

friedrich



ENDE

...und wie es weitergeht



Darstellung kann Sonderwünsche enthalten, Änderungen der Ausführung bleiben vorbehalten.
EA-B: 46,4-80,5 kWh/(m²a), Fernwärme, Bj. 2017, EEK A-C

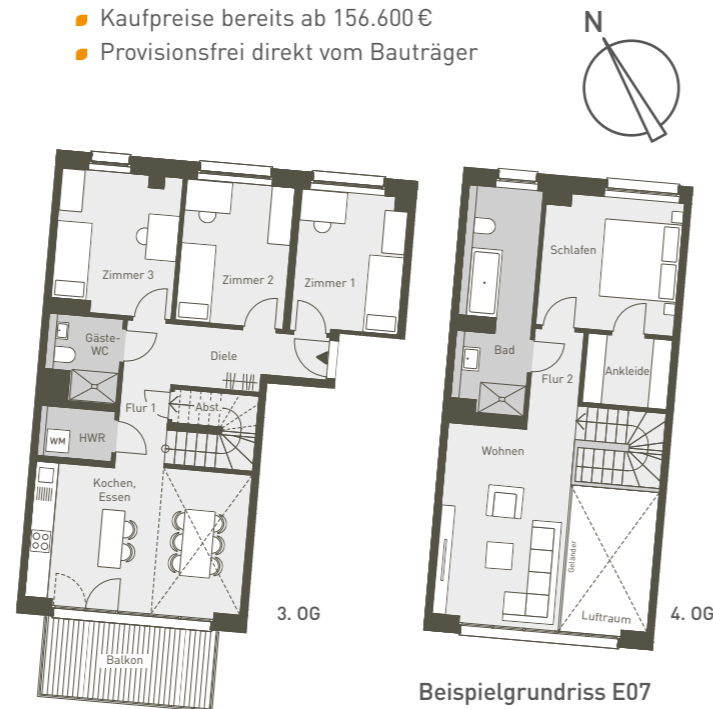
SO EINZIGARTIG WIE SIE

Nah am Wiesengrund und dem Szeneviertel Gostenhof entsteht in der Nürnberger Weststadt das F.188 – ein Neubauensemble mit vielseitigem Wohnmix. In der Fürther Straße 188 finden sowohl Singles als auch Paare und Familien die Wohnung, die genau zu ihren Bedürfnissen passt.

Studio, Classic, Individual oder Lifestyle – Sie haben die Wahl: Möblierte Mikro-Apartments, ideal für Singles oder Kapitalanleger. Klassische Eigentumswohnungen mit Garten, Balkon, Loggia oder Dachterrasse. Individuelle Townhäuser mit mehreren Etagen. Zweigeschossige Atelierwohnungen mit Galerie oder offen geschnittene Lofts für echte Individualisten. Echtholzparkett, Fußbodenheizung und Markensanitäranlagen gehören bei jeder Wohnform zum Standard.

HIGHLIGHTS:

- 1 bis 6 Zimmer, 30 bis 151 m² Wohnfläche
- Verschiedene Wohnformen
- Hochwertige Ausstattung
- Digitaler Concierge-Service
- Smart-Entry-System möglich
- Kaufpreise bereits ab 156.600 €
- Provisionsfrei direkt vom Bauträger



INFO-CENTER

Mo. + Mi. 17–19 Uhr, Sa. + So. 13–15 Uhr
(F.188 Classic, Individual + Lifestyle)

So. 10–12 Uhr (F.188 Studio)

Fürther Straße 188 · 90429 Nürnberg



Prof. Dr. Joachim Hornegger

Liebe Leserinnen und Leser,

(fast) alles geht einmal zu Ende – auch das Jubiläumsjahr der FAU, das wir 2018 mit vielen Veranstaltungen und der Jubiläumsausgabe des *friedrich* gefeiert haben. Und meistens, wenn etwas zu Ende geht, schauen wir mit Wehmut zurück, hängen dem Vergangenen nach. Doch ein Ende ist nicht immer traurig oder muss nicht zwingend ein Ende mit Schrecken sein – im Gegenteil: Manchmal ist es ein Happy End oder gar ein neuer Anfang. Diese Vielfalt an Perspektiven haben wir zum Anlass genommen, uns das „Ende“ einfach einmal aus wissenschaftlicher Sicht anzuschauen.

