



FORSCHUNG FRANKFURT

Das Wissenschaftsmagazin der Goethe-Universität

ZEIT

[34. Jahrgang] [2017] [6 Euro] [ISSN 0175-0992]

1. 2017

PHYSIK DER ZEITREISE

Hollywood macht's möglich

ZEITKARTE IM GEHIRN

Echoortung bei Fledermäusen

WIE ALT IST DIE ERDE?

Messmethoden im Rückblick

DAS PROBLEM »AUFSCHEBERITIS«

Von der Zukunft geborgte Zeit

DIE MACHT DER DRINGLICHKEITEN

Und warum wir mitspielen

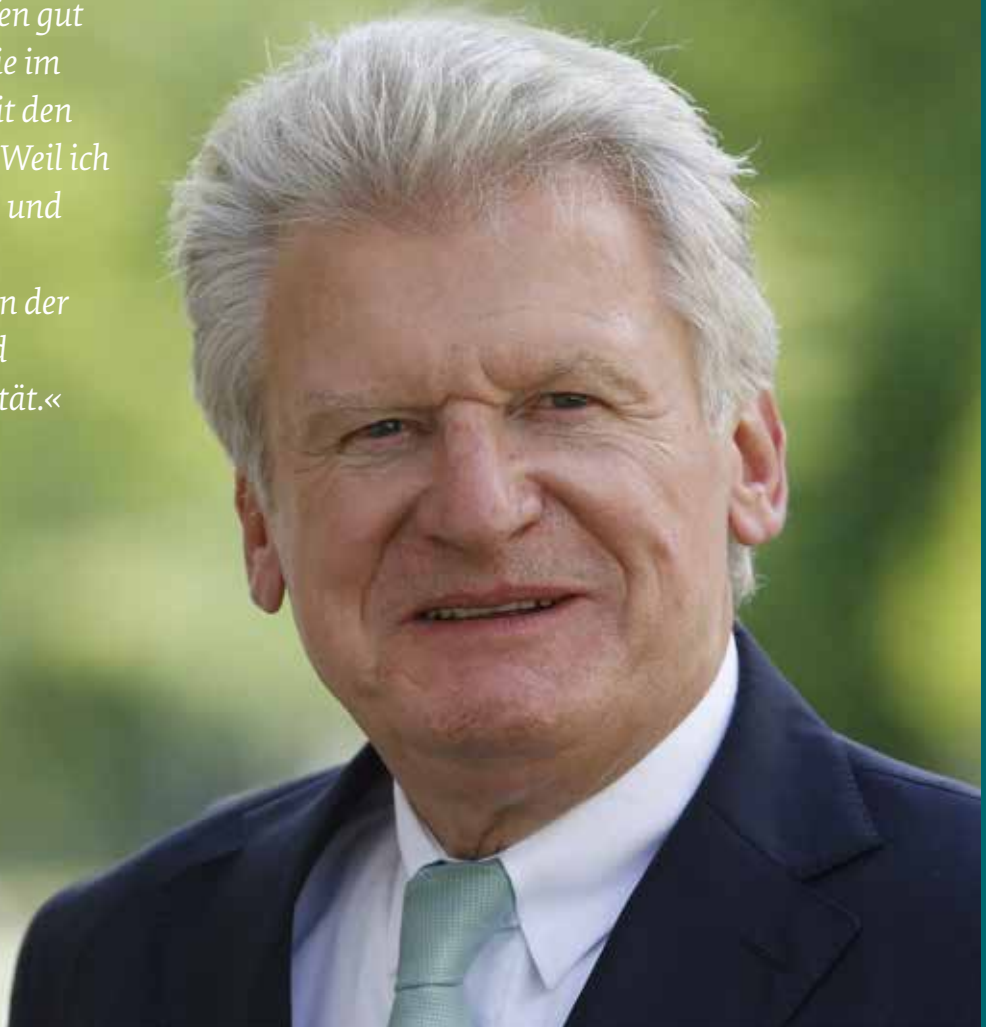
DIE KUNST DES ABDANKENS

Von Abschieden und Übergängen

»Die Zukunft unseres rohstoffarmen und exportintensiven Landes liegt in den grauen Zellen. In den Köpfen gut gebildeter junger Menschen, die im Zeitalter der Globalisierung mit den Besten der Welt konkurrieren. Weil ich an unseren Nachwuchs glaube und Zuversicht mein Zukunftsbild bestimmt, engagiere ich mich in der Vereinigung von Freunden und Förderern der Goethe-Universität.«

PROF. DR. WILHELM BENDER

Vorsitzender des Vorstands der Freunde und Förderer der Goethe-Universität



FREUNDE
DER UNIVERSITÄT

Machen Sie mit. Werden Sie ein Freund!

Werden Sie Mitglied bei den Freunden und unterstützen Sie mit uns Forschung und Lehre an der Goethe-Universität.

NAME, VORNAME

STRASSE, PLZ, ORT, STAAT

Beitrittserklärung

Ich möchte Mitglied werden und die Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e. V. unterstützen

- als Freund: Jahresbeitrag ab 70 Euro
 als Förderer: Jahresbeitrag ab 200 Euro
 als Donator: Jahresbeitrag ab 500 Euro
 als Firmenmitglied: Jahresbeitrag ab 500 Euro

Einzugsermächtigung

Bitte buchen Sie den Jahresbeitrag von meinem Konto ab.

KONTOINHABER

IBAN

BANKINSTITUT

DATUM, UNTERSCHRIFT

Die Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e. V. ist als gemeinnütziger Verein anerkannt. Spenden und Mitgliedsbeiträge sind steuerlich in vollem Umfang absetzbar. Mit meiner Unterschrift stimme ich der Speicherung meiner Angaben in einer nur zu Vereinszwecken geführten computergestützten Datei zu.

VEREINIGUNG VON FREUNDEN UND FÖRDERERN DER JOHANN WOLFGANG GOETHE-UNIVERSITÄT FRANKFURT AM MAIN E.V.

Goethe-Universität Frankfurt, Theodor-W.-Adorno-Platz 1, 60629 Frankfurt am Main, Telefon (069) 910-47801, E-Mail: freunde@vff.uni-frankfurt.de, www.vff.uni-frankfurt.de
Bankverbindung: Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e. V., Deutsche Bank AG, IBAN DE76500700100700080500



AUS DER REDAKTION



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

Wie die Zeit vergeht, sehen wir auf alten Fotos. Je nach unserem Blick auf die Vergangenheit kommt Nostalgie auf oder wir fühlen uns peinlich berührt von der damaligen Frisur und Kleidung. Im besten Fall empfinden wir Dankbarkeit wie unser Autor Roland Prinzinger, Professor für Biologie im Ruhestand. Passend zu seinem Forschungsgebiet baten wir ihn um ein Autorenfoto mit Vogel, worauf wir das Kinderfoto »mit meinem ersten Raben und meiner ersten Freundin« erhielten. Dazu der Kommentar:

»Ich wuchs in einem kleinen Dorf auf. Schon als Kind habe ich vom Wildschwein, über das Reh bis hin zum Sperling immer Tiere aufgezogen und auch in unserem späteren Wohnort Karben waren in unserem Garten zum Entzücken der Nachbarskinder Emus, Nandus und Strauße unterwegs (an deren Eiern haben wir Stoffwechseluntersuchungen gemacht). Dass ich Biologie studieren würde, war mir schon früh klar. Und ich habe das nie bereut. Ich hatte den schönsten Beruf, den ich mir denken konnte.«

In seinem Artikel zur »biologischen Uhr« geht Prinzinger auf verschiedene Alternstheorien ein. Auf eine weitere Alternstheorie wurden wir erst nach Redaktionsschluss aufmerksam. Unter dem Titel »Für immer jung« berichtete »Die Zeit« (6. April 2017) über »Horvaths Uhr«. Entdeckt hat sie der gebürtige Frankfurter Steve Horvath, Genetiker an der University of California in Los Angeles, zwar schon 2013, die angemessene Aufmerksamkeit wurde ihr aber erst jetzt zuteil. Horvath hat 353 Stellen im menschlichen

Erbgut gefunden, an denen sich unser »wahres« biologisches Alter ablesen lässt. Die an 13000 Gewebeprobeen geeichte Uhr arbeitet ungeheuer präzise. Als Horvath seine eigenen Zellen testete, waren sie vier Jahre älter als das Alter, das er laut Geburtsurkunde hat. Doch vielleicht lässt sich die biologische Uhr auch zurückdrehen. Denn der Neurowissenschaftler Tony Wyss-Coray von der Stanford University hat Eiweiße im Blut gefunden, die das zumindest im Laborversuch möglich machen. Wir dürfen gespannt sein.

Soviel zum Jugendelixier, das in einem Heft über die Zeit nicht fehlen darf. Auf den folgenden Seiten sind unsere Autorinnen und Autoren den vielfältigen Facetten der Zeit nachgegangen: Von der Zeitreise zur Verortung der Zeitmessung im Gehirn, vom individuellen Zeitempfinden, von der »gewonnenen« Zeit durch digitale Medien oder durch das Aufschieben sowie von der Kunst des Abdankens handeln ihre Beiträge.

Ihre

Dr. Anne Hardy und Ulrike Jaspers

Referentinnen für Wissenschaftskommunikation

INHALT



5

DIE PHYSIK DER ZEITREISE

Zeitreisen sind ein beliebtes Thema des Science-Fiction. Doch sind sie physikalisch überhaupt möglich? Physiker und Wissenschaftskommunikator Sascha Vogel erläutert dies am Beispiel der Hollywood-Filme »Zurück in die Zukunft« und »Interstellar«.



28

DIE ZEITKARTE IM GEHIRN

Eigene Sinneszellen für die Zeitwahrnehmung gibt es nicht, dennoch besitzen wir ein »Zeitgefühl«. An Fledermäusen haben Julio Hechavarría und Manfred Kössl herausgefunden: Zeitinformation wird durch Berechnungen neuronaler Netze tief im Gehirn erzeugt.



40

DIE MACHT DER DRINGLICHKEITEN

Wettbewerbsdruck und damit verbundene Beschleunigung verändern nicht nur die Arbeitswelt, sondern auch den Familienalltag und die individuelle Lebensführung. Aber die Anpassung an die Macht der Dringlichkeiten wird nicht immer nur leidvoll erlebt.

MESSBARE ZEIT

- 5 Die Physik der Zeitreise
In Hollywood geht es mit der Zeit drunter und drüber
Sascha Vogel
- 10 Warum die Zeit nicht rückwärts läuft
Über Zeit in der Physik, die Entropie und ein schmutziges Fahrrad
Roger Erb
- 15 Woher wissen wir, wie alt die Erde ist?
Vom Schöpfungsmythos zur modernen radiometrischen Datierung
Sascha Staubach
- 19 Heutzutage regelt die Zeit einfach alles – ein Buchtipps
Anne Hardy
- 20 Von der Sonnenuhr zur Atomuhr
Eine kurze Geschichte der Zeitmessung
Stefanie Hense

ZEITEMPFINDEN

- 23 »Kinder, wie die Zeit vergeht!«
Über Paradoxien in der Zeitwahrnehmung
Katja Irle
- 28 Die Zeitkarte im Gehirn
Wie Fledermäuse Raum in Zeit übersetzen
Julio C. Hechavarría und Manfred Kössl



AUFSCHIEBEN: DIE VON DER ZUKUNFT GEBORGTE ZEIT

»Was Du heute kannst besorgen, das verschiebe nicht auf morgen.« Dieses Prinzip ist oft schwierig zu realisieren. Woher kommt das ewige Aufschieben eigentlich? Wann spricht man von Prokrastination als einer Störung der Selbstregulation?



VOM WANDEL DER ARBEITSZEIT

84 Prozent der Arbeitnehmer sind selbst in der Freizeit im Standby-Modus. Flexible Arbeitszeiten und individuelle Arbeitszeitmodelle bringen zwar mehr Freiheit, führen aber auch zur Entgrenzung der Arbeit – häufig mit sozialen und gesundheitlichen Folgen.



WIE TICKT DIE BIOLOGISCHE UHR?

Der Ablauf der Lebenszeit fast aller Organismen gehorcht mathematisch beschreibbaren Regeln. Dementsprechend erwartet man eine biologische Uhr, die Ablauf und Ende des Lebens steuert. Kann man ihr »Ticken« messen? Und warum hört es irgendwann auf?

»GEWONNENE« ZEIT

- 35 **Digitale Medien: Zeitfresser, Zeitsparer oder Zeitvertreiber?**
Katharina Frerichs
- 39 **Was Momo uns heute zu sagen hat**
Anke Sauter
- 40 **Die Macht der Dringlichkeiten
Gesellschaftlicher Wandel und psychische Verarbeitungsmuster**
Vera King
- 46 **Schieben Sie noch auf oder prokrastinieren Sie schon?
Vom Problem, Zeit von der Zukunft zu borgen**
Anke Sauter
- 52 **»Blockchain«:
Zeitschmelze im Finanzsektor**
Stefan Terliesner

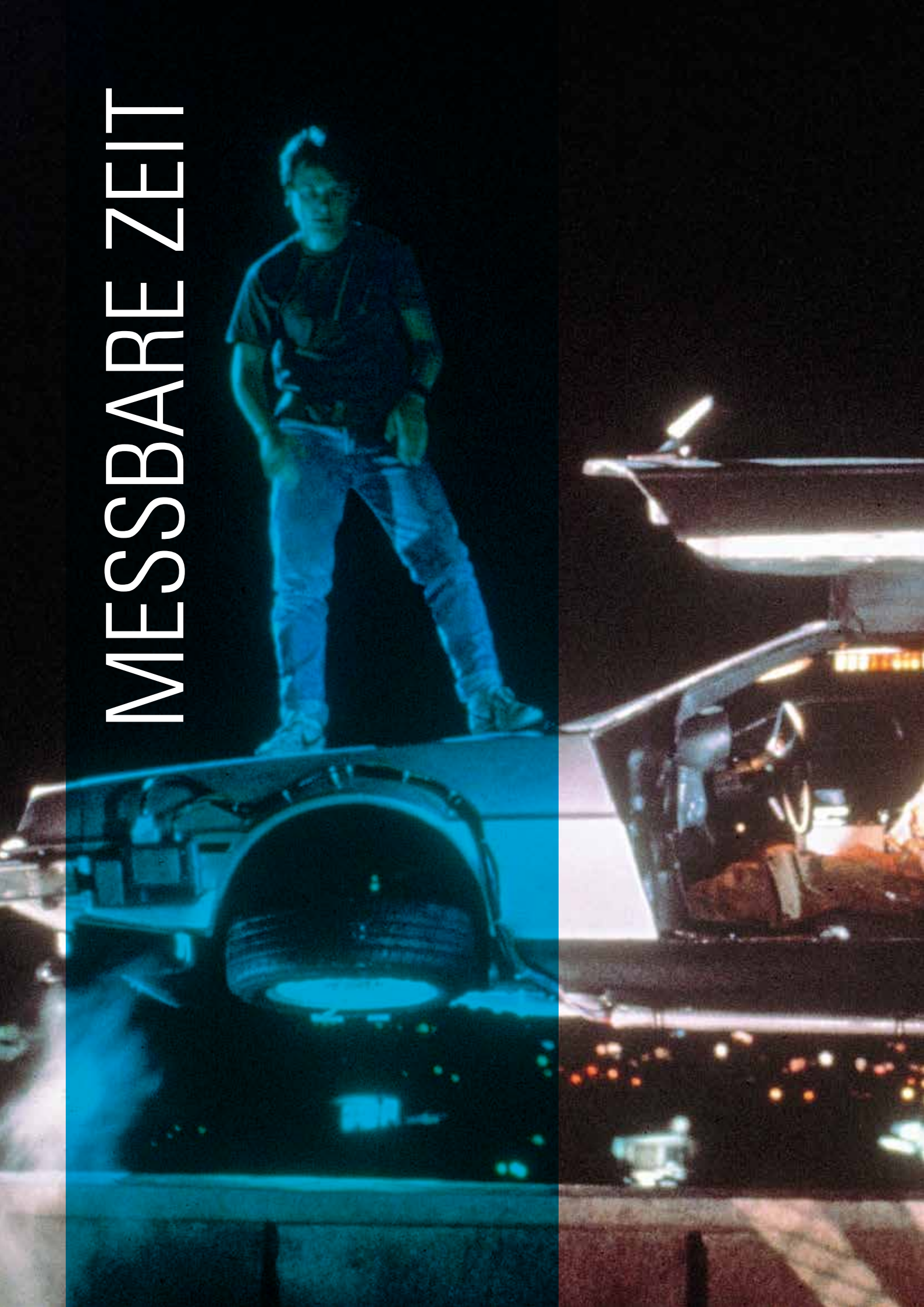
ZEITPERSPEKTIVEN

- 59 **Leuchtend Licht und liebliches Leben
Über Zeit und Glück bei Walter Benjamin und Marcel Proust**
Achim Geisenhanslüke
- 63 **»Samstags gehört Vati mir«
Vom Wandel der Arbeitszeit**
Ulrike Jaspers
- 68 **Wohin so eilig?
Über das Verhältnis der Gegenwart zu Vergangenheit und Zukunft**
Rolf Wiggershaus

LEBENSZEIT

- 73 **Können wir das Ticken der biologischen Uhr verlängern?
Alternstheorien geben darauf unterschiedliche Antworten**
Roland Prinzinger
- 78 **»Wir müssen uns nach dem Rhythmus der Pflanzen richten«**
Robert Anton und Anne Hardy
- 80 **Verschlafen? Ausgeschlafen! – Das Faultier**
Anke Sauter
- 82 **Die Kunst des Abdankens
Von Abschieden und Übergängen**
Rolf Haubl und Ulrike Jaspers
- 88 **Impressum/Abbildungsnachweis**
- 89 **Vorschau**

MESSBARE ZEIT



Die Physik der Zeitreise

In Hollywood geht es mit der Zeit
drunter und drüber

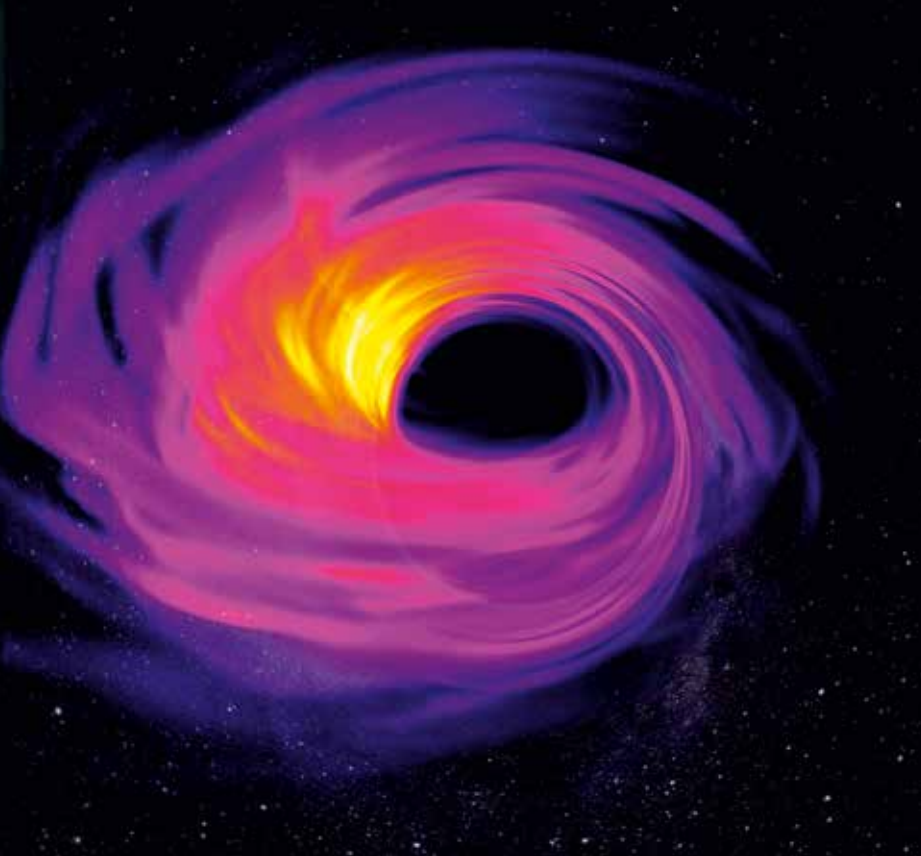
von Sascha Vogel

Zeitreisen sind ein beliebtes Thema der Science-Fiction. Doch sind sie physikalisch überhaupt möglich? Physiker und Wissenschaftskommunikator Sascha Vogel erläutert diese Frage am Beispiel der Hollywood-Filme »Zurück in die Zukunft« und »Interstellar«.

Obwohl wir sie täglich erfahren, messen und manchmal auch vergessen, ist die Zeit eines der am wenigsten verstandenen Konstrukte der Physik. Hat sie eine Richtung? Und falls ja, kann man sie umkehren, wie man einen Film rückwärts laufen lassen kann? Wie meistens in der Physik, muss man erst einige andere Fragen beantworten, bevor man sich mit Zeitreisen und anderen spannenden Phänomenen befassen kann. Zunächst müssen wir klären, was Zeit eigentlich ist.

Darüber haben sich schon die großen griechischen Philosophen Gedanken gemacht. Wir steigen aber etwas später bei Isaac Newton und Gottfried Wilhelm Leibniz ein, die eine wilde Debatte über das Wesen der Zeit geführt haben. Für Newton waren Zeit und Raum reale, physikalisch beschreibbare Größen. Er sah sie als eine Art Container, der alle anderen realen Objekte des damals noch etwas kleineren Universums enthält. Leibniz behauptete dagegen, die Zeit sei nichts weiter als eine gedankliche Konstruktion. Ohne auf die Details der Diskussion weiter ein-





1 Simulation eines schwarzen Lochs aus der Gruppe von Luciano Rezzolla vom FIAS und Institut für theoretische Physik.

zugehen, halten wir hier fest: Newtons Sichtweise hat die wissenschaftliche Gemeinschaft letztendlich überzeugt. [1]

Ein sehr wichtiges Detail in Newtons Beschreibung der Zeit war, dass er sie als absolut definierte. Genau wie der Raum, der sich nicht ändert, was auch darin passiert, ist in der Newton'schen Mechanik auch die Zeit unabhängig von der restlichen Physik. Und das stimmt mit unserer täglichen Erfahrung durchaus überein.

Auftritt Einstein und seine Relativitätstheorie

Ein paar Jahrhunderte später rüttelte Albert Einstein an diesem Weltbild mit seiner speziellen Relativitätstheorie. In seiner Arbeit »Zur Elektrodynamik bewegter Körper« stellt er die

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Zeitreisen werfen nicht nur kausale und logische Probleme auf, sondern auch physikalische.
- Lassen wir die Zeit rückwärts laufen, gibt es leichte Probleme mit der Zeitumkehrvarianz und einen Widerspruch zum zweiten Hauptsatz der Thermodynamik.
- Science-Fiction-Filme wie »Interstellar« veranschaulichen die verrückten Effekte der Relativitätstheorie auf Zeit und Raum. Erstaunlicherweise konnten aus den Berechnungen für den Film neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden.

absolute Zeit und den absoluten Raum infrage und setzt an deren Stelle ein neues Postulat: Es gibt eine Maximalgeschwindigkeit, nämlich die Lichtgeschwindigkeit, und sie ist in allen Bezugssystemen gleich groß. Wie Einstein darauf kam, mit dem vertrauten Verständnis von Raum und Zeit zu brechen, können wir am besten durch Gedankenexperimente verstehen, wie sie auch Einstein machte.

Stellen wir uns vor, wir stehen an einem Bahngleis und ein Zug fährt mit 300 km/h an uns vorbei. Vom Gleis aus betrachtet rasen der Fahrgast im Zugrestaurant und sein Kaffee mit 300 km/h an uns vorbei. Dagegen wird der Mann im Zug sagen, dass er in Ruhe ist, ebenso wie die Kaffeetasse vor ihm. Dass der Zug sich bewegt, merkt er im Idealfall nur, wenn der Kaffee bei einer starken Bremsung überschwappt. Solange der Zug mit gleichbleibender Geschwindigkeit fährt, kann der Fahrgast bei heruntergelassenen Rollos nicht wissen, ob er sich bewegt oder am Bahngleis steht.

Dies ist noch nicht verwunderlich und vollkommen vereinbar mit der klassischen Mechanik. Wenn nun ein Junge im Zug einen Ball mit 10 km/h in Fahrtrichtung wirft, dann sieht der Beobachter am Gleis den Ball mit 310 km/h fliegen – die Geschwindigkeit des Balls plus die Geschwindigkeit des Zugs.

Was passiert aber, wenn wir nachts im Schlafwaggon das Licht anmachen? Auf den ersten Blick sollte sich die Geschwindigkeit des Lichts ja auch einfach mit der Geschwindigkeit des Zugs addieren. Die experimentelle Messung zeigt aber, dass sich das Licht sowohl für den Beobachter am Gleis als auch für den Beobachter im Zug mit der gleichen Geschwindigkeit von 299.792.458 m/s bewegt! Und hier bricht das alltägliche Weltbild zusammen. Warum kommen die 300 km/h des Zugs nicht obendrauf?

Die genaue Erklärung würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen. Merken sollten wir uns, dass aus dem Grundpostulat der Speziellen Relativitätstheorie – es gibt keine größere Geschwindigkeit als die Lichtgeschwindigkeit – viele spannende (und manchmal auch lustige) Effekte resultieren. Hier seien insbesondere die Zeitdilatation und Längenkontraktion genannt. »Anschaulich« bedeutet dies, dass bewegte Uhren langsamer gehen und mit Lichtgeschwindigkeit fliegende Bälle zu einem Pfannkuchen plattgedrückt werden. Auf ähnliche Effekte kommen wir am Ende des Artikels noch zu sprechen.

Zurück in die Zukunft

Wenden wir dieses Wissen auf Hollywood-Filme an, stellen wir fest: Hier geht's mit der Zeit manchmal drunter und drüber. Nehmen wir »Zurück in die Zukunft« als Beispiel – hier fahren Doc Brown und Marty McFly mit einem

DeLorean als Zeitmaschine in die Vergangenheit, um wichtige Ereignisse zu verhindern. Allen Paradoxien zum Trotz, die wir hier mal großzügig ignorieren wollen (Stichwort: Kann man in der Vergangenheit seine eigenen Eltern oder gar sich selbst töten?), schauen wir uns mal an, was passiert, wenn man die Zeit tatsächlich umdreht.

Hierzu müssen wir zwei Fragen beantworten. Hat die Zeit überhaupt eine Richtung? Und die zweite, damit zusammenhängende Frage: Wäre es physikalisch überhaupt ein Problem, rückwärts in der Zeit zu reisen oder genauer, steht eine Umkehr der Zeitrichtung in Widerspruch zu den physikalischen Gesetzen?

Starten wir mit der ersten Frage: Hat die Zeit eine ausgezeichnete Richtung, die man praktisch erleben kann? Hier kommt die Thermodynamik ins Spiel. Stellen Sie sich vor, Sie haben ein Aquarium, das in der Mitte durch eine Scheibe getrennt ist. In die linke Hälfte schütten Sie eine blaue, in die rechte Hälfte eine gelbe Flüssigkeit. Und nun entfernen Sie die Scheibe. Die beiden Flüssigkeiten vermischen sich und insgesamt ergibt sich eine grüne Flüssigkeit.

Das ist ein relativ einfacher Prozess, der in der Zeit vorwärts läuft. Die Wahrscheinlichkeit, dass dieser rückwärts abläuft, ist quasi gleich null. Physikalisch sagt man, dass der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik gilt: Ein System strebt immer den Zustand mit der höchsten Entropie an. Da es hierzu einen wunderbaren Artikel im gleichen Heft gibt, wird hierauf verwiesen und wir können uns gleich der zweiten Frage widmen (siehe Roger Erb: »Warum die Zeit nicht rückwärts läuft«, Seite 10).

Dürfen wir die Zeit wenigstens theoretisch umkehren?

In der theoretischen Physik läuft die zweite Frage unter dem Begriff der Zeitumkehrinvarianz. Mathematisch bedeutet dies nichts anderes, als dass man jedes Mal, wenn eine Zeit (t) in einer Gleichung auftaucht, eine negative Zeit ($-t$) daraus macht. Wenn dies nichts an den Gleichungen und der Physik ändert, spricht man von einer Zeitumkehrinvarianz, also einer Symmetrie unter der Richtung der Zeit.

Gleiche Symmetrien kann man auch für andere Größen aufstellen. Besonders relevant ist in diesem Kontext die Transformation der Raumspiegelung oder Paritätstransformation, was bedeutet, dass wir das Vorzeichen vor der Raumkoordinate umkehren. Eine weitere Symmetrie ist die Vertauschung von positiver und negativer Ladung, die Ladungsumkehrinvarianz.

Es gibt viele Theorien, die einzelne der oben genannten Symmetrien erfüllen, so ist z. B. die Klassische Mechanik invariant unter Zeitumkehr. Ginge es nur um die klassische Mechanik,

dann wäre es physikalisch erstmal kein grundlegendes Problem, die Zeit umzudrehen. Anschaulich kann man sich das mit einem einfachen Experiment machen. Filmen Sie mal einen Billardstoß von oben und schauen sich das Video umgekehrt an. Auch wenn es manchmal etwas lustig aussehen könnte, an sich spricht mechanisch nichts dagegen, dass der Prozess rückwärts abläuft.

Spannend wird es, wenn man allgemeine Aussagen treffen möchte. So hat man im Laufe der Jahre immer wieder physikalische Beispiele gefunden, die nicht invariant unter den verschiedenen Vertauschungen sind. Schon in der Physik des Elektromagnetismus findet man Fälle, in denen ein Experiment unterschiedliche Ausgänge hat, wenn man links und rechts miteinander vertauscht. Auch gibt es Beispiele dafür, dass man Ladungen nicht einfach austauschen darf.

Lange dachte man, dass wenigstens die Symmetrie der Zeitrichtung allgemeingültig ist. Aber das widerlegten 2012 Forscher am BABAR-Experiment in den USA, als sie Zerfälle von sogenannten B-Mesonen untersuchten. Diese äußerst kurzlebigen Teilchen entstehen bei energiereichen Stößen in Teilchenbeschleunigern.



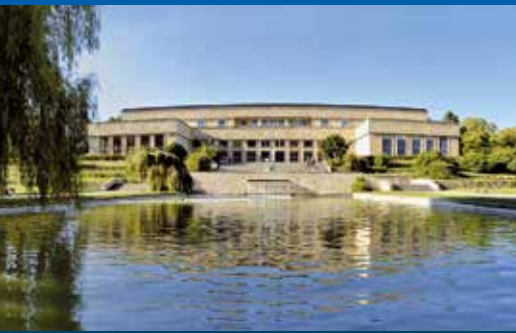
Der Autor

Dr. Sascha Vogel, Jahrgang 1982, studierte Physik und Philosophie an der Goethe-Universität. Nach der Promotion 2009 und einem anschließenden Postdoc-Aufenthalt in Nantes war er Koordinator einer Graduiertenschule. Seit 2016 ist er Managing Director der Graduiertenschule am Frankfurt Institute for Advanced Studies. Neben seinen Tätigkeiten in der Graduiertenausbildung ist er sehr aktiv in der Wissenschaftskommunikation, hier als Wissenschaftsbotschafter des Landes Hessen und mit Bühnenprogrammen wie »Physik in Hollywood«, »Die Quantenmechanik – Physik zum Nichtanfassen« und dem Programm »Wissenschaft zum Anfassen«.

svogel@fias.uni-frankfurt.de

www.physik-in-hollywood.de

Raum...



Campus Westend
beeindruckend



Campus Bockenheimer
traditionell



Campus Riedberg
modern

... für Ihre Veranstaltung

**Sie suchen Veranstaltungsräume,
die Ihnen etwas anderes als
Hotels, Kongress-Center und
Tagungszentren bieten?**

Dann sind Sie bei uns richtig! Die Johann Wolfgang Goethe-Universität bietet Ihnen für jede Art von Veranstaltung die passenden Räumlichkeiten.

An den drei Frankfurter Standorten Westend, Bockenheimer und Riedberg stehen Ihnen Konferenz- und Seminarräume, Festsäle, die Eisenhower-Rotunde, Hörsäle und die historische Aula mit moderner technischer Einrichtung zu Verfügung. Überzeugen Sie sich selbst von den vielen Möglichkeiten!

Fordern Sie gleich unser Informationsmaterial an oder besuchen Sie uns auf unserer Website unter www.campuslocation-frankfurt.de. Wir freuen uns auf Ihre Anfrage und stehen für weitere Auskünfte gerne zur Verfügung!

Räume – so individuell wie Ihre Veranstaltung.

gern und unterliegen einer extrem kurzreichweitigen Kraft, der schwachen Wechselwirkung. Die Forscher konnten messen, dass die Richtung der Zeit bei der Wechselwirkung dieser Teilchen durchaus eine Rolle spielt. [2]

Allgemeingültig für alle physikalischen Theorien ist bis heute die sogenannte CPT-Symmetrie, die gleichzeitige Vertauschung von Ladung, Parität und Zeitrichtung (Charge, Parity, Time). Sie besagt, dass ein Universum, welches in der Zeit rückwärts läuft, vollständig raumgespiegelt ist und in dem alle Ladungen vertauscht sind, physikalisch vollkommen äquivalent zu unserem wäre. Aber wir müssen tatsächlich alles umdrehen, nicht nur die Zeit.

Physikalische und logische Probleme von Zeitmaschinen

So haben wir das Problem, dass die Zeitreise in die Vergangenheit uns zumindest in leichte physikalische Probleme bringen würde, insbesondere die schwache Wechselwirkung würde anders aussehen. Hier könnte man allerdings mutig sagen, dass wir dies erstmal ignorieren. Wir bauen unsere Zeitmaschine und hoffen, dass der Rest schon schiefgeht.

Allerdings müssen wir noch an anderer Stelle aufpassen. Wie schaffen wir es eigentlich, dass die Zeit überall zurückgedreht wird außer in der Zeitmaschine (bzw. dem DeLorean) selbst? Wenn wir ein biologisches System, welches der Mensch nun mal ist, in der Zeit zurückdrehen, dann würden sich die Insassen entsprechend auch verjüngen, bis zum Zeitpunkt, dass Säuglinge aus dem Auto krabbeln.

Von daher können wir aus verschiedenen Gründen physikalisch nach aktuellem Kenntnisstand ausschließen, dass der DeLorean mit oder ohne Fluxkompensator in die Vergangenheit reist. Damit haben wir natürlich auch ein anderes Problem, nämlich, dass im 1986er-Star-Trek die Wale doch nicht gerettet werden können, aber das ist eine ganz andere Geschichte...

Schwarze Löcher und andere Unwägbarkeiten

Nun gibt es aber auch Drehbuchschreiber in Hollywood, die zu größeren Sternen greifen. In diesem Fall sogar deutlich größeren Sternen, nämlich Schwarzen Löchern, Neutronensternen und Wurmlöchern. So geschehen im Film »Interstellar« von Christopher Nolan. Hier reisen einige Menschen in Kryo-Kammern zu fremden Planeten, die sie durch ein Wurmloch erreichen, welches glücklicherweise in unserer Galaxie aufgetaucht ist.

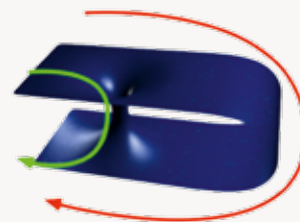
Durch das Wurmloch gereist, landen unsere Helden in einer anderen Galaxie, in deren Mitte sich ein riesiges Schwarzes Loch mit einer Masse von mehreren Millionen Sonnenmassen befindet. Auf den Planeten, die das Schwarze Loch

umkreisen, gibt es allerlei lustige Effekte. Beispielsweise wird behauptet, dass die Zeit auf dem Planeten in der Nähe des Schwarzen Lochs deutlich langsamer abläuft. Eine Stunde auf dem Planeten sei gleichzusetzen mit sieben Jahren im Raumschiff, welches sich weit weg vom Planeten befindet. Was erstmal unglaublich klingt, ist physikalisch tatsächlich vollkommen plausibel: In der Nähe von großen Massen vergeht die Zeit tatsächlich langsamer. Dies ist eine der Folgen der allgemeinen Relativitätstheorie und ist experimentell bestätigt. Nicht unerwähnt bleiben sollte, dass der Film ein Bild des Schwarzen Lochs zeichnet, das wissenschaftlich vollkommen korrekt berechnet wurde. Als die wissenschaftlichen Berater berechneten, wie das Schwarze Loch aussehen muss, haben

WURMLOCH

Ein Wurmloch ist ein theoretisches Konstrukt, welches in den Lösungen der Einsteingleichungen auftaucht. Salopp kann man sagen, dass zwei Raumzeitpunkte auf kurzem Wege über eine zusätzliche Dimension miteinander verbunden werden, obwohl sie tatsächlich weit weg voneinander liegen. Dies kann man sich anschaulich machen, indem man einen Papierstreifen nimmt, die beiden Endpunkte markiert und sie dann übereinander hält. Durch die Hinzunahme einer zusätzlichen, in diesem Fall dritten, Dimension ist die Entfernung geringer geworden.

Durch Quantenfluktuationen könnten auf mikroskopischen Skalen die Voraussetzungen für ein solches Konstrukt existieren, aber nicht alles, was in Gleichungen existiert, muss auch in der Natur realisiert sein ...



sie sogar neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen – da sag noch einer, Hollywood-Filme seien unnützlich! [3]

Am Ende des Films fliegt der furchtlose Pilot durch ein Schwarzes Loch. Wie schon erörtert, vergeht die Zeit in der Nähe des Schwarzen Lochs immer langsamer, bis man den sogenannten Ereignishorizont erreicht. Dies ist der Punkt, an dem die Anziehungskraft des Schwarzen Lochs so stark ist, dass selbst das Licht der Gravitation nicht mehr entkommen kann. Die Zeit bleibt komplett stehen. Und das ist auch der Moment, an dem die Wissenschaft nicht mehr weiter weiß. Die Physik jenseits dieses Ereignishorizonts ist bis heute nicht verstanden und es gibt viele Theorien, was passieren könnte. Aber hier werden wir wohl noch einige Zeit brauchen, um zu verstehen, was dort vor sich geht... ●

Literatur

- 1 Leibniz, Newton und die Erfindung der Zeit, Thomas de Padova.
- 2 Observation of time-reversal violation in the B0 meson system, J.P. Lees et al. (The BABAR collaboration), Phys. Rev. Lett. 109, 211801.
- 3 The Science of Interstellar, Kip Thorne.

Warum die Zeit nicht rückwärts läuft

Über Zeit in der Physik, die Entropie
und ein schmutziges Fahrrad

von Roger Erb

Viele grundlegende physikalische Gesetze sind auch gültig, wenn die Zeit rückwärts läuft. Weil aber Unordnung viel wahrscheinlicher ist als Ordnung, sind die meisten realen Prozesse nicht umkehrbar.

Das Jahr 2017 begann für uns alle mit einem Tag, der um eine Sekunde verlängert war – diese zusätzliche Schaltsekunde war nötig, um die Weltzeit, die durch genau gehende Uhren repräsentiert wird, wieder in Takt zu bringen mit der Erdrotation und damit dem Wechsel von Tag und Nacht. Die Erde nämlich rotiert zum einen nicht völlig gleichmäßig, weil Massenverschiebungen auf die Drehgeschwindigkeit Einfluss haben, und zum anderen nimmt die Tageslänge kontinuierlich zu, da die Gezeitenreibung die Rotation bremst.

Während der natürliche Tagesrhythmus ausschlaggebend für unser Zeiterleben ist, sind Menschen zugleich bestrebt, immer genauer gehende Uhren zu bauen. In einer Pendeluhr nutzt man die Erkenntnis aus, dass die Schwingungsperiode eines Pendels von dessen Länge, aber nicht von der Schwingungsweite abhängt, und realisierte so die Zeiteinteilung in Sekunden in einem eigens hierfür gebauten Apparat. Als Einheit war die Sekunde auf den periodischen Wechsel von Tag und Nacht bezogen und wurde zunächst definiert als der 86400ste Teil eines mittleren Sonnentages.

Im Jahr 1967 wurde international vereinbart, die Dauer einer Sekunde nicht mehr durch die Tageslänge festzulegen, sondern über die

Schwingung eines Mikrowellensignals, welches in einer Atomuhr entsteht. Seit 1978 kommt das für das öffentliche Leben maßgebliche Zeitsignal von einer solchen Atomuhr der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig (PTB) und wird in der Nähe von Frankfurt für den Empfang mit Funkuhren ausgesandt. Wie aber kann man sich sicher sein, welcher periodische Vorgang das »richtige« Verstreichen der Zeit anzeigt?

Uhren messen Zeit und definieren sie zugleich

»Selbst, wenn das Stundenglas zerspringt, wenn in der Dunkelheit kein Licht mehr auf die Sonnenuhr fällt, wenn die Hauptfeder so weit abgelaufen ist, dass die Uhrzeiger stillstehen wie der Tod – die Zeit selbst geht weiter. Bestenfalls zeigt die Uhr dieses Fortschreiten an. Und da die Zeit nur ihre eigene Geschwindigkeit kennt, so wie der Herzschlag oder der Rhythmus der Gezeiten, enthalten Uhren die Zeit nicht. Sie halten nur Schritt mit ihr – wenn sie können.« [1]

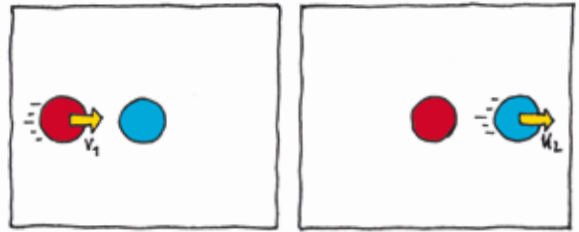
Die Zeit nimmt ihren Gang, unabhängig davon, ob jemand sie misst oder nicht. Das ist zunächst nichts Außergewöhnliches, denn auch beispielsweise der Raum war schon vorhanden, bevor die Längeneinheiten erfunden wurden. Dennoch ist unser Erleben dieser beiden Begeben-

heiten unterschiedlich, denn während der Raum einfach gegenwärtig ist und keine ausgezeichnete Richtung besitzt, entwickelt sich die Zeit in immer nur eine Richtung voran.

Das Registrieren des unabänderlichen Vorschreitens der Zeit durch eine Uhr ist für uns alltäglich. Dabei besteht aber ein Problem: Wir benutzen die zeitliche Gleichförmigkeit periodischer Prozesse, um die Zeiteinheit zu definieren – und können uns über die vorausgesetzte Gleichförmigkeit nur infolge von Zeitmessungen sicher sein.

Diese Verknüpfung, aber auch das Wesen der Zeit an sich, hat schon zu vielfältigen vertieften Betrachtungen Anlass gegeben. Besonders bekannt geworden ist die von Stephen Hawking diskutierte Verbindung zwischen dem Urknall und dem Beginn der Zeit. Albert Einstein hat deutlich gemacht, dass in zwei zueinander bewegten Bezugssystemen die Zeit nicht gleich abläuft. Carl Friedrich von Weizsäcker war eine Begründung des Phänomens selbst wichtig: »Die fundamentale Struktur der Zeit ist ihr objektives Fortschreiten.« [2]

Die Physik geht mit der Problematik, dass Uhren Grundlage der Definition der Zeiteinheit sind und zugleich als Messgeräte eingesetzt werden, pragmatisch um: Eine Vielzahl periodischer



1

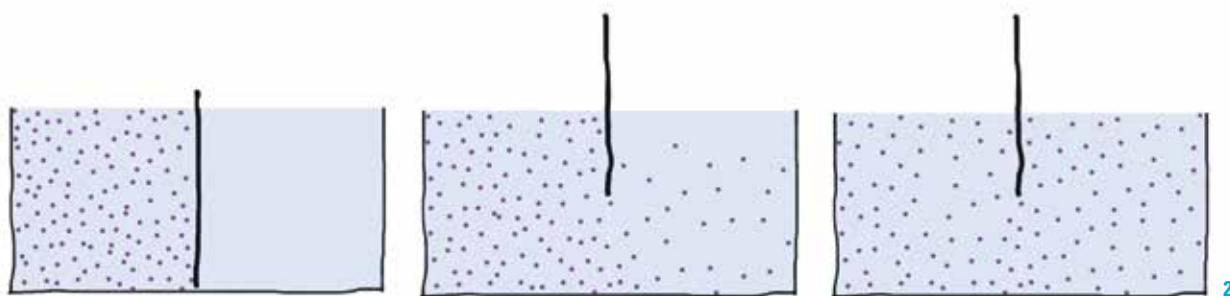
Vorgänge dient der gegenseitigen Referenz, und wie immer in der Physik ist ein in sich schlüssiges System der Begriffe, Definitionen und experimentellen Befunde das erklärte Ziel.

