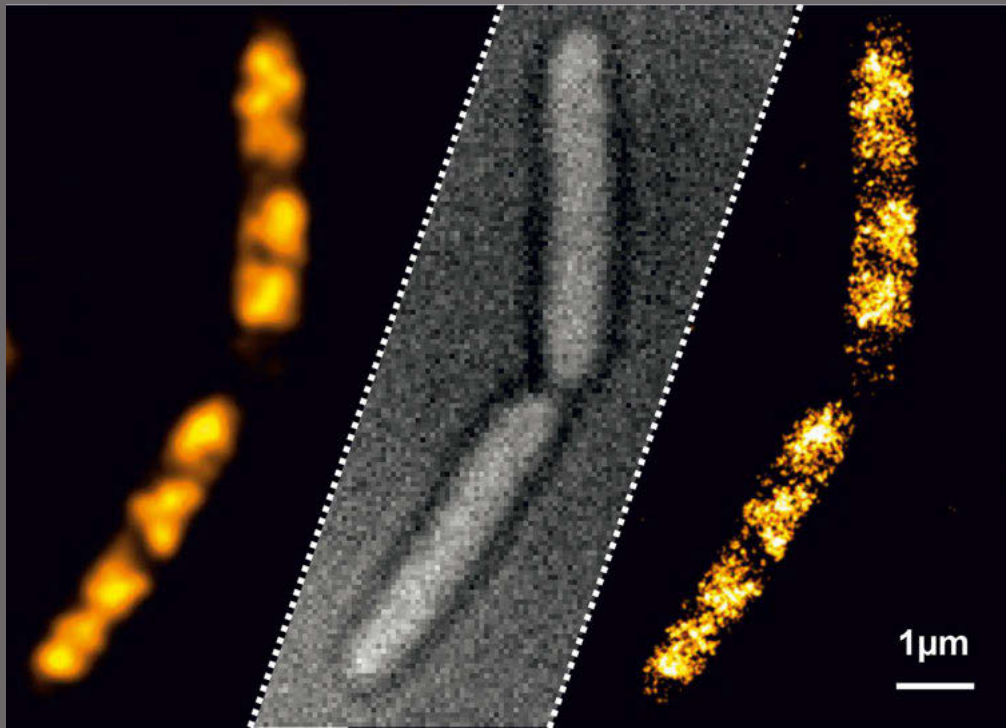
FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

Seitdem arbeiten Forscher daran, die Erbinformation aller Lebewesen in ihrer Bedeutung und Funktionsweise zu durchschauen. Die vollständige Entschlüsselung des menschlichen Genoms – das 1990 gestartete Humangenomprojekt – ist hierfür ein Beispiel. Nach 13 Jahren waren alle Stichwörter der Gen-Enzyklopädie „Der Mensch“ entziffert. Bis heute bleibt jedoch die Bedeutung vieler Gene unbekannt: Zwar kennen wir die Schrift unserer Erbinformation, können aber längst nicht alles Gelesene deuten.

Wie, wenn man ihre Sprache nicht spricht, versteht man die mikroskopische Welt der Zelle? Eine Strategie aus der makroskopischen Welt besteht darin, die Protagonisten detailliert zu beobachten. Selbst wenn man keinen Kontakt aufnehmen kann oder nicht stören möchte, erfährt man als Detektiv viele Einzelheiten: Wo hält sich der Beobachtete oft auf? Wie läuft sein „Alltag“ ab, mit wem spricht und arbeitet er, was ist sein Job?



Das Protein RNA-Polymerase, wie hier in einem *Escherichia coli* Bakterium zu sehen, erfüllt einen bestimmten Job: Es liest den genetischen Code ab und fertigt eine Abschrift an, mit welcher anderswo in der Zelle neue Proteine gebaut werden können. Durch die hochauflösende Mikroskopie (rechts im Vergleich zur links dargestellten konventionellen Mikroskopie) können wir die einzelnen RNA-Polymerasen beobachten und verfolgen, wann, wie schnell oder wo welcher Teil der DNA durch sie abgeschrieben wird.

Abb. © Ulrike Endesfelder

Das Teleobjektiv des Paparazzo der molekularen Welt ist das Mikroskop: Bisher nicht Erkennbares wird so sichtbar und damit auch unterscheidbar. Die erhaltenen Bilder werden nach zwei Kriterien bewertet: Je höher die Auflösung und der Kontrast, desto besser lassen sich Details erkennen.

Zuletzt hat die hochauflösende Mikroskopie das altbewährte Feld der Lichtmikroskopie aufgemischt: Anfang der 1990er-Jahre gelang es erstmals, einzelne Moleküle zu beobachten. Für die Fachwelt eine Sensation! Seither können wir individuellen biologischen Molekülen bei der Arbeit zuschauen und bisher verborgene Geheimnisse der lebendigen Zelle erspähen. Die Moleküle verschwinden nicht länger in der Masse größerer Gruppen. Anstelle der Summe der gemeinsamen Arbeit kann ihre Einzelleistung gemessen werden.

VON EINZELNEN MOLEKÜLEN ZUR LEBENDIGEN MATERIE

Von Ulrike Endesfelder

Auch das abgebildete Protein RNA-Polymerase erfüllt einen bestimmten Job: Es liest den genetischen Code ab und fertigt eine Abschrift an, mit welcher anderswo in der Zelle neue Proteine gebaut werden. Wann, wie schnell oder wo welcher Teil der DNA durch die Tausenden RNA-Polymerasen einer Zelle abgeschrieben und wie dies gesteuert wird, ist eine spannende Frage: Unter welchen inneren oder äußeren Einflüssen benötigt eine Zelle welche neuen Moleküle?

Mit einem hochauflösenden Mikroskop lässt sich prinzipiell jedes Molekül ausspionieren. Sobald man begreift, wie die Abläufe funktionieren und koordiniert werden, versteht man auch mögliche Fehler, etwa die Ursache verschiedener Krankheiten, die sich damit vermeiden lassen. Die Daten über die einzelnen Abläufe bieten einen detaillierten Hintergrund, um die Zelle zu verstehen. Doch das Ziel, die komplexe Funktionsweise der Zelle als kleinster Lebenseinheit als Ganzes zu beschreiben, ist bei Weitem noch nicht erreicht. Unserer Gen-Enzyklopädie fehlen noch zahllose Beschreibungen, Erklärungen und Querverweise.

Die Biophysikerin Ulrike Endesfelder forscht am Max-Planck-Institut für terrestrische Mikrobiologie in Marburg. Seit 2015 ist sie Mitglied der Jungen Akademie.

NACHHALTIGE FINANZMÄRKTE – EIN OXYMORON?

Von Stefanie Hiß

Auf den ersten Blick klingt die Forderung nach einem nachhaltigen Finanzmarkt nach einem Widerspruch in sich. Mit dem Finanzmarkt verbindet man Zahlen, Profite und Renditen. Ihm wird nachgesagt, dass nur dort Geld investiert wird, wo die Chance besteht, dass es innerhalb einer überschaubaren Zeit wieder zurückfließt und dabei einen Mehrwert generiert. Es wird ihm auch Effizienz unterstellt, weil es möglich ist, Geld rasch hin- und herzuschieben und gegebenenfalls schnell abziehen zu können. Darüber hinaus sorgt er – angeblich – für eine optimale Zuteilung von Mitteln und Ressourcen.

So gesehen passt Nachhaltigkeit nicht zum Finanzmarkt. Denn der Nachhaltigkeit geht es weniger um Effizienz als um Generationengerechtigkeit und die gleichberechtigte Berücksichtigung von sozialen, ökologischen und ökonomischen →



MÄRZ

13

14

15

16

17

18

19

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

Belangen. Obwohl sie eines der wichtigsten Konzepte zur Rettung unseres Planeten darstellt, bleibt sie meist vage und unspezifisch. Zudem variieren ihre Werte und Normen von Land zu Land, von Kultur zu Kultur. Darüber hinaus ist sie schwer zu berechnen und eignet sich nur eingeschränkt, um den Wert einer Ware zu kalkulieren.

In der Forschung werden noch immer grundsätzliche Fragen verhandelt: Wie passen Nachhaltigkeit und Finanzmarkt zusammen? Ist ein nachhaltiger Finanzmarkt stabiler oder resilienter gegenüber Krisen? Und wie sieht es aus, wenn Nachhaltigkeit auf den Finanzmarkt gelangt? Ein Beispiel dafür ist das Nachhaltigkeits-Accounting: Unternehmen informieren dabei den Finanzmarkt nicht mehr nur über finanzielle Kennzahlen, sondern teilen auch ihre Nachhaltigkeitsperformance mit. Diese besteht aus ihrer sozialen, ökologischen oder



NACHHALTIGE FINANZMÄRKTE – EIN OXYMORON?

Von Stefanie Hiß

Das im Jahr 1541 entstandene Ölgemälde „Der Geldwechsler und seine Frau“, das in der Alten Pinakothek in München zu sehen ist, stammt von dem niederländischen Renaissance-Maler Marinus van Reymerswaele (1490–1567). Wie mehrere seiner Werke widmet es sich der sorgsam Darstellung von Geldwechslern, Bankiers oder Wucherern.

Abb. © Marinus van Reymerswaele, De geldwisselaar en zijn vrouw, Wikipedia

ethischen Bilanz. Sie berichten dabei etwa über Aus- und Weiterbildung von Beschäftigten, ihren Wasserverbrauch oder den Ausstoß von Treibhausgasen. Bisherige Standardisierungsversuche zeigen jedoch, dass nur eine reduzierte Variante von Nachhaltigkeit an den Markt berichtet wird. Allerdings findet diese reduzierte Nachhaltigkeit leichter Berücksichtigung in Finanzprodukten und kann damit theoretisch eine größere, sogar weltweite Hebelwirkung entfalten.

Noch verhindert die Struktur des Finanzmarktes, dass er mit einem qualitativen und breiten Wertekonzept von Nachhaltigkeit praktikabel operieren kann. Vielmehr wird eine Operationalisierung von Nachhaltigkeit versucht. Dabei gehen jedoch zahlreiche Aspekte des ursprünglichen Konzepts verloren. So besteht die Gefahr, dass nur einzelne Elemente von Nachhaltigkeit am Finanzmarkt ankommen. Diese können dafür aber mehr Wirkung entfalten und möglicherweise sogar in Bereiche hineinstrahlen, die noch weitgehend frei von Nachhaltigkeit sind.

Die Soziologin Prof. Dr. Stefanie Hiß lehrt an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena und war von 2011 bis 2016 Mitglied der Jungen Akademie.

WIE KÖNNEN DIE WASSERPROBLEME AUF ERDEN GELÖST WERDEN?

Von Jadwiga R. Ziótkowska

Seit jeher gilt Wasser als eine unbeschränkte und frei zugängliche Ressource. Es wird aus Flüssen, Seen und Aquiferen gewonnen, im Wasseraufbereitungsprozess gereinigt und letztlich in unsere Haushalte, zu Industrieunternehmen und Elektrizitätswerken geliefert. Wasserpreise variieren von Land zu Land, von Region zu Region. Sie sind unter anderem abhängig von der Entfernung zur Quelle, den Kosten für die Aufbereitung und die Zustellung. Gleichwohl sind die Wasserpreise sehr niedrig verglichen mit jenen für andere natürliche Ressourcen wie Erdöl und Erdgas. So kostet ein Liter Leitungswasser in Oklahoma 1000 Mal weniger als ein Liter Benzin. Warum gibt es diesen riesigen Preisunterschied für diese zwei wichtigen Ressourcen? Ist er historisch oder politisch bedingt? Und wie hoch wäre eigentlich der „echte“ Preis für Wasser als natürliche Ressource? →



MÄRZ

20
,

MONTAG

21

DIENSTAG

22

MITTWOCH

23

DONNERSTAG

24

FREITAG

25

SAMSTAG

26

SONNTAG

Frühlingsanfang



Dürre in der Sonora Wüste und Verlangen nach Wasser.

Foto © Tomas Castelazo/Wikipedia, pngimage.net (Montage Jadwiga Ziótkowska)

WIE KÖNNEN DIE WASSERPROBLEME AUF ERDEN GELÖST WERDEN?

Von Jadwiga R. Ziótkowska

Jahrelang haben WissenschaftlerInnen rund um die Welt versucht, einen realen Wasserpreis zu kalkulieren. Zwar kommen die Schätzungen zu unterschiedlichen Ergebnissen, stimmen jedoch darin überein, dass unser Wasser zu günstig ist. Fest steht auch, dass eine Erhöhung der Preise heikel ist. Sie könnte zu sozialen Unruhen führen, wie der „Wasserkrieg“ im Jahr 2000 in Bolivien zeigte. Vielleicht auch gar zu politischen Umwälzungen.

Doch es geht nicht nur um den Wasserpreis. Die weltweiten Wasserressourcen werden durch die wachsende Erdbevölkerung unumkehrbar ausgeschöpft. Manche Aquifere können aufgrund ihrer geologischen Eigenheiten nie wieder so voll laufen, wie sie es einmal waren. Zudem verhindern Dürren, wie sie jüngst massiv in den USA oder Indien auftraten, eine Wiederauffüllung der Aquifere, Flüsse und Seen. Während der Wasserpreis niedrig bleibt, wächst die globale Nachfrage – bei zugleich schrumpfenden Ressourcen.

Wie lässt sich ein Gleichgewicht von Wasserangebot und Nachfrage erreichen? Mehrere Ansätze werden weltweit erprobt: Dazu zählen Wasserschutzmaßnahmen, um die Nutzung zu verringern, neue Verfahren der Wasser-Entsorgung, eine Preiserhöhung und Wassermärkte, die sowohl Nutzungsrechte als auch das „Produkt“ Wasser nach Marktregeln verkaufen sollen. Dadurch wird der Preis durch den Markt bestimmt. Die Menschheit muss das dringende Problem des Wasserdefizits angehen. Immerhin zeichnen sich Mittel und Maßnahmen zur Lösung ab.

Jadwiga R. Ziótkowska ist Assistant Professor an der University of Oklahoma, USA, und forscht zu Fragen ökonomischer, umwelt- und sozialgerechter Wassernutzung. Seit 2012 ist sie Mitglied der Jungen Akademie.

DIE ERÖFFNUNG

Von Melanie Mohren
und Bernhard Herbordt

Die Institution

Die Eröffnung

Liebe Gäste,

wie an obigem Briefkopf erkennbar, wird eine ehemalige Begegnungsstätte in der nahegelegenen Provinz, in nächster Zukunft neu eröffnet werden. Wir möchten die heutige Gelegenheit nutzen, die große Eröffnung von Die Institution offiziell anzukündigen. Der genaue Ort wird noch bekannt gegeben werden.

Die große Eröffnung ist für den 1. und 2. September festgelegt worden. Das Haus wird, unter dem Namen Die Institution, als voll funktionsfähiges Hotel, Theater und Museum eröffnet werden. Angeschlossen sein wird ein großzügiger Empfangsbereich, mehrere Gästezimmer, ein weitläufiges Archiv, sowie eine kaum überschaubare Anzahl an Räumen für Gespräche, gemeinsame Mahlzeiten und Aufführungen. Das Haus wird für sechs Wochen geöffnet sein. Es wird tagsüber und am frühen Abend als Installation und Durational Performance erlebbar, nachts als Gästehaus buchbar sein. Alle Leistungen werden kostenfrei angeboten. Nachbarinnen und Nachbarn laden die Gäste zum Frühstück, hauseigene Veranstaltungen können jederzeit bei freiem Eintritt besucht werden.

Da die Zahl der Zimmer, der gleichzeitigen Besucherinnen und Besucher, sowie die gesamte Öffnungszeit begrenzt sein wird, nehmen wir schon jetzt Reservierungen unter oben stehendem Emailkontakt entgegen. Jede Nachricht wird beantwortet.

Jeder ist willkommen. Ob für einen Tagesausflug, eine Übernachtung, oder um den Fortschritt der Vorbereitungen auf www.die-institution.org zu verfolgen.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch,

Die Institution

related question	1080
title	Die Eröffnung
name of contributor	Die Institution
profession of contributor	Hotel, Theater- und Museum
place, date	unbekannt

„Die Eröffnung“. Einladungsschreiben im Rahmen von „Die Aufführung“. Sophiensaele/Künstlerhaus Mousonturm/Theater Rampe/Festival Impulse, Berlin/Frankfurt am Main/Stuttgart/Mülheim, 2013–2015.

© Herbordt/Mohren

MÄRZ
APRIL

27

MONTAG

28

DIENSTAG

29

MITTWOCH

30

DONNERSTAG

31

FREITAG

1

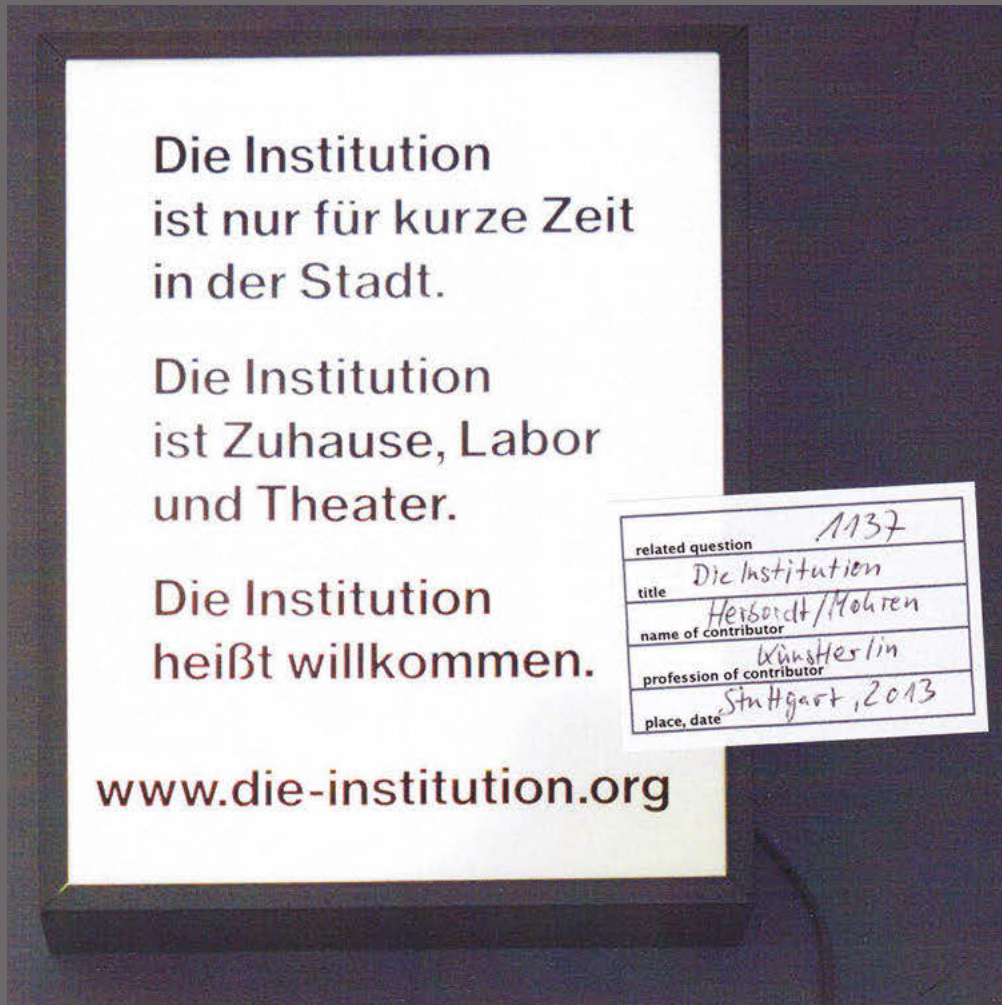
SAMSTAG

2

SONNTAG

DIE ERÖFFNUNG

Von Melanie Mohren
und Bernhard Herbordt



„Die Eröffnung“ ist ein fiktionaler Text über die Eröffnung einer Hybrid-Institution zwischen Hotel, Theater und Museum. „Die Eröffnung“ ist gleichzeitig die Ankündigung und Einladung zu ihrer realen Eröffnung, irgendwann in der nahen Zukunft. (www.die-institution.org)

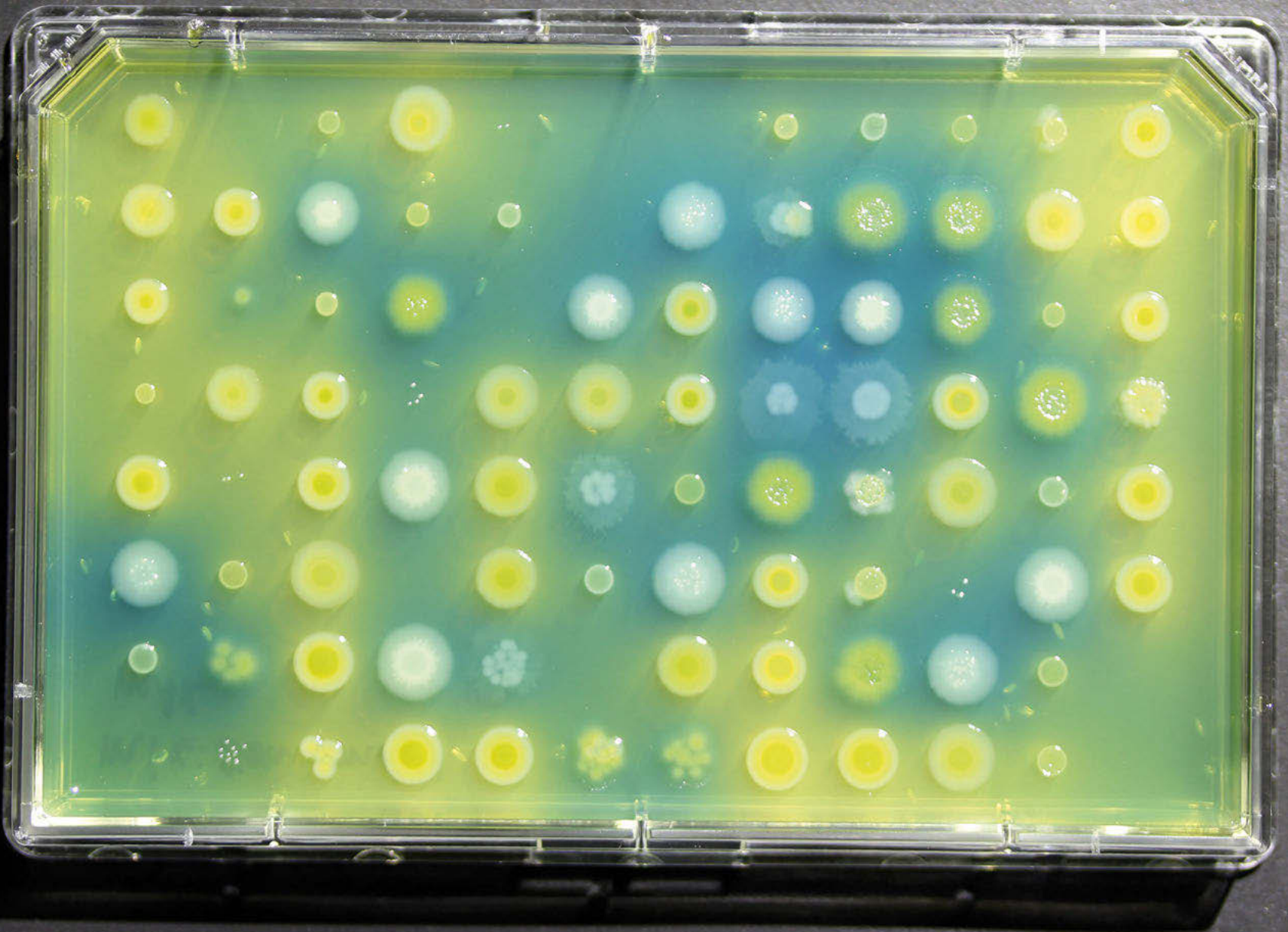
Melanie Mohren und Bernhard Herbordt (Herbordt/Mohren) entwickeln gemeinsam interdisziplinäre Arbeiten im Grenzbereich der darstellenden Künste. Von seinen Peripherien her arbeitend, analysieren sie Theater konsequent als Ort der Begegnung und Gestaltung von Gesellschaft und beschäftigen sich in unterschiedlichen Formaten und Medien mit Institutionen, ihren Aktualisierungen und institutional critique in den darstellenden Künsten. Herbordt/Mohren waren von 2011 bis 2016 Mitglied der Jungen Akademie.

EVOLUTION VON ANTIBIOTIKA-RESISTENZ VERHINDERN

Von Tobias Bollenbach

Lange Zeit endeten bakterielle Infektionen, die heute banal wirken, tödlich. Die Entdeckung der Antibiotika hatte einen großen Anteil an der erheblichen Verlängerung der Lebenserwartung im 20. Jahrhundert. Dieser enorme Erfolg brachte es mit sich, dass Antibiotika fast überall präsent sind. Neben der bekannten Nutzung in der Humanmedizin werden sie in der Landwirtschaft in großen Mengen eingesetzt. Der Preis hierfür jedoch ist hoch, denn Bakterien entwickeln rasend schnell Resistenzen gegen Antibiotika.

Dies ist ein Beispiel für Darwins Evolutionstheorie. Zufällige Änderungen im Erbgut sowie Selektionsprozesse bewirken, dass sich Spezies über lange Zeit betrachtet verändern. Da Bakterien in extrem großen Populationszahlen vorkommen, treten praktisch bei jeder Infektion einige von ihnen mit spontan →



APRIL

3

MONTAG

4

DIENSTAG

5

MITTWOCH

6

DONNERSTAG

7

FREITAG

8

SAMSTAG

9

SONNTAG

Palmsontag

leicht verändertem Erbgut auf. Durch diese Veränderungen können Bakterien gegen ein Antibiotikum resistent werden, etwa wenn sie mithilfe eines leicht veränderten Membranproteins das Antibiotikum aus der Zelle pumpen.

Für die meisten Antibiotika wurden hierdurch bereits wenige Jahre nach ihrer Einführung resistente Bakterien beobachtet. Gegen einige Bakterien sind sogar mehrere Antibiotika gleichzeitig unwirksam. Solche Bakterien vermehren sich dann typischerweise schnell und machen das Antibiotikum damit wirkungslos. Für viele Jahrzehnte bestand der Ausweg darin, immer wieder neue Antibiotika zu entwickeln, gegen die es bis dahin noch keine Resistenz gab. Jedoch konnten nur wenige neue Antibiotika entdeckt werden, deren Wirkungsweisen jenen der altbekannten aber nicht ähnelten.

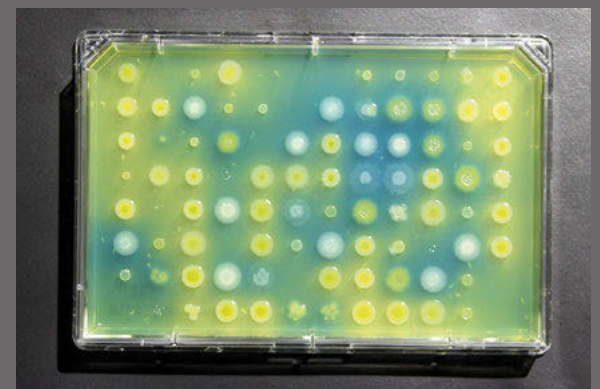
In unserer Forschung suchen wir nach Wegen, wie sich die Resistenz-Evolution verlangsamen oder gar verhindern lässt. Hierzu existieren mehrere Ansätze. Vielleicht könnten einmal Antibiotika und andere Wirkstoffe so miteinander kombiniert werden, dass es für Bakterien extrem schwierig wird, eine Resistenz zu entwickeln. Systematisch suchen wir in einem Schlüsselprojekt nach Prozessen in der Zelle, die durch neue Medikamente gezielt gestört werden können. Werden diese in Kombination mit Antibiotika eingesetzt, ließe sich damit die Resistenz-Evolution minimieren.

Mittlerweile führen Robotersysteme automatische Evolutionsexperimente durch, in denen sich die Resistenz-Evolution innerhalb von Tagen oder Wochen „live“ im Labor verfolgen lässt. Für die Interpretation sind wir auf mathematische Modelle angewiesen, die auf Darwins Evolutionstheorie basieren. Besonders faszinierend an dieser interdisziplinären Forschung ist es, dass sich Evolution – die normalerweise kaum zu beobachten ist – in relativ kurzer Zeit direkt verfolgen lässt. Weiter bestimmen wir mittels neuester Sequenzieretechniken, wie sich das Erbgut der Bakterien verändert. So können detaillierte Informationen über den Prozess der Resistenz-Evolution gewonnen werden. Die Entwicklung multiresistenter Keime stellt inzwischen ein schwerwiegendes Problem in der Behandlung infizierter Menschen dar. Eine große Motivation ist es, dass unsere Ergebnisse langfristig nicht nur zur Lösung dieser ernsthaften Krise beitragen, sondern gleichzeitig das fundamentale Verständnis biologischer Prozesse erweitern.

Tobias Bollenbach forscht am Institute of Science and Technology Austria in Klosterneuburg und war von 2011 bis 2016 Mitglied der Jungen Akademie.

EVOLUTION VON ANTIBIOTIKA- RESISTENZ VERHINDERN

Von Tobias Bollenbach



Kolonien von verschiedenen Bakterienspezies, die von Patienten mit Harnwegsinfektionen isoliert wurden. Die Bakterien sind auf einem speziellen Nährstoffmedium gewachsen, das sich je nach Spezies unterschiedlich einfärbt. Viele dieser Bakterien sind resistent gegen mehrere Antibiotika.

Foto © Tobias Bollenbach

INTERRELIGIÖSE BEGEGNUNGEN IN ANTIKE UND MITTELALTER

Von Katharina Heyden

Im Altertum Neuland entdecken – geht das überhaupt? Zumal wenn es um die Geschichte des Christentums geht, die seit Jahrhunderten intensiv erforscht wird? Heutzutage werden nur noch selten neue Quellen gefunden, die unsere Kenntnis von Fakten und Ereignissen grundlegend verändern oder gar auf den Kopf stellen. Wer in der Antike Neuland entdecken möchte, muss daher mit neuen Fragen an die alten Quellen herantreten.

Die brennendsten Fragen stellt die Gegenwart, zum Beispiel jene nach dem Zusammenleben der Religionen: Unter welchen politischen und gesellschaftlichen Bedingungen kann ein friedliches Miteinander gelingen? Wie viel Wissen von der eigenen und den anderen Religionen ist dafür nötig und wie wird es →



APRIL

10

MONTAG

11

DIENSTAG

12

MITTWOCH

13

DONNERSTAG

14

FREITAG

15

SAMSTAG

16

SONNTAG

Gründonnerstag

Karfreitag

Ostersonntag

vermittelt? Auf welche Weise bilden sich religiöse Identitäten, wodurch werden Selbst- und Fremdbilder von Religionsgemeinschaften bestimmt?

Wer antike und mittelalterliche Texte und Bilder studiert, entdeckt erstaunliche Parallelen zwischen heutigen und damaligen Gemengelage. Etwa die Tatsache, dass eine besondere Nähe zwischen den Religionen häufig zu einer besonders scharfen Polemik führt, wie vor allem an der Geschichte von Juden und Christen zu sehen ist. Oder die Beobachtung, dass kulturelle Prägungen und geistige Grundorientierungen wie Liberalismus, Konservatismus oder Fundamentalismus die Menschen stärker beeinflussen als eine bestimmte Religionsgemeinschaft.

Es wird auch deutlich, dass es „den“ Islam genauso wenig gibt wie „das“ Christentum oder „das“ Judentum. Dialoge sind zu fast jeder Zeit zwischen liberal gesinnten Juden, Christen und Muslimen möglich gewesen, während auf der anderen Seite die Fundamentalisten aller Religionen sehr ähnliche Handlungs- und Denkmuster ausgebildet haben. Schließlich gewinnt man in den alten Quellen die Erkenntnis, dass viele „religiöse“ Konflikte zunächst nicht religiös motiviert sind und erst im Laufe der Zeit mit religiösen Motiven und Motivation aufgeladen werden. Dies lässt sich schon am Konflikt um das Heilige Land und Jerusalem zeigen.

Andere Fragen müssen noch diskutiert werden: Ist religiös motivierte Gewalt erst mit dem Monotheismus, also mit dem Glauben an einen einzigen Gott, aufgekommen? Kann es einen Monotheismus geben, der keinen absoluten Anspruch auf den Besitz von Wahrheit erhebt?

Einfache und unbestreitbare Antworten gibt es auf die wenigsten dieser Fragen. Geschichte meint eben nicht nur die Abfolge von Ereignissen, sondern auch die Erzählung dieser Ereignisse in Wort und Bild. Und Geschichten müssen interpretiert werden. Versucht man die religiösen Motive in den Geschichten über Geschichte aufzudecken, dann treten Antriebe und Hemmschwellen, Hoffnungen und Ängste der handelnden Menschen zutage. Mit dem Verständnis für die positiven und negativen Auswirkungen von Religionen auf das gesellschaftliche Miteinander in der Vergangenheit wächst hoffentlich das Verständnis für die Gegenwart.

Bei alledem ist zu bedenken: Die Quellen bewahren vor allem das Außergewöhnliche. Vom alltäglichen Zusammenleben der Angehörigen verschiedener Religionen, vom Klatsch auf der Straße und den Gesprächen zwischen Geschäftspartnern erfahren wir ebenso wenig wie von alltäglichen Schikanen gegen Minderheiten. Doch auch darin, in der Sensationslust der Überlieferung von Geschichte(n), kann man eine Parallele zur heutigen Medienlandschaft sehen.

Katharina Heyden ist Professorin am Institut für Historische Theologie an der Universität Bern und seit 2012 Mitglied der Jungen Akademie.

INTERRELIGIÖSE BEGEGNUNGEN IN ANTIKE UND MITTELALTER

Von Katharina Heyden



Dieser mittelalterliche Comic – eine im Jahr 1322 in Nordfrankreich entstandene Miniatur – veranschaulicht Szenen aus dem Leben des katalanischen Mönches, Philosophen und Theologen Ramon Lull (1232–1315). Dieser hatte sein Leben der friedlichen Mission von Muslimen gewidmet. In Tunis wurde er während einer Predigt auf dem Marktplatz von der Volksmenge mit Steinen beworfen, vor den Kadi geführt und gefangen genommen. Wegen seines Bemühens um eine vernunftbasierte Einigung von Juden, Christen und Muslimen gilt Lull heute als Vorreiter des interreligiösen Dialogs. Die lateinischen „Sprechblasen“ in der Miniatur präsentieren die Grundinhalte seiner Philosophie.

Abb. © Karlsruhe, Badische Landesbibliothek, Cod. St Peter perg. 92, fol. 10r, Breviculum ex artibus Raimundi Lulli electum

WIE UND WARUM FASZINIERT LITERATUR?

Von Sibylle Baumbach

Dass Literatur faszinieren kann, zeigen Rezipienten, die von ihr in den Bann geschlagen, zu wiederholten Lektüren animiert oder zu kreativen Rezeptionen inspiriert werden. Wie bei anderen faszinierenden Objekten ist bei der Literatur die Dauer, Intensität und Wirkung der Faszination abhängig von individuellen Interessen, kulturellen Kontexten sowie Wissens- und Erwartungshorizonten.

Es gibt jedoch literarische Werke, die eine zeitlose und kulturübergreifende Faszination ausüben, was ihre Etablierung als Klassiker der Weltliteratur begünstigt hat und ihnen diesen Status auch künftig sichern könnte. Sie behandeln nicht nur Themen, die Menschen seit langem faszinieren – wie die Erschaffung künstlichen Lebens, die Grenzen der Wissenschaft und die Angst vor →



APRIL

17

MONTAG

Ostermontag

18

DIENSTAG

19

MITTWOCH

20

DONNERSTAG

21

FREITAG

22

SAMSTAG

23

SONNTAG

der Degeneration des Menschen –, sondern sie entwickeln und reflektieren Strategien, Mechanismen und Wirkungsweisen der Faszination, die ihrerseits ‚faszinieren‘.