Wir werfen einen Blick darauf, wie wir Menschen mit dem Ende in all seinen Formen umgehen: Welche davon sind unausweichlich? Wie setzen wir uns damit auseinander? Und was bedeuten sie für uns? Wir fragen aber auch, ob das, was wir als Ende definieren, wirklich den Schlusspunkt markiert. Manchmal verändern sich Dinge nur, entwickeln sich weiter, es entsteht etwas Neues. Sterben Dialekte aus? Schrumpft die Artenvielfalt? Geht die Ära des Weltreichs USA zu Ende – und beginnt die von China?

Mitunter ist das Ende aber auch gar kein Thema: Der Mensch strebt nach Unendlichkeit. Können wir diesen Begriff überhaupt verstehen? Ist Innovation unendlich? Und leben wir unendlich weiter – im Internet?

Sie sehen, dem „Ende“ lässt sich die eine oder andere spannende Facette abgewinnen. Begeben Sie sich auf eine unterhaltsame Entdeckungsreise. Und keine Sorge: Wir sind überzeugt, die FAU ist auch in weiteren 275 Jahren noch nicht mit ihrem Latein am Ende.

Viel Spaß bei der Lektüre wünscht Ihnen

Joachim Hornegger
Präsident der FAU

06 Ende.

Ende Gelände	08
Über die Suche nach dem Ende der Welt	
Am Ende kommt immer der Schluss	12
Wie stellen wir uns das Ende der Welt vor?	
Wenn ein Mensch stirbt	16
Wie die Palliativmedizin sterbenden Menschen hilft	
Das Weiterleben der Anderen	20
FAU-Psychologin untersucht, wie wir Verluste bewältigen	
Wer liest, hat mehr vom Tod	22
Über den Umgang mit dem Ende in der Literatur	
Lachen wider den Tod	26
Humor in der Bestattungskultur	



28 Ende – oder?

Die Nächste, bitte!	30
Ein Interview über Paradigmenwechsel	
Endspiel?	34
Die Ära der USA geht zu Ende, China steigt auf	
Kein Reich für die Ewigkeit	38
Wie kam es zum Untergang großer Weltmächte?	
Die Zelle ist tot, es lebe die Zelle	40
FAU-Mediziner über Zelltod und -regeneration	
Mord am Wort?	44
Wie sich Sprachen und Dialekte wandeln	
Das große Fressen	50
Forschung zu alternativen Ressourcen	
Zwischen Leben und Tod	54
Ein Gespräch über den Hirntod	
Ausgekrabbelt	60
Ist die Artenvielfalt bedroht?	



64 Unendlichkeit

Le dernier cri	66
Gibt es immer neue Innovationen?	
Unendlichlich...	70
Können wir Unendlichkeit verstehen?	
Das Internet vergisst nichts	74
Wie uns die Digitalisierung unsterblich macht	
Späte Brüche	78
Halten Materialien ewig?	
Fortsetzung folgt... oder?	82
Über endloses Serienvergnügen	
Der große Anfang	86
Zum Ende eine Geschichte vom Anfang	
Autoren	90
Impressum	90





Ende.
Irgendwann ist Schluss, geht es nicht mehr weiter. Ob es nun um das Ende der (uns bekannten) Welt oder des Lebens geht, wir müssen Abschied nehmen. Das muss nicht immer traurig sein. Es gibt verschiedene Wege, dem Ende zu begegnen und mit ihm umzugehen.

Foto: FAU/David Hartmel



ENDE GELÄNDE

Immer wieder standen – und stehen auch heute noch – Menschen vor dem Ende der ihnen bekannten Welt. Daran gehindert, trotzdem weiterzugehen, hat es sie nie.

von Bernd Flessner

E

in Galeriewald markiert das Ende einer und den Anfang einer neuen, anderen Welt. Das kann ein Fluss oder auch eine Graslandschaft sein, etwa eine Savanne in Afrika. Galeriewälder waren auch der Lebensraum des Australopithecus, einer Gattung von Frühmenschen, die vor rund 3,6 Millionen Jahren evolutionär auf die Bipedie setzte. Nur so war es ihr möglich, nicht nur auf Bäumen zu leben, sondern auch in der Savanne, der unbekannteren neuen Welt, in der Laufen wichtiger war als Klettern. Der Wald ist nicht genug, hätte das Motto lauten können. Ein kleiner Schritt für einen Frühmenschen, aber ein großer Schritt für die im Entstehen begriffene Menschheit.