Zeit kann man vor-, aber nicht zurückdrehen

Galileo Galilei gilt als Begründer der experimentellen Methode [3], bekannt geworden sind unter anderem seine Falleexperimente. Nach seinen Überlegungen ist die Fallbewegung nicht abhängig von der Masse, solange Reibungseinflüsse vermieden werden. Er konnte zeigen, dass die Geschwindigkeit einer fallenden Kugel proportional mit der Zeit zunimmt. Weiß man Ort und Geschwindigkeit einer Kugel zu einem bestimmten Zeitpunkt, so kann man die entsprechenden Größen für spätere Zeitpunkte vorausberechnen. Auch in vielen weiteren Fällen wird in der Physik das Verhalten eines Systems in der Zeit berechnet; für Physikerinnen und Physiker ist die Zeit also besonders wichtig, sie sehen gewissermaßen in die Zukunft, allerdings nur unter abgestimmten Bedingungen und mit der Möglichkeit einer experimentellen Überprüfung!

Beim Messen von Veränderungen in der Zeit versucht man auch, den »Moment« zu erfassen. Es ist vergleichsweise einfach, etwas über die (Durchschnitts-)Geschwindigkeit eines Wagens während einer bestimmten Fahrtzeit auszusagen. Aber wie schnell ist ein Wagen in einem bestimmten Moment, wenn er beschleunigt, sich seine Geschwindigkeit also ständig ändert? Hierfür wurde der Begriff der *Momentangeschwindigkeit* eingeführt, was unter anderem auch wesentlich zur Entwicklung der modernen Mathematik beigetragen hat. Der infinitesimal kleine Moment trennt Vergangenheit und Zukunft. Das Gehirn dagegen verarbeitet als Gegenwart Zeiteinheiten von etwa drei Sekunden, wie Psychologen und Hirnforscher herausgefunden haben. Die kleinste unterscheidbare Zeitdifferenz beträgt dabei 30 Millisekunden. [4]

Auf diese Weise erfahren wir den Verlauf der Zeit als unabänderlich in eine bestimmte Richtung. Gilt dies aber auch unabhängig von unserer Wahrnehmung?



2

Die Zukunft erleben wir als veränderbar, die Vergangenheit dagegen nicht. Beide werden getrennt durch die Gegenwart. Diese Unabänderlichkeit der Vergangenheit reizt die Fantasie: Besonders populäre Schilderungen von Zeitreisen in die Vergangenheit finden sich zum Beispiel bei H. G. Wells oder (in jüngerer Zeit) bei

J. K. Rowling. Abgesehen davon, dass man auf die Realisierung solcher Reisen nach festem Wissen der Physik nicht zu hoffen braucht, kann man sich überlegen, ob sie überhaupt wünschenswert wären: Die Auswirkungen einer veränderbaren Vergangenheit auf die Gegenwart lassen sich wohl nur ertragen, wenn – wie in einer populären Filmkomödie – nach einer überraschenden Entwicklung aufgrund einer Variation im Ablauf der nächste Tag immer wieder als derselbe morgens früh um 6 Uhr beginnen darf.

1 Die von links kommende rote Kugel stößt die ruhende blaue Kugel. Nach dem Stoß ist die rote Kugel in Ruhe und die blaue bewegt sich. Der Vorgang kann auch in zeitlich umgekehrter Richtung ablaufen, wobei sich die Richtungen der Geschwindigkeiten umkehren: Dann rollt die blaue Kugel von rechts in das Bild und stößt auf die rote.

2 Ein Gefäß mit einer herausziehbaren Trennwand ist in der rechten Hälfte mit Wasser und links mit Wasser und Farbstoff gefüllt. Beim Herausziehen der Trennwand vermischen sich beide Flüssigkeitsteile selbstständig.

ENTROPIE

Wenn sich ein einzelnes Teilchen entweder in der einen oder der anderen Hälfte eines Kastens mit dem Volumen V aufhalten kann und keine davon bevorzugt ist, so ist die Wahrscheinlichkeit p , dass das Teilchen in der linken Hälfte ist

$$p = \frac{\text{ausgewähltes Volumen}}{\text{Gesamtvolumen}} = \frac{V_1}{V_1 + V_2} = \frac{1}{2}.$$

Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass zwei Teilchen sich zugleich im linken Volumen aufhalten, ist dagegen

$$p = p_1 p_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}.$$

Für n Teilchen ist die Wahrscheinlichkeit

$$p = \left(\frac{1}{2}\right)^n.$$

Man erkennt hierbei, dass ein geordneter Zustand mit zunehmender Teilchenzahl n immer unwahrscheinlicher wird. Dies wird mit der Entropie S oder genauer mit Zunahme der Entropie ΔS beschrieben. Diese ist

$$\Delta S = k \ln \frac{p_{\text{nachher}}}{p_{\text{vorher}}}.$$

Dabei ist k eine Konstante aus der Thermodynamik. Der natürliche Logarithmus \ln wird gebildet, um die Größe besser handhabbar zu machen. ΔS ist damit ein Maß dafür, wie wahrscheinlich es ist, dass ein Zustand in einen anderen übergeht.

Warum die Unordnung den Zeitpfeil bestimmt

Dabei erlauben viele grundlegende Gesetze der Physik tatsächlich eine Umkehr der Zeitrichtung. Filmt man etwa den Stoß zweier Billardkugeln, so kann man den Film rückwärts abspielen, ohne dass dies Zuschauerinnen und Zuschauern auffällt. (Abb. 1) Dagegen laufen viele natürliche Vorgänge in nur einer bestimmten Richtung ab. Ein Film vom Abbrennen einer Kerze, in umgekehrter zeitlicher Richtung vorgeführt, würde niemanden überlisten, und auch nicht der umgekehrte Ablauf vom Abkühlen einer Tasse Kaffee in der Küche. Solche Prozesse sind irreversibel. Auch der Anstoß beim Poolbillard auf die fünfzehn im Dreieck angeordneten Kugeln ist in umgekehrter Zeitrichtung unglaublich. Wovon unterscheidet er sich vom Stoß von nur einer Kugel mit genau einer anderen?

Was in den natürlich ablaufenden, irreversiblen Prozessen geschieht, wird mit einer besonderen Größe, der Entropie, beschrieben. Hierfür gibt es zwei verschiedene Zugänge. Zum einen kann man die einzelnen Bestandteile eines Systems betrachten. Dann ist die Entropie ein Maß für die Zahl der Realisierungsmöglichkeiten eines bestimmten Zustandes. Als Beispiel soll hier ein Gefäß dienen, das durch eine herausnehmbare Wand unterteilt ist. Auf beiden Seiten der Trennwand befindet sich Wasser, aber nur auf einer der beiden Seiten ist das Wasser mit Farbe verrührt. (Abb. 2) Wird die Trennwand herausgezogen, so mischen sich die beiden Wassermengen, und die Farbe befindet sich

Literatur

- 1 Sobel, D., 1998, Längengrad, Berlin: btb.
- 2 Weizsäcker, C. F. v., 1992, Zeit und Wissen, München, Wien, Carl Hanser, S. 282.
- 3 Kuhn, W., 2001, Ideengeschichte der Physik, Berlin, Heidelberg, Springer.
- 4 Saße, D., 2005, Wie lang ist das Jetzt?, in: maßstäbe, Heft 6, PTB Braunschweig.
- 5 Erb, R., 2014, Warum fährt ein Fahrrad stabil?, in: PdN-Physik 63 (5). S. 42 f.

nach einiger Zeit in gleichem Ausmaß in beiden Hälften. Für jedes Farbstoffteilchen ist dann die Wahrscheinlichkeit, in der linken oder rechten Hälfte zu sein, gleich groß. Es wird sich jedoch (praktisch) nie mehr der Zustand einstellen, dass alle Farbstoffteilchen in nur einer Hälfte versammelt sind. Der Grund ist, dass es sehr viele Realisierungsmöglichkeiten dafür gibt, dass links und rechts gleich viele Farbstoffteilchen sind, aber nur genau eine, bei der alle Teilchen wie zu Beginn auf der linken sind (vgl. »Entropie«, Seite 13).

Wenn ein System von einem Zustand mit wenigen Realisierungsmöglichkeiten und damit geringer Wahrscheinlichkeit in einen mit vielen Möglichkeiten und damit größerer Wahrscheinlichkeit übergeht, dann wächst die Entropie. Bei den allermeisten natürlich ablaufenden Prozessen wächst die Entropie. Sie sind irreversibel. Vereinfacht sagt man daher auch, dass in einem (geschlossenen) System die Unordnung niemals abnehmen kann und meistens zunimmt (alle Farbstoffteilchen auf einer Seite: geordnet; Farbstoffteilchen auf beide Seiten verteilt: ungeordnet. Versuchen Sie, diesen Gedanken auch auf den Startstoß beim Billard anzuwenden!). Das Anwachsen der Entropie zeigt also, in welche Richtung sich ein System entwickeln kann, und damit, in welcher Richtung die Zeit fortschreitet. Meine persönliche Lieblingsformulierung zur Veranschaulichung der Entropiezunahme ist übrigens: Ein Fahrrad wird von selbst schmutzig, aber niemals sauber.



Der Autor

Prof. Dr. Roger Erb, Jahrgang 1961, ist seit 2010 Professor für Didaktik der Physik an der Goethe-Universität. Bis 2015 war er Sprecher des Fachverbands Didaktik der Physik der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, derzeit ist er Studiendekan der Physik und Mitglied des Direktoriums der Akademie für Bildungsforschung und Lehrerbildung. Seine Arbeitsschwerpunkte sind das Experimentieren im Physikunterricht und Themenbereiche aus der Optik. Sein Fahrrad nutzt er nicht nur zum Beobachten der Entropiezunahme, sondern auch zum Fahren. [5]

roger.erb@physik.uni-frankfurt.de

Für den zweiten Zugang zur Entropie betrachtet man ein System als Ganzes. So wird das Anwachsen der Entropie beispielsweise deutlich, wenn man zwei Behälter mit Wasser unterschiedlicher Temperatur miteinander in Kontakt bringt. Dann nämlich fließt Wärme vom heißen zum kälteren Reservoir, und beide sind danach lauwarm. Niemals dagegen erwärmt sich dasjenige mit der höheren Temperatur auf Kosten des kälteren Reservoirs. Auch dabei wird also die Richtung des Zeitpfeils erkennbar.

Man könnte versucht sein, eine Maschine zu bauen, die die Weltmeere als nahezu unerschöpfliche Wärme- und damit Energiequelle nutzt. Dazu müsste ein Teil dieser Wärme (beziehungsweise thermischer Energie) aus dem Wasser selbstständig in ein anderes Reservoir fließen. Da dieses aber eine höhere Temperatur hätte, ist eine solche Maschine nicht zu realisieren (Perpetuum mobile 2. Art). Allerdings nicht, weil dabei die Erhaltung der Energie verletzt würde, sondern weil die Entropie sinken würde.

Es lassen sich noch weitere, grundsätzlich andere Prozesse finden, die eine Richtung der Zeit vorgeben. Meistens aber wird hierfür – wie in diesem Beitrag – das Anwachsen der Entropie diskutiert, auch weil die Vorgänge, an denen sich dies zeigt, im Alltag allgegenwärtig sind.

Entropie und Energieentwertung

Obwohl wir in der Physik davon überzeugt sind, dass Energie weder erzeugt noch vernichtet werden kann, spricht man im Alltag oft von *Energieverbrauch*. Damit ist aus physikalischer Sicht gemeint, dass zwar die Menge der Energie sich nicht ändert, aber ihre Nutzbarkeit. So wird Energie vom Elektrizitätswerk geliefert (und von uns bezahlt) und dann im Wasserkocher in Wärme (oder eigentlich: thermische Energie) des Wassers umgewandelt. Die Energie des erwärmten Wassers lässt sich aber praktisch kaum noch wieder in eine andere Form umwandeln. Diese Entwertung erscheint uns als Verbrauch, sie ist aber eine Erhöhung der Entropie.

Auch mit solchen Diskrepanzen zwischen Alltags- und Fachverständnis hängt es zusammen, dass Physik als schwer verständlich (und oft als unbeliebt!) gilt. Es ist die Aufgabe von Physiklehrkräften und Physikdidaktikerinnen und -didaktikern, dafür zu sorgen, dass sich hierbei kein Zeitpfeil hin zu einem schlechteren Verständnis einstellt. Ein Vorschlag für den Physikunterricht ist, der Entropie einen ebenso großen Stellenwert einzuräumen wie der Energie. Dann könnte man eine Aufklärung über Energieverbrauch und Energieentwertung erreichen und damit auch zugleich die Frage nach der Richtung der Zeit beantworten. ●



Woher wissen wir, wie alt die Erde ist?

Vom Schöpfungsmythos zur modernen radiometrischen Datierung

von Sascha Staubach

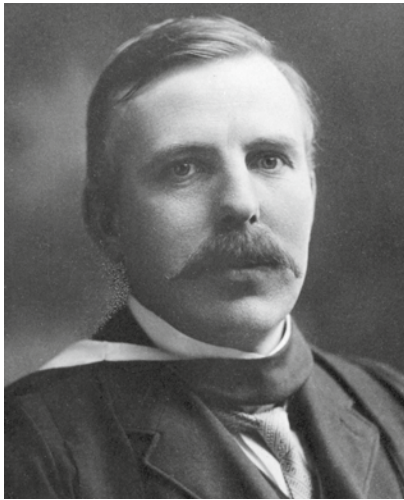
Laut jüdischem Kalender entstand die Welt vor genau 5778 Jahren, nach der Bibel vor 6021 Jahren. Doch als Forscher begannen, auf und in der Erde selbst nach Spuren ihres Alters zu suchen, mussten sie die Zahl immer weiter nach oben korrigieren. Nach heutigen Datierungsmethoden ist unser Planet zwischen 4,5 und 4,6 Milliarden Jahre alt.

Die frühen Menschen dachten vermutlich noch nicht darüber nach, wann und wie die Welt entstanden ist. Ihr Zeitempfinden war bestimmt durch den Wechsel von Tag und Nacht, die Mondphasen und das Werden und Vergehen im Verlauf der Jahreszeiten. In dieser

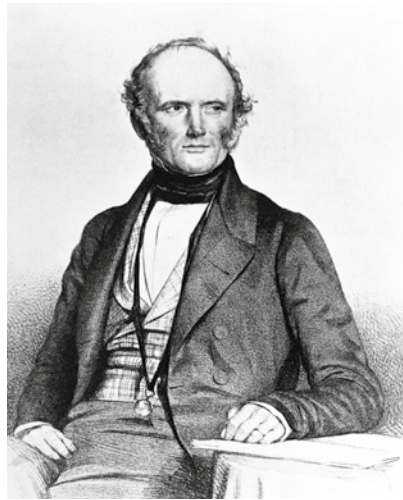
Gedankenwelt war die Zeit zyklisch, ohne Anfang und ohne Ende.

Erst die Entstehung von Schöpfungsmythen, die in vielen Religionen überliefert sind, weist darauf hin, dass Menschen nach dem Anfang zu fragen begannen. Mit dem Bericht über den Schöpfungsakt stellte sich als weitere Frage, wie weit dieser zurücklag. So legte beispielsweise der jüdische Kalender den Anfang der Welt auf den 6. Oktober 3761, um 23 Uhr, 11 Minuten und 20 Sekunden vor unserer Zeitrechnung fest.

Die heiligen Bücher dienten im Barock als die erste Datenbasis zur Berechnung des Erdalters. So legten der Erzbischof von Armagh, James Ussher (1581–1656), und John Lightfoot (1602–1675) die Alter der biblischen Patriarchen und die Regierungszeiten der Könige zugrunde, um den Zeitpunkt für die Erschaffung der Welt zu



2 Ernest Rutherford



3 Charles Lyell

bestimmen. Der 1650 erschienene Ussher-Light-foot-Kalender legt ihn auf das Jahr 4004 v. Chr.

Erste naturwissenschaftliche Ansätze

Den ersten naturwissenschaftlichen Versuch, das Alter der Erde zu bestimmen, unternahm im 17. Jahrhundert der britische Astronom und Geologe Edmond Halley (1656–1741). Er untersuchte den Salzgehalt der Flüsse und Weltmeere und kam zu dem Schluss, dass die Erde deutlich älter sein müsse, als von Ussher behauptet. Wäre sie tatsächlich nur knapp 6000 Jahre alt, müssten die Ozeane nach Halleys Berechnung deutlich weniger Salz enthalten. Natürlich kannte der britische Forscher noch nicht die komplexen Zusammenhänge des Ein- und Ausstrags von Salzen. Er berechnete das genaue Alter der Erde auch nie aufgrund seiner Über-

legungen. Sein Verdienst liegt darin, als Erster ein Bewusstsein dafür geschaffen zu haben, dass die Erde deutlich älter ist als die Geschichte der Menschheit. Erst knapp 200 Jahre später, in den 1890er Jahren, holte der irische Geologe John Joly die Berechnung nach und kam so auf ein Alter von 80 bis 90 Millionen Jahren.

Einen anderen Ansatz wählte 1774 der französische Naturforscher Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon. Er ging davon aus, dass sich die Erde ursprünglich im schmelzflüssigen Zustand befand und seitdem kontinuierlich abkühlt. Das simulierte er durch Experimente mit Eisenkugeln verschiedener Größe, die er in einer Schmiede bis zur Weißglut erhitze. Anschließend maß er deren Abkühlungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Größe. Dabei kam er auf ein Erdalter von etwa 75 000 Jahren. Weil er aber auf massiven Widerspruch der Geistlichkeit an der Pariser Sorbonne stieß, veröffentlichte er das Ergebnis nicht.

Der englische Physiker William Thomson (1824–1907), der spätere Lord Kelvin, verfeinerte Buffons Berechnungen und kam zu einem Alter der Erde zwischen 24 und 400 Millionen Jahren. Die große Spannweite resultiert aus den vielen, damals noch unbekanntem thermodynamischen Einflussgrößen, die Kelvin nur näherungsweise ermitteln konnte.

Dass die Betrachtung der Gesteine ein hilfreiches Instrument zur Altersbestimmung des Planeten sein könnte, diese Ansicht vertrat James Hutton (1726–1797), ein schottischer Naturforscher und Geologe, 1788 in seiner »Theory of the Earth«. Er formulierte als Erster die Theorie des Gesteinskreislaufs, nach der Gesteine wiederholten Phasen der Aufschmelzung, Verfestigung, Erosion und Ablagerung unterworfen sind. Seiner Meinung nach musste die Erde viele Millionen Jahre alt sein. Er war aber auch davon überzeugt, dass die wiederholten Umformungen alle Spuren früherer Zustände unwiederbringlich auslöschen.

Aus Gesteinen lesen – die Entwicklung der Stratigraphie

Charles Lyell (1797–1875), einem Studenten Huttons, gebührt die Ehre, im 19. Jahrhundert erstmals die Methode der Stratigraphie eingeführt zu haben. Diese beruht auf der Erkenntnis, dass in einem Stapel von Gesteinsschichten das älteste Material zuunterst liegt und dass Fossilien aus derselben Schicht auch dasselbe Alter haben müssen.

Hieraus entwickelte sich die Datierungsmethode mithilfe sogenannter Leitfossilien. Ein typisches Beispiel dafür sind Ammoniten. (Abb. 1) Leitfossilien sind Organismen, die eine möglichst weite geografische Verbreitung hatten, ihr Äußeres im Laufe der Evolution aber

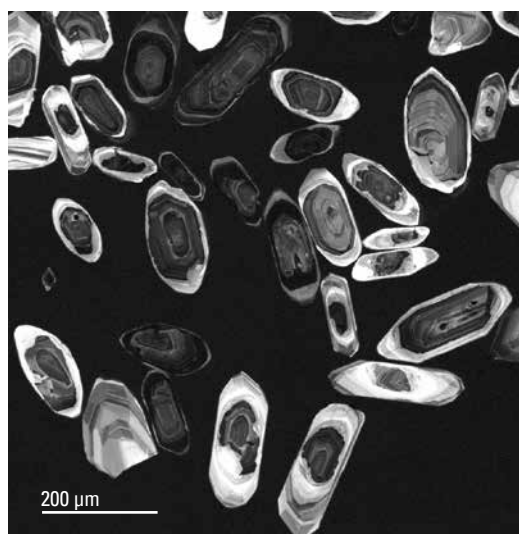
AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Im Barock machten sich Theologen erstmals Gedanken über das Alter der Erde und bestimmten es anhand von Zeitangaben in der Bibel.
- Der britische Naturforscher Edmond Halley erkannte als Erster, dass die Geschichte der Erde lange vor der Geschichte der Menschen begann.
- Im 18. und 19. Jahrhundert untersuchten Naturforscher den Salzgehalt der Meere, die Abkühlung glühender Metallkugeln, Gesteinsschichten und Fossilien.
- Die heute zentrale Datierungsmethode misst das Verhältnis radioaktiver Zerfallsprodukte in Gesteinen von der Erde und aus dem Sonnensystem.

relativ schnell veränderten, so dass sich in kurzer Zeit nacheinander möglichst viele gut unterscheidbare Arten entwickelten. Findet man nun in unterschiedlichen Regionen der Welt Fossilien derselben Art, so sind die Schichten, aus denen sie stammen, vermutlich gleich alt. Auf diese Weise lässt sich allerdings nur das relative Alter der einzelnen Schichten zueinander bestimmen. Um das absolute Alter einer Schicht oder gar der ganzen Erde zu bestimmen, ist diese Methode nicht geeignet.

Von der Erde zum Sonnensystem

Im 19. Jahrhundert machten sich Physiker erstmals Gedanken darüber, wie das Sonnensystem entstanden sein könnte und wie die Sonne Energie produzierte. Lord Kelvin und der deutsche

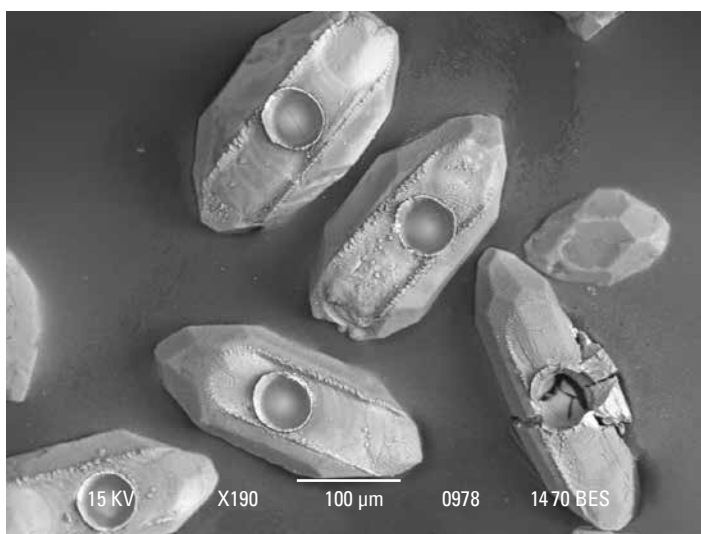


verwittert und abgetragen waren. In späteren Auflagen nahm Darwin von dieser Behauptung allerdings wieder Abstand.

Mitte des 19. Jahrhunderts zog der britische Geologe John Phillips (1800–1874) die Prozesse der Sedimentation heran, um das Alter der Erde zu bestimmen. Nachdem er untersucht hatte, wie schnell sich Sedimente in verschiedenen Milieus ablagern, kam er zu dem Ergebnis, dass diese Prozesse 38 bis 96 Millionen Jahre gedauert haben mussten.

Eine genaue Uhr muss her!

Einen großen Schritt in die Richtung absoluter Zeitangaben machten der Physiker Ernest Rutherford (1871–1937) und der Chemiker Frederic Soddy (1877–1956), als sie die Radioaktivität



Physiker Hermann von Helmholtz (1821–1894) gingen davon aus, dass die Sonne und ihre Planeten aus Partikeln eines Gas- und Staubnebels entstanden waren. In den Bereichen mit der größten Partikeldichte hatte sich die Materie immer weiter zu festen Körpern verdichtet. Bei der Sonne hatte die extreme Verdichtung dazu geführt, dass das Innere glühend heiß wurde und der Himmelskörper Energie abstrahlt. Helmholtz berechnete, wie lange die von der Schwerkraft getriebene Verdichtung der Sonne gedauert haben konnte und kam auf 22 Millionen Jahre. Da die Erde etwa zeitgleich mit der Sonne entstanden sein musste, war dies auch ein Richtwert für das Alter der Erde.

Beide Physiker widersprachen damit der Ansicht Charles Darwins (1809–1882), der 1859 in der ersten Ausgabe seines berühmten Werks »Über die Entstehung der Arten« das Alter der Erde mit 300 Millionen Jahren angegeben hatte. Seiner Überlegung nach hatte es so lange gedauert, bis bestimmte Gesteinsschichten, die er auf seinen Forschungsreisen untersucht hatte, in ihren heutigen Zustand

erforschten. Sie fanden heraus, dass sich einige chemische Elemente unter Abgabe von radioaktiver Strahlung in andere Elemente umwandeln. Diese Umwandlung geschieht mit einer für das jeweilige Isotop charakteristischen Zerfallsrate. Die Isotope eines Elements haben gleich viele Protonen, aber unterschiedlich viele Neutronen. Da das Verhältnis von Protonen zu Neutronen über die Stabilität des Elements entscheidet, haben die Isotope eines Elements unterschiedliche Zerfallsraten. Zum Beispiel zerfällt das häufigste Uran-Isotop, U^{238} (146 Neutronen), mit einer Halbwertszeit von 4,468 Milliarden Jahren, während das in Atombomben angereicherte Isotop U^{235} (143 Neutronen) »nur« 703,8 Millionen Jahre braucht, um zur Hälfte zu zerfallen.

Rutherford und Soddy erkannten als Erste, dass man die Zerfälle natürlich vorkommender radioaktiver Elemente zur Altersbestimmung nutzen kann. Dabei konnten sie auf der Beobachtung des US-amerikanischen Chemikers Bertram Boltwood (1870–1927) aufbauen. Ihm war bereits Ende des 19. Jahrhunderts aufgefallen,

4 Querschnitte von Zirkonen von Cabo Ortegal in Galizien, Spanien, mit deutlich sichtbarer Zonierung. Gemessenes Alter: 0,5 bis 3 Milliarden Jahre in den Kernen, 390 Millionen Jahre am Rand.

5 Zirkone im natürlichen Zustand aus dem Bushveld Komplex in Südafrika, mit vom Laser hervorgerufenen Ablationsgruben. Gemessenes Alter: 3 Milliarden Jahre im Kern und 2,05 Milliarden Jahre am Rand.

dass in gleich alten Gesteinsproben das Verhältnis der Elemente Uran und Blei immer recht ähnlich ist. Damals wusste er noch nicht, dass Blei das Endprodukt des radioaktiven Zerfalls von Uran ist.

Den letzten großen Schritt zur Anwendung des oben beschriebenen Prinzips machten der englische Geologe Arthur Holmes (1890–1965) und der amerikanische Physiker Alfred O. C. Nier (1911–1994), Letzterer ein Pionier bei der Entwicklung der Massenspektrometrie. Gemeinsam fanden sie im Mineral Zirkon einen Schlüssel zur absoluten Altersbestimmung von Gesteinen.

Zirkon tritt häufig in magmatischen Gesteinen auf und ist mechanisch und chemisch ausreichend stabil, um auch Erosion, Transport- und Umwandlungsprozesse relativ unbeschadet zu überstehen. Während ihres Wachstums lagert diese Verbindung aus Zirkonium, Silizium und Sauerstoff auch geringe Mengen an Uran ein. Dieses sitzt fest im Kristallgitter und zerfällt mit der ihm eigenen Halbwertszeit und über verschiedene Zwischenstufen zu Blei. Die moderne Massenspektrometrie erlaubt es, auch geringste Konzentrationen von Elementen zu messen, so dass man das exakte Verhältnis von Uran zu Blei ermitteln kann. Mithilfe der inzwischen hinreichend genau bekannten Halbwertszeit lässt sich nun der Zeitpunkt berechnen, zu dem das Uran in den Kristall eingebaut wurde.

Da solch ein Kristall, abhängig von seinen Umgebungsbedingungen, nicht immer kontinuierlich wächst, kann er auch die Spuren mehrerer Wachstumsphasen speichern wie die Jahresringe eines Baums.



Der Autor

Diplom-Geologe Sascha Staubach, Jahrgang 1973, studierte Geologie an der Goethe-Universität. Nach einigen Jahren als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Geowissenschaften der Goethe-Universität leitet er nun die Geoagentur, die Agentur für Öffentlichkeitsarbeit des Fachbereichs 11 Geowissenschaften/Geographie.

staubach@em.uni-frankfurt.de

Das zirkonführende Gestein wird im Labor mit Starkstromstößen in seine Mineralkörner zerlegt. Aus dem so entstandenen Gesteinssand werden u.a. mit magnetischen Trennungsmethoden die Zirkone angereichert und von Mineralen getrennt. Die letzte Auswahl erfolgt dann durch Auspicken von Hand unter dem Mikroskop. Um die innere Struktur der Kristalle zu erkennen, werden diese nun in Kunstharz eingebettet, bis zur Mitte abgeschliffen und anpoliert. So erhält man einen Querschnitt durch die Körner. In den Abbildungen 4 und 5 erkennt man hierbei teilweise dunkle, ältere Kerne und hellere Ränder, die ein jüngerer Alter aufweisen.

Für die Untersuchung mit dem Massenspektrometer werden Teile der Probe von einem starken Laserstrahl verdampft und die somit freigesetzten Elemente über einen Gasstrom in das Spektrometer geleitet. Dieses sortiert die ankommenden chemischen Elemente und Isotope nach ihrer Masse und zählt sie, woraus sich im Anschluss das Mengenverhältnis errechnen lässt.

Da nicht alle Gesteine Zirkone enthalten, entwickelte man im Laufe der Zeit noch weitere Datierungsmethoden, die die Verteilung anderer radiogener Isotope in anderen Mineralen nutzen.

Wie alt ist die Erde nun?

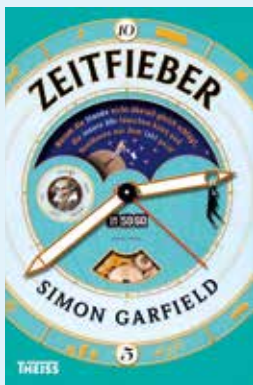
Das aktuell anerkannte Alter unseres Planeten beträgt $4,55 \pm 0,05$ Milliarden Jahre. Dieses Alter wurde allerdings an Meteoriten gemessen. Deren Material bildete sich etwa zeitgleich mit der Erde aus der Staubscheibe des noch jungen Sonnensystems, kühlte jedoch schneller ab. Auf der deutlich größeren Erde dauerte es einige Zeit, bis sich auf der glutflüssigen Oberfläche erste Teile einer festen Gesteinskruste bildeten, deren Reste man heute in Form von Zirkonen finden kann. Sie sind die einzigen bis heute erhaltenen Relikte dieser ältesten Kruste. Man findet diese Zirkone, eingebettet in jüngerer Gestein, in den Jack Hills im Westen Australiens. Sie weisen ein Alter von bis zu 4,4 Milliarden Jahren auf. Das älteste bekannte komplett erhaltene Gestein, auf das man seinen Fuß setzen kann, ist der sogenannte Acasta-Gneis im Norden Kanadas mit einem Alter von 4,03 Milliarden Jahren. ●

Heutzutage regelt die Zeit einfach alles

»Zeitfieber« – ein amüsanter und nachdenkliches Buch über die Zeit

Ein Fahrradunfall mit einem komplizierten Knochenbruch katapultiert Autor Simon Garfield plötzlich aus der Zeit. Nachts um drei Uhr liegt er in einem abgedunkelten Krankenzimmer, bekleidet mit einem getüpfelten, hinten zugebundenen Nachthemd und fragt sich, wie lang er auf die Operation warten muss. »Ich lag wieder in einer Wiege, wo ich über die Zeit nicht mehr zu bestimmen hatte, und das brachte mich zu der Frage, inwieweit ich das überhaupt je getan hatte.«

Für die zwei Monate seiner Rekonvaleszenz muss Garfield alle Termine absagen. Er sieht mehr fern als sonst, wird häufiger wütend, liest viel und sinniert über die Zeit. »Alles, was in dieser Situation als Zeit erschien, war ein Arrangement der Moderne. Die Zeit regelte den Verkehr, die Unterhaltung, den Sport, die medizinische Diagnostik, einfach alles«, folgert er, und fragt sich auf den folgenden 350 Seiten, wie es im Laufe



Simon Garfield

Zeitfieber. Warum die Stunde nicht überall gleich schlägt, die innere Uhr täuschen kann und Beethoven aus dem Takt gerät

Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 2017, ISBN 978-3-8062-3515-9, 24,95 Euro.

der Generationen dazu kam, dass wir Schritt für Schritt feingetaktet wurden.

Der Journalist und Sachbuchautor Garfield wählt in erster Linie einen technik- und kulturhistorischen Zugang zum Thema. Er erklärt, warum die Verbreitung von Eisenbahnlinien es notwendig machte, lokale Zeiten zu synchronisieren. Er spürt dem Scheitern der Kalenderreform und des dekadischen Systems für die Zeitmessung in der Französischen Revolution nach. Und wir erfahren, wie es dazu kam, dass die Spieldauer von Beethovens 9. Symphonie den Speicherplatz auf einer Musik-CD festlegte.

Im Kapitel »Horologie, Teil I« geht es um die Geschichte und Kunst des Uhrenbaus und alle ihre Feinheiten, im Teil II widmet sich Garfield der Uhr als Statussymbol. Beim Uhrenhersteller IWC zerlegt er in einem Selbstversuch ein speziell für Lehrlinge entwickeltes Uhrenmodell. Wir erfahren nicht, ob es ihm gelingt, es auch wieder zusammenzusetzen. Beim zweiten Selbstversuch am Fließband einer BMW-Fabrik versagt er kläglich. Statt der vorgegebenen einen Minute und acht Sekunden braucht er für seine Arbeit am Airbag volle acht Minuten.

Abwechslungsreich wird der Text dadurch, dass Garfield auch der historischen Entwicklung zeitkritischer Prozesse nachgeht – etwa, indem er den Pionier der Fließbandarbeit, Frederick Winslow Taylor (den »Boss aus der Hölle«), porträtiert. Er beschreibt legendäre Rekorde wie denjenigen von Roger Bannister, der 1954 als Erster eine Meile in weniger als vier Minuten lief, und kontrastiert sie mit der Kunst, etwas in die Länge zu ziehen wie der demokratische US-Senator Strom Thurmond. 1957 hielt er die längste zusammenhängende Rede in der Geschichte der amerikanischen Politik (24 Stunden und 18 Minuten), um durch Langatmigkeit die Abstimmung über einen Bürgerrechtsentwurf zu verhindern, der die Rassendiskriminierung aufheben sollte.

Kulturgeschichtlich Interessierten seien die Kapitel über die Zeit im Film und in der

Fotografie empfohlen. Es

geht nicht nur darum, wie die Bilder laufen lernten, sondern wie das Thema Zeit Filmmacher von der Stummfilmzeit (Harold Lloyd an der Uhr hängend) bis heute fasziniert. Amüsanter ist die Kontrastierung der Slow-Food-Bewegung mit dem »Faster Food«. In den Start-ups von Silicon Valley trinkt man »Soylent«, eine Mischung aus Lipiden, Kohlenhydraten, Proteinen, Omega-3-Fettsäuren, Mineralstoffen und Vitaminen, um die Zeit für das Essen zu sparen.

Zeitmanagement-Ratgeber und -Strategien bespricht Garfield mit einer erfrischenden Distanz. Interessant ist die Erkenntnis, dass manche Menschen ihre Arbeitszeit überschätzen, während andere (hauptsächlich Frauen) ihre Familienzeit unterschätzen. Ein Tagebuch zu führen, das 1001 Tage über jede halbe Stunde am Tag Rechenschaft abgibt, kann das schlechte Gewissen entlasten. So war es jedenfalls in dem Projekt von Laura Vanderkam, an dem 143 berufstätige Mütter teilnahmen.

»Zeitfieber« ist ein Buch voller Geschichten und damit ein persönliches Statement des Autors zum Thema Zeit, »weil Geschichtenerzählen die beste Art ist, das Vergehen der Zeit zu markieren« und »die beste Art, der Zeit einen Sinn zu geben«. Geschichten sind laut Garfield der Bindestrich zwischen den Daten auf unserem Grabstein. Verändert sich der Wert der Zeit für uns im Hinblick auf die Endlichkeit des Lebens? Garfield setzt jedenfalls dem Motto »Zeit ist Geld« entgegen, dass Geld die Lebenszeit nicht verlängern kann. Seine Schlussfolgerung: »Wir können nur lachen und unsere Freude daran haben, wie zweckfrei alles ist.«

Die Rezensentin

Dr. Anne Hardy ist Redakteurin von Forschung Frankfurt.



Von der Sonnenuhr zur Atomuhr

Eine kurze Geschichte der Zeitmessung

von Stefanie Hense



Sonnenuhr aus Frankreich,
Anfang 17. Jahrhundert.

Im alten Ägypten waren die Stunden im Winter kürzer als im Sommer. Heute sind moderne Atomuhren so präzise, dass sie in zehn Milliarden Jahren nur maximal eine Sekunde falsch gehen.

Schon im Altertum hatten Menschen das Bedürfnis, die Zeit zu erfassen: sei es anhand von Kalendern, die für kultische Handlungen, im Ackerbau und im Handel verwendet wurden, sei es anhand von Uhren, die jeden Tag in mehrere Abschnitte gliederten. So bauten sich die alten Ägypter Sonnenuhren, die einen Tag – die Zeit zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang – in zwölf Stunden einteilten. Diese »Stunden« waren im Sommer entsprechend länger als im Winter und ließen sich überdies bei Dunkelheit und bei Regen nicht ablesen.

Um 1500 v. Chr. lösten die Ägypter dieses Problem durch die Erfindung der Wasseruhr: Sie bestand im Wesentlichen aus einem wassergefüllten Gefäß, durch dessen Boden das Wasser heraustropfte. Mithilfe von Markierungen an der Gefäßwand ließ sich dann ablesen, um wie viel der Wasserspiegel gesunken und damit wie viel Zeit vergangen war. Eine andere Möglichkeit der Zeitmessung stellte im Mittelalter das Abbrennen spezieller Kerzen dar. Für gleiche Kerzen ist der Materialverlust proportional zur Brenndauer.

Sonnen-, Wasser- und Kerzenuhren haben eines gemeinsam: Es sind sogenannte Elementaruhren, die unter Nutzung der Elemente oder astronomisch die Zeit messen. Sie sind allerdings Störeinflüssen unter-

worfen. Das Bedürfnis nach exakter und reproduzierbarer Zeitmessung trieb die Entwicklung mechanischer (später: elektrischer) Uhren voran. Zentrales Element sind darin stets ein künstlich erzeugtes, periodisches Ereignis sowie eine Zähl- und Anzeigevorrichtung, etwa Zeiger und Zifferblatt.

Außerdem benötigt eine Uhr Energie, die sie antreibt. Bei den Turmuhr des Spätmittelalters stammte diese Energie noch von einem Gewicht, das allmählich absinkt. Später wurde sie beim Wechselspiel von Spannung und Entspannung einer spiralförmigen Feder beziehungsweise bei der Schwingung eines Pendels freigesetzt. Allerdings arbeiten auch aufwendig konstruierte Federuhren nur auf mehrere Minuten pro Tag genau. Durch die Erfindung der Pendeluhr Mitte des 17. Jahrhunderts konnte die Genauigkeit dann um ein Vielfaches gesteigert werden: auf eine wöchentliche Gangabweichung von ungefähr einer Minute. Der um 1500 entwickelte Minuten- und der 1673 durch den Niederländer Christiaan Huygens konstruierte Sekundenzeiger erlaubten es zudem, von dieser Präzision auch im täglichen Betrieb zu profitieren, bei der Navigation auf See ebenso wie in der beginnenden Industrialisierung des 18. Jahrhunderts.

An der Schwelle des 20. Jahrhunderts begann die Ära der Präzisionszeitmesser: mit dem Bau einer Pendeluhr, deren Gang nur noch um eine Zehntelsekunde pro Tag abwich. Sie befand sich zum Teil im Vakuum, damit ihr gleichmäßiger Gang nicht durch Luftdruckschwankungen verfälscht wurde. Diesen Kunstgriff wandte auch der englische Ingenieur William Shortt zu Beginn der 1920er Jahre an, ging dabei allerdings noch ein Stück weiter, indem er die Abweichung auf rund eine Sekunde pro Jahr reduzierte. In einem evakuierten Tank betrieb er als Referenz eine Pendeluhr, die keine eigenen Zeiger besaß und daher kaum noch mechanischen Störungen unterlag. Über Funk kommunizierte die Referenz-Uhr mit einer zweiten Pendeluhr, die dann die Zeit anzeigte. Alle dreißig Sekunden synchronisierte Shortt sie mit der ersten Uhr.

Für mechanische Uhren war damit die maximal mögliche Präzision erreicht. Noch weiter wurde sie erst gesteigert, als die deutschen Physiker Adolf Scheibe und Ulrich Adelsberger 1932 die Quarzuhr entwickelten. Deren Herzstück ist ein Quarz (Piezokristall), dessen positiv und negativ geladene Atome durch Anlegen einer äußeren Wechselspannung pro Sekunde rund 33000-mal gegeneinander schwingen; der Gangfehler einer Quarzuhr beträgt nur noch etwa 200 Mikrosekunden pro Tag.

Heutzutage gehören Quarz-Funkuhren zum Alltag: Batteriebetriebene Quarzuhren werden über Funk nachreguliert und auf die gesetzliche Zeit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) eingestellt. Um diese festzulegen, betreibt die PTB verschiedene Atomuhren. In einer »klassischen« Cäsium-Atomuhr werden Cäsium-Atome in einem Ofen verdampft und durch die Einstrahlung von Mikrowellen dazu gebracht, in einen höheren Energiezustand zu wechseln. Gemäß internationaler Definition wurde eine Sekunde 1967



festgelegt als »das 9192631770-fache der Periodendauer der Strahlung, die dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstrukturniveaus des Grundzustandes von Atomen des Nuklids ^{133}Cs entspricht«.

Die Übergangsenergie, die möglichst genau bestimmt und konstant gehalten werden muss, ist umgekehrt proportional zur gesuchten Periodendauer. Nach diesem Prinzip funktionieren die beiden ältesten Atomuhren der PTB (1969 und 1986 in Betrieb genommen). Daneben betreibt die PTB die entscheidend weiterentwickelten Cäsium-Fontänen (1999 und 2010 in Betrieb genommen): Unter dem Einfluss von Laserkühlung bewegen sich ihre Cäsium-Atome wesentlich langsamer. Folglich sind sie länger unter dem Einfluss der Mikrowellenstrahlung, die umso besser auf die Übergangsenergie abgestimmt werden kann.