So inspirierte das Wissen um die Macht der Elektrizität, tote Materie zum Leben zu erwecken, Mary Shelley zu ihrem Roman *Frankenstein; or, The Modern Prometheus* (1818): Viktor Frankenstein ist besessen von der Idee, einen künstlichen Menschen zu erschaffen und bleibt geradezu magnetisch mit seiner Kreatur verbunden. Neben den Anspielungen auf die Faszination, die neuste wissenschaftliche Experimente ausübten, inszeniert Shelley ihren Roman als eine Erzählung der Faszination. In dem als Briefroman konzipierten Werk berichtet der Verfasser der Briefe, Robert Walton, von seiner Begegnung mit Frankenstein und dessen Geschichte. Von Beginn an wird der Leser damit in die Rolle eines Voyeurs versetzt, der etwas liest, was nicht für ihn bestimmt ist. Das Verlangen, in das Leben der Anderen einzudringen, Verbotenes zu lesen und damit ein Tabu zu brechen, zieht den Leser immer tiefer in die Erzählung und erzeugt so eine Faszination nicht nur des Gegenstands, sondern auch der ihn hervorbringenden ‚faszinierenden‘ literarischen Strategie.

Auch Bram Stokers *Dracula* von 1897 steht in der Tradition des Briefromans. Die Geschichte kreist nicht nur um die Faszinationsfigur des Vampirs, der seine Opfer durch einen hypnotisierenden Blick in seinen Bann ziehen kann, sondern verleitet den Leser zu einem Tabubruch: Als Leser erhalten wir zu Beginn Einblick in Tagebucheinträge und Briefe, die Jonathan Harker für seine Verlobte Mina verfasst hat und die daher nicht für andere Leser bestimmt sind. Die besondere Faszination der Lektüre entsteht so durch das indiskrete, eigentlich



WIE UND WARUM FASZINIERT LITERATUR?

Von Sibylle Baumbach

verbotene Miterleben gefährlicher und unheimlicher Geschehnisse in der Rolle einer vermeintlich (vor *Dracula*) sicheren Leserschaft.

Erzählungen der Faszination vollführen einen Dreischritt: Sie repräsentieren Figuren und Objekte der Faszination, sie legen Mechanismen der Faszination offen und sie präsentieren sich selbst als „verbotene“ und daher faszinierende Erzählungen.

Diese Erzählungen der Faszination sind für die Forschung relevant, weil sie zum einen Rückschlüsse über unterschiedliche, historische Konzepte von Faszination zulassen. Zum anderen geben sie Einblick in die Art und Weise, in der Texte ihre Leser manipulieren und deren Aufmerksamkeit steuern. Und nicht zuletzt spiegeln sie ‚unsere‘ Faszination an Dingen, die wir in Wirklichkeit nicht erleben können oder wollen.

Sibylle Baumbach ist Professorin für Englische Literatur- und Kulturwissenschaft an der Universität Innsbruck. Von 2011 bis 2016 war sie Mitglied der Jungen Akademie.

Das Bild von Christiane Birr mit dem Titel „Folio“ entstammt einem Fotowettbewerb, den die Junge Akademie gemeinsam mit weiteren europäischen Jungen Akademien zum Thema „Visions and Images of Fascination: Science and Humanities Visualised“ organisierte.

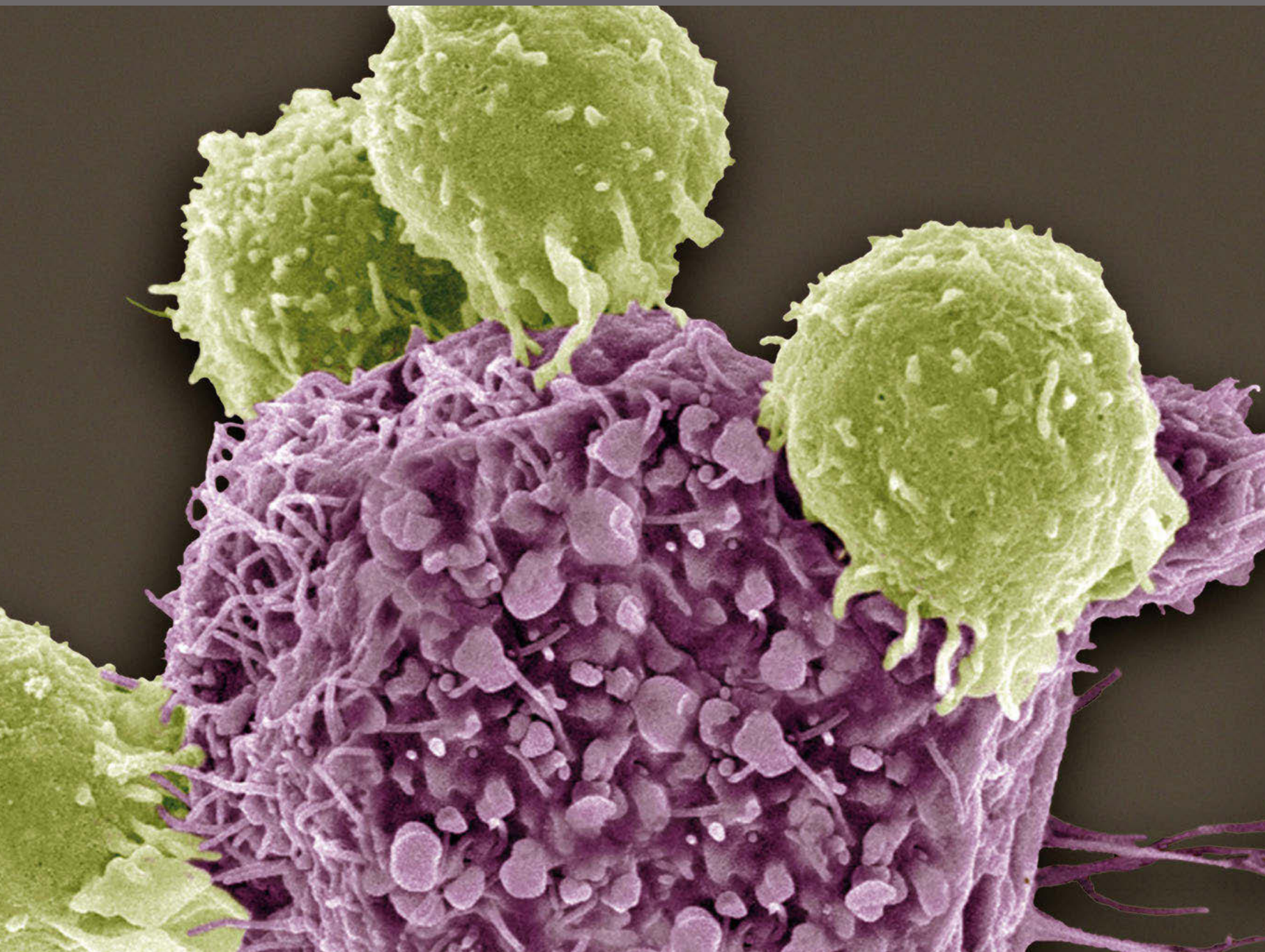
Foto © Christiane Birr, „Folio“

IMPFEN GEGEN KREBS

Von Angelika Riemer

Es ist ein alter Traum, die körpereigene Abwehr so zu aktivieren, dass sie auf Krebszellen losgeht und sie zerstört. Aufgrund sogenannter „Spontanheilungen“ weiß man, dass unser Immunsystem grundsätzlich dazu in der Lage ist. Andererseits neigen Menschen, die an einer Immunschwäche leiden, vermehrt zu bestimmten Krebserkrankungen.

Im Gegensatz zu „normalen“ Schutzimpfungen sollen Krebsimpfungen eine Erkrankung bekämpfen, die schon vorhanden ist. Daher ist eine andere Art der Immunaktivierung nötig – nicht eine Infektion soll verhindert, sondern verändertes Gewebe abgetötet werden. Das Problem dabei ist, dass sich Krebszellen aus eigenen Körperzellen entwickeln. Eine der wichtigsten Eigenschaften des Immunsystems besteht darin, zwischen „selbst“ und „fremd“ zu unterscheiden. →



APRIL

24

MONTAG

25

DIENSTAG

26

MITTWOCH

27

DONNERSTAG

28

FREITAG

29

SAMSTAG

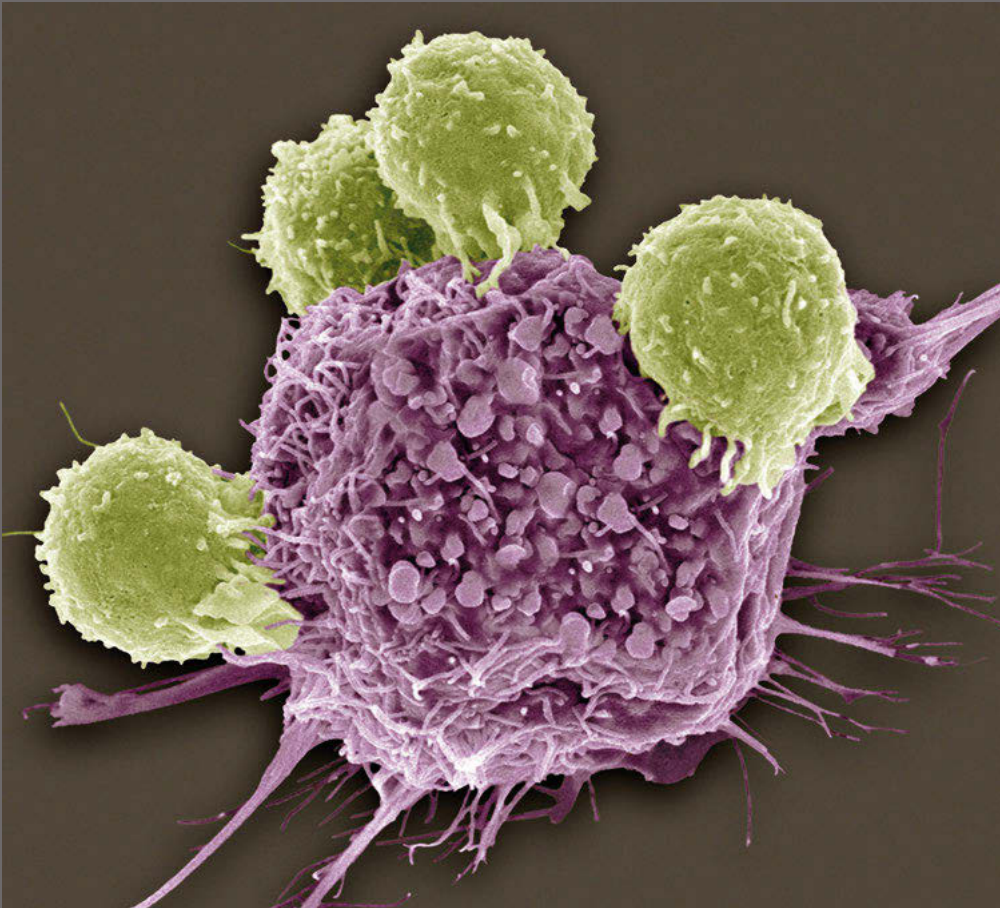
30

○

SONNTAG

IMPFEN GEGEN KREBS

Von Angelika Riemer



Immunzellen, sogenannte zytotoxische T-Zellen (grün), erkennen Antigene auf der Oberfläche einer Krebszelle (violett), und attackieren sie. In der Krebszelle wird dadurch ein Selbstmord-Programm ausgelöst. Die Attacke ist hochspezifisch, es gibt keine Nebenwirkungen auf andere Zellen, die das Krebsantigen nicht tragen.

Foto © Steve Gschmeissner/SPL/Agentur Focus

Eigene Körperzellen werden toleriert, auch wenn sie für den Organismus gefährlich sind. Körperfremde dagegen werden angegriffen, selbst wenn sie, wie im Falle von transplantierten Organen, den Körper retten sollen.

Für die Entwicklung eines Krebsimpfstoffs müssen deshalb jene Strukturen der Krebszelle identifiziert werden, die sie von gesunden Körperzellen unterscheiden. Von diesen sogenannten „Tumor-spezifischen Antigenen“ existieren zwei Klassen: Manche dieser Antigene entstehen, wenn die Erbinformation der Krebszelle so verändert ist, dass neue Proteine („Neo-Antigene“) gebildet werden. Andere Krebserkrankungen werden durch Viren ausgelöst und enthalten daher virale Antigene. Beide Antigen-Klassen können von Immunzellen erkannt werden.

Seit es die großen Tumor-Genom-Sequenzierungs-Programme gibt, hat die Forschung an Neo-Antigenen stark zugenommen. Neo-Antigene sind das Paradebeispiel individualisierter Medizin. Weil in jedem Tumor andere Veränderungen in seiner Erbinformation auftreten, hat auch jeder Tumor andere Zielstrukturen für das Immunsystem. Ist ein Mensch an Krebs erkrankt, muss rasch ein Impfstoff hergestellt werden, der genau diese Strukturen bekämpft. Daher ist der Impfstoff dann jeweils nur für diesen einen Patienten anwendbar. Bei einem anderen wäre er unwirksam.

Im Gegensatz dazu sind Antigene, die von Viren stammen, in allen Tumoren, die dieses Virus auslöst, dieselben. Außerdem sind sie von Anfang an körperfremd und daher ideale Ziele für eine Immunattacke. Allerdings haben die meisten Viren erfolgreiche Strategien entwickelt, um sich vor solchen Abwehrreaktionen in ihrem Wirt zu verstecken. Wenn zum Beispiel das humane Papillomvirus (HPV) lange unentdeckt im Körper bleibt, kann die Infektion zu Krebs führen. Könnte man das Immunsystem sozusagen darauf aufmerksam machen, dass sich ein Parasit eingenistet hat, würde es eine Immunantwort auslösen.

Allerdings reicht das noch nicht aus. Etablierte Tumoren sorgen dafür, dass Immunzellen entweder nicht in sie einwandern oder in ihrer Umgebung kaum aktiv sind. Für eine funktionierende Impfung gegen Krebs sind daher mehrere Komponenten notwendig: Tumor-spezifische Antigene, eine starke Immunantwort gegen diese Strukturen, eine Art Wegweiser für die Immunzellen zum Tumor und schließlich Substanzen, welche die Blockade der Immunzellen in der Tumor-Umgebung verhindern. An allen diesen Fragen wird aktuell geforscht. Einig ist man sich, dass die Zukunft der Krebs-Immuntherapie in der Kombination verschiedener Komponenten liegt.

Die Immunologin Angelika Riemer leitet die Nachwuchsgruppen „Immuntherapie und -prävention“ am Deutschen Krebsforschungszentrum und „Molecular Vaccine Design“ am Deutschen Zentrum für Infektionsforschung in Heidelberg. Sie beschäftigt sich mit der Identifizierung von Zielstrukturen für einen therapeutischen HPV-Impfstoff. Angelika Riemer ist seit 2012 Mitglied der Jungen Akademie.

WIE SICH DER WELT- HANDEL BEI TAD- SCHIKISCHEN BAUM- WOLLPFLÜCKERN AUSWIRKT

Von Alexander M. Danzer

Wie sehr verändert sich das Leben von Menschen in Entwicklungsländern, wenn die Weltmarktpreise für Baumwolle und andere landwirtschaftliche Produkte schwanken? Es ist bekannt, dass sich extreme Dürren und Rohstoffspekulationen global auswirken. Doch die Effekte weltweiter Handelsbeziehungen auf die lokalen Arbeitsmärkte sind empirisch noch immer schwer zu messen. Denn in Entwicklungsländern beeinflussen sich Arbeitsmarktstrukturen und die Beteiligung am Rohstoffhandel gegenseitig.

Am besten lassen sich diese Zusammenhänge an jenen historischen Episoden untersuchen, die eine Volkswirtschaft so unvorhersehbar und unausweichlich treffen, als wären sie Teil eines großen globalen Experiments. Eine solche exemplarische Episode war der rasante Anstieg des Weltmarktpreises für →



MAI

1

2

3
,

4

5

6

7

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

Maifeiertag

Baumwolle in den Jahren 2010 und 2011. Weil in China eine Dürre herrschte und das Land als Produzent ausfiel, schnellte der Baumwoll-Preis um 300 Prozent in die Höhe.

Als Analyseobjekt boten sich die Baumwollpflücker Tadschikistans an. Sie sind die schwächsten Glieder einer globalen Textilproduktionskette, und das Land spielt als globaler Baumwollproduzent eine untergeordnete Rolle. Zugleich bildet die Baumwolle in den agrarisch-geprägten Regionen die zentrale Einkommensquelle für unzählige Haushalte. Die Pflücker – meist Frauen, Jugendliche und Kinder – gehören zu den besonders schlecht bezahlten Arbeitskräften des Landes.

Zunächst wurde anhand klimatisch-geographischer Daten untersucht, welche Landstriche sich überhaupt für die Produktion von Baumwolle eignen. Diese Information ließ sich mit detaillierten, landesweiten Haushaltsbefragungen zu Beschäftigung und Löhnen abgleichen. Die Idee war einfach: In einem Vorher-Nachher-Vergleich sollten die Löhne in Baumwollregionen mit jenen in anderen agrarischen Regionen verglichen werden. Auf diese Weise lässt sich der Lohneffekt des globalen Baumwollpreisanstiegs auf die Einkünfte der Arbeiter messen.

Es zeigte sich, dass die realen Stundenlöhne der landwirtschaftlichen Arbeiterinnen in den Baumwoll-Kommunen deutlich zunahmen. Aufgrund der globalen Preisspitzen stiegen sie um mehr als neunzig Prozent an – im Vergleich zu Kommunen, in denen keine Baumwolle angebaut wird. Für Männer, welche den schlecht bezahlten Baumwollsektor meiden, zeigten sich hingegen keine Lohneffekte. Interessanterweise profitierten jedoch nur Arbeiterinnen auf privaten Haushaltsfarmen, nicht aber jene auf großen (halb-)staatlichen Baumwollbetrieben.

Um die gravierenden Unterschiede zu verstehen, interviewten wir Baumwollpflücker, Farmbesitzer, Verwalter und Mitarbeiter internationaler Organisationen vor Ort. Das Ergebnis offenbarte, dass kleine private Haushaltsfarmen, die aus ehemaligen staatlichen Kolchosen entstanden sind, marktorientiertes Denken stärker verinnerlicht haben als die großen Baumwollfarmen. Letztere sind noch als Rumpfkolchosen organisiert.

So setzen kleine Betriebe zur Erntezeit etwa Lohnanreize, um landlose Arbeiterinnen anzuwerben. Die Manager der großen Farmen setzen hingegen auf politische Beziehungen zur Regionalverwaltung, um Studenten, Schüler und staatliche Angestellte für Minimallöhne zur Baumwollernte zu verpflichten. Die feudalistisch anmutenden Abhängigkeiten führten 2010 und 2011 dazu, dass ein großer Teil der ärmsten Beschäftigten von den deutlich höheren Weltmarktpreisen nicht profitierte – während die Farm-Manager sich selbst substantielle Lohnsteigerungen gönnten. Die politischen Verhältnisse bestimmen die ökonomischen Realitäten.

Alexander M. Danzer ist Professor für Volkswirtschaftslehre an der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt und seit 2013 Mitglied der Jungen Akademie. Sein Forschungsprojekt in Tadschikistan führte er zusammen mit dem Volkswirt Robert Grundke durch.

WIE SICH DER WELT- HANDEL BEI TAD- SCHIKISCHEN BAUM- WOLLPFLÜCKERN AUSWIRKT

Von Alexander M. Danzer



Interview mit einer Gruppe von Feldarbeiterinnen in der Region Sughd im Norden Tadschikistans: Politische und soziale Abhängigkeiten prägen die Verdienstmöglichkeiten armer Baumwollpflückerinnen.

Foto © Robert Grundke

LEIHMÜTTER FÜR DEUTSCHLAND

Von Chris Thomale

Wer ist die Mutter eines Kindes? Über Jahrtausende ließ sich diese Frage eindeutig beantworten. So formulierte schon der römische Jurist Paulus: mater semper certa est – die Mutter ist immer eindeutig bestimmt. Auch heute schreibt das Bürgerliche Gesetzbuch dazu knapp: „Mutter eines Kindes ist die Frau, die es geboren hat.“ Darin liegt jedoch eine bedeutungsschwere Entscheidung: Mutter ist die gebärende Frau – nicht etwa diejenige, von der die Eizelle stammt und erst recht nicht eine beliebige Frau, die bloß erklärt, Mutter eines Kindes sein zu wollen.

Diese Entscheidung wird von einem Großteil der Welt geteilt. Sie steht jedoch in Frage, seitdem manche Rechtsordnungen, etwa der Staat Kalifornien, sogenannte Leihmutterverträge erlauben. Darin kann vertraglich bestimmt →



MAI

8

9

10

11

12

13

14

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

LEIHMÜTTER FÜR DEUTSCHLAND

Von Chris Thomale

werden, wer Mutter eines Kindes sein soll. So können Bestellerin und Leihmutter vertraglich festlegen, wer rechtlich als Mutter des Kindes gelten soll.

Die Gestaltungsoptionen sind noch viel weitreichender. So muss zum Beispiel nicht unbedingt eine Bestellerin als Mutter ausgewiesen werden. Vielmehr kann auch ein Mann im Leihmuttervertrag zur rechtlichen Mutter erklärt werden. Auch die Anzahl denkbarer Eltern-Kind-Verhältnisse steigt rapide an. Im Extremfall können einem Kind fünf Elternverhältnisse zufallen: die beiden vertragsgemäßen Bestelletern, die Leihmutter, die Eizellenspenderin und der Samenspender.

Wie ist nun zu verfahren, wenn deutsche Besteller eine kalifornische Leihmutter beschäftigen und das dabei geborene Kind in Deutschland als ihr Kind ansehen möchten? Welche Wertung genießt den Vorrang? Diese Frage hat erhebliche ethische Folgen. So lässt sich feststellen, dass Leihmütter ausgebeutet werden, da sie sich im Leihvertrag etwa einer Abtreibungspflicht auf Zuruf der Besteller unterwerfen müssen. Man kann auch fragen, was diese Praxis eigentlich vom schlichten Kinderhandel unterscheidet. Oder ist Leihmutterchaft in Wahrheit „nur“ eine neue Form der Prostitution, die eben nicht neun Minuten, sondern neun Monate dauert? Wie ist mit den leihmutterchaftlich geborenen Kindern zu verfahren? Ist deren Wohl vielleicht am besten gewahrt, wenn man

die leihmutterchaftsvertraglich festgelegten Abstammungsverhältnisse trotz rechtsethischer Vorbehalte gegenüber der Praxis als solcher anerkennt? Auf welcher Ebene sollte dieser Konflikt reguliert werden – durch einen völkerrechtlichen Vertrag, EU-Gesetzgebung, nationale Gesetze? Oder sollte er am besten gesetzlich unregelt bleiben, damit die Gerichte frei von Fall zu Fall entscheiden können?

Diesen und verwandten Fragestellungen geht das Heidelberger Institut für ausländisches und internationales Privat- und Wirtschaftsrecht nach. Es steht im Dialog mit Ethik und Moralphilosophie, Medizin, Psychologie und Soziologie. Das Ziel besteht darin, mögliche Lösungen zu formulieren. Diese sollen der nationalen und internationalen Politik Hilfestellungen bieten, um in dieser drängenden Zukunftsfrage, die längst eine Gegenwartsfrage geworden ist, nach Antworten zu suchen.

Chris Thomale forscht am Institut für ausländisches und internationales Privat- und Wirtschaftsrecht an der Universität Heidelberg. Seit 2014 ist er Mitglied der Jungen Akademie.



Hier sehen wir zwei Väter mit „ihrem“ Kind. Die Leihmutter hat ihre Schuldigkeit getan und verdient offenbar keine Aufmerksamkeit mehr.

Foto © dglimages – Fotolia.com

VIRTUELL UND TROTZDEM ECHT

Von Christian Stein

Im Science-Fiction-Film *The Matrix* wird Neo gefragt, ob er die rote oder die blaue Pille wählen möchte. Seine Entscheidung ist folgenschwer: Die rote Pille eröffnet ihm einen Einblick in die „echte“ Realität, die ihm jedoch surreal erscheint. Die blaue Pille dagegen belässt ihn in seiner bisherigen, für real gehaltenen Welt, die in Wahrheit aber eine Simulation ist. Was echt und was virtuell ist, wird für Neo auf einmal unklar – so verwirrend erscheint die Realität und so überzeugend die Simulation.

Es ist eine beunruhigende und gleichermaßen fantastische Vorstellung, dass eine Simulation für die Wirklichkeit gehalten werden könnte. Noch sind wir von einem solchen Szenario weit entfernt. Allerdings wurden in den vergangenen Jahren erstaunliche Fortschritte gemacht: Mithilfe von Virtual-Reality-Brillen →



MAI

15

16

17

18

19

20

21

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

lassen sich simulierte Welten interaktiv und dreidimensional erkunden. Anders als beim Fernsehen oder im Kino ist man vollständig von einer virtuellen Welt umgeben – wohin man seinen Blick auch wendet.

Wie im Film *The Matrix* werden in der Simulation unmögliche Dinge plötzlich möglich: Winziges erscheint hausgroß, zuvor Unsichtbares sichtbar und Vergangenes erwacht zum Leben. Es erschließen sich neue Erfahrungsräume, die auch für die Wissenschaft interessant sind. In der Architektur können Räume begangen werden, die zwar geplant, aber noch nicht gebaut sind. In der Medizin lassen sich Organe im Inneren eines Körpers studieren, ohne dass der Körper geöffnet werden muss. Psychologen können Ängste therapieren, indem kritische Situationen virtuell erprobt werden. Ingenieure erhalten einen intensiveren Einblick in technische Strukturen und Informatiker können Datennetze untersuchen.

Seit letztem Jahr sind die ersten Virtual-Reality-Brillen für den Massenmarkt verfügbar. Viele Experten glauben, dass sie bald so alltäglich sein werden wie ein Fernseher. Trotz technischer Kinderkrankheiten kann kein herkömmlicher Film und keine Simulation so „nah“ und räumlich erlebt werden. Überall auf der Welt arbeiten Teams an der Weiterentwicklung: Solche Simulationen sollen nicht nur virtuell echt wirken. Man soll auch mit den Händen nach virtuellen Dingen greifen können, den eigenen Körper im künstlichen Raum bewegen und tatsächlich spüren, wie es sich anfühlt, wenn man in einem virtuellen Auto plötzlich Gas gibt.

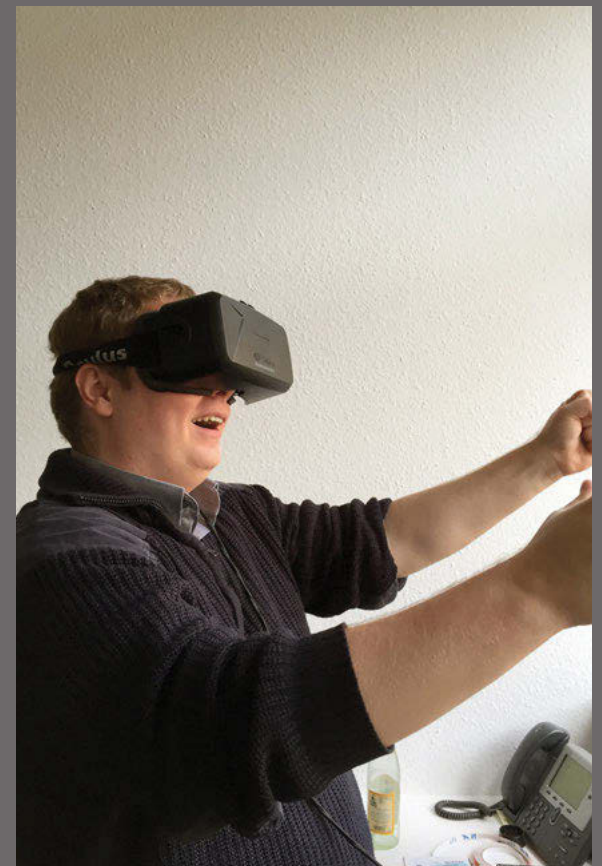
Am Exzellenzcluster „Bild Wissen Gestaltung“ der Humboldt-Universität zu Berlin erforschen interdisziplinäre Teams die virtuellen Welten. Sie entwickeln Prototypen und Simulationen. In Experimenten soll herausgefunden werden, wie sich die menschliche Wahrnehmung während einer Simulationen ändert. Es geht darum, Virtualität besser zu verstehen, sinnvoll nutzbar zu machen und Gefahren frühzeitig zu erkennen.

Noch ist unklar, wie diese virtuellen Welten unser Realitätsbild beeinflussen werden. Wer erzeugt diese virtuellen Welten? Wie realistisch dürfen die in ihr gemachten Erfahrungen sein? Sollten wir eine Ethik für die virtuellen Welten formulieren? Und warum sollten wir noch hinausgehen wollen in die vermeintlich reale Welt, wenn die virtuelle schöner, unterhaltsamer und vielleicht sogar glaubhafter ist? Von einer solchen Situation sind wir heute glücklicherweise noch weit entfernt. Um aber nicht wie Neo in *The Matrix* unvorbereitet zu sein, sollte Virtualität frühzeitig ernst genommen und ihre Funktionsweisen verstanden werden.

Christian Stein forscht am interdisziplinären Labor „Bild Wissen Gestaltung“ an der Humboldt-Universität zu Berlin und ist seit 2015 Mitglied der Jungen Akademie.

VIRTUELL UND TROTZDEM ECHT

Von Christian Stein



Friedrich Schmidgall, Interaction Designer im interdisziplinären Labor, bei seiner ersten Virtual Reality Erfahrung. Er trägt eine Oculus Rift Development Kit 2 – die virtuelle Welt scheint zum Greifen nah und ist sichtlich faszinierend.

Foto © Christian Stein

WIE ORGANISIERT SICH DEMOKRATISCHE REPRÄSENTATION?

Von Florian Meinel

Zu den Vorzügen demokratischer Herrschaftsformen gehört ihre hohe organisatorische Veränderungs- und Anpassungsfähigkeit. Entwickelt sich ein neues politisches Themenfeld, so schaffen Parlamente einen hierfür zuständigen Ausschuss, und Regierungen erfinden ein neues Ressort. So war es einst beim Umweltschutz. Heute verlangt die Digitalisierung nach verantwortlichen politischen Institutionen. Parlamente entscheiden aber auch darüber, mit welchen Fragen sie sich überhaupt, wann und wie lange beschäftigen und mit welchen Verfahren sie zu einer Entscheidung kommen.

Die Organisationsformen als solche sind variabel. Auf den Vorwurf der „Intransparenz“ können politische Organe durch die Veröffentlichung von Beratungen und Arbeitsunterlagen reagieren, und auf den gegenteiligen Vorwurf →



MAI

22

MONTAG

23

DIENSTAG

24

MITTWOCH

25

DONNERSTAG

26

FREITAG

27

SAMSTAG

28

SONNTAG

Christi Himmelfahrt



Der Plenarsaal des Europäischen Parlaments in Brüssel: Unser Blick auf parlamentarische Repräsentation ist durch die Fernsehkameras der Plenarsäle geschult. Alles andere bleibt bildlos. Wie entscheidet ein Parlament darüber, wie es arbeitet? Wer hier an seinem Platz sitzt, ist natürlich kein Zufall, sondern folgt einer unsichtbaren Ordnung.

Foto © Wikipedia/Alina Zienowicz

einer zu großen Nähe zu einflussreichen Interessengruppen durch eine stärkere Abschottung nach außen und die Disziplinierung der Mitglieder. Die Parlamente der EU-Mitgliedstaaten können sich auf europäischer Ebene zusammenschließen und vertreten lassen, um näher an dem zu sein, was dort besprochen wird.

Solche Veränderungsprozesse werden nicht irgendwo gemacht. Es sind die Institutionen selbst, die sich verändern. Ihrer Selbstorganisation fällt bei der Fortentwicklung demokratischer Politik eine maßgebliche Rolle zu. Je komplexer die Aufgaben werden, desto mehr Selbstorganisation ist notwendig. Wie aber, in welchen rechtlichen Formen und in welchen verfassungsrechtlichen Grenzen geschieht eine solche Selbstorganisation?

Diese Frage ist an sich ein recht altes Problem des Verfassungsrechts. Sie stellt sich, seit es Parlamente im modernen Sinne gibt. Ihre Mitglieder genießen nämlich einen freien, gleichen und unabhängigen Status. Im Innenraum demokratischer Institutionen soll gewissermaßen ein künstlicher Naturzustand der gleichen Freiheit herrschen. Dem widerspräche es, wenn die innere Organisation und das Verfahren von außen vorgegeben wären.

WIE ORGANISIERT SICH DEMOKRATISCHE REPRÄSENTATION?

Von Florian Meinel

Wenn man beginnt, sich mit diesen Fragen zu beschäftigen, stößt man auf erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Verfassungskulturen. Es existiert kein einheitliches Verständnis darüber, was eigentlich ein Parlament, was ein Regierungskollegium als Institution ausmacht und wie es organisiert sein soll. Noch weniger herrscht Übereinstimmung in der Frage, wie autonom repräsentative Institutionen in ihrer Selbstorganisation sein dürfen und wie weit zum Beispiel Verfassungsgerichte den Schutz von Minderheiten sicherstellen müssen.

Diese unterschiedlichen Ausprägungen eines Grundgedankens der Gewaltenteilung und ihre rechtlichen Konsequenzen besser zu verstehen, ist nicht nur von theoretischem Interesse: In den politischen Institutionen der Europäischen Union, allen voran dem Europäischen Parlament, treffen nicht nur Vertreter aus allen Mitgliedstaaten zusammen, sondern auch deren Organisationstraditionen und Rechtsvorstellungen.

Der Rechtswissenschaftler Florian Meinel forscht an der Humboldt-Universität zu Berlin und ist seit 2014 Mitglied der Jungen Akademie.

FLIEGEN FÜR DAS KLIMA

Von Bernadett Weinzierl

Sie sind winzig, allgegenwärtig und regelmäßig als graubraune Dunstschichten am Horizont sichtbar: Aerosolpartikel wie Mineralstaub, Vulkanasche oder Ruß. Jährlich gelangen durch natürliche und vom Menschen verursachte Prozesse fünf Milliarden Tonnen solcher Partikel in die Atmosphäre, was der doppelten Menge der geschätzten globalen Getreideernte entspricht.

Die Partikel werden über Tausende von Kilometern transportiert und haben weltweit Auswirkungen auf Wetter und Klima. Sie beeinflussen den Energiehaushalt der Erde, indem sie Strahlung absorbieren, streuen oder emittieren. Zudem wirken sie sich auf die Bildung von Wolken aus, auf deren Eigenschaften und Lebensdauer. Auch die Luftqualität hängt mit von ihnen ab, wodurch sie die menschliche Gesundheit beeinträchtigen. →



MAI
JUNI

29

MONTAG

30

DIENSTAG

31

MITTWOCH

1

DONNERSTAG

2

FREITAG

3

SAMSTAG

4

SONNTAG

Pfingstsonntag

Wie massiv Aerosole sogar den Luftverkehr stören können zeigte sich 2010, als auf Island der Vulkan Eyjafjalla ausbrach. Um Schäden an Flugzeugen, insbesondere den Flugzeugtriebwerken zu vermeiden, war wochenlang der Flugverkehr über Europa behindert.