Über die Ursachen für die Eroberung der Savannenwelt wird weiterhin diskutiert. Doch ganz egal, ob Klimawandel, Ökologie oder soziale Faktoren als Agentia dominierten, viel spricht dafür, dass auch die Neugier beteiligt war. Mit ihr im geistigen Gepäck erkundete und erwanderte der Homo erectus ganz Afrika und überließ die Bäume seinen hominiden Verwandten. So erreichte

er, tierischer Beute und einem besseren Leben auf der Spur, vor rund 1,5 Millionen Jahren erneut ein Ende der Welt: die Küsten des afrikanischen Kontinents. Ende Gelände? Mitnichten. Denn das Ausloten anderer Welten, das Erkunden des Unbekannten, das Eingehen von Risiken war längst im Wesen der frühen Menschen fest verankert. Bevorzugt entlang den Küsten und über Landbrücken wanderten namenlose Entdecker zunächst nach Ostasien und Australien, dann nach Europa.

Neue Kontinente

Der Nachfahre des Homo erectus, der Homo sapiens, erkundete seinerseits Afrika, Asien, Australien und Europa, bevor er vor ungefähr 15.000 Jahren ein noch unbekanntes Land entdeckte. Beringia war von der Eiszeit geschaffen worden, die den Meeresspiegel derart abgesenkt hatte, dass zwischen Asien und Nordamerika eine eisfreie und bewohnbare Landschaft entstehen konnte. Sie wurde besiedelt und erwies sich als Zugang zu gleich zwei Kontinenten. Tausend Jahre nach dem Beginn der Einwanderung erreichten die ersten Siedler Feuerland. Zu Fuß, aber auch in Booten entlang der Küste.

Foto: shutterstock.com/Geovilli, Illustrationen: shutterstock.com/KLUCCO

Ende Gelände? Nur vorläufig. Denn zum letzten unbesiedelten Kontinent, Antarktika, fehlte eine temporäre Landbrücke. Diese benötigten die späteren, sekundären Entdecker nicht, da sie sich mit hochseetauglichen Schiffen von Landwegen emanzipierten. Der Isländer Leif Eriksson erreichte um das Jahr 1000 nach Christus die Ostküste Nordamerikas, ohne zu wissen, einen Kontinent vor sich zu haben, ohne zu wissen, nicht der Erste zu sein. Hingegen war ihm bewusst, eine kugelförmige Erde zu bereisen. Eine flache Erdscheibe als Bestandteil des mittelalterlichen Weltbildes ist purer Mythos. Diese Vorstellung wurde zwar noch von Homer vor rund 2700 Jahren hochgehalten, fiel aber 100 Jahre später den Erkenntnissen vorsokratischer Denker, darunter auch Pythagoras, zum Opfer. Im 3. Jahrhundert vor Christus hat schließlich Eratosthenes von Kyrene, Leiter der berühmten Bibliothek von Alexandria, den Umfang der Erdkugel berechnet und 252.000 Stadien als Resultat präsentiert, was 41.750 Kilometern entspricht und lediglich 1675 Kilometer über dem tatsächlichen Erdumfang liegt. Eratosthenes' Zeitgenosse Aristarchos von Samos, ein Anhänger des heliozentrischen Weltbilds, gab sogar eine passable Schätzung über die Entfernung zwischen Erde und Mond ab. Er war nicht der einzige Grieche, der im Erdtrabanten ein Ebenbild der Erde sah und somit das Ende des Geländes gleich in eine andere Sphäre externalisierte.

Reise zum Mond?