Noch 100-mal genauer kann die Zeit mithilfe des Übergangs in einer Ytterbium-Einzelionenuhr gemessen werden, der mithilfe einer noch schnelleren Schwingung bestimmt wird: mit der elektromagnetischen Schwingung des sichtbaren Lichts. Diese Uhr, die dementsprechend auch optische Uhr genannt wird, geht in 10 Milliarden Jahren um maximal eine Sekunde falsch. Zum Vergleich: Die Erde ist gerade einmal 4,5 Milliarden Jahre alt. ●

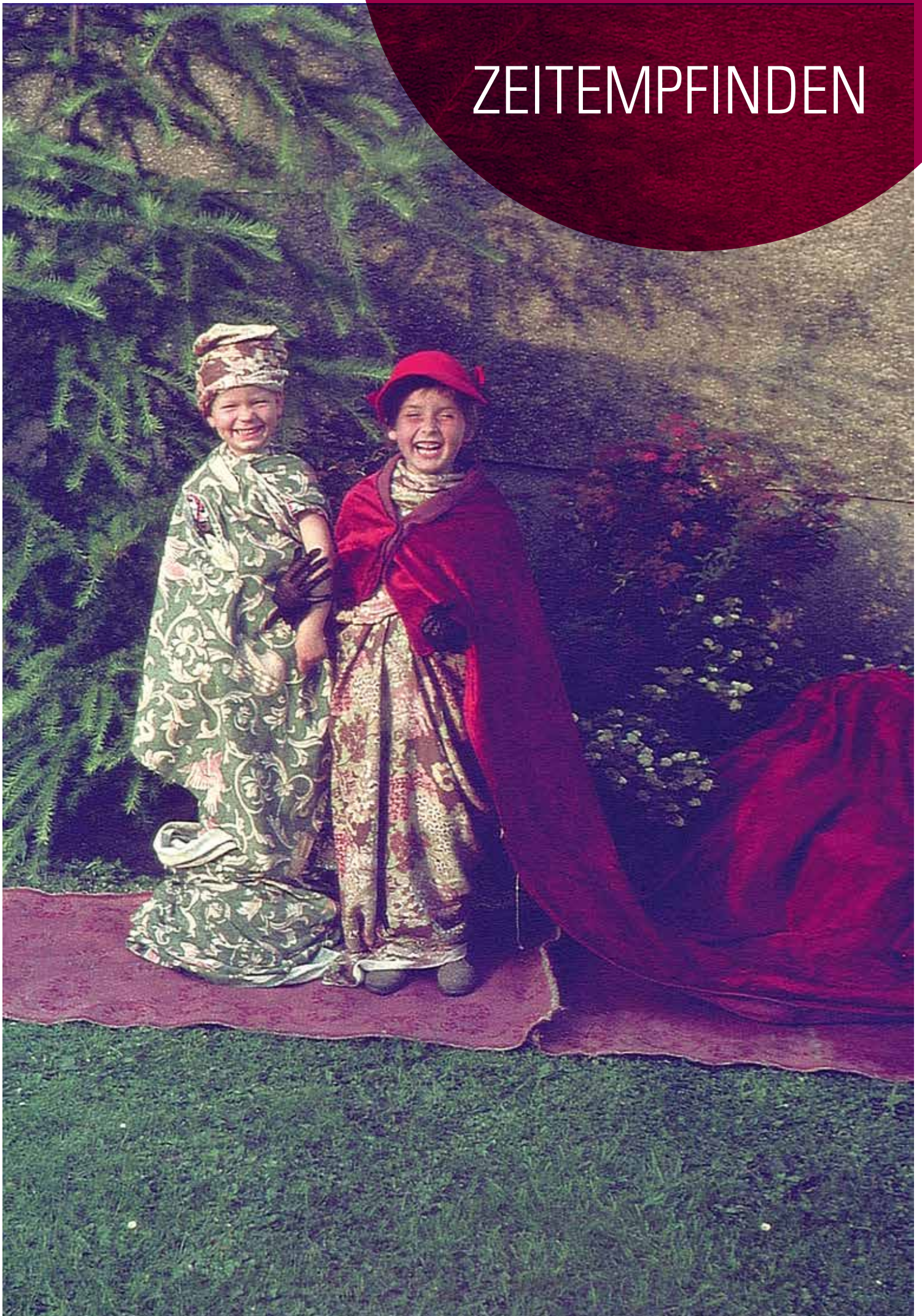
Zwei der vier primären Atomuhren bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB).

Die Autorin

Dr. Stefanie Hense, 46, ist freie Wissenschaftsjournalistin. Sie studierte Physik in Marburg und promovierte in Karlsruhe. Die ehemalige FAZ-Redakteurin schreibt für das Uni-Journal der Philipps-Universität Marburg, den UniReport der Goethe-Universität und das Wissenschaftsmagazin »LookKIT« des Karlsruher Instituts für Technologie.

stefanie_hense@web.de

ZEITEMPFINDEN



»Kinder, wie die Zeit vergeht!«

Über Paradoxien in der Zeitwahrnehmung

von Katja Irle

Sie rast, sie schleicht, sie fließt, sie tröpfelt: Obwohl der Tag immer 24 Stunden hat, nehmen wir die Zeit sehr unterschiedlich wahr. In der Kindheit tickt die innere Uhr anders als in der Rushhour des Lebens oder kurz vor dem Tod. Aber nicht nur das Alter spielt eine Rolle, sondern viele weitere Faktoren beeinflussen unser Zeitempfinden.

Der amerikanische Neurowissenschaftler David Eagleman war nicht zimperlich, als er der Zeitwahrnehmung empirisch auf den Grund ging. Bei einem Experiment ließ er Probanden 45 Meter von einem Gerüst in die Tiefe fallen. Ein Netz fing sie auf. Den Hirnforscher interessierte nicht, wie lange der Fall tatsächlich dauerte, sondern wie lang oder kurz er für die Freiwilligen war. »Alle überschätzten die Dauer im Schnitt um 36 Prozent«, berichtete der US-Wissenschaftler vor einigen Jahren in einem Spiegel-Interview. Für ihn folgt daraus: »Das Gehirn registriert die Zeit nicht passiv, sondern konstruiert sie aktiv – je nach Besonderheit der Umstände.« Ausnahmesituationen wie Todesängste sind offenbar besondere Umstände – und deshalb in der Lage, die eigene Zeitwahrnehmung zu verändern. Aber auch subjektiv als schön empfundene Momente können dazu führen, dass sich die Zeit dehnt und wir den Moment am liebsten für immer festhalten und konservieren wollen.

Erstaunlicherweise gelingt uns das in einem gewissen Sinn sogar, nämlich bei der zweiten Dimension von Zeitwahrnehmung, dem Rückblick. Der erste Kuss z. B. hat in der Regel einen festen Platz im autobiografischen Gedächtnis eines Menschen. Deshalb erscheinen uns solche Phasen auch nach vielen Jahren noch länger als andere. Je aktiver eine Phase, desto gedehnter

erinnern wir sie. Momentane Zeitwahrnehmung und erinnerte Zeit stimmen allerdings nicht immer überein. Je nach äußeren Einflüssen und inneren Zuständen kann beides auseinanderfallen. Psychologen sprechen von einem Zeitparadoxon. Ein Beispiel: Wenn wir zwei Wochen Urlaub in einem uns bisher unbekanntem Land machen und dort täglich Neues erleben, dann

1 Extrem-Sportarten wie Bungee-Jumping beeinflussen das individuelle Zeitempfinden: So dauert der Sprung gefühlt deutlich länger als die messbare Zeit.



rast die Zeit. Im Rückblick ist es aber genau umgekehrt: Die Ferien erscheinen lang, weil wir neue und mit Emotionen verknüpfte Ereignisse besser erinnern als alltägliche Dinge.

Der Psychologe Prof. Dr. Helmut Prior, Dozent an der Goethe-Universität, befasst sich seit Langem mit dem Thema Zeit und weiß um die Bedeutung der Gefühle. »Die Stärke unserer Emotionen beeinflusst unser Zeitempfinden«, sagt Prior. »Momente, in denen wir extrem angespannt oder aufgeregt sind, bleiben eher in der Erinnerung und kommen uns hinterher tendenziell lang vor.« Aber das gilt nicht nur für den Rückblick: »Die Stärke der Erregung beeinflusst auch unser aktuelles Zeiterleben. Wenn wir erregt sind, dann bekommen wir mehr Einzelereignisse mit und uns scheint die Zeitdauer subjektiv länger zu sein«, beschreibt Prior das Phänomen. Beispiel Autounfall: Häufig erleben Menschen die Sekunden bis zum Aufprall wie in Zeitlupe. In diesem Moment werden Neurotransmitter, also körpereigene Botenstoffe, ausgeschüttet. Prior nennt das einen »adaptiven Mechanismus«: »Er führt dazu, dass sich die Wahrnehmung schärft – und damit möglicherweise auch die Chance, in Gefahrenmomenten richtig zu reagieren.«

2 Emotional berührende Ereignisse aus der Kindheit bleiben länger im autobiografischen Gedächtnis.



Manche Krankheiten verändern das Zeitempfinden

Auch bestimmte Krankheiten können das Zeitempfinden verändern. Prior hat das gemeinsam mit dem Psychologen Dr. Marco Walg bei Kindern und Jugendlichen mit dem Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Syndrom (ADHS) untersucht. »Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass für sie die Zeit subjektiv schneller vergeht als für andere Gleichaltrige«, sagt Prior. Das habe Konsequenzen für den Umgang mit ADHS in der Schule. »Wir sollten nicht nur bei der Impulsivität und Konzentration von ADHS-Kindern ansetzen, sondern auch bei ihrem Umgang mit der Zeit – etwa, indem Lehrer statt langer Aufgaben kürzere Lernintervalle machen.«

Auch Depressionen können die innere Uhr eines Menschen aus dem Takt bringen. Nachgewiesen ist, dass Depressive die Zeit häufig als gedehnt, sogar als Stillstand empfinden. Das haben u. a. Forscher an der Universität Mainz in einer Metastudie untersucht. Dabei stellten sie fest, dass für Depressive die Zeit zwar langsamer vergeht. Mussten die Probanden jedoch ein ganz konkretes Zeitintervall von z. B. zwei Sekunden oder zwei Minuten schätzen, dann gelang ihnen das genauso gut wie gesunden Menschen. Die Folgerung der Wissenschaftler: »Offensichtlich ist das subjektive Gefühl, wie die Zeit vergeht, für depressive Menschen etwas anderes als die tatsächliche Schätzung der Dauer eines externen Ereignisses.«

Es gibt weitere Faktoren, die unser Zeitempfinden beeinflussen können. Dazu gehört der Gedanke an den Tod. Jeder weiß, dass er irgendwann einmal sterben wird. Das führt aber häufig erst dann zu einer veränderten Zeiteinschätzung, wenn dieser Tag X konkret wird. »Etwa, wenn ich eine schlechte medizinische Prognose bekomme und plötzlich merke: Mein Leben ist bald vorbei«, erklärt Zeitforscher Prior. »Dann verändert sich der Zeithorizont und Menschen neigen dazu, Dinge anders zu bewerten, eben auch die Zeit.«

Was passiert, wenn ich mein Todesdatum kenne?

Im Fantasyfilm *Das brandneue Testament* passiert genau das: Gott steuert das Leben der Menschen mit einem Computer. Alles ist vorbestimmt, von der Geburt bis zum Tod. Als seine Tochter sich in die Netzwerke des Allmächtigen hackt, geschieht die Katastrophe: Jeder erhält seinen genauen Todeszeitpunkt per Smartphone.

Ab dieser Sekunde beginnt sich die Zeitwahrnehmung zu verändern. Die entscheidende Frage in den sozialen Netzwerken lautet fortan: »Wie verbringe ich den Rest meines Lebens?« Je nachdem, ob der Zeitraum als knapp oder üppig eingeschätzt wird, verändern die Menschen ihren Alltag. Ein junger Mann

reagiert gelassen und macht sein Leben zur Party, weil er noch 102 Jahre zu leben hat. Ein 50-Jähriger beschließt, sein Leben zu entschleunigen und sich den vermeintlich wichtigen Dinge zu widmen: »Ich habe noch zwölf Jahre zu leben. Dann würde ich gern die Titanic aus Streichhölzern nachbauen.«

Hat diese Fiktion Parallelen zur realen Welt? Prof. Dr. Johannes Pantel leitet den Arbeitsbereich Altersmedizin mit Schwerpunkt Psychogeriatric und klinische Gerontologie am Institut für Allgemeinmedizin der Goethe-Universität. Er hat die Komödie gesehen und herzlich gelacht. »Wir alle kennen unser Todesdatum nicht, aber trotzdem kann sich die Zeitwahrnehmung verändern, wenn uns immer weniger Lebenszeit bleibt.« Pantel erinnert sich an ein Experiment bei einem Kurs zum Thema Time-Management. Dort sollten alle Teilnehmer, überwiegend im mittleren Lebensalter, auf einem Blatt eine Zeitachse malen und markieren, wie alt sie ihrer Einschätzung nach werden. Danach knickten alle das Blatt genau an der Stelle, wo sie zurzeit standen. »Der gewünschte Effekt war, dass wir alle erschrocken waren, wie viel Zeit schon vergangen war und wie wenig noch blieb«, sagt der Mediziner.

Aber verändert diese Erkenntnis auch das Handeln? Pantel will das nicht verallgemeinern. Aber es sei nachweisbar, dass viele ältere Menschen intuitiv versuchten, ihre Aufmerksamkeit auf positive Erfahrungen zu lenken. »Das Gedächtnis arbeitet zunehmend selektiv. Die Menschen fokussieren Erlebnisse, die im positiven Sinne wichtig für sie sind.«

Routine in der Rushhour

Gibt es demnach einen grundsätzlichen Unterschied zwischen der Zeitwahrnehmung im Alter, in der Jugend und Kindheit? Viele Forscher gehen davon aus, dass die Zeit desto schneller vergeht, je älter wir werden. Auf den ersten Blick scheint das zu stimmen: Kinder erleben viele Dinge zum ersten Mal, sie nehmen das Leben sehr intensiv wahr, empfinden es deshalb als lang. Das Phänomen der Langeweile legt sich bekanntlich mit dem Erwachsenwerden sehr schnell – und kehrt höchstens im fortgeschrittenen Alter wieder zurück, wenn äußere Verpflichtungen wegfallen.

Eine Erklärung für das Rasen der Zeit in der sogenannten Rushhour des Lebens ist die Routine: Wenn Menschen älter werden, dann wiederholt sich vieles. Job, Beziehung und Freizeit verlieren sich im Alltäglichen – und werden deshalb weniger erinnert und als schnell empfunden. Im höheren Alter wiederum lässt der Zeitdruck nach und die Zeitwahrnehmung kann sich erneut verändern. Prof. Pantel widerspricht diesen Erklärungsansätzen nicht, warnt aber

vor allzu pauschalen Aussagen. »Ich finde es schwierig, beispielsweise ältere Menschen als eine homogene Gruppe zu betrachten.« Es gebe den kaum noch aktiven 65-Jährigen genauso wie den sogenannten fitten Alten, der mit 80 noch durch die Welt reist. »Ich vermute, dass diese beiden auch ein sehr unterschiedliches Zeitempfinden haben.«

WARUM SCHWEIGEN EINE EWIGKEIT SEIN KANN

Jeder kennt den Moment, wenn ein Gespräch ins Stocken gerät. Mein Gegenüber schweigt, statt zu antworten. Dialoge sind wie Pingpong-Spiele, deshalb sind wir irritiert über plötzliche Pausen. Sie fühlen sich wie eine kleine Ewigkeit an. Das klassische Sender-Empfänger-Modell der Kommunikation sieht das nicht vor. »Menschen halten es kaum aus zu warten«, sagt der Frankfurter Psychologe Andreas Gold. »Wenn Stille herrscht, dann rätselt der Sender, was er falsch gemacht hat.«

Der Professor für pädagogische Psychologie verweist auf eine Video-Untersuchung zu Lehrer-Schüler-Gesprächen im Rahmen der DESI-Studie (»Deutsch Englisch Schülerleistungen International«). Der Entwicklungspsychologe Andreas Helmke, Universität Koblenz-Landau, stellte dabei fest, dass Lehrer ihren eigenen Sprechanteil viel kürzer einschätzten als er tatsächlich war. Die Pädagogen hielten es auch schlecht aus, auf Schülerantworten zu warten – im Schnitt nicht länger als drei Sekunden. Wurden sie aber gefragt, wie viel Zeit zwischen ihrer Frage und der Reaktion des Schülers lag, dann schätzten sie diesen Zeitraum als sehr viel länger ein.

Die Erkenntnis war überraschend, aber auch lehrreich für die Forscher. Ihre Empfehlung an die Sprachlehrer: Weniger selbst reden und sich in Geduld üben, also die subjektive Zeitwahrnehmung mit der Realität abgleichen. Denn je mehr ein Schüler selbst zu Wort kommt, desto besser.

Auch bei den Kindern ist Pantel nicht sicher, ob für sie die Zeit tatsächlich langsamer vergeht als für Erwachsene. »Eine Kindheit heute, mit all den Terminen und Anforderungen, ist vielleicht nicht mehr vergleichbar mit der vor 40 Jahren«, sagt Pantel und spekuliert: Das könne sich langfristig auch auf das Zeitempfinden auswirken.

Ab welchem Alter lernt ein Mensch überhaupt, Zeit richtig, also chronologisch einzuschätzen und sie zu strukturieren? Wissenschaftler gehen davon aus, dass sich ein realistisches Gefühl für ein Abstraktum wie die Zeit erst im Grundschulalter entwickelt. Kleine Kinder können zeitliche Begriffe meist dann erst einordnen, wenn sie mit einem konkreten, ihnen bekannten Ereignis korrelieren. Wenn etwa der Vater anstatt »übermorgen fahren wir in den Zoo« sagt: »Noch zweimal schlafen, dann fahren wir in den Zoo.«

Mit der zeitlichen Kohärenz bei Kindern und Jugendlichen befasst sich Tilmann Habermas, Professor der Psychoanalyse am Institut für Psychologie der Goethe-Universität –, und zwar

im Zusammenhang mit seiner Langzeitstudie zu Lebenserzählungen (»MainLife«). Im Abstand von vier Jahren ließen er und sein Team rund 170 Probanden im Alter von 8 bis 70 Jahren über zwölf Jahre immer wieder ihre Lebensgeschichte erzählen. »Wir wollten unter anderem herausfinden, ab welchem Alter Menschen lernen, eine zusammenhängende Lebensgeschichte zu erzählen«, sagt Habermas. Neben motivational-kausaler und thematischer Kohärenz in den erzählten Lebensgeschichten interessierten ihn die zeitlichen Zusammenhänge, also ob ein Erzähler in der Lage ist, bei der Geburt anzufangen und chronologisch bis zur Jetztzeit zu berichten.

Achtjährige fixieren die Gegenwart

Die Achtjährigen schaffen das nach den Untersuchungen des Psychoanalytikers meistens noch nicht, weil sie sehr auf die Gegenwart fixiert sind: »Sie erzählen sehr spannende Geschichten über den Kauf eines Goldfisches, also Ereignisse, die sie emotional berührt haben und wahrscheinlich vor kurzer Zeit stattgefunden haben. Aber sie gehen noch nicht chronologisch vor, haben keinen Begriff davon, was für eine konventionelle Lebenserzählung bedeutsam ist.«

Das ändert sich zwischen dem zehnten und zwölften Lebensjahr. Dann gelingt es Kindern, Früher-Später-Beziehungen herzustellen. »In diesem Alter entwickelt sich auch die Fähigkeit, den Kalender gut zu verstehen. Parallel dazu entsteht eine zeitliche Vorstellung vom eigenen



Die Autorin

Katja Irle, Jahrgang 1971, ist Bildungs- und Wissenschaftsjournalistin. Sie arbeitet u. a. in der Nachrichtenredaktion des Hessischen Rundfunks. Dort erlebt sie Zeit als knappes Gut, weil alle 20 Minuten eine neue Sendung fertig sein muss. Privat wünscht sie sich die ruhigen Langeweile-Phasen der Kindheit zurück. Denn wer nichts macht, macht nicht nichts. Im Gegenteil: Erst aus dem Stillstand kommen neue Ideen.

k.irle@schreibenundsprechen.eu

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Das Zeitempfinden wird von unterschiedlichsten Faktoren beeinflusst, oft spielen diese auch zusammen: Alter, aktuelles Erleben, Ausnahmesituationen, Gefühle, Krankheiten, Gedächtnis, Erinnerungen.
- Erst zwischen dem zehnten und zwölften Lebensjahr entwickeln Kinder eine zeitliche Vorstellung von ihrem eigenen Leben.
- In der Rushhour des Lebens mit Job, Beziehung, Familie und Freizeit erleben viele, dass ihnen die Zeit zerrinnt, auch die Erinnerung verblasst in dieser Lebensphase schneller.
- Viele ältere Menschen versuchen, ihre Aufmerksamkeit auf positive Erfahrungen zu lenken; dabei arbeitet das Gedächtnis zunehmend selektiv.
- Momente großer Aufregung und Anspannung bleiben eher im Gedächtnis und werden später als tendenziell lang erinnert.
- Menschen erleben Gefahrensituationen oft wie in Zeitlupe. Grund ist eine verschärfte Wahrnehmung; sie ermöglicht es auch innerhalb von Sekunden, richtig zu reagieren.

Leben und von biografischer Bedeutsamkeit«, sagt Habermas. Zwar haben Kinder auch vorher eine Ahnung davon, was Vergangenheit und Zukunft ist. Aber erst ab etwa zehn Jahren lernen sie, das eigene Leben zeitlich zu konstruieren. »Anders als die Achtjährigen sind die Zwölfjährigen schon kleine Bürokraten«, erzählt Habermas. »Sie fangen mit ihrer Geburt an, berichten über den Kindergarten, erzählen, in welcher Schule sie jetzt sind und werfen dann meist auch noch einen Blick in die Zukunft.«

Und so passt sich im Laufe der weiteren Lebensjahre auch das Empfinden dafür, ob etwas lang oder kurz dauert, immer mehr der Zeitwahrnehmung der Erwachsenen an. Der Blick richtet sich zunehmend auf den nächsten Tag, die nächste Woche, die nächsten Monate. Irgendwann sind die Kinder dann gehetzte Berufstätige, die am Ende des Tages nur die Hälfte ihrer To-do-Liste abgearbeitet haben und sich über das Dahinrasen der Zeit beklagen. Dann müssen sie in neomodischen Achtsamkeits-Seminaren erst wieder lernen, was ihnen früher schon wunderbar gelungen ist: sich im Moment zu verankern und die Zeit einfach mal zu vergessen. ●

Zitate zur Zeit

Mein Rat ist daher, nichts zu forcieren, und alle unproduktiven Tage und Stunden lieber zu vertändeln und zu verschlafen, als in solchen Tagen etwas machen zu wollen, woran man später keine Freude hat.

Johann Wolfgang Goethe, Gespräche mit Eckermann, 1828

»In unserem Land«, sagte Alice, noch immer ein wenig atemlos, »kommt man im allgemeinen woandershin, wenn man so lange so schnell läuft wie wir eben.« »Was für ein behäbiges Land!«, sagte die Königin. »Hier musst du so schnell rennen wie du kannst, wenn du am gleichen Platz bleiben willst. Willst du woanders hin, musst du mindestens doppelt so schnell laufen!«

Lewis Carroll, Alice hinter den Spiegeln, 1872

Nur wer Geist hat, sollte Besitz haben: sonst ist der Besitz gemeingefährlich. Der Besitzende nämlich, der von der freien Zeit, welche der Besitz ihm gewähren könnte, keinen Gebrauch zu machen versteht, wird immer fortfahren, nach Besitz zu streben: dieses Streben wird seine Unterhaltung, seine Kriegslust im Kampf mit der Langeweile sein. So entsteht zuletzt, aus mässigem Besitz, welcher dem Geistigen genügen würde, der eigentliche Reichtum: und zwar als das gleissende Ergebnis geistiger Unselbständigkeit und Armuth.

Friedrich Nietzsche, Menschliches, Allzumenschliches, 1879

Die innerste Struktur der Mentalität einer Gruppe erfassen wir am klarsten, wenn wir versuchen, ihren Zeitbegriff im Lichte ihrer Hoffnungen, Sehnsüchte und Absichten zu verstehen.

Karl Mannheim, Ideologie und Utopie, 1929

Eigentlich hat jedes veränderliche Ding das Maß seiner Zeit in sich; und wie verschieden ist das Zeitmaß in allen Planeten! Es gibt also (man kann es eigentlich und kühn sagen) im Universum zu einer Zeit unzählbar viele Zeiten; die Zeit, die wir uns als das Maß aller denken, ist bloß ein Verhältnismaß unserer Gedanken, wie es bei der Gesamtheit aller Orte einzelner Wesen des Universums jener endlose Raum war. Wie dieser, so wird auch seine Genossin, die ungeheure Zeit, das Maß und der Umfang aller Zeiten, ein Wahnbild.

Johann Gottfried Herder, Metakritik zur Kritik der reinen Vernunft, 1799

Eine Stunde ist nicht nur eine Stunde; sie ist ein mit Düften, mit Tönen, mit Plänen und Klimaten angefülltes Gefäß.

Proust, Auf der Suche nach der verlorenen Zeit, 1927

Die Zeitkarte im Gehirn

Wie Fledermäuse Raum in Zeit übersetzen

von Julio C. Hechavarría und Manfred Kössl



Es gibt keine eigenen Sinneszellen für die Zeitwahrnehmung, aber dennoch besitzen wir ein »Zeitgefühl«. Wie dieses im Gehirn entsteht, untersuchen Julio Hechavarría und Manfred Kössl an Fledermäusen. Das Ergebnis: Zeitinformation wird durch Berechnungen neuronaler Netze tief im Gehirn erzeugt.

Als Bezugssystem für unser Denken stellen wir uns die Zeit als etwas Absolutes und gleichförmig Fließendes vor, entsprechend dem Zeitbild Isaac Newtons. Gleichzeitig erleben wir die Zeit als relativ. Für Fledermäuse ist die Zeitwahrnehmung unmittelbar an ihre Bewegung im Raum gekoppelt. Das erinnert an die unauflösbare Verknüpfung beider Größen zur Raum-Zeit in Albert Einsteins spezieller Relativitätstheorie, deren Auswirkungen im Alltag wir allerdings kaum zu spüren bekommen. Maßgeblich für unser Zeitempfinden ist aber auch die Bedeutung, die wir bestimmten zeitlichen Ereignissen beimessen, sowie unser Zeitgedäch-



nis. Somit ist die Zeit für uns nicht nur relativ, sondern auch subjektiv.

Entsprechend gibt es auch Erkrankungen, bei denen die Zeitwahrnehmung gestört ist und die Zeitdauer falsch eingeschätzt wird. Bei manchen Parkinsonpatienten kommt es zur verzerrten Wahrnehmung der Zeit. Sie schätzen Ereignisse als zu kurz oder zu lang ein. Medikamente, die in den Dopamin-Stoffwechsel eingreifen, können ebenfalls das Zeitgefühl beschleunigen oder verlangsamen (Dopamin ist ein Botenstoff, über den Nervenzellen kommunizieren). Bei Schizophrenie kann es vorkommen, dass Reize, die gleichzeitig von Augen und Ohren wahr-

genommen werden, bei der Verarbeitung im Gehirn zeitlich auseinanderfallen wie in einem schlecht synchronisierten Film. Auch bei Autismus und Aufmerksamkeitsstörungen kann es zu einer Zeitbeschleunigung kommen, so dass die Betroffenen die Zeitdauer unterschätzen. Unterschiedliche Gehirnregionen wie Basalganglien, Prämotorikortex und präfrontaler Kortex sind hier von Bedeutung.

Kleinste Bausteine der Zeitwahrnehmung

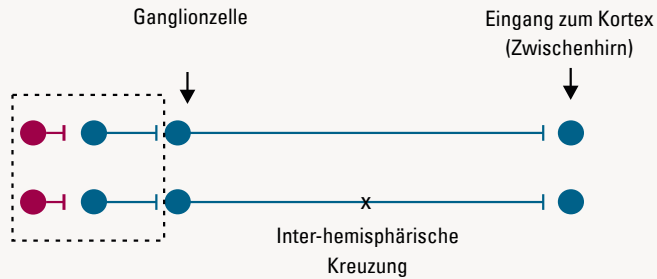
Wie kurz dürfen Sinnesreize sein, damit wir sie gerade noch wahrnehmen? Sucht man nach den kleinsten neuronalen Bausteinen der Zeitwahrnehmung, stellt man fest, dass das Hörsystem besonders dafür ausgelegt ist, auch kürzeste Zeitdauern präzise zu verarbeiten. Wir Menschen profitieren davon insbesondere, weil wir dank unserer beiden Ohren eine exzellente Richtungswahrnehmung haben. Die Richtung einer Schallquelle ermitteln wir, indem wir den Zeitunterschied zwischen der Ankunft des Schallsignals am rechten und am linken Ohr vergleichen. In diesem Falle nehmen wir Zeit nicht als Zeit wahr, sondern transformieren den Zeitunterschied in eine Richtungswahrnehmung. [1] Auch für die Sprachverarbeitung des Menschen ist die hohe zeitliche Präzision des auditorischen Systems wichtig. Wenn in einem andauernden akustischen Signal eine zeitliche Lücke von nur ein bis zwei Millisekunden vorliegt, können wir dies bereits heraushören.

Um Zeit wahrnehmen zu können, müssen externe zeitliche Ereignisse, z.B. die Dauer akustischer Reize, vom Nervensystem »gemessen« werden. Hier sind neuronale Zeitgeber oder auch das Kurzzeitgedächtnis wichtig. Grundlage für die Zeitmessung sind die zeitlichen Eigenschaften lokaler neuronaler Netze. Vereinfacht gesagt bedeutet das, wie schnell das Nervensystem lokal reagiert. Das hängt wiederum davon ab, wie lang es dauert, bis Signale den synaptischen Spalt zwischen zwei Nervenzellen durchquert haben, wie schnell sich das Signal entlang der Nervenzelle ausbreitet und wie lang es dauert, bis eine bereits erregte Nervenzelle für das nächste Signal wieder empfänglich ist.

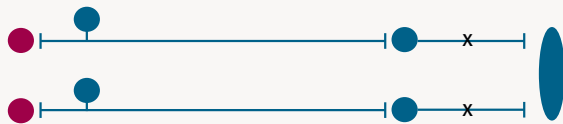
Wichtig sind auch neuronale Rückkopplungsvorgänge, die vor allem im Hörsystem besonders ausgeprägt sind. Auf dem Weg vom Innenohr zur Großhirnrinde (Kortex) durchläuft die Hörinformation deutlich mehr Synapsen und Rückkopplungsschleifen als Sinnesreize von den Augen oder vom Tastsinn (visuelles oder somatosensorisches System). (Abb. 1) Dadurch werden bestimmte zeitliche Eigenschaften von akustischen Signalen bereits detailliert analysiert, bevor die Hörinformation den Kortex erreicht. Im auditorischen Kortex können dann

1 Informationsweiterleitung in sensorischen Systemen

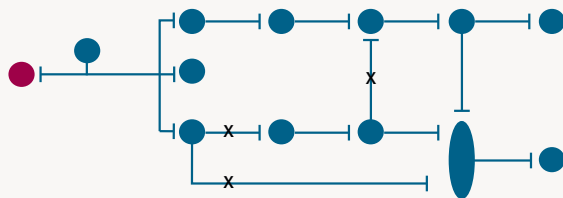
Visuelles System



Somatosensorisches System



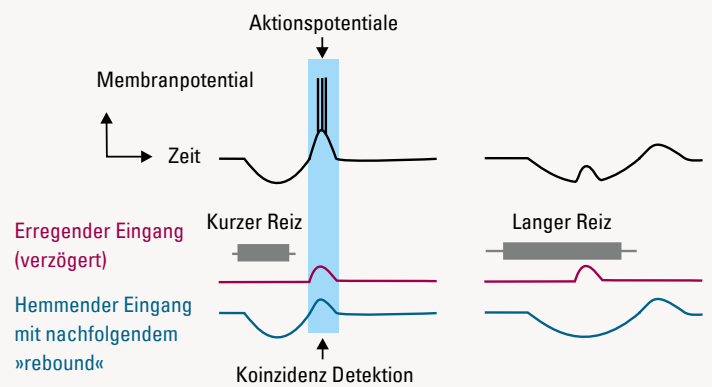
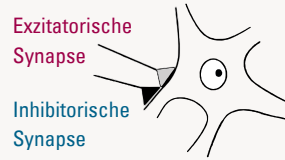
Auditorisches System



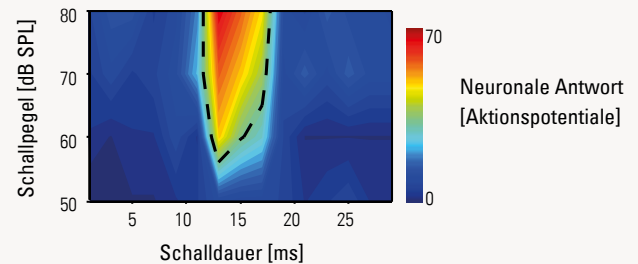
Während die Sinnesinformation beim visuellen und somatosensorischen System bereits nach zwei bis drei Synapsen im Zwischenhirn, dem Eingang zum Kortex, angekommen ist, sind im Hörsystem mindestens sechs Synapsen und Rückkopplungsschleifen eingebaut, welche der Zeitmessung dienen (nach Zigmond, M.J. (Hrsg.), *Fundamental Neuroscience*, Academic press, San Diego, 1999 p.665).

2 Neuronale Kodierung der Zeitdauer eines akustischen Reizes

A Zeitdauer-kodierendes Neuron



B Zeitdauer Kodierung



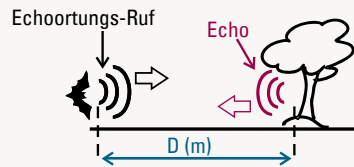
A Neurone, die Zeitdauer kodieren können, haben einen verzögerten erregenden und einen inhibitorischen Eingang.

Bei einer bestimmten Dauer des auditorischen Reizes kommt es zu zeitlicher Koinzidenz (hellblau hinterlegt) zwischen Erregung und einem erregenden »rebound« nach der Inhibition. Das Neuron ist nun seinerseits stark erregt und produziert Aktionspotentiale, welche die Zeitdauer-Information kodieren. Die Verzögerung des erregenden Eingangs und die Stärke der Inhibition bestimmen, auf welche Zeitdauer das Neuron am besten reagiert. Unterschiedliche Neurone kodieren unterschiedliche Zeitdauer.

B Beispiel für das zeitsensitive rezeptive Feld eines Neurons im Mittelhirn der Schnurrbartfledermaus, welches selektiv bei einer Zeitdauer von 12–17 ms mit hoher Aktionspotenzialhäufigkeit (orange-rot) reagiert (nach [3]).

3 Neurone, die Zeit abbilden und in Rauminformation transformieren, sind essenziell für die Echoortung

A Echoortung

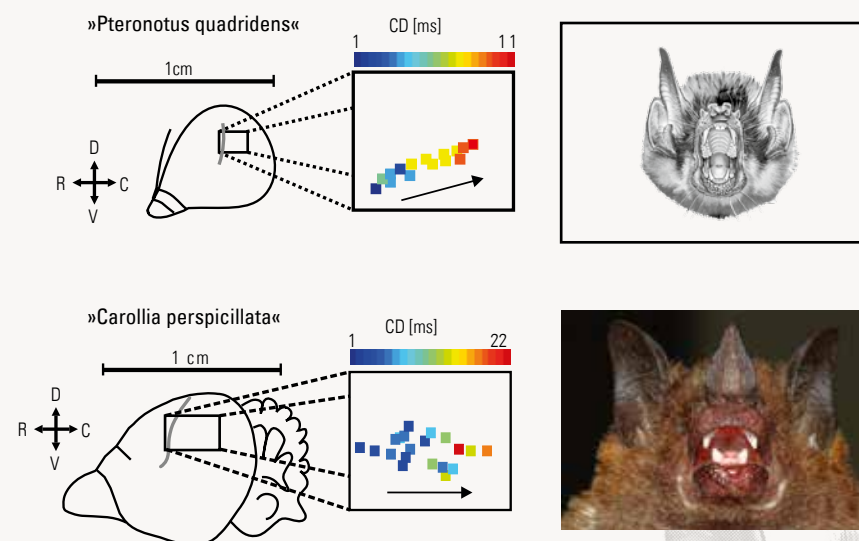


$$D = V \cdot \text{Echo Verzögerungszeit} / 2$$

D: Objekt-Entfernung (m)

V: Schallgeschwindigkeit = 343 m/s

B Chronotope Zeitabbildung im Kortex verschiedener Fledermausarten



A Fledermäuse bestimmen die Entfernung von Objekten, indem sie Ortungsrufe aussenden und die zeitliche Verzögerung des Echos messen.

B Neurone, die auf unterschiedliche charakteristische Echoverzögerung (CD, char.Delay) reagieren, sind chronotop auf der Kortexoberfläche angeordnet. Jedes Symbol stellt die CD eines Neurons dar. Kurze Echoverzögerungszeiten werden in vorderen Kortextbereichen, längere Verzögerungszeiten weiter hinten repräsentiert. Damit entsteht ein zeitlich-räumliches Kontinuum der Wahrnehmung externer Objekte. Dargestellt sind zwei Fledermausarten. Sowohl Insektenjäger (»Pteronotus«) als auch Fruchtfresser (»Carollia«) können über chronotope Areale verfügen. (Nach [4] [5] [6]), Fledermausgesichter für Pq aus: Silva Taboada, Los Murcielagos de Cuba, Editorial Academia, Havanna, 1979.)



Literatur

- 1 Grothe B, Pecka M, McAlpine D. (2010), Mechanisms of sound localization in mammals, *Physiol Rev.* 2010. 90(3): 983-1012.
- 2 Casseday JH, Ehrlich D, Covey E. (1994), Neural tuning for sound duration: role of inhibitory mechanisms in the inferior colliculus, *Science* 264 (5160): 847-50.
- 3 Macías S, Mora EC, Hechavarría JC, Kössl M. (2011), Duration tuning in the inferior colliculus of the mustached bat, *J Neurophysiol.* 106 (6): 3119-28.
- 4 Macías S, Hechavarría JC, Kössl M. *J Comp Physiol A* (2016), Temporal encoding precision of bat auditory neurons tuned to target distance deteriorates on the way to the cortex, *J Comp Physiol A* 202 (3): 195-202.
- 5 Hechavarría JC, Macías S, Vater M, Voss C, Mora EC, Kössl (2013), Blurry topography for precise target-distance computations in the auditory cortex of echolocating bats, *Nat Commun.* 4: 2587.
- 6 Hagemann C, Esser KH, Kössl M. (2010), Organized target-distance map in the auditory cortex of the short-tailed fruit bat, *J Neurophysiol.* 103(1): 322-33.
- 7 Kössl M, Voss C, Mora EC, Macias S, Foeller E, Vater M. (2012), Auditory cortex of newborn bats is prewired for echolocation, *Nat Commun.* 3: 773.
- 8 Palmer L, Lynch G. (2010), A Kantian view of space, *Science* 328 (5985): 1487-8.

besondere Kodierungsalgorithmen implementiert werden, die wichtig sind für die Zeitwahrnehmung und im Fall der Fledermäuse auch für deren Orientierung im Raum.

Neuronale Schaltkreise: die Uhren des Gehirns

Die zeitlichen Eigenschaften neuronaler Verschaltungen geben vor, welche Zeitdauer wahrgenommen werden kann. Der einfachste Schaltkreis besteht aus einem Neuron mit zwei synaptischen Eingängen: einem hemmenden (inhibitorischen) und einem erregenden. Sobald ein akustischer Reiz eingeht, wird zuerst die inhibitorische Synapse und dann zeitlich verzögert die erregende Synapse aktiviert. (Abb. 2, siehe [2]) Dies geschieht beispielsweise dadurch, dass die erregende Eingangsleitung über mehrere Synapsen läuft, so dass das Signal sich langsamer ausbreitet.

Typischerweise korreliert die Dauer der neuronalen Inhibition mit der Dauer des Schallreizes. Die Phase, in der die Nervenzelle für eingehende Signale weniger empfänglich ist (inhibitorische Hyperpolarisation), endet mit einem erregenden depolarisierenden »rebound« (Rückstoß). Dabei wird das Membranpotenzial des Neurons für kurze Zeit positiver, wie beim Eingang eines erregenden Signals. Fällt der »rebound« mit einem erregenden Eingangssignal zeitlich zusammen, erreicht das Membranpotenzial einen ausreichend hohen Wert, um im Neuron Aktionspotenziale hervorzurufen.

Das Neuron wird also nur durch einen akustischen Reiz von ganz bestimmter Dauer erregt. Ist der Reiz zu kurz oder zu lang, bildet das Neuron keine Aktionspotenziale. Das Neuron kodiert somit eine ganz bestimmte Zeitdauer. Dauersensitive Neurone wurden im Mittelhirn und auditorischen Kortex unterschiedlicher Wirbeltiere gefunden. Bei Fledermäusen scheint das Hörsystem in besonderem Maße für eine derartige Zeitdauerermessung ausgelegt zu sein. Hier wurden auch die zugrunde liegenden neuronalen Membraneigenschaften erstmals identifiziert. Bei manchen Fledermausarten gibt es besonders viele Neurone, welche die Zeitdauer des eigenen Echoortungsrufes kodieren. [3] Die Tiere können dann ihre Rufe und Echos besonders gut wahrnehmen. Umgekehrt werden vermutlich zeitliche Ereignisse, die nicht spezifisch kodiert werden, auch schlechter wahrgenommen. Die Wahrnehmung der Zeit hängt also auch davon ab, welche zeitlichen Präferenzen oder zeitlichen Filter im Nervensystem angelegt sind.

Raum-Zeit-Wahrnehmung bei Fledermäusen

Fledermäuse sind auch deshalb ein sehr gutes Modellsystem für Mechanismen der neuronalen Zeitwahrnehmung, weil bei ihnen die Zeitmessung für die Echoortung essenziell ist. Aus

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- »Zeitgefühl« entsteht im Gehirn. Das zeigen Verzerrungen der zeitlichen Wahrnehmung, die bei neurologischen Erkrankungen auftreten können.
- Das Gehirn »misst« Zeitdauern in neuronalen Schaltkreisen, die bestimmte, für die Art relevante Zeitfenster selektieren.
- Fledermäuse übersetzen zeitliche Informationen aus der Echoortung in räumliche Informationen. In der Großhirnrinde sind die Schaltkreise, die auf bestimmte Zeitfenster ansprechen, zu Arealen zusammengefasst.
- Für das Überleben der Art sind diese Areale offenbar so wichtig, dass sie bereits während der Embryonalphase angelegt werden.

der Verzögerungszeit rückkehrender Echos bestimmen sie die Entfernung von Objekten. (Abb. 3a) Entsprechend gibt es im Mittelhirn und Kortex der Tiere große Areale mit Neuronen, die auf spezifische Echoverzögerungszeiten abgestimmt sind [4] und damit auch ganz bestimmte räumliche Entfernungen kodieren. (Abb. 3b) Dies bedeutet, dass die Tiere zeitliche Informationen in räumliche übersetzen. Die einzelnen Neurone reagieren nur dann sensitiv auf Echos, wenn diese mit einer bestimmten zeitlichen Verzögerung zum ausgesandten Ortungsruf am Ohr der Tiere eintreffen. Jedes einzelne Neuron kodiert dabei eine ganz bestimmte räumliche Entfernung. Unterschiedliche Neurone sind auf unterschiedliche Echoverzögerungszeiten abgestimmt und spannen damit einen Objekt-Entfernungsraum von etwa null bis drei Meter auf.

In vielen Fledermausarten sind diese Raum-Zeit-Neurone in Form einer Zeitkarte im Kortex topographisch angeordnet. Die Echoverzögerungszeit wird chronotop auf der Kortexoberfläche abgebildet. (Abb. 3b) Dies bedeutet, dass die räumliche Anordnung der Neurone sich nach den Verzögerungszeiten richtet. Neurone, die auf kurze Verzögerungszeiten und damit auf nahe Objekte reagieren, liegen weiter vorne im Kortex als solche, die auf entfernte Objekte reagieren.