Die Lebensdauer der Aerosole hängt ab von ihrer Größe, der chemischen Zusammensetzung und der Höhe, in der sie sich befinden. In den unteren Schichten der Atmosphäre verschwinden sie meist nach Tagen oder Wochen. In den höheren Schichten oberhalb von etwa neun Kilometern dauert es bis zu zwei Jahre, bevor sie sich wieder am Boden ablagern oder vom Niederschlag aus der Atmosphäre entfernt worden sind.

Die Forschung interessiert sich besonders für die Wirkung der Aerosole auf das Klima. Während Treibhausgase wie CO₂ die thermische Strahlung der Erde absorbieren und damit zu einer Klimaerwärmung führen, können Aerosolpartikel beide Seiten der Strahlungsbilanz beeinflussen: Sulfat etwa wirkt abkühlend, Ruß hingegen erwärmend.

Es ist derzeit eine der größten Unsicherheiten im Verständnis des Klimawandels, wie Aerosole mit der solaren Strahlung zusammenwirken und welchen Einfluss sie auf die Bildung von Wolken haben. Bisher gibt es wenige höhenaufgelöste Messdaten zu den mikrophysikalischen und optischen Eigenschaften der Aerosole, insbesondere von Ruß und Mineralstaub. Darüber hinaus ist die Wechselwirkung von absorbierenden Aerosolschichten mit der atmosphärischen Dynamik kaum verstanden. Damit fehlen Grundlagen, um Prozesse der Atmosphäre zu erklären und entsprechende Modelle zu überprüfen und weiterzuentwickeln.

Aerosolpartikel bilden häufig einzelne Schichten oberhalb der planetaren Grenzschicht, die in Mitteleuropa vom Erdboden bis in etwa zwei Kilometer Höhe über dem Boden reicht. Je nach Höhe sind oft unterschiedliche Typen von Aerosolen in der Atmosphäre vorhanden. Um die Verteilung der Partikel zu bestimmen, werden mit Flugzeugen deshalb Messungen in unterschiedlichen Höhen durchgeführt.

Daneben finden Messungen im Labor, am Boden oder mithilfe von Satelliten statt. All diese Daten werden kombiniert und mit Modellsimulationen abgeglichen und erlauben eine umfassende Charakterisierung der Eigenschaften der Aerosolpartikel. Sie ermöglichen die Untersuchung des Aerosol-Lebenszyklus und beantworten aktuelle Forschungsfragen: Wie verändert sich Mineralstaub während des Ferntransports? Wie wirken sich diese Veränderungen auf den Strahlungseinfluss von Mineralstaub aus? Welche Eigenschaften haben Ruß-Staubmischungen? Wovon hängt die atmosphärische Lebenszeit der Partikel ab?

Die Ergebnisse werden dazu beitragen, die Rolle von absorbierenden Aerosolschichten in der Atmosphäre und im Klimasystem besser zu verstehen. Sie liefern Informationen, um den Nutzen von Rußreduktionen für das Klima zu bewerten. Darüber hinaus ist die Kenntnis der atmosphärischen Aufenthaltsdauer von großen Partikeln und das Verständnis von Prozessen, die zu verlängerten Lebenszeiten dieser Partikel führen, für den Luftverkehr interessant. Nach einem Vulkanausbruch lässt sich damit die potentielle Gefährdung des Luftverkehrs durch Vulkanasche anhand von Modellen genauer vorhersagen.

Die Atmosphärenphysikerin Bernadett Weinzierl ist Professorin für Aerosol- und Clusterphysik an der Universität Wien. Seit 2014 ist sie Mitglied der Jungen Akademie.

FLIEGEN FÜR DAS KLIMA

Von Bernadett Weinzierl



Das DLR-Forschungsflugzeug Falcon beim Start vom Grantley-Adams International Airport in Barbados am 20. Juni 2013 im Rahmen der SALTRACE-Messkampagne. Wegen der hohen Staubbelastung in der Karibik erscheint der Himmel nicht blau, sondern grau.

Foto © Bernadett Weinzierl

WIE SCHNELL SCHMELZEN DIE GLETSCHER DER ANTARKTIS?

Von Ricarda Winkelmann

Kalt, stürmisch, unberührt: Die Antarktis ist ein Kontinent der Superlative. Ein gigantischer Eispanzer bedeckt das Land am Südpol. Sein vollständiges Abschmelzen würde den Meeresspiegel weltweit um mehr als 55 Meter anheben. Das Klima in der Antarktis ist wüstenähnlich. Die Luft enthält sehr wenig Feuchtigkeit und ist extrem kalt. Nur am äußeren Rand erreicht die Temperatur gelegentlich Werte über null Grad Celsius. Durch diese einzigartigen Bedingungen sind im Eis Hunderttausende von Jahren Klimageschichte gespeichert. Eisbohrkerne und die darin eingeschlossenen Luftblasen verraten uns etwas über die Temperatur und Zusammensetzung der urzeitlichen Atmosphäre.

Das sogenannte „ewige Eis“ ist eigentlich ständig in Bewegung. Durch seine eigene Schwerkraft fließt es vom Landesinneren, wo es sich teils mehr als →



JUNI

5

MONTAG

6

DIENSTAG

7

MITTWOCH

8

DONNERSTAG

9

FREITAG

10

SAMSTAG

11

SONNTAG

Pfingstmontag

viereinhalb Kilometer hoch auftürmt, langsam in Richtung des Südlichen Ozeans. Ist die Antarktis im Gleichgewicht, wird dieser Eisfluss durch den jährlichen Schneefall genau ausgeglichen.

Doch der antarktische Eisschild gerät zunehmend aus der Balance: Satellitendaten und Messungen vor Ort zeigen, dass sich das Abschmelzen beschleunigt hat und die Gletscher dünner werden. Die Antarktis verliert an Masse und der Meeresspiegel steigt. Wie stark und wie schnell dies geschieht, hängt in erster Linie vom weltweiten CO₂-Ausstoß und der daraus folgenden Erderwärmung ab. Computermodelle helfen dabei, Ursachen und Folgen des Eisverlustes zu verstehen und abzuschätzen.

Neueste Ergebnisse belegen, dass das antarktische Eis viel instabiler ist als wir bisher dachten. In einigen Regionen liegt der Boden, auf dem das Eis entlanggleitet, unterhalb des Meeresspiegels und fällt landeinwärts ab. Ist der Rückzug der Gletscher in einer solchen Region erst einmal angestoßen, kann er



WIE SCHNELL SCHMELZEN DIE GLETSCHER DER ANTARKTIS?

Von Ricarda Winkelmann

Eisschollen im Wedellmeer, im Nordwesten der Antarktis.

Foto © Frank Rödel

kaum mehr aufgehalten werden. Eben dieser Prozess wird derzeit in der Westantarktis beobachtet. Noch ist unklar, wie lange er dauern wird. Doch der Rückzug der Gletscher in der dort liegenden Amundsen Region ist nicht mehr zu stoppen und der daraus folgende Meeresspiegelanstieg von etwa einem Meter unabwendbar.

Dieser Mechanismus könnte auch in anderen Regionen der Antarktis stattfinden. Einige von ihnen werden – wie die Wilkes Region in der Ostantarktis – momentan noch von einer Art „Eisstöpsel“ geschützt. Schmilzt einer dieser Stöpsel, wird die dahinterliegende Eismasse instabil und trägt weiter zum Meeresspiegelanstieg bei. Ein Anstieg von mehreren Metern betrifft Küstenstädte und Inselstaaten weltweit. Mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung lebt in Küstenregionen. Das Schicksal der Antarktis ist daher für uns von immenser Bedeutung.

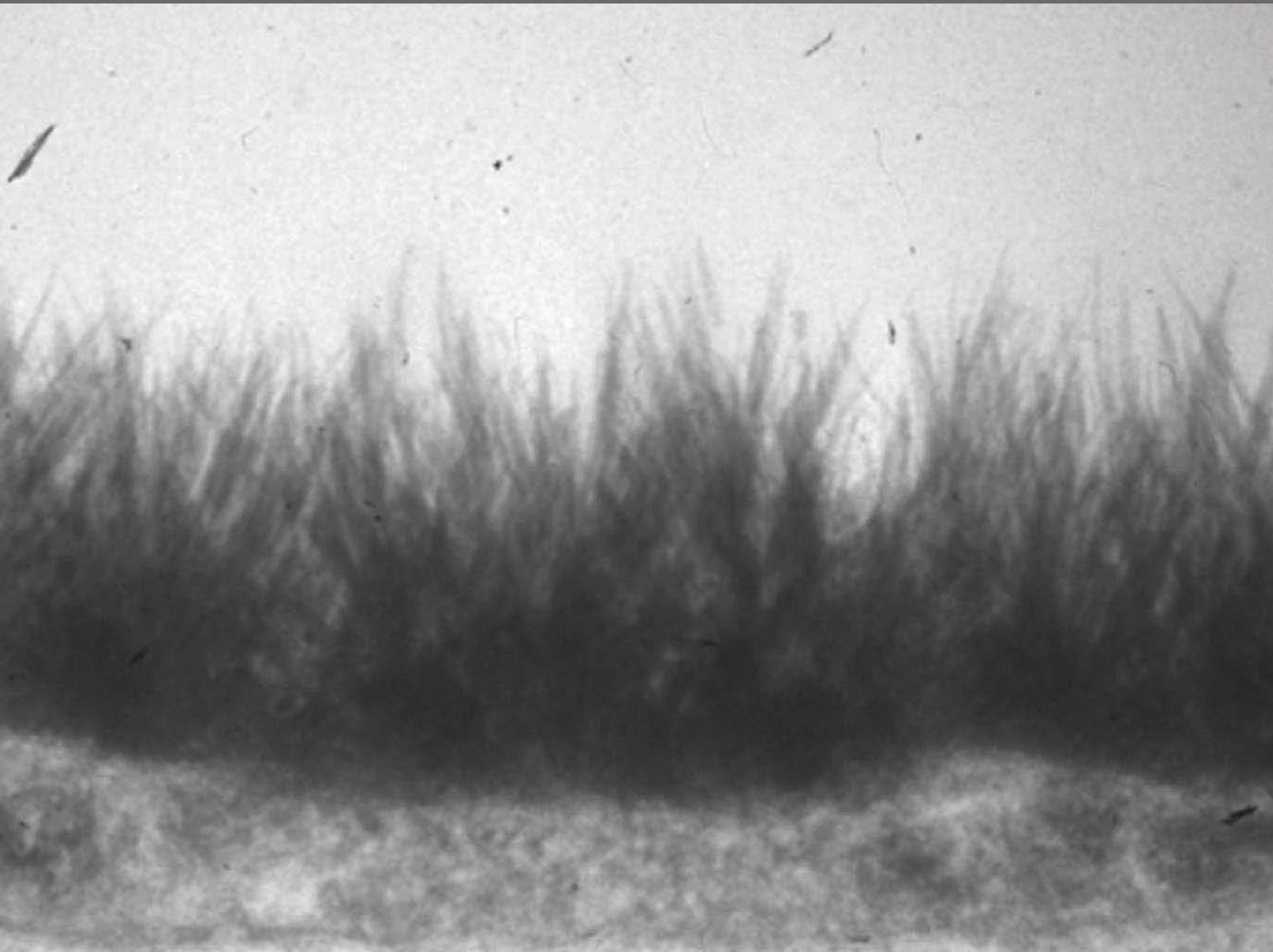
Die Physikerin Ricarda Winkelmann arbeitet am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung und ist seit 2015 Mitglied der Jungen Akademie.

BARRIEREN KÖNNEN AUCH WICHTIG SEIN

Von Daniel Chappell

Funktionierende Barrieren und Membranen im Körper sind überlebenswichtig für uns Menschen. Eine der wichtigsten ist die Wand von Blutgefäßen. Nährstoffe, Elektrolyte und Sauerstoff müssen aus dem Blutkreislauf über diese Barriere hinweg zu den Körperzellen gebracht und Abfallprodukte wie Kohlendioxid abtransportiert werden. Dafür muss die Gefäßbarriere für bestimmte Moleküle passierbar sein, für andere wiederum nicht. Lange ging man davon aus, dass die Endothel-Zellen der Gefäßwand für diese selektive Permeabilität verantwortlich sind – streng nach dem 1896 beschriebenen Prinzip von Ernest Starling, welches bis heute in jedem Biologie-Schulbuch gelehrt wird.

In den vergangenen Jahren ist allerdings eine „neue“ Struktur in den Vordergrund gerückt, die diese Theorie revolutioniert: die Glykokalyx. Diese buschartige →



JUNI

12

MONTAG

13

DIENSTAG

14

MITTWOCH

15

DONNERSTAG

16

FREITAG

17

SAMSTAG

18

SONNTAG

Fronleichnam

Struktur aus Proteinen und Kohlenhydraten wächst aus den Endothel-Zellen heraus und kleidet die Innenseite jedes gesunden Gefäßes aus. Obwohl sie bereits vor siebzig Jahren entdeckt wurde, blieb ihre wahre Größe wegen mangelnder Darstellungsmöglichkeiten lange unbekannt. Ihre Bedeutung wurde dementsprechend unterschätzt.

Neueren Erkenntnissen zufolge ist die Glykokalyx – neben den Endothel-Zellen selbst – ein wesentlicher Bestandteil der Gefäßbarriere. Sie interagiert mit dem Blutstrom und nimmt Filterfunktionen an der Gefäßwand wahr. Darüber hinaus bildet sie eine Art Schutzschicht für den Zellverband, um Schädigungen zu vermeiden. Wegen ihrer Funktion hat diese Struktur mittlerweile zu einer Modifizierung der Starling-Gleichung geführt, da die von ihm beschriebenen Gradienten nicht zwischen dem Blut und dem Gewebe aufgebaut werden, sondern direkt über der Glykokalyx entstehen. Starlings Prinzip ist demnach nicht falsch, bedarf aber einer Anpassung.

Unsere Arbeitsgruppe untersucht, welche Rolle die Glykokalyx bei der Entstehung von Zuckerkrankheit (Diabetes), Gefäßverkalkung (Arteriosklerose), Blutvergiftung (Sepsis) und Sauerstoffmangel (Ischämie) spielt. Bei all diesen Krankheitsbildern treten Gefäßerkrankungen auf und können mit Fehlfunktionen der Versorgung und Permeabilitätsbarriere einhergehen. So führt bei kritisch kranken Patienten auf der Intensivstation eine Zerstörung dieser Struktur unter anderem zu Protein- und Wassereinlagerungen (Ödeme) im Gewebe und in verschiedenen Organen.

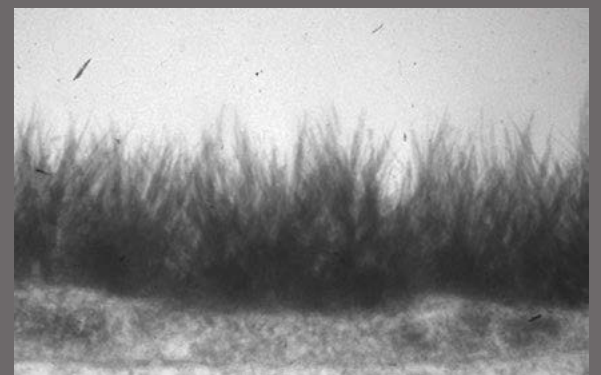
Dies kann schwerwiegende Komplikationen mit sich bringen und hat einen negativen Einfluss auf die Überlebenschancen der Patienten. Auch bei Menschen, die schwere Verletzungen erlitten haben, gibt es einen Zusammenhang zwischen der Zerstörung der Glykokalyx und der Sterberate, unabhängig vom Schweregrad der Verletzung. Auch die Wahl der Substanz für eine intravenöse Flüssigkeitstherapie bei blutenden Patienten oder im akuten Schock ist von der Intaktheit der Glykokalyx abhängig. Metastasen von Tumoren breiten sich über die Blutbahn aus. Krebsforscher konnten nachweisen, dass diese Ausbreitung erst nach der Zerstörung der Glykokalyx möglich ist. Somit spielt diese Struktur bei vielen therapeutischen Ansätzen und Entscheidungen eine wichtige Rolle.

Leider ist bisher erst die Spitze des Eisberges entdeckt und verstanden worden. Das Ziel gegenwärtiger Studien ist daher, die Mechanismen der Zerstörung zu erforschen. Es sollen Strategien entwickelt werden, um diese Zerstörung zu verhindern oder zumindest zu reduzieren. Auf diese Weise sollen Prognosen und Überlebenschancen unserer Patienten verbessert werden.

Daniel Chappell forscht an der Klinik für Anaesthesiologie der Ludwig-Maximilians-Universität München. Er war von 2010 bis 2015 Mitglied der Jungen Akademie.

BARRIEREN KÖNNEN AUCH WICHTIG SEIN

Von Daniel Chappell



Die typische buschartige Struktur, mit der eine gesunde und intakte Glykokalyx aus der Endothelzelle ins Gefäßlumen wächst.

Foto © Daniel Chappell

KLIMAWANDEL UND MIGRATION – NEUE STRATEGIEN FÜR KLIMAFLÜCHTLINGE IM PAZIFIK

Von Silja Klepp

Kiribati gilt als einer der Inselstaaten im Pazifikraum, die besonders vom anthropogenen Klimawandel bedroht sind. Seit Langem müssen sich die Bürger des Archipels an Umweltextreme wie Sturmfluten und Hochwasser anpassen. Nach wissenschaftlichen Prognosen werden diese Anpassungsleistungen in Zukunft nicht mehr ausreichen, um die Existenz auf der Insel zu sichern. Wichtige rechtliche und politische Fragen rund um Migrations- und Umsiedlungsprojekte der Bevölkerung sowie zur staatlichen Souveränität Kiribatis werden zu klären sein.

Forschungsgegenstand sind die Verhandlungen um Migrationsprogramme, die seitens der Regierung international und vor allem regional vorangebracht werden. Es geht dabei auch um Fragen nach neuen Ressourcen, um Anpassungsleistungen zu finanzieren und um neue transnationale Rechte. Kiribati →



JUNI

19

MONTAG

20

DIENSTAG

21

MITTWOCH

22

DONNERSTAG

23

FREITAG

24

SAMSTAG

25

SONNTAG

Sommeranfang

ist weltweit das erste Land, dessen Regierung einen langfristigen Auszug aller Bürger plant. Dieser Prozess hat bereits begonnen. Obschon in Zukunft wohl die Notwendigkeit besteht, Kiribati zu verlassen und die Staatsangehörigkeit aufzugeben, lautet die Devise der Regierung: „Migrate with Dignity“. Dabei soll auch die Umsiedlung ganzer Dorfgemeinschaften so durchgeführt werden, dass die Kultur erhalten bleibt.

In Fidschi hat Kiribati ein großes Stück Land gekauft, das perspektivisch zur Umsiedlung genutzt werden kann. Fidschi hat sich solidarisch erklärt und will die Bürger Kiribatis grundsätzlich aufnehmen. Außerdem gibt es Programme zur Arbeitsmigration mit Australien und Neuseeland, mit weiteren Ländern wie Kanada und Kroatien wird verhandelt.

Das Projekt untersucht die Effekte der „Migrate with Dignity“-Strategie: Wie wirken sich Klimawandelprognosen auf Politiken unterschiedlicher Ebenen aus – von der Dorfgemeinschaft bis zu den Vereinten Nationen? Welche Rolle spielt dabei die machtvolle Debatte um untergehende Inseln? Wie geht die Regierung von Kiribati mit den Unsicherheiten der Klimawissenschaften um? Welche neuen Akteure, Institutionen, Rechte und Ressourcen werden zurzeit in Kiribati

KLIMAWANDEL UND MIGRATION – NEUE STRATEGIEN FÜR KLIMAFLÜCHTLINGE IM PAZIFIK

Von Silja Klepp



Das Schild wurde am höchsten Punkt von Kiribati in dem Dorf Eita aufgestellt. Es fordert die Weltgemeinschaft dazu auf, endlich wirksam den Klimawandel zu bekämpfen und erinnert zugleich an die Vulnerabilität der Atollinseln: Der höchste Punkt von Tarawa, Kiribatis Hauptinsel, liegt nur drei Meter über dem Meeresspiegel.

Foto © Silja Klepp

hervorgebracht? Welche Strategien sind in den Verhandlungen erfolgreich und welche Allianzen werden eingegangen? Welche Forderungen stellen Regierung und Bevölkerung vor dem Hintergrund der sogenannten Klimagerechtigkeit?

Diese Forschungsfragen wurden in längeren Forschungsreisen nach Fidschi und Kiribati 2011 und 2015 beantwortet. Der Aushandlungsprozess um innovative Migrationsstrategien und neue Rechte für Umweltmigranten im Pazifikraum kann dabei auch für andere vom Klimawandel betroffene Regionen wie Sub-Sahara-Afrika und Bangladesch wegweisend sein.

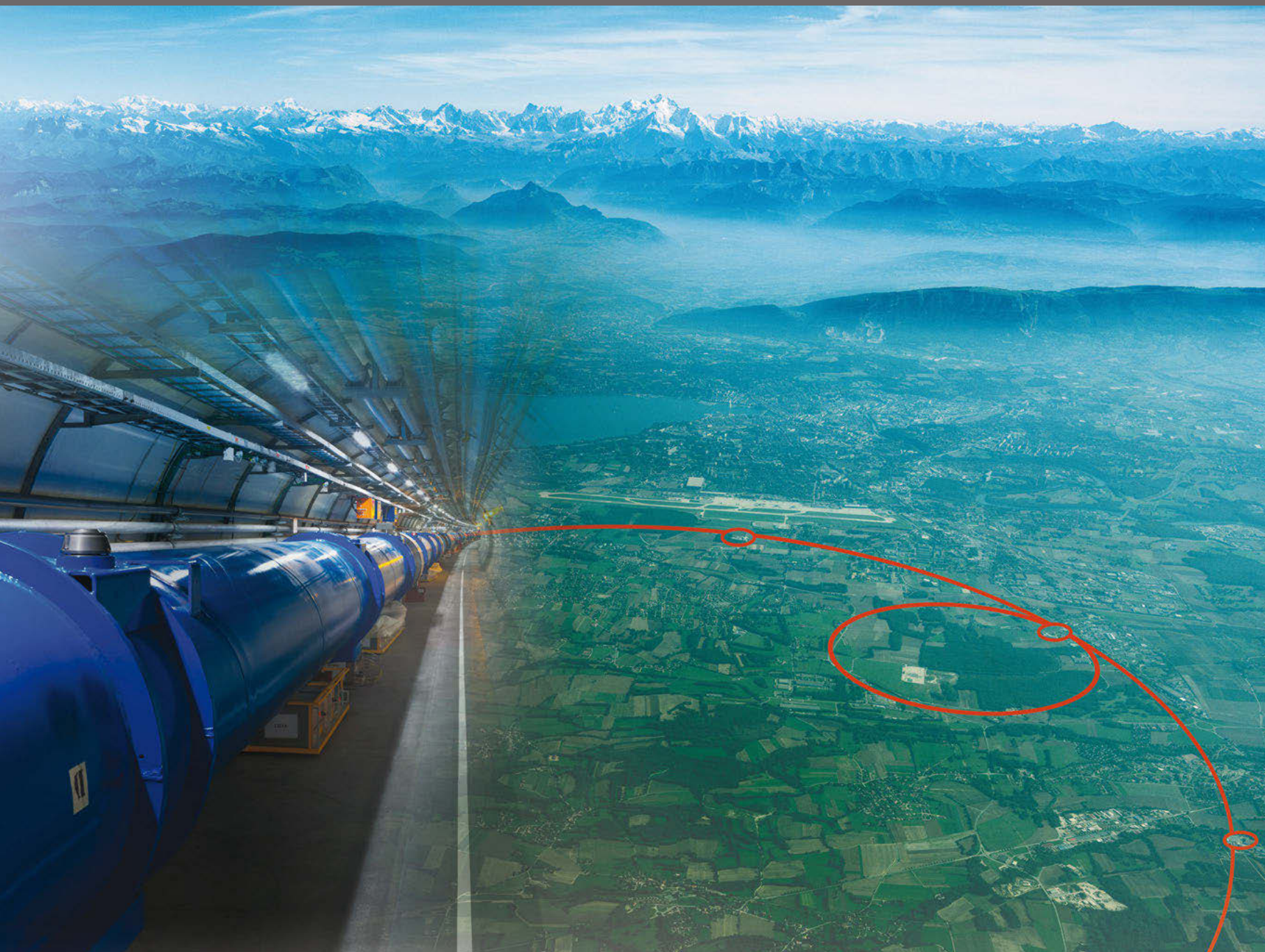
Die Ethnologin Silja Klepp arbeitet am Forschungszentrum Nachhaltigkeit an der Universität Bremen und ist seit 2012 Mitglied der Jungen Akademie.

IN DER WELT DER TEILCHEN

Von Jennifer Girschbach-Noe

Woraus ist unsere Welt aufgebaut? Diese einfach klingende Frage treibt Teilchenphysiker auf der ganzen Welt an, nach den fundamentalen Bausteinen unserer Materie zu suchen. Sie werden erst aufhören zu fragen, wenn die Antwort lautet: Kleiner geht es nicht mehr! Dann werden sie jedoch wissen wollen, wie die Bausteine miteinander wechselwirken, welche Kräfte dabei wirken und welche Gesetze gelten.

Auf der Suche nach dieser Weltformel, die alle Kräfte zwischen den Teilchen beschreibt, müssen Hürden überwunden werden. Denn bei ganz kleinen Abständen verhält sich die Welt völlig verrückt. Physikalische Grundkonzepte wie Determinismus müssen aufgegeben werden und der Quantenfeldtheorie weichen, in welcher der Zufall die Regie führt: Zusammen mit ihren Anti-Teilchen können →



JUNI
JULI

26

MONTAG

27

DIENSTAG

28

MITTWOCH

29

DONNERSTAG

30

FREITAG

1

SAMSTAG

2

SONNTAG

Teilchen aus purer Energie erzeugt werden. Oder sie können sich gegenseitig vernichten und in Energie zerstrahlen. Sogenannte virtuelle Teilchen entstehen sogar aus dem Nichts.

Diese kleinsten Teilchen lassen sich nur mithilfe spezieller „Mikroskope“ beobachten. Um diese Mikroskope bauen zu können, bewegt man sich an der Grenze des technisch Machbaren. Das aktuell beste Mikroskop in der Teilchenphysik ist der Large Hadron Collider (LHC) am Forschungszentrum CERN in Genf. Fast mit Lichtgeschwindigkeit kollidieren dort Protonen in einem unterirdischen, kreisrunden, 28 Kilometer langen Tunnel. Was bei solch einer Kollision passiert, wird in den Teilchendetektoren beobachtet. Mit Hilfe des LHCs ist es erstmals möglich, tief in die Materie hineinzuschauen.

Alles um uns Menschen herum besteht aus Atomen. Diese sind im Periodensystem der Elemente nach Eigenschaften sortiert. Trotz ihres Namens sind Atome aber keine fundamentalen Teilchen, sondern zusammengesetzt aus Elektronen und einem Atomkern. Letzterer besteht aus Protonen und Neutronen. Protonen und Neutronen wiederum sind ebenfalls zusammengesetzte Teilchen. Sie bestehen aus sogenannten Up- und Down-Quarks. Kleinere Teilchen als Quarks und Elektronen gibt es nicht. Diese sind punktförmig, das heißt elementar und nicht weiter teilbar. Folglich besteht die gesamte Materie aus Elektronen, Up- und Down-Quarks.

Damit könnte die Frage nach den kleinsten Teilchen beantwortet sein. Allerdings wurden mittlerweile noch vier weitere Quarks und zwei schwere Geschwister des Elektrons gefunden, die ebenfalls fundamental sind. Zusätzlich

IN DER WELT DER TEILCHEN

Von Jennifer Girrbach-Noe

gibt es drei verschiedene Neutrino-Sorten, die sogar noch oszillieren. Dieser ganze Teilchenzoo wird zusammen mit drei der vier Naturkräfte – die elektromagnetische, die schwache und die starke Kraft – im sogenannten Standardmodell der Teilchenphysik beschrieben. Die Gravitation kann nicht im Rahmen des Standardmodells beschrieben werden.

Lange Zeit war es unklar, wie diese Teilchen ihre Masse erhalten. Eine theoretische Erklärung bot hierfür der Higgs-Mechanismus. Mit der Entdeckung des Higgs-Bosons am LHC wurde diese Theorie experimentell bestätigt und mit einem Nobelpreis gekürt. Das letzte Puzzlestück des Standardmodells ist gefunden worden.

Nun treibt die Teilchenphysiker um, was wohl nach dem Standardmodell kommen mag. Noch gibt es etliche ungeklärte Fragen: Woraus besteht die Dunkle Materie im Universum? Warum existiert mehr Materie als Antimaterie? Warum gibt es zusätzlich Quarks? Wie können wir die Gravitation mit den Gesetzen der Teilchenphysik vereinbaren? Gibt es eine einzige Urkraft? Mithilfe des LHCs können diese Fragen untersucht werden, um ein neues Modell zu etablieren. Die Weltformel aber wird damit noch nicht gefunden sein.

Die Physikerin Jennifer Girrbach-Noe arbeitet bei TNG Technology Consulting in München im Bereich der Software Entwicklung und ist seit 2014 Mitglied der Jungen Akademie.



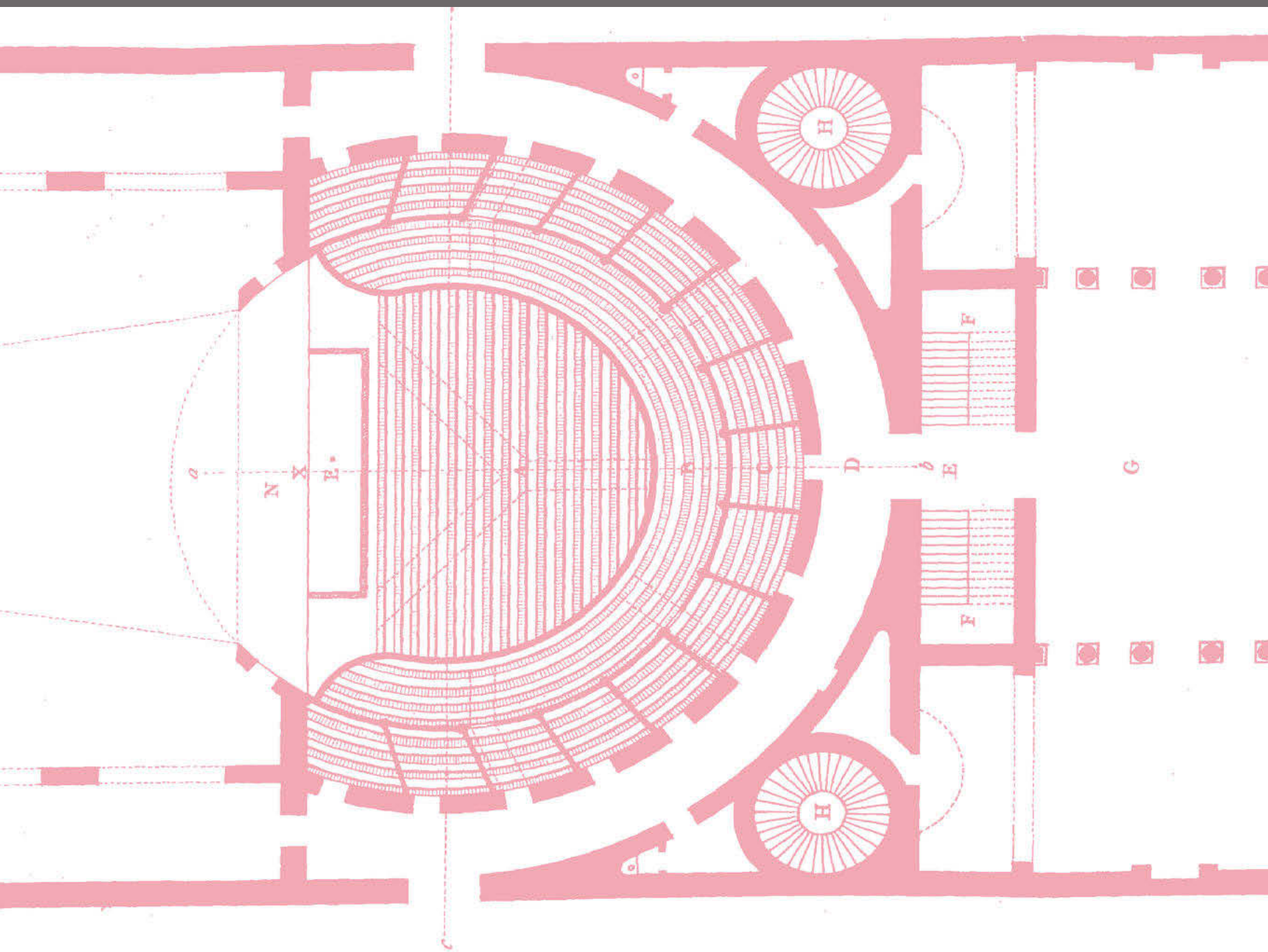
Bildlegende: Teilchenbeschleuniger LHC am CERN in Genf.

DER KREIS IST RUND, THEATERAUDITORIEN SIND ES HÄUFIG AUCH. WARUM EIGENTLICH?

Von Viktoria Tkaczyk

Raumakustiker wissen heute, dass nicht allein die Form eines Raumes für dessen Akustik entscheidend ist, sondern mehr noch seine Größe und das Material der Raumausstattung. Trotzdem hält sich der Mythos vom akustisch und optisch idealen zirkelförmigen Auditorium, wie man es aus antiken Theatern kennt und wie es schon vom römischen Architekten Vitruv beschrieben worden ist.

Ein Blick in die Geschichte der Architekturtheorie zeigt aber, dass nicht die Theorie nach einem kreisrunden Auditorium verlangte. Vielmehr versuchten Architekten stets neue, ganz unterschiedliche Gründe für die Zirkelform zu finden. Eine Ursache dafür könnte sein, dass das einmal in Stein gemeißelte materielle Erbe der Theaterkultur immer wieder nach Legitimation verlangte. →



JULI

3

4

5

6

7

8

9

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

So argumentierte Vitruv vor allem kosmologisch. Er stellte Analogien zwischen dem Tierkreis in der Astrologie und dem Theaterbau seiner Zeit her. Später, Mitte des 15. Jahrhunderts, begründete der italienische Architekt Leon Battista Alberti die Zirkelform dann ausschließlich akustisch. Nach Alberti reflektierte und verstärkte der Kreis den Schall auf ideale Weise. Fast drei Jahrhunderte hielt sich Albertis Theorie, bis Architekten erste Zweifel äußerten und feststellten, dass man auch in runden Theaterauditorien mitunter schlecht hörte und sah.