Zunächst ließen sich die neuen Welten außerhalb der irdischen nur fiktional erkunden. So ließ der Grieche Lukian von Samosata in seiner um 150 entstandenen Satire Wahre Geschichten eine Schiffsbesatzung zunächst das lange Zeit geltende Weltende passieren, die Säulen des Herakles, also die Straße von Gibraltar. Jenseits der alten Grenze wird das Schiff von einem Sturm in den Himmel und dann bis zum Mond getragen, der sich tatsächlich als erdähnlich erweist. Gemeinsam mit wahrhaft exotischen Seleniten nehmen die Griechen an ebenso exotischen Welt- raumschlachten teil, bevor sie zur Erde zurückkehren. Die von Aristoteles als Überlistung der Natur beschriebene Technik ist indes astronomisch weit davon entfernt, eine Reise zum Mond zu ermöglichen.

Im Spätmittelalter folgten sekundäre, wenn nicht gar tertiäre Entdecker, allen voran Christoph Kolumbus, der sich vor allem von pekuniären Motiven leiten ließ. Wie sein Vorgänger Leif Eriksson wurde ihm nie bewusst, einen den Europäern unbekanntem Kontinent betreten zu haben. Seine Nachfolger sahen sich als primäre Entdecker und somit als Herren über das neue Gelände und dessen Bewohner, die enteignet, entrechtet, vertrieben und dezimiert wurden. Ferdinand Magellan und Sir Francis Drake verifizierten im 16. Jahrhundert durch ihre Weltumsegelungen endgültig die Kugelgestalt der Erde, deren Aufteilung nun die Politik der Europäer nachhaltig



prägte. Schließlich ging es um Geländegewinne, die generell Gewinne bedeuteten. Geländegewinne, die Erkenntnisgewinne zur Folge hatten, folgten später. Alexander von Humboldt suchte im 19. Jahrhundert nach Wissen über das Gelände, nicht nach materieller Beute. Ende Gelände? Mitnichten. Zumindest für Erkenntnisgewinne.

Dem russischen Offizier Fabian Gottlieb von Bellingshausen wird von Historikern zugeschrieben, im Januar 1820 als erster Mensch Antarktika gesichtet zu haben. Der letzte Kontinent, ein erneuter Geländegewinn, auch wenn das unberührte Gelände für die bekannten Kolonialisierungsmaßnahmen ungeeignet war. Bei den nachfolgenden Entdeckungsreisen dominierte der Prestigegewinn, den Roald Amundsen für sich verbuchen konnte, als er am 14. Dezember 1911 den Südpol erreichte.

Unter dem Meer

Die Vermessung der Erde war damit zwar nicht abgeschlossen, der geografische Rahmen jedoch endgültig abgesteckt. Ende Gelände? Noch immer nicht, denn das submarine Gelände ist auch heute noch weitgehend Neuland und wartet auf seine Erforschung. Dafür geriet im 20. Jahrhundert das Gelände selbst in den Fokus, genauer gesagt, dessen Qualität. Trotz der Küstenlinien der Kontinente, die hier und da wie Puzzleteile zusammenpassen, wurden die Erdteile lange Zeit als autochthon und statisch angesehen. Die „Fixismus“ genannte Theorie ließ allenfalls in den Ozeanen versunkene Landbrücken zu. Im selben Jahr, in dem Amundsen den Südpol erreichte, begann der Polarforscher Alfred Wegener, seine Theorie der Plattentektonik zu entwickeln. Doch erst nach dem Zweiten Weltkrieg konnte der Fixismus als fixe Idee dekurviert werden. Der Heraklit zugeschriebene Aphorismus „panta rhei“ galt nun auch für das Gelände, dessen Ende darin bestehen konnte, unter einer tektonischen Platte im Erdmantel zu versinken, geologisch „Subduktion“ genannt.

Am 21. Juli 1969 um 3:56 Uhr MEZ gelang dann jene Überlistung der Natur, die Lukian von Samosata satirisch beschrieben hatte. Neil Armstrong betrat als erster Mensch den Mond, ein längst anvisiertes Ziel menschlicher Neugier. Die nächsten Ziele haben unbemannte Sonden bereits erkundet, insbesondere den Mars, dessen Gelände bereits vermessen wird. Aber auch andere Objekte des Sonnensystems stehen auf der Wunschliste für bemannte Exkursionen, die durchaus im Möglichkeitsraum positioniert sind. Ende Gelände? Sollte man meinen, denn Lichtjahre entfernte Exoplaneten sind ebenso unerreichbar wie zu Lukians Zeiten der Mond. Unmöglich. Science-Fiction. Hier endet die von Aristoteles benannte Überlistung. Dennoch werden Menschen sich nicht von der Idee abbringen lassen, eines fernen Tages eine geeignete List ersinnen zu können, um auch das exoplanetarisches Gelände zu betreten. ■

Illustration: shutterstock.com/KUCO



Kommen Sie in unser Team, in dem Technik auf Leidenschaft trifft.