Besonders große chronotope Areale mit scharf abgestimmten Zeit-sensitiven rezeptiven Feldern der Einzelneurone finden sich bei manchen tropischen Insekten fressenden Arten, aber auch bei Fruchtfressern. [5] [6] Diese benutzen

die Echoortung zwar nicht zum Fang fliegender Insekten, aber zur generellen Orientierung und Navigation. Sie scannen ihre Umgebung im Detail ab, um Strukturinformation von Früchten im Blattwerk zu erhalten. Diese Tiere, Brillenblattnasenfledermäuse (*Carollia perspicillata*), haben wir auch bei uns in Frankfurt. Betritt man ihren Haltungsraum, dann kommt es vor, dass einzelne neugierige Tiere vor einem auf und ab fliegen und einen systematischen Scan der neuen Person durchführen. Man fühlt sich ein bisschen wie im MRT-Scanner beim Arzt. Hier kann man sich dann sehr gut vorstellen, wie die Aktivität in den chronotopen Cortexarealen der Fledermaus aufblitzt.

Es ist bemerkenswert, dass bei diesen Tieren eine topographische Abbildung des Raums erfolgt, basierend rein auf neuronalen Zeitberechnungen. Andere topographische Abbildungen, die man im Gehirn kennt, z.B. die Abbildung der visuellen Umwelt auf die Fläche des primären Sehcortex, sind bereits durch die Anordnung der Sehsinneszellen im Auge vorgegeben. Für die Zeit gibt es keine eigenen Sinneszellen, Zeitinformation wird nur durch Berechnungen neuronaler Netze tief im Gehirn erzeugt.

Angeborenes oder erworbenes Wissen?

Wie entstehen topographische Zeitkarten während der Hirnentwicklung der Tiere? Ähnlich wie dies für Sinneswahrnehmungen wie das Sehen gezeigt worden ist, könnten Zeit-sensitive neuronale Verschaltungen während besonderer sensibler Perioden der Entwicklung entstehen. Dies würde bedeuten, dass genau dann, wenn ein junges Tier erstmalig bestimmte überlebenswichtige Sinnesreize wahrnimmt, diese auch im Gehirn durch entsprechende neuronale Strukturen und Vorgänge verankert werden. Von dieser These ausgehend haben wir bei jungen Fledermäusen nach sensiblen Perioden der Zeitwahrnehmung gesucht. Wir fokussierten uns zunächst auf einen Zeitpunkt etwa zwei Wochen nach der Geburt, wenn die Tiere mit der Echoortung beginnen.

Zu unserem Erstaunen mussten wir aber feststellen, dass neugeborene Tiere, die noch nicht echoorten und die aufgrund unreifer Innenohren noch nicht so gut hören, bereits sehr scharf abgestimmte rezeptive Felder für die Zeitwahrnehmung haben. Auch die Chronotopie ist bei Neugeborenen bereits angelegt. [7] Dies bedeutet, dass pränatal, vermutlich genetisch determiniert, eine funktionsfähige Maschinerie für die Raum-Zeit-Wahrnehmung angelegt wird. Erst Wochen später, wenn das Tier tatsächlich echoortet, erfüllen diese Schaltkreise ihre Funktion. Offensichtlich ist die räumliche Orientierung, evolutiv gesehen, von solcher Wichtigkeit,

dass die Natur eine Hardware-Lösung der Software-Lösung vorzieht.

Interessanterweise findet man auch bei der räumlichen Orientierung anderer Tiere ähnliches »prewiring«, also vorab angelegte neuronale Verschaltungen. Junge Ratten haben in ihrem Hippocampus bereits »a priori« kognitive Raumwahrnehmungskarten, bevor die jungen Tiere das Nest verlassen. Dies erinnert an Immanuel Kant, der postulierte, dass bestimmte Wahrnehmungskategorien a priori vorgegeben sind, anstatt durch Erfahrung geformt zu werden. Er hatte Raum und Zeit als die reinsten »a priori«-Randbedingungen identifiziert. [8] ●



Die Autoren

Dr. Julio C. Hechavarría, Jahrgang 1983, studierte Biologie an der Universität Havanna, Kuba, sowie kognitive Neurowissenschaften am kubanischen Zentrum für Neurowissenschaft. 2010 begann er mit seiner Promotion am Fachbereich Biowissenschaften der Goethe-Universität. Seit 2014 ist er wissenschaftlicher Assistent und Nachwuchsgruppenleiter am Institut für Zellbiologie und Neurowissenschaft der Goethe-Universität.

hechavarría@bio.uni-frankfurt.de

Prof. Dr. Manfred Kössl, Jahrgang 1958, promovierte 1987 in Biologie an der LMU München, war DFG-Postdoc an der University of Sussex bis 1990 und kehrte als wissenschaftlicher Assistent an die LMU München zurück, wo er ab 1996 ein Heisenbergstipendium innehatte. Seit 2001 ist er Professor für Neurobiologie an der Goethe-Universität. Im Rahmen der Untersuchung von echoortenden Fledermäusen hatte er vielfache Forschungs- und Lehraufenthalte an der Universität Havanna.

koessler@bio.uni-frankfurt.de

www.bio.uni-frankfurt.de/36526663/ak-koessler

»GEWONNENE« ZEIT



Zeitfresser, Zeitsparerer oder Zeitvertreiber?

Vom Umgang mit den digitalen Medien

von Katharina Frerichs

Jede Zeitschlücke will ausgefüllt sein mit Chatten, Spielen oder E-Mails-Abrufen. Zeit, die für das Innehalten und Durchatmen fehlt. Bestimmen die digitalen Medien unser Leben, begeben wir uns wie Geiseln in ihre Abhängigkeit? Oder ist es umgekehrt: Können wir überhaupt erst mit ihrer Hilfe ein selbstbestimmteres Leben führen?

Noch vor wenigen Jahren bin ich für Besorgungen in die Innenstadt gefahren, habe meine Bahntickets stets am Automaten vor Ort gekauft und samstags die Videothek aufgesucht, um einen Film auszuleihen. Heute bietet mir die digitale Welt die Option, meinen Alltag anders zu organisieren: Wenn ich möchte, bestelle ich online Bücher, Kontaktlinsen oder einen neuen Duschvorhang, buche meine nächste Zugfahrt über die DB-App, streame Videos über mein Smart-TV oder reserviere mir online einen Tennisplatz. Stets bequem vom häuslichen Sofa, von unterwegs und zu jeder Zeit – dank mobiler Endgeräte. Weder muss ich mich nach den Öffnungszeiten richten, noch muss ich Umwege oder lange Fahrtzeiten in Kauf nehmen. In dieser Hinsicht helfen mir die digitalen Medien, Zeit zu sparen – diese knappe Ressource, die effizient genutzt werden möchte. Mit dem Bedürfnis, Zeit zu sparen, paart sich die Sorge, Zeit zu verlieren. Das klingt paradox und ruft Signalwörter wie Achtsamkeit und Entschleunigung auf den Plan. Sorgsamkeit wird immer häufiger thematisiert, gleichzeitig wachsen Zeitknappheit, Stress und Hektik durch die Nutzung digitaler Medien und die damit verbundene ständige Erreichbarkeit.

Immer dabei, häufig genutzt

Wie oft und wie lange die Deutschen tatsächlich online sind, das hat die ARD/ZDF-Onlinestudie

2016 untersucht. Befragt wurden 1500 deutschsprachige Personen ab 14 Jahren, ausgewählt in einer repräsentativen Stichprobe. Die Ergebnisse zeigen: Die Deutschen nutzen das Internet 2016 zum ersten Mal mehr als zwei Stunden täglich. Mit E-Mails, Chats oder Apps wird die meiste Zeit im Internet verbracht. Auch die regelmäßige Nutzung von sozialen Netzwerken, insbesondere Facebook, hat um 6 Prozentpunkte von 34 auf 40 Prozent zugelegt. 66 Prozent der Befragten verwenden ihr Smartphone zum Surfen im Internet und sind damit länger und öfter online als Personen mit anderen Zugangsmöglichkeiten. Dadurch ist auch die



Nutzung von unterwegs weiter angestiegen, was darauf zurückzuführen ist, dass mit flexiblen Zugangsmöglichkeiten Nutzungsnischen erschlossen werden, die vorher internetfrei waren. Die fast omnipotente Verfügbarkeit erlaubt, Wartezeiten zu überbrücken, Dinge unmittelbar zu erledigen, Information jederzeit zu nutzen und schnell und knapp mit anderen zu kommunizieren, was direkte soziale Kontakte oder andere Aktivitäten in den Hintergrund rücken lässt. Wie verändert das Smartphone unser zwischenmenschliches Verhalten? Prof. Dr. Christian Stegbauer beschäftigt sich als Soziologe an der Goethe-Universität schwerpunktmäßig mit Netzwerkforschung und erklärt: »Immer online zu sein, ist vor allem ein Bedürfnis, welches Ausdruck sozialer Integration ist. Wir stehen immer stärker mit unseren Freunden in Verbindung – obgleich diese nicht körperlich anwesend sind.

Meist handelt es sich um diejenigen Personen, mit denen wir uns auch



AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Die Nutzung digitaler Medien schafft Begehrlichkeiten: Alles soll noch schneller erledigt werden. Gleichzeitig wächst der Zeitanteil, den wir mit dem Smartphone verbringen, stetig.
- Nach einer ARD/ZDF-Studie nutzen die Deutschen das Internet im Jahr 2016 zum ersten Mal mehr als zwei Stunden täglich. 66 Prozent verwenden inzwischen ihr Smartphone neben anderen Aktivitäten zum Surfen im Internet.
- Wer ständig online ist, kann auf diese Weise das menschliche Bedürfnis nach sozialer Integration befriedigen.
- Wer sein eigenes Nutzungsverhalten beobachten und auch ändern will, dem stehen inzwischen verschiedene Apps zur »digitalen Diät« zur Verfügung.

so häufig treffen. Insofern intensiviert die Internetkommunikation traditionelle Beziehungen und löst diese nicht auf.«

Die Zeit, in der wir online sind, nimmt zu, wie die ARD/ZDF-Onlinestudie eindrucksvoll belegt. Ohne Smartphone läuft nichts, jede freie Minute wird es genutzt: nach dem Aufstehen, vor dem Zubettgehen, während der Fahrt mit der U-Bahn und bei den Japanern sogar unter der Dusche. Das Handy ist längst mehr als ein Telefon, das Smartphone ist ein multifunktionaler Begleiter: Wecker, Zeitung, Navigationsgerät, Social Media, Wetterbericht oder Spiele – alles integriert. Doch realisieren die Nutzer selbst nicht, wie viel Zeit sie mit den kleinen Geräten verbringen? »Zeitfresser, Zeitsparer oder Zeitvertreiber – alle drei Charakterisierungen stimmen. Die Zeit vergeht schnell, wenn man sich bei den Freunden auf den neuesten Stand bringt. Die kommunikativen Anforderungen steigen also. Auch verliert man sich leicht beim »Surfen«. Aber es spart auch Zeit und bildet, wenn man schnell etwas nachschauen oder Treffen vereinbaren kann. Wartezeiten lassen sich so einigermaßen sinnvoll überbrücken«, sagt Stegbauer.

Informatikprofessor Alexander Markowetz von der Universität Bonn sieht den Nutzen deutlich skeptischer, er warnt vor einem »digitalen Burnout«. »Wir erleben die Entstehung des Homo Digitalis, der einen Großteil seiner Tätigkeiten mittels digitaler Medien abwickelt«, erklärt Markowetz. Gemeinsam mit dem Biopsychologen Dr. Christian Montag (heute Universität Ulm) und Psychiater Prof. Thomas Schläpfer (Universität Bonn) hat Markowetz 2014 eine App entwickelt, mit der Smartphone-Besitzer ihr Nutzungsverhalten überprüfen lassen können. »Menthal« ermöglicht es dem Nutzer zu messen, wie viel Zeit er täglich an seinem Handy verbringt und welche Anwendungen er wie oft nutzt. »Wenn Sie eine digitale Diät machen wollen, dann stellen wir Ihnen dazu die Waage zur Verfügung«, sagt Markowetz.

Unbewusster und unachtsamer Einsatz

Die erhobenen Daten werden zugleich anonymisiert an einen Server zur Auswertung übermittelt. Während sich Studien wie die ARD/ZDF-Onlinestudie meist auf die persönliche Einschätzung der Befragten verlassen, dokumentieren die Daten der Bonner Wissenschaftler, wie das Smartphone real genutzt wird. Für erste Ergebnisse haben die Forscher Daten





von 50 Studierenden über sechs Wochen lang gesammelt und ausgewertet: Ein Viertel der Probanden nutzte sein mobiles Endgerät mehr als zwei Stunden pro Tag. Durchschnittlich aktivierten die Studienteilnehmer 80-mal am Tag ihr Smartphone. Der typische Nutzer telefonierte lediglich acht Minuten am Tag und schrieb 2,8 SMS. Häufiger wurden andere Kommunikationskanäle genutzt: WhatsApp zu 15 Prozent und Facebook zu 9 Prozent. Spiele brachten es auf 13 Prozent, wobei einige Probanden mehrere Stunden am Tag spielten.

Auch ich habe aus Neugierde über diese App mein Nutzungsverhalten messen lassen. Meine Bilanz eines beliebigen Tages: WhatsApp war mit 47 Prozent der gesamten Nutzungszeit die am häufigsten aufgerufene App. Ich habe insgesamt sieben Anrufe erhalten oder getätigt und keine SMS verschickt oder empfangen. Meinen Bildschirm habe ich 61-mal angeschaltet und mein Smartphone 24-mal entriegelt. »Die permanente Smartphone-Nutzung ist ein unterbewusster Reflex«, so Markowitz – ja, so empfinde ich auch das Ergebnis meines Tests.

Unbewusst ist ein gutes Stichwort: Wir verbringen nicht nur unbemerkt viel

Zeit am Smartphone, sondern sind dabei auch oft unbedacht unterwegs. Einige Regionen dieser Welt planen daher drastische Maßnahmen: Ein Handyverbot im öffentlichen Raum für »Smombies«, die durch den anhaltenden Blick auf das Display ihres Smartphones ihre Umgebung nicht mehr richtig wahrnehmen. Der US-Bundesstaat Hawaii beabsichtigt, Fußgängern im Straßenverkehr die Nutzung zu untersagen.

Kann permanenter Gebrauch künftig noch weitreichendere Konsequenzen haben? Zukunftsforscher Matthias Horx prophezeit gesellschaftliche Sanktionen: In wenigen Jahren werde die Sucht nach elektronischen Medien so missbilligt wie heute das Rauchen. »Man wird dann als ungebildet und charakterschwach gelten, wenn man auf sein Smartphone starrt. Und an vielen Orten wird die Nutzung elektronischer Geräte verboten sein«, erklärt Horx in einem Interview mit der Deutschen Presse-Agentur. Auch Stegbauer weist auf die negativen Aspekte einer intensiven Nutzung digitaler Medien hin und nennt ein Beispiel: »Je mehr uns digitale Medien und Apps das Leben vereinfachen, desto mehr bringen sie auch die Gesellschaft und damit uns alle in ihre Abhängigkeit. Es ist so einfach alles online zu erledigen. Wenn das allerdings viele Menschen machen, schmälert sich das Angebot in der realen Welt, die Geschäfte stehen leer und die Städte büßen an Urbanität ein.«

Lückenbüßer – so kommt keine Langeweile mehr auf

Wie Raucher an ihrer Zigarette ziehen, während sie



Links zu den Studien

[www.ard-zdf-onlinestudie.de/
fileadmin/Onlinestu-
die_2016/0916_Koch_Frees.pdf](http://www.ard-zdf-onlinestudie.de/fileadmin/Onlinestudie_2016/0916_Koch_Frees.pdf)

[www.sciencedirect.com/
science/article/pii/
S0306987713005598](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306987713005598)

auf den Bus warten, nutzen andere ihr Smartphone. Manche schaffen es sogar synchron. Einfach mal dastehen und nichts zu tun, fällt vielen immer schwerer. Das kleine Gerät ist zum Lückenbüßer oder Pausenfüller geworden. Langeweile scheint es nicht mehr zu geben, womöglich wird dieser Begriff bald aus unseren Wörterbüchern verschwinden. Wir haben verlernt, nichts zu tun. Ich selbst erwische mich oft dabei, in der Bahn sofort mein Handy zu zücken. Inzwischen versuche ich, dieser Versuchung häufiger zu widerstehen und beobachte, wie ich diesen Automatismus bewusst unterbinden muss. »Kurze Momente des Alleinseins werden durch Online-Nutzung gefüllt, um mit anderen in Kontakt zu bleiben und nichts zu verpassen. Das gilt auch für Inhalte, wie etwa Nachrichten. Mit dem Smartphone trägt man schließlich »das Wissen der Welt« mit sich herum, sofern man online ist«, sagt Stegbauer.

Doch das Gerät, was uns vermeintlich keine Pause gönnt, kann auch selbst dafür sorgen, dass wir uns eine Auszeit verordnen. Ein Beispiel ist die App »Offtime«. Mit ihr lässt sich einstellen, welche Funktionen wie lange während der Handy-Pause abgeschaltet werden, seien es Anrufe, SMS oder Apps. So lassen sich beispielsweise auch Ausnahmen hinzufügen, um nur für die Familie erreichbar zu bleiben. So richtig »off« ist man letztlich dann auch nicht: Sobald die Auszeit abgelaufen ist, erhält der Nutzer eine Auflistung über die verpassten Ereignisse. ●



Die Autorin

Katharina Frerichs, schon 30 – wie die Zeit doch vergeht – hat Medienwissenschaften in Paderborn studiert. Nach dem kulturwissenschaftlichen Master in Braunschweig absolvierte sie ein PR-Volontariat in der Abteilung PR & Kommunikation der Goethe-Universität, zurzeit arbeitet sie in der Online-Redaktion und für das Veranstaltungsprogramm der Frankfurter Bürger-Universität.

frerichs@pvw.uni-frankfurt.de



BUCHTIPP

Langsam kommt man auch ans Ziel

Was Momo uns heute zu sagen hat

Also, ich bleibe gern an roten Fußgängerampeln stehen – auch wenn kein Auto kommt. Das kurze Innehalten tut mir gut. Seit ich meiner Tochter vor einiger Zeit aus meinem zerfledderten Momo-Band vorgelesen habe, muss ich dabei zuweilen an Momos Weg zu Meister Hora denken: Zusammen mit der Schildkröte Kassiopeia bringt sie sich langsam, Schritt für Schritt, in Sicherheit vor den »grauen Herren«.

Michael Endes Märchenroman, vor 44 Jahren im Thienemann-Verlag erschienen, ist ein Klassiker der Jugendliteratur. Die Hauptfigur, ein kleines Mädchen, das ohne Eltern in einem verfallenen Amphitheater aufwächst und dessen große Kunst das Zuhören ist, ist längst eine Ikone. Auch wer das Buch nicht gelesen hat, erkennt in der Silhouette der strubbeligen Gestalt mit der viel zu großen Männerjacke eindeutig das Mädchen Momo. Das Buch wurde in 46 Sprachen übersetzt, die Gesamtabsatzzahl liegt bei mehr als zehn Millionen verkauften Exemplaren weltweit. Es gab Verfilmungen, eine Ballettadaption, eine Oper, eine sinfonische Novelle, ein Kindermusical und natürlich zahlreiche Hörspielfassungen.

Ziemlich abgenudelt, möchte man meinen. Und doch fasziniert die Geschichte auch heute noch. Nicht nur, weil es voll im Trend des »All-Age«- oder »Crosswriting«-Phänomens liegt. Michael Ende ist es gelungen, Kinder und Erwachsene auf unterschiedlichen Ebenen anzusprechen. Seine Botschaft aber ist heute aktueller denn je.

Ich war etwa neun Jahre alt, als ich das Buch zum ersten Mal las. Ich habe es verschlungen. Warum es mich so fasziniert hat? Es war wohl die Mischung aus Realität und Fantastik, der Plot vom kleinen Mädchen, das

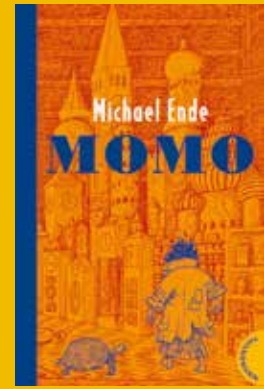
die Menschheit rettet. Dass es auch um massive Systemkritik geht an der Welt der Erwachsenen, die dem Prinzip der Effizienz alles, aber auch alles unterordnet, war mir allenfalls unterschwellig bewusst. Als Erwachsene nun finde ich darin einen Spiegel unserer Zeit.

Michael Ende nähert sich dem Phänomen Zeit mit Hilfe von Metaphern: Da sind auf der einen Seite die Zeitblumen des Meister Hora. Sie blühen, wenn die Menschen im Hier und Jetzt leben, wenn sie ihre Zeit mit Leben füllen – sei es beim süßen Nichtstun, vor allem beim vermeintlich sinnlosen Spiel oder Gespräch mit anderen Menschen. Wird die Zeit jedoch als Kapital verwertet, so werden die Blumen zu stinkenden Zigarren. Vom Rauch dieser Zigarren »leben« die grauen Herren, die den Menschen die Lebenszeit abpressen. Der Rat »Nutze die Zeit« kann eben so oder so verstanden werden.

Damit sie den Erwachsenen in ihrer Umtriebigkeit und beim Geldverdienen nicht im Wege sind, werden die Kinder von ihren Eltern weggeschickt. In Scharen kommen sie ins Amphitheater, um dort ihre von Momo inspirierten phantasievollen Spiele zu spielen. Manche von ihnen aber haben schon verlernt, wie man spielt. Sie besitzen teure Spielsachen, doch ihnen wird schnell langweilig. Später dann werden sie in »Kinderdepots« gebracht, wo sie lernen sollen, ihre Zeit im Sinne der Erwachsenen zu nutzen. Das bis in die Romantik zurückreichende, idealisierende Konzept von Kindheit, für das die Figur Momo steht, wird hier zum Gegenbild einer »entzauberten«, von Konsum und Verfügbarkeit geprägten Moderne.

Auch in unseren Tagen spüren Kinder den Effizienzgedanken, der die Welt der Erwachsenen fest im Griff hat. Möglichst früh möglichst strukturiert zu lernen, ist eine akzeptierte Maxime. Vor dem Kindergartenalter bereits sollen Mädchen und Jungen möglichst genderneutral an Wissenswelten herangeführt werden. Um ja keine Chancen auszulassen, bringen Eltern ihre Schulkinder am Nachmittag vom Reiten zum Frühchinesisch und dann zum Klavierunterricht. Ungeplante Freizeit kennen viele Kinder gar nicht mehr.

Im Buch bringen die grauen Herren den Frisör Fusi dazu, seine Mutter in ein Heim zu bringen und auf die Besuche beim behinderten Fräulein Daria zu verzichten, damit er mehr arbeiten kann. Ein hoher Preis für ein paar Lire mehr. Doch auch in der Realität stehen Menschen stark unter Effizienzdruck. Die Angst, etwas zu verpassen, ist groß, der Blick ständig aufs Smartphone gerichtet. Kaum noch jemand in der U-Bahn blickt einfach nur aus dem Fenster – oder einem



Michael Ende

Momo

Thienemann-Esslinger-Verlag,
Neuausgabe Stuttgart 2005,
ab 12 Jahren, 304 Seiten,
ISBN 978-3-522-17750-4, 14,99 Euro.

anderen Menschen ins Gesicht. Dass die Stadt Frankfurt sich veranlasst sah zu einer Werbekampagne mit dem Titel »Sprechen Sie lieber mit Ihrem Kind!«, spricht Bände. Und an Fußgängerampeln bleibt ohnehin selten jemand stehen. Obwohl die vermeintlich gesparte Zeit nirgends abrufbar ist.

Theoretisch ist vielen bekannt, wie wohl-tuend das Im-Hier-und-Jetzt-Leben der Kinder ist. Manche versuchen beim Yoga, diesen glücklichen Zustand für einen Moment zurück-zuholen. »Lasst Kinder einfach Kinder sein!« wirbt ein Versandhaus für Kinderbedarf. Dabei braucht man keine Gussformen, um Sand-burgen zu bauen und keine vorgefertigten Tabellen, um »Stadt, Land, Fluss« zu spielen. Man braucht nur ein wenig Phantasie – und Zeit.

Die Rezensentin

Dr. Anke Sauter ist Wissenschafts-redakteurin in der Abteilung PR & Kommunikation der Goethe-Universität.





Die Macht der Dringlichkeiten

Vom Umgang mit der Zeit: Gesellschaftlicher Wandel und psychische Verarbeitungsmuster

von Vera King

Dringlichkeiten geben häufig den Takt im Alltag vor. Denn Wettbewerbsdruck und damit verbundene Beschleunigung verändern nicht nur die Arbeitswelt, sondern auch den Familienalltag und die individuelle Lebensführung. Doch weshalb gewinnen im Umgang mit der Zeit Kriterien der Effizienz und »Rendite« so leicht an Bedeutung? Offenbar wird es keineswegs nur als leidvoll erlebt, sich daran anzupassen.

» ... ich habe auch dieses Jahr wie jedes Jahr den Entschluss gefasst, in diesem Jahr mehr Freizeit zu haben, ja und merke aber auch, wie schnell das, dieser Vorsatz kippen kann also: wenn ich mir auch fest vornehme, diesen Samstag halte ich mir frei und da treffe ich mich mit einer Freundin und fahre keine Ahnung irgendwo hin – dann hält das so lange, bis ich gefragt werde, ob ich diesen Samstag nicht was machen kann, und obwohl ich genau weiß, ich will nicht, ich kann nicht, höre ich im gleichen Moment, wie ich sage: ja klar, mache ich ... «

Diese Passage stammt aus einem Interview mit dem 35-jährigen Paul S., der in einem Forschungsprojekt, in dem es u. a. um biografische Zeitgestaltung geht, seine Lebensgeschichte ausführte (siehe APAS-Projekt, Seite 43). Was Paul S. hier beschreibt, dürfte manchem durchaus bekannt sein – vielleicht nicht genau so, aber ähnlich, zumindest zeitweilig: ein Lebensalltag, bei dem Dringlichkeiten immer wieder den Takt und die Entscheidung vorgeben. Aus soziologischer Perspektive drückt sich darin aus, wie sich Zeitregime gesellschaftlich verändert haben, und zwar als Folgen von Beschleunigung (Aubert 2009). Beschleunigung ist verbunden mit der auf dynamischem Wachstum basierenden



Illustrationen: Katinka Reinke

Wertschöpfung im Kapitalismus. Sie wurde – wie es Hartmut Rosa (2005) betont hat – gesteigert durch die ökonomischen, technischen und politischen Veränderungen der Globalisierung, denn damit nahmen Prozess-, Kommunikations- und Informationsgeschwindigkeiten noch rasanter zu. Die kleinsten zeitlichen Unterschiede wiegen schwer im Wettbewerb. Dies kann zu entgrenzten Arbeitszeiten führen (Haubl & Voss 2008), wenn Beschäftigte kurzfristig verfügbar sein sollen, um rasch etwas zu erledigen, wie bei Paul. Zeitrhythmen, die – wie beispielweise das freie Wochenende – vielen gemeinsam sind, nehmen dann eher ab. Es gilt, Optionen offenzuhalten, wandlungsbereit und flexibel zu bleiben. Diese Veränderungen bleiben nicht ohne Folgen für Muster der Lebensführung, für die Gestaltung von Beziehungen, auf Selbst- und Körperbilder, für das Verhältnis zur Welt (King & Gerisch 2009, Schreiber et al. 2015).

Die veränderten Muster der Lebensführung (Max Weber 1905) müssen von mehreren Seiten betrachtet werden: Sie sind bedingt durch veränderte Produktions- und Arbeitsverhältnisse. Sie gehen – sozialpsychologisch formuliert – überdies mit neuen Formen der Verinnerlichung von Machtverhältnissen einher, dies trifft besonders

Individuen mit »passförmigen« biografischen oder psychischen Dispositionen. Und die Veränderungen der Lebensführung haben weitreichende Folgen: Sie können spezifische psychische und

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Wird die Dringlichkeit zum obersten Prinzip, verschieben sich Prioritäten und schließlich auch Bewertungen.
- Effizienz-Logiken im Familienalltag führen oft dazu, dass Bedürfnisse kleingeredet werden – nicht ohne Folgen für die nächste Generation.
- Permanente Zeitoptimierung provoziert immer neue Schleifen der Selbstbeobachtung und instrumentelle Gestaltungen von Beziehungen.
- Das Leben im Modus der Dringlichkeiten kann von eigenen Defiziten ablenken; gleichzeitig schafft es neue Phantasmen der Befriedigung und des Umgangs mit der Endlichkeit.

biografische Tendenzen verstärken und wirken sich nicht zuletzt auf Entwicklungsbedingungen der Nachkommen aus (King 2013).

*Verschiebung der Prioritäten:
»Aufgaben, die immer zu kurz
kommen, müssen... schließlich
abgewertet werden«*

Bereits Niklas Luhmann (1994) hatte darauf hingewiesen, dass sich in der modernen Gesellschaft infolge veränderter Arbeitsorganisation zeitliche Prioritäten wandeln: Das Dringliche gewinnt gegenüber dem Wichtigen schleichend, aber wirkungsvoll an Bedeutung. Weniger Zeit bleibt dann für das, was zwar als wertvoll erachtet wird, aber keine unmittelbar merklichen Verluste nach sich zieht, wenn es vernachlässigt wird: »In dem Maße, wie der Anteil der Frist-sachen in der begrenzt verfügbaren Zeit zunimmt [...], verkürzt sich die Zeit, die für nicht gebundenes Handeln noch frei ist ... Aufgaben, die immer zu kurz kommen, müssen aber schließlich abgewertet werden und den Rang des weniger Wichtigen erhalten, um Schicksal und Bedeutung in Einklang zu bringen. So kann sich allein aus Zeitproblemen eine Umstrukturierung der Wertordnung ergeben.« (S. 148) Diese schleichende Verschiebung der To-do-Listen und schließlich der Wertordnung beinhaltet sowohl ein erhebliches Potenzial der Selbst-Entfremdung als auch des Bedeutungsverlusts von sozialen Beziehungen.



Die Auswirkungen lassen sich auch in Familien beobachten. »Wenn wir unsere Termine erst einmal aufeinander abgestimmt haben, werden wir alle zusammen ein ganz entspanntes Essen machen«, diese typische Äußerung zitierte Arlie Hochschild (2002) in ihrer Studie aus den USA, bei der sie Beschäftigte einer Firma sowohl bei der Arbeit als auch im Familienalltag untersucht hatte. Hochschild stellte fest, dass das zunächst als wichtig Erachtete – gemeinsam verbrachte Zeit und Muße mit den Kindern – aufgrund von dringlichen Anforderungen bei der Arbeit oft »vertagt« wird. Zeitstress und fortlaufende Dringlichkeiten führen häufig dazu, dass die Effizienz-Logiken im Familienalltag selbst gesteigert werden – z.B. wenn Eltern versuchen, Abläufe straff und instrumentell durchzuorganisieren. Auch dabei finden sich Umwertungen im Sinne Luhmanns: Bedürfnisse nach gemeinsamer Zeit, die »einfach so«, zweckfrei, miteinander verbracht wird, werden mitunter eher kleingeredet. Gerade auch über das, was in der Familie gelebt wird, übersetzt sich sozialer Wandel in veränderte psychische Dispositionen der Folgegeneration. Ein Kernelement sorgender Beziehungen ist die »Gabe von Zeit« (King 2011); diese hat eine zentrale Bedeutung im Generationenverhältnis, wird aber gleichzeitig durch die Logik der Dringlichkeiten erschwert.

*Triumph über die Vergänglichkeit:
»Gerade dieses Motiv kann
auch individuell die Bereitschaft
verstärken, sich dem Zeitdruck
zu unterwerfen.«*

Sich den Dringlichkeiten zu unterwerfen, hat nicht nur damit zu tun, dass ein Ausstieg aus der beschleunigten Lebensführung lediglich um den Preis des Misserfolgs möglich ist. So kann ein Arbeitskontext, der von den Individuen »alles fordert«, nicht nur leidvoll sein, sondern auch die Hoffnung nähren, dort die ersehnte umfassende Bestätigung zu bekommen. Anpassung kann auch motiviert sein durch den Versuch, über Begrenztheit und Vergänglichkeit zu triumphieren: »Zeit zu gewinnen, um mehr von der Welt zu haben«, so Blumenberg (2001). Gerade dieses Motiv kann auch individuell die Bereitschaft verstärken, sich dem Zeitdruck zu unterwerfen. Insofern können nicht nur der starke äußere Druck, sondern auch der eigene Drang eine zugleich kollektiv bejahte Abhängigkeit erzeugen: von dem lustvoll erlebten »Kick«, die Anforderungen der Dringlichkeiten zu meistern. Umso

»APORIEN DER PERFEKTIONIERUNG IN DER BESCHLEUNIGTEN MODERNE«

In einem transdisziplinären, von der Volkswagenstiftung geförderten Forschungsprojekt untersuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Frankfurt, Jena und Berlin, wie soziale Praktiken zunehmend so optimiert werden, dass sie mit den Herausforderungen der gesellschaftlichen Dynamisierung Schritt halten. Das Projekt »Aporien der Perfektionierung in der beschleunigten Moderne«, das von der VolkswagenStiftung im Bereich »Schlüsselthemen für Wissenschaft und Gesellschaft« gefördert wird, endet nach fast fünf Jahren Laufzeit im Sommer dieses Jahres. Sprecherin des Projekts ist Prof. Dr. Vera King, Goethe-Universität und Sigmund-Freud-Institut, sie leitet es in Kooperation mit Prof. Dr. Benigna Gerisch, International Psychoanalytic University Berlin (IPU), und Prof. Dr. Hartmut Rosa, Friedrich-Schiller-Universität Jena und Max-Weber-Kolleg Erfurt. Mitgearbeitet haben u. a. Julia Schreiber (Sigmund-Freud-Institut), Benedikt Salfeld-Nebgen und Christiane Beerbom (IPU Berlin), Niels Uhlendorf und Katarina Busch (Universität Hamburg), Diana Lindner (Friedrich-Schiller-Universität Jena). Ende 2017 erscheint bei Routledge (London) der Band »Lost in Perfection«. Impacts of Optimisation on Culture and Psyche«, herausgegeben von Vera King, Benigna Gerisch und Hartmut Rosa; zum Abschluss des Projekts wird eine Monografie publiziert.

Wettbewerbsdruck und sich damit ändernde Formen der Anerkennung konfrontieren den Einzelnen in seiner Lebensführung mit neuartigen Perfektionierungsansprüchen und Widersprüchen und stellen seine bisherigen Integrationsfähigkeiten infrage. Welche Konsequenzen dies für soziale Beziehungen und Selbstentwürfe – auch für das Körper-Selbstverhältnis – hat, steht im Zentrum des Projekts. Dabei nehmen die Forscherinnen und Forscher besonders die vielschichtige Verzahnung von individuellen biografischen und psychischen Dispositionen auf der einen Seite und gesellschaftlichen Optimierungsanforderungen auf der anderen Seite in den Blick.

Um dieser komplexen Vermittlung von Sozialem und Individuellem im Kontext des kulturellen Wandlungsprozesses nachgehen zu können, haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in ihrer interdisziplinären Untersuchung mehrere qualitative und quantitative Methoden kombiniert: Zunächst haben die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der drei Teilprojekte gemeinsam eine Fragebogenerhebung mit



1 000 Befragten durchgeführt. Anschließend hat Hartmut Rosa mit seinem Team neben einer Diskursanalyse der Leitmedien außerdem Expertinnen und Experten aus unterschiedlichen gesellschaftlichen Teilbereichen befragt, wie sie institutionelle Optimierungsanforderungen bestimmen. Die Sozialpsychologin King untersucht biografische und psychische Muster der Bewältigung von Optimierungsansprüchen und geht zugleich der Frage nach, wie sich dadurch Sozialisationsprozesse der nächsten Generation verändern. Mit der pathologischen Seite der Selbstoptimierung beschäftigt sich die Psychoanalytikerin Gerisch: Sie untersuchte u. a. Patientinnen und Patienten mit der Diagnose Depression und Burnout sowie Personen mit der Diagnose Bulimie. Die Patientenbiografien aus dem Berliner Teilprojekt wurden verglichen mit den Befunden von Personen ohne Diagnosen aus dem Teilprojekt von Vera King, aber auch mit Probandinnen, die eine Schönheitsoperation haben durchführen lassen. Durch diese Kontraste konnten im Gesamtprojekt die Umschlagstellen fokussiert werden, an denen Selbstoptimierung in Autodestruktion übergeht.

Publikationen zum Projekt z. B. in:

King, V. & Gerisch, B. (2015) (Hrsg.), *Perfektionierung und Destruktivität*, Schwerpunktheft der Zeitschrift psychosozial, Zeitschrift für Sozialpsychologie und Kulturanalyse, Heft 3/2015.

Weitere Publikationen unter:

www.fb03.uni-frankfurt.de/45644310/publikationen sowie unter www.apas.uni-hamburg.de/ueber-apas.html

Literatur

Aubert N. (2009), *Dringlichkeit und Selbstverlust in der Hypermoderne*, in: King V, Gerisch B. (Hrsg.), *Zeitgewinn und Selbstverlust*, Frankfurt/M., 87–100.

Blumenberg H. (2001), *Lebenszeit und Weltzeit*, Frankfurt/M.

Bröckling U. (2007), *Das unternehmerische Selbst*, Frankfurt/M.

Ehrenberg, A. (2002), *Das erschöpfte Selbst*, Frankfurt/M.

Haubl R, Voß G (Hrsg.) (2008), *Riskante Arbeitswelt im Spiegel der Supervision*, Göttingen.

Hochschild A. (2002), *Keine Zeit. Wenn die Firma zum Zuhause wird und zuhause nur Arbeit wartet*, Opladen.

King, V. (2011), *Beschleunigte Lebensführung – ewiger Aufbruch*, *Psyche – Z Psychoanal.* 2011; 65: 1061–1088.

King, V. (2013), *Die Macht der Dringlichkeit*, *SANP* 2013; 164(7): 223–231.

King V. & Gerisch B. (Hrsg.) (2009), *Zeitgewinn und Selbstverlust. Folgen und Grenzen der Beschleunigung*, Frankfurt/M.

Luhmann N. (1994), *Die Knappheit der Zeit und die Vordringlichkeit des Befristeten*, in: ders., *Politische Planung*, Opladen, 143–164.

Rosa H. (2005), *Beschleunigung*, Frankfurt/M.

Schreiber, J.; Uhlendorf, N.; Lindner, D.; Gerisch, B.; King, V.; Rosa, H. (2015), *Optimierung zwischen Zwang und Zustimmung*, *Psychosozial. H.* 3/2015.

Weber M. (1905), *Die protestantische Ethik und der Geist des Kapitalismus*. Vollständige Ausgabe, Kaesler D, Hrsg., München 2010.

mehr gilt es dann, die eigene Leistungsfähigkeit oder den Körper immer weiter zu optimieren.

In den Darlegungen eines weiteren von uns Interviewten zeigt sich eindrücklich, wie bestimmend der Drang, sich selbst zu verbessern, und die Erfordernisse des Dringlichen für seine Lebensführung sind. Florians Lebenskonstruktionen erinnern an das Konzept des »unternehmerischen Selbst« von Bröckling (2007), das als Ausdruck der veränderten deregulierten Arbeits- und Produktionsverhältnisse beschrieben wurde: Dabei sei »die Maxime ›Handle unternehmerisch!‹ zur übergreifenden Richtschnur der Selbst- und Fremdführung« geworden. Der Ernährungsberater Florian K., Mitte 30, der sich gerne selbstständig machen würde, verkörpert diese Figur in einem umfassenden Sinne. Nicht nur, weil er von einer Vielzahl von Start-up-Plänen und »unternehmerischen« Projekten berichtet, sondern vor allem aufgrund der Logik, in der er sich selbst konstruiert und mit sich selbst umgeht: »... hab ich eben Besseres vor, joa das is die Motivation, die mich grade antreibt, da eben was Eigenes auf die Beine zu stelln, was sich in der Praxis etwas schwierig gestaltet, weil



Die Autorin

Prof. Dr. Vera King ist seit 2016 Direktorin am Sigmund-Freud-Institut und hat gleichzeitig die Professur für Soziologie und psychoanalytische Sozialpsychologie an der Goethe-Universität übernommen. Die Sozialpsychologin untersucht, wie sich gesellschaftliche Bedingungen auswirken auf die individuelle Lebensführung bis hin zur Dynamik des Psychischen. Das Thema »Zeit« ist hierbei besonders erhellend. Zeit ist ein wesentlicher Faktor der sozialen Ordnung und der Ökonomie, Machtverhältnisse drücken sich u. a. in ungleichen Zeitressourcen aus, und Zeit wird optimal zu »gewinnen« oder zu »nutzen« versucht. Zugleich bleibt aber das unaufhaltsame Vergehen von Lebenszeit. »Wie eben diese Heteronomie und Irreversibilität kulturell – kollektiv und individuell – bewältigt wird, ist daher eine sozialpsychologisch bedeutsame Frage«, so King.

king@soz.uni-frankfurt.de

ähm (schluckt) ich Frau und Kinder habe? ähm wir haben geheiratet, ähm ja, sodass – ein normalen Vollzeitjob? – dann eigenes Be-, das eigene Bedürfnis nach Sport, Training und so weiter, zusätzlich zu meinen Projekten und das aktive mh Management der Projekte ... mit der der der Öffentlichkeitsarbeit ... sind das unheimlich viele Baustellen, die ich irgendwie zurzeit bearbeite...«

Mit diesen Baustellen beschäftigt er sich gleichsam rund um die Uhr, was ihm wenig Zeit für anderes lässt, auch für seine Familie: Er erschafft sich aber immer neu die Illusion der Autonomie und die Vorstellung, auf dem richtigen Weg zu einem besseren, höheren und machtvolleren Lebensstil zu sein. Auch bei Florian K. erscheint das Dringliche immer wieder als zentral, während das länger Währende, wie die Beziehungen, eher störend wirken und schattenhaft bleiben. Er beschreibt sein Leben in den Formeln der Betriebswirtschaftslehre und der Sprache der Produkt- und Prozessoptimierung: »Daten sammeln, analysieren, Kennzahlen rausfinden, in Verhäl, ins Verhältnis setzen um eben da Rückschlüsse draus zu ziehn.... diese Prinzipien, die mich reizen un was ich halt spannend finde, hab ich dann mh an vieln Stelln eins zu eins aufs Training und auf das Selbstmanagement im weitesten Sinne ähm übertragen un auch geguckt okay ...wie kann ich das – wie auch immer ich möchte beeinflussen und verändern und – verbessern möglicherweise...«

Ähnlich wie Paul erwähnt er, dass er auch keine Zeit hat für Beziehungen, für Freundschaften: »aber ich hab deswegen auch kein Mangelgefühl oder bin jetzt deswegen traurig das is – einfach ne Phase un das is grade so – un das is einfach n selbstgewähltes Schicksal und auch da (.) weiß ich in Anführungsstrichen, warum es so is ...«

Zugleich ist Zeitoptimierung stets Thema und Ziel, er führt darüber fortlaufend Buch. Florian kreist inständig um sich selbst, in immer neuen Schleifen der Selbstbeobachtung – ohne dass wiederum dieses umkreiste Selbst eine Kontur bekäme.

*Zeitgewinn und Selbsttäuschung:
»Der äußere Zwang kann in
bejahender Selbstdisziplinierung
aufgehen.«*

In vielen Studien zu Erschöpfung (Ehrenberg 2004) oder Burnout werden vor allem solche Konstellationen betont, bei denen die Einzelnen hohen Anforderungen und Überforderungen

passiv leidend ausgesetzt sind. Die Fälle von Paul und Florian verdeutlichen demgegenüber, dass Anpassung an die Logik der Dringlichkeiten und Optimierung auch Befriedigung trotz potenziell hoher Kosten verspricht.

Paul arbeitet zwar nur noch, ist damit nicht ganz einverstanden, aber auch nicht völlig unzufrieden. Er bagatellisiert das Leiden eher und kaschiert seine Unterwerfung unter die Sachzwänge, indem er die Situation umwertet: Die Arbeit ist eben doch das, was ihn am meisten befriedigt. Seine Wahrnehmung: Es sind die anderen, die ihn manchmal an etwas erinnern, das anders sein könnte. Florian geht noch einen Schritt weiter als Paul: Er hat sich ganz und gar dem Modus des Buchhalterischen verschrieben – geprägt von Optimierung seiner Lebensführung, seiner Selbst, seines Körpers. Das System seiner Lebensführung ist gegen Selbstkritik immunisiert: Unzufrieden ist Florian allenfalls damit, dass er diese Optimierung noch nicht hinreichend umgesetzt hat. Veränderung bedeutet für ihn: noch mehr von dem, was ihn bereits umtreibt. Florian ist so in ständiger Bereitschaft, im nächsten Moment einer neuen, unaufschiebbaren, womöglich besseren Option nachzugehen.