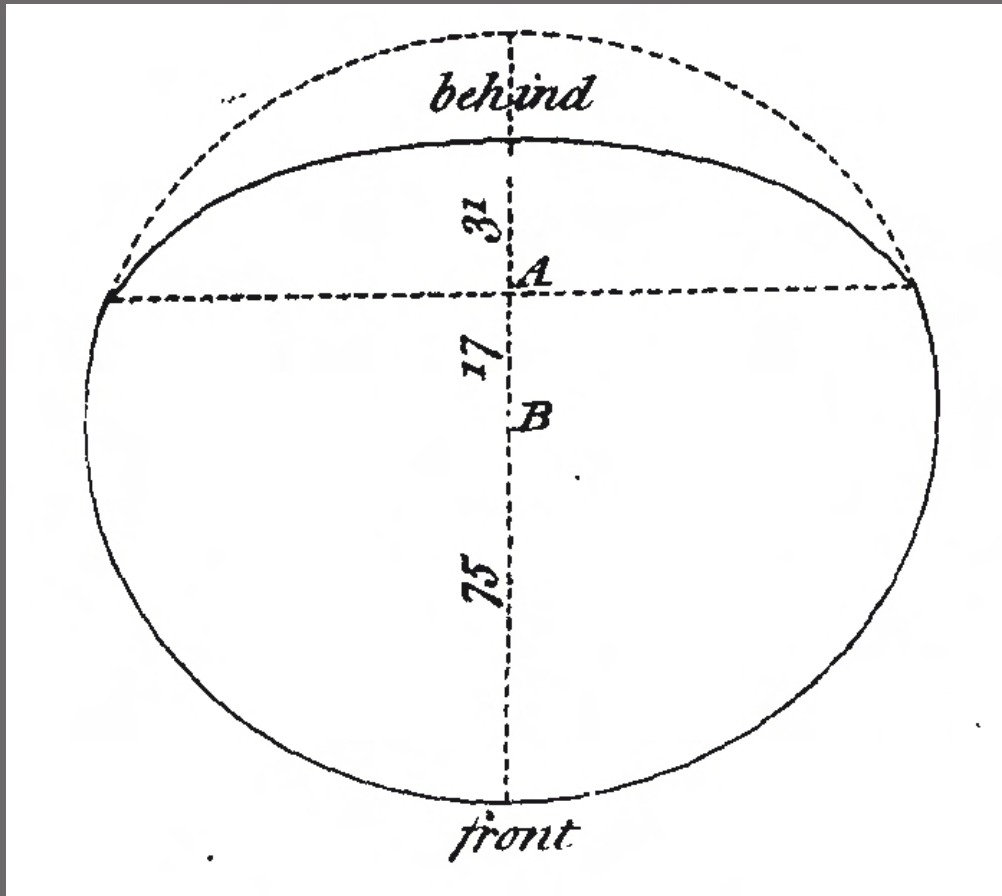


Abb. 1a: Skizze des Experiments, das George Saunders auf einem offenen Feld in London mit einer Testperson durchführte, um die Idealform und -größe eines Theaterauditoriums zu bestimmen.

Doch es war eben nicht leicht, von der traditionsreichen Form loszukommen, wie der Fall des britischen Architekten George Saunders zeigt. Auf der Suche nach dem idealen Auditorium wollte Saunders 1790 einmal nicht theoretisch vorgehen und dachte sich ein unter Theaterarchitekten viel beachtetes Experiment aus: Er bat eine Testperson, auf einem offenen Feld in London ein Theaterstück laut zu deklamieren. Währenddessen umkreiste er die Person in immer größer werdenden Abständen, bis er sie nicht mehr sehen und ihre Stimme nicht mehr hören konnte.

Durch dieses Experiment glaubte Saunders, den Idealabstand zwischen Schauspieler und Publikum bestimmen zu können. Die bereits durch Vitruv beschriebene Kreisform von Theaterauditorien fand er gerechtfertigt.

Klar, wer im Kreis läuft, bestätigt den Kreis. Das sahen auch Saunders spätere Kritiker so, die schließlich zeigen konnten, dass eine gute Akustik nicht allein von der Raumform abhängt. Bis heute lässt sich die akustische Qualität eines Theaterentwurfs aber nicht gänzlich voraussagen. Vielleicht auch deshalb kehrt die Zirkelform in der Architektur immer wieder zurück. Oder warum drehen wir uns mit dem Mythos dieser Form im Kreis?

DER KREIS IST RUND, THEATERAUDITORIEN SIND ES HÄUFIG AUCH. WARUM EIGENTLICH?

Von Viktoria Tkaczyk

Viktoria Tkaczyk ist Professorin am Institut für Kulturwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Leiterin der Forschungsgruppe Epistemes of Modern Acoustics am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte und seit 2013 Mitglied der Jungen Akademie.

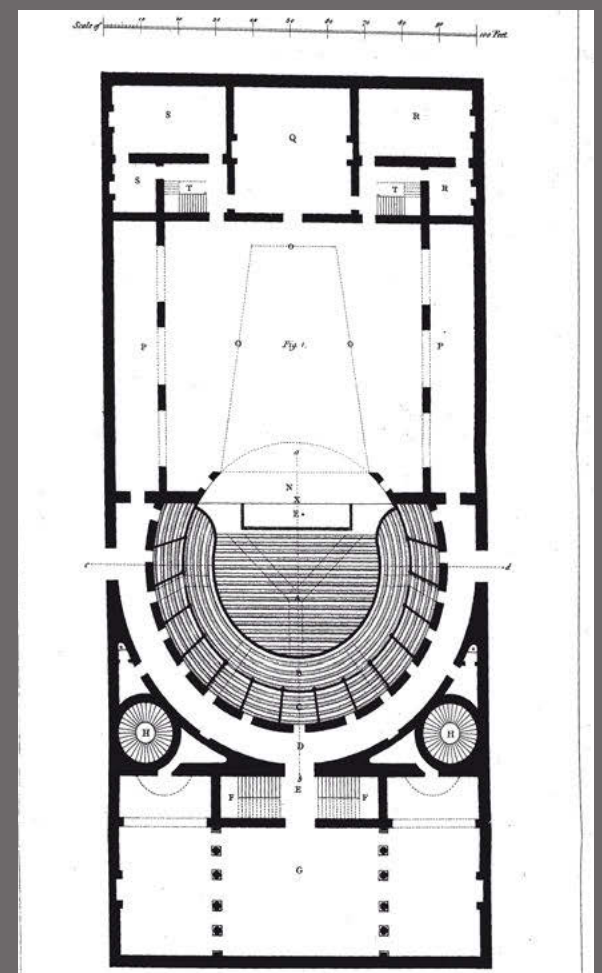


Abb. 1b: Grundriss des auf dem Experiment aufbauenden Theaterentwurfs, der durch Saunders nicht verwirklicht, aber von Theaterarchitekten der Folgezeit häufig zitiert wurde.

Abb. © George Saunders, A Treatise on Theatres. London: I. & J. Taylor, 1790

DEMOKRATIE OHNE PARTEIEN?

Von Emanuel V. Towfigh

In welchem Verhältnis zueinander stehen die Idee der Demokratie einerseits und ihre praktische, institutionelle Umsetzung mit politischen Parteien andererseits? Warum gibt es in der Demokratie überhaupt politische Parteien? Wie erklären sich ihre Funktion und Dysfunktion? Ergeben sich aus diesen Einsichten Ansatzpunkte für eine Demokratie ohne Parteien?

Die Theorie, die in der Beantwortung dieser Fragen entsteht, versteht sich als erster Baustein eines Forschungsprogramms, das zu beantworten versucht, ob politische Parteien eine notwendige Bedingung demokratischer Ordnung sind, oder ob sich ein System demokratischer Institutionen ersinnen lässt, das ohne sie auskommt. Zur Demokratie gibt es keine wünschenswerte Alternative, aber wir müssen sensibel sein für ihre Fehlentwicklungen, deren Ursachen →



JULI

10

11

12

13

14

15

16

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

ergründen und sie zum Anlass nehmen, unsere politische Ordnung weiterzuentwickeln.

Demokratie wird weithin verstanden als ein Verfahren zur Durchsetzung und Bündelung von Interessen in einem Wettbewerb – diese Vorstellung aber führt unsere politische Ordnung in ein Paradox: Einerseits kann demokratische Herrschaft ohne Parteien nicht bewerkstelligt werden; sie nehmen im so gestalteten politischen „Markt“ die Rolle der Unternehmer ein. Andererseits sind Parteien – gerade wenn sie erfolgreich sind – der Legitimation demokratischer Herrschaft in hohem Maße abträglich und korrumpieren die sachgerechte Behandlung der politischen Angelegenheiten.

Die Ursachen des Parteien-Paradoxes lassen sich auf dieses Leitbild des Wettbewerbs der Interessen zurückführen: Die strikte Ausrichtung des demokratischen Prozesses auf Individualinteressen fördert eigennütziges Verhalten. Das belohnt der Wettbewerb, der auf der Ebene der Parteien außerdem dazu führt, dass neben den Interessen der Bürgerinnen und Bürger auch Partei- und Klientelinteressen berücksichtigt werden. Während erstere in die Konstruktion eines Gemeinwillens einfließen sollen, wird er durch letztere verfälscht.



Nach langjährigen Bemühungen konnten Christo und Jeanne-Claude den Reichstag 1995 zwei Wochen lang verhüllen. Vom 24. Juni bis zum 7. Juli 1995 war der Reichstag vollständig mit silbrig glänzendem, aluminiumbedampftem Polypropylengewebe ummantelt. Das Kunstwerk lädt auch heute noch zum Nachdenken über die mit der Demokratie verbundenen Hoffnungen und Zumutungen ein.

Foto © CHRISTO AND JEANNE-CLAUDE: Wrapped Reichstag, Berlin 1971–95, Germany, Foto: Wolfgang Volz/laif

DEMOKRATIE OHNE PARTEIEN?

Von Emanuel V. Towfigh

Aus diesen Überlegungen folgt die Frage nach der richtigen institutionellen Lösung: Genügt eine Reform des Parteienrechts oder muss grundsätzlicher angesetzt werden? Bedarf es mit anderen Worten Regeln, die von einem alternativen Leitbild herrühren? In Anbetracht der fundamentalen Probleme, die das vorherrschende Leitbild mit sich bringt, scheint es nicht sinnvoll zu sein, eine Reformstrategie zu verfolgen, die nur die Symptome zu beherrschen versucht. Stattdessen sollte die politische Ordnung an einem neuen, noch leistungsfähigeren Leitbild ausgerichtet werden.

Welche Umrisse eines alternativen Leitbildes und politischer Institutionen erkennt man, wenn man vor dem Hintergrund dieser Überlegungen einen vorsichtigen Ausblick wagt? Ausgehend davon, dass die festgestellten Dysfunktionen notwendige Folge des Leitbilds der Durchsetzung von Interessen im Wettbewerb sind, sollte ein alternatives Leitbild die Unabhängigkeit der Amtsträger stärken. Der Weg muss hin zu einem Leitbild des wertenden Interessenausgleichs führen, in dem Interessen und Entscheidungen voneinander entkoppelt sind.

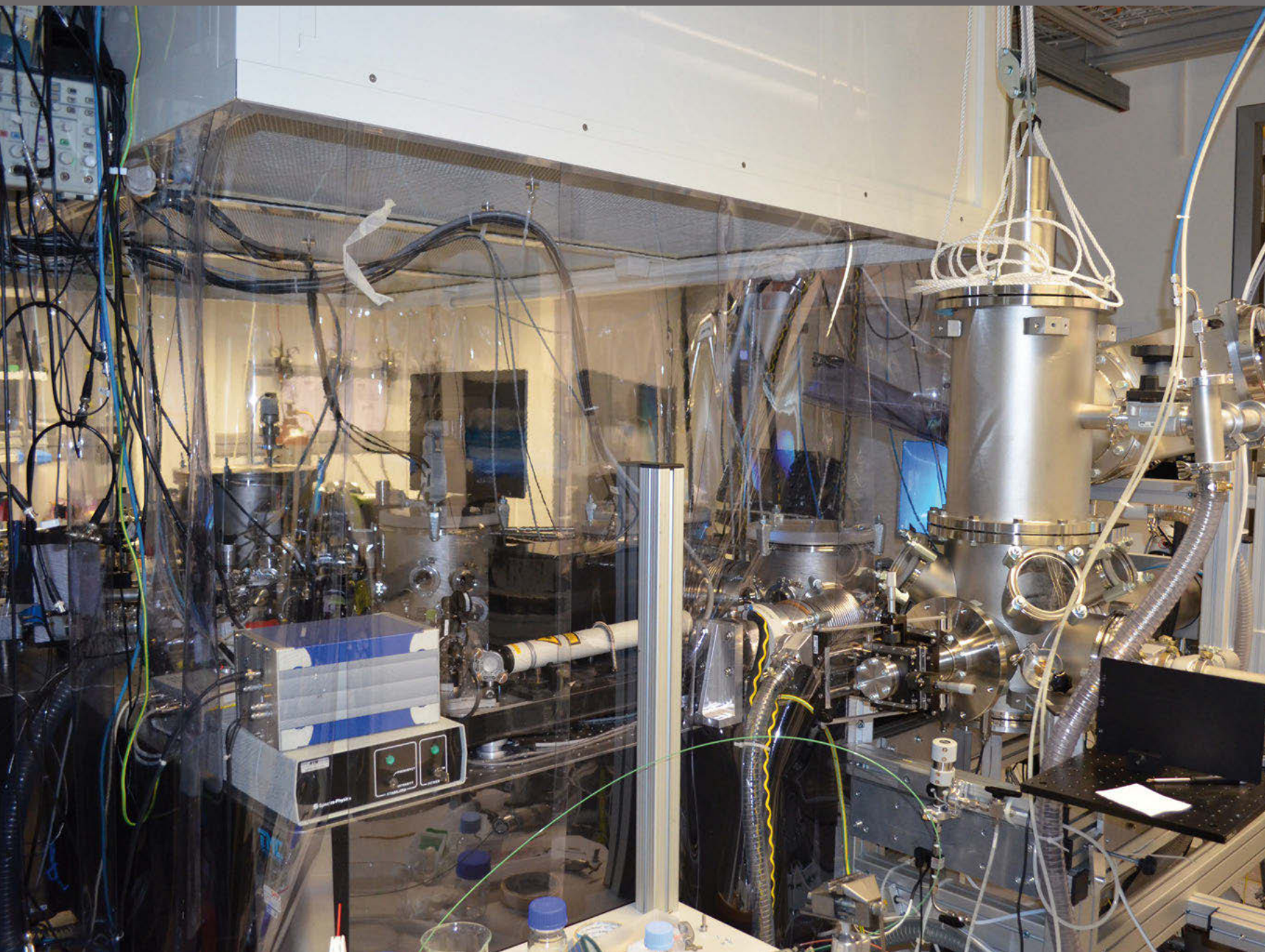
Emanuel V. Towfigh ist Professor für Öffentliches Recht an der Law School der EBS Universität für Wirtschaft und Recht in Wiesbaden und war von 2011 bis 2016 Mitglied der Jungen Akademie.

WIE BEWEGEN SICH ELEKTRONEN IN MOLEKÜLEN?

Von Hans Jakob Wörner

Elektronen halten die Materie zusammen. Sie sind verantwortlich für die chemischen Bindungen, die Atome zu einem Molekül verknüpfen. Die Bewegung von Elektronen bildet die Grundlage vieler Vorgänge. So beruht die Entstehung neuartiger Moleküle – in der Natur wie im Labor – auf dem Bruch und der Neubildung chemischer Bindungen. Die Anregung eines Elektrons in einem Molekül ist der erste Schritt in der Photosynthese: Wenn Sonnenlicht auf spezifische Moleküle trifft, werden dadurch Elektronen aus Wassermolekülen entzogen, die dann zur Herstellung organischer Materie aus Kohlenstoffdioxid dienen.

All diese Elektronenbewegungen laufen in kürzesten Zeiträumen ab, die in Attosekunden gemessen werden: dem milliardsten Teil einer Milliardstelsekunde (1 Attosekunde ist eine 0.000 000 000 000 001 Sekunde). Das Verhältnis →



JULI

17

MONTAG

18

DIENSTAG

19

MITTWOCH

20

DONNERSTAG

21

FREITAG

22

SAMSTAG

23

SONNTAG

einer Attosekunde zu einer Sekunde ist dasselbe wie das von einer Sekunde zum Alter des Universums. Ein Elektron benötigt im klassischen Atommodell von Wasserstoff, das von Niels Bohr entwickelt wurde, gerade etwa 150 Attosekunden, um einmal um den Atomkern zu kreisen.

Allerdings folgen Elektronen in Wirklichkeit nicht den Gesetzen der klassischen Mechanik, sondern jenen der Quantenmechanik: Ein Elektron kann sich als Teilchen verhalten und von A nach B springen oder als Welle. Üblicherweise befinden sich Atome und Moleküle im sogenannten Grundzustand, wobei Elektronen hierarchisch die Zustände niedrigster Energie besetzen. Jeder Zustand eines Elektrons wird durch eine Wellenfunktion beschrieben. Bewegung im quantenmechanischen Sinn kommt dadurch zustande, dass ein Elektron durch Energiezufuhr in einen Zustand höherer Energie versetzt wird.

Das Elektron kann dabei gleichzeitig im höheren und im tieferen Zustand sein. Ein solcher Zustand entzieht sich unserer Vorstellung und wird am besten durch das Gedankenexperiment „Schrödingers Katze“ veranschaulicht: In einer quantenmechanischen Welt könnte eine Katze gleichzeitig lebendig und tot sein. Erst bei der Überprüfung ihres Zustandes, also bei einer quantenmechanischen Messung, entscheidet sich, ob die Katze nun lebt oder tot ist.

Meine Gruppe erforscht die Erzeugung, Messung und Kontrolle von Elektronenbewegung in Molekülen. Wir wollen verstehen, wie solche Bewegungen ablaufen, wie daraus die Eigenschaften der Moleküle entstehen und wie sich die Bewegungen mithilfe von Laserstrahlung steuern lassen. Dazu werden Femtosekundenpulse (1 Femtosekunde ist gleich 1000 Attosekunden) aus Lasersystemen auf eine Dauer von wenigen optischen Zyklen komprimiert. Diese Laserpulse werden in einer Hochvakuumkammer auf Atome oder Moleküle gebündelt. Dabei entstehen Attosekundenpulse im weichen Röntgenbereich.

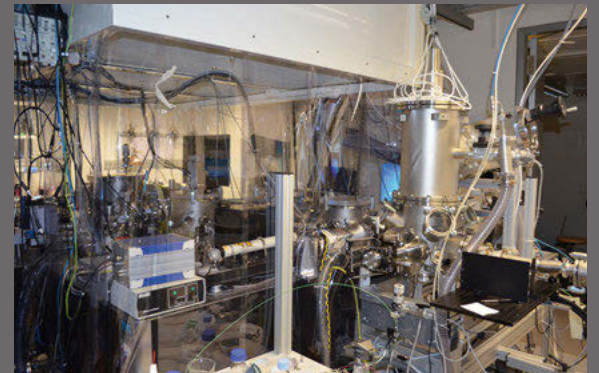
Dieser Prozess kann auf zweierlei Weise als Messmethode genutzt werden. Zunächst lässt sich damit herausfinden, wie die Elektronen um die Atomkerne herum angeordnet sind. Dies geschieht durch eine kurze Reihe zeitlich aufgelöster Messungen. Daraus lässt sich ein Film der Elektronenbewegung erstellen. Uns ist es kürzlich erstmals weltweit gelungen, einen solchen Film aufzunehmen.

Beim zweiten Ansatz werden Attosekundenpulse als Lichtquelle eingesetzt. Diese Anwendung ist anspruchsvoller, unter anderem weil die Pulse schwach sind. Meine Gruppe konnte diesen Ansatz gleichwohl kürzlich erstmals von Gasen auf Flüssigkeiten erweitern. Wir erwarten nun grundlegende Einsichten in chemische und biologische Prozesse: Wie bewegen sich Elektronen in der Photosynthese? Und was genau geht in Solarzellen vor sich?

Hans Jakob Wörner forscht an der ETH Zürich und ist seit 2013 Mitglied der Jungen Akademie.

WIE BEWEGEN SICH ELEKTRONEN IN MOLEKÜLEN?

Von Hans Jakob Wörner



Experimentelle Apparatur zur Erzeugung von Attosekundenpulsen und deren Anwendung auf zeitaufgelöste Messungen an einem flüssigen Mikrostrahl im Hochvakuum.

Foto © Martin Huppert, ETH Zürich

GRÖßER, SCHNELLER, VERTEILT! WIE KÖNNEN HUNDERT- TAUSENDE VON OCHSEN ZUSAMMEN EINEN WAGEN ZIEHEN?

Von Dirk Pflüger

„Wenn du ein Feld pflügst, was würdest du lieber benutzen: zwei starke Ochsen oder 1024 Hühner?“ Dieses Zitat des Computer-Pioniers Seymour Cray besagte, dass es einfacher ist, einen großen und schnellen Prozessor zu verwenden als viele langsame. In der Tat hatten es Händler lange einfach, die nächste Generation von Computern zu bewerben. Es genügte, die Taktfrequenz zu überbieten. Und so schmolz die Dauer einer Rechenoperation von millionstel auf milliardstel Sekunden dahin. War ein Programm zu langsam, so reichte es aus, auf den nächst schnelleren Rechner zu warten.

Seit mehr als zehn Jahren stagniert diese Taktfrequenz. Gründe hierfür liegen in den physikalischen Grenzen, die im Fertigungsprozess erreicht wurden. Dennoch gilt das sogenannte Mooresche Gesetz auch heute noch. Vereinfacht ausgedrückt, sagt es eine Verdopplung der Leistung neuer Computerchips für alle 18 Monate voraus. Mit anderen Worten: In 18 Jahren werden die neuesten Laptops die Rechenleistung des heute schnellsten Rechners der Welt haben.

Doch wie kann das gehen, wenn Prozessoren eben nicht mehr schneller werden? Die Antwort liegt in einem immer größeren Grad an Parallelität, von der es →



JULI

24

25

26

27

28

29

30

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

zunehmend mehr gibt: „Um einen größeren Wagen zu ziehen ist es einfacher, mehr Ochsen hinzuzufügen als einen gigantischen Ochsen zu züchten“, meinten der Informatiker William Gropp und Kollegen.

Doch wie zieht man einen großen Wagen mit Hunderttausenden von Ochsen? Genau dieser Frage müssen sich die simulierenden Wissenschaften im Höchstleistungsrechnen stellen. Viele wissenschaftliche Fragestellungen können längst nicht mehr im Experiment oder im Labor beantwortet werden – sei es aus Kostengründen, oder weil es unmöglich oder ethisch unerwünscht ist. Weder Entwicklung und Ausbreitung von Galaxien, noch Wetter und Naturkatastrophen lassen sich als Experiment durchführen, verstehen und erklären. Fahrzeuge mit besserem Crashtest-Verhalten oder Fusionsreaktoren auf dem Weg zu einer dauerhaften und CO₂-freien Energieversorgung sind virtuell deutlich günstiger zu erforschen. Und Simulationen können selbst kleinste Auflösungen beim Blutfluss in Kapillaren, dem Austausch von Botenstoffen in Zellen oder der Bildung von Tröpfchen in Gasgemischen darstellen.

Die genannten Wägen oder Äcker haben gemeinsam, dass sie extrem viel Rechenzeit erfordern. Einfacher wäre es, dafür einen gigantischen Ochsen zu verwenden. Aber in Ermangelung dessen müssen sich Wissenschaftler im Simulationsgewerbe damit beschäftigen, wie eine Unmenge an Ochsen gemeinsam eine solche Aufgabe bewältigen kann.

Dabei ergeben sich viele herausfordernde Fragen: Wie können riesige Mengen an Recheneinheiten gleichmäßig ausgelastet werden? Was ist zu tun, wenn einige davon während der Arbeit ausfallen? Wie kann sich ein Ochse am einen Rand der Herde schnell mit einem am anderen Ende absprechen, ohne dass dabei die Nachricht per Flüsterpost langsam und fehleranfällig weitergegeben wird? Wie muss Simulationssoftware beschaffen sein? Und wie müssen die zugrundeliegenden Algorithmen und mathematischen Methoden aussehen, damit wir so viele Zugtiere gleichzeitig anspannen können?

Für jede große Simulationsaufgabe ergeben sich erneut spannende Fragestellungen. Im Zusammenspiel von Informatikern, Mathematikern und Forschern aus den Anwendungsdisziplinen stoßen hunderttausende Ochsen damit die Türen auf zu wissenschaftlichem Neuland.

Dirk Pflüger forscht als Juniorprofessor am Institut für Parallele und Verteilte Systeme an der Universität Stuttgart und ist seit 2015 Mitglied der Jungen Akademie.

GRÖßER, SCHNELLER, VERTEILT! WIE KÖNNEN HUNDERT- TAUSENDE VON OCHSEN ZUSAMMEN EINEN WAGEN ZIEHEN?

Von Dirk Pflüger



Höchstleistungsrechner des HLRS (Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart).

Foto © Boris Lehner für das HLRS

KANN MAN FINANZKRISEN VORAUSSAGEN?

Von Moritz Schularick

Systemische Finanzkrisen sind ökonomische Tsunamis. Die Schäden, die sie hinterlassen, sind oft noch Jahre später sichtbar: Arbeitslosigkeit und Staatsverschuldung steigen rapide und dauerhaft an. Wachstum und Investitionstätigkeit gehen zurück. Immobilien- und Aktienpreise erholen sich nur langsam und die politische Landschaft radikalisiert sich – manchmal sogar mit so katastrophalen Konsequenzen wie im Deutschland der 1930er-Jahre. Auch auf internationaler Ebene hat die jüngste Krise der Eurozone gezeigt, welch politisches Konfliktpotential in Finanzkrisen steckt. Da sie das ökonomische Äquivalent eines Tsunamis sind, ist die Suche nach einem Frühwarnsystem besonders wichtig: Lassen sich Finanzkrisen voraussagen? →



JULI
AUGUST

31

MONTAG

1

DIENSTAG

2

MITTWOCH

3

DONNERSTAG

4

FREITAG

5

SAMSTAG

6

SONNTAG

In den vergangenen Jahren hat sich die volkswirtschaftliche Forschung dieser Suche zugewandt. Das vielleicht überraschendste Ergebnis ist, dass es tatsächlich Frühindikatoren gibt, die auf eine zunehmende Wahrscheinlichkeit eines Finanzbebens hinweisen. Bei der Entstehung von Krisen spielt insbesondere die Kreditaufnahme von Haushalten und Unternehmen (mehr noch als die von Staaten) eine zentrale Rolle: Je stärker sich das Kreditwachstum im privaten Sektor beschleunigt, desto eher droht ein finanzieller Zusammenbruch. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn das Kreditwachstum mit enormen Steigerungen von Haus- oder Aktienpreisen – sogenannten Preisblasen – einhergeht.

Können Zentralbanken und andere Aufsichtsbehörden diese neuen Erkenntnisse nutzen, um Krisen zu verhindern? Die Antwort ist ein verhaltenes „Ja“. Unter dem Stichwort „makroprudienzielle Aufsicht“ verfolgen Zentralbanken bereits die Entwicklung von Krediten und Vermögenspreisen und verschärfen gegebenenfalls die Kreditkonditionen, sodass die Risiken nicht weiter zunehmen.

Aber die Wirtschaftspolitik ist mit einem Problem konfrontiert, das auch anderen Katastrophenbekämpfern nicht unbekannt ist: Wie reell sollte die Gefahr einer Katastrophe sein, damit man sich zum Eingriff entschließt? Löst man nämlich einen falschen Alarm aus, schadet man der Konjunktur und büdet der Wirtschaft erhebliche Kosten auf. Wie vorsichtig oder risikofreudig Wirtschaftspolitiker ihre Instrumente nutzen sollten, bleibt zu diskutieren.



Finanzkrisen sind die Tsunamis der Volkswirtschaft – kann man ihr Auftreten voraussehen?

Foto © mtaira – Fotolia.com

KANN MAN FINANZKRISEN VORAUSSAGEN?

Von Moritz Schularick

Dass Finanzkrisen zumindest teilweise voraussagbar sind, führt zu einem zweiten, noch grundsätzlicherem Problem. Im Gegensatz zu Naturkatastrophen sind Finanzkrisen ein Produkt menschlichen Handelns. Vorausschauende Akteure wissen, dass mit raschem Kreditwachstum das Risiko für Finanzkrisen steigt. Damit erhöht sich das Risiko eigener finanzielle Verluste. Noch immer ist unklar, warum dann noch Kredite aufgenommen werden. Und warum ökonomische Agenten sehenden Auges auf den Abgrund zulaufen und nicht rechtzeitig ihr Verhalten ändern.

Zwei Erklärungen sind denkbar. Entweder wissen die handelnden Akteure zwar um die wachsenden Risiken, nehmen sie aber billigend in Kauf, weil sie erwarten, dass der Staat letztlich rettend hilft und die Verluste sozialisiert – also auf die Allgemeinheit abwälzt. Oder Menschen agieren auch in ihrem ökonomischen Handeln nicht immer perfekt rational, ignorieren Risiken und setzen auf falsche Modelle. So ist in der Boomzeit vor einer Krise oft zu hören, dass „diesmal alles anders“ sei (etwa wegen des Internets). Die Gesetzmäßigkeiten der Vergangenheit hätten daher keine Gültigkeit mehr. Bis zur nächsten Krise dauert es dann nicht mehr lang.

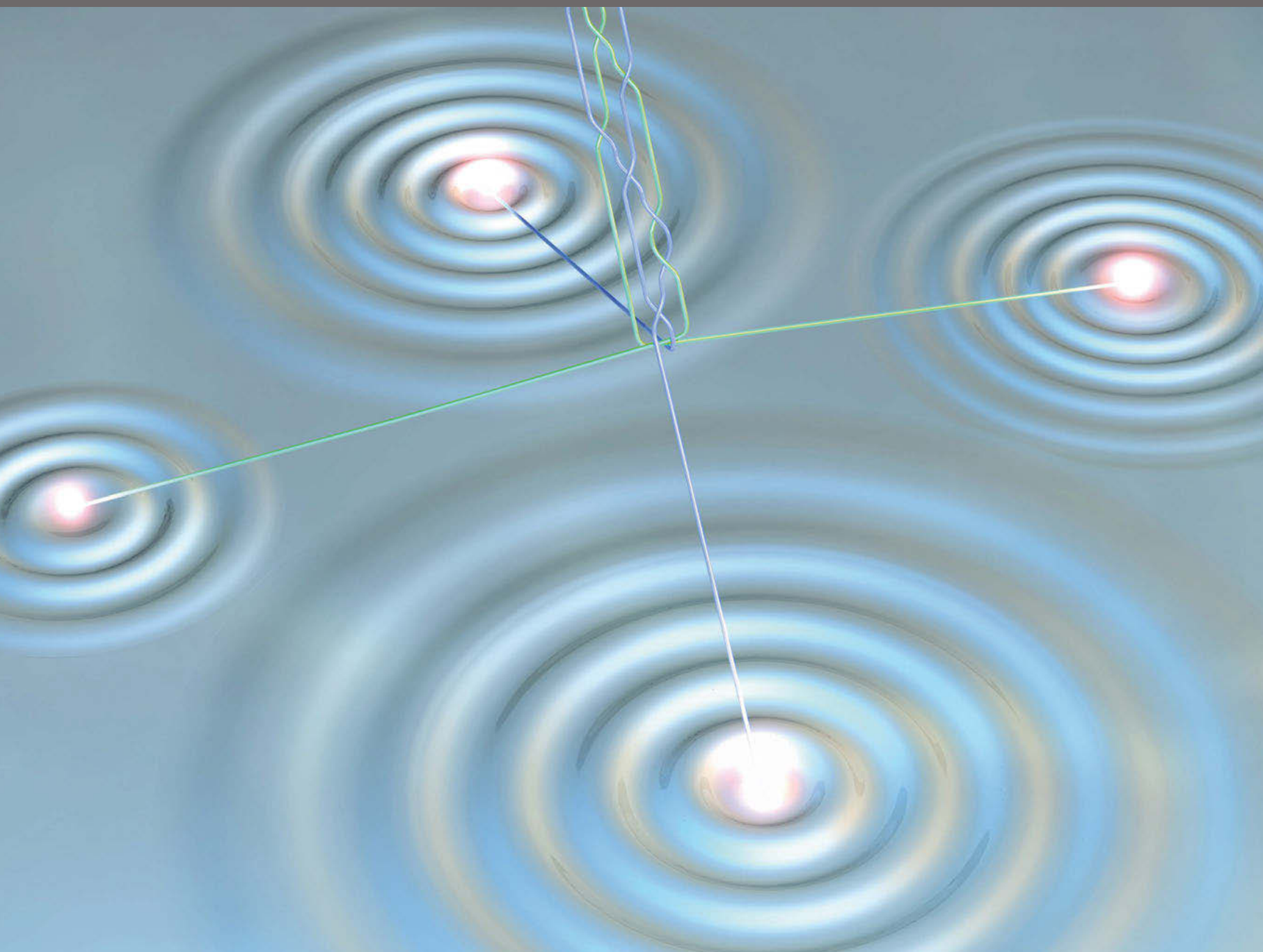
Moritz Schularick ist Professor für Volkswirtschaftslehre an der Universität Bonn. Er beschäftigt sich mit der Geschichte von Finanzkrisen und dem Wachstum des Finanzsystems im 20. Jahrhundert. Von 2010 bis 2015 war er Mitglied der Jungen Akademie.

SUCHE NACH DEM TOPOLOGISCHEN QUANTENCOM- PUTER

Von Ronny Thomale

Eine der größten technologischen Revolutionen des vergangenen Jahrhunderts stellt der Computer als allgemein zugängliches Rechen-, Steuer-, Unterhaltungs- und Kommunikationsmedium dar. Sensationelle Fortschritte in der Halbleitertechnik ermöglichen die Fertigung reiner und gleichzeitig fein modellierbarer Siliziumschichten. Daraus resultieren hochintegrierte Schaltkreise in Computerchips, sodass sich für Computer noch vor kurzem undenkbare Anwendungsfelder erschlossen haben.

Die aktuelle konventionelle Computertechnologie wird bald an ihre physikalischen Grenzen stoßen. Elektromagnetische Felder und Elektronenleiter können nicht beliebig verdichtet werden, ohne quantenphysikalischen Interferenzen ausgesetzt zu sein, welche die Dysfunktionalität dieser Chips zur Folge hätten. →



AUGUST

7
•

MONTAG

8

DIENSTAG

9

MITTWOCH

10

DONNERSTAG

11

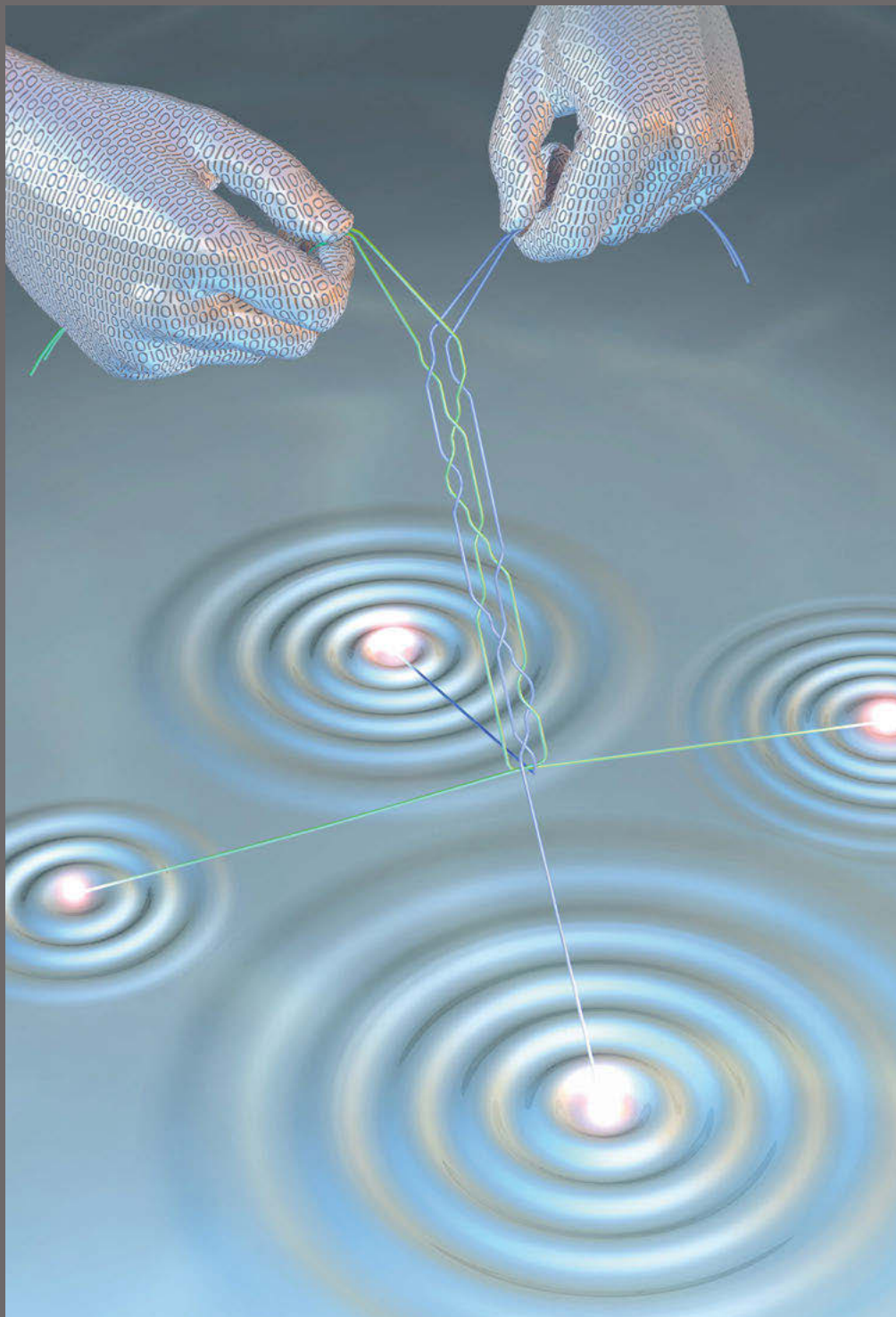
FREITAG

12

SAMSTAG

13

SONNTAG



Topologisches Quantencomputing nährt die Hoffnung, die Quantenphysik für den Computer nutzbar zu machen. Das Auslesen und Manipulieren von Quantenbits nimmt eine grundlegend andere Form an als bei klassischen Computern und inspiriert dabei mannigfaltige künstlerische Verbildlichungen.