Zunächst einmal Gratulation – 275 Jahre FAU und dabei stets am Puls des technologischen Fortschritts. OECHSLER freut sich sehr, Teil dieser Erfolgsgeschichte zu sein. Danke für die hervorragende Zusammenarbeit.

Apropos Zusammenarbeit – werden Sie doch Teil UNSERER Erfolgsgeschichte! Der OECHSLER-Konzern ist ein modernes Unternehmen mit langer Tradition und einem vielfältigen Betätigungsfeld. Unsere Systeme sind eine treibende Kraft im Automobil- und Healthcare-Bereich. Mit dem Pedelec-Antrieb DRIVEMATIC oder der SPEEDFACTORY gehen wir neue Wege und verhelfen Innovationen zum Durchbruch.

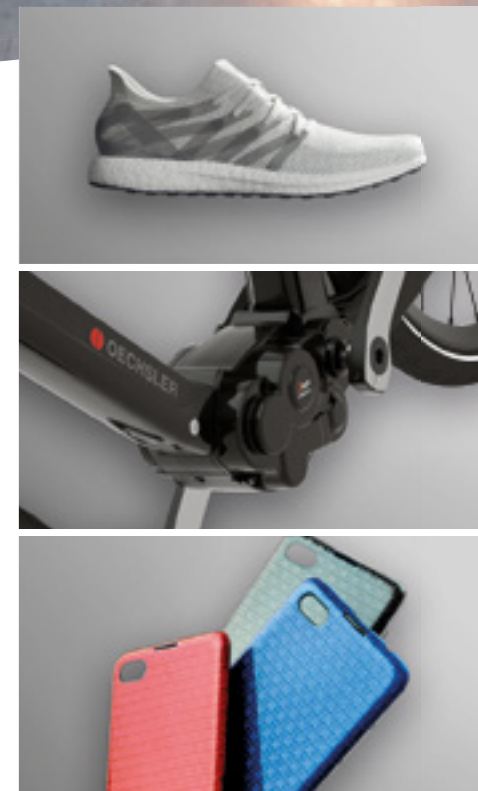
Weltweit arbeiten mehr als 2.700 Kolleginnen und Kollegen an unserem gemeinsamen Erfolg – partnerschaftlich, respektvoll, Hand in Hand.

Ihre Leidenschaft ist die Technik? Dann kommen Sie zu OECHSLER und bereichern Sie unser Team als Werksstudent/-in für eine Abschlussarbeit Bachelor/Master, Praktikant/-in oder Berufseinsteiger/-in.

Ihr Kontakt: Viviane Schneider – Personalreferentin
Tel.: 0981 1807-7438 | E-Mail: praktikum-an@oechsler.com



Driving ideas into polymer-based solutions – creatively, rapidly, globally.



Am Ende kommt immer der

Alles hat ein Ende. Auch die Welt.
Wie dies aussieht und was danach
kommt, davon gibt es auf der
Welt verschiedene Vorstellungen.

von Ilona Hörath

Schluss



Der Weltuntergang hat die Menschen schon immer beschäftigt - auch den Renaissance-Maler Hieronymus Bosch in seinem berühmten „Weltgerichtstriptychon“.