Beschleunigung und Anforderungen zur Optimierung werden insofern subjektiv nicht unbedingt nur als negativ oder bedrängend erlebt. Vielmehr können zeitverdichtete, entgrenzte Arbeitswelten etwa für Menschen, die Defizite durch erhöhte aktuelle Ansprüche kompensieren, gerade attraktiv sein und ihre psychischen Dispositionen verstärken. Und es entstehen überdies neue, auch kollektiv bedeutsame Bewältigungs- und Abwehrmuster im Umgang mit Begrenztheit. Das Leben im Modus der Dringlichkeiten und das Streben, immer mehr in ein begrenztes Leben zu drängen, schaffen auch neue Phantasmen der Befriedigung und des Umgangs mit Endlichkeit. Das äußere Zwangsmoment – »Du musst jetzt, und zwar sofort, andernfalls drohen Dir Niederlage, Verlust oder Ausschluss« – kann auch aus diesen Motivierungen heraus in bejahender Selbstdisziplinierung aufgehen. Es kann in eine psychische Anpassung an das Geforderte münden, die die Spuren des Zwangs nur noch in Fragmenten, in Selbsttäuschungen, scheinbar unerklärlichen Erschöpfungen oder Beziehungsarmut in Erscheinung treten lässt. ●

– Anzeige –



GOETHE
UNIVERSITÄT
FRANKFURT AM MAIN



Auch in Frankfurt studiert?

Es lohnt sich, mit Ihrer Universität in Verbindung zu bleiben:

- Sie bleiben in Kontakt mit dem Nachwuchs Ihres Fachgebietes.
- Sie können sich mit anderen Ehemaligen austauschen und Ihr wertvolles Netzwerk erweitern.
- Sie erhalten Einladungen zu exklusiven Alumni-Veranstaltungen, Informationen über Weiterbildungsangebote und regelmäßig das Alumni-Magazin „Einblick“.
- Sie bleiben über Ihre Alma Mater auf dem Laufenden.
- Sie teilen Ihr Praxiswissen mit Studierenden – und erfahren, was Studierende heute bewegt.

Melden Sie sich jetzt an:
alumni@uni-frankfurt.de
www.alumni.uni-frankfurt.de

GOETHE ALUMNI
DAS NETZWERK FÜR ALLE EHEMALIGEN DER GOETHE-UNIVERSITÄT

U-gmbh.de



Schieben Sie noch auf oder prokrastinieren Sie schon?

Vom Problem, immer wieder Zeit
von der Zukunft zu borgen

von Anke Sauter



Alle Zeichnungen:
© Marie Marcks

Was Du heute kannst besorgen, das verschiebe nicht auf morgen: Dieser sprichwörtliche Rat kommt nicht von ungefähr. Viele von uns schieben oft wochenlang eine Aufgabe vor sich her – häufig mit schlechtem Gewissen. Doch woher kommt das ewige Aufschieben eigentlich? Wer ist davon betroffen? Und was kann man dagegen tun?





Zunächst ein Geständnis: Seit November weiß ich schon, dass ich diesen Beitrag schreiben muss. Schreiben will, und zwar unbedingt. Das Thema interessiert mich, ich habe gut recherchiert, viele Gespräche geführt, Bücher quergelesen. Und doch habe ich die Arbeit wochenlang aufgeschoben. Es ist Mitte Februar, als ich mich endlich daran mache, meinen Text über das Phänomen der Aufschieberitis zu schreiben.

Gründe für mein Aufschieben gibt es mehr als genug: Das Tagesgeschäft fordert die ganze Frau. E-Mails beantworten, Pressemitteilungen verfassen, Meetings absolvieren. Am Ende des Arbeitstages ist immer zu wenig Zeit übrig für die größeren Aufgaben, für die Projekte, die mir besonders viel bedeuten. »Das lohnt sich jetzt auch nicht mehr«, sage ich mir. Dabei weiß ich aus meiner jahrelangen Erfahrung mit dem Schreiben: Auch ein kleiner Anfang ist ein Anfang und kann dann am nächsten Tag kreativ weiterentwickelt werden.

Ist das noch schlichtes Aufschieben? Oder handelt es sich bereits um Prokrastination? Das Wort prokrastinieren rührt vom lateinischen *procrastinare* (vertagen) her, ein Begriff, der sich immer mehr in der Alltagssprache etabliert. Psychologen sprechen dann von Prokrastination, wenn das Aufschieben zum Problem wird – weil es seelische oder körperliche Beeinträchtigungen

mit sich bringt, weil die Lebensqualität leidet oder man sich einfach nur schlecht fühlt.

Nur 1,5 Prozent der Studierenden schiebt niemals auf

Meine Recherche zum Thema hat mich ein wenig beruhigt: Meine Art, die Dinge aufzuschieben, gehört beim modernen Menschen zum Alltag. Eine Studie der Universität Münster mit Studierenden hat ergeben: Nur 1,5 Prozent der Befragten schiebt nie etwas auf. 98,5 Prozent kennen das Thema also aus eigener Anschauung. Und obwohl man das Phänomen gern auch als »Studentenkrankheit« bezeichnet, sind eigentlich Menschen jeglichen Alters davon betroffen. Es ist eine Begleiterscheinung unserer Zivilisation.

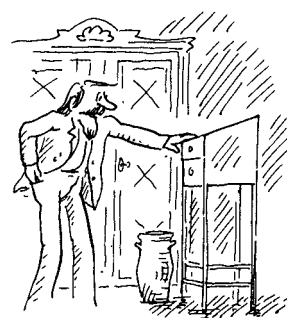
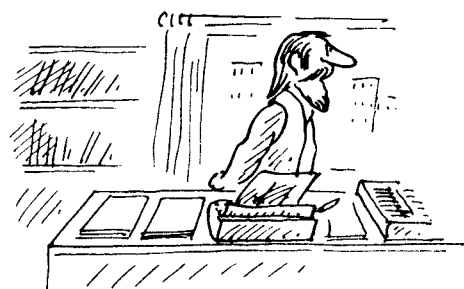
In früheren Zeiten konnten sich die meisten Menschen Prokrastinieren nicht leisten: Das Korn musste geerntet werden, wenn es reif und das Wetter trocken war. Und das geschlachtete Tier musste sofort verarbeitet werden, bevor die wertvolle Nahrung zu verderben drohte. Die Zwänge des Lebens waren in der Vergangenheit für die große Mehrheit dringender, Aufschieben allenfalls ein Privileg der Bessergestellten.

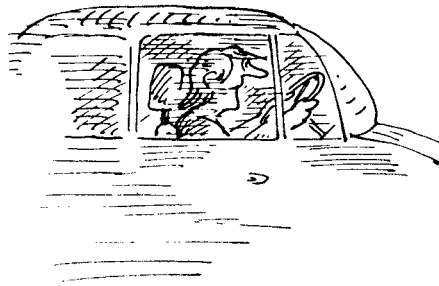
Heute hingegen ist es ein Allerweltslast. »Es ist die Schattenseite der Freiheit«, sagt Dr. Heike Winter, Geschäftsführerin des Ausbildungsprogramms Psychologische Psychotherapie am Institut für Psychologie der Goethe-Uni-

versität. Kein Wunder, dass vor allem Vertreter solcher Berufe gegen die Aufschieberitis kämpfen, die ihre Arbeitszeit frei einteilen können: Journalisten, Anwälte, Lehrer. Mit Freiheit umzugehen, das will eben erstmal gelernt sein. Und damit, dass etwas nicht ruckzuck erledigt ist und auch die Gefahr des Scheiterns in sich trägt. Wer sein ganzes Berufsleben lang ein strukturiertes Aufgabengebiet hatte, einen durchgetakteten zeitlichen Ablauf, den erwischt es zuweilen mit der Rente, wenn beispielsweise das seit Jahren unvollendete Fotoalbum schlaflose Nächte bereitet.

Psychologen sprechen vom Kurzfristig-Langfristig-Dilemma

In der Psychologie wird Prokrastination als Störung der Selbstregulation definiert, als Arbeitsstörung, die sich durch ein unnötiges Hinausschieben des Arbeitsanfangs oder durch häufiges Unterbrechen der Arbeit auszeichnet. Selbststeuerung, so erklären es Dr. Anna Höcker, Margarita Engberding und Prof. Fred Rist, die an der Universität Münster eine Prokrastinationsambulanz aufgebaut haben, sei immer dann gefragt, wenn sich der Mensch in einem Kurzfristig-Langfristig-Dilemma befindet. Das heißt, dass es darum geht, kurzfristig etwas Unangenehmes oder weniger Schönes auszuhalten, um langfristig etwas Positives oder weniger Negatives zu erreichen. Wer nur dem Instinkt folgt, schafft das nicht. Denn von Natur





aus ist der Mensch auf kurzfristige Belohnungen programmiert. Das Individuum muss sein Handeln selbst steuern. Und das ist eben das Schwierige.

Beim Prokrastinieren geschieht nun Folgendes: Wer weiß, dass er eigentlich eine bestimmte Aufgabe angehen müsste, die ihm aber zu groß, zu anspruchsvoll oder gar langweilig erscheint, dem schafft es zunächst Erleichterung, wenn er sagt: Das gehe ich morgen an. Um 14 Uhr, gleich nach der Vorlesung. Somit hat er erstmal Luft – bis der selbst gesetzte Termin kommt und er wieder nicht aktiv wird. Dadurch kommt es aber nicht zur langfristigen Verstärkung oder Belohnung durch die Erledigung der Aufgabe. Die Lernerfahrung in Bezug auf die kurzfristige Erleichterung verfestigt sich, man wird wieder aufschieben, ein Teufelskreis kommt in Gang. Von außen sieht das dann oft so aus, als sei der Betreffende schlichtweg zu faul. Ein ungerechter Vorwurf, denn im Gegensatz zum Faulen läuft der Prokrastinierer ständig mit einem schlechten Gewissen herum, er leidet darunter, dass er »nicht zu Potte kommt«. Faulsein ist auf jeden Fall gesünder.

Nicht zu Potte kommen, das trifft es ja ohnehin nicht ganz. Denn der Aufschieber ist durchaus aktiv: Er erledigt so einiges, zum Beispiel die zahlreichen kleineren beruflichen Aufgaben, die auch wichtig sind. Oder er gießt die Blumen, die sonst die Köpfe hängen ließen,

erledigt Anrufe, die seit Wochen warten, beantwortet E-Mails. Überhaupt die elektronische Kommunikation – sie hat die Problematik für viele weiter verschärft. Während man früher Geduld erwarten konnte, wenn es um eine schriftliche Antwort auf einen Brief ging, wird heute auf E-Mails, SMS, WhatsApp binnen kürzester Zeit eine Reaktion erwartet. Kein Wunder, dass das Prokrastinieren für immer mehr Menschen zum massiven Problem wird.

Prokrastination oft Thema in der Psychotherapie

Mit welchen seelischen Qualen das chronische Prokrastinieren einhergehen kann, davon bekommt man in der psychotherapeutischen Ambulanz des Instituts für Klinische Psychologie und Psychotherapie der Goethe-Universität eine Ahnung. Angehende Psychotherapeuten absolvieren hier ihre Fachausbildung, und im Rahmen von Forschung und Lehre werden Patienten behandelt, Studien durchgeführt. Zwar ist Prokrastination keine psychotherapeutisch relevante Diagnose. Dennoch spielt sie in vielen Therapiesitzungen hier im Carl-Bosch-Haus an der Varrentrappstraße in Bockenheim eine Rolle.

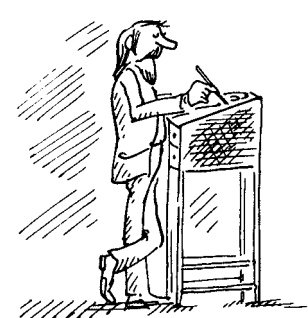
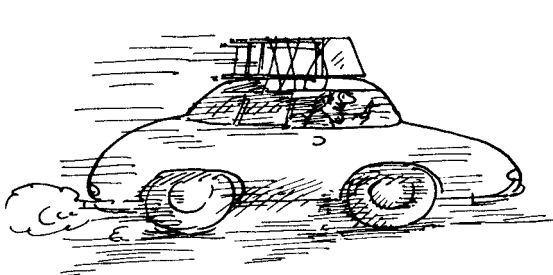
»Wer einfach nur prokrastiniert, den sehen wir hier nicht«, sagt Heike Winter. Aber viele Klienten mit der Diagnose Depression litten unter Aufschieberitis, unter Umständen kann das chronische Aufschieben eine Depression auch aus-

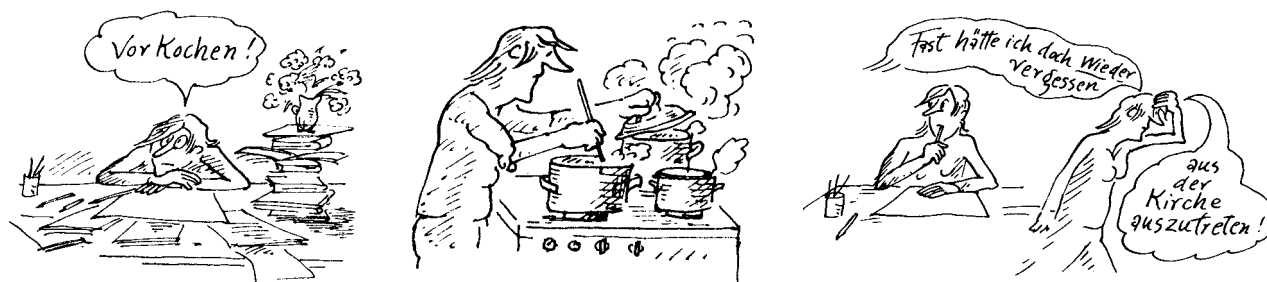
lösen. »Das ständige Aufschieben und die damit verbundenen Gewissensbisse, das nagt am Selbstwertgefühl: Die Betroffenen haben das Gefühl, ungenügend zu sein, zu versagen. Sie schämen sich, schlafen nicht mehr gut, meiden andere Menschen«, gibt Winter wieder, was sie oft erzählt bekommt. Bei Prüfungsangst und ADHS spielt Prokrastination eine ähnliche Rolle.

Ist das Prokrastinieren als zentrales Problem erst erkannt, muss ein Umlernen in Gang gebracht werden. Den kurzfristigen Benefit beim Aufschieben vergleicht Heike Winter mit dem positiven Gefühl beim Rauchen: Der Raucher verbindet damit einen Moment der Entspannung. Langfristige Folgen werden auch hier komplett ausgeblendet. Wer mit dem Rauchen aufhören will, erlernt Möglichkeiten, sich auch ohne Zigarette zu entspannen – und die negativen Gefühle auszuhalten. Negative Gefühle wie Angst und Lustlosigkeit können überwunden werden. »Und Gedanken und Überzeugungen sind veränderbar«, so Winter.

Strukturierte Abläufe fehlen

Gedanken, Gefühle und Verhalten sind eng miteinander verbunden und beeinflussen sich gegenseitig. »Zunächst muss man an das misserfolgszentrierte Denken rangehen, das zu Ängsten und Verkrampfungen führt«, sagt Dr. Winter. Aufgaben würden dann nicht mehr realistisch eingeschätzt. Auf Verhaltens-





ebene gelte es, bessere Strukturen zu schaffen: »Die Aufgabe muss an einem festgelegten Platz und zu einer fixen Uhrzeit erledigt werden«, rät die Psychotherapeutin. Bei schwerer Prokrastinitis werde die Arbeitszeit stark eingeschränkt: »Indem ich verbiete, mehr als 20 Minuten an der Sache zu arbeiten, wird die Aufgabe interessanter. Das löst einen positiven Reiz aus.« Bei Erfolg könne die »Dosis« langsam gesteigert werden.

Ganz abgesehen von den psychischen Folgen für den Betroffenen hat das extreme Aufschieben auch handfeste negative Konsequenzen auf ihre wirtschaftliche Lage: Wer nie etwas abliefert, steht irgendwann am Ende einer Sackgasse. Wer 20 Semester studiert hat, ohne einen einzigen Leistungsnachweis zu erbringen, für den kommt irgendwann das Aus. »Das kann einem das ganze Leben verderben«, sagt Winter.

Niedrigschwellige Angebote sind daher dringend notwendig. Die sind an der Goethe-Universität vorhanden. »Die meisten Studierenden, die zu uns kommen, haben ein Problem mit aufgeschobenen Hausarbeiten oder nicht absolvierten Prüfungen«, sagt Hanna Platzeck, die seit 2011 in der psychologischen Beratungsstelle des Studien Service Centers am Campus Bockenheim arbeitet. Sie bringt ihre Expertise auf dem Gebiet der Prokrastination ein: An der Universität Bielefeld war die Psycho-

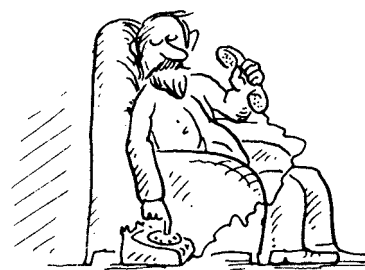
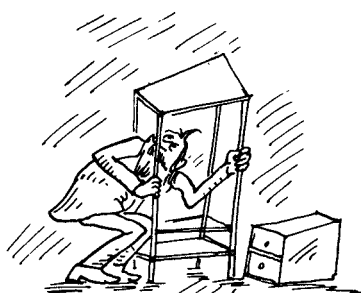
login am Forschungsprojekt »Prokrastination im Hochschulkontext« beteiligt, im Rahmen dessen wurde gemeinsam mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) in Karlsruhe ein Training entwickelt, das Betroffenen helfen soll. Platzeck findet es positiv, dass »Prokrastination« fast zum Modebegriff geworden ist: »Die Hemmungen, um Hilfe zu bitten, sind dadurch geringer geworden.« So bilde das Thema oft eine Brücke, um anderen Problemen auf den Grund gehen zu können. Denn Prokrastination werde lange nicht so stigmatisierend empfunden wie z. B. eine Depression oder Suchtprobleme.

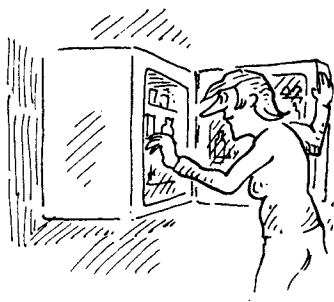
Möglichst früh gegensteuern

Viele warteten jedoch immer noch zu lange, bis sie den Weg in eine Beratungsstelle fänden. »Als die Diplom- und Magisterstudiengänge ausliefen, hatten wir besonders viele Gespräche«, sagt Platzeck. Die Scham sei bei vielen groß, jahrelang studiert zu haben ohne ein vorweisbares Ergebnis. Wie das der Familie klar machen? Wie es in einer Bewerbung darstellen? Diese Fragen trieben so manchen zur Verzweiflung. Durch die Umstellung auf die Bologna-Studienabschlüsse und das verschultere Studium kämen die Studierenden inzwischen früher. Aber die Probleme seien ähnlich geblieben. »Die Angst vor dem Versagen ist heute eher noch

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Das Wort »prokrastinieren« geht zurück auf das lateinische »procrastinare« (vertagen). Psychologen sprechen dann von Prokrastination, wenn das Aufschieben zum Problem wird.
- Nur 1,5 Prozent der befragten Studierenden gaben in einer Studie an, nie etwas aufzuschieben. Beim Aufschieben handelt sich also um ein weitverbreitetes Phänomen. Häufig leiden darunter auch Vertreter freier Berufe.
- Prokrastination ist eine Störung der Selbstregulation: Zugunsten kurzfristiger Belohnungsmomente werden langfristige Ziele vernachlässigt.
- In der Therapie soll ein Umlernen in Gang gebracht werden, damit negative Gefühle wie Angst und Lustlosigkeit überwunden werden können. Dabei helfen feste Strukturen und positives Denken.
- Je früher man sich Hilfe holt, desto besser ist das Problem zu bewältigen. An der Goethe-Universität wird eigens für Studierende ein Kurs zum Prokrastinationstraining angeboten, und auch die studentische Schreibberatung vermittelt Strategien gegen das Alltagslaster.





größer«, schätzt Platzek. Und je freier das Studium, je bedeutender die Prüfung, desto höher die Fallzahlen.

In den Vorbesprechungen für ihren Kurs zum Prokrastinationstraining klopft sie zunächst ab: Wo könnten die Ursachen liegen? Wird vielleicht weitergehende psychologische Hilfe gebraucht? Dann rät sie zu einer Therapie. Oder fehlt es an der richtigen Strategie? Dann wäre vielleicht die studentische Schreibberatung des Schreibzentrums eine gute Adresse. Das Angebot wird derzeit finanziert über den »Starken Start ins Studium«. Der »Starke Start« soll im Rahmen des Bund-Länderprogramms »Qualitätspakt Lehre« die Studieneingangsphase systematisch verbessern, denn hier werden die Weichen für Verlauf und Erfolg des Studiums gestellt.

Ein Kurs für prokrastinierende Studenten

In allen anderen Fällen kann Hanna Platzeks Kurs helfen, der sich ganz auf das Thema Aufschieben konzentriert. Das Training dauert fünf Wochen, und als erster positiver Effekt stellt sich regelmäßig die Erkenntnis ein: Ich bin nicht der Einzige mit dieser Problematik, es geht vielen so. In Kleingruppen mit acht Teilnehmern wird geübt, wie man seine Zeit effektiv nutzt, wie man seine Ziele realistisch plant und umsetzt und sich dabei selbst motiviert – und wie man Ablenkungen widersteht, z.B. denen durch elektronische Medien.

Dass die Studierenden möglichst früh kommen, um einen Weg aus der Aufschieberitis zu finden, das wünscht sich auch Dr. Nadja Sennewald, eine der beiden Leiterinnen des Schreibzentrums an der Goethe-Universität. Die Realität sieht hier aber oft anders aus: 40 Prozent derer, die ins Schreibzentrum kommen, haben ein Zeitproblem. Doch manche kommen erst einen Tag vor dem Abgabetermin. In der Beratung stellt sich dann heraus: Oft fehlt es noch am Know-how, wie man wissenschaftlich arbeitet. »Von der Schule her ist man es gewohnt, ein Thema linear runterzuschreiben«, sagt Sennewald. Um aber komplexere Aufgaben in den Griff zu bekommen, braucht es eine Ausgangsthese oder Forschungsfrage, welche wiederum in Unterthesen zergliedert werden kann. Besonders zu Beginn des Studiums sind der Umgang mit der Literatur oder auch die Arbeitsorganisation eine große Herausforderung. »Viele vergessen einfach, sich von Anfang an Notizen zu machen und ihre Ideen festzuhalten«, hat Sennewald beobachtet.

Sie selbst hat vorwiegend mit Doktoranden zu tun, die studentischen Klienten

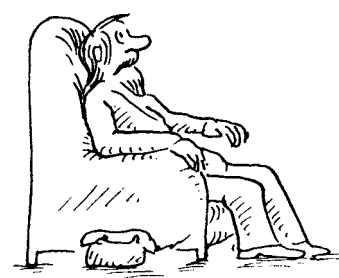
werden von studentischen Beratern betreut. So ist die Schwellenangst gering, den Weg in die Beratungsstelle zu finden. Die Peer-Tutoren wurden für die Beratung eigens geschult. »Oft wollen die Studierenden zu viele Dinge gleichzeitig angehen. Dann versuchen wir, die Fragestellung zu strukturieren und gemeinsam eine Strategie zu entwickeln«, sagt Parvin Djahani. Die 27-jährige Peer-Tutorin hat schon häufig

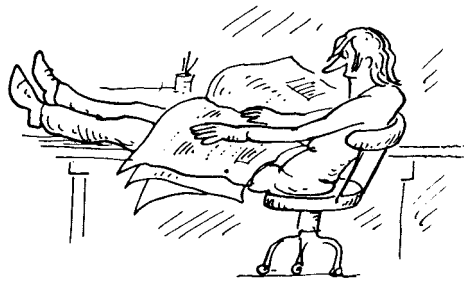


Die Autorin

Dr. Anke Sauter, Jahrgang 1968, ist Wissenschaftsredakteurin in der Abteilung PR und Kommunikation der Goethe-Universität. Schon oft hat sie über das Phänomen gestaunt, dass die zweite Hälfte des Urlaubs immer kürzer zu sein scheint als die erste. Und sie ist ernsthaft besorgt, dass es mit dem Leben genauso sein könnte.

sauter@pww.uni-frankfurt.de





erlebt, wie sich der Knoten löst: »Oft hilft es schon, wenn man sich über sein Thema austauschen kann.« Bei besonders hartnäckigen Schreibblockaden verweist sie an die Leiterinnen des Schreibzentrums. »Mit Hilfe vieler kleiner Methoden und Tricks bekommen die meisten Schreibenden ihre Blockaden in den Griff. Tragen persönliche Probleme zur Verfestigung einer Schreibblockade bei, verweist das Schreibzentrum allerdings auf die psychologische Beratung. »Wir sind für das Schreiben zuständig, nicht für eine Lebensberatung«, so Nadja Sennewald.

Eine Nacht für aufgeschobene Hausarbeiten

Wer das Gemeinschaftsgefühl sucht, für den gibt es seit einigen Jahren die »Lange Nacht der aufgeschobenen Hausarbeiten«: Einmal pro Semester kann man im Bibliothekszentrum Geisteswissenschaften sein liegen gebliebenes Projekt gemeinsam mit anderen voranbringen. Im März 2017 haben 155 Studierende daran teilgenommen, sagt Sennewald. Da sich das Format, das an der Universität Frankfurt/Oder initiiert wurde, inzwischen international verbreitet hat, ist die Gemeinde der bekennenden Prokrastinierer noch deutlich größer. An der Goethe-Universität werden während der Langen Nacht Kurzworkshops in Argumentation, Zeitmanagement und zum Schreiben auf Englisch angeboten,

um Mitternacht gibt es eine Einheit in Schreibtischyoga. Auf die Nacht folgt eine Schreibwoche mit weiteren Beratungsangeboten und Workshops für die frisch motivierten ehemaligen Prokrastinierer.

Warum sind die einen geschützt davor, ins endlose Prokrastinieren abzuweichen, und die anderen nicht? »Das hat auch etwas mit der Kindheit und Jugend zu tun«, meint Heike Winter. Wer zum Beispiel beim Sport oder beim Erlernen eines Instruments erfahren habe, dass man bei Misserfolgen erstmal aushalten muss und weitermachen, bis es klappt, der sei fürs Leben besser gewappnet und gebe nicht so schnell auf.

Populäre Ratgeber empfehlen gar, das Aufschieben nicht so schwerzunehmen und offensiver damit umzugehen. »Übernächster Mittwoch ist auch noch ein Tag«, lautet z.B. eine Überschrift in Kathrin Passigs und Sascha Lobos Buch »Dinge geregelt kriegen – ohne einen Funken Selbstdisziplin«. Mir persönlich hilft das nur beschränkt weiter. Denn schließlich warten die Kolleginnen auf meinen Text. Aber immerhin weiß ich jetzt: Wir sitzen alle im selben Boot. ●



Alle Zeichnungen aus: Marie Marcks, Die Unfähigkeit zu mauern. Gesammelte Behinderungen der Frau. Bildgeschichten zum Thema Frau, Sex und Emanzipation. München: Frauenbuchverlag Weismann Verlag 1987.



Zeitschmelze im Finanzsektor

Grenzenloser Verkehr:
»Blockchain« ermöglicht
direkte Transaktionen
zwischen Geschäftspartnern
in Echtzeit

von Stefan Terliesner

Die Blockchain hält nicht nur Banken, Börsen und ihre Aufseher in Atem. Auch Wissenschaftler der Goethe-Universität sind ganz vorne dabei, wenn es um diese neue Technologie und andere Varianten der Distributed-Ledger-Technologie geht. Zu deren vielfältigen Verheißungen zählt die Abwicklung von Geld- und Handelsgeschäften nahezu in Echtzeit.

Zeit ist Geld. Für kaum eine Industrie ist dieses Sprichwort so treffend wie für den Finanzsektor. Im Wertpapierhandel werden z. B. Aufträge innerhalb von Millisekunden abgewickelt. Und oft geht es bei einzelnen Transaktionen um Millionen-Beträge. Wer zuerst kommt, mahlt zuerst. Auch deshalb findet ein regelrechtes Wettrennen um die leistungsstärkste Informationstechnologie statt.

Banken und Börsen haben sich zu IT-Unternehmen entwickelt oder müssen erkennen, dass dies erforderlich ist, wollen sie im Wettbewerb eine gewichtige Rolle spielen. An der Schnittstelle, die Technologie und Finanzsphäre miteinander verbindet, forscht das E-Finance Lab. Das Institut ist eine Partnerschaft zwischen der Goethe-Universität, der Technischen Universität Darmstadt und der Finanzindustrie. Sein Ziel: Methoden zu kreieren, um Prozesse und Wertschöpfungsketten im Finanzdienstleistungswesen effektiver zu gestalten. Das E-Finance Lab gehörte zu den Instituten, die 2008 in das neu gegründete House of Finance (HoF) auf dem Campus Westend der Goethe-Universität zogen.

Auch sonst ist die Hochschule eine treibende Kraft für die Erforschung, Entwicklung und Verbreitung von modernen Technologien im Finanzsektor. Beispiele sind der »Unibator«, eine »Brutstätte für Innovationen«, sowie das »TechQuartier«, Frankfurts Drehkreuz für die Ansiedlung innovativer Unternehmen. In der Main-Metropole gibt es inzwischen eine lebendige Fintech-Szene. Als Fintechs werden Startup-Unternehmen bezeichnet, die sich mit ihren technischen Lösungen auf einen Finanzbereich, wie Bezahlen, Anlegen oder Vorsorgen, konzentrieren (siehe Informationskasten »Frankfurt ist Digital Hub«, Seite 56). Für Prof. Dr. Andreas Hackethal, Professor für Finanzen am House of

Finance und Academic Director des Unibators, sind Fintechs »die schnellen Vorreiter der Digitalisierung, die neue Ideen am Markt auf Tauglichkeit testen und damit den etablierten Häusern den Weg weisen«. Derzeit sei die Branche im Experimentiermodus. Und das sei eine besonders spannende Zeit für Forschung, schwärmt Hackethal.

Fundamentale Änderungen in der IT-Architektur

Am E-Finance Lab forscht im Team von Prof. Dr. Peter Gomber insbesondere Florian Glaser an einer ganz besonderen neuen Technologie, die im Finanzsektor nochmals eine Zeitschmelze einleiten könnte: die Blockchain. Noch sind Fintechs, die auf Basis dieser Technologie ein Geschäftsmodell betreiben, rar. In Frankfurt wäre z. B. die Blockchain HELIX AG zu nennen. Hierbei handelt es sich um »ein dezentrales Autorisierungsnetzwerk, mit dem es erstmals möglich ist, mit digitalen Identitäten im Internet sicher zu agieren«, teilte Gründer und Chief Executive Officer Oliver Naegele auf Anfrage mit. Aktuell beschäftigen sich vor allem große Unternehmen und Institutionen mit der Blockchain. Wirtschaftswissenschaftler Glaser, der große Teile seiner Doktorarbeit der Blockchain widmet, erklärt: »Im Vergleich zur vorherrschenden IT-Architektur handelt es sich hierbei um einen Ansatz, der einen fun-

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- **Wettrennen in der Finanzindustrie:** Wer kann den Zeit- und Kostenvorteil durch die Blockchain am schnellsten nutzen?
- **Auch das E-Finance Lab am House of Finance der Goethe-Universität beschäftigt sich mit dem fundamentalen Konzeptwechsel in der IT-Architektur für den Finanzsektor.**
- **Die Vorteile der Blockchain sind Dezentralität, Kommunikation unter Gleichen, öffentlicher Zugang, Transparenz, Pseudonymität und Fälschungssicherung.**
- **Vertrauen schafft die Methode, nicht die involvierten Personen. Die Distributed-Ledger-Technologie verteilt und veröffentlicht die digitalen Bestandsbücher gleichberechtigt an alle teilnehmenden Parteien. Diese Bestandsbücher können nur durch neue Transaktionen geändert werden, aber nicht rückwirkend.**

damentalen Konzeptwechsel mit sich bringt und Transaktionen direkt zwischen Geschäftspartnern ohne zentrale Autorität ermöglicht. Einige Intermediäre werden dadurch in Zukunft möglicherweise nicht mehr benötigt und Prozesse effizienter. Dies verspricht Zeit- und Kostenvorteile.«

Was verändert sich im Vergleich zu den bisherigen Prozessen? Dazu muss man wissen: Banken haben zwar mittlerweile digitale Technologien eingeführt, um ihre Prozesse zu automatisieren. Die grundsätzlichen Abläufe sind



1 Der Bitcoin (»digitale Münze«) ist das bekannteste Beispiel für eine Währung, die auf einer Blockchain basiert. Kryptografische Techniken sichern, dass Transaktionen nur vom jeweiligen Eigentümer vorgenommen und die Geldeinheiten nicht mehrfach ausgegeben werden können.

aber nahezu unverändert geblieben und bedürfen nach wie vor Intermediärer, über die Daten übertragen und verifiziert werden müssen. Bei bankübergreifenden Transaktionen z.B. über die europäischen Grenzen hinaus sind für eine Verbuchung zwischengeschaltete Parteien des Korrespondenzbankensystems notwendig. Ein sofortiges Feststellen gegenseitiger Forderungen und Verbindlichkeiten (Clearing) und eine sofortige Erfüllung von Geschäften (Settlement) sind nicht möglich. Es bedarf »Mittelsmänner«, die alles auf Korrektheit kontrollieren. Während der Prüfphase müssen Banken Sicherheiten stellen. All das kostet Zeit und Geld.

Mit Diensten, die auf der Blockchain oder auf von ihr abgeleiteten Technologien basieren, könnte sich das in Zukunft ändern. Ein anschauliches Beispiel für die mögliche Beschleunigung in Teilen des Geldwesens lieferte im Juni 2016 die DZ-Bank-Tochter Reisebank gemeinsam mit der kanadischen ATB Financial. Innerhalb von acht Sekunden wechselten zwischen Frankfurt-Rödelheim und Calgary 667 Euro beziehungsweise 1000 kanadische Dollar den Besitzer. Die Demonstration fand als Konto-zu-Bargeld-Transaktion inklusive Währungsaustausch statt – eine Weltpremiere. Möglich machte dies ein technisches Protokoll des Unternehmens Ripple, das Konzepte der Blockchain verwendet. Aktuell sucht die Reisebank weitere Mitstreiter, die das Verfahren in die Praxis tragen. Nur

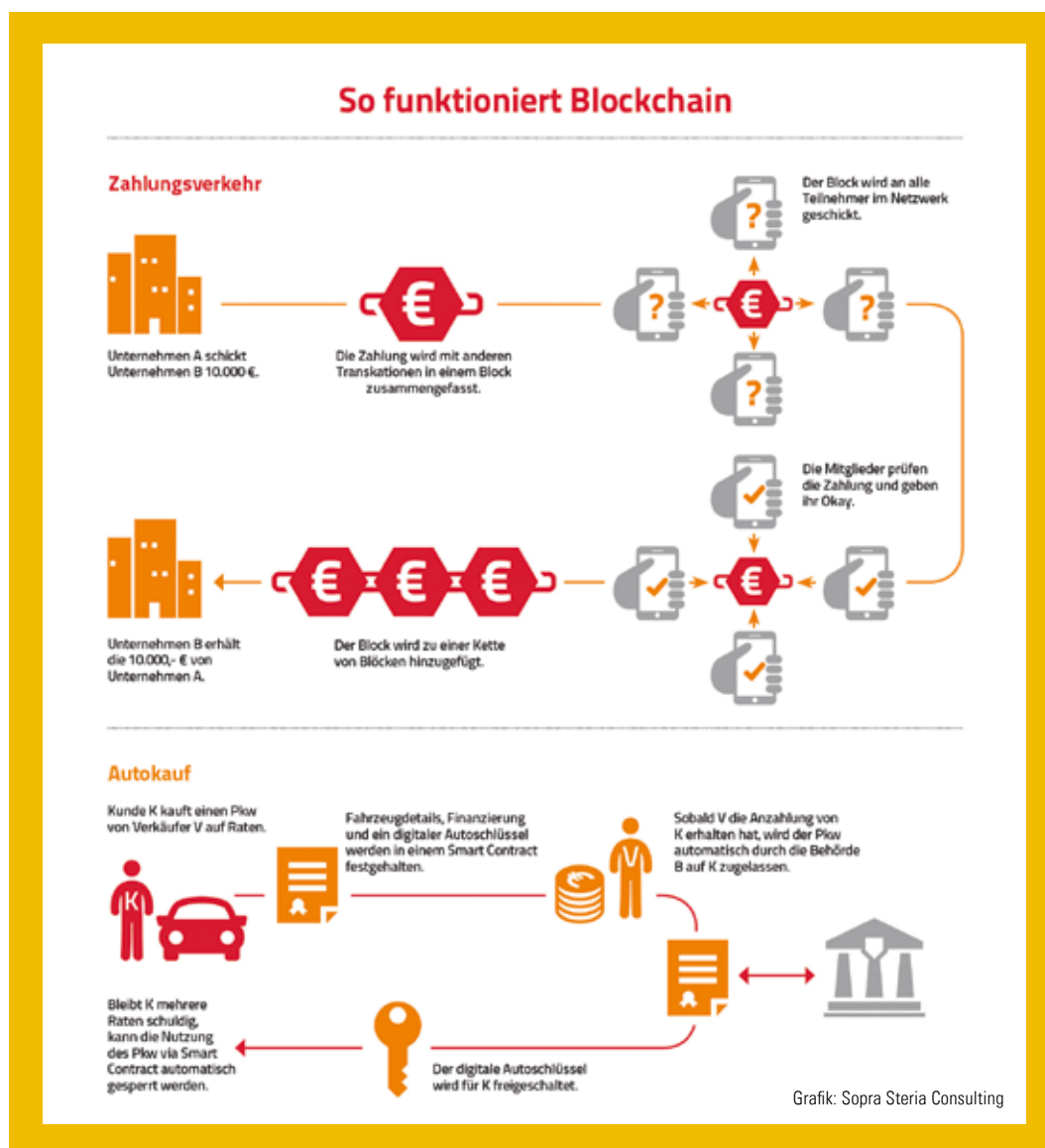
Transaktionen zwischen Kanada und Deutschland in Echtzeit abzuwickeln ist toll, aber genügt nicht. Weitere Banken mit Niederlassungen in anderen Ländern müssen mitmachen, damit sich die Investitionen lohnen.

Mit dem existierenden Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications System (SWIFT) hätte die Überweisung von Deutschland nach Kanada mehrere Tage gedauert. Bei SWIFT wird eben kein Geld ausgetauscht, sondern nur eine Nachricht: Eine Bank teilt einer anderen mit, dass für deren Kunde ein Überweisungsauftrag vorliegt, dessen Gegenwert sich die Empfängerbank bitte zu einem bestimmten Termin von dem genannten Verrechnungskonto holen möge und an den Adressat der Zahlung weitergeben soll. Ebenso gibt es Nachrichtentypen für Auszüge, für Wertpapier- und Devisenhandelsgeschäfte usw. All diese Transaktionen über SWIFT haben einen Nachteil: Im Vergleich zu dem, was technisch möglich wäre, dauern sie sehr lange.

Die Überweisung der Reisebank ist nur ein Beispiel für den Trend hin zu Transaktionen in Echtzeit. Weltweit gibt es Initiativen, die sich mit der Blockchain-Technologie befassen: von A wie Aufsicht über B wie Banken und Börsen bis hin zu Z wie Zentralbanken. Für Frankfurt gehören u.a. die Bundesbank, die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht, die Europäische Zentralbank sowie – neben der DZ Bank – weitere Großbanken wie Deutsche Bank und Commerzbank dazu. Auch die Deutsche Börse testet intensiv die neue Technologie. Weltweit hat sich eine Reihe von Großbanken mit dem Blockchain-Unternehmen Ripple zur Global Payments Steering Group (GPSG) verbündet, um eine schnellere Abwicklung im globalen Zahlungsverkehr zu erreichen. Mit von der Partie sind u.a. die Bank of America Merrill Lynch, die Royal Bank of Canada, Santander und Unicredit. Die Entwicklung wird von unterschiedlichen Zielen der Beteiligten geprägt: Neben Schnelligkeit und Optimierung bestehender Prozesse geht es um neue Geschäftsmodelle. Die Deutsche Börse etwa hat eigenen Angaben zufolge ein Patent auf eine besicherte digitale Münze angemeldet. Mit diesen Collateralised Coins auf Blockchain-Basis können Derivate, Währungen und andere Werte gehandelt werden, ohne die Bonität anderer Teilnehmer überprüfen zu müssen.

Der Bitcoin – Prototyp einer Blockchain

Die zahlreichen Aktivitäten führen zu der Frage, was sich genau hinter der Blockchain verbirgt. Prof. Dr. Volker Brühl, Geschäftsführer des Center for Financial Studies im House of Finance, erklärt: »Eine Blockchain ist nur eine Variante der Distributed-Ledger-Technologie.« Und weiter: »Grundsätzlich versteht man unter



So lässt sich die Blockchain nutzen

- Werte digital übermitteln
- Digitale Verträge abschließen
- Treuhanddienstleistungen erbringen
- Börsenhandel digital abwickeln
- Personen digital identifizieren
- Echtheit von Gütern prüfen
- Prognosen aus Blockchain-Daten erstellen

Distributed Ledgers verteilte Kontoführungssysteme, bei denen digitale Daten über mehrere Standorte gemeinsam genutzt und kontinuierlich synchronisiert werden. Es entsteht ein verteiltes Transaktionsregister, das eine lückenlose, unveränderliche Historie von Eigentums- und Übertragungsbeziehungen enthält. Werden

die Transaktionen in miteinander verbundenen Blöcken abgebildet, spricht man von einer Blockchain.«

Die Kryptowährung Bitcoin ist das bekannteste Beispiel für Werte, die auf diesem elektronischen Protokoll basieren. Die Bitcoin-Blockchain ist die ursprüngliche Form, einen Distributed Ledger über das Internet zu organisieren. In ihr werden die Daten gleichberechtigt auf den Rechnern aller Teilnehmer abgelegt und veröffentlicht. In dem frei zugänglichen Register handeln die Teilnehmer fast immer pseudonym. Das technische Verfahren funktioniert derart, dass das Bestandsbuch nur durch neue Transaktionen verändert werden kann. Zurückliegende Blöcke, die eine Historie aller Transaktionen darstellen, können nicht mehr modifiziert werden. Durch diese Eigenschaft wird ein Handel zwischen Parteien möglich, ohne dass diese sich gegenseitig vertrauen müssen oder eine unparteiische Stelle die korrekte Abwicklung sicherstellt. Folgende Merkmale kennzeichnen diese Variante einer Blockchain:

FRANKFURT IST »DIGITAL HUB«



Seit Ende 2016 hat Frankfurt mit dem TechQuartier (TQ) eine zentrale Anlaufstelle der Fintech-Aktivitäten der Rhein-Main-Region. Das TQ fungiert als Treffpunkt für Innovatoren und Investoren. Vorbild sind andere Start-up-Ökosysteme wie Tel Aviv oder London. Die Bundesregierung hat das TQ als einen von deutschlandweit fünf Knotenpunkten der Digitalisierung (»Digital Hub«) benannt. Berlin hat hierzulande mit Abstand die meisten Fintech-Ansiedlungen – laut einer Comdirect-Studie 179 per Ende September 2016. Frankfurt konnte in den vergangenen zwei Jahren kräftig aufholen und kam zum gleichen Zeitpunkt auf 58 Start-ups aus der Finanzszene.