Abb. © George Retseck

Als neues Paradigma wird darum das Ziel verfolgt, Quantensysteme für die Speicherung, Manipulation und Auslesung von Bits – der binären Informationseinheit von Computern – zu entwickeln. Ein Quantencomputer, das heißt ein Computer, dessen Rechenoperationen auf Quantenbits basieren, will nicht das Verdichtungsproblem der klassischen Computertechnologie lösen. Vielmehr erlauben Quantenbits eine neue Form an Rechenoperationen, welche den Rechenaufwand im Vergleich zu klassischen Computern fundamental senken. Ein klassischer Computer bräuchte viele Jahre, um die Primfaktoren einer großen Zahl zu zerlegen. Mit einem entsprechend adaptierten Algorithmus für den Quantencomputer reduziert sich die Rechenzeit auf wenige Stunden.

SUCHE NACH DEM TOPOLOGISCHEN QUANTENCOMPUTER

Von Ronny Thomale

Es ist eine Herausforderung, solche Quantensysteme zu entwickeln und zu identifizieren, die allen Anforderungen an Quantenbits entsprechen. Das Problem stellt die Quantendekohärenz dar, weil Quantenbits vielfältigeren Quellen möglichen Informationsverlusts unterliegen als ein klassisches Bit. Topologische Zustände von Materie stellen hierbei einen vielversprechenden Lösungsansatz dar. Diese Begriffsschöpfung ist der Mathematik entlehnt und umschreibt im weitesten Sinn Systeme, deren grundlegende physikalischen Eigenschaften nicht von lokalen geometrischen Details abhängen. Die Quanteninformation, die in solchen topologischen Zuständen gespeichert werden kann, ermöglicht es, das Dekohärenzproblem von Quantenbits zu lösen: Topologische Quantenzustände sind immun gegen lokale Störungen, bewahren damit die gespeicherte Quanteninformation und etablieren so einen vielversprechenden Ansatz für Quantenbits.

Der Anfang ist gemacht, das Ziel jedoch noch in weiter Ferne. Ob ein topologischer Quantencomputer die nächste technologische Revolution des 21. Jahrhunderts einläuten kann, wird sich frühestens in den kommenden zehn bis 20 Jahren zeigen.

Ronny Thomale forscht am Institut für Theoretische Festkörperphysik an der Julius-Maximilians Universität Würzburg. Er war von 2011 bis 2016 Mitglied der Jungen Akademie.

DIE GLOBALISIERUNG DER BILDER

Von Evelyn Runge

Sie hält ihr Smartphone im ausgestreckten Arm, lächelt und blickt direkt in das Display ihres Handys. Das Gesicht der Frau liegt im Zentrum des Fotos, ein Sonnenstrahl bricht von links oben herein und taucht das Handy in goldenes Licht. Die Glasfassaden der Hochhäuser im Hintergrund sind unscharf.

Diese Aufnahme ist ein Stockfoto. Es wurde auf Vorrat (Englisch: „stock“) von Bildagenturen produziert – im Gegensatz zu journalistischen Bildern, die aktuell und ereignisbezogen aufgenommen und vertrieben werden. Um global verkäuflich zu sein, bedürfen Stockfotos bestimmter Merkmale: Sie sollen zeit- und ortlos sein, so dass sie möglichst oft verkauft werden können. Ästhetisch wird deshalb Wert gelegt auf An- und Ausschnitte, Unschärfe und Überbelichtung. Damit wird ihr Abstraktionsgrad erhöht. Models sollen multiethnisch sein, um →



AUGUST

14

MONTAG

15

DIENSTAG

16

MITTWOCH

17

DONNERSTAG

18

FREITAG

19

SAMSTAG

20

SONNTAG

Mariä Himmelfahrt



Im Auge des Jokers: Die Globalisierung der Bilder verläuft nahezu unbemerkt. Stock-Fotos sind allkompatibel, ihre Produktionsbedingungen bleiben den Rezipienten meist verborgen.

Foto © Evelyn Runge

auch in den Porträts kulturelle Neutralität oder Pluralität auszustrahlen. Der Kunsthistoriker und Medienphilosoph Wolfgang Ullrich bezeichnet diese spezielle Art von Fotografien als Joker-Bilder.

Ein Joker ist variabel und allkompatibel. Er kann zu verschiedensten Zwecken eingesetzt werden: Für die symbolhafte Illustration journalistischer Texte, für Werbung, für Produktverpackungen oder in privaten oder kommerziellen Blogs. Als Alternative zur Glasfront im Beispielbild könnte im Hintergrund eine Wiese oder die unscharfe Silhouette einer Stadt abgelichtet sein. Statt das Handy im ausgestreckten Arm zu halten, könnte die Frau mit leicht gesenktem Kopf auf das Display schauen. Varianten eines Motivs sind in der Stockfotografie üblich. Doch ihr Inhalt ist kaum relevant: Auch die variierten Motive können für denselben Zweck verwendet werden. Die Frau mit dem Smartphone könnte eine Werbeanzeige für ein neues Handymodell sein; das Motiv könnte aber auch einen journalistischen Artikel zum Lebensstil der digitalen Bohème illustrieren.

Joker-Bilder sind zugleich darauf angelegt, von Rezipienten schnell wieder vergessen zu werden. Nur so sind sie wiederverkäuflich. Die ästhetische Globalisierung von Fotografien ist offensichtlich, sobald man sie zu erkennen gelernt hat.

Nur auf den ersten Blick erscheint der Joker als positive Figur. Nach und nach enthüllen sich seine unheimlichen Seiten. Denn weniger offensichtlich als die Ästhetik sind die Infrastrukturen im Hintergrund. Auf institutioneller Ebene ändert sich der globale Markt der Bilder rasant – und unsichtbar. Der Kommunikationsforscher Paul Frosh spricht von institutional invisibility: Große Bildagenturen sind für die meisten Rezipienten und Nutzer „unsichtbare Institutionen“.

DIE GLOBALISIERUNG DER BILDER

Von Evelyn Runge

Rezipienten haben nur geringe Kenntnisse über die Produktionsprozesse einzelner Motive. Dafür gibt es mehrere Gründe. In der Regel lesen Rezipienten keine Quellenangaben unter Fotos, die in journalistischen Medien veröffentlicht werden. Unter Werbeanzeigen werden keine Bildquellen genannt. Für Laien ist es immer schwieriger, ihre eigene Rolle in diesen Strukturen zu verstehen. Durch ihre Unwissenheit tragen sie selbst zu deren Erhaltung bei.

Die Globalisierung der Bilder ist brisant: Die Joker-Fotos, die am unpolitischsten erscheinen, sind hochpolitisch. Nicht unbedingt wegen ihrer Motive und ihrer Ästhetik, aber aufgrund ihrer Herstellung. Denn Entstehung und Verkauf von Stockfotografien bleibt vielfach unsichtbar. Mittlerweile wecken die größten Bildagenturen der Welt das Interesse von Investoren – ihre Werte steigen auf Milliarden. Mark Getty, Mitgründer der Agentur Getty Images, sagte bereits im Jahr 2000: „Geistiges Eigentum ist das Öl des 21. Jahrhunderts.“ Der finanzielle Gewinn aus dem Sichtbaren, der Fotografie, generiert sich aus der Unsichtbarkeit der Produktionsverhältnisse.

Evelyn Runge untersucht in ihrem Forschungsprojekt „Image Capture“ die Arbeits- und Produktionsbedingungen von Fotojournalisten. Sie ist Forschungsstipendiatin der Martin Buber Society of Fellows in the Humanities and Social Sciences an der Hebrew University of Jerusalem, Israel. Mitglied der Jungen Akademie war sie von 2011 bis 2016.

EIN NEUES FENSTER ZUM UNIVERSUM: ASTROPHYSIK MIT ELEMENTARTEILCHEN

Von Julia Tjus

Sie leuchten wie ein heller Schleier in der kalten Winternacht mal in rot, mal in grün, bewegen sich wie vom Wind getragen und ziehen jeden in ihren Bann, der sie beobachtet: die Polarlichter. Seit Jahrtausenden faszinieren sie die Menschheit, seit gut hundert Jahren lassen sie sich wissenschaftlich fundiert erklären: Kosmische Elektronen lösen sie durch ihre Wechselwirkung in der Erdatmosphäre aus.

Inzwischen kann die kosmische Strahlung, zu denen auch Elektronen gezählt werden, detailliert vermessen werden. Sie besteht neben den Elektronen aus hochenergetischen Atomkernen aus dem All. Auf der Suche nach dem Ursprung dieser Strahlung aus dem All tappen Wissenschaftler noch immer im Dunkeln, denn kosmische Magnetfelder verändern die Richtung der geladenen Teilchen. →



AUGUST

21
○

MONTAG

22

DIENSTAG

23

MITTWOCH

24

DONNERSTAG

25

FREITAG

26

SAMSTAG

27

SONNTAG

Ihre Herkunft kann daher nicht ausgemacht werden. Theoretische Argumente helfen dabei, den Kreis der Verdächtigen zu reduzieren: Zum Beispiel müssen die Objekte in der Lage sein, das Energiebudget der kosmischen Strahlung zu erzeugen.

So werden Supernova-Überreste – die Relikte massereicher Sterne – als wahrscheinliche Quellen der in unserer eigenen Galaxie entstehenden Strahlung diskutiert. Auch die sogenannten aktiven Galaxien stellen zentrale Kandidaten dar. Von „normalen“ Galaxien unterscheiden sie sich unter anderem dadurch, dass sie gigantisch große Plasmajets ausstoßen, also dass Materie wie aus einem riesigen Wasserschlauch aus den Galaxien strömt.

Der Ursprung der kosmischen Strahlung soll mithilfe ihrer neutralen Komponente – der Photonen und Neutrinos – nachgewiesen werden. Ein experimenteller Aufbau zur Messung der Photonen, H.E.S.S. genannt und inzwischen bestehend aus fünf Teleskopen, wurde in Namibia vor mehr als zehn Jahren installiert. Seither konnten mehr als hundert Photonenquellen – darunter Supernova-Überreste und aktive Galaxien – detektiert werden. Photonen können auch durch andere Prozesse erzeugt werden, die nicht direkt die geladenen Atomkerne betreffen. Daher fehlen noch weitere Puzzlestücke, um den Ursprung der kosmischen Strahlung zu verstehen. Die gleichzeitig mit den Photonen entstehenden Neutrinos wechselwirken nur extrem selten. Dies ist ein Vorteil, da die Information über ihre Quelle ohne Störung auf der Erde ankommt. Der Nachteil besteht darin, dass ein sehr großes Detektionsareal notwendig ist, um nur einige wenige Neutrinos einzufangen.



Das IceCube-Laboratorium am geographischen Südpol, fotografiert während des antarktischen Winters, mit Polarlichtern im Hintergrund. Der IceCube-Detektor befindet sich in zwei Kilometern Tiefe unter dem Laboratorium. Mit Kabeln wird das Signal aus dem Eis bis ins IceCube-Lab geschickt, von dort aus via Satellit und auf Kassetten in die nördliche Hemisphäre, wo die Daten analysiert werden.

EIN NEUES FENSTER ZUM UNIVERSUM: ASTROPHYSIK MIT ELEMENTARTEILCHEN

Von Julia Tjus

Der IceCube-Detektor am geographischen Südpol ist das größte Neutrino-Experiment der Welt und umfasst einen Kubikkilometer antarktischen Eises. 2013 gelang es erstmals, ein Signal von 28 Neutrinos zu extrahieren, die größtenteils astrophysikalischen Ursprungs sind. Momentan ist es noch nicht möglich, ihre Quellen zu identifizieren: Offenbar trägt eine große Anzahl astrophysikalischer Objekte zu diesem Signal bei, sodass die niedrige Zahl an Neutrinos noch keine Rückschlüsse zulässt.

In der kalten und langen antarktischen Nacht schimmern die Polarlichter über dem IceCube-Laboratorium. Nur wenigen bleibt es vorbehalten, dieses Phänomen genau am Südpol zu beobachten – tatsächlich überwintern dort nur knapp 50 Menschen. Fasziniert erzählen sie von den halbdurchsichtigen Licht-Vorhängen am Himmel, die uns einen kleinen Teil der kosmischen Strahlung zeigen. Mit H.E.S.S., IceCube und anderen Instrumenten gelingt es allmählich, ihren kosmischen Ursprung aufzudecken und dadurch das Universum und seine Dynamik ein bisschen besser zu verstehen.

Julia Tjus ist Professorin für Plasma-Astroteilchenphysik an der Ruhr-Universität Bochum. Die von ihr theoretisch erarbeiteten Resultate haben zum Ziel, experimentelle Ergebnisse und theoretische Vorhersagen so zu verknüpfen, dass das Wissen über den Ursprung der kosmischen Strahlung weiter ausgebaut werden kann. Seit 2012 ist sie Mitglied der Jungen Akademie.

RACHE ODER GERICHT: EIN GEGENSTAND DER MITTELALTER- GERMANISTIK?

Von Henrike Manuwald

In vielen Kulturen wird davon erzählt, dass erlittenes Unrecht zu Racheaktionen der Geschädigten führt. Berühmt ist ein Beispiel aus der griechischen Mythologie: Die kolchische Königstochter Medea war aus Liebe zum Griechen Jason zur Verräterin geworden und hatte ihre Heimat aufgegeben. Als Jason sie wegen einer anderen Frau verlässt, rächt sie sich für seine Untreue. Nach der bekanntesten antiken Version des Mythos sendet sie ihrer Rivalin ein vergiftetes Gewand und tötet ihre mit Jason gemeinsamen Kinder, um ihm Leid zuzufügen. In einer deutschen Fassung des Stoffes aus dem 13. Jahrhundert findet sich der Kindermord nicht. Hier schenkt Medea ihrer Rivalin ein Gewand, das sich selbst entzündet. In den Flammen kommt auch Jason um, so wie es in der →



AUGUST
SEPTEMBER

28

29

30

31

1

2

3

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

abgebildeten Zeichnung aus dem 15. Jahrhundert zu sehen ist. Über die Zeiten hinweg erregt Medeas Rache wegen ihres Ausmaßes Schauder.

Der Vollzug von Rache kann unmäßig sein und weitere Gegenaktionen auslösen. Dennoch ist das Racheprinzip nicht in allen Gesellschaften verpönt. Wird ein Unrecht begangen, gibt es grundsätzlich zwei Organisationsformen, um es zu ahnden: Entweder die Betroffenen und deren Helfer antworten mit Gegengewalt, oder Gerichte, denen die Strafgewalt übertragen ist, übernehmen die Aufgabe.

Im 12. und 13. Jahrhundert konkurrierten im deutschsprachigen Raum beide Systeme miteinander: Selbstjustiz war unter bestimmten Bedingungen ein anerkanntes Mittel, um die Ordnung wiederherzustellen. Gleichzeitig gab es Tendenzen, die Strafgewalt allein den Gerichten zuzuordnen. Offenbar sahen die Zeitgenossen durchaus Gemeinsamkeiten zwischen beiden Formen des Ausgleichs von Unrecht, wie aus dem Bedeutungsspektrum von mittelhochdeutsch *râche* zu erschließen ist: Das Wort kann sowohl die gewaltsame Rechtsverfolgung durch eine betroffene Person als auch eine gerichtlich angeordnete Strafe bezeichnen.

Das ergibt sich jedenfalls, wenn man deutschsprachige Erzähltexte dieser Zeit – wie den *Alexanderroman* Rudolfs von Ems – daraufhin analysiert. Diese Texte zeigen aber auch immer wieder das Bemühen, beide Formen des Ausgleichs von Unrecht voneinander zu differenzieren. Die konkrete Bedeutung von *râche* wird im Einzelfall regelrecht ausgehandelt: Der Erzähler lässt Figuren darüber diskutieren oder gestaltet eine Szene so, dass nur eine Auslegung möglich ist. Die Erzähltexte spiegeln zwar nicht direkt die gesellschaftliche Realität zu ihrer Entstehungszeit wider, lassen aber Rückschlüsse auf damals plausible Argumentationsmuster zu. Zum Beispiel werden in manchen Texten Gewaltaktionen gegen Nicht-Christen damit begründet, dass sie der *râche* für eine Beleidigung des christlichen Gottes dienen. Eine gewaltsame *râche* wird dann gleichsam zur Pflicht jedes Gläubigen.

Solche Argumentationsmuster kehren in heutiger Zeit wieder, wenn Gewalttaten als legitime Reaktion auf eine Beleidigung Mohammeds gerechtfertigt werden. Die Beschäftigung mit mittelalterlichen Texten bringt also nicht nur Erkenntnisse über das jeweilige Werk, sondern kann grundlegendere Denkstrukturen aufdecken.

Henrike Manuwald ist Professorin für Germanistische Mediävistik an der Georg-August-Universität Göttingen. Seit 2012 ist sie Mitglied der Jungen Akademie.

RACHE ODER GERICHT: EIN GEGENSTAND DER MITTELALTERGERMANISTIK?

Von Henrike Manuwald



Konrad von Würzburg: *Trojanerkrieg* (1281–1287), aus der Werkstatt des Diebold Lauber in Hagenau (Mitte 15. Jh.): Tod Jasons und Creusas.

Abb. © Staatsbibliothek zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz, Handschriftenabteilung, Ms. germ. fol. 1, fol. 108r

WIE INSZENIERT LITERATUR DEN UNTERSCHIED ZWISCHEN MENSCH UND TIER?

Von Kai Wiegandt

Nicht nur die Naturwissenschaft, auch die Literatur hat im Laufe der Jahrhunderte verschiedene Maßstäbe zur Unterscheidung von Mensch und Tier formuliert. An Romanen lässt sich beobachten, wie sich eine breitere Öffentlichkeit diesen Unterschied dachte und denkt, wie Autoren unterschiedlicher Epochen die Grenze zogen oder infrage stellten, welche öffentlichen Debatten ihre Vorstellungen beeinflussten.

Fast immer haben diese literarischen Inszenierungen der Mensch/Tier-Unterscheidung eine politische Dimension. So wurde sie zur Untermauerung von Rassentheorien und kriminologischen Hypothesen herangezogen. Vegetarier führten Thesen zu Gemeinsamkeiten der Lebewesen ins Feld. Nach der Popularisierung von Darwins Theorie spiegelte sich in der Literatur die Angst →



SEPTEMBER

4

5

6

7

8

9

10

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

des Menschen, seiner Einzigartigkeit beraubt zu werden. Es zeigte sich aber auch ein Interesse an Alternativen zur christlichen Vorstellung vom Ebenbild Gottes.

Ebenso beschäftigt die Literaturwissenschaft, wie Autoren das Innenleben von Tieren literarisch darzustellen versuchen. Ted Hughes' Gedichte versuchen dies auf andere Art als Rilkes *Der Panther*, doch vermenschlichen nicht beide Dichter notwendigerweise das Tier? Fest steht, dass das Tier einen extremen Testfall für das Einfühlungsvermögen von Literatur darstellt.

Das Romanwerk des 1940 in Südafrika geborenen J. M. Coetzee zeigt beispielhaft, wie Literatur die Unterscheidung von Mensch und Tier thematisieren kann. In Coetzees *Dusklands* verüben Kolonisatoren am Kap von Afrika Gräueltaten an der indigenen Bevölkerung und glauben doch an die Vernunft ihrer Taten. Vernunft – traditionell ein menschliches Alleinstellungsmerkmal – ist hier reduziert auf die effiziente Handhabung von Mitteln zum Zweck der Beherrschung. Coetzee zeigt, wie die Zweckrationalität der Kolonisatoren Ungeheuer gebiert und stellt damit die offiziellen Mensch-Tier-Zuordnungen der Apartheid infrage.

Schande handelt von einem weißen Professor in Kapstadt, der nach einer Affäre mit einer „farbigen“ Studentin die universitätsinterne Untersuchungskommission provoziert, indem er sich auf die Macht des Eros beruft. Als seine Tochter von drei jungen Schwarzen vergewaltigt wird, muss er sich mit den Tätern vergleichen lassen. Wenn ein gemeinsamer Trieb ihn mit den Tätern, aber auch mit den Hunden auf der Straße verbindet, ist dann nicht auch sein Trieb ein Produkt der südafrikanischen Kultur und Geschichte? Der Professor findet seine zweite Berufung als „Hunde-Mann“: Jede Woche schafft er eingeschläferte Hunde, die sich unkontrolliert vermehrt hatten, zum Krematorium, um sie würdig zu bestatten.

In *Elisabeth Costello* von 2003 hinterfragt der Autor Eigenschaften, die den Menschen vom Tier unterscheiden sollen: Sprache, Vernunft, Selbstreflexion und das Bewusstsein um die eigene Sterblichkeit. Das Verhalten der Hauptfigur Elisabeth Costello scheint von vernünftigen Gründen geleitet zu sein, entpuppt sich jedoch immer wieder als unwillkürliche Reaktion auf körperliche Bedürfnisse oder als von zufälligen Konventionen bestimmt. Interpretieren haben den Roman im Zusammenhang mit Coetzees Engagement für eine vegane Ernährung als Forderung gedeutet, die Leidensfähigkeit von Tieren als Kriterium für den Umgang mit ihnen anzuerkennen.

Aber es geht um mehr. Indem Coetzee angestammte Sichtweisen auf das Tier revidiert, weist er auch dem Menschen einen anderen Platz zu. Und auch das zeigen die Romane: Gäbe es das Tier nicht, wäre es noch schwieriger, den Menschen zu definieren.

Kai Wiegandt lehrt am Institut für Englische Philologie an der Freien Universität Berlin und ist seit 2014 Mitglied der Jungen Akademie.

WIE INSZENIERT LITERATUR DEN UNTERSCHIED ZWISCHEN MENSCH UND TIER?

Von Kai Wiegandt



Literarische Texte können gängige Mensch/Tier-Unterscheidungen infrage stellen. Affen auch.

Foto © Eric Isselée – Fotolia.com

VOM GRAS- HALM ZUM HOCHLEISTUNGS- KUNSTSTOFF

Von Regina Palkovits

„Das Ende des Rohöls naht!“ oder „Windkraft, der Weg zu einer grünen Zukunft!“ sind Überschriften, die sich im Zuge der viel diskutierten Energiewende in Zeitungen finden lassen. Wenig beachtet wird dabei die Frage, woher in dieser grünen Zukunft ohne Öl, Gas und Kohle die Bausteine für Kunststoffe kommen sollen.

Wir sind von ihnen umgeben. Schaue ich auf meinen Schreibtisch, sehe ich Kugelschreiber aus Kunststoff, eine Wasserflasche aus PET, eine Teekanne aus PP. All diese Kunststoffe werden aus Rohöl hergestellt. Die weltweite Kunststoffproduktion bewegt sich auf 300 Millionen Tonnen pro Jahr zu. Wir sprechen also nicht von Kleinigkeiten. Dennoch fristen sogenannte Biopolymere aus nachwachsenden Rohstoffen ein Nischendasein. →



SEPTEMBER

11

MONTAG

12

DIENSTAG

13

MITTWOCH

14

DONNERSTAG

15

FREITAG

16

SAMSTAG

17

SONNTAG

An der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen widmet sich die Forschung dieser Herausforderung. Im Fokus stehen dabei Katalysatoren. Diese helfen uns nicht nur, Autoabgase zu reinigen oder Düngemittel herzustellen. Auch für chemische Wertschöpfungsketten sind sie die Hauptprotagonisten. Mit dem richtigen Katalysator ist es möglich, neue Herstellungsrouten zu beschreiten, die bisher entweder unwirtschaftlich oder aus anderen Gründen unattraktiv erscheinen.

So können heute meist ungenutzte Pflanzenreste wie Stroh, Holzspäne oder Reststoffe der Lebensmittelproduktion in neuartige Bausteine für Kunststoffe umgewandelt werden. Es geht aber nicht nur um Bausteine für Polymere, wie wir sie schon heute nutzen. Vielmehr schafft die Natur mit Pflanzenmaterial einen äußerst vielseitigen Rohstoff, der überaus reich an verschiedensten chemischen Funktionen ist. Dadurch werden neuartige funktionelle Bausteine zugänglich. Bausteine für Hochleistungskunststoffe der Zukunft können maßgeschneidert werden, vorausgesetzt es stehen dafür geeignete Katalysatoren und Prozesse bereit.



VOM GRAS- HALM ZUM HOCHLEISTUNGS- KUNSTSTOFF

Von Regina Palkovits

Mit der richtigen grünen Chemie und neuartigen Katalysatoren gelingt es in Zukunft, aus Pflanzen neuartige Hochleistungskunststoffe herzustellen. Das ultraleichte Automobil aus „Pflanzenresten“ ist dann vielleicht kein kühner Traum mehr.

Foto © Regina Palkovits

Wissenschaftlich gibt es auf dem Weg vom Grashalm zum Hochleistungskunststoff noch Herausforderungen. So bilden chemische Reaktionen bei hohen Temperaturen und in der Gasphase den Kern der aktuellen Raffinerietechnik, um vom Rohöl zum Baustein zu gelangen. Pflanzenreste müssen dagegen anders umgewandelt werden, oft ist Wasser als Medium erforderlich, und die Temperaturen müssen sehr viel geringer sein im Vergleich zur heutigen Petrochemie, wo mit Prozessen von mehreren hundert Grad Celsius operiert wird. Obgleich das simpel klingt, ist die Katalysatorentwicklung für diese neuen Anforderungen nicht ausreichend gerüstet. Die Forschung aber hat erste Schritte gemacht. Der Traum vom maßgeschneiderten (Bio-)Kunststoff ist kein weiter mehr.

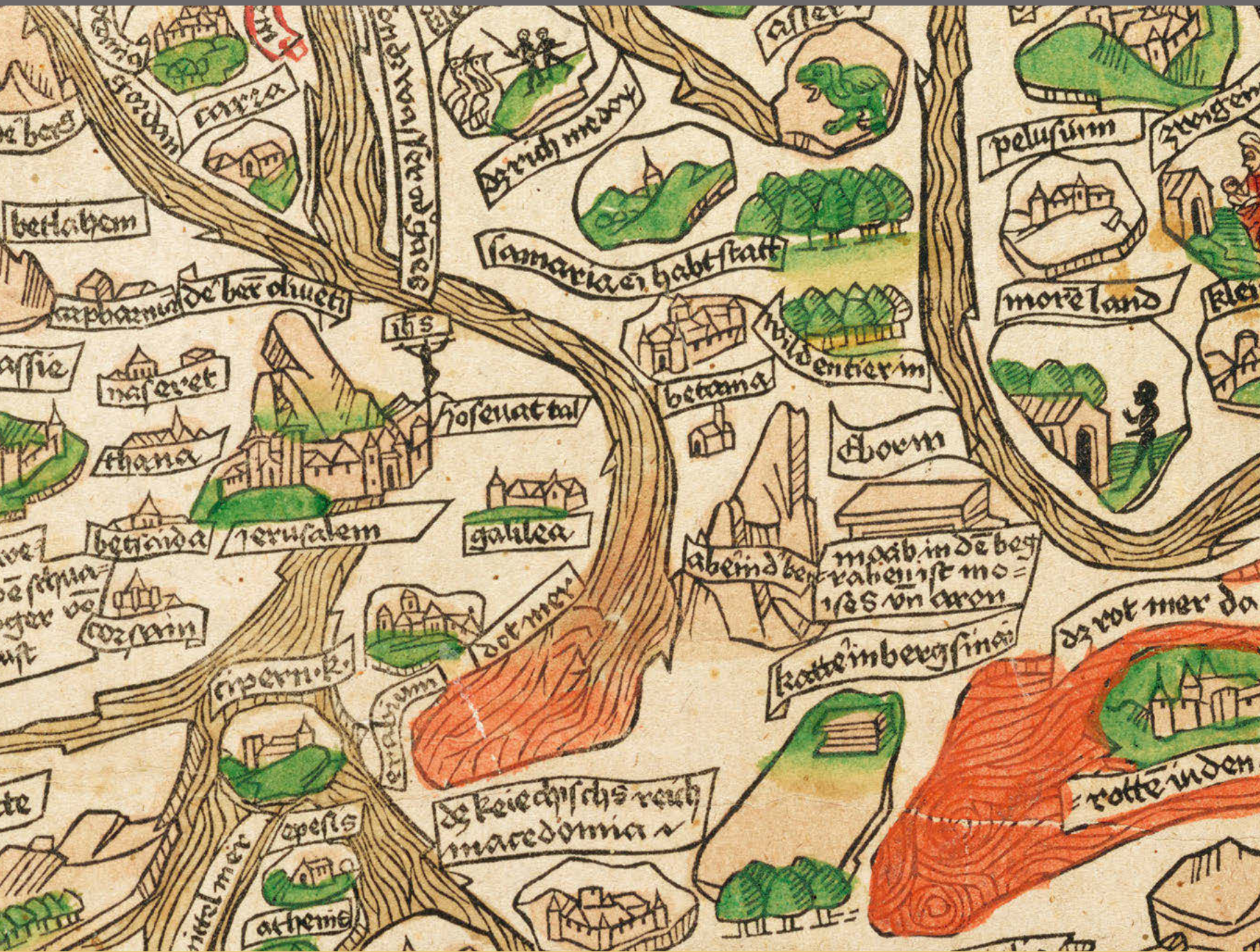
Regina Palkovits ist Professorin für Heterogene Katalyse und Technische Chemie an der RWTH Aachen und war von 2010 bis 2015 Mitglied der Jungen Akademie.

VON MUSKELJUDEN UND ROTSCHÖPFEN: „ROTE JUDEN“ IN DER JÜDISCHEN POPULÄRKULTUR

Von Rebekka Voß

Das imaginäre Volk der „Roten Juden“ lebte in einem unerreichbaren, sagenumwobenen Land hinter dem mythischen Fluss Sambatjon irgendwo in Asien. Kommen die Roten Juden irgendwann zurück? Im Mittelalter und zu Beginn der Neuzeit beobachteten Juden wie Christen die Entwicklungen hinter dem Sambatjon genau – mit unterschiedlichen Vorzeichen, aber ähnlichen Erwartungen, Hoffnungen und Ängsten. Die Forschung zur Rolle der Roten Juden in der Kultur belegt, wie dynamisch Juden und Christen vom Mittelalter bis in die Gegenwart interagiert haben. Dies zeigte sich unter anderem auch in der Sprache und in der Weitergabe von Geschichten.

Der Legende nach lebte das Volk der Roten Juden fernab vom Rest der Welt, eingeschlossen an einem unbekanntem Ort hinter dem Sambatjon. Es waren →



SEPTEMBER

18

19

20

21

22

23

24

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

Herbstanfang

die sogenannten verlorenen zehn Stämme Israels: mächtige rothaarige und rotbärtige Krieger, die wieder auftauchen werden, wenn die Welt untergeht. In der Frühen Neuzeit spielten die Roten Juden eine bedeutende Rolle im jüdischen wie im christlichen Denken. Sie waren für Juden wie Christen eine reale Macht, sowohl politisch-militärisch als auch in der Handelswelt. Ihre Existenz in den unbekanntenen Weiten der Welt galt bis zur Reformation als unbestrittene Tatsache. Dementsprechend war ihr Territorium bis weit ins 16. Jahrhundert auf vielen Weltkarten verzeichnet. Erst mit zunehmender Kenntnis der geographischen Verhältnisse verschwand es um 1600 aus der Kartografie.

Die einzigen zwei Sprachen, in denen der Ausdruck „Rote Juden“ existiert, sind das Deutsche und das Jiddische, die Muttersprache der aschkenasischen Juden. Diese haben ihre kulturellen Wurzeln im deutschen Sprachraum. Obwohl Juden und Christen mit dem Ausdruck „Rote Juden“ eine gemeinsame Sprache hatten, schwebten doch polemische Untertöne mit. Tatsächlich spiegelt die vor-moderne Verwendung des Begriffs „Rote Juden“ in der christlichen und jüdischen Volkssprache Deutschlands ein verdecktes Streitgespräch mit konkurrierenden Konzepten.

Eine epochenübergreifende Studie untersucht die Rolle der Roten Juden in der jüdischen und christlichen Kultur vom Mittelalter bis in die Gegenwart. Ziel des Forschungsprojektes ist es, den Traditionswandel der Roten Juden aufzudecken, deren christliche Begriffsschöpfung zuerst im spätmittelalterlichen deutschen Kulturkreis entstand. Von den dort lebenden Juden wurde sie in ihre Muttersprache übernommen. Mit dem kulturellen Gepäck der Auswanderer gelangte sie aus den west- und mitteleuropäischen Gemeinden mit nach Osteuropa, Israel und Amerika.

Während die Roten Juden um 1600 aus der christlichen Vorstellungswelt verschwanden, erwiesen sie sich in der jiddischsprachigen Welt als sehr langlebig. Nachdem sie ihren christlichen Gegenpart verloren hatten, nahmen sie mit der Zeit und je nach Kontext neue Rollen an. Dabei tauchen die Roten Juden in religiösen, kulturellen und politischen Zusammenhängen auf, die nicht zuletzt auch die jüdische Identitätsfindung in der Moderne umfassen.

Das Besondere an der Geschichte der Roten Juden ist, dass sie nicht nur geografische, sondern auch sprachliche, religiöse und kulturelle Grenzen überschreitet. Sie gibt einen Einblick in die vielfältigen Beziehungen des Judentums zur Kultur der umgebenden Mehrheitsgesellschaft. Das Projekt gehört zu den neueren Forschungen der Kulturgeschichte, die eine enge, dynamische Interaktion verschiedener kultureller und ethnischer Gruppen belegen.