Der Zorn Gottes

„Facies mundi miserabilis, horribilis, nigra, mirabilis“, heißt es in einer Chronik des Hochmittelalters. „Der Zustand der Welt wird im Ton tiefster Depression beschrieben“, sagt Dr. Hans-Christian Lehner, der sich am Internationalen Kolleg für Geisteswissenschaftliche Forschung (IKGF) an der FAU mit dem christlichen Weltbild vom späten 11. Jahrhundert bis etwa zum Jahr 1250 beschäftigt und Endzeitstimmungen und -prognosen dieser Zeit erforscht. Zwar wird das Ende der Welt nur in ganz seltenen Fällen konkret vorausgesagt. Sonnenfinsternis, „blutiger“ Regen, der Sandstürmen aus der Wüste geschuldet ist, alles aufsaugende Monster, Erdbeben und Hungersnöte – die Menschen wissen die biblischen Vorboten für den Untergang jedoch

zu deuten. Wenn sie denn davon überzeugt waren, dies zu wollen und daran zu glauben. „Als unmittelbare Bedrohung wurden die Zeichen nicht empfunden. Dennoch ist das symbolstarke eschatologische Verstehen integraler Bestandteil mittelalterlichen Denkens.“ Besonders populär waren Jenseits-Visionsberichte, in denen wort- und bildgewaltig die schlimmsten Höllenqualen am Jüngsten Tag geschildert wurden. Nicht ohne den didaktisch angelegten Verweis, wie angenehm es doch im Himmel sei. Eine gewisse Frömmigkeit vorausgesetzt. Die Welt lebt im Zustand des Verfalls. Ihr Ende zu bestimmen, ist jedoch allein der göttlichen Macht vorbehalten. „Die Furcht, als Mensch vor dem Zorn Gottes zu versagen, mag schwerer gewogen haben als die Angst vor dem Ende.“

Wende zur Spiritualität

Dass die Endzeit der Menschheit positiv gestaltet sein kann, zeigt die jüdische Religion. „Es gibt keine Kriege und Hungersnöte mehr, stattdessen herrschen Frieden, Wohlstand und Gerechtigkeit in der Welt“, erläutert Dr. Katja Thörner vom Lehrstuhl für Orientalische Philologie und Islamwissenschaft, deren Forschung den Gemeinsamkeiten und Unterschieden der drei Weltreligionen Christentum, Judentum und Islam gilt. So gleicht das Ende der Welt mehr einer Wende hin zu einer Zeit, in der die Menschen ein spirituelles und moralisches Leben führen und sich das jüdische Volk intensiv dem Tora-Studium widmen wird. „Einer bestimmten Überlieferung zufolge kommt das Ende der Welt allerdings in einer schwierigen Zeit, die der Krieg gegen Gog und Magog ge-

nannt wird.“ Ein zentraler Kernpunkt ist die Ankunft des Messias, der Israel erlösen wird. Maimonides, der im 12. Jahrhundert wirkende jüdische Philosoph, Rechtsgelehrte und Arzt, empfahl jedoch, man möge sich nicht allzu ausgiebig mit der messianischen Zeit befassen, da dies nicht zu Gottesliebe führe. In der Zionstradition hingegen wurde „mit der Eroberung der Stadt durch König David und dem Bau des Tempels Zion immer mehr zum Synonym des Ortes der Gottespräsenz und des Zentrums allen Heils.“ Auch wenn sowohl im Christentum als auch im Judentum Krieg und Leiden enden, sind die unterschiedlichen Endzeitvorstellungen zu differenzieren. „In der hebräischen Bibel gibt es keine einheitliche Lehre, sondern eine Reihe von Entwürfen, die in verschiedenen Traditionen aufgenommen wurde.“

Foto: Gemäldegalerie der Akademie der bildenden Künste Wien



Eine Szene von Ragnarök, dem Ende der Welt in der nordischen Mythologie: Gott Odin kämpft gegen Fenriswolf.