Die Goethe-Universität hat an der Aufholjagd Frankfurts einen wesentlichen Anteil. Sie fördert mit ihrem Unibator nicht nur die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse und daraus entstehender Geschäftsideen zu marktreifen Produkten und Dienstleistungen, sondern ist auch ein Träger des TechQuartiers, neben der Wirtschafts- und Infrastrukturbank

Hessen und der Technischen Universität Darmstadt. Geplant ist, dass die Stadt Frankfurt dem Gesellschafterkreis beitrifft. Elf Sponsoren sind an Bord, sechs davon (Commerzbank, Deutsche Bank, Deutsche Börse, DZ Bank, Helaba und ING-DiBa) geben als Platinpartner jährlich einen höheren Förderbetrag als die fünf Goldpartner (Allen & Overy, EY, KPMG, PwC und Sparda-Bank Hessen).

Beheimatet ist das Gründerzentrum im Hochhaus »Pollux« unweit der Messe. Hier niedergelassen haben sich z. B. Start-ups wie Blackprint, Creditshelp, Easyfolio, Fintechcube, Mobilehead, myPension und WebID Solutions. Vaamo, Ginmon, Clark, Peermatch und Paydirekt sind Community-Mitglieder ohne festen Arbeitsplatz, teilte eine Sprecherin des TQ auf Anfrage mit. Ein Start-up zahlt im Bereich »Open Space« für ein voll möbliertes Arbeitsumfeld 240 Euro Miete pro Monat. Zudem erhalten die Mieter Zugang zu Partnern aus der Finanzindustrie, zu Strategieberatern, Anwälten und Wirtschaftsprüfern. Des Weiteren gehören Sprechstunden mit Partnern wie Allen & Overy, Innovationsworkshops und Member-Only-Events zu den Vorzügen des TQ. Die Anzahl der Mieter wächst. Seit Eröffnung der nächsten Etage im Mai 2017 verfügt das Gründerzentrum über 240 Arbeitsplätze. Nach Angaben der Sprecherin bietet das TQ »ambitionierten und innovativen Start-ups und Young Professionals aus dem universitären Umfeld einen idealen Platz zum Experimentieren und Wachsen«.

Dezentralität, Kommunikation unter Gleichen, öffentlicher Zugang, Transparenz und Pseudonymität.

Nur der erste Block des Bestandsbuches wird von einem Software-Entwickler oder Team festgelegt. Alle weiteren Transaktionen und damit

Aktualisierungen des Distributed Ledgers koordinieren die Netzwerkknoten, das sind die Teilnehmer mit ihren Computern. Den Ablauf erklärt Wissenschaftler Glaser vom E-Finance Lab so: »Anstehende Transaktionen werden über alle Knoten verteilt, von allen Knoten gesammelt und durch Abgleich mit der Transaktionshistorie überprüft. Sie ist valide, wenn es keine verarbeitete Transaktion gibt, die zur aktuellen Transaktion im Widerspruch steht.« So werde z. B. verhindert, dass ein Bitcoin von einem Nutzer zweimal ausgegeben werden kann.

Und weiter: »Nun findet eine technische Lotterie statt, bei der der leistungsstärkste Computer oder Rechnerverbund im Netzwerk die höchste Gewinnchance hat. Der Sieger darf den nächsten Block mit Transaktionen bestimmen und teilt diesen allen anderen Knoten unverzüglich mit. Automatisch hinzugefügt werden ein Zeitstempel und eine Prüfsumme passend zu den Transaktionen im Block«, so Glaser. Die Prüfsumme – auch Hash-Wert genannt – dient als Nachweis für alle anderen Knoten, dass dieser Block tatsächlich vom Gewinner der Lotterie stammt. Das ganze Datenbündel wird von jedem Knoten im Netzwerk an seine lokale Kopie der bisherigen Blockchain angehängt. Damit ist der nächste Zustand des Kontobuches auf allen Knoten eindeutig und in Form dieser Transaktionskette bekannt.

Da mitunter an mehreren Knoten gleichzeitig neue Blocks entstehen, können auch mehrere, konkurrierende Ketten existieren. Das System ist daher darauf ausgerichtet, dass die Knoten sich auf einen Konsens einigen. »Ketten, in denen weniger Arbeit steckt, werden nicht weiter verlängert«, sagt Glaser. So gibt es meistens nur eine »aktive« Kette. Insgesamt machen die komplexen Eigenschaften einer Blockchain es fast unmöglich, die Daten einer Kette zu fälschen. »Ein Betrüger müsste die gesamte Historie ab der Veränderung der Kette neu berechnen und über 50 Prozent aller Knoten im Netzwerk müssten sich dem neuen Zustand anschließen, um die Kette aktiv fortzusetzen«, erläutert der 32-jährige Wissenschaftler. Das scheint eher unwahrscheinlich, denn nach Auffassung von IT-Experten brauchte dies so viel Rechnerkapazität, dass es unwirtschaftlich wäre.

Wegen ihrer Fälschungssicherheit ist die Blockchain prädestiniert für die Übermittlung von Werten. Neben Verrechnungseinheiten wie Bitcoins können dies z. B. Grundbuchrechte sein. Bereits konkreter sind die Absichten des schwedischen Grundbuchamtes, sämtliche Daten in Echtzeit in der Blockchain zu speichern. Das Unternehmen ChromaWay zeigt eine Demo-Version auf seiner Homepage. In Zukunft könnten Grundbuchauszüge via Smartphone einsehbar sein. Nach Auffassung von Rechts-

wissenschaftler Prof. Dr. Helmut Siekmann vom Institute for Monetary and Financial Stability am House of Finance kommt grundsätzlich auch das Handelsregister für eine Anwendung in Betracht. Sogar Smart Contracts seien denkbar: Bei diesen »intelligenten« digitalen Verträgen wird zukünftig z. B. ein mit dem Internet verbundenes Auto mit Wenn-Dann-Beziehungen verknüpft: Wenn die Leasingrate ausbleibt, legt der Eigentümer das Fahrzeug per digitalem Signal still, bis der Vertrag erfüllt wurde.

Noch sind verschiedene rechtliche Fragen zu klären

Geradezu verheißungsvoll wird die Blockchain in Verbindung mit dem Internet der Dinge. Autos, Kühlschränke, Waschmaschinen, Alarmanlagen usw. – alles wird vernetzt und mit Wenn-Dann-Beziehungen verknüpft: Wenn der Kühlschrank leer ist, geht eine vordefinierte Online-Bestellung an den Lieferservice raus. Sobald die Post die Zustellung der Ware bestätigt, erfolgt automatisch die Bezahlung. »Auch die automatische Anpassung von Versicherungsprämien in Abhängigkeit von der Schadenshistorie« ist denkbar, berichtet Brühl. Das heißt: Durch die Blockchain-Technologie wird unser Umfeld nicht nur intelligent, sondern auch verechlicht. Zuvor freilich müssten noch grundlegende rechtliche Probleme geklärt werden, meint Siekmann, beispielsweise die Frage, welche Bedeutung ein Eintrag in einem »Blockchain Ledger« habe. Er bezweifelt, dass er nach ausgeformten Vorschriften des Sachenrechts zu bewältigen ist. »Begriffsrealistische Vorstellungen führen hier leicht in die Irre.« Es komme auf den technischen Kern eines Blocks an, der aber für den Verwender weitgehend unklar ist, skizziert er das Problem.

Seiner Auffassung nach muss nicht nur die Geldeigenschaft von Bitcoins diskutiert werden, sondern auch die Eignung von Blockchains zur Führung von Registern jeglicher Art. Geklärt werden müssten auch die Implikationen von automatisch ausgeführten Verträgen oder der Abschluss von Rechtsgeschäften. Besondere Schwierigkeiten könnte der Gutgläubensschutz bereiten, der aus gutem Grund z. B. für Grundbucheintragen bestehe, aber dem angelsächsischen Rechtsdenken fremd sei. »Es besteht die Gefahr, dass dieses sehr sinnvolle Rechtsinstitut aus schierer Unkenntnis beseitigt wird«, warnt Siekmann. Zudem weist er darauf hin, dass beim Thema Blockchain der Datenschutz immer größeren Stellenwert gewinnt. Es sei zweifelhaft, ob Server außerhalb der EU für die Anwendung von Blockchains benutzt werden dürfen, wenn personenbezogene Daten betroffen sind. In der Praxis werde man daher – entgegen der ursprünglichen Idee einer für jeden zugäng-

lichen Blockchain – auf (teilweise) geschlossene Systeme übergehen müssen.

Rasendes Tempo in Forschung und Entwicklung

Neben öffentlichen Gemeinschaften wie bei der Bitcoin- oder der jüngeren Ethereum-Blockchain, die seit 2013 für Smart Contracts als Plattform eingeführt wurde, gibt es bereits Netzwerke, die von einem einzelnen (privat) oder einer Gruppe (konsortial) betrieben werden. In diesen Fällen sind bestimmte Merkmale der Blockchain wie der Konsensmechanismus oder die Identifizierung der Teilnehmer anwendungsspezifisch. Die bereits erwähnte Ripple-Blockchain ist ein Beispiel für ein konsortiales Netz. Die Herausforderung bei zugangsbeschränkten Datenketten besteht darin, eine ausreichend große Anzahl an Teilnehmern zu erreichen, die den Einsatz der Technologie rechtfertigt.

Welche Variante, einen Distributed Ledger zu organisieren und zu implementieren, sich durchsetzt, ist derzeit nicht absehbar. Die Forschung und Entwicklung zu diesem Thema haben gerade erst begonnen. Zudem entwickeln sich die unterschiedlichen Blockchains und die von ihnen abgeleiteten Dienste selbst in rasendem Tempo. Auch für den Wirtschaftswissenschaftler Hackethal sind noch eine Reihe technischer und rechtlicher Fragen zu klären. Aber er betont: »Die Technologie bietet große Chancen – Chancen auf höhere Produktivität, mehr Sicherheit, neue Services und neue Geschäftsmodelle.« Tatsächlich wird sich die Blockchain in irgendeiner Form durchsetzen. Denn: Wenn Geld- und Handelsgeschäfte innerhalb von Sekunden statt Tagen abgewickelt werden können, ist das ein starkes Argument. Zeit ist bekanntlich Geld. ●



Der Autor

Stefan Terliesner, 49, ist Diplom-Volkswirt und arbeitet seit 15 Jahren als freier Wirtschafts- und Finanzjournalist. Zuvor war er Redakteur bei der Börsen-Zeitung und dem Magazin Capital.

s.terliesner@web.de



ZEIT

PERSPEKTIVEN

Leuchtend Licht und liebliches Leben

Über Zeit und Glück bei Walter Benjamin und Marcel Proust

von Achim Geisenhanslüke

Wenn das menschliche Leben der Vergänglichkeit unterworfen ist, wie kann der Mensch dann Glück erfahren? Für Walter Benjamin offenbart sich Glück nur in kurzen Momenten als eine Erlösung von der linear fortschreitenden Zeit, und das geschieht in der Begegnung mit der Kunst. Marcel Proust sucht das Glück in der wiedergefundenen Zeit der Erinnerung – auch dies bleiben Erfahrungen des Augenblicks.

Was also ist die Zeit? Wenn niemand mich danach fragt, weiß ich's, will ich's aber einem Fragenden erklären, weiß ich's nicht.« Mit diesen Worten aus dem elften Buch seiner *Bekenntnisse* formuliert Augustinus ein Dilemma, das die philosophische und theologische Auseinandersetzung mit der Zeit bis heute bestimmt. Denn Zeit erweist sich auf der einen Seite als undefinierbar, auf der anderen Seite aber als Inbegriff der Realität überhaupt, die wir nicht anders als über Raum- und Zeitbestimmungen erfahren können. Und schlimmer noch: Wenn Zeit, wie der Berliner Philosoph und Theologe Michael Theunissen festgehalten hat, in der Form einer durch nichts zu durchbrechenden Herrschaft über das menschliche Leben das Realitätsprinzip schlechthin verkörpert, dann stellt sich die weiterführende Frage, wie sich das menschliche Dasein denn überhaupt zur Zeit verhalten kann.

Das Dilemma der Zeit – Von Homer bis Goethe

Auf diese Frage hat nicht nur Augustinus, sondern schon die griechische Antike eine Antwort gesucht. Im vierten Buch der *Physik* hat Aristoteles das Wesen der Zeit im Rahmen seiner allgemeinen Überlegungen zur Bewegung zu ergründen gesucht, aber auch er gesteht dort einleitend ein, dass ihr Wesen ihm unklar bleibt. Die Verlegenheit, in der sich die Philosophie seit der Antike gegenüber der Zeit befindet, scheint durch nichts aufzuheben zu sein. Es gibt allerdings noch einen anderen Ort, an dem das Denken über die Zeit seinen Ursprung genommen hat: die Dichtung. Schon bei Homer, insbesondere aber in der Lyrik Pindars, finden sich

Grundbestimmungen der Zeit, die das theoretische Dilemma der Zeit zugleich in ein existenzielles übersetzen. Denn wie Pindar in der achten pythischen Ode formuliert, sind die Menschen nichts anderes als Eintagswesen, flüchtige Existenzen, denen keinerlei Form der Dauer in der Zeit zukommt – es sei denn, die Götter schenken Glanz, helles Licht und freundliches Dasein. Pindar rückt damit ein Problem in den Mittelpunkt der Zeiterfahrung des Menschen: die Frage, inwiefern der Mensch als vergängliches – und das heißt: der Zeit unterworfenen – Wesen Glück erfahren kann.

Es ist dieser innere Zusammenhang von Zeit und Glück, der dann in der Literatur der Moderne eine zentrale Rolle spielen wird. Schon der vielleicht berühmteste Text der deutschsprachigen Literatur, Goethes *Faust*, fußt ja auf einer Wette, die ihrerseits auf einer bestimmten Erfahrung der Zeit beruht: »Werd' ich zum Augenblicke sagen: / Verweile doch! du bist so schön«, so lautet die Bedingung, die Faust Mephisto stellt, bevor er ihm seine Seele überantworten will. Der Teufel entpuppt sich so von Anfang an als betrogener Betrüger. Denn wie Faust weiß, ist das die Grundbedingung menschlichen Lebens, die auch der Teufel nicht erfüllen kann: Glück als zeitliche Erfüllung im Augenblick. Und noch etwas anderes wird in Fausts Wette deutlich, dass die zeitliche Kategorie des Augenblicks an eine bestimmte ästhetische Erfahrung des Verweilens gebunden ist: Schönheit nennt Faust als Kennzeichen der erfüllten Zeit, die dem menschlichen Leben im Ganzen versagt bleiben muss, punktuell aber sehr wohl – und zwar in der Kunst – aufleuchten kann.

1 »Die Zeit« von Paul Klee, 1933. Ist die Zeit in diesem Werk zum Stillstand gekommen? So wird dieses Bild oft interpretiert. Zumindest war 1933 für Klee der Zeitpunkt erreicht, Deutschland zu verlassen.



© The Israel Museum, Jerusalem

PAUL KLEE – ANGELUS NOVUS

Es gibt ein Bild von Paul Klee, das »Angelus Novus« heißt. Ein Engel ist darauf dargestellt, der aussieht, als wäre er im Begriff, sich von etwas zu entfernen, worauf er starrt. Seine Augen sind aufgerissen, sein Mund steht offen, und seine Flügel sind aufgespannt.« Mit diesen Worten beginnt Walter Benjamin einen seiner berühmtesten Texte

»Über den Begriff der Geschichte«. Benjamin erwarb diese Zeichnung 1921, Freunde brachten ihm das Bild 1935 in sein Pariser Exil. Als Benjamin 1940 vor dem Einmarsch der deutschen Wehrmacht aus Paris floh und aus Verzweiflung über die geschlossene Grenze in den Pyrenäen Selbstmord beging, versteckte der französische Schriftsteller

Georges Bataille das Bild mit Benjamins Nachlass in der Bibliothèque Nationale de France. Gegen Ende des Krieges gelangte es an Theodor W. Adorno nach New York, der es später an Gershom Scholem in Israel weitergab, wie es Benjamin in seinem Testament von 1932 gewünscht hatte. Nach dessen Tod wurde es an das Israel-Museum vermacht.



2



3



4

2 Walter Benjamin (1892–1940) lebte bereits in der zweiten Hälfte der 1920er Jahre länger in Paris, wo er an der Übersetzung von Marcel Prousts Werk arbeitete.

3 Marcel Proust (1871–1922) ist mit seinem siebenbändigen Roman »Auf der Suche nach der verlorenen Zeit« weltberühmt geworden. Er erzählt die Geschichte von Prousts eigenem Leben als allegorische Suche nach der Wahrheit und ist das Hauptwerk der französischen Romanliteratur des frühen 20. Jahrhunderts.

4 »Engel, noch tastend«, so der Titel dieses Gemäldes aus dem Jahr 1939. Zwischen 1915 und 1940 hat Paul Klee eine Motivgruppe von etwa 50 engelartigen Wesen geschaffen. Nach Klees eigenen Worten handelt es sich um Geschöpfe, die sich erst im »Vorzimmer der Engelschaft« befinden.

Walter Benjamin und die ästhetische erfüllte Zeit

Der innere Zusammenhang zwischen Zeit und Glück ist vielen Denkern entgangen: Bei Martin Heidegger, dem wohl berühmtesten Zeitphilosophen des 20. Jahrhunderts, findet sich kein Wort darüber; ganz anders ist das bei Walter Benjamin: Im Zusammenhang seines Begriffs der Geschichte und der damit verbundenen Theorie der Erinnerung nimmt nicht nur der Begriff der Zeit eine zentrale Rolle in seinem Denken ein, sondern auch die Verknüpfung von Zeit und Glück, wie sie sich schon bei Pindar und Goethe andeutet.

Denn Benjamin vertritt in seinen späten Überlegungen *Über den Begriff der Geschichte* die These, »daß das Bild vom Glück, das wir hegen, durch und durch von der Zeit tingiert ist, in welche der Verlauf unseres eigenen Daseins uns nun einmal verwiesen hat«. Benjamin nimmt mit diesen Bestimmungen das Problem auf, welches das Verhältnis des menschlichen Daseins zur Zeit grundsätzlich zu bestimmen scheint: Wenn das menschliche Leben der Zeit unterworfen ist, wie ist dann eine Erfahrung des Glücks denkbar, und welche Form der Zeit würde dieser Glückserfahrung korrespondieren? Benjamin gibt keine unmittelbare Antwort auf diese Frage, aber er knüpft an die lange philosophische und theologische Tradition des Denkens der Zeit an, wenn er mit der Vorstel-

lung des Glücks die der Erlösung verbindet. Glück offenbart sich ihm so als eine Erlösung von der Zeit, als eine Freiheit, über die das menschliche Leben nicht an sich verfügt, sondern die ihm geschenkt wird. Das hatte schon Pindar angedeutet, um es allein den Göttern vorzubehalten, dem menschlichen Dasein Erfüllung zu verleihen.

Bei Benjamin tritt jedoch ein anderer Gedanke in den Vordergrund: die Idee, dass die Erfüllung als Freiheit von der Zeit selbst durch die Zeit gegeben wird. Diese Idee setzt voraus, dass es einen Kern der Zeit gibt, der sich in bestimmten Formen der Erfahrung entäußert –, und zwar in dem, was wir eine ästhetische im Unterschied zu einer logischen Erfahrung der Zeit denken. In der ästhetisch erfüllten Zeit geht es also nicht um die Messbarkeit oder die Definition von Zeit, sondern um eine andere – auf den ersten Blick mystisch anmutende – Erfahrung der Zeit, die eng verbunden mit der Idee des Kunstwerks ist. Benjamins Überlegungen der Zeit sind vor diesem Hintergrund auch weniger durch die philosophische und theologische Tradition bestimmt, als vielmehr durch die Begegnung mit der ästhetischen Moderne – nicht umsonst beruft er sich in seinen Überlegungen *Über den Begriff der Geschichte* auf Paul Klees Bild *Angelus Novus*, das sich eine Zeit lang in seinem Besitz fand.

Literatur

Adorno, Theodor W.,
Noten zur Literatur,
Frankfurt am Main 1974.

Aristoteles,
Physik, Bücher I–IV,
Griechisch – Deutsch,
übersetzt, mit einer Einleitung
und Anmerkungen heraus-
gegeben von Hans Günter
Zekl, Hamburg 1987.

Augustinus,
Bekenntnisse übersetzt
von Wilhelm Thimme,
München 1957.

Benjamin, Walter,
Gesammelte Werke,
herausgegeben von
Rolf Tiedemann/Wolfgang
Schweppenhäuser,
Frankfurt am Main 1980.

Goethe, Johann Wolfgang,
Faust, Texte,
herausgegeben
von Alfred Schöne,
Frankfurt am Main 2005.

Pindar, Oden,
Griechisch/Deutsch,
übersetzt und herausgegeben
von Eugen Dönt,
Stuttgart 1986.

Proust, Marcel,
Auf der Suche nach
der verlorenen Zeit,
Frankfurter Ausgabe,
herausgegeben von
Luzius Keller,
Frankfurt am Main 1994.

Theunissen, Michael,
Negative Theologie der Zeit,
Frankfurt am Main 1991.

Nicht allein Klee ist aber der Stichwortgeber für Benjamins Denken der Zeit, sondern mehr noch der französische Romancier Marcel Proust. Dass Proust für Benjamin eine entscheidende Figur war, zeigt nicht allein die Tatsache, dass er als einer der Ersten Teile seines Werkes ins Deutsche übersetzt hat. Entscheidend ist Proust für Benjamin, weil er wesentliche Aspekte seiner Zeit- und Erinnerungskonzeption bei dem französischen Romancier vorgebildet sieht und so auf einer theoretischen Basis neu formulieren kann.

Marcel Proust und das Glück der Erinnerung

Auf der Suche nach der verlorenen Zeit – schon der viel zitierte Titel von Prousts Jahrhundertwerk deutet an, dass das Problem der Zeit im Mittelpunkt seines Schreibens steht. Dem Phänomen der Zeit widmet sich Proust allerdings aus einer ganz bestimmten Perspektive heraus – aus der der Erinnerung. Er widersetzt sich damit dem modernen, auf den Aspekt der Zukunft ausgerichteten Denken des Fortschritts, um jene Form der Erlösung, von der schon Benjamin sprach, allein in der Vergangenheit zu finden. Dass die Zeit verloren ist, macht demnach die Grunderfahrung des menschlichen Daseins aus. Dass sie sich in einer Form der Erinnerung wiederfinden lässt, Erinnerung also wichtiger wird als aktuelle Wahrnehmung oder zukunftsgerichtete Hoffnung, ist die Wette, die Proust in seinem Werk eingeht.

Dementsprechend ist die zeitliche Erfüllung, die der Erzähler des Romans findet, auch rückwärtsgerichtet. Was er wiederfindet, ist die längst verloren geglaubte Welt seiner Kindheit, eine Welt, die sich im Rückblick allerdings nicht als Idylle zeigt, sondern die von Schmerz und Leiden geprägt ist, eine Welt, die sich erst in der Erinnerung von den leidvollen Erfahrungen reinigt und so das kindliche Unglück des Erzählers in ein spätes Glück verwandelt.

Diese Transformation beruht allerdings auf einem eigentümlichen Prozess. Denn die Form der Zeit, die die Erinnerung ohne ihr bewusstes Zutun zum Schluss des Romans zutage fördert, verdankt sich einem Moment, der selbst nicht innerhalb der Zeit zu liegen scheint, sondern von außen auf diese zukommt: Der Erzähler findet in der Welt der Kindheit, die mit einem Mal wieder vor seinen Augen auftaucht, wie es auf den letzten Seiten des Romans heißt, etwas »d’extra-temporel«, etwas Außerzeitliches, eine Ordnung »en dehors du temps«, außerhalb der Zeit, die sich ihm unvermittelt offenbart und Glück schenkt. In der unwillkürlichen Form der Erinnerung, in der er ein Glück spürt, das ihm im unmittelbaren Erleben entgangen war, trifft der Erzähler auf den Kern der Zeit als einer paradoxen Ordnung, die sich außerhalb der Zeit zu befinden scheint und doch ihre reinste Form,

»un peu de temps à l’état pur«, ist, eine Zeit, die sich ihm momentweise offenbart und ihn vor Untergang und Zerstörung zu bewahren verspricht. Das Schreiben des großen Romans, das er sich zum Ende des Werkes vornimmt, ist für den Erzähler nichts anderes als die erinnernde Bewahrung dieser paradoxen Zeit der Erfüllung. Sie kann die philosophischen und theologischen Probleme mit der Zeit vielleicht nicht lösen. Sie bestätigt aber, dass die Idee des Glücks, wie Benjamin formuliert hat, durch und durch von der Zeit tingiert (eingetaucht) ist – als eine Augenblickserfahrung, die die Kunst zu schenken in der Lage ist, weil sie im Verweilen jene Freiheit von der Zeit herstellt, nach der das bewusste Denken vergeblich sucht. Was Prousts Werk für Benjamin zu etwas Besonderem macht, ist der »herzstockende, sprengende Glückswille«, der die *Recherche* beherrscht, und so hat noch Theodor W. Adorno in seinen *Noten zur Literatur* in Proust einen »Märtyrer des Glücks« erkennen wollen – einen Märtyrer, der seine Lebenszeit aufgeopfert hat, um dem ästhetischen Kern der Zeit als jenem Verweilen nachzugehen, das leuchtend Licht und liebliches Leben – so Hölderlins Übersetzung der achten Pythischen Ode Pindars – schenkt. ●



Der Autor

Prof. Dr. Achim Geisenhanslüke, Jahrgang 1965, studierte Allgemeine und Vergleichende Literaturwissenschaft, Philosophie, Germanistik und Romanistik an der Freien Universität Berlin und der Université de Paris VIII-Saint Denis. Nach seiner Promotion über »Foucault und die Literatur« 1995 an der FU Berlin habilitierte er sich 2000 an der Universität Duisburg mit der Arbeit »Der Buchstabe des Geistes. Postfigurationen der Allegorie von Bunyan zu Nietzsche«. Von 2004 bis 2014 hatte er eine Professur für Deutsche Philologie (Neuere deutsche Literatur) an der Universität Regensburg inne. Seit 2014 lehrt und forscht er als Professor für Allgemeine und Vergleichende Literaturwissenschaft an der Goethe-Universität. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Literaturtheorie und Ästhetik; Europäische Literatur vom 17. bis zum 21. Jahrhundert..

geisenhanslueke@lingua.uni-frankfurt.de



»Samstags gehört Vati mir«

Vom Wandel der Arbeitszeit: Mehr Urlaubstage, sinkende Wochen-Arbeitszeit – doch wo bleibt die »gewonnene« Zeit?

von Ulrike Jaspers

Kernarbeitszeit oder Überstunden – solche Begriffe tauchen heute in Arbeitsverträgen kaum noch auf. Ist ein Problem zu lösen, dann geschieht das eben auch nachts oder am Wochenende.

84 Prozent der Arbeitnehmer sind mit ihrem Smartphone auch außerhalb der Arbeitszeit im Standby-Modus. Flexible Arbeitszeiten und individualisierte Arbeitsmodelle bringen zwar dem Einzelnen mehr Freiheiten, um den Alltag seinen Lebensumständen anzupassen, führen aber auch zur Entgrenzung der Arbeit, nicht selten mit gravierenden sozialen und besonders gesundheitlichen Folgen.

Die erste bis dritte industrielle Revolution haben im Laufe der vergangenen zwei Jahrhunderte immer auch zu Änderungen der Arbeitszeiten geführt, was häufig mit heftigen gesellschaftspolitischen Auseinandersetzungen verbunden war. Wenn man Experten Glauben schenken darf, stehen wir mit Industrie 4.0 und der vernetzten Digitalisierung großer Bereiche vor ganz neuen Herausforderungen.

Revolution von 1848: Ruf nach arbeitsfreier Zeit für politische Beteiligung

Es waren die Monarchien in den 1830er Jahren, die die ersten Arbeitszeitbeschränkungen einführten. So wurde beispielsweise in Preußen festgelegt, dass jugendliche Arbeiter nachts nicht in Fabriken arbeiten durften und am Tag maximal zehn Stunden. Hintergrund war: Die

1 In dem Stummfilm »Modern Times«, zwischen 1933 und 1936 gedreht, setzt sich Charles Chaplin mit der Massenarbeitslosigkeit als Folge der Weltwirtschaftskrise und der neuen getakteten Arbeitswelt auseinander. Während Charlie und seine Kollegen unter Hochdruck am Fließband arbeiten, kontrolliert der Firmenchef aus seinem Büro, was in der Maschinenhalle geschieht. Mit seinem Monitorsystem kann er die Geschwindigkeit der Bänder nach Belieben steuern.

heranwachsenden Untertanen waren so geschwächt, dass sie als Soldaten nicht mehr leistungsfähig genug waren. »Die Forderung nach einem Acht- oder Zehn-Stunden-Tag während der 1848-Revolution in Deutschland und Frankreich war dagegen auch von dem Ruf nach

land wurde die Diskussion über *Work-Life-Balance* eröffnet: damals noch mit »Vati für die Familie« und »mehr Freizeit für alle« umschrieben. Das motivierte die Beschäftigten, rief aber auch Bedenkenräger auf den Plan, wie Heinrich Nordhoff, langjähriger Generaldirektor der VW-Werke. Er sah den freien Samstag als »ein schönes Geschenk«, »aber für viele auch als Fluch«: »Die trostlose Flachheit, mit der die meisten ihre freie Zeit verträdeln, würde noch stärker zu Tage treten.«

Ewiges Wachstum schienen Zeiten der Voll- und Überbeschäftigung zu verheißen; in dieser Phase waren auch die Frauen in Teilzeitarbeit willkommen, nicht unbedingt zur Freude der bis dato so stolzen alleinigen Ernährer der Familie. Einher ging diese Phase auch mit der Anwerbungspolitik für »Gastarbeiter«. Doch in den frühen 1970er Jahren endete die stete Nachfrage nach Arbeitskräften mit der Ölkrise und einer Rationalisierungsoffensive in vielen Bereichen der Industrie. Für die Gewerkschaften war dies Anlass für den Einstieg in die 35-Stunden-Woche. Denn Arbeitszeitverkürzung für 20 Millionen Arbeitnehmer sei besser als Arbeitslosigkeit für weit über zwei Millionen, so Franz Steinkühler, 1986 bis 1993 Vorsitzender der Gewerkschaft IG Metall. Zwar setzte die IG Metall 1995 endlich die 35-Stunden-Woche in der Druck-, Metall- und Elektroindustrie durch; doch gleichzeitig erwirkten die Arbeitgeber auch, dass die Arbeitszeiten den konjunkturellen Schwankungen flexibler angepasst werden können – beispielsweise durch Arbeitszeitkonten und Kurzarbeit.

In den vergangenen Jahren haben Tarifverträge und Hartz-Reformen zur Flexibilisierung der Arbeitszeiten beigetragen, der Arbeitsumfang hat sich dagegen nicht wesentlich verändert. Überstunden werden meist abgefeiert, der Jahresurlaub – der noch in den 1960er Jahren bei durchschnittlich 15 Tagen lag und heute bei 30 Tagen – blieb weitgehend unangetastet.

Durchschnittlich 26,3 Stunden pro Woche arbeiten und doch am Limit – Was steckt dahinter?

Nach eine Studie der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) haben die Deutschen 2015 im weltweiten Vergleich am wenigsten gearbeitet: nämlich nur 1 371 Stunden im Jahr (die Griechen 2 042 Stunden; am Ende der Tabelle die Mexikaner mit 2 246 Stunden). Berücksichtigt man Urlaubs- und Feiertage, so kommt der Durchschnittsdeutsche auf eine Arbeitswoche von 26,3 Stunden. Doch diese Jahresarbeitszahlen allein sind nicht aussagekräftig: Denn zu Berechnung werden alle Arbeitsstunden eines Landes durch die Anzahl der Beschäftigten geteilt; also werden auch alle Teilzeitarbeitenden und geringfügig



2 Pünktlichkeit in der Fabrik ist oberste Pflicht, doch will auch kontrolliert sein. Die Normalzeit GmbH wirbt zu Beginn der 1920er Jahre für ihre elektrischen Uhrenanlagen.

arbeitsfreier Zeit für politische Beteiligung getragen«, erläutert Otto Ernst Kempfen, Professor für Arbeitsrecht an der Europäischen Akademie der Arbeit in Frankfurt und Honorarprofessor an der Goethe-Universität. Im Zuge der fortschreitenden Industrialisierung ab Mitte des 19. Jahrhunderts waren 16 Stunden pro Tag in den Fabriken keine Seltenheit, die sich formierenden Arbeiterbewegungen setzten in England noch im 19. Jahrhundert einen Zehn-Stunden-Tag durch.

Auch in Deutschland übernahmen später die Gewerkschaften den Kampf um bessere Arbeitsbedingungen. »Das 1919 in der Weimarer Verfassung erstmals festgeschriebene Koalitions- und Tarifrecht ermöglichte den Gewerkschaften auch, Arbeitszeiten mit den Arbeitgebern auszuhandeln«, so Kempfen. Maßgeblich an diesem Verfassungspassus, der auch heute noch im Grundgesetz verankert ist, war übrigens Hugo Sinzheimer beteiligt, der als »ordentlicher Honorarprofessor« an der Goethe-Universität der erste Vertreter des Arbeitsrechts an einer deutschen Universität war: »Er war der Architekt des kollektiven Arbeitsrechts«, so sein Biograf Kempfen.

Die Fünf-Tage-Woche: »Mehr Freizeit für alle«

Die Sechs-Tage-Woche mit Acht-Stunden-Tag wurde zur Norm – bis die Gewerkschaften Mitte der 1950er Jahre mit dem Slogan »Samstags gehört Vati mir« den Kampf für eine Fünf-Tage-Woche starteten, was erst zehn Jahre später voll durchgesetzt werden konnte. Mit der Debatte um den freien Samstag im Wirtschaftswunder-

Beschäftigten mitgezählt, das sind in der Bundesrepublik etwa 22 Prozent im Vergleich zu Schweden mit 14 Prozent (OECD 2010).

Wie lässt sich erklären, dass vor dem Hintergrund dieser OECD-Zahlen sich immer mehr Menschen gestresst fühlen und unter Burn-out leiden? Die Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie (GDA) stellt in ihrem »GDA-Arbeitsprogramm Psyche« fest, dass 84 Prozent der Beschäftigten auch außerhalb der Arbeitszeit für den Arbeitgeber erreichbar sind. Immerhin 30 Prozent werden mehrfach im Monat bei familiären Aktivitäten gestört. Prof. Dr. Stephan Voswinkel, Gastprofessor für kritische Gesellschaftstheorie an der Goethe-Universität und Wissenschaftler am Institut für Sozialforschung, beobachtet seit Jahren, wie Arbeitsvoll und Tempo zugenommen haben und die Arbeitszeit in die Freizeit hineinragt. »Wir haben in unseren Studien festgestellt, dass es Beschäftigten immer schwerer fällt, eine Grenze zwischen Arbeit und privater Zeit zu ziehen«, so Voswinkel.



»Über die Rahmendaten, wie personelle Ausstattung, enge Projektsteuerung, nicht eingeplante Urlaubs- und Krankheitstage, findet eine indirekte Steuerung statt, der sich der Einzelne nicht entziehen kann«, erläutert der Frankfurter Sozialwissenschaftler. Da muss der Chef gar nicht viel sagen, es sind ja die vermeintlich äußeren Zwänge, die den Einsatz über die festgelegte Arbeitszeit hinaus erfordern und zur »entgrenzten Arbeit« führen. Wer kennt diese Klagen nicht: »Ich komme gar nicht zu meiner eigentlichen Arbeit, es geht so viel Zeit mit Organisation, Mails und Teamsitzungen verloren.« Genau da müsste für Voswinkel ein Umdenken beginnen: »Diese quasi unsichtbare Arbeit muss einkalkuliert werden – auch in die Angebote von Unternehmen, die sich um Aufträge bewerben. Was meist nicht geschieht, um im Wettbewerb bestehen zu kön-



nen«, sagt der Wissenschaftler. Dadurch, dass Großunternehmen Aufgaben outsourcen und die an den günstigsten Anbieter vergeben, wächst in diesen spezialisierten kleineren Betrieben oder bei den Selbstständigen der Druck.

Keine starren Bürozeiten, weniger Anwesenheitspflicht, mehr teamübergreifende Projekte, verschiedenste Teilzeit-Modelle, die Arbeit und Kinderbetreuung ermöglichen: Flexible Arbeit wird für immer mehr Firmen zum Top-Thema. »Das stellt auch erhöhte Anforderungen an die Arbeit im Team und natürlich auch an die Teamleiter«, so der Sozialwissenschaftler. »Dazu gehört eine Kommunikations- und Diskussionskultur, die nach Ausgleich legitimer Ansprüche sucht.«

Arbeitszeitverdichtung und Zeitdruck erleben auch viele Arbeitnehmer in weniger qualifizierten Jobs – wie im Logistik-Bereich. Dazu Voswinkel: »Hier wird genau aufgezeichnet, wer welches Produkt in welcher Zeit an einen entsprechenden Ort weiterbefördert.« Diese elektronische Überwachung erzeugt bei vielen Beschäftigten einen Dauerstress.

Warum nicht Arbeitszeitmodelle an Lebensphasen orientieren?

Eine weitere Verkürzung der Wochenarbeitszeit spielt in der öffentlichen Diskussion keine

3 Jetzt ist die Familie dran – mit diesem Plakat forderten 1955 die DGB-Gewerkschaften die Fünf-Tage-Woche mit 40 Arbeitsstunden. Als erste kommen 1959 die Arbeiter des Steinkohlebergbaus in den Genuss des freien Samstags.

4 Elektrische Uhren in allen Arbeitsräumen, jeder im Betrieb Tätige soll, ohne den Arbeitsplatz zu verlassen, auf die Uhr schauen können. Reklame der Normalzeit GmbH aus dem Jahr 1922.

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Erst Mitte der 1960er Jahre wurde aus der Sechs-Tage-Woche eine Fünf-Tage-Woche mit Acht-Stunden-Tag. Die 35-Stunden-Woche konnten die Gewerkschaften in den 1990er Jahren nur in der Druck-, Metall- und Elektroindustrie durchsetzen.
- Seit etwa zehn Jahren verändern sich die Arbeitszeit und Arbeitsbedingungen rapide. Flexible Arbeit wird zum Top-Thema. Dazu gehören variable Teilzeitmodelle, keine festen Bürozeiten, Homeoffice, teamübergreifende Projekte an verschiedenen Orten.
- Gleichzeitig haben Arbeitssoll und Tempo zugenommen. Die Grenze zwischen Arbeit und privater Zeit ist oft schwer zu ziehen; die Erreichbarkeit außerhalb der Arbeitszeit wird zum brisanten Thema.
- »Arbeit auf Abruf«: Etwa 1,5 Millionen Menschen in Deutschland, insbesondere in der Gastronomie und im Einzelhandel, haben einen Arbeitsvertrag, in dem nur eine Mindestzahl an Arbeitsstunden zugesichert wird. Darüber hinaus sollen sie sich bereithalten.
- Arbeitsformen und Arbeitszeiten werden sich in den nächsten Jahren durch fortschreitende Digitalisierung und »Industrie 4.0« gravierend verändern.
- Die Zahl der »Solo-Selbstständigen« wird im Zuge der Plattform-Ökonomie deutlich steigen. Diese Form der Selbstständigkeit birgt die Gefahr von extrem hoher Arbeitsbelastung und von nicht entrichteten Sozialversicherungsbeiträgen.

große Rolle mehr. Auch die Gewerkschaften beschäftigen sich inzwischen eher mit Fragen der Arbeitszeitgestaltung. Eine durchaus nachvollziehbare Strategie, findet Prof. Dr. Martin Allespach, Direktor der Europäischen Akademie der Arbeit in der Goethe-Universität, denn man müsse sich mit den Arbeitszeitrealitäten auseinandersetzen: »Was nützt denn eine weitere Verkürzung der Wochenarbeitszeit angesichts gigantischer Mehrarbeit, die geleistet wird, und angesichts der zum Teil erzwungenen Teilzeitarbeit und einseitiger, von den Arbeitgebern erzwungener Flexibilisierungsansprüche«, so Allespach.

»Die Tarifpolitik muss einen Rahmen setzen, damit die Interessen der Betriebe und der Beschäftigten gleichermaßen Berücksichtigung finden«, ergänzt der Direktor der Europäischen Akademie der Arbeit Allespach. Er plädiert dafür, stärker über Arbeitszeitmodelle nachzudenken, die sich an den Lebensphasen der Beschäftigten orientieren, so dass u. a. Familienzeiten, Pflegephasen für ältere Angehörige, aber auch das jeweilige Alter berücksichtigt werden. »Flexible Arbeitszeiten werden von den Beschäftigten durchaus akzeptiert, wenn sie auch ihre Zeitinteressen berücksichtigt sehen und das zu mehr Zeitsouveränität führt«, sagt Allespach.

»Kapazitätsorientierte variable Arbeitszeiten«, wie »Arbeit auf Abruf« im Fachjargon heißt, sind Extrembeispiele für Arbeitszeitmodelle, die sich vornehmlich an betrieblichen Interessen orientieren – insbesondere in der Gastronomie und im Einzelhandel. Nach Auswertungen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) arbeiten 1,5 Millionen Menschen in Deutschland mit einem Teilzeitvertrag, in dem nur eine Mindestzahl an Arbeitsstunden zugesichert ist. Dazu der Arbeitsrechtler Kempen: »Eine abschließende juristische Klärung dieser Verträge steht noch aus, ist aber zu erwarten.« In Österreich haben Gerichte und Gesetzgeber diese »Arbeit-auf-Abruf«-Praktiken inzwischen gestoppt. In Deutschland gibt es bisher nur klare Bestimmungen für Arbeitsverträge mit Rufbereitschaft. »Soweit es um »Rufbereitschaft« geht, bei der ein Arbeitnehmer sich an einem von ihm selbst bestimmten Ort außerhalb des Betriebs aufhält, um auf Zuruf die Arbeit aufzunehmen, muss diese Verfügungsbereitschaft vergütet werden, obwohl es sich nicht um eine Arbeitsleistung handelt«, erläutert Kempen.

Extrem prekäre Lebens- und Arbeitsverhältnisse beobachten Arbeitssoziologen in Großbritannien, dort etablieren sich zunehmend *zero-hours contracts* (Null-Stunden-Verträge). Dabei vereinbaren die Parteien, dass die Arbeitnehmer ihre Dienste für die Arbeitgeber erbringen und dafür eine Vergütung erhalten – die »Mindestbeschäftigungszeit« wird allerdings auf null Stunden festgelegt.

Industrie 4.0. – Wie wird die Zukunft der Arbeit aussehen?