Rebekka Voß lehrt als Professorin am Seminar für Judaistik an der Goethe-Universität Frankfurt am Main und ist seit 2012 Mitglied der Jungen Akademie.

VON MUSKELJUDEN UND ROTSCHÖPFEN: „ROTE JUDEN“ IN DER JÜDISCHEN POPULÄRKULTUR

Von Rebekka Voß



Die volkssprachlich beschriftete Mappa mundi des Hans Rüst, die um 1480 als Flugblatt in drei Auflagen zirkulierte, war für ein breiteres Publikum bestimmt. Hier werden die Roten Juden vorsichtshalber gleich zweimal verzeichnet: Zum einen markiert eine Figur mit Judenhut das Reich im Südosten (hier oben in der Karte). Es liegt hinter einer Bergkette, die die Roten Juden seit der Zeit Alexanders vom Rest der Welt abschirmen soll und ihnen in der Kartographie die Bezeichnung „eingeschlossene Juden“ (iudei clausi) eingebracht hat. Zum anderen ist im Süden eine Insel im Roten Meer als der Wohnort der Roten Juden beschriftet.

Abb. © The Pierpont Morgan Library, New York. PML 19921

WANN IST MAN ALT?

Von Jule Specht

Die Alten kommen, könnte man sagen. Denn die Bevölkerung wird, zumindest in Deutschland, immer älter. Das Statistische Bundesamt rechnet vor, woran das liegt: Zum einen an einer steigenden Lebenserwartung von etwa sieben Jahren bis zum Jahr 2060. Zum anderen an einer gleichbleibend geringen Geburtenrate von durchschnittlich 1,4 Kindern pro Frau. Diese 1,4 Kinder, wenn man hier vom Plural sprechen darf, können das Alter der ohnehin schon immer älter werdenden Eltern natürlich nicht wettmachen. Die Jungen kommen nicht nach, könnte man dementsprechend auch sagen.

In Deutschland werden im Jahr 2060 etwa 23 Millionen Menschen über 65 Jahre erwartet. Damit zählt dann nicht mehr – wie jetzt – nur jede fünfte Person zu dieser Altersgruppe, sondern sogar bereits jede dritte. Jung dürfen sich →



SEPTEMBER
OKTOBER

25

26

27

28

29

30

1

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

dann alle unter 50-Jährigen fühlen, immerhin gehören sie zur jungen Hälfte der Bevölkerung. Betrachtet man den demografischen Wandel aus einer Anti-Aging-Perspektive, dann dürfte es sich sogar empfehlen, diese demografischen Veränderungen zu beschleunigen. Denn jung bleibt, wer jünger ist als die Mehrheit.

So kann es passieren, dass das chronologische Alter, also die vergangene Zeit seit der Geburt, kontinuierlich ansteigt, eine Person aber dennoch nicht altert. Zu beobachten ist dies nicht nur aufgrund des Vergleichs mit der Alterszusammensetzung der restlichen Bevölkerung. Auch das biologische Alter kann trotz fortschreitender Zeit stagnieren. Besonders eindrücklich wird dies bei den Teilnehmenden der Dunedin Study, einer Längsschnittstudie von etwa 1.000 Personen, die 1972/1973 in Dunedin, Neuseeland, geboren wurden.

Trotz gleichen chronologischen Alters von 38 Jahren variierte das biologische Alter der Studienteilnehmenden annähernd normalverteilt zwischen 28 und 61 Jahren. Allen Personen stand also die gleiche Lebenszeit zur Verfügung und dennoch deutete das Zusammenspiel von diversen Biomarkern – welche die physiologische Funktionalität mehrerer Organe wie Niere, Leber und Lunge erfassen – darauf hin, dass einige Personen noch als „Twen“ gelten konnten, während andere schon fast Senioren-Status erreicht hatten. Eine Ursache dafür ist, dass manche Personen überhaupt nicht alterten, während andere drei biologische Jahre in einem Kalenderjahr verpulverten. Drei der Probanden wurden in ihren Dreißigern sogar biologisch jünger statt älter.

Das biologische Alter wirkt sich wiederum, unabhängig vom chronologischen Alter, deutlich auf die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit und die allgemeine Gesundheit einer Person aus. Konkurrenz in der Vorhersagekraft bekommt das biologische Alter bei Hochbetagten von einem weiteren Indikator des Alters, der Distanz zum Tod. Die Jahre bis zum Tod tragen am Ende des Lebens nachvollziehbarer Weise mehr Informationen in sich, als die Jahre seit der weit entfernten Geburt. Sie erlauben dementsprechend auch eine präzisere Beobachtung von unterschiedlichen Alterungsprozessen.

Zum vorwärts- und rückwärts-chronologischen und dem biologischen Alter gesellt sich noch ein weiterer Kompagnon: das subjektive Alter. Denn ganz nach der Lebensweisheit „Man ist so alt, wie man sich fühlt“ hat das subjektive Alter über das chronologische Alter hinaus ein substantielles Wörtchen mitzureden, zum Beispiel bei der Vorhersage der Wahrscheinlichkeit eines vorzeitigen Todes. Und dann gibt es neben uns auch noch die anderen, die sich ihren Teil über unser Alter denken und mit dem wahrgenommenen Alter eine weitere Varianzquelle hinzufügen, die verfeinerte Prognosen für die Zukunft der Alternden erlaubt.

Aber zurück zur Ausgangsfrage: Wie alt sind wir denn nun, wenn zahlreiche Alters-Indikatoren Unterschiedliches nahelegen? Das ist die falsche Frage, würde die Entwicklungspsychologin Bernice Neugarten vermutlich sagen, schließlich gibt es selten so etwas Diverses wie das Alter: Das Alter selbst aber ist eine leere Variable.

Jule Specht ist Juniorprofessorin für Persönlichkeitspsychologie und Psychologische Diagnostik an der Freien Universität Berlin und forscht zur Persönlichkeitsentwicklung über die Lebensspanne. Seit 2014 ist sie Mitglied der Jungen Akademie.

WANN IST MAN ALT?

Von Jule Specht



Unabhängig vom chronologischen, biologischen und subjektiven Alter ist es in jeder Lebensphase wichtig, Wohlbefinden, Selbstbestimmung und Partizipation zu ermöglichen.

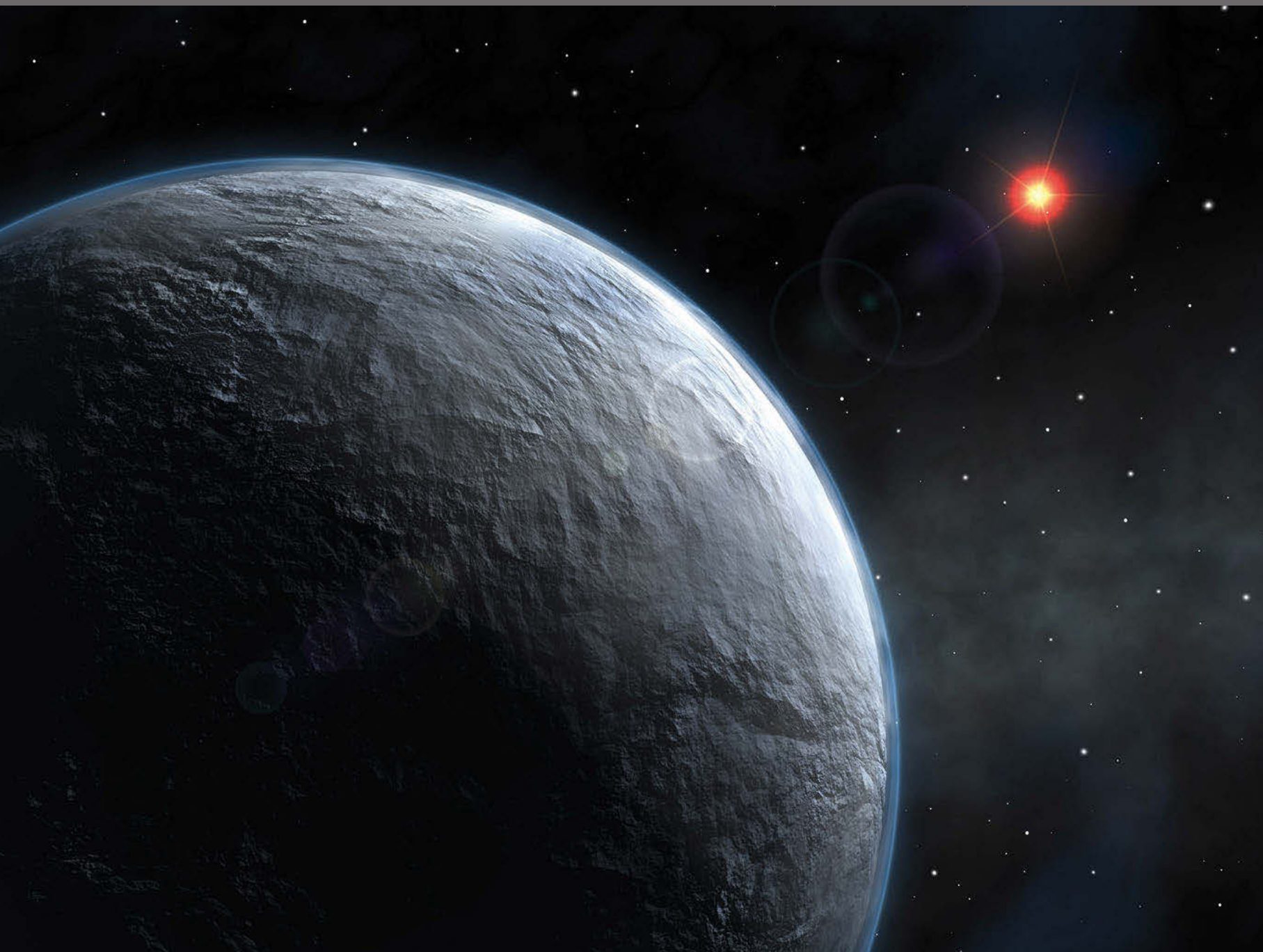
Foto © Digitalpress – Fotolia.com

SIND WIR ALLEIN IM UNIVERSUM?

Von Lisa Kaltenegger

Unsere Sonne ist nur einer von Milliarden Sternen unserer Galaxie. Und unsere Milchstraße ist nur eine von Milliarden Galaxien. Noch ist die Frage offen, ob es Leben anderswo im Universum gibt. Erstmals haben wir die technischen Möglichkeiten, über enorme Distanzen hinweg Planeten aufzuspüren, die um andere Sterne als unsere Sonne kreisen. Mithilfe einer genauen Messung der Bewegung und Helligkeit anderer Sterne wurden mehr als 2000 solcher Planeten entdeckt. Weil sie um andere Sonnen als unser Zentralgestirn ziehen, werden sie extrasolare Planeten oder kurz Exoplaneten genannt.

Da so kleine Planeten wie unsere Erde nur schwer aufzuspüren sind, kreist neueren Forschungen zufolge mindestens ein Planet um jeden zweiten Stern. Das bedeutet, dass es in unserer Milchstraße hochgerechnet Milliarden von →



OKTOBER

2

3

4

5

6

7

8

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

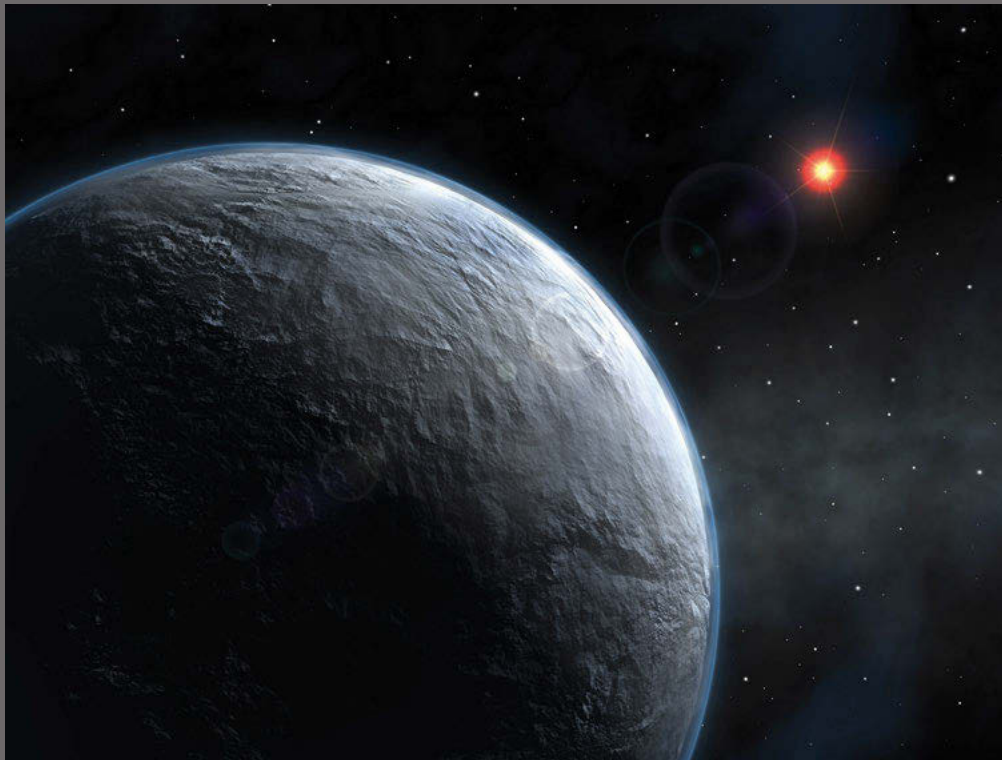
Tag der Deutschen
Einheit

Planeten gibt. Im Vergleich zu ihrem Stern sind Planeten klein und lichtschwach. Die Erde müsste circa hundertmal aneinander gereiht werden, um den Durchmesser unserer Sonne zu erreichen, der Gasriese Jupiter nur circa zehnmal. Deshalb bauen Astronomen immer größere Teleskope, um auch das Licht von kleinen Exoplaneten einzufangen.

Überraschend ist die Vielfalt von Exoplaneten: Unter ihnen gibt es zum Beispiel extrem heiße Gasplaneten, die nur Stunden brauchen, um einmal ihren Stern zu umkreisen. Befindet sich ihre Umlaufbahn zu nah an ihrem Stern, wird die Hitze so enorm, dass der Planet ins Weltall verdampft. Andere Planeten umkreisen zwei Sterne, sodass man dort zwei Sonnen am Himmel sehen würde. Inzwischen haben wir auch die ersten Exoplaneten entdeckt, die in einem vergleichbaren Abstand um ihren Stern kreisen wie die Erde um die Sonne.

Trifft Sonnenlicht auf einen Planeten, wird es von seiner Lufthülle reflektiert und gefiltert. Dadurch verändert sich das Licht des Planeten, das bei uns auf der Erde ankommt. Es entstehen sogenannte dunkle Absorptionslinien, die einem Licht-Fingerabdruck gleichkommen. Sie geben Aufschluss über die Luftzusammensetzung eines Exoplaneten und mögliche Spuren von Leben.

Unser Forschungszentrum ist eines der weltweit führenden, das Exoplaneten modelliert und auf Bewohnbarkeit hin überprüft. Verschiedene Länder installieren große Teleskope auf der Erde und im Weltall, um die Lichtfingerabdrücke kleiner Felsplaneten erspähen zu können. 2018 soll das James Webb Weltraumteleskop gestartet werden. Als Hubbles Nachfolger wäre es als erstes Teleskop in der Lage, Spuren von Leben nachzuweisen, falls es dies ganz in der Nähe unserer Sonne geben sollte.



Mit einem Teleskop des ESO (European Southern Observatory) in La Silla, Chile, wurde 2006 dieser bis dahin erdähnlichste Exoplanet entdeckt. OGLE-2005-BLG-390Lb benötigt ca. 10 Jahre, um seine Sonne, die in der Nähe des Zentrums unserer Milchstraße liegt, zu umkreisen. Mit größter Wahrscheinlichkeit hat der Planet eine eisige oder felsige Oberfläche. Seine Entdeckung war ein wichtiger Meilenstein in der Suche nach Planeten, auf denen es Leben geben könnte.

SIND WIR ALLEIN IM UNIVERSUM?

Von Lisa Kaltenegger

Alle bisher entdeckten Exoplaneten sind anders als die Erde. Deshalb kann Leben auf solchen Planeten auch ganz anders beschaffen sein. Wie aber können wir dann eventuelle Lebensspuren entdecken? Zu diesem Zweck entwirft unser Team am Computer andere Welten und simuliert das Licht, das bei uns ankommen würde, die theoretischen Lichtfingerabdrücke. Diese werden in einer Datenbank gespeichert. Zukünftige Teleskope können gezielt nach genau diesen Abdrücken suchen. So lernen wir nicht nur eine Menge über andere Planeten, sondern auch über die physikalischen Vorgänge auf der Erde. Sollten wir Exoplaneten entdecken, die älter als unsere Erde sind, ließe sich ein erster Blick in unsere mögliche Zukunft werfen. Wir sind in diesen Jahren dabei herauszufinden, ob wir allein im Universum sind – oder nicht?

Lisa Kaltenegger ist Professorin für Astrophysik und Direktorin des Carl Sagan Instituts an der Cornell University in Ithaca, New York. Seit 2012 ist sie Mitglied der Jungen Akademie.

GESCHICHTE DER MÖGLICHKEIT: UTOPIE, DIASPORA UND DIE „JÜDISCHE FRAGE“

Von Caspar Battegay

Der Begriff der Utopie (wörtlich „Nicht-Ort“) existiert seit 1516, als der spätere englische Lordkanzler Thomas Morus seine Schrift *Utopia* veröffentlichte. Diese Schrift wird in der Folge zum Muster für spätere Utopien. Im 19. Jahrhundert gibt es eine so genannte Verzeitlichung der Utopie. Schauplatz ist nicht mehr die ferne Insel, sondern die Zukunft des neuen Menschen.

So genannte literarische Utopien im 20. Jahrhundert interagieren auf vielfältige Weise mit politischen Entwicklungen. In der Analyse sollen Utopien nun aber weniger als Pläne zur Verwirklichung oder Umsetzung des darin Beschriebenen gelesen werden, sondern als literarische Texte, die Alternativen glaubhaft darstellen. Das heißt, es soll herausgefunden werden, wie Utopien Möglichkeiten durchspielen, die nicht unbedingt verwirklicht werden sollen. Diese →



OKTOBER

9

10

11

12

13

14

15

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

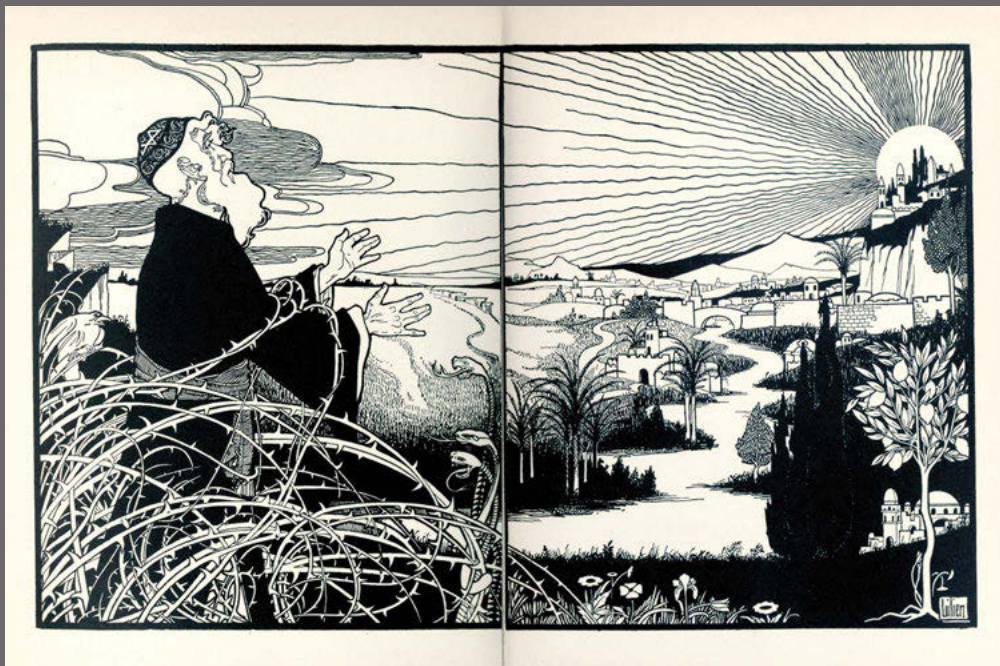
GESCHICHTE DER MÖGLICHKEIT: UTOPIE, DIASPORA UND DIE „JÜDISCHE FRAGE“

Von Caspar Battegay

allgemeine Fragestellung wird anhand der deutsch-jüdischen Literaturgeschichte exemplarisch bearbeitet.

Im 20. Jahrhundert gelangt das utopische Schreiben auch in die deutsch-jüdische Geistesgeschichte. Theodor Herzls Roman *Altneuland* von 1902, der eine zionistische Utopie in einem zukünftigen Palästina schildert, ist der berühmteste dieser Texte.

Andere Autoren entwerfen nicht nur Utopien eines jüdischen Staates im Land Israel, sondern auch Utopien der Diaspora. So veröffentlicht zum Beispiel Herzls erfolgloser Gegenspieler Nathan Birnbaum im Jahr 1907 Teile eines Romans mit dem Titel *Nach tausend Jahren*, in dem eben kein Territorialstaat, sondern eine zukünftige Welt gänzlich ohne Nationalstaaten entworfen wird. Es ist eine diasporische Welt.



Die Grafiken von E.M. Lilien (1874–1925) sind oft verbildlichte Utopien: Sie zeigen die Heimkehr des jüdischen Volkes in der Diaspora.

Abb. © *Lieder des Ghetto*. Übertragung aus dem Jüdischen von Berthold Feiwel mit Zeichnungen von E.M. Lilien. Rosenfeld, Morris, 1862–1923; Feiwel, Berthold, 1875–1937, Published 1902

Neben solchen heute unbekanntem Autoren haben auch Alfred Döblin oder Franz Werfel mit der Gattung der literarischen Utopie gearbeitet und damit die Fragen von Staatlichkeit, Exil, Heimat, Religion und Identität verhandelt. Interessanterweise hören solche Imaginationen mit dem Holocaust und der Gründung des Staates Israel nicht auf.

In der deutschen, amerikanischen und israelischen Gegenwartsliteratur taucht die Verbindung von Utopie und Diaspora erneut auf. So werden seit den 2000er-Jahren Romane publiziert, die von alternativgeschichtlichen Konzeptionen ausgehen, etwa fiktive jüdische Staaten in der Diaspora schildern. Auch in der

bildenden Kunst, etwa im Werk der Multimedia-Künstlerin Yael Bartana, erlebt die Idee von fiktiven jüdischen Staaten in Europa und anderswo eine Konjunktur.

Das Forschungsprojekt zum Zusammenhang von Utopie und Diaspora in der deutsch-jüdischen Geistesgeschichte fasziniert aus verschiedenen Gründen. Zunächst zeigt die untersuchte Literatur eine Wahrnehmung, die heute wieder aktuell ist, nämlich ein Bewusstsein von Kontingenz angesichts „alternativer“ Politik, und sie präsentiert Modelle, wie davon erzählt wird. Darüber hinaus kann der Zusammenhang von Utopie und Diaspora zeigen, inwiefern literaturwissenschaftliche Arbeiten in der Lage sind, globalisierte und postnationale Strukturen zu reflektieren. Dieser Zusammenhang erlaubt aber auch eine neue Perspektive auf die deutsche Literatur des 20. Jahrhunderts. Es geht hier zwar um deutschsprachige Literatur, aber nicht um deutsche Literatur im Sinn einer Nationalliteratur. Diese Texte zeugen vielmehr von einer diversen und pluralistischen Kultur, die sehr komplexe Modelle von Identität zur Disposition stellt.

Der Literaturwissenschaftler Caspar Battegay ist seit 2015 Mitglied der Jungen Akademie und forscht an der Universität Lausanne.

BLEIBT IN KASACH- STANS STEPPEN NOCH PLATZ FÜR KIEBITZ UND MURMELTIER?

Von Tobias Kümmerle

Kilometer um Kilometer kein Baum, kein Strauch, kein Haus: Wenn man in den Steppen im Norden von Kasachstan steht, bekommt man ein neues Gefühl für Entfernungen und die Weite des Raumes. In der Ferne und rings um einen herum ist der Horizont wie mit einer Schnur gezogen. Und hier soll das Land langsam knapp werden?

In den 1950er- und 1960er-Jahren waren die kasachische und die nahe südrussische Steppe der Schauplatz einer gigantischen Ausweitung von Agrarland. Die Neulandkampagne, initiiert von Nikita Chruschtschow, um die Sowjetunion unabhängiger von Getreideimporten zu machen, führte zur Umwandlung von fast 30 Millionen Hektar Steppe innerhalb weniger Jahre. So wurde die Region zu einer der sowjetischen Kornkammern. →



OKTOBER

16

MONTAG

17

DIENSTAG

18

MITTWOCH

19

DONNERSTAG

20

FREITAG

21

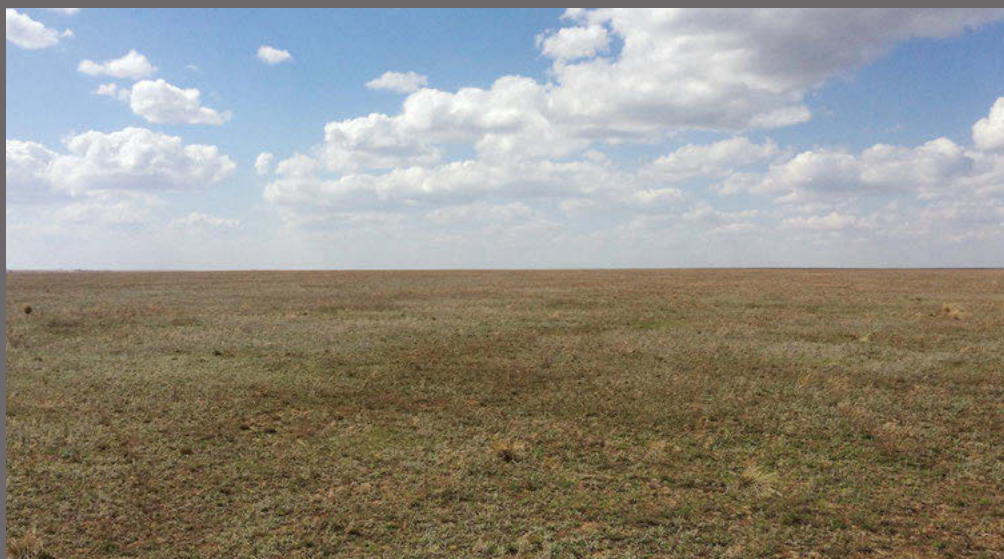
SAMSTAG

22

SONNTAG

Mit dem Zusammenbruch der UdSSR wurde die Neulandkampagne um das Jahr 1991 in weiten Teilen rückgängig gemacht. Das Wegfallen staatlicher Unterstützung in Form von billigen Düngemitteln und Saatgut sowie der Zusammenbruch garantierter Absatzmärkte, eine stärkere internationale Konkurrenz, sich verändernde Besitzverhältnisse und eine zunehmende Landflucht führten zu einem Massensterben der kasachischen Staatsbetriebe. Viehbestände wurden geschlachtet und viele Felder und Weiden lagen fortan brach. Die Steppe eroberte ehemals landwirtschaftliche Flächen zurück. Davon profitierten Wildtiere. Seltene Vogelarten wie Steppenadler, Mohrenlerche, Steppenkiebitz, Saiga-Antilopen und Steppenmurmeltiere kommen heute wieder in größerer Zahl vor als noch in den 1990er-Jahren.

Seit 2007 rücken die Steppen Kasachstans wegen steigender Nahrungsmittelpreise immer stärker in den Fokus internationaler Agrar-Investoren. Auch die kasachische Regierung strengt sich an, um den Agrarsektor wiederzubeleben. Erneut hat eine Neulandkampagne begonnen. Schon jetzt wird ein Großteil der in den 1990er-Jahren aufgegebenen Flächen wieder bewirtschaftet. Mittlerweile ist Kasachstan erneut zu einem Hauptexporteur für Weizen geworden. Gute Nachrichten für die Weltbevölkerung – schlechte für Steppenmurmeltier, Steppenkiebitz und Saiga? Wie können Naturschutzziele und Landwirtschaft in den Steppen Kasachstans in Einklang gebracht werden?



BLEIBT IN KASACHSTANS STEPPEN NOCH PLATZ FÜR KIEBITZ UND MURMELTIER?

Von Tobias Kümmerle

Brachliegendes Weizenfeld im Oblast Kostanaj im Norden Kasachstans.

Foto © Daniel Müller

Dieser Frage geht ein interdisziplinäres Forschungsteam nach. Die Wissenschaftler kommen von der Humboldt-Universität zu Berlin, der Universität Münster und dem Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Transformationsländern aus Halle. Das 2015 gestartete Projekt wird von der Volkswagen Stiftung gefördert. Gemeinsam mit kasachischen Kollegen versuchen wir Forscher mithilfe von Satellitenbildern zu verstehen, wo sich Ackerland ausbreitet.

Vor Ort werden Daten zum Vorkommen von Kleinsäugetern, Vögeln und Pflanzen erhoben. Wie hat sich der Landnutzungswandel auf die Tier- und Pflanzenwelt ausgewirkt? Wie hoch sind die Produktionspotentiale der noch brachliegenden Flächen? Optimierungsmodelle sollen zeigen, wo Landwirtschaft und wo Naturschutz bevorzugt werden sollte – um auch dem Steppenmurmeltier und dem Kiebitz zukünftig noch genügend Platz in den Steppen Kasachstans einzuräumen.

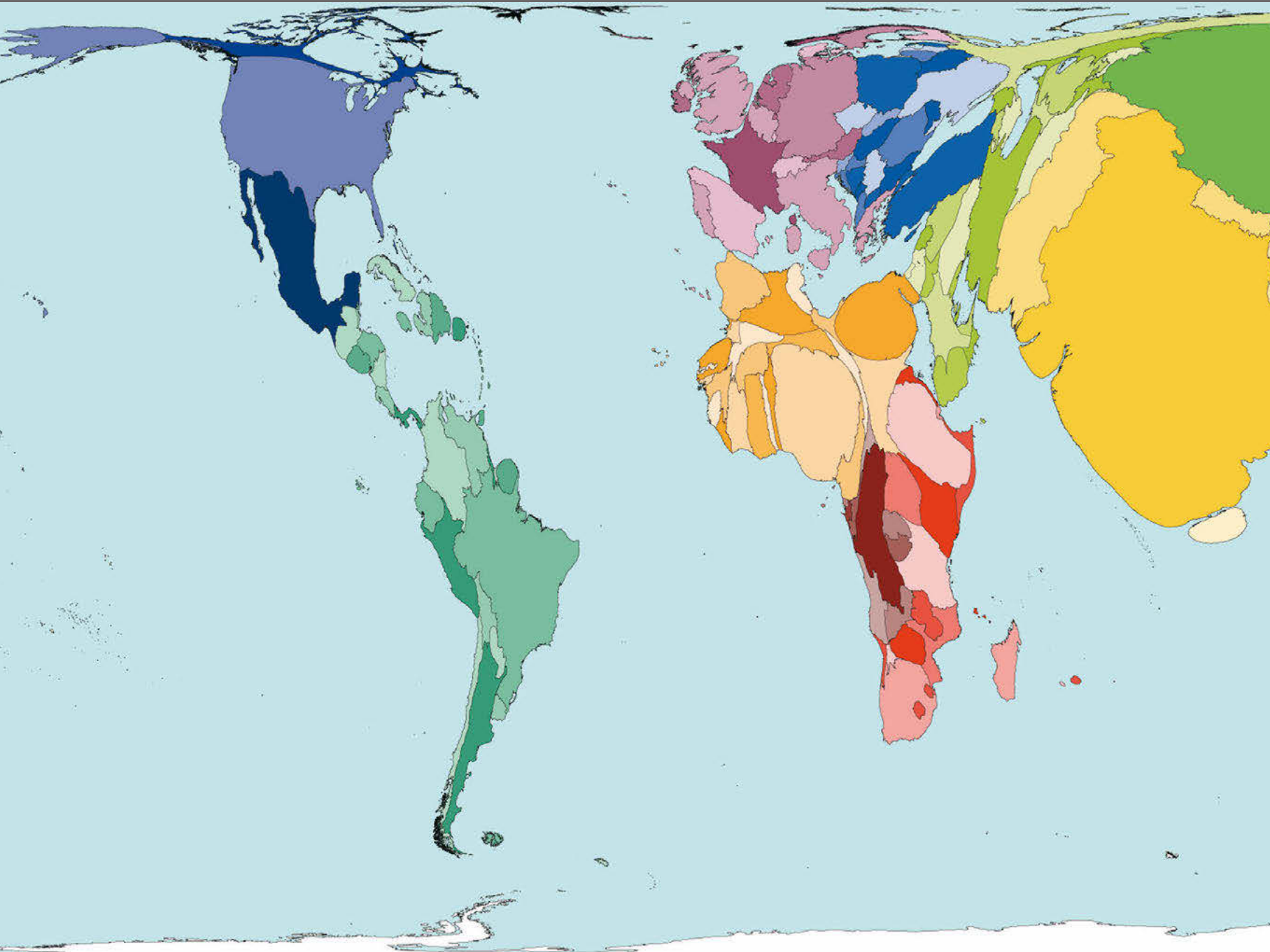
Der Geograph Tobias Kümmerle forscht an der Humboldt-Universität zu Berlin und ist seit 2013 Mitglied der Jungen Akademie.

WESHALB SOZIAL- POLITIK IN MANCHEN ENTWICKLUNGS- LÄNDERN ZU MEHR ARMUT FÜHRT

Von Carina Schmitt

Sozialpolitik ist ein populäres Instrument, um menschliche Entwicklung zu fördern und Armut und Ungleichheit zu reduzieren. Internationale Organisationen wie die Vereinten Nationen oder die Internationale Arbeitsorganisation setzen daher auf Einführung und Ausbau sozialer Sicherungssysteme. Diese bieten Schutz, wenn Alter, Krankheit oder Arbeitsunfähigkeit dazu führen, dass ein Mensch sein Leben nicht mehr selbstständig ökonomisch absichern kann.

Auch in fast allen Entwicklungsländern wurden soziale Sicherungssysteme eingeführt. Dort hat jedoch eine große Mehrheit der Bevölkerung keinen Zugang zu den staatlichen Renten-, Unfall und Krankenversicherungen. Die ländliche Bevölkerung oder Menschen, die im informellen Sektor arbeiten, sind von Sozialpolitik oft ausgeschlossen. Besonders schlecht sieht die Situation in →



OKTOBER

23

MONTAG

24

DIENSTAG

25

MITTWOCH

26

DONNERSTAG

27

FREITAG

28

SAMSTAG

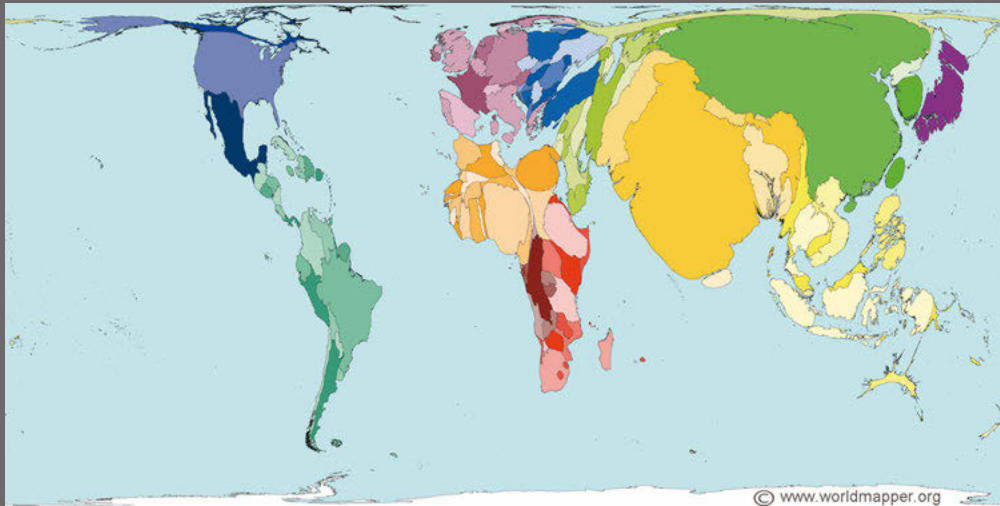
29

SONNTAG

afrikanischen Ländern aus. Im Schnitt erhalten dort nur fünf Prozent der Bevölkerung im Bedarfsfall staatliche Sozialleistungen.