Apokalyptische Propaganda

„Genau genommen ist der Islam sehr modern und individualistisch: Jeder hat seine eigene Lesart des Korans – die Offenbarung Gottes – und der Sunna, welche die Aussprüche und Handlungen des Propheten Muhammad überliefert“, sagt Dr. Jörn Thielmann vom Erlanger Zentrum für Islam und Recht in Europa an der FAU. Die Mehrheit der Muslime verknüpft Endzeitvorstellungen mit Darstellungen des Paradieses, aber auch der Hölle: Mahdi, die messianische endzeitliche Gestalt, kämpft gegen den Antichrist. Auf das Versprechen des Paradieses und der Vergebung der Sünden beruft sich auch der islamistische Terrorismus. Der Weg dorthin heißt aber: Töten und getötet werden. „Der selbst ernannte Islamische Staat (IS) versteht sich als fromme Avantgarde. Für sie zählt alleine der Akt der Bekehrung, nämlich auf die Seite der ‚guten Muslime‘ gewechselt zu haben. Dafür stellt er ein apokalyptisches Narrativ zur Verfügung.“ Viele Muslime weltweit empfinden dabei Ungerechtigkeiten: Sie würden von der „westlichen Welt“ bedrängt, dominiert und diskriminiert. Dies – und damit den „Einbruch der Moderne in die arabische Welt“ – deutet der IS als das nahende Ende, als den globalen und kosmischen Endzeitkampf zwischen Gut und Böse, der bereits eingeläutet ist. Militärische Niederlagen werden im Sinne apokalyptischer Propaganda verarbeitet. „Ihr Handeln bringt die endgültige Erlösung für alle im Jüngsten Gericht näher, die sie als Kämpfer individuell im Tod erfahren. Das Heraufkommen der Endzeit wird also durch entfesselte Gewalt beschleunigt.“

Im ewigen Kreislauf

Vollkommene Buddhaschaft – Erwachen aus dem Schlaf der Unwissenheit – also Erleuchtung zu erlangen, das heißt, die Natur des eigenen Geistes zu erkennen – so lautet das angestrebte Ziel im Tibetischen Buddhismus. Um dies zu erreichen, praktizieren Gläubige die buddhistische Lehre. „Sie tun alles dafür, damit sie bewahrt wird und niemals verloren geht“, erklärt Dr. Rolf Scheuermann. Am Internationalen Kolleg für Geisteswissenschaftliche Forschung „Schicksal, Freiheit und Prognose. Bewältigungsstrategien in Ostasien und Europa“ der FAU erforscht er nicht nur die Lehreden Buddhas, sondern auch die schiere Fülle an Kommentaren und Meditationstexten. Wunschgebete spielen dabei eine zentrale Rolle. „Der Gläubige strebt an, in der Gegenwart buddhistischer Lehrer wiedergeboren zu werden, um weiterhin der Lehre folgen zu können und sich endgültig aus dem Daseinskreislauf zu befreien. Würde die buddhistische Lehre aufhören zu existieren, wäre die Befreiung aus dem endlosen Kreislauf von Geburt und Wiedergeburt, in dem sich alle unerleuchteten Wesen befinden, in unserer Welt solange nicht mehr möglich, bis ein neuer Buddha erscheint. Man wäre dann zu andauerndem Leid verdammt“, sagt Scheuermann. Auch heute gibt es daher zahlreiche Bemühungen, den immer wieder vorhergesagten Niedergang der Lehre hinauszuzögern. „Die Gläubigen befinden sich also grundsätzlich immer in einer Art Endzeit.“

Foto: Emil Doepler via Wikimedia Commons. https://de.wikipedia.org/wiki/Ragnarok#/media/File:Odin_und_Fenriswolf_Freyr_und_Surt.jpg



Die moderne Variante der Endzeitvorstellung: der digitale Blackout.

Hoffungsprinzip Erneuerung

Bruderkampf, Inzest, Hurerei und „gespaltene Schilde“ – damit beginnt der moralische Verfall der Welt, dem die Zerstörung der kosmischen Ordnung folgt. Der mehrjährige Fimbulwinter und Ungeheuer kosmischen Ausmaßes wie die Midgardschlange oder der Fenriswolf: Haben sich göttliche und dämonische Mächte in einer Endschlacht zum großen Teil gegenseitig ausgelöscht, entsteht den Fluten eine neue, verjüngte Welt. Einige Götter sowie ein Menschenpaar haben überlebt, mit ihnen beginnt ein neues, goldenes Zeitalter, einen neuen Idealzustand versinnbildlichend. Als Teil der Nordischen Mythologie erscheinen die Erzählungen vom Weltuntergang, dem Ragnarök, in den ursprünglich im 10. Jahrhundert entstandenen und zunächst mündlich überlieferten Liedern der Edda wie auch später in der Snorra-Edda. „Die Endzeitmythen der Skandinavier stellen kein rein pessimistisches Untergangsszenario dar“, sagt Thomas Krümpel vom Department Germanistik und Komparatistik, „denn es gilt das Hoffungsprinzip der Erneuerung.“ Wissenschaftlich umstritten ist, ob die Ragnarök-Vorstellungen vom Christentum beeinflusst wurden und inwiefern das nordische Weltbild tatsächlich ein zyklisches ist. „Mythische Erzählungen dienen vor allem der Weiterklärung, eine dogmatische Glaubenslehre waren sie nicht“, weiß Krümpel, dessen Forschungsschwerpunkt das skandinavische Mittelalter ist. Sowohl bei den Eliten als auch in der breiten Bevölkerung waren die Mythen im Umlauf. „Wie man sie aufgefasst hat, blieb jedem Einzelnen selbst überlassen.“