In verschiedenen Thinktanks wird zurzeit unter den Schlagworten »Industrie 4.0« und »Digitalisierung« über die Auswirkungen der »vierten industriellen Revolution« nachgedacht. Die Arbeitswelt werde sich durch die Möglichkeiten der Digitalisierung in den nächsten Jahrzehnten gravierend verändern, so Dr. Christa Larsen, Geschäftsführerin des Instituts für Wirtschaft, Arbeit und Kultur (IWAK) der Goethe-Universität. Durch die Vernetzung fungiert der Betrieb

immer weniger als tatsächlicher Arbeitsort, diese räumliche Entgrenzung macht ganz andere Arbeitszeitmodelle möglich. Daten sind durch das Internet zu jeder Zeit an jedem Ort verfügbar – das wird den Produktionsprozess von Gütern grundlegend verändern und vermutlich Arbeitsplätze kosten: Eine weltweit viel beachtete Studie der beiden Amerikaner Carl Benedikt Frey und Michael A. Osborne aus dem Jahr 2013 unterstellt, dass rund 47 Prozent der Jobs in den USA in den nächsten 10 bis 20 Jahren durch Maschinen, Roboter und Computerprogramme ersetzt werden; auf Deutschland umgerechnet sollen es 42 Prozent sein. »Die Studie von Frey und Osborne ist in der Fachwelt nicht unumstritten«, so Prof. Birgit Blättel-Mink, Industriosoziologin an der Goethe-Universität. »Eine Gegenthese ist: Menschliche Arbeitskraft wird nicht in diesem Umfang ersetzt werden, aber die durch die Digitalisierung initiierten Transformationsprozesse werden es mit sich bringen, dass sich Arbeitsformen verändern werden – z.B. mobile Arbeitsplätze –, die Kontrolle am Arbeitsplatz umfassender wird und sich auch die Arbeitsverhältnisse und damit auch die Anforderungen an die sozialen Sicherungssysteme gravierend verändern werden.«

»Crowd-Working in einer dezentralen Plattform-Ökonomie« ist der neue Trend, wie Christa Larsen vom IWAK erläutert: »Mit fortschreitender vernetzter Digitalisierung offerieren kleinere Unternehmen oder auch Einzelanbieter ihre Dienstleistung über professionell organisierte Internet-Portale. So können Arbeitsmodule auch von mittleren und kleineren Betrieben kurzfristig dazugekauft werden.« Und Larsen nennt ein Beispiel: »Ein Zimmererbetrieb will sich für das Angebot eines Dachstuhls umfassende Informationen einholen und engagiert einen Experten, der durch den Einsatz einer Drohne die Verhältnisse genauer unter die Lupe nehmen kann.« Von einfachen Dienstleistungen bis zu hochwertigen Beratungstätigkeiten und Arbeitsmodulen von absoluten Spezialisten reichen die Möglichkeiten der Plattform-Ökonomie. Oft vernetzen sich Teams von Freiberuflern insbesondere in der Beratungsbranche und der Kreativwirtschaft über diese Plattformen, machen ein gemeinsames Angebot für ein spezielles Programm und stellen sich dem Wettbewerb. Das Beschäftigungsrisiko, das der Arbeitgeber vor dem Outsourcen zu Teilen getragen hat, verlagert sich so auf den selbstständigen Arbeitnehmer – oft mit erheblichen Folgen, dazu die Soziologin Christa Larsen: »Die sogenannten ›Solo-Selbständigen‹ versuchen, in der Plattform-Ökonomie zu reüssieren. Das geht nicht selten auf Kosten einer extrem hohen Arbeitszeit und von ihnen nicht entrichteter Sozialversicherungsbeiträge.«

Auswege mit der Postwachstums-Ökonomie und einer »Kultur des Weniger«?

Innerhalb von 50 Jahren – von 1950 bis 2000 – ist das Arbeitszeitvolumen in der Bundesrepublik um etwa ein Drittel zurückgegangen, gleichzeitig hat sich das Bruttosozialprodukt in dieser Zeit verfünffacht. Brauchen wir wirklich immer mehr Wachstum, um ein gutes, auch ökologisch vertretbares Leben zu führen? Die Industriosoziologin Birgit Blättel-Mink berichtet von Postwachstums-Diskursen, die seit Beginn dieses Jahrzehnts von dem Ökonomen Nico Paech (Universität Oldenburg) und dem Soziologen Hartmut Rosa (Universität Jena) angestoßen wurden. Ihnen geht es darum, auszuloten, wie eine Ökonomie jenseits permanenten Wachstums aussehen könne: Die beiden Wissenschaftler plädieren für eine »Kultur des Weniger«, »der Selbstbefreiung von materiellem Überfluss«. Die modernen Gesellschaften seien durch Wachstum, Beschleunigung und Verdichtung gekennzeichnet, so Rosa, das gehe auf Kosten der Selbstbestimmung, aber auch der Beziehungen. Ob diese Überlegungen mehrheitsfähig sind und Einfluss auf die Arbeitszeit und -bedingungen in Zeiten von Arbeit 4.0 und fortschreitender Digitalisierung haben werden? Das bleibt abzuwarten. ●



Die Autorin

Ulrike Jaspers, Jahrgang 1956, ist seit 1988 als Wissenschaftsredakteurin an der Goethe-Universität in verschiedenen Arbeitszeit-Modellen tätig und mitverantwortlich für dieses Magazin. In der Rushhour des Lebens sagte ihre damals elfjährige Tochter: »Bei Dir geht die Zeit weg, weil Du Dir keine nimmst.« Das hat die Journalistin zu Entschleunigungsstrategien angeregt – nur mit bedingtem Erfolg. Jetzt startet sie in eine Phase des selbstbestimmten Lebens – frei von beruflichen Verpflichtungen, die ihr viele wunderbare Begegnungen mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern beschert haben.

jaspers@pvw.uni-frankfurt.de



Wohin so eilig?

Ein Gespräch mit dem Zeithistoriker Christoph Cornelißen über das Verhältnis der Gegenwart zu Vergangenheit und Zukunft

von Rolf Wiggershaus

Lässt sich eine dominierende Zeitvorstellung für unsere Epoche ausmachen? Ist die moderne Unruhe eine neue Unruhe? Solche Fragen gehören zu den zentralen Themen von Christoph Cornelißen, Professor für Neueste Geschichte an der Goethe-Universität, dessen Forschungsschwerpunkte Historiografie-Geschichte und die Geschichte der Erinnerungskulturen einschließen.

Alles hat seine Zeit – jedenfalls für den Menschen. Der Mensch seinerseits kann mit der Zeit alles Mögliche machen: Er kann sie jemandem schenken oder rauben, sie verschwenden oder mit ihr geizen, sie vertreiben oder sich wünschen, sie totschiagen oder sich nehmen, sie haben oder nicht haben. Aber irgendetwas muss er mit ihr machen. Der Zeit entgeht niemand.

Warum das so ist, wird klar bei der Besinnung auf die *Conditio humana*. »Der Mensch«, so lautet die wohl knappste Formulierung dafür im Buch *Hiob* der Bibel, »lebt kurze Zeit und ist voll Unruhe.« Mit dieser Unruhe kommt er am besten zurecht, wenn er, mit Hannah Arendt zu sprechen, »in eine spannende Geschichte verstrickt« ist. Was bedeutet das für unsere Zeit? Gibt es da eine spannende Geschichte?

Dreifach ist nicht die Zeit, sondern die Gegenwart

In einem Vortrag über »Die Zeiten des Zeithistorikers« verwies Cornelißen auf einen klassischen Topos bei Betrachtungen zu Zeit und Geschichte: Letztlich sei alle Zeit Gegenwart, denn Zukunft gebe es nur als gegenwärtige Zukunft und Vergangenheit nur als gegenwärtige Vergangenheit. Nicht die Zeiten müsse man sich als dreifach vorstellen, sondern die Gegenwart. So sahen es der Historiker und Geschichtstheoretiker Reinhard Koselleck (1923–2006) und der Philosoph Paul Ricœur (1913–2005), und so sah es Anfang des 5. Jahrhunderts schon Augustinus in seinen *Bekenntnissen*, als er die Frage zu beantworten suchte, was Zeit sei. Eigentlich gebe es nicht drei Zeiten, sondern »eine Art Dreiheit in der Seele«: »Gegenwart von Vergangenenem, nämlich Erinnerung; Gegenwart von Gegenwärtigem, nämlich Augenschein; Gegenwart von Künftigem, nämlich Erwartung.«

Im Lichte dieses Topos erscheint es nur als konsequent, dass Zeitgeschichte, die im Zuge der Professionalisierung der Geschichtswissenschaft zunächst eine Randerscheinung blieb, dann im 20. Jahrhundert in den Kanon der modernen Geschichtswissenschaft aufrückte und inzwischen zum Inbegriff reflektierter, zeitbewusster Geschichtswissenschaft geworden ist. Nachdem zunächst der Begriff der Neuzeit ausreichte, um die jüngste Periode der Geschichte von den vorangegangenen Epochen – Altertum und Mittelalter – zu unterscheiden, wurden mit zunehmender Entfernung vom Mittelalter weitere Unterscheidungen nötig wie »Frühe Neuzeit«, »Neuere Geschichte« und »Neueste Geschichte«. »Im Zuge dieser sich wandelnden Einteilungen«, so Cornelißen in seinem Vortrag, »rückte die Zeitgeschichte zu einem Anschlussbegriff auf, der sich zunehmend auf die neueste Zeit, auf unsere Zeit und damit auf die Tagesgeschichte bezog.« Wird dabei aber der Ausdruck »Zeitgeschichte« ernst genommen, in dem ein weiterer Horizont angelegt ist als in der eher klassischen Bezeichnung *histoire contemporaine*, verweist er außer auf Zeitgenossenschaft auch auf das geschärfte Bewusstsein des Historikers dafür, was sich im Charakter und im Zusammenspiel von Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft verändert hat.

In einem Aphorismus pries Friedrich Nietzsche Ende der 1870er Jahre seine Zeit als glücklich. »In Hinsicht auf die Vergangenheit genießen wir alle Culturen und deren Hervorbringungen und nähren uns mit dem edelsten Blute aller Zeiten. [...] In Hinsicht auf die Zukunft erschliesst sich uns zum ersten Male in der Geschichte der ungeheure Weitblick menschlich-ökumenischer, die ganze bewohnte Erde umspannender Ziele. Zugleich fühlen wir uns der Kräfte

bewusst, diese neue Aufgabe ohne Anmaassung selber in die Hand nehmen zu dürfen, ohne übernatürlicher Beistände zu bedürfen.« Für Cornelißen beschrieb Nietzsche damit eine ambivalente Situation: Eine Gesellschaft ist in Bewegung geraten, befindet sich in einem entscheidenden Punkt des Wegs vom Agrarstaat zum Industriestaat und muss sich neu orientieren. Und dazu gehört: Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft in ein neues Verhältnis zueinander zu bringen.

Woher Orientierung nehmen in High-Speed-Gesellschaften?

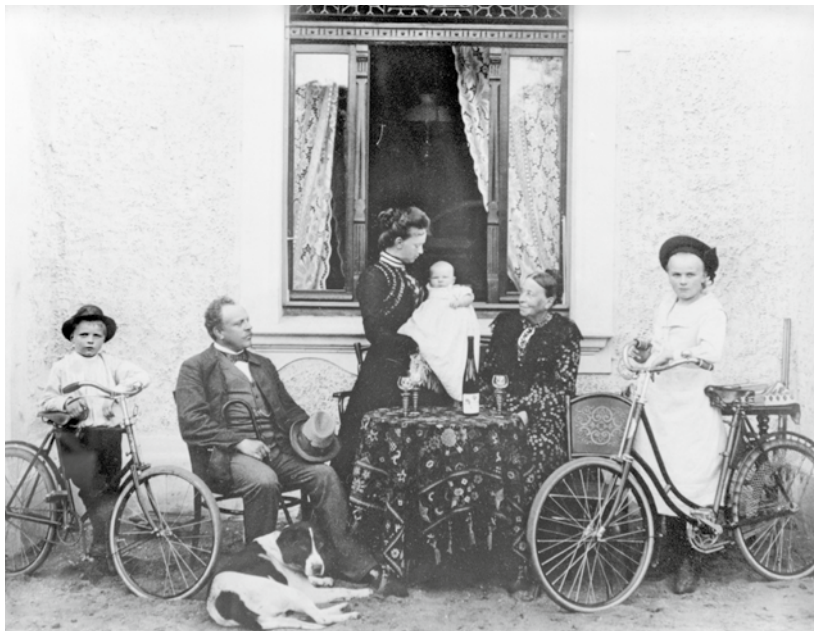
Bäuerliche Gruppierungen, die zu Nietzsches Zeit einen Großteil der Bevölkerung ausmachten, lebten noch in traditionellen Rhythmen und Selbstgewissheiten, während für bürgerliche Schichten immer stärker andere Formen der Leistungsbemessung und der Taktung bestimmend wurden, die dann immer mehr auch in den Alltag hineinwirkten. Die Einbindung in dauerhafte Ordnungen und Milieus sorgte trotz mancher Umbrüche und sogar Revolutionen für Gewohnheiten und Orientierungen, die von einer Generation an die nächste weitergegeben werden konnten. In High-Speed-Gesellschaften, so Cornelißen, funktioniert der Rekurs auf traditionelle Ordnungen und überkommene Werte einfach deshalb nicht mehr, »weil die Gesellschaften, in denen wir leben, sich so schnell bewegen, dass es nicht mehr hilft, tradierte Muster darauf anzuwenden«.

Gleichzeitig habe man aber beobachten können, dass, als der lange säkulare wirtschaftliche Wiederaufstieg nach dem Zweiten Weltkrieg in den 1970er Jahren an ein Ende kam, »die Vergangenheit zunehmend zu einer Ressource

1 Mit unseren Hinterlassenschaften wie dem Atommüll – hier ein Blick in das Endlager Morsleben (Bördekreis) – werden sich noch viele nachfolgende Generationen beschäftigen müssen.

2 Eine alte knorrige Eiche, die uns frühere Generationen zur Pflege überantwortet haben.





3 Das klassische Drei-Generationen-Modell – ein Familienfoto der Jahrhundertwende.

wurde, um neue Haltepunkte für die Orientierung in der Gegenwart und für die Positionierung im Hinblick auf die Zukunft zu gewinnen«. Das zeigt für Cornelißen beispielhaft ein Projekt des französischen Kulturhistorikers Pierre Nora (geb. 1931), bei dem es um *lieux de mémoire* geht. Damit sind nicht nur Orte im engeren Sinn gemeint, sondern Kristallisationspunkte des kollektiven Gedächtnisses einer sozialen Gruppe. Als die *milieux de mémoire* – Erinnerungsgemeinschaften wie die bäuerlichen, deren Alltag zu einem Großteil zugleich Erinnerungskultur war – ausstarben, übernahmen Denkmäler, Gedenkfeiern und Erinnerungsdebatten die Funktion von Haltepunkten im öffentlichen Raum. »Erinnerungskultur« ist seitdem immer bedeutungsvoller geworden. So wurde in Deutschland die Auseinandersetzung mit dem Holocaust zu einem Referenzpunkt der politischen Kultur. Doch solche »historischen Stützen« liefern keine eindeutigen Antworten auf Orientierungsfragen. Sie zeigen Alternativen auf und machen deutlich, dass letztlich in jeder historischen Situation verschiedene Möglichkeiten gegeben sind.

Untergründig wirkt ein Drei-Generationen-Modell

In den 1870er Jahren hatte Nietzsche seine Zeit nicht nur als glücklich gepriesen wegen ihrer reichen Kenntnis des Vergangenen und der Nicht-Festgelegtheit ihrer Zukunft, er hatte auch auf Folgen verwiesen, die mit dem Aufhören »metaphysischer Ansichten« zu tun haben. Das Individuum wolle nun »die Frucht selbst vom Baum pflücken, den es pflanzt«, und deshalb wolle es »jene Bäume nicht mehr pflanzen, welche eine jahrhundertelange Pflege erfordern und welche lange Reihenfolgen von

Geschlechtern zu überschatten bestimmt sind«. Nietzsches Erklärung traditioneller Handlungsweisen könnte man ergänzend hinzufügen, dass allein schon die früher zur Verfügung stehenden Materialien und Techniken oft zu lang haltbaren und ästhetisch ansprechenden Formen der Gestaltung von Landschaften und Gebäuden führten. Später gingen das Aufhören »metaphysischer Ansichten« und die Herauslösung von Individuen aus traditionellen sozialen Verbänden Hand in Hand mit der Verfügung über neue Materialien und Techniken. Das führte in unserer Zeit zu ganz anders gearteten lang haltbaren Erbschaften wie Atommüll, Bergbau ruinen, Plastikmüll, Klimawandel. Gepflückt wurden bzw. werden die Früchte sogleich, doch eine jahrhundertelange Pflege erlaubt nachkommenden Generationen nicht den weiteren Genuss der Wohltaten, sondern ist notwendig zur Bewältigung von Ewigkeitslasten.

Doch Differenzierung ist auch hier nötig, betont Cornelißen. »Es ist ja nicht so, als wenn wir gleichgetaktet wären. Sowohl die Weitergabe heute entstehender Probleme wie die Weitergabe heutiger Leistungen an kommende Generationen sind ein Thema der Gegenwart.«

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Augustinus' Überlegungen zur Zeit sind auch heute noch hilfreich. Dreifach vorstellen muss man sich nicht die Zeiten, sondern die Gegenwart: als Gegenwart von Vergangem (Erinnerung), von Gegenwärtigem (Augenschein) und von Künftigem (Erwartung).
- Trotz mancher Umbrüche und sogar Revolutionen konnten noch im 20. Jahrhundert Gewohnheiten und Orientierungen von einer Generation an die nächste weitergegeben werden. Im 21. Jahrhundert lässt die gesteigerte Veränderungsdynamik das nicht mehr zu, viele scheinen vielmehr von einer Art Vorwärtspanik erfasst zu sein.
- Ein Drei-Generationen-Modell bestimmt auch noch das heutige Verhalten und fördert die Bereitschaft, sich mit Zukunftsfragen zu beschäftigen und mit der Vergangenheit auseinanderzusetzen.
- Die Zeiten ideologischer Zukunftsversprechungen scheinen vorbei. Stattdessen haben technische Verheißungen Hochkonjunktur, die von digitaler Revolution und unserer Optimierung zu einer interstellaren Spezies die Lösung der Menschheitsprobleme erwarten.

Was Nietzsche gesagt habe, lasse sich auch als Appell begreifen, in der Auseinandersetzung mit der Vergangenheit eine Chance zu sehen, den Sinn für die Bedeutung sozialer Eingebundenheit wachzuhalten bzw. zu schärfen. Was unser Verhalten nach wie vor bestimme, sei ein »Drei-Generationen-Modell«, wie es in Familienverhältnissen anschaulich werde, die von den Eltern über die Kinder bis zu den Enkeln reichten und bei denen es ebenso um zukünftige Belastungen wie um zukünftige Chancen gehe. Dabei handle es sich um »gelebte Bezüge«, die vielleicht gar nicht als historisch übergeordnete Bezüge bewusst würden, die aber bei vielen doch in Form des Eingebundenseins in unterschiedliche soziale Kontexte politischer oder gesellschaftlicher Art wie Vereine, Freundschaften usw. existierten. Das erlaube die Feststellung: »Die Bereitschaft, sich mit Zukunftsfragen auseinanderzusetzen, ist uns als Teil des menschlichen Daseins mit auf den Weg gegeben.«

Wie viel Zukunft bietet die Gegenwart?

Das ist für Cornelißen eine Schlüsselfrage. Nietzsche hatte in den 1870er Jahren frohlockt: »Die Menschheit kann von nun an durchaus mit sich anfangen, was sie will.« Im sogenannten Zeitalter der Ideologien, so Cornelißen, meinten einige dann genau zu wissen, was die Menschheit wolle. Es gab utopische Vorstellungen wie die von einem rassistischen Arierstaat oder die von einer klassenlosen Gesellschaft kommunistischen Typs. Diese Vorstellungen waren postchristlich, aber durchaus noch teleologisch orientiert und verhiessen Zustände, die in erreichbarer Nähe schienen, aber doch fern genug, um durch Aufschübe und Rückschritte nicht sogleich widerlegt zu werden. Indem solche Verheißungen sich in der Praxis immer wieder als uneinlösbar erwiesen, kam es zu Gewaltspiralen, da willkürlich zu Sündenböcken gemachte Personengruppen als Erklärung dafür herhalten mussten, warum etwas nicht funktionierte. Die Zeit solcher hoch tönenden Zukunftsversprechen scheint vorbei. Stattdessen gibt es beschränktere, aber nicht ungefährlichere Versprechen wie das, ein Zurück zu nationalstaatlichen Formen mit homogener Bevölkerung werde zum Wiedergewinn von Sicherheit und Selbstermächtigung führen.

Was es heute aber vor allem gibt, sind technische Verheißungen, bei denen mit Selbstverständlichkeit unterstellt wird, Beschleunigung und Wirtschaftswachstum seien die universalen und unumgänglichen Elemente zur Lösung aller möglichen Menschheitsprobleme. Soweit damit eine Utopie verbunden ist, klingt sie für Cornelißen wenig verlockend. Sie läuft nämlich darauf hinaus, »dass man als unbeweglicher Dauerbeweger alles in Sekundenschnelle erfolg-

reich bewerkstelligen kann, ohne sich anzustrengen«. Das zentrale Problem ist für ihn: »Es gibt keine Tiefendimension mehr, durch die sich eine Linie ergibt, die zeigen könnte, worauf wir als Gesellschaft, als soziales Kollektiv hinauswollen.«

Albtraum für Historiker: Kurz-Kurz-Muster der Zeiterfahrung

Eine erfahrungsreiche Zeit erlebt man als kurzweilig, doch in der Erinnerung wirkt sie lang. Eine erfahrungsarme Zeit kommt einem dagegen endlos vor, doch in der Erinnerung bleibt von ihr so gut wie nichts. Im ersten Fall kann man von einem Kurz-Lang-Muster sprechen, im zweiten von einem Lang-Kurz-Muster. Für die Zeiterfahrung im Zeitalter der digitalen Medien, so der Soziologe Hartmut Rosa (geb. 1965), ist ein neues, nämlich ein Kurz-Kurz-Muster der Zeiterfahrung typisch: Die Zeit vergeht rasch und ist auch in der Erinnerung geschrumpft. Ein Albtraum für Historiker – und eine große Herausforderung. Es geht darum, die Gleichzeitigkeit des Ungleichzeitigen aufzuzeigen und dabei deutlich zu machen, dass nicht sich angleichende Zeitregime die Welt retten werden, sondern eine Vielfalt von Lebensentwürfen. Es geht darum, so Cornelißen, »ein stärkeres Bewusstsein für das Eingebundensein in zeitliche Strukturen zu entwickeln«. Eine Gigabyte-Gesellschaft, in der alles mit allem und alle mit allen per turboschnellem Internet verknüpft sind, dürfte nicht ausreichen, um der menschlichen Unruhe durch die Verstrickung in eine spannende Geschichte zu erfüllten Zeiten zu verhelfen. ●



Der Autor

Dr. Rolf Wiggershaus, Jahrgang 1944, studierte Philosophie, Soziologie und Germanistik in Tübingen und Frankfurt und ist als Publizist und Dozent tätig. Ihn veranlassten u.a. Romane von Virginia Woolf und Marcel Proust zur näheren Beschäftigung mit dem Thema »Zeit«.

wiggersh.r@t-online.de

Strauß



Nandu



Höckerschwan



LEBENSZEIT



Können wir das Ticken der biologischen Uhr verlängern?

Alternstheorien geben darauf unterschiedliche Antworten

von Roland Prinzinger

Der Ablauf der Lebenszeit fast aller Organismen gehorcht mathematisch beschreibbaren Regeln.

Dementsprechend erwartet man eine biologische Uhr, die Ablauf und Ende des Lebens steuert. Wie könnte man ihr »Ticken« feststellen? Und warum hört es irgendwann auf?

Seit der Antike symbolisieren die Menschen den Ablauf der Lebenszeit mit einer Sanduhr. Gleichzeitig messen sie die Zeit in Einheiten von Sekunden, Tagen und Jahren, indem sie sich an periodischen Vorgängen orientieren. Ursprünglich waren dies astronomische Perioden (der Erdumlauf um die Sonne, die Eigendrehung der Erde etc.). Heute sind es atomare Schwingungen. Atomuhren haben inzwischen einen Gangfehler von einer Sekunde in 30 Millionen Jahren erreicht (siehe Stefanie Hense: »Von der Sonnenuhr zur Atomuhr«, Seite 20). Aber sind diese Dimensionen – so sehr sie uns selbstverständlich geworden sind – überhaupt dazu geeignet, biologische Zeiten zu messen?

Das Leben von Organismen unterteilt sich in die Zeitabschnitte der Embryogenese (Keimesentwicklung), Ontogenese (Wachstum), Alterung (Seneszenz) und Tod. Ihre physikalische Dauer ist sehr variabel. So kann die Embryonalentwicklung bei Tieren je nach Umgebungstemperatur selbst bei der gleichen Art sehr unterschiedlich lange dauern oder die Seneszenz ausbleiben. Dennoch sind für diese Zeitabschnitte von der Natur klare Zeitrahmen

1 Eier von Strauß, Nandu, Höckerschwan, Graugans, Haushuhn, Lachmöve, Blässhuhn, Fasan, Taube, Singdrossel, Kohlmeise, Zebrafink (v. l. n. r.).

Junge Zebrafinken schlüpfen nach 12 Tagen; beim Strauß kann es bis zu 50 Tage dauern. Gemessen in Stoffwechsell-einheiten schlüpfen aber alle Embryonen, nachdem sie rund 2 kJ/g Energie umgesetzt haben. So kann man durch Messung der Stoffwechselrate jederzeit den Schlüpfzeitpunkt des Keimlings bestimmen – ohne zu wissen, um welches Vogelei es sich handelt!

3 Der Nacktmull ist ein rattengroßer Nager aus Afrika. Seine allometrische Lebenserwartung beträgt 2 bis 3 Jahre. Nachgewiesen wurden bis 28 Jahre und Fortpflanzung bis zum Alter von 21! Das macht diese Tiere natürlich für Altersforscher sehr interessant. Die Nager zeigen ein hocheffektives Genreparatursystem und eine besondere Proteinstabilität; Krebs ist sehr selten.

vorgegeben. Wie sehen ihre möglichen Taktgeber aus?

Man muss nicht lange suchen, um in tierischen Organismen sich regelmäßig wiederholende Vorgänge zu finden, die als biologische Uhren geeignet wären. Jeder kennt den »Augenblick«, einen »Atemzug« oder einen »Herzschlag« als Zeitangabe. Interessant ist, dass die periodischen Vorgänge untereinander gekoppelt sind: Auf vier Herzschläge kommt etwa ein Atemzug; auf einen Atemzug rund hundert Augenblicke. Und so lässt sich die Lebenszeit nicht nur in Jahren, sondern auch in biologischen Rhythmen oder Zyklen angeben. Zumindest bei den Säugetieren ist die Summe dieser Zyklen innerhalb der natürlichen Lebensdauer sehr konstant. (Abb. 2) Doch warum lebt eine Maus nur drei bis vier Jahre, während ein Wal bis zu 100 Jahre alt werden kann?

2 WIE LANGE LEBT EIN MENSCH? (ZYKLEN)

Beispiele	Anzahl der Zyklen
Lebenszyklus	1
Lebensdauer in Jahren	80
Schwangerschaften	100
Fettstoffwechselzyklen	1.000.000
Clarencelzyklen	3.000.000
Kreislaufzyklen	30.000.000
Atemzyklen	200.000.000
Darmkontraktionen	300.000.000
Herzschläge	1.000.000.000
Augenblicke	20.000.000.000
Energieumsatz	2.500 kJ/g

Biologische Rhythmen von Organfunktionen, die analog der physikalischen Zeitmessung als biologische »Taktgeber« geeignet wären. Alle aufgeführten Zyklen sind jeweils Untereinheiten des vorangegangenen Zyklus mit der Lebensdauer = 1 als Basis. Der Energieumsatz der letzten Spalte ist eine Zyklus unabhängige Angabe.

Schwere leben länger

Offenbar hat das Körpergewicht einen natürlichen Einfluss auf die Lebensdauer. Zwischen beiden Größen herrscht eine einfache Korrelation: Je schwerer (größer) ein Organismus ist, desto höher ist seine Lebenserwartung. Diese Beziehung lässt sich mit einer einfachen mathematischen Gleichung beschreiben, die für alle Tiere gilt:

$$\text{Lebensalter (A)} = a \cdot \text{Masse (M)}^{0,25}$$

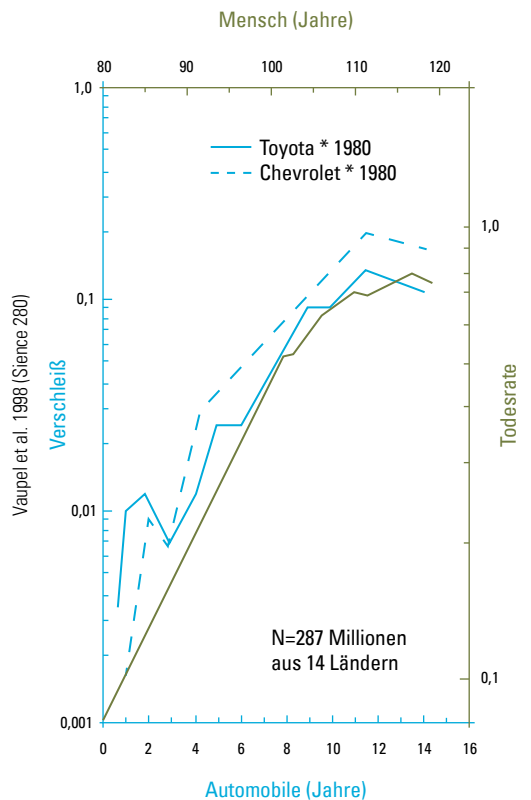
Daran lässt sich ablesen, dass man eine Verdopplung der Lebenszeit erhält, wenn die Masse um den Faktor 16 zunimmt. (Der Exponent 0.25 steht für die vierte Wurzel aus der Masse; a ist eine Konstante.) Es gibt nur ein Tier, das völlig aus der Rolle fällt. Es ist der Nacktmull. (Abb. 3)



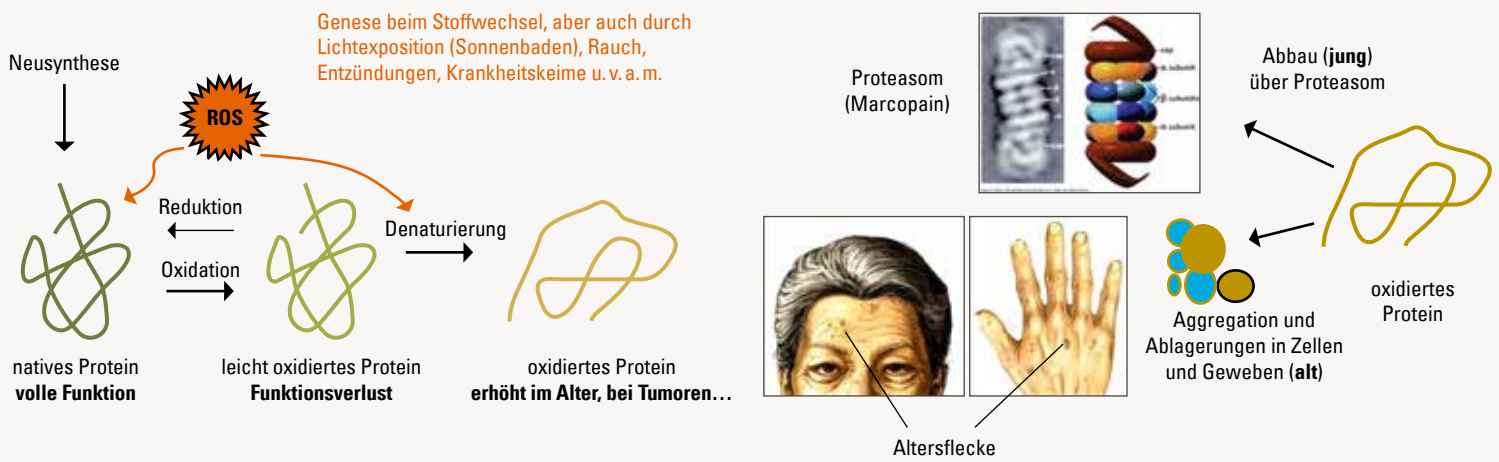
3

Wir haben 108 biologische Rhythmen wie Atem- und Kreislaufzyklen, Darmkontraktionen oder Herzschläge in Relation zum Gewicht des jeweiligen Organismus gesetzt. Der sich ergebene Korrelationsexponent von 0.248 ± 0.054 – zeigt eine praktisch identische Übereinstimmung mit der Korrelation zwischen Gewicht und Lebensspanne. Demnach hört unsere biologische Uhr auf zu ticken, wenn eine bestimmte Zahl von Zyklen durchlaufen ist. Doch wie wird diese Zahl festgelegt? Darauf geben verschiedene Alternstheorien unterschiedliche Antworten.

4 TECHNISCHER VERSCHLEISS UND LEBENSDAUER



Der Vergleich von technischem Verschleiß (Funktionsunfähigkeit) der Automarken Toyota und Chevrolet (blau) mit der Todesrate von Menschen (grün), gemittelt über 14 Länder. Die Kurven zeigen einen verblüffend ähnlichen Verlauf.



5 FREIE RADIKALE ZERSTÖREN PROTEINE

In jungen Jahren werden oxidierte Proteine in der Zelle abgebaut. Im Alter erlahmt dieser Reparaturmechanismus und die denaturierten Proteine werden u.a. als Altersflecken in der Haut abgelagert.

Japaner und ihre Autos leben länger!

Eine verbreitete Ansicht ist, dass unsere Lebensspanne durch den Verschleiß des Organismus begrenzt wird. Unstrittig ist, dass Organfunktionen im Verlauf des Lebens einen zum Teil dramatischen Leistungsverlust erleiden, der lebensverkürzend wirkt. So erreichen die Lunge und die Nieren von 70- bis 75-Jährigen nur noch 50 Prozent der Leistung eines Jugendlichen von 18 bis 20 Jahren. In der renommierten Fachzeitschrift *Science* gingen Vertreter der Verschleißtheorie soweit, die Lebensspanne von Menschen mit der Haltbarkeit verschiedener Automarken zu vergleichen. (Abb. 4) Sie wiesen auch darauf hin, dass die Japaner – wie ihre Autos – weltweit am längsten leben. Es ist schon erstaunlich, wie undifferenziert Autoren solche Analogien postulieren.

Auch die Theorie der freien Radikale gehört zu den Verschleißtheorien. Freie Radikale sind kurzlebige, sehr reaktionsfreudige Verbindungen, die den Körper durch Oxidationen schädigen können. (Abb. 5) Die meisten freien Radikale entstehen in Mitochondrien, den Kraftwerken der Zelle, bei normalen Stoffwechselvorgängen. Aber sie können auch durch äußere Einflüsse wie UV-Strahlung oder gefährliche Umweltgifte entstehen.

Von besonderer Bedeutung für Alternsprozesse sind Radikale von Sauerstoff-Verbindungen (ROS). Dazu gehören Stoffe wie Ozon oder Wasserstoffperoxid. Ihren schädlichen Wirkungen versucht man mit Antioxidantien entgegenzuwirken. Diese finden sich v.a. in Früchten, Gemüse, Reis, Ölen, Tee, Kaffee und Kakao sowie in der menschlichen Muttermilch. Wie wirksam der Verzehr von Antioxidantien ist, bleibt fraglich, zumal Radikale auch nützliche Funktionen im Körper erfüllen, etwa bei der Bekämpfung von Viren und Bakterien.



Wildstamm (25 d) grisea (39 d) Wildstamm (25 d) PaCox17::ble (>280 d)

Ein Gen für die Unsterblichkeit?

Mittlerweile führt man die Begrenzung der Lebensdauer weniger auf Verschleiß zurück als vielmehr auf ein genetisches Programm. Es sind inzwischen über 200 Gene entdeckt worden, die ins Alternsgeschehen involviert sind. An unserer Universität erforscht insbesondere Prof. Heinz Osiewacz am Fachbereich Biowissenschaften die molekularen Grundlagen dieser Erbfaktoren. Beim Pilz *Podospora anserina* fand er diverse Gen-Mutationen sowohl im Kern als auch in den Mitochondrien, die vor allem in die Atmungskette eingreifen. Einige bewirken, dass die natürliche Lebensdauer des Wildstamms von rund 25 Tagen zum Teil vervielfacht wird, ja, dass Pilze sogar unsterblich werden, zum Beispiel die Mutanten *ex1*, *mex1* und zahlreiche andere. (Abb. 6)

Gene, die das Altern und damit die Lebenserwartung z. T. dramatisch verändern, fand man bei vielen Organismen – auch beim Menschen. Deutlich verkürzt ist die Lebenserwartung beim Hutchinson-Gilford-Syndrom, auch *Pro-*

6 Zwei Beispiele vom »Podospora«-Pilz mit genetischen Mutanten. Links ist jeweils der Wildstamm, rechts die genveränderte Form gezeigt. PaCox17::ble lebt über zehnmal so lange wie die Wildform, wächst aber auch viel langsamer.



7 Zwölfjähriges Kind mit dem Genfehler der frühzeitigen Vergreisung (»Progeria infantilis«). Diese Krankheit zeigt deutlich, wie veränderte Erbfaktoren dramatisch in das Alternsgeschehen eingreifen können. Es handelt es sich um eine Punktmutation im Lamin-A-Gen, das Prälamina A zu Lamin A umsetzt.

geria infantilis genannt. Sie liegt bei durchschnittlich 14 Jahren. Bereits in der Kindheit zeigen die Betroffenen deutliche Spuren des Alterns. (Abb. 7) Bei der Form Progeria adultorum (Werner-Syndrom) tritt beschleunigtes Altern bei Erwachsenen etwa ab der Lebensmitte auf.

Sex = Ex!?

Auch die Beobachtung, dass viele Pflanzen und Tiere ohne erkennbare Alterung kurz nach erfolgreicher Fortpflanzung sterben, spricht dafür, dass die Lebenszeitbegrenzung genetisch festgelegt ist. Dieser »programmierte Tod« (auf Zellniveau »Apoptose« genannt) geht so weit, dass viele Insekten als erwachsene, geschlechtsreife Organismen keine Verdauungsorgane mehr haben. Der Sinn ihres letzten Lebensstadiums dient allein der Weitergabe ihrer Gene. Das bekannteste Beispiel ist die Eintagsfliege, die nur einen Tag zum Zwecke der Fortpflanzung lebt. Auch Verwandte der Säugetiere zeigen diese Eigenschaft: Männchen der Breitfuß-Beutelmäuse sterben kurz nach erfolgreicher Paarung im Alter von maximal elf bis zwölf Monaten. Weibchen können dagegen über drei Jahre alt werden.

AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Unsere Lebenszeit ist durch eine bestimmte Zahl an biologischen Rhythmen und Zyklen wie Atmung und Herzschlag festgelegt.
- Die Lebensuhr »tickt« in Stoffwechseinheiten. Am längsten leben Organismen mit einer großen Körpermasse und niedriger Stoffwechselrate wie Schildkröten oder Wale.
- Vieles spricht dafür, dass die Lebensspanne genetisch festgelegt ist. Verschleiß spielt die primäre Rolle.

Post-Doktorand gegen Nobelpreisträger: Die Hayflick-Grenze

Auch die Entdeckung des amerikanischen Gerontologen Leonhard Hayflick spricht dafür, dass die Lebensspanne genetisch festgelegt ist. Er widerlegte als Post-Doktorand die Behauptung des französischen Nobelpreisträgers Alexis Carrel, dass sich Zellen von Wirbeltieren in Kultur unbegrenzt teilen können und damit unsterblich sind. Carrel, ein Chirurg und Biologe, hatte u.a. Zellen von Kükenherzen kultiviert. Als sie nach 24 Jahren noch immer schlugen, obwohl Hühner nur sieben bis zehn Jahre leben, folgerte er

1908: »Man kann sagen, daß die Zellen unsterblich sind.« Hayflick konnte allerdings 1961 zeigen, dass Carrel mit der Nährlösung immer wieder junge, noch teilungsfähige Zellen in die Kultur gebracht hatte. Er schloss dies durch eine veränderte Versuchsanordnung aus und fand heraus, dass alle Zellen nur zu einer begrenzten Anzahl von Zellteilungen fähig sind, bevor der programmierte Zelltod (Apoptose) eintritt. Die Zahl an natürlichen Teilungen (Hayflick-Zahl) variiert dabei von Spezies zu Spezies. Beim Menschen sind es rund 50. Nur die Teilungsfähigkeit der Stammzellen unterliegt nicht der Hayflick-Grenze. Dies gilt auch für entdifferenzierte Tumorzellen. Deshalb können sie sich unkontrolliert teilen und vermehren.

Lebe langsam, lebe länger!?

Da nun vieles dafür spricht, dass ein genetisches Programm festlegt, wie lange unsere biologische Uhr tickt, bis der Sand durch das Stundenglas unseres Lebens geriesel ist, stellt sich die Frage, ob wir überhaupt einen Einfluss auf unsere Lebensspanne haben. Tatsächlich gibt es einen erstaunlichen Zusammenhang zwischen der Stoffwechselrate und der Größe eines Organismus, die wiederum die Lebensdauer beeinflusst: Je größer und schwerer ein Organismus ist, umso niedriger ist seine spezifische Umsatzrate, gemessen in Joule pro Gramm und Stunde (J/g·h; Abb. 9) Der Korrelationsexponent für die Beziehung zwischen der Masse und der Stoffwechselrate beträgt -0.25. Das bedeutet, dass eine Erhöhung der Masse M um den Faktor 16 die Stoffwechselrate S halbiert. (Abb. 8)

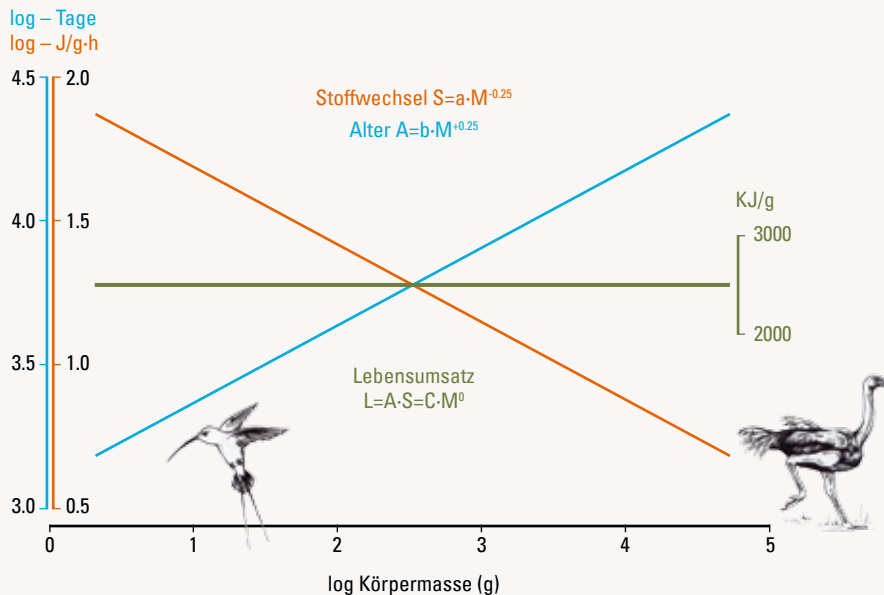
8 BEISPIELE FÜR DEN ZUSAMMENHANG VON KÖRPERGRÖSSE UND STOFFWECHSELRATE

Beispiele	in J/g·h
Kolibri	200
Meise	80
Fink	66
Maus	34
Ratte	20
Hund	7,2
Kuh	2,4
Elefant	1,4
Wal	*0,3

*Der Stoffwechselwert des Wals ist berechnet.

Spannend wird es nun, wenn wir beide Korrelationen zusammenbringen und damit die Frage beantworten, wie viel ein Organismus im Laufe seines Lebens an Energie umsetzt (L). Dazu muss man das Produkt aus der Lebensdauer und der Stoffwechselrate bilden:

$$L = A \cdot S = a \cdot b \cdot (M^{-0.25} \cdot M^{+0.25}) = a \cdot b \cdot M^0 = c \text{ (konstant)}$$



9 DIE ABHÄNGIGKEIT ZWISCHEN LEBENSDAUER UND STOFFWECHSELRATE

Die logarithmische Abhängigkeit zwischen Lebensdauer A und Stoffwechselrate S. »a« und »b« sind Konstanten; »c« ist das konstante Produkt aus »a« und »b« und ebenfalls konstant (Korrelationsfaktor).