Lange Zeit ging die Forschung von zwei Irrtümern aus. Erstens dachte man, dass Wohlstand automatisch zu einer generöseren Sozialpolitik führe und damit alles eine Frage des Geldes sei. Zweitens galt Sozialpolitik als ein wirksames Instrument zur Bekämpfung von Armut und Ungleichheit.

Beides trifft überraschenderweise für die meisten Entwicklungsländer nicht zu. Oft verschärfen soziale Sicherungssysteme sogar deutlich die Kluft zwischen Arm und Reich. Regierungen sichern sich mittels Sozialpolitik die Loyalität der Eliten auf Kosten benachteiligter Bevölkerungsgruppen. In der Folge werden die Armen durch Sozialpolitik ärmer und die Reichen reicher. Darüber hinaus führt Wohlstand auch nicht automatisch zu funktionierenden Sozialsystemen.



Warum aber sind soziale Sicherungssysteme im Ländervergleich unterschiedlich effektiv? Warum reduziert Sozialpolitik in manchen Ländern Armut und Ungleichheit, während sie in anderen die Kluft zwischen Arm und Reich erhöht? Die Beantwortung dieser Fragen ist wichtig, um heutige soziale Probleme wirksam zu lösen.

Noch steckt die Forschung zur Sozialpolitik in Entwicklungsländern in den Kinderschuhen. Unser Wissen über ihre Ursachen und Wirkungen von Sozialpolitik bezieht sich in erster Linie auf Evidenz, die von westlichen Industrienationen gewonnen wurde.

Erste Forschungsergebnisse fördern Interessantes zu Tage. Der westliche Wohlfahrtsstaat ist global gesehen eher die Ausnahme. Sozialsysteme sind keine europäische Erfindung. Vorläufer wurden in Lateinamerika lange vor den Reformen des Reichskanzlers Otto von Bismarck eingeführt. Auch ist Sozialpolitik in Demokratien nicht generöser oder effektiver als in Autokratien. Ebenso wenig ist sie ein Ergebnis umfassender Industrialisierungsprozesse wie in vielen europäischen Ländern. Während der Kolonialzeit wurden in Entwicklungsländern Sozialversicherungssysteme in weiten Teilen von den Imperialmächten als Instrument zur Herrschaftssicherung eingeführt. Möglicherweise könnte die koloniale Geschichte ein Grund dafür sein, warum Sozialpolitik heute so vielfältige soziale Probleme in Entwicklungsländern aufwirft.

Die Politologin Carina Schmitt lehrt am Zentrum für Sozialpolitik an der Universität Bremen und ist seit 2014 Mitglied der Jungen Akademie.

WESHALB SOZIALPOLITIK IN MANCHEN ENTWICKLUNGSLÄNDERN ZU MEHR ARMUT FÜHRT

Von Carina Schmitt

Mittlerweile leben rund 7,5 Milliarden Menschen auf dieser Erde. Ungefähr drei Viertel der Weltbevölkerung haben aber immer noch keine staatliche Absicherung im Alter, bei Krankheit oder Arbeitslosigkeit.

Abb. © Benjamin D. Hennig (Worldmapper Project)

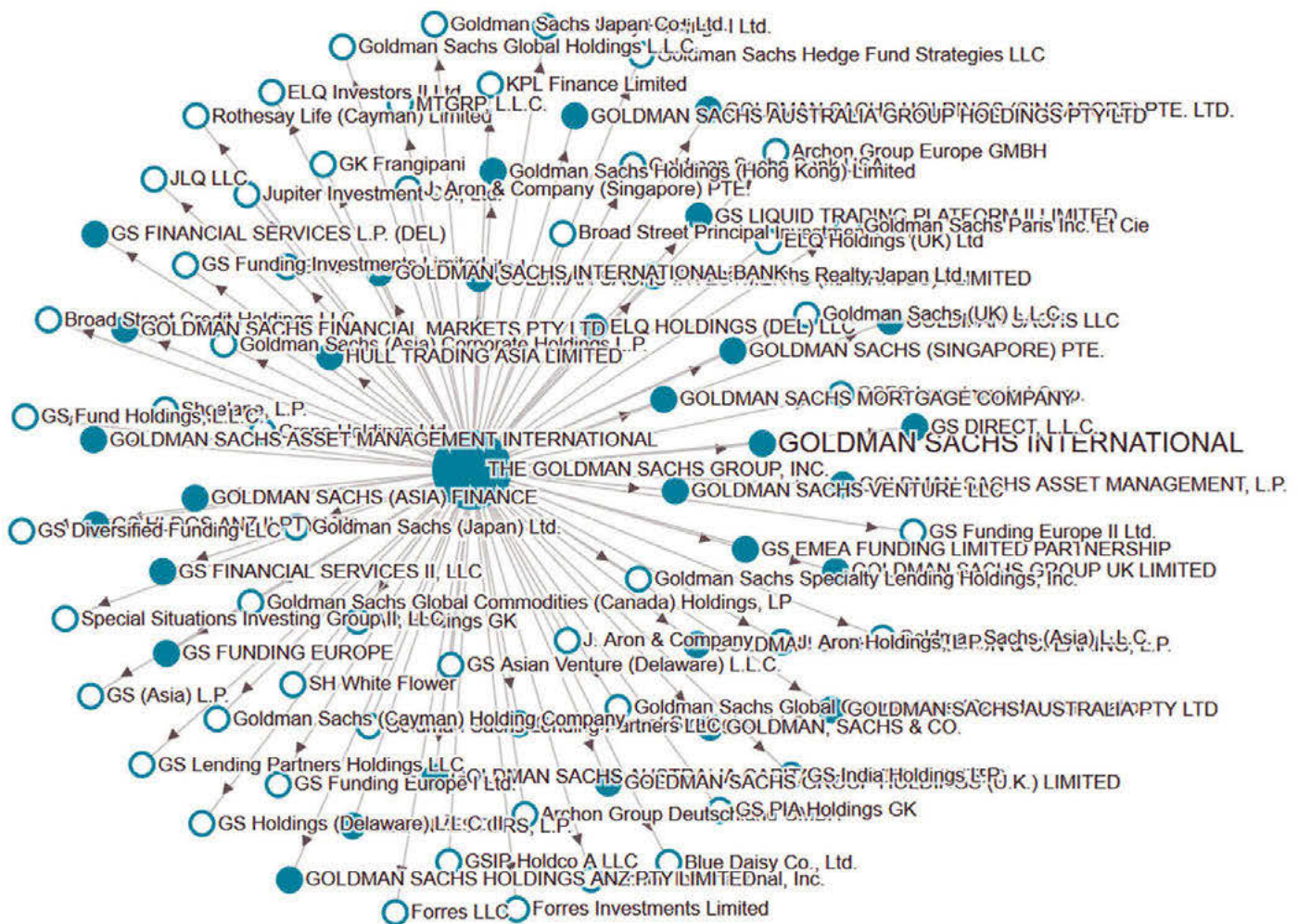
WIE REGULIERT MAN EINEN INTERNATIONALEN BANKKONZERN?

Von Moritz Renner

Deutsche Bank, Citigroup, UBS, Barclays – die großen internationalen Bankkonzerne gelten nicht erst seit der jüngsten Finanzkrise als „too big to fail“, „too complex to fail“ und „too interconnected to fail“. Für das Recht sind solche Akteure nur schwer zu fassen. Oft bestehen sie aus Hunderten juristisch selbständiger Einzelgesellschaften, die überall auf der Welt ihren Geschäften nachgehen.

Wie kann man diese Konzerne regulieren? Und wie kann man die nächste Finanzkrise verhindern? Seit 2008 gibt es strengere Aufsichts- und Haftungsnormen, neue Eigenkapitalvorschriften und Regeln für die Abwicklung gescheiterter Banken.

Allerdings setzt jeder Staat seine eigenen Regeln, und so ist nur Weniges international einheitlich geregelt. Sollen für einen internationalen Bankkonzern alle →



OKTOBER
NOVEMBER

30

31

1

2

3

4

5

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

Reformationstag

Allerheiligen

Allerseelen

WIE REGULIERT MAN EINEN INTERNATIONALEN BANKKONZERN?

Von Moritz Renner

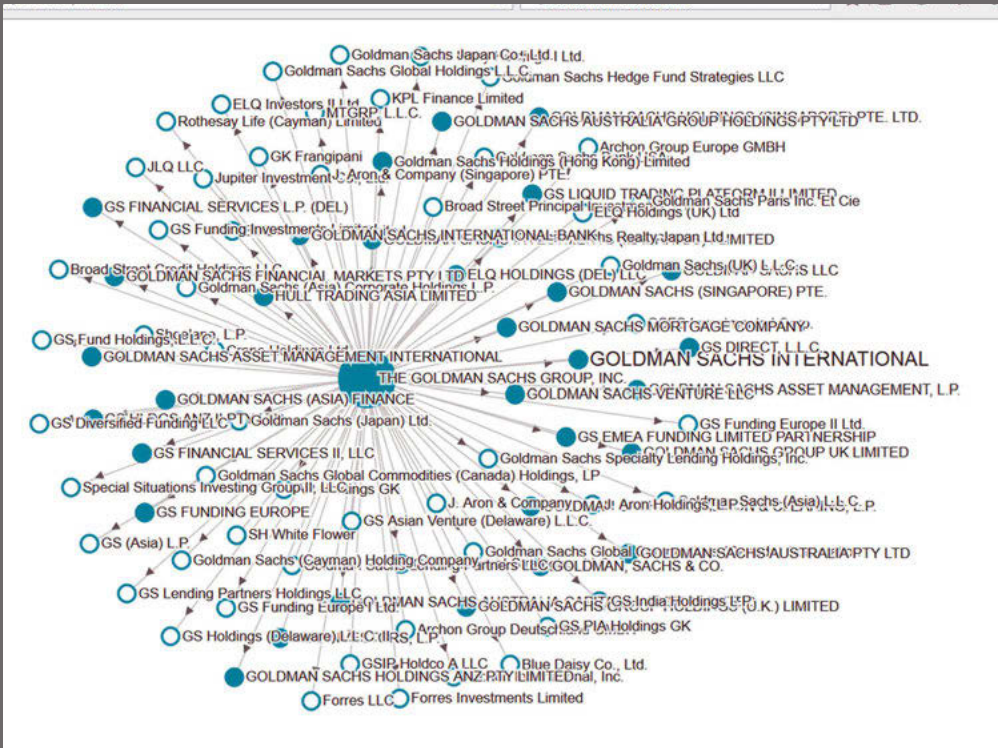


Abb. © www.opencorporates.com

diese Regeln gleichzeitig gelten? Oder keine davon? Was, wenn sich die unterschiedlichen Regeln widersprechen? Oder wenn rechtliche Lücken bestehen bleiben?

Dass die großen Banken als internationale Konzerne organisiert sind, ist nicht nur Teil des Problems, sondern auch Teil der Lösung. Die Bankkonzerne selbst können am effektivsten garantieren, dass rechtliche Vorgaben einheitlich gelten und überall auf der Welt eingehalten werden, zum Beispiel auch von den Händlern einer deutschen Bank in London und New York.

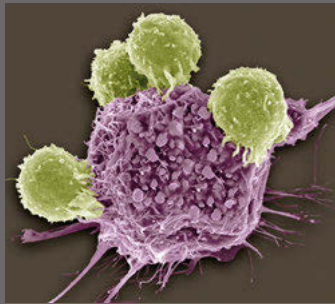
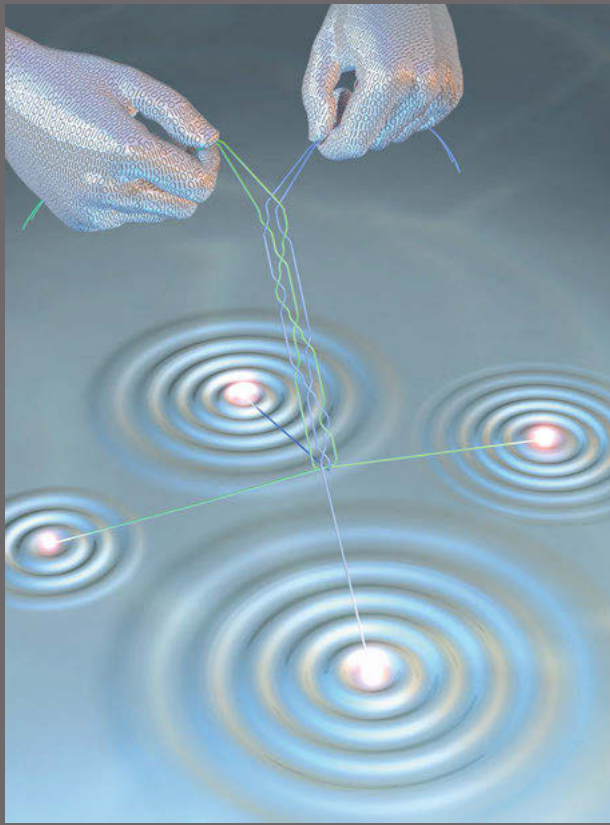
Die Konzernspitze muss deshalb Verantwortung für ihre Tochtergesellschaften übernehmen, auch wenn sie im Ausland ansässig ist. Das bedeutet einen Bruch mit dem allgemeinen Grundsatz, dass in einem Konzern jede Einzelgesellschaft juristisch selbständig ist. Aber dieser Bruch ist notwendig, wenn man die internationalen Bankkonzerne wirksam regulieren will.

Der Rechtswissenschaftler Moritz Renner lehrt an der Universität Bremen und ist seit 2013 Mitglied der Jungen Akademie.

WERTE UND OBJEKTIVITÄT DER WISSENSCHAFT

Von Cornelis Menke

Eine der ungelösten Fragen der Wissenschaftsphilosophie ist die nach der Art und Begründung methodologischer Werte. An welchen Standards lassen sich Geltungsansprüche von Hypothesen messen? Solche Werte muss es geben, denn Hypothesen können durch Erfahrungsbefunde weder bewiesen noch zweifelsfrei widerlegt werden: Meist steht nämlich nicht eine einzelne Hypothese im Widerspruch zu Erfahrungsbefunden, sondern mehrere Hypothesen gemeinsam. Daher kann man nur vermuten, welche bei einem Widerspruch aufgegeben oder modifiziert werden sollte. →



NOVEMBER

6

MONTAG

7

DIENSTAG

8

MITTWOCH

9

DONNERSTAG

10

FREITAG

11

SAMSTAG

12

SONNTAG

Ein Kriterium für die Auswahl einer Hypothese ist die Einfachheit: Gibt es mehrere Hypothesen, so soll die einfachere gewählt werden. Worin Einfachheit besteht, hat sich jedoch nicht zufriedenstellend bestimmen lassen. Zudem fragt man sich, worin der Wert einfacher Hypothesen begründet ist: Warum sollten gültige Hypothesen einfach sein?

Dass es methodologische Werte geben muss, ist also unstrittig. Aber welche genau sollen das sein? Wie sollten sie beschrieben werden? Wie lassen sie sich begründen oder wenigstens motivieren? Charakterisierung wie Begründung methodologischer Werte sollen verständlich machen, worin die Objektivität wissenschaftlicher Erkenntnis liegt – die Werte sollen diese Objektivität sichern und verbürgen. Eine naheliegende Annahme ist nun, dass allein jene Werte dies vermögen, die sicherstellen, dass für die Beurteilung von Hypothesen allein die jeweiligen Hypothesen und die empirischen Befunde von Bedeutung sind.

Aber viele gängige Werte und Standards werden diesem Ideal nicht gerecht: Hypothesen werden oft dann (weiter)verfolgt, wenn sie zu neuen Forschungen Anlass geben, wenn sie riskante Vorhersagen ermöglichen oder sich mühelos auf andere Bereiche übertragen lassen. Aufgegeben werden sie, wenn sie „steril“ sind, das heißt, wenn sie keine neuen Antworten geben, keine weiteren Fragen oder Forschungen anregen und wenn der Aufwand, mit dem sie verfolgt werden, den Ertrag nicht rechtfertigt – oder einfach aus Frustration.

Diese Werte zu untersuchen, ihre Ausformungen und Funktionen wissenschaftsgeschichtlich zu beschreiben und wissenschaftsphilosophisch zu analysieren, ist aus mehreren Gründen interessant. Sie werfen Fragen auf: Wie lässt sich das Ideal der Objektivität wissenschaftlicher Erkenntnis mit diesen Werten vereinbaren? Sie beschreiben ja keine Zusammenhänge zwischen Hypothesen und Erfahrungswelt, sondern zwischen Hypothesen, Erfahrung und der Forschung selbst. Damit ist die Gefahr verbunden, dass sie gerade nicht als Maßstab objektiven Wissens taugen. Jeder Forscher könnte am Ende mit seiner eigenen Wahrheit dastehen.

Obwohl die methodologischen Werte also nicht zu den Vorannahmen passen, die man über solche Werte trifft, sind sie in der Wissenschaft allgegenwärtig, und ohne ihre Analyse bliebe das Bild der Forschung unvollständig. Ihre Untersuchung ist schon deshalb notwendig, weil es sie gibt.

Cornelis Menke ist Diltsey Fellow an der Abteilung Philosophie und am Institute for Interdisciplinary Studies of Science der Universität Bielefeld. Von 2010 bis 2015 war er Mitglied der Jungen Akademie.

WERTE UND OBJEKTIVITÄT DER WISSENSCHAFT

Von Cornelis Menke



So sehr sich wissenschaftliche Disziplinen in ihren Gegenständen und Fragestellungen unterscheiden, teilen sie doch vielfach Grundprobleme, Methoden und Erkenntnisziele.

Collage © Burkhard Finken, Foto l.o. © Thomas Castellazo/Wikipedia, pngimage.net (Montage Jadwiga Ziolkowska); Foto l.u. © Steve Gschmeissner/SPL/Agentur Focus; Abb. m.o. © George Retseck; Foto m.u. © Christiane Birr, „Folio“; Foto r.o. © Diana Göhringer; Foto r.m. © ESO; Foto r.u. © Olesia Bilkei – Fotolia.com.

ICH UND DIE ANDEREN

Von Kristina Musholt

Wir Menschen zeichnen uns durch unser Bewusstsein von uns selbst aus. Wir können darüber nachdenken, wer wir sind und wie wir sein wollen. Wir können Pläne für die Zukunft schmieden oder unsere Vergangenheit Revue passieren lassen. Erst durch diese Fähigkeit erlangen wir eine persönliche und kulturelle Identität. Doch wie genau ist das Phänomen des Selbstbewusstseins zu erklären? Und wie entwickelt es sich?

Traditionelle philosophische Theorien legten den Fokus der Untersuchung eher auf unsere sprachlich-begriffliche Selbstbezugnahme. Sie beschäftigten sich also in erster Linie mit unserer Fähigkeit, „ich“ sagen zu können. In jüngerer Zeit treten zunehmend andere, grundlegendere Formen der Selbstbezugnahme in den Vordergrund der Forschung. Dazu gehört etwa das Gefühl für unseren →



NOVEMBER

13

MONTAG

14

DIENSTAG

15

MITTWOCH

16

DONNERSTAG

17

FREITAG

18

SAMSTAG

19

SONNTAG

eigenen Körper. Auch die Tatsache, dass wir Objekte in unserer Umgebung immer schon aus einer bestimmten Perspektive – und damit in Relation zu uns selbst – wahrnehmen, verleiht unserer Wahrnehmung einen gewissen Selbstbezug. Allerdings sollte man zwischen dem Vorhandensein einer Perspektive und dem Wissen darum, dass wir eine Perspektive haben, unterscheiden. Erst wenn dieses Wissen vorliegt, können wir von Selbstbewusstsein im eigentlichen Sinne sprechen.

Das Wissen um die eigene Perspektive als solche kann sich wiederum nur in der Auseinandersetzung mit Anderen entwickeln. Erst wenn uns klar wird, dass es andere Wesen gibt, deren Perspektive auf die Welt sich von unserer unterscheidet, kommen wir zu einem expliziten Bewusstsein unseres eigenen Blicks auf die Welt. Selbstbewusstsein und das Bewusstsein von der Existenz Anderer sind also gleichsam zwei Seiten einer Medaille. Unser Wissen um uns selbst ist demnach nur möglich, weil wir über soziale Kognition verfügen, uns also in die Lage Anderer versetzen und deren Perspektive mit der unseren vergleichen können.

Wie genau kann man sich dies vorstellen? Um diese Frage zu beantworten, ist es hilfreich, sowohl philosophische Überlegungen als auch Erkenntnisse aus den empirischen Wissenschaften wie der Entwicklungspsychologie zu Rate zu ziehen. Diese Erkenntnisse legen nahe, dass sich Selbstbewusstsein und soziale Kognition in einem stufenweisen Prozess der zunehmend komplexer werdenden Fremd-Selbst-Unterscheidung entwickeln.

Unser Verständnis von Anderen setzt sich demzufolge aus einer Vielzahl unterschiedlicher Formen der sozialen Kognition zusammen. Einige davon beruhen eher auf unseren begrifflichen Fähigkeiten, über die Gedanken und Gefühle anderer nachzudenken. Man denke an ein Gespräch unter zwei Freunden, in dessen Verlauf man das merkwürdige Verhalten eines Dritten zu erklären versucht. Andere sind eher als intuitive, körperliche Formen der sozialen Kognition zu verstehen – als „Wissen-Wie“. So passen sich etwa die Bewegungen zweier geübter Tänzer automatisch aneinander an. Auch nehmen wir oft automatisch die Stimmung eines Anderen auf und reagieren entsprechend.

Es gilt nun, die verschiedenen Formen sozialer Kognition genauer zu bestimmen, ihre Grundlagen zu erklären und ihr Verhältnis zueinander verständlich zu machen. Nur so erlangen wir ein besseres Verständnis unserer Fähigkeit, uns selbst und Andere zu erkennen, und von deren Beeinträchtigungen, wie wir sie zum Beispiel im Autismus finden.

Kristina Musholt ist Professorin für Kognitive Anthropologie am Institut für Philosophie der Universität Leipzig und seit 2014 Mitglied der Jungen Akademie.

ICH UND DIE ANDEREN

Von Kristina Musholt



Die Fähigkeit, sich selbst im Spiegel zu erkennen, wird in der Forschungsliteratur häufig als Indiz für das Vorliegen von Selbstbewusstsein gesehen. Sie entwickelt sich bei Kindern in der Regel im Alter von 18 bis 24 Monaten.

Foto © Oleg Seleznev – Fotolia.com

HITCHCOCK IM KASPERLETHEATER: FÜHLEN KLEINKIN- DER DEN KITZEL VON „SUSPENSE“?

Von Henrike Moll

Zur Entwarnung: In dieser Forschung wird Kindern nicht mit Psycho-Thrillern das Fürchten gelehrt. Es werden ihnen keine schrecklichen Filme gezeigt. Vielmehr wird untersucht, ob sich Kinder in fiktionale Figuren hineindenken können.

Forscher hielten Kinder lange Zeit für hoffnungslos egozentrisch. Diese Vorstellung wurde vor allem vom Schweizer Entwicklungspsychologen Jean Piaget Mitte des vergangenen Jahrhunderts vertreten. Seine Verhaltensbeobachtungen legten nahe, dass Kleinkinder eher „parallele Monologe“ als Gespräche führen und sich keine andere Sicht auf die Welt vorstellen können als die eigene. Mittlerweile ist bekannt, dass Piaget die Sprösslinge unterschätzte. Die Aufgaben und Fragen, die er ihnen stellte, waren zu knifflig und selten kindgerecht. →



NOVEMBER

20

MONTAG

21

DIENSTAG

22

MITTWOCH

23

DONNERSTAG

24

FREITAG

25

SAMSTAG

26

SONNTAG

Heute nähern sich Forscher dem Denkvermögen von Kleinkindern mit trickreichen, indirekten Tests. Wir haben solch einen Test entwickelt. Er zeigt, dass Kleinkinder falsche Erwartungen und Überzeugungen bei anderen Personen erkennen können.

Hierbei stand uns Alfred Hitchcock Pate. Dessen Rezept zum Erzeugen von Spannung sah so aus: Man gebe dem Zuschauer wichtiges Vorwissen, zum Beispiel, dass ein bewaffneter Mann hinter der Hotelzimmertür lauert. Dem Akteur im Film enthält man dieses Wissen aber vor. Ihn lässt man etwa davon ausgehen, dass seine Geliebte im Zimmer auf ihn warte. Er geht also guter Dinge den Hotelflur entlang und steuert langsam auf die Tür zu. Szenen wie diese lassen die Zuschauer den Atem anhalten und mitfiebern. Sie winden sich in ihren Stühlen, ihre Gesichtsmuskeln spannen sich an und sie wollen rufen: „Geh’ da nicht rein!“ – als könnte das die Lage des Akteurs verbessern. Die Spannung entsteht durch die Lücke zwischen dem eigenen Wissen und der Fehleinschätzung der Realität seitens der Filmfigur. Im Umkehrschluss heißt das: Wer „Suspense“ empfindet, muss die falsche Erwartungshaltung des Akteurs erkannt haben. So wird Suspense zum Beleg für den Einblick in die geistigen Zustände anderer.

Wir haben kurze Kasperle-Theaterstücke nach dem Suspense-Prinzip entworfen. Als das Krümelmonster einmal nicht auf der Bühne ist, stiehlt jemand Kekse aus seiner unbeaufsichtigten Keksdose. Das Krümelmonster kehrt hungrig zurück und steuert auf die fast leere Keksdose zu. In diesem Moment zeichnen wir per Kamera die Mimik und die körperlichen Ausdrücke der Kinder auf. Selbst zweieinhalbjährige Kinder reagieren ähnlich wie Erwachsene beim Schauen eines Hitchcock-Thrillers: Sie beißen sich auf die Lippen oder halten sich am Stuhl fest. Manche grinsen schadenfreudig. Sind die Szenen so arrangiert, dass das Krümelmonster den Diebstahl seiner Kekse miterlebt, bleiben die Kinder entspannt.

Diese Ergebnisse sind in inhaltlicher und methodischer Hinsicht aufschlussreich. Inhaltlich zeigen sie, dass bereits Zweijährige mitfiebern, weil sie die Enttäuschung falscher Erwartungen vorhersehen. Sie versetzen sich also gedanklich in die Perspektive anderer Personen. Mithilfe dieser Erkenntnis lässt sich die geistige Entwicklung der ersten Lebensjahre nachzeichnen und Fehlentwicklungen wie Autismus frühzeitig erkennen. Autistische Kinder bangen in der Regel nicht mit, weil sie sich nicht in andere hineinversetzen können. Methodisch konnte ein Test entwickelt werden, der das Denken und Fühlen des Kleinkindes „durch die Hintertür“, das heißt ohne Befragungen, auslotet. Offene Forschungsfragen betreffen den Ursprung des menschlichen Einfühlungsvermögens.

Die Psychologin Henrike Moll ist Professorin an der University of Southern California in Los Angeles und war von 2011 bis 2016 Mitglied der Jungen Akademie.

HITCHCOCK IM KASPERLETHEATER: FÜHLEN KLEINKINDER DEN KITZEL VON „SUSPENSE“?

Von Henrike Moll



Der Körper angespannt, der Mund aufgerissen: Die Körpersprache von Kleinkindern zeigt, dass sie Suspense empfinden.

Foto © Olesia Bilkei – Fotolia.com

AUF DEM WEG ZUM DESIGNER- MIKROBIOM

Von Thomas Böttcher

Ob in der Luft, im Wasser oder im Boden: Mikroorganismen wie Bakterien und andere Einzeller sind überall anzutreffen. Auch wir Menschen sind dicht besiedelt. Die Anzahl der Mikroorganismen in und auf unserem Körper übersteigt sogar die Anzahl unserer eigenen Zellen um mehr als das Zehnfache. Da ihre Zellen nur einen Bruchteil der Größe unserer Zellen haben, trägt jeder von uns ein Kilogramm Mikroorganismen mit sich. Die Gesamtheit dieser Mikroorganismen nennt man das menschliche Mikrobiom.

Unser Mikrobiom ist dabei nicht nur Ballast. Die meisten Mikroorganismen helfen uns bei der Verwertung von Nahrung, der Abwehr von Krankheitserregern und Ausbildung unseres Immunsystems. Einige dieser winzigen Organismen können unter bestimmten Umständen schwere bis tödliche Krankheiten →



NOVEMBER
DEZEMBER

27

28

29

30

1

2

3

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

1. Advent

auslösen, obwohl sie eigentlich harmlose Mitbewohner sind. Dies kann bei Verletzungen erfolgen, wenn diese Organismen von der Haut in das Gewebe eindringen und sich am falschen Ort festsetzen.

Unser Mikrobiom enthält tausende verschiedener Arten von Mikroorganismen. Sowohl die Anwesenheit oder Abwesenheit bestimmter Arten als auch deren relative Häufigkeit ist für unsere Gesundheit entscheidend und bildet ein dynamisches Gleichgewicht, das schon durch geringste Veränderungen stark beeinflusst werden kann. Unser Mikrobiom kann durch Antibiotika-Behandlung, Stress oder schlechte Ernährung nachhaltig geschädigt werden. Ein aus dem Gleichgewicht geratenes Mikrobiom kann verantwortlich sein für die Entstehung von Krebs, Übergewicht und psychologischen Erkrankungen.

Im gesunden Menschen werden der Stoffwechsel, die Anfälligkeit für Infektionen und sogar die Stimmung maßgeblich von unserem Mikrobiom beeinflusst. Für die vielfältigen Interaktionen der Mikroorganismen untereinander und mit dem Menschen spielen kleine organische Moleküle eine entscheidende Rolle. Mikroorganismen produzieren solche Moleküle als Signalstoffe, um ihr Verhalten zu koordinieren und in einer einfachen Weise miteinander zu kommunizieren.

Manche dieser chemischen Stoffe machen limitierte Ressourcen wie Eisen nutzbar, transportieren es in die Zellen oder manipulieren das Verhalten anderer Arten. Wieder andere Stoffe dienen als chemische Verteidigungswaffen, welche die Mikroorganismen produzieren, um Konkurrenten auszuschalten und uns somit gegen Krankheitserreger zu schützen. Manche Mikroorganismen stellen sogar Stoffe her, welche direkt von unserem Nervensystem als Signale verstanden werden. Andererseits produziert auch unser eigener Körper chemische Stoffe, auf die unser Mikrobiom reagiert.

Wir stehen noch am Anfang, diese Vielfalt an chemischen Molekülen, Interaktionen und ihre jeweiligen biologischen Rollen zu entschlüsseln. Wenn wir besser verstehen, mit welchen Molekülen Mikroorganismen kommunizieren und wie sie ihre komplexen Verhaltensweisen im menschlichen Mikrobiom steuern, könnten wir Moleküle und Techniken entwickeln, mit denen sich direkt das Verhalten von Mikroorganismen manipulieren lässt. Durch den gezielten Einsatz von Signalstoffen und ausgewählten Mikroorganismen könnten wir unser Mikrobiom unterstützen und Krankheiten direkt auf der Ebene des Mikrobioms behandeln. Statt durch die Einnahme von Antibiotika das fragile Gleichgewicht unseres Mikrobioms zu zerstören, würden wir in Zusammenarbeit mit unseren Mikroorganismen unsere Gesundheit schützen.

Thomas Böttcher forscht im Fachbereich Chemie an der Universität Konstanz. Er ist seit 2015 Mitglied der Jungen Akademie.

AUF DEM WEG ZUM DESIGNER- MIKROBIOM

Von Thomas Böttcher



Um die biologischen Aktivitäten der chemischen Stoffe von Mikroorganismen zu entschlüsseln, ist es notwendig, einzelne Stoffe aus komplexen Gemischen zu isolieren. Hierfür wird eine Hochleistungsflüssigchromatografie (HPLC) verwendet, mit deren Hilfe komplexe chemische Stoffgemische in Reinstoffe aufgetrennt werden können.

Foto © Thomas Böttcher

ACKERN FÜR DEN KLIMASCHUTZ

Von Julia Pongratz

Der Schutz tropischer Regenwälder dient nicht nur dem Erhalt von Biodiversität, sondern hilft auch im Kampf gegen die globale Erwärmung. Wälder betreiben Photosynthese und entziehen der Atmosphäre Kohlendioxid, indem sie es in ihren Stämmen und Böden speichern. Wenn Waldflächen gerodet werden, gelangt der Kohlenstoff über kurz oder lang in die Atmosphäre zurück – und trägt als Treibhausgas zur globalen Erwärmung bei.

Um abschätzen zu können, wie stark der Mensch das globale Klima beeinflusst, wenn er die Vegetationsbedeckung der Erdoberfläche verändert, werden Erdsystemmodelle verwendet. Diese Modelle bilden in vereinfachter Form das Klimasystem der Erde ab: Sie simulieren Prozesse in der Atmosphäre, im Ozean und auf dem Land, darunter auch den Kohlenstoffkreislauf. →



DEZEMBER

4

MONTAG

5

DIENSTAG

6

MITTWOCH

7

DONNERSTAG

8

FREITAG

9

SAMSTAG

10

SONNTAG

Nikolaus

2. Advent

Simulationen für frühere Jahrhunderte haben interessante Ergebnisse gebracht: Schon während des Mittelalters erhöhte sich der Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre durch die großflächige Entwaldung in Teilen Europas und Asiens. Dieser Anstieg lässt sich nicht durch natürliche Schwankungen erklären. Demnach nahm der Mensch bereits im Mittelalter Einfluss auf das Klima – lange bevor er im Zuge der Industriellen Revolution begann, massenhaft Öl, Gas und Kohle zu verfeuern.

Nicht nur der Kohlenstoffkreislauf beeinflusst das Klima: Aus der Vogelperspektive betrachtet erscheinen Ackerland und Weide deutlich heller als der Wald. Helle Flächen reflektieren mehr Sonnenlicht als dunkle, speichern daher weniger Wärme und sind folglich kühler. Andererseits verdunstet von diesen Flächen weniger Feuchtigkeit als aus einem Wald, wodurch es zu einer Temperaturerhöhung kommt.

Ob nun auf den entwaldeten Böden die Selbstkühlung durch Reflexion der Sonneneinstrahlung überwiegt oder die Erwärmung durch verringerte Verdunstung, hängt stark von weiteren Faktoren ab: dem Sonnenstand, der Verfügbarkeit von Wasser im Boden, der allgemeinen Luftfeuchtigkeit und den Pflanzenarten. Fest steht, dass die Vegetation wesentlich zum lokalen Klima beiträgt. Selbst solche kleinteiligen, komplexen Prozesse lassen sich mittlerweile in Erdsystemmodellen abbilden.



Unterschiedliche Arten der Landnutzung haben unterschiedliche Effekte auf das Klima: Verdunstung und Reflexion von Solarstrahlung etwa hängen stark von der Bewirtschaftung ab, wie man sich bei den zwei Feldern bei Zürich gut vorstellen kann – und noch viel mehr, wenn man beide mit dem Wald im Hintergrund vergleicht.

Foto © Julia Pongratz

ACKERN FÜR DEN KLIMASCHUTZ

Von Julia Pongratz

Derzeit können jedoch nur spezielle Arten der Vegetationsänderung betrachtet werden. Sie sind auf die Darstellung jener Landnutzungsaktivitäten beschränkt, welche die Art der Vegetation grundlegend verändern (etwa die Umwandlung von Wald in Ackerland). Eine derartige Landnutzung betrifft etwa ein Viertel der eisfreien Landoberfläche.

Doppelt so viel Fläche wird jedoch genutzt, ohne dass die Art der Vegetation verändert wird: Ein Wald bleibt Wald, wird aber intensiver als zuvor bewirtschaftet. Ackerland wird plötzlich gedüngt oder mit anderem Getreide bepflanzt. Solche Änderungen der Bewirtschaftung beeinflussen das Klima ähnlich stark wie eine Änderung der Vegetationsart. Deshalb betreten die Klimaforscher nun Neuland und bemühen sich um die Darstellung von Bewirtschaftung in Erdsystemmodellen.

Diese Erweiterung der Erdsystem-Modelle ist wichtiger denn je. Aufgrund der Verknappung von Flächen gehen wir einer weiteren Intensivierung von Forst- und Landwirtschaft entgegen. Gleichzeitig kann die Wissenschaft Entscheidungen unterstützen, welche Art der Landnutzung der globalen Erwärmung entgegenwirken kann.

Julia Pongratz forscht am Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg und ist seit 2014 Mitglied der Jungen Akademie.

DIE KUNST DES GUTEN ENTSCHEIDENS

Von Wolfgang Gaissmaier

Wie können Menschen gute Entscheidungen für eine unsichere Zukunft treffen, obwohl sie nur begrenzte Zeit, Informationen und Verarbeitungskapazität haben? Für eine umfassende Antwort ergeben sich drei grundsätzliche Forschungsfragen: Erstens, wie treffen Menschen tatsächlich Entscheidungen? Zweitens, wie sollten Menschen Entscheidungen treffen? Drittens, wie lassen sich Forschungsergebnisse anwenden, um menschliches Entscheiden zu unterstützen? Es zeigt sich, dass es kein universelles Entscheidungswerkzeug gibt, das für alle Situationen gleichermaßen geeignet ist. Stattdessen braucht es eine „Werkzeugkiste“ mit so unterschiedlichen Entscheidungswerkzeugen wie statistischem Denken und Bauchgefühl. →



DEZEMBER

11

12

13

14

15

16

17

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

SONNTAG

3. Advent

Entscheidungssituationen lassen sich hinsichtlich der Art und des Ausmaßes an Unsicherheit unterscheiden. Am unteren Ende des Unsicherheits-Kontinuums befinden sich Entscheidungen unter Risiko, bei denen man alle Optionen kennt und ungefähr weiß, mit welcher Wahrscheinlichkeit welches Ergebnis eintreten wird. Ein Beispiel aus der Medizin: Bei der Entscheidung, ob man ein Medikament nehmen oder an einer Krebsfrüherkennung teilnehmen möchte, lassen sich Nutzen und Schaden quantitativ gut abschätzen. Daher lohnt es sich, das Für und Wider verschiedener Optionen statistisch abzuwägen.

Allerdings kommt es beim Umgang mit Risiken und Statistiken häufig zu Fehleinschätzungen. So fürchten sich Menschen vor den falschen Dingen (vor dem Fliegen mehr als vor dem Autofahren) oder überschätzen den Nutzen medizinischer Maßnahmen (wie der Krebsfrüherkennung). Gut informiertes Abwägen unter Risiko ist dennoch möglich: So wurden mithilfe kognitionspsychologischer Erkenntnisse tabellarische oder grafische Darstellungen erstellt, die entscheidungsrelevante Statistiken anschaulich vermitteln.

Am oberen Ende des Unsicherheits-Kontinuums befinden sich Entscheidungen unter Ungewissheit, bei denen einem nicht einmal alle Optionen bekannt sind, geschweige denn die Wahrscheinlichkeiten verschiedener Ergebnisse. Hier helfen statistische Berechnungen nicht weiter. Stattdessen braucht es Bauchgefühl und einfache Entscheidungsregeln („Heuristiken“): Man muss Informationen ignorieren, um Entscheidungen schneller, sparsamer und mit größerer Genauigkeit treffen zu können.

Dies mag überraschend sein, hört man doch oft, dass komplexe Probleme auch komplexe Lösungen bräuchten. Das Gegenteil ist richtig: Gerade komplexe Probleme unter Ungewissheit erfordern einfache Entscheidungsstrategien. So zeigen Studien, dass Laienstrategien wie „Kaufe, was Du kennst“ oder „Verteile Dein Geld gleichmäßig auf N Optionen“ erfolgreicher sein können, als Urteile von Experten und komplexe, nobelpreisgekrönte Anlagestrategien. Auch bei erfahrenen Entscheidern sind schnelle Urteile oft besser als (vermeintlich) wohlüberlegte – sei es in der Medizin, im Sport oder auf dem Finanzmarkt.

Die Welt wird immer eine unsichere bleiben. Man sollte sich von der Illusion der umfassenden Berechen- und Kontrollierbarkeit verabschieden, ohne jedoch in Angststarre zu verfallen.

Gute Entscheidungen sind dennoch möglich: Je berechenbarer die Situation („Risiko“), desto mehr braucht man statistisches Denken und komplexe Abwägungen. Je unberechenbarer die Situation („Ungewissheit“), desto mehr helfen einfache Heuristiken sowie Intuition. Die Kunst des guten Entscheidens besteht darin zu wissen, wann welche Situation vorliegt. Nur so kann das jeweils passende Entscheidungswerkzeug geschickt zum Einsatz gebracht werden.

Natürlich sind diese Erkenntnisse erst der Anfang. Die größte Herausforderung für die Entscheidungsforschung bleibt die Entwicklung einer integrativen Theorie von Entscheidungssituationen und -werkzeugen sowie von deren Zusammenspiel. Nur so kann aus dem Flickenteppich derzeit oft isolierter Einzelergebnisse ein größeres Ganzes werden.

Wolfgang Gaissmaier ist Professor für Sozialpsychologie und Entscheidungsforschung an der Universität Konstanz. Seit 2012 ist er Mitglied der Jungen Akademie.

DIE KUNST DES GUTEN ENTSCHEIDENS

von Wolfgang Gaissmaier



Anfänglich ein Skandal, ist die Statue der Kurtisane Imperia des Bildhauers Peter Lenk im Hafen von Konstanz mittlerweile ein Wahrzeichen der Stadt. Der französische Schriftsteller Honoré de Balzac (1799–1850) verlegte die historische Figur in seinen „Tolldrastischen Geschichten“ nach Konstanz in die Zeit des Konzils (1414–1418). Wie die Statue persifliert er darin, wie die Mächtigen eigentlich Entscheidungen treffen: „Die Höchsten wie die Kühnsten umwarben sie, ein Wink von ihr konnte einem das Leben kosten, und selbst unerbittliche Tugendbolde krochen bei ihr auf den Leim und tanzten gleich den andern nach ihrer Pfeife.“

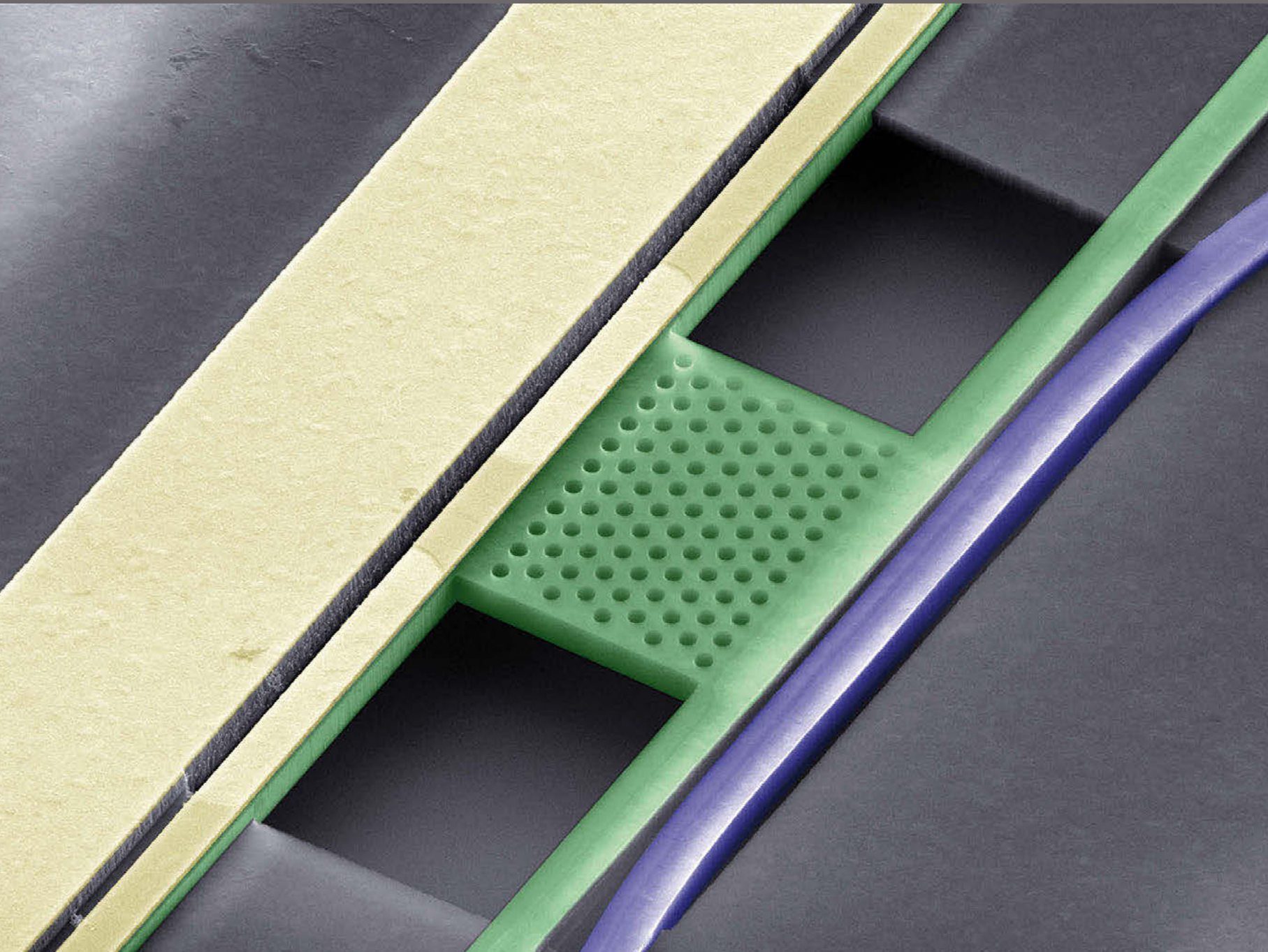
Foto: © Dietrich Krieger / Wikimedia Commons

IM LICHT SCHWINGEN

Von Wolfram Pernice

Schon Johannes Kepler vermutete beim Beobachten von Kometenschweif zu Recht, dass Licht nicht nur Energie liefert, sondern auch Impulse überträgt. Der daraus resultierende Strahlungsdruck führt dazu, dass die Staubpartikel, die den Schweif ausmachen, beim Vorbeiflug an der Sonne zur Seite gedrückt werden. Normalerweise ist der Strahlungsdruck jedoch so gering, dass wir ihn nicht wahrnehmen.

Ganz anders sieht es aus, wenn Strukturen beleuchtet werden, die Dimensionen im Nanometerbereich aufweisen. Sie liegen also auf der Größenordnung der Wellenlänge des Lichts - und sind damit noch etwa tausendmal kleiner als der Durchmesser eines Haares. Da derartige Bauelemente nur eine sehr geringe →



DEZEMBER

18
○

MONTAG

19

DIENSTAG

20

MITTWOCH

21

DONNERSTAG

22

FREITAG

23

SAMSTAG

24

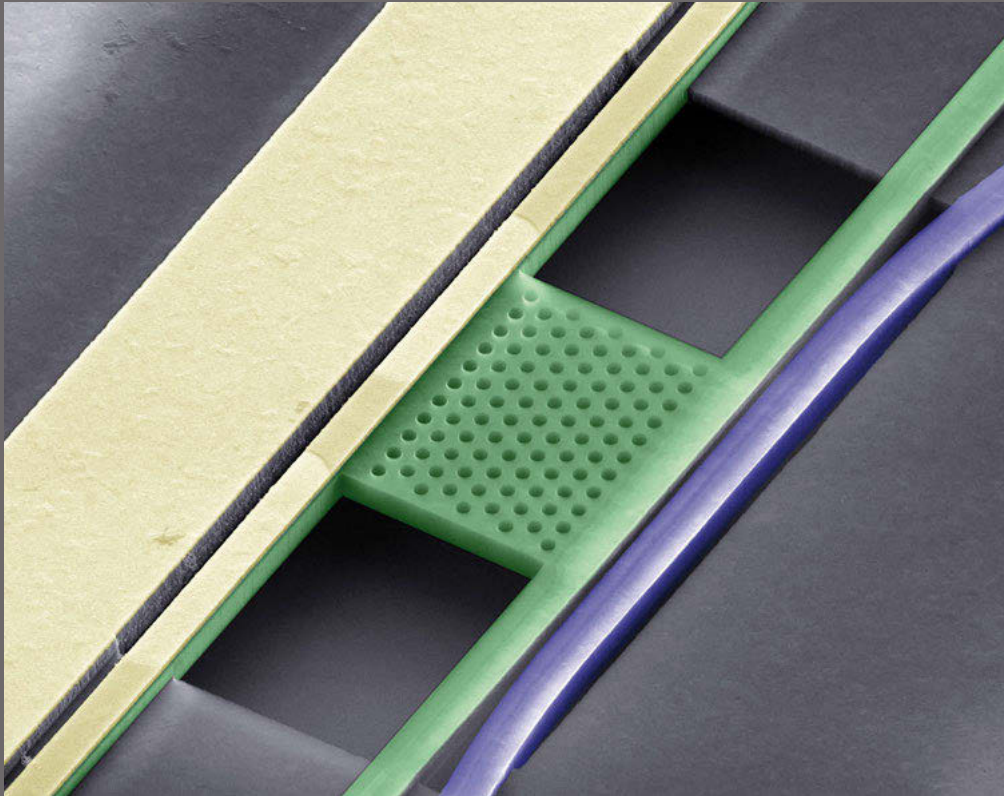
SONNTAG

Winteranfang

4. Advent
Heiligabend

IM LICHT SCHWINGEN

Von Wolfram Pernice



Die abgebildete Struktur ist ein nano-optomechanischer Resonator, der ganz aus hochreinem Diamant gefertigt wurde. Das grün gefärbte Element ist freitragend und vibriert unter dem Einfluss des Strahlungsdrucks, welcher aus dem blau gefärbten Wellenleiter übertragen wird. Die Länge des Resonators entspricht etwa dem Radius eines Haares.

Foto © Wolfram Pernice

Masse besitzen, reichen geringste Kräfte aus, um sie mechanisch in Schwingung zu versetzen.

Mechanische Schwinger gehören zu den empfindlichsten Sensoren, die wir heute kennen. Sie sind daher von besonderem Interesse. Mit ihnen lassen sich einzelne Atome wiegen, Spins einzelner Elektronen messen und Distanzen auf der Größenordnung von Atomkernen erfassen. Allerdings sind mechanische Nanobauteile so klein, dass sie extrem schwer zu finden und zu vermessen sind. Dies lässt sich vermeiden, indem sie in Schaltkreise eingebaut werden, die nur mit Licht arbeiten. In solchen Schaltkreisen wird Licht in schmalen Streifen aus transparenten Materialien geführt, genau wie in Glasfasern für die optische Datenübertragung. Diese Lichtwellenleiter entsprechen elektrischen Kabeln, nur dass sie optische Signale über die Oberfläche des Chips leiten. Dabei übertragen die optischen Signale ihren Strahlungsdruck auf den Lichtleiter und können diesen in Schwingung versetzen.

Diese Kombination ermöglicht es nicht nur, hochempfindliche Sensoren für Massenanwendungen zu entwerfen, sondern auch fundamentale Fragestellungen der Physik zu beantworten, unter anderem wie sich makroskopische Objekte in ihrem Quantengrundzustand verhalten. Dafür werden neben neuen Methoden der Nanofertigung auch neue Materialien benötigt, zum Beispiel hochreine Diamantschichten. Unsere Arbeitsgruppe entwickelt solche optomechanischen Schaltkreise für Anwendungen in der Telekommunikation, der Sensorik und der optischen Datenverarbeitung.

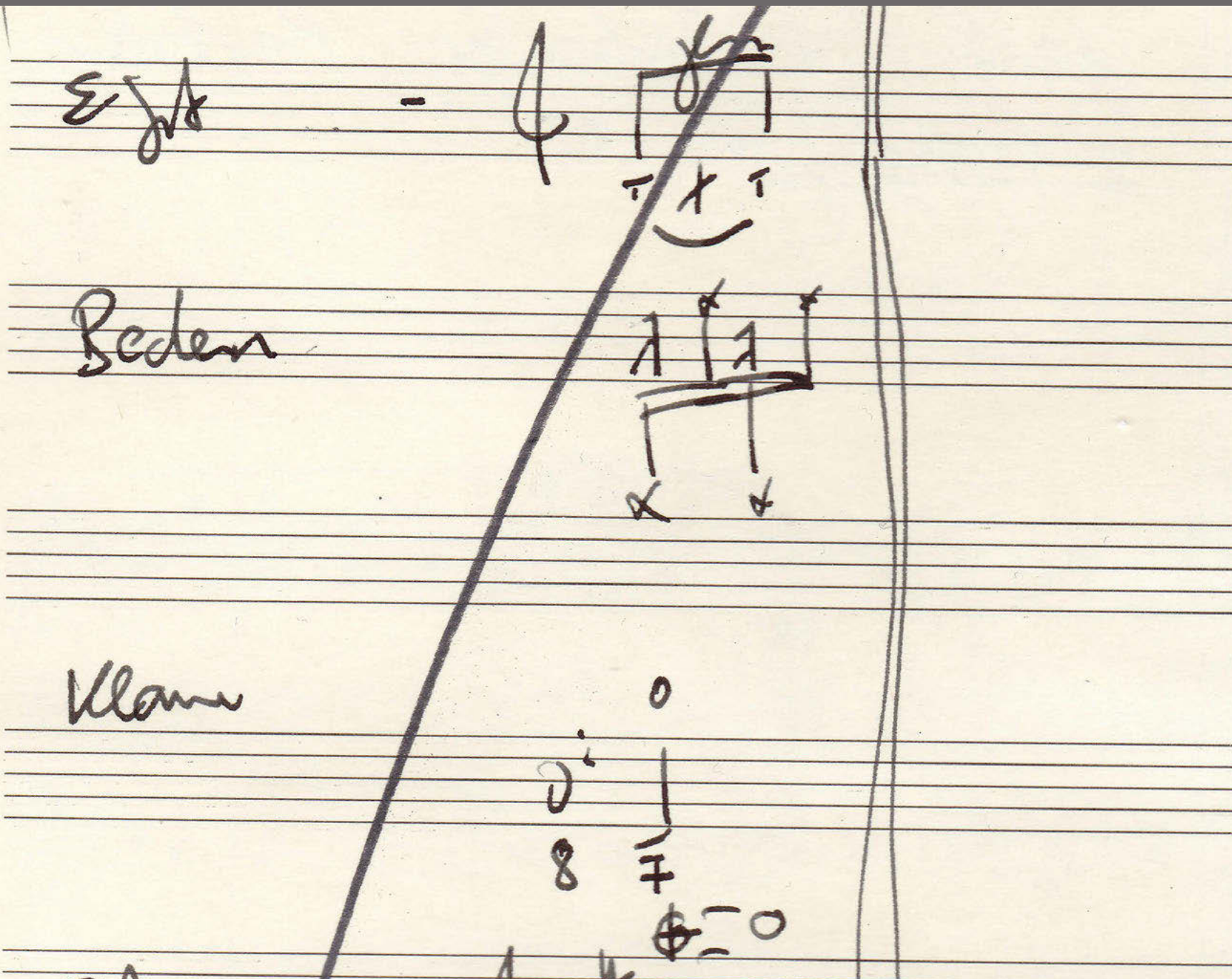
Der Physiker Wolfram Pernice lehrt an der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster und ist seit 2013 Mitglied der Jungen Akademie.

FERNER KLANG

Von Gordon Kampe

Man muss heutzutage vielleicht nicht mehr zwangsläufig auf der Suche nach einem „fernen Klang“ zugrunde gehen, wie es die Figur des Fritz in Franz Schrekers berühmter Oper vormachte. Aber der vielbeschriebene Topos eines leeren Blattes vor den Augen des Künstlers kann schon bedrohlich sein. Um dieses Blatt zu füllen, stehen gegenwärtigen Komponisten mehr Möglichkeiten denn je zur Verfügung: Neben dem Bleistift sind der Computer und die unterschiedlichsten Medien als Material- und Kontextlieferant hinzugetreten.

Schier unbegrenzt ist mittlerweile das, was man grob „Musik“ zu nennen pflegt. Wie schon Richard Wagner und später Arnold Schönberg oder John Cage entdeckten, sind nicht Ton oder Klang das Material der Musik. Es kann ebenso aus Geste, Geruch, Bild, Matsch, Schweigen oder merkwürdigsten Video- →



DEZEMBER

25

26

27

28

29

30

31

MONTAG

DIENSTAG

MITTWOCH

DONNERSTAG

FREITAG

SAMSTAG

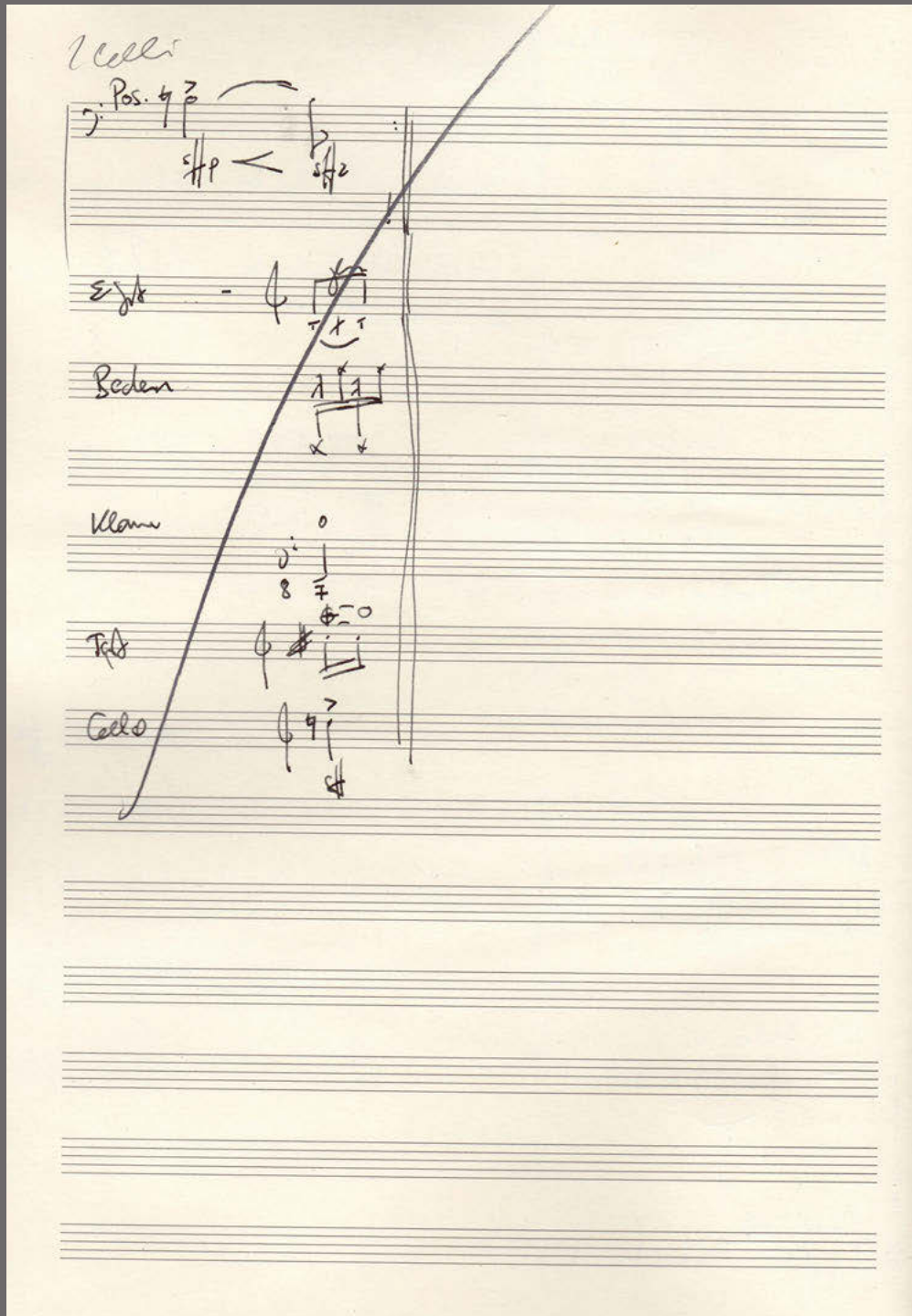
SONNTAG

1. Weihnachtstag 2. Weihnachtstag

Silvester

FERNER KLANG

Von Gordon Kampe



Schnipseln bestehen: Was Musik überhaupt ist, muss immer wieder neu und anders beantwortet werden – was die Geschichte mit dem leeren Blatt leider nicht einfacher macht. Fritz hätte auch im digitalen Zeitalter seine Probleme.

Dennoch bleibt es faszinierend, einen Klang, einen Kontext, einen Inhalt, einen Gedanken auf jenes ätzend weiße Blatt zu bringen. Vermutlich wird es immer Utopie bleiben, den einen Ton zu finden, den noch niemand so gedacht, gehört, gesehen und realisiert hat.

Da lohnt es sich, das eine oder andere Jahrzehnt zumeist ganz allein am Bleistift (oder an der Computermouse) zu nagen. Hier und da mag es sogar gelingen, nicht gänzlich allein unterwegs zu sein: Irgendjemand findet sich fast immer, der auch die merkwürdigsten Antworten darauf, was denn Musik nun überhaupt ist, mit immer wieder neuen Fragen zu beantworten weiß. Wie heißt es so wunderbar in Friedrich Hölderlins vielzitiertem Gedicht: „Komm! ins Offene, Freund!“

Der Komponist und Musikwissenschaftler Gordon Kampe unterrichtet an der Folkwang Universität der Künste in Essen und ist seit 2012 Mitglied der Jungen Akademie.

Eine schlechte Idee.

Foto © Gordon Kampe

VERLAGSGRUPPE PATMOS

**PATMOS
ESCHBACH
GRÜNEWALD
THORBECKE
SCHWABEN**

Die Verlagsgruppe
mit Sinn für das Leben

Nach einem Jahr der Ausflüge in wissenschaftliches Neuland soll noch geklärt werden, was die Beitragenden miteinander verbindet. Alle Autorinnen und Autoren sind Mitglieder oder Alumni der Jungen Akademie. Diese wurde im Jahr 2000 als weltweit erste Akademie für herausragende junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ins Leben gerufen und wird gemeinsam von der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBAW) und der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina getragen. Ihre 50 Mitglieder, die jeweils für fünf Jahre gewählt werden, stammen aus allen wissenschaftlichen Disziplinen sowie aus dem künstlerischen Bereich. In der Jungen Akademie können sie sich ohne inhaltliche Vorgaben dem interdisziplinären und transdisziplinären Diskurs widmen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf Fragestellungen an den Schnittstellen von Wissenschaft und Gesellschaft. Ein solches Projekt ist auch der vorliegende Kalender, der die Faszination der Forscherinnen und Forscher für ihre jeweiligen Arbeitsgebiete und aktuellen Fragestellungen einem interessierten Publikum näher bringen möchte.

FÜR DIE SCHWABENVERLAG AG IST NACHHALTIGKEIT EIN WICHTIGER MASSSTAB IHRES
HANDELNS. WIR ACHTEN DAHER AUF DEN EINSATZ UMWELTSCHONENDER RESSOURCEN
UND MATERIALIEN.

ALLE RECHTE VORBEHALTEN.
© 2016 JAN THORBECKE VERLAG DER
SCHWABENVERLAG AG, OSTFILDERN
WWW.THORBECKE.DE

HERAUSGEGEBEN FÜR DIE JUNGE AKADEMIE VON ANGELIKA RIEMER,
SIBYLLE BAUMBACH, FLORIAN MEINEL UND EVELYN RUNGE
TEXTREDAKTION: DIRK LIESEMER
BILDREDAKTION: WIEBKE GENZMER
DRUCK: NEUE SÜDDEUTSCHE VERLAGSDRUCKEREI, ULM
HERGESTELLT IN DEUTSCHLAND
ISBN 978-3-7995-1078-3

NEULAND IN DER WISSENSCHAFT 2017

Forschungsfragen
junger Wissenschaftlerinnen
und Wissenschaftler

ZWEI LÄNDER ODER VIELE? DIE „ZWEI KULTUREN“ DER GEISTES- UND NATURWISSENSCHAFTEN

Von Fabian Krämer

Wie sieht sie aus, die Landkarte der Wissenschaften? Zeigt sie zwei Länder, drei oder viele? Bis vor kurzem hätten wir diese Frage meist ohne langes Nachdenken beantwortet: zwei natürlich, eins für die Geistes-, eins für die Naturwissenschaften. Schließlich gehört es zu den Grundannahmen in der Moderne, dass die Geistes- und Naturwissenschaften durch eine unüberbrückbare Kluft voneinander getrennt sind und sich nahezu verständnis- und wortlos gegenüber stehen. Diese Annahme hat eine Geschichte und ist keinesfalls alternativlos.

Die Wissenschaftsgeschichte fragt danach, wie akademisches Wissen und wie Vorstellungen über dieses Wissen entstanden sind. Im besten Falle kann sie etwas dazu beitragen, dass Vorstellungen wie die von der Trennung der Geistes- und Naturwissenschaften nicht als selbstverständlich und naturwüchsig



JANUAR

16	17	18	19	20	21	22
MONTAG	DIENSTAG	MITTWOCH	DONNERSTAG	FREITAG	SAMSTAG	SONNTAG

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler betreten täglich Neuland. Sie suchen nach klugen Lösungen für das globale Wasserproblem, erkunden lange verschollene Untergrundtexte aus der Zeit der chinesischen Kulturrevolution und loten aus, wie Quantencomputer wohl unsere Gesellschaft umwälzen werden. In den Texten dieses Kalenders erzählen sie von ihrer Arbeit in der Terra incognita und denken über die großen Fragen ihrer Disziplinen nach. Unsere Autoren entführen den Leser in nahezu unbekannte Forschungsregionen – von den Musikwissenschaften über die Mikrobiologie zur Astrophysik.

**NEULAND IN DER WISSENSCHAFT 2017:
FORSCHUNGSFRAGEN JUNGER WISSENSCHAFTLERINNEN
UND WISSENSCHAFTLER
WOCHENKALENDER
MIT INSGESAMT 56 BLÄTTERN
DURCHGEHEND FARBIGE ABBILDUNGEN
SPIRALBINDUNG**

www.thorbecke.de
DIESES PRODUKT WURDE IN DEUTSCHLAND HERGESTELLT
ISBN 978-3-7995-1078-3

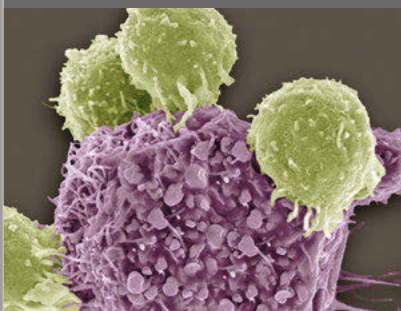


IMPFFEN GEGEN KREBS

Von Angelika Riemer

Es ist ein alter Traum, die körpereigene Abwehr so zu aktivieren, dass sie auf Beseitigung fähig und im besten Fall gegen aggressive Zellenwucherungen wirksam wird, dass unser Immunsystem grundsätzlich dazu in der Lage ist. Andererseits sagen Menschen, die an einer Immunschwäche leiden, vermehrt zu bestimmten Krebsarten.

In Gegenwart zu „normalen“ Schutzimpfungen sollen Krebsimpfungen eine Erleichterung bringen, die schon vorhanden ist. Dabei ist eine andere Art der Immunaktivierung nötig – nicht eine Infektion mit verheerenden, sondern veränderbaren Gewebe abgetötet werden. Das Problem dabei ist, dass sich Krebszellen von einem Organismus trennen, für den sie ursprünglich Organzellen des Immunsystems bestanden, um zu überleben, „auf“ und „hin“ zu unterbrechen.



APRIL

24	25	26	27	28	29	30
MONTAG	DIENSTAG	MITTWOCH	DOENNERSTAG	FREITAG	SAMSTAG	SONNTAG

ICH UND DIE ANDEREN

Von Kristina Muehll

Wir Menschen verbinden uns durch unsere Bewusstseins von uns selbst aus. Wir können darüber nachdenken, wer wir sind und wie wir sein wollen. Wir können Pläne für die Zukunft schmieden oder unsere Vergangenheit Revue passieren lassen. Ein durch diese Fähigkeit erlangtes wie eine persönliche und kulturelle Identität. Doch wie genau ist das Phänomen des Selbstbewusstseins zu erklären und wie entsteht es?

Traditionelle philosophische Theorien legten den Fokus der Untersuchung eher auf unsere sprachlich-begriffliche Selbstbeziehung. Sie beschäftigten sich also in erster Linie mit unserer Fähigkeit, „ich“ sagen zu können. In jüngster Zeit treten zunehmend andere, grundlegendere Formen der Selbstbeziehung in den Vordergrund der Forschung. Dazu gehört etwa das Gefühl für unseren



NOVEMBER

13	14	15	16	17	18	19
MONTAG	DIENSTAG	MITTWOCH	DOENNERSTAG	FREITAG	SAMSTAG	SONNTAG

WIE BEWEGEN SICH ELEKTRONEN IN MOLEKÜLEN?

Von Hans Jakob Wörner

Elektronen haben die Materie zusammen. Sie sind verantwortlich für die chemischen Bindungen, die Atome zu einem Molekül verbinden. Die Bewegung von Elektronen bildet die Grundlage vieler biologischer, in der Medizin zentraler Prozesse – in der Natur wie im Labor – auf dem Bruch und der Neubildung chemischer Bindungen. Die Bewegung eines Elektrons in einem Molekül ist die erste Schritt in der Photosynthese: Wenn Sonnenlicht auf spezifische Moleküle trifft, werden dadurch Elektronen aus Wasserstoffmolekülen entzogen, die dann zur Herstellung organischer Materie aus Kohlendioxid dienen.

All diese Elektronenbewegungen laufen in kürzesten Zeiträumen ab, die in Attosekunden gemessen werden, dem millionsten Teil einer Millisekunde (1 Attosekunde ist eine 1000 000 000 000 000 000 Sekunde). Das Verhalten



JULI

17	18	19	20	21	22	23
MONTAG	DIENSTAG	MITTWOCH	DOENNERSTAG	FREITAG	SAMSTAG	SONNTAG