10 EFFEKT EINER KALORIENREDUKTION (CR) DURCH HUNGERN AUF DIE LEBENSSPANNE (LS).

Organismus	Ø LS	CR Ø LS	Verlängerung LS (%)
Ratte	23 Monate	33 Monate	+43
Guppy	33 Monate	46 Monate	+40
Spinne	50 Tage	90 Tage	+80
Protozoen	7 Tage	13 Tage	+86
Hefe	21 Gener.	26 Gener.	+24
Fliege	25 Tage	46 Tage	+84

Das bedeutet, dass unabhängig von Masse und erreichbarem Alter der Lebensumsatz ein konstanter Wert ist, die Lebensuhr also in Stoffwechseleinheiten abläuft. Daraus folgt aber zwingend, dass eine Reduktion der Stoffwechselrate zu einer Verlängerung der Lebenszeit führt, da die Uhr in diesem Fall langsamer abläuft. (Abb. 10) Diese Stoffwechseltheorie ist experimentell leicht zu überprüfen. Wir haben sie in unserem Institut vielfach bestätigen können. Sie hat sogar für einzelne Lebensabschnitte Gültigkeit. So beträgt der Energieumsatz bei Vögeln in der Embryogenese 2 kJ/g, in der Jugendentwicklung 20 kJ/g und in der Adultphase insgesamt 2500 kJ/g. Tiere mit niedriger Stoffwechselrate (z.B. Schildkröten), die Energiesparphasen im Lebensablauf haben (z.B. Winterschläfer) oder die man hungern lässt, leben um die Zeitspanne länger, die sie durch den reduzierten Stoffwechsel gewonnen haben.

Wir sehen, dass es nicht einen allein bestimmenden »Taktgeber« gibt, sondern dass zahlreiche, sehr variable Zahnräder der Lebensuhr ineinandergreifen, die gemeinsam den zeitlichen Ablauf des Lebens beeinflussen. Sie gewährleis-

ten so eine hohe Flexibilität der Organismen. Und vieles spricht dafür, dass Gene die Grundlage dafür festlegen, wie lange unsere biologische Uhr tickt.

Ein sehr wichtiger Aspekt ist allerdings der Stoffwechsel, die ultimative Grundlage jeden Lebens. Halten wir ihn reduziert – will heißen: weniger (und gesünder) essen und gelassener leben, können wir unsere Lebensspanne ein wenig verlängern. ●



Der Autor

Prof. Dr. Roland Prinzinger, Jahrgang 1948, studierte Chemie und Biologie in Tübingen. 1984 bis 2012 hatte er eine Professur für Stoffwechselfysiologie an der Goethe-Universität inne. Seine Forschungsgebiete: Energiehaushalt, Atmung, Herzphysiologie und Ornithologie. Zu diesen Themen hat er zahlreiche Bücher publiziert.

prinzinger@bio.uni-frankfurt.de

www.prinzinger-roland.de



»WIR MÜSSEN UNS NACH DEM RHYTHMUS DER PFLANZEN RICHTEN«

Anne Hardy im Gespräch
mit Robert Anton über das
Wartenkönnen

Robert Anton ist zuständig für die Pflege und Entwicklung der Außenanlagen aller Campi der Universität und Technischer Leiter des Wissenschaftsgartens am Riedberg. Mit seinem Team sorgt er nicht nur dafür, dass die Grünanlagen schön aussehen, sondern er stellt auch Pflanzen für Vorlesungen und Praktika bereit, unterstützt die Wissenschaftler bei Freilandversuchen und bildet Gärtner aus. Diese Aufgaben füllen seine Zeit aus. Sein oberster Taktgeber ist dabei der Rhythmus der Natur. An diesem Wintertag hat er deswegen auch Zeit, sich mit mir zu unterhalten. »Im Winter geht alles etwas geruhsamer. Da räumen wir auf, spülen Blumentöpfe und bereiten die Aussaat im Frühling vor.«

Den richtigen Zeitpunkt für die Aussaat, die Ernte, den Schnitt zu kennen, gehört zum

Fachwissen eines Gärtners. Doch wirtschaftliche Interessen erlauben es ihm nicht immer, diesen Zeitpunkt auch abzuwarten. Bevor er an die Goethe-Universität kam, arbeitete Robert Anton als Landschaftsarchitekt in einem renommierten Gartenbau-Unternehmen. Er plante Gartenanlagen für reiche Leute, die gern sofort Ergebnisse sehen. »Sie wollten nicht akzeptieren, dass man Pflanzungen während einer längeren Regenperiode unterbrechen muss. Durch die Feuchtigkeit wird nämlich das Gefüge des Bodens zerstört. Wenn man nicht wartet, bis der Boden zur Ruhe gekommen ist, wachsen die Pflanzen nicht gut an«, erklärt er.

An der Universität gibt es zwar auch Termindruck, jedoch mit der Möglichkeit, langfristig zu planen. Aber manchmal müssen seine Gärtner doch in die Trickkiste greifen;

beispielsweise, wenn die Natur hinter dem Vorlesungsplan zurückbleibt. In einem kalten Frühjahr müssen sie schon mal Tulpen aus dem Freiland ausgraben und im Gewächshaus vortreiben, damit für die Lehre rechtzeitig blühende Pflanzen zur Verfügung stehen. »Wir manipulieren dann doch«, erklärt Anton.

Darauf warten zu können, dass etwas wächst, gehört zu den Tugenden des Gärtners. So manche fürstliche Gartenanlage wie in Potsdam, Schönbusch oder Pranitz hat der planende Landschaftsgärtner nie in voller Pracht gesehen. Das ist heute nicht anders als damals. Zwar gibt es heute die vergleichsweise teure Möglichkeit, größere Bäume zu verpflanzen, aber auch dann muss man drei bis vier Jahre warten, bis sie angewachsen sind und sich weiterentwickeln. »Diese Zeit kann man mit Geld nicht kaufen.«



Robert Anton ist Technischer Leiter des Wissenschaftsgartens am Riedberg und der Außenanlagen aller Campi der Universität.

Robert Anton weiß, dass er die Bäume auf dem Erweiterungsgelände des Wissenschaftsgartens am südöstlichen Hang des Riedbergs nicht mehr im ausgewachsenen Zustand erleben wird. Gärtner sein heißt auch, uneigennützig für kommende Generationen zu arbeiten. Das wussten schon unsere Großväter, als sie entlang der Landstraßen Bäume pflanzten, damit sie einst ihren Kindern Schatten spenden würden.

Obendrein ist das Warten nicht immer von Erfolg gekrönt, denn die Natur hat ihre Launen. Im Herbst hat das Team von Robert Anton 5000 Frühlingsblumenzwiebeln auf der Wiese vor dem Wissenschaftsgarten gepflanzt: Narzissen, Tulpen, Krokusse, Iris, Schneeglöckchen. Wie viele davon im Frühjahr blühen werden, hängt von den Temperaturen und dem Niederschlag im Winter ab. Ist der Boden von einer schützenden Schneedecke bedeckt, sind Minusgrade für die Pflanzen kein Problem, weil der Boden dann nicht durchfriert. Aber auch Kaninchen und Mäuse könnten sich über die Blumenzwiebeln hermachen. »Soweit ich das in der Literatur finden konnte, habe ich Sorten ausgewählt, die Kaninchen nicht schmecken. Aber es liegt nicht alles in unserer Hand«, sagt Robert Anton. Genauso kann es passieren, dass Samen mit einer langen Keimzeit von einem Pilz befallen werden oder eine Aussaat von Wiesenblumen nicht aufgeht, weil es ein paar Tage zu trocken ist.

Dennoch: Wenn ein Gärtner viel weiß, kann er vorbeugen. In diesem Punkt ähnelt er dem guten Arzt, der dafür sorgt, dass seine Patienten gar nicht erst krank werden. So

schützten die erfahrenen Gärtner die kälteempfindlichen Bäume im Herbst, indem sie sie mit einem Ring aus Hasendraht umgeben und diesen mit wärmendem Laub füllen. Die Setzlinge mediterraner Steineichen, die Prof. Wolfgang Brüggemann im Herbst für einen großen Freilandversuch gekauft hat, bewahrt Anton diesen Winter vorsichtshalber im Gewächshaus auf. Brüggemann will prüfen, ob die Wärme und Trockenheit liebenden Bäume sich den Bedingungen des Klimawandels in unseren Breiten besser anpassen können als die heimischen Buchen und Eichen. »Wenn die jungen Bäume gleich in ihrem ersten Winter erfrieren, verzögert sich das Forschungsprojekt um ein Jahr. Da ist es sicherer, sie erst im Frühjahr ins Freiland zu setzen«, meint Robert Anton.

Besondere Fürsorge benötigen die vielen Pflanzen von der südlichen Erdhalbkugel, die im Gewächshaus des Wissenschaftsgartens stehen. Ihre Rhythmen unterscheiden sich oft von den Bedingungen auf der Nordhalbkugel. Hier ist es für den gärtnerischen Erfolg wichtig, die gewohnten klimatischen Bedingungen für diese Pflanzen möglichst genau nachzuahmen – und zwar meist unabhängig von unseren Jahreszeiten.

Robert Anton und sein Team lieben die Arbeit im

Rhythmus der Natur und den Wechsel der Jahreszeiten. Am Tag vor meinem Besuch hat der Riedberg noch unter einer Schneedecke gelegen. »Da haben wir uns alle gefreut wie die Kinder und sind draußen herumgelaufen, um Fotos zu machen«, berichtet Robert Anton. Er mag es auch, wenn auf die Kargheit des Winters die Fülle einer Kirschblüte folgt. »Wir setzen uns für Besprechungen oft auf eine Bank ins Freie, damit wir die Natur in all ihrer Schönheit erleben können«, erklärt Anton. Er ist ein geduldiger Mensch. Und obwohl Warten zu seinem Metier gehört, hat er sich seit Jahren nicht mehr gelangweilt. ●



Die Autorin

Dr. Anne Hardy, Jahrgang 1965, ist Redakteurin von Forschung Frankfurt. Zu dem Gespräch mit Robert Anton inspirierte sie das indianische Sprichwort »Das Gras wächst nicht schneller, wenn man daran zieht«.

hardy@pvw.uni-frankfurt.de





VERSCHLAFEN? AUSGESCHLAFEN!

Es soll ja Leute geben, die halten Schlaf für reine Zeitverschwendung. Für die ist »Faultier« so eine Art Schimpfwort. Dabei scheint das Faultier, das das wohlige Wegdämmern geradezu genussvoll kultiviert, sehr genau zu wissen, was es tut. Was soll auch schon falsch sein an einem Verhalten, dem von der Stubenfliege über den Fisch bis zum Elefanten, vom Fadenwurm über die Stockente bis zum Seelöwen alle, einfach alle Tiere regelmäßig nachgehen! Während sich Elefanten und Giraffen aber nur zwei, drei Stündchen Schlaf pro Tag gönnen, schlummern Streifenhörnchen, Igel und Feldmäuse auch gern 20 Stunden lang am Stück. Primaten bauen sich ein gemütliches Bett in den Baumwipfeln, Pferde schlafen im Stehen mit eingerasteten Gelenken, um bei Gefahr möglichst schnell fliehen zu können. Vögel tun aus Sicherheitsgründen meist abwechselnd immer nur ein Auge zu, so kann sich zumindest jeweils eine Hirnhälfte ausruhen. Manche können sogar beim

Fliegen schlummern: Fregattvögel etwa legen bei ihrem 200 Tage andauernden Flug keine einzige Pause ein, schlafen aber täglich insgesamt immerhin 42 Minuten. Da halten wir's doch lieber mit dem Faultier, dessen Schlafpensum in freier Wildbahn mit zehn Stunden täglich gar nicht so weit über dem des Menschen liegt. Und die Schlafposition? Nun ja, die sollten wir nicht unbedingt nachmachen. Das Faultier hat eine plausible Erklärung für seine scheinbare Trägheit: Da seine nährstoffarme Ernährung bis zu 150 Stunden lang verdaut werden muss, hat es die niedrigste Stoffwechselrate aller Säugetiere vergleichbarer Größe. Das langsame Hangeln durchs Geäst ist also kein Zeichen von Verschlafenheit oder gar Faulheit: Das Tier kann einfach nicht schneller. Immer schön piano, und öfter mal ein Nickerchen. Denn – so lautet eine wissenschaftliche Theorie – beim Schlafen wird im Gehirn wieder Ordnung geschaffen. Nicht nur beim Faultier. **Anke Sauter**

Die Kunst des Abdankens

Von Abschieden
und Übergängen



Wir erleben eine enorme Beschleunigung, besonders im Berufsleben. Unser Alltag ist überfrachtet von Dringlichem und Deadlines. Und dann mit über 60 folgt der Ausstieg aus dem ausgefüllten, für manche erfüllten Berufsleben: Welche Risiken birgt dieser Übergang? Dazu der Sozialpsychologe Prof. Rolf Haubl (65) im Gespräch mit Ulrike Jaspers (60).

Jaspers: Was passiert, wenn wir uns aus der Taktung, die das Berufsleben vorgibt, verabschieden?

Haubl: Da gibt es ganz unterschiedliche Varianten. Was ich selbst erlebe und was ich in unseren Forschungen bei-

spielsweise zur Nachfolge in Familienunternehmen oder zum Ausstieg von älteren Führungskräften, die sich selbstständig machen, gesehen habe: Selbst diejenigen, die prognostizieren, der Übergang wird problemlos sein, müssen sich doch mit dieser Zäsur auseinandersetzen. Vor allem für Menschen, die sich mit ihrer Arbeit identifizieren, ist das ein spürbarer Einschnitt. Übrigens ist diese Identifikation bei Männern vor allem in höheren Positionen deutlich stärker als bei Frauen, das lässt sich statistisch nachweisen.

Da Männer im Laufe ihres Berufslebens oft nur Bekannte oder Freunde aus ihrem Arbeitsumfeld haben, tragen sie ein besonders hohes Risiko, in dieser Übergangsphase einsam zu werden.

Jaspers: Gibt es die Konstellation »Mann im Top-Management, Frau hält ihm zu Hause den Rücken frei«, denn noch?

Haubl: Ja, das ändert sich langsamer, als wir denken. Es gilt noch der Befund, je höher die berufliche Position, desto traditioneller sind die Beziehungen. Wenn diese Männer dann aus dem Beruf ausscheiden, führt das nicht selten zu Konflikten in der Ehe – das haben unsere Forschungen aus dem vergangenen Jahr gezeigt.

Jaspers: Na, lassen Sie uns diese Frage nochmal in zehn Jahren diskutieren, hoffentlich mit anderem Ergebnis! Was kann man tun, um zu Beginn der Rente nicht in ein Loch zu fallen?

Haubl: Menschen, die aus dem Berufsleben ausscheiden, sollten noch einen anderen Lebensentwurf haben, der nicht nur von Arbeit geprägt ist. Solche Lebensentwürfe greifen oft liegengelassene Träume wieder auf.

Jaspers: Und das funktioniert?

Haubl: Zum Teil. Es ist allerdings nicht einfach, an frühere Träume anzuknüpfen, die man vor Jahrzehnten abgelegt hat. Das klappt nur, wenn ich nicht unterschlage, dass ich den Wunsch zu einem Zeitpunkt formuliert habe, als ich noch ein anderer war. Bewusst oder unbewusst spielt noch etwas anderes eine große Rolle bei dem Übergang von der Arbeitswelt in die Rente – das biografische Bilanzieren: Was ist aus mir geworden? Was kann aus mir noch werden? Bilanz zu ziehen und sich neu auszurichten, ist nicht unproblematisch, gehört aber unbedingt zusammen. Denn es führt dazu, dass man sich auch mit Belastendem auseinandersetzt. Um das zu vermeiden, versuchen viele Menschen in der Rente die Strukturen beizubehalten, in denen sie sich zu Hause fühlen. Nach dem Muster: Das Leid, das ich kenne, ist immer noch erträglicher als das Risiko einer offenen Zukunft.





Jaspers: Und wenn man den Mut hat, die Zukunft gestalten zu wollen, wie geht man mit diesem Risiko um?

Haubl: Wichtig ist es, dass man in einem Umfeld lebt, das darin bestärkt, neue Ideen zuzulassen. Der Übergang muss gestaltet werden, das geschieht nicht von allein, auch Risiken sind einzukalkulieren. Man sollte sich auf jeden Fall Zeit nehmen, das eigene Leben Revue passieren zu lassen und wirklich hinzuschauen: Was habe ich gemacht? Was war daran gut, was schlecht? Was kann ich mir realistisch für die nächste Zeit vornehmen?

Jaspers: »Abdankung« bedeutet – so Dudens Deutsches Universalwörterbuch – freiwilliger Verzicht auf ein hohes Staatsamt, den Thron – (in der Schweiz übrigens »Trauerfeier«). Das ist ein selbstbestimmter Akt, solange es gut läuft und der äußere Druck nicht zum Abdanken zwingt. Der Durchschnitts-

bürger dankt normalerweise nicht ab, er wird in Rente geschickt. Was bedeutet das für die Betroffenen? Gibt es doch etwas Verbindendes zwischen den beiden Ausstiegsszenarien?

Haubl: »Die Kunst des Abdankens« haben wir vor zwei Jahren eine Tagung genannt, weil in dem Wort »Abdanken« der »Dank« enthalten ist. Da das Abschiednehmen für Menschen – egal aus welcher Position – ein Problem ist, wird es häufig ritualisiert. In der Regel wissen die Beteiligten, dass eine Abschiedsfeier ein Ritual ist und damit wird es nur halb ernst genommen. Aber alle haben auch ein mulmiges Gefühl und Angst davor, dass falsche Töne angeschlagen werden und das Ritual platzt.

Der Wunsch desjenigen, der geht, ist klar: Er will gelobt werden. Gleichzeitig weiß er aber, wenn das über den grünen Klee geschieht, dann stimmt etwas nicht. Eine solche Abschiedsfeier ist eine aufregende Situation, weil zum Bilanzieren des eigenen Lebens auch gehört, ob ich etwas hinterlasse, was dankenswert ist, ob Konflikte in irgendeiner Weise bereinigt sind oder ob ich damit rechnen muss, dass meine Gegner dieses Ritual nutzen, um mir nochmal die Meinung zu sagen und mir den Abschied zu vermiesen.

Jaspers: Mit dem Abschied ist auch oft die Frage verbunden: Wie gehe ich mit dem Nachfolger, der Nachfolgerin um?

Haubl: Diese Situation spielt im Coaching zunehmend eine Rolle. Die häufigste Empfehlung ist: Wenn du gehst, dann lass alles hinter dir, die anderen sollen das machen, wie sie wollen. Aber so einfach und unbelastet läuft das meist nicht. Stellen sich doch besonders bei Menschen, die sich mit ihrer Arbeit stark identifiziert haben, solche Fragen ein: Wird derjenige oder diejenige, die mir nachfolgt, das fortführen, was mir wichtig war, oder wird alles Bisherige fallen gelassen? Wird mein Lebensentwurf negiert werden?

Jaspers: Wie haben Sie diesen Wechsel erlebt, als Sie 2014 als Professor für Sozialpsychologie an der Goethe-Universität und 2016 als Direktor des Sigmund-Freud-Instituts ausgestiegen sind?

Haubl: Zum Glück kann ich sagen, dass mir mit Vera King, die für dieses Heft einen Beitrag über »Die Macht der Dringlichkeit« geschrieben hat, eine Kollegin nachgefolgt ist, mit der ich voll einverstanden bin und mit der es eine Möglichkeit gibt, vieles von dem, wofür ich stehe, auch weiterzutragen. Aber ich habe an mir selbst gemerkt, dass das innere Begleiten dieser Berufung schon mit der Frage verbunden war: Was mache ich denn, wenn jemand kommt, der sagt, alles was der Vorgänger gemacht hat, ist eigentlich Quatsch?

Mit einem Wechsel wird die Erwartung verbunden, dass die Neuen hoch innovativ sind. Das lässt sich sehr gut in Unternehmen beobachten, wenn es um Nachfolgeregelungen geht: Der Neue profiliert sich schnell dadurch, dass er das, was der Alte gemacht hat, schlechtredet und zur Seite schiebt. Wir haben Einblicke in Firmen nehmen können, wo nichts konsolidiert worden ist, sondern, wo die High Potentials – wie sie heute heißen – verpflichtet worden sind, innovativ zu sein. Das führt dazu, dass es gar keine Traditionen mehr gibt.

Jaspers: Was macht dieser Traditionsbruch mit denjenigen, die abtreten und noch mit warmen Worten der »Wertschätzung« verabschiedet werden?

Haubl: Ihre Skepsis gegenüber dem Wort »Wertschätzung« teile ich, weil es so inflationär gebraucht wird. Die Art und Weise, wie die anderen mit meiner Tradition umgehen, signalisiert mir meinen Wert – mehr als warme Worte. Und wenn ich plötzlich erlebe, dass das für unwert erklärt wird, was ich vielleicht 30 Jahre lang gemacht habe, ist das eine sehr belastende, schwer zu ertragende Situation. Ein Indiz dafür ist, dass die Selbstmordrate beim Übergang in die Rente signifikant steigt.

Jaspers: Altersgrenzen sind nicht für alle bindend – man denke nur an Familienunternehmer oder Politiker. So sagte der 87-jährige Konrad Adenauer, als er seinen Abschied aus dem Amt des Bundeskanzlers verkündete: »Ich gehe nicht leichten Herzens.«

Haubl: Zu Adenauer fällt mir diese schöne Anekdote ein: Der 90-jährige Adenauer hat sein Enkelkind auf dem Schoß und fragt: »Was willst du denn



Jaspers: Weitermachen im Ehrenamt bedeutet auch: Der Terminplan ist zum Glück weiter angefüllt. Dahinter lässt sich mehr vermuten als nur ein altruistisches Motiv.

Haubl: Der Altruismus hat immer auch seine Gegenseite: Oft übernehme ich eine Aufgabe nicht aus freien Stücken, sondern weil andere es von mir erwarten. Beim biografischen Bilanzieren ist es wichtig, sich klarzumachen: Was habe ich eigentlich in meinem Leben gemacht? Was war eher Zwang? Das würde ich ablegen! Was war eher freiwilliges Engagement? Das würde ich fortführen!

Bei Topmanagern finden wir sehr häufig folgendes Motiv für ihr ehrenamtliches Engagement: Sie wollen etwas zurückgeben. Als Führungskraft war der Manager oft gezwungen, Entscheidungen zu fällen, die er als Rollenträger, aber nicht als Person getroffen hat. Das hinterlässt ein Gefühl der Schuld und den Wunsch, etwas wiedergutmachen zu wollen.

Jaspers: Auf Gewohntes zu verzichten, fällt schwer. Auch mit dieser Erfahrung müssen Menschen umgehen, die aus dem Berufsleben ausscheiden.

Haubl: Besonders schwer fällt es dem Narzissten. Er hat die Vorstellung, dass er die Welt ist, verzichten müssen immer nur die anderen, er selbst natürlich nicht, weil er die vollständig entwickelte Persönlichkeit ist. Aber grundsätzlich ist zu bedenken, wer verzichtet, hat die Chance, auch seine Kräfte zu bilanzieren. Verzicht ist eben nicht nur etwas, was ich verliere, sondern im Verzicht gewinne ich auch neue Freiheiten, weil ich mein Herz nicht mehr an bestimmte Dinge hängen muss. Ich kann akzeptieren, dass ich weniger Ressourcen habe als früher, und ich bin damit von vielem

mal werden?» – Der Enkel antwortet: »Bundeskanzler«. Darauf Adenauer: »Aber das bin ich schon.« Diese Anekdote spielt natürlich auf Unsterblichkeitsfantasien an. Dazu haben wir interessante Befunde in unserer Studie über die Nachfolge in Familienunternehmen – die unterscheiden sich oft von den nicht von Familien geführten Unternehmen, wo ja Traditionsbrüche an der Tagesordnung sind. Bei den Familienunternehmen geht der Alte oft nicht, und die Jungen harren aus in der Erwartung, dass sie einmal die Firma übernehmen – und das dauert und dauert. In dem Moment, wo der Alte endlich abdankt, ist es im Grunde genommen schon alles zu spät, weil die anstehenden Innovationen nicht gemacht werden konnten, weil der Sohn Angst hatte, das anzurühren, was für den Vater identitätsstiftend war. Und aus der Perspektive des Alten geht die Vorstellung des Abdankens einher mit dem Gedanken »der Tod naht«. Die Idee weiterzumachen, scheint auch die Versicherung seines Lebens zu sein.

Eines müssen wir festhalten, es ist eine hoch vulnerable Situation, in die wir geraten, wenn wir abdanken oder in Rente gehen. Es gibt auch den Typus, der geht, ohne sich umzudrehen und ward nie mehr gesehen. Auch das ist letztlich eine Form von

Entwertung dessen, was zurückgelassen wird.

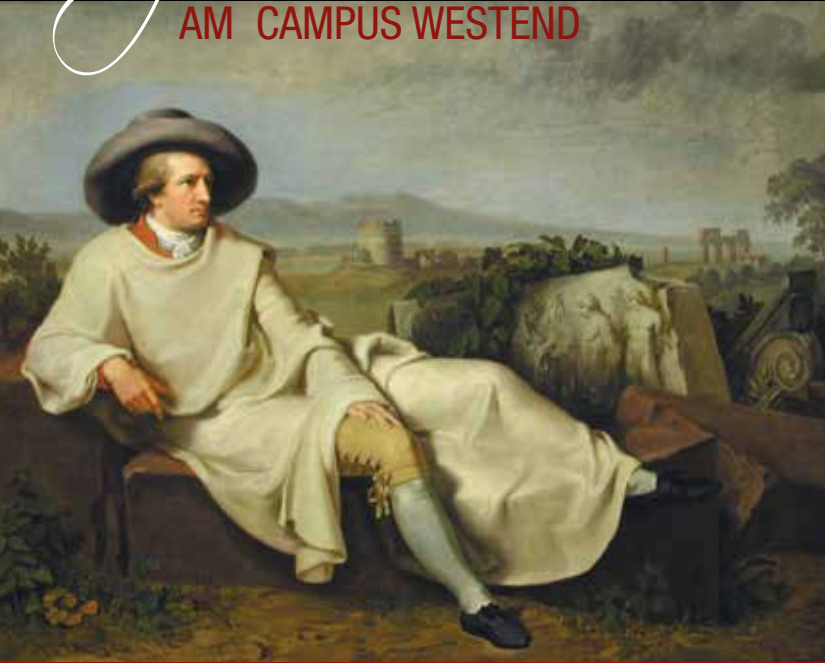
Jaspers: Schwingt in diesen Situationen nicht auch die Angst der Endlichkeit mit?

Haubl: Klar, unser aller Sehnsucht ist, nie sterben zu müssen. Aber es ist ein unkalkulierbares Risiko, sich einfach in das Leben nach der Berufstätigkeit hineintreiben zu lassen. Es erleichtert den Ausstieg, wenn man schon eine Vorstellung für das weitere Leben entwickelt. Da gibt es den Typus, der ins Ehrenamt geht und seine Kompetenzen anderen zur Verfügung stellt, aber es gibt auch denjenigen, der plötzlich anfängt, zu malen oder Sport zu machen.



Speis + Trank

AM CAMPUS WESTEND



TÄGLICH WECHSELNDE SPEISEN | FIRMEN- UND FAMILIENFEIERN | CATERING

Wir freuen uns
auf Ihren Besuch!

Sturm und Drang

Tel: 069 / 798 34551

E-Mail: info@cafe-sturm-und-drang.de

www.cafe-sturm-und-drang.de

entlastet. Insofern ist Verzicht – wenn man von einer Ethik des Verzichtes reden will – vor allem für diejenigen, die es nicht müssen, sondern es freiwillig tun, eine neue Freiheit: Ich muss nicht mehr jede neue Mode mitmachen, ich muss nicht mehr jede neue Theorie kennen, ich muss nicht auf den zentralen Urlaubsorten dieser Welt herumturnen; sondern ich kann etwas tun, was andere womöglich auch irritiert, und ich tue auch etwas gegen die Erwartungshaltung anderer, weil ich mit dem Verzicht ein Stück näher an dem dran bin, was mein Eigenes ist.

Jaspers: Wie sind Sie mit dieser Option des Verzichts umgegangen?

Haubl: Ich bin an der Uni zweieinhalb Jahre früher in vorzeitigen Ruhestand gegangen, als Direktor des Freud-Instituts etwas später. Und das hat viel damit zu tun, dass ich in den letzten Jahren viel zum Thema Arbeit und psychische Gesundheit geforscht habe, was landläufig »Burn-out« heißt. Da tauchte auch für mich die Frage auf: Was bedeutet mir eigentlich Selbstfürsorge? Als psychoanalytisch Orientierter habe ich mir die Zeit genommen, darüber nachzudenken, und kam zu dem Ergebnis: Meine Kräfte sind so ausbalanciert, dass ich jetzt noch was machen kann, und ich bin nicht drauf angewiesen, die letzten Euro zusammenzukratzen, da sind mir die Freiheiten von zweieinhalb Jahren lieber. Ich habe es nicht bereut, obwohl die innere Auseinandersetzung mit diesen Fragen ein Dauerthema ist, auch wenn man im Ruhestand ist.

Jaspers: Die Psychoanalyse spricht vom drohenden Objektverlust, von der Verunsicherung des Ichs, wenn es um Trennung von Bindung geht. In dieser Übergangsphase werden Bindungen gekappt, andere gewinnen wieder an Bedeutung.

Haubl: Ja, die Abstimmung mit den engsten Bezugspersonen wird wichtiger, denn es geht niemand allein in Rente – das betrifft die Familie in vielen Situationen und weckt Erwartungen, mit denen ich mich arrangieren muss. Dagegen steht häufig der eigene Anspruch, jetzt nutze ich aber endlich mal meine Freiräume. Wenn die Beteiligten nicht erkennen, dass es sich hier um ein soziales Phänomen handelt, führt

das häufig dazu, dass sie sich aus dem Weg gehen. Eine paradoxe Situation: Da könnten beispielsweise Paare endlich mehr zusammen machen, haben aber kaum mehr etwas miteinander zu tun.

Jaspers: Und dann folgt nicht selten die Scheidung jenseits der 60!

Haubl: Nicht nur Scheidung! Männer suchen oft nochmal erotische Abenteuer – übrigens nicht ohne schlechtes Gewissen, dass sie damit ihrer Familie etwas antun, und auch verbunden mit dem Willen, sich gegen die Ansprüche der Familie zur Wehr setzen zu wollen. Auf die Gruppe der Topmanager bezogen bedeutet das: Der erlebte Wirksamkeitsverlust wird ein Stück weit durch erotische Abenteuer abgefangen. Häufig mit der Idee: Ich habe es verdient! Solche sexuellen Eskapaden haben wir in unserer Studie zu Familienunternehmen häufiger gefunden. Der Gründer geht erst aus dem Unternehmen, nachdem er sich eine junge Geliebte genommen hat, und manchmal hat er mit dieser Frau dann das Erbe seiner Kinder durchgebracht.

Jaspers: In »Statuspassagen« wird das Leben durcheinandergerüttelt, etwas Neues passiert – ob im Privaten oder Beruflichen. Das passiert in aktuellen Erwerbsbiografien häufiger als früher: befristete Arbeitsverträge, Unterbrechungen durch Elternzeit, häufige Jobwechsel, Veränderungen des Wohnorts. Können Sie sich vorstellen, dass sich diese Menschen leichter tun, wenn sie aus dem Beruf ausscheiden?

Haubl: Beschleunigung und Wechsel konfrontieren die Berufstätigen mit vielen Trennungen von Menschen oder Orten, das ist ganz anders als in früheren Jahrzehnten oder Jahrhunderten. Insofern könnte man – allerdings etwas zynisch – sagen: Sie sind Trennungen gewöhnt und deswegen dürfte es ihnen nicht mehr so viel ausmachen. Aus psychoanalytischer Perspektive ist das aber nicht zu erwarten. Denn diese häufigen Trennungen sind eine Überforderung, sie gehen einher mit einer Sehnsucht nach Bindungen, die aber gar nicht mehr gelebt werden kann, weil die ganze Gesellschaft auf schnelle Taktung aus ist.

Jaspers: Die Menschen werden also nicht cooler, sondern eher verletzlicher! Gute Argumente für einen flexiblen Ausstieg aus dem Berufsleben sind nicht zu überhören, meist aber aus finanziellen Gründen nicht zu realisieren. Sind Sie dafür, dass die individuellen Aspekte stärker berücksichtigt werden?

Haubl: Der selbstgewählte Zeitpunkt erhöht die Chancen, mit dem Ausstieg besser klarzukommen. Dann mache ich mir nämlich selbst Gedanken, wann für mich der richtige Zeitpunkt ist. Wobei derjenige, der dies selbst bestimmt, in unserer auf Arbeiten fixierten Gesellschaft »verdächtig« erscheint. Und sei es der Neideffekt, dass sich jemand so etwas leistet.

Jaspers: Professoren sind ja eine ganz besondere Spezies, wenn es um die Kunst des Abdankens geht. Früher

gingen die Emeriti bei vollem Gehalt und behielten ihre Ausstattung im Institut bis an ihr Lebensende. Heute ist es eher so, dass pensionierte Professoren oft ohne Ressourcen weiterforschen oder eine vergütete Seniorprofessur annehmen. Ist es für Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen besonders schwierig auszusteigen?

Haubl: Da gibt es natürlich solche und solche. Also was mir wichtig ist, weil ich das auch an mir erlebe, ist das »Werkbewusstsein« – also wenn jemand unabhängig von äußerlichen Zwängen weiter an seinem Thema arbeitet, ein Werk vollenden möchte, weil es ihn leidenschaftlich bewegt. Das geht durchaus einher mit einer privilegierten Position und ist eher bei Menschen zu finden, die keinen Job machen, sondern einer Berufung folgen.



ZUR PERSON

Prof. Dr. Dr. Rolf Haubl, Jahrgang 1951, war von 2002 bis 2015 Professor für Soziologie und psychoanalytische Sozialpsychologie an der Goethe-Universität und bis 2016 Direktor des Sigmund-Freud-Instituts in Frankfurt. Er ist Supervisor und Organisationsberater bei der Deutschen Gesellschaft für Gruppenanalyse und Gruppenpsychotherapie (D3G) und bei der Deutschen Gesellschaft für Supervision und Coaching (DGSv). Seine Lehr- und Forschungsschwerpunkte waren Arbeitswelt und Psyche (z. B. Arbeit und Leben in Organisationen, riskante Arbeitswelten, Erwerbsarbeit und psychische Erkrankungen, eine Studie gemeinsam mit dem Institut für Sozialforschung), Krankheit und Gesellschaft (Depression und Arbeitswelt, Psyche in der Leistungsgesellschaft), sozialwissenschaftliche Emotionsforschung (u. a. zu Neid und Hass) sowie ökonomisches Alltagshandeln und seine Psychopathologien (z. B. Kaufsucht und Überschuldung, Paarbeziehungen und Geld).

haubl@soz.uni-frankfurt.de

IMPRESSUM

FORSCHUNG FRANKFURT

Das Wissenschaftsmagazin der Goethe-Universität



IMPRESSUM

Herausgeber Die Präsidentin der Goethe-Universität Frankfurt am Main
Vi.S.d.P. Dr. Olaf Kaltenborn, Leiter der Abteilung Marketing und Kommunikation

Redaktion Ulrike Jaspers, Diplom-Journalistin, Referentin für Wissenschaftskommunikation (Geistes- und Sozialwissenschaften), Theodor-W. Adorno-Platz 1, Campus Westend, PA-Gebäude, Raum 4P.31, 60323 Frankfurt, Telefon (069)798-13066, E-Mail: jaspers@pww.uni-frankfurt.de
Dr. phil. Anne Hardy, Diplom-Physikerin, Referentin für Wissenschaftskommunikation (Naturwissenschaften und Medizin), Theodor-W. Adorno-Platz 1, Campus Westend, PA-Gebäude, Raum 4P.31, 60323 Frankfurt, Telefon (069)798-12498, E-Mail: hardy@pww.uni-frankfurt.de

Grafisches Konzept und Layout Nina Ludwig, Kommunikationsdesignerin, M.A., Theodor-W. Adorno-Platz 1, Campus Westend, PA-Gebäude, Raum 4P.32, 60323 Frankfurt, Telefon (069)798-13819, E-Mail: ludwig@pww.uni-frankfurt.de

Satz Nina Ludwig, Goethe-Universität Frankfurt und Dagmar Jung-Zulauf Medienwerkstatt, Niddatal

Litho Peter Kiefer Mediendesign, Frankfurt

Lektorat Astrid Hainich, Bonn, und Ariane Stech, Meckenheim

Vertrieb Helga Ott, Theodor-W. Adorno-Platz 1, Campus Westend, PA-Gebäude, Raum 4P.36A, 60323 Frankfurt, Telefon (069)798-12472, Telefax (069) 798-763-12531, E-Mail: ott@pww.uni-frankfurt.de

Forschung Frankfurt im Internet www.forschung-frankfurt.de

Abonnement Zeitungsanzeigengesellschaft RheinMainMedia mbH, Frankenallee 71 – 81, 60327 Frankfurt, www.rheinmainmedia.de, Ansprechpartner: Reinhold Dussmann, Telefon: (069) 7501 4183, E-Mail r.dussmann@rheinmainmedia.de

Druck Societätsdruck, Westdeutsche Verlags- und Druckerei GmbH, Kurhessenstraße 4–6, 64546 Mörfelden-Walldorf

Bezugsbedingungen »Forschung Frankfurt« kann gegen eine jährliche Gebühr von 12 Euro abonniert werden. Das Einzelheft kostet 6 Euro. Einzelverkauf beim Vertrieb: Helga Ott, Theodor-W. Adorno-Platz 1, Campus Westend, PA-Gebäude, Raum 4P.36A, 60323 Frankfurt, Telefon (069) 798-12472, E-Mail: ott@pww.uni-frankfurt.de

Für Mitglieder der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e.V. sind die Abonnementgebühren für »Forschung Frankfurt« im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Hinweis für Bezieher von »Forschung Frankfurt« (gem. Hess. Datenschutzgesetz): Für Vertrieb und Abonnementverwaltung von »Forschung Frankfurt« werden die erforderlichen Daten der Bezieher in einer automatisierten Datei gespeichert, die folgende Angaben enthält: Name, Vorname, Anschrift und Bezugszeitraum. Die Daten werden nach Beendigung des Bezugs gelöscht.

Die Beiträge geben die Meinung der Autoren wieder. Der Nachdruck von Beiträgen ist nach Absprache möglich.

ABBILDUNGSNACHWEIS

Titel Foto von Uwe Dettmar, Frankfurt, Wanduhr von Ferdinand Kramer, Goethe-Universität.

Aus der Redaktion Seite 1: Foto Privatbesitz Roland Prinzing.

Messbare Zeit Seite 5: Foto von ullstein bild, Berlin; Seite 6: Simulation von der Arbeitsgruppe Luciano Rezzolla, Goethe-Universität, Autorenfoto: Matthias Schwaighofer; Seite 10 bis 12: Fotos von Dettmar; Seite 12/13: Zeichnungen von der Arbeitskreis Roger Erb; Seite 14: Autorenfoto von Dettmar; Seite 15: Foto von dpa picture alliance, Frankfurt; Seite 16: Fotos von ullstein bild; Seite 17: Foto links von Richard Roper, Goethe Universität, Foto rechts von Armin Zeh, Karlsruher Institut für Technologie; Seite 18: Autorenfoto privat; Seite 20: Foto vom Musée international d'horlogerie (MIH), La Chaux-de-Fonds, Schweiz; Seite 21: Foto von der Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig.

Zeitempfinden Seite 22: Foto von Ulrike Jaspers, Frankfurt; Seite 23: Foto dpa picture alliance; Seite 24: Foto von ullstein bild; Seite 26: Autorenfoto von Dettmar; 28/29: Foto von Dettmar; Seite 30/31: Grafiken vom Arbeitskreis Manfred Kössl, bearbeitet von Peter Kiefer, Frankfurt, Seite 33: Autorenfoto von Dettmar.

»Gewonnene« Zeit Seite 34 bis 38: alle Illustrationen von Katinka Reinke, Hamburg; Seite 38: Autorenfoto von Dettmar; Seite 40 bis 42: alle Illustrationen von Katinka Reinke; Seite 44: Autorenfoto von Dettmar;

Seite 46 bis 51: alle Illustrationen von Marie Marcks, Heidelberg; Seite 50: Autorinfoto von Dettmar; Seite 52: Foto von dpa picture alliance; Seite 54: Foto von dpa picture alliance; Seite 55: Grafik von Sopra Steria Consulting, Hamburg; Seite 56: Foto von Dettmar; Seite 57: Autorenfoto von Terliesner.

Zeitperspektiven Seite 58: Bild von bpk Bildagentur, Stiftung Preußischer Kulturbesitz, Berlin; Seite 60: Bild von The Israel Museum, Jerusalem, B87.0994, Foto von Elie Posner; Seite 61: Fotos von ullstein bild; Seite 61: Bild von akg images, Berlin; Seite 62: Autorenfoto von Dettmar. Seite 63: Foto von dpa picture alliance; Seite 64: Reklame der Normalzeit GmbH aus Priteg-Nachrichten, 1. Jg. 1922, H.3.; Seite 65: Reklame der Normalzeit GmbH aus Priteg-Nachrichten, 6. Jg., 1934, H.34; Seite 65: Plakat DGB (Deutscher Gewerkschaftsbund) von der Friedrich-Ebert-Stiftung, Archiv der sozialen Demokratie; Seite 67: Autorinfoto von Marlène Heinzinger, Frankfurt; Seite 68: Foto von dpa picture alliance; Seite 69: Foto von Wikipedia Commons, Reither Eiche, Rainer Lippert (gemeinfrei); Seite 70: Foto von Jaspers; Seite 71: Foto von Wiggershaus, Kronberg.

Lebenszeit Seite 72/73: Foto von Dettmar; Seite 74: Foto von Wikipedia Commons, Foto von Roman Klementschitz (gemeinfrei), Grafik adaptiert nach einer Publikation in »Science« bearbeitet von Peter Kiefer, Frankfurt; Seite 75: Grafik von Prinzing, bearbeitet von Kiefer, Fotos von Heinz Osiewicz, Goethe-Universität; Seite 76: Foto von daytodaygk.com; Seite 77: Grafik von Prinzing, bearbeitet von Kiefer, Autorenfoto von Dettmar. Seite 78 oben: Foto von Dettmar, Foto unten von Robert Anton; Seite 79: Fotos von Dettmar; Seite 80/81: Foto von <https://pixabay.com/de/faultier-costa-rica-regenwald-1041855/> (gemeinfrei); Seite 82 bis 85: alle Illustrationen von Katinka Reinke, Seite 85 und 86: Fotos von Dettmar.

Vorschau Seite 89: Foto von Heilemann/Dikic.

Wir haben uns bemüht, die Urheber- und Nutzungsrechte für die Abbildungen zu ermitteln und deren Veröffentlichungsgenehmigung einzuholen. Falls dies in einzelnen Fällen nicht gelungen sein sollte, bitten wir die Inhaber der Rechte, sich an die Goethe-Universität, Abteilung PR und Kommunikation, zu wenden. Berechtigte Ansprüche werden selbstverständlich abgegolten.



DAS NÄCHSTE MAL



»Ein Bild
sagt mehr
als tausend
Worte.«

Wie menschliche Zellen auf eine Invasion von Salmonellen-Bakterien reagieren, konnten die Arbeitsgruppen von Ivan Dikic und Mike Heilemann unlängst mit einer fortgeschrittenen Mikroskopier-Technik (dSTORM) sichtbar machen. Das Bakterium wird von einem Mantel aus verschiedenartigen Ubiquitin-Ketten umgeben, die es für den Abbau markieren.
(Lila: linear-verknüpfte Ubiquitin-Ketten, grün: alle Ubiquitin-Markierungen.)
© Heilemann/Dikic

Diese Aussage des Philosophen Ludwig Wittgenstein gilt bis heute, obwohl die Produktion von Bildern im digitalen Zeitalter inflationär ist. Auch in der Wissenschaft spielen Bilder eine zentrale Rolle. In der nächsten Ausgabe von »Forschung Frankfurt« erkunden wir diese in unterschiedlichen Disziplinen. Wir fragen nach der Entstehung von Bildern, ihrer Interpretation und Bedeutung. Freuen Sie sich auf ein Magazin voller faszinierender Bilder aus der Wissenschaft.

Erscheinungstermin: November 2017

congressfrankfurt

Location. Service. Experience.

Spitzenlage

Egal, was Sie vorhaben.

Wir bieten Ihnen Raum für Wachstum und Erfolg – mit Kapazitäten, die sich kombinieren lassen und damit unschlagbar flexibel sind.

Das alles zentral, am perfekten Standort.

Willkommen in den Locations der Messe Frankfurt!

www.congressfrankfurt.de



messe frankfurt