Digitale Endzeit

Kommt es zu einem herkömmlichen Stromausfall, ist dies für den einen oder anderen ärgerlich. Wächst sich der Blackout aber zum digitalen Blackout aus, sind die Folgen nicht abzuschätzen. „Schon heute sind sehr viele Dinge miteinander vernetzt, von denen wir nicht einmal wissen“, sagt Dr. Zinaida Benenson vom Informatik-Lehrstuhl für IT-Sicherheitsstrukturen. Dass Unbekannte die Kontrolle über Infrastrukturen übernehmen und missbrauchen, erlebte die Ukraine kurz vor Weihnachten 2016. 700.000 Menschen saßen vorübergehend im Dunkeln. Zumindest auf lokaler Ebene könnte der spektakuläre Angriff eine gewisse Endzeitstimmung ausgelöst haben. Alles, was am Internet hängt, könne angegriffen werden, sagt Benenson und schränkt ein: „Der globale Ausfall von lebenswichtigen Strukturen ist eher unwahrscheinlich, da viele Systeme miteinander inkompatibel sind.“ Und weil Programmierfehler sogar Hackern zu schaffen machen. Apokalyptische Szenarien sind also eher unwahrscheinlich. „Wannacry“, eine sogenannte Ransomware, infizierte Rechner in mehr als 60 Ländern mit unangenehmen Folgen. „Auch das hat die Menschheit absorbieren können.“ Eine echte Gefahr seien hingegen Monokulturen wie die weit verbreiteten Windowsrechner, die überall eingesetzt werden und oft leicht angreifbar sind. Weshalb „Wannacry“ auch so erfolgreich war. Benenson glaubt nicht daran, dass eine digitale Endzeit die Menschheit auslöschen könne. „Trotz Monokulturen sind die Konfigurationen der Systeme zu divers. Und Menschen verfügen über Mechanismen, nicht allem zu vertrauen.“ ■

Foto: shutterstock.com/Geoilili



Mit dem Herzen dabei.



Alles Spitze!
Besonders unser
Lebkuchen
des
Jahres
2018

Lebkuchen-Spitzen mit vielen Nüssen im Teig. Ohne Oblate, stattdessen ganz mit

leckerer Vollmilchschokolade überzogen. Nicht nur obendrauf, sondern rundum!



Versand weltweit – seit 1927
www.lebkuchen-schmidt.com

LEBKUCHEN-SCHMIDT GMBH & CO. KG
Nürnberger Lebkuchen,
Gebäck und andere feine Spezialitäten
Zollhausstraße 30 · 90469 Nürnberg
Tel. 0911/89 66 31 · Fax 0911/89 20 222

WENN ein Mensch STIRBT

Wer das Leben erforscht, muss sich auch mit dem Tod beschäftigen. Palliativmediziner der FAU suchen nach Möglichkeiten, die letzten Monate, Wochen oder Tage von Schwerkranken ohne Angst und Schmerzen zu gestalten. Und geraten dabei an juristische Grenzen.

von Matthias Münch

M

ediziner zu sein, ist eine Berufung. Ein Arzt will Krankheiten diagnostizieren, er will Leiden lindern, und er will vor allem eines: heilen. Manchmal aber ist eine Heilung nicht möglich – wenn beispielsweise eine Tumorerkrankung zu weit fortgeschritten oder das motorische Nervensystem so stark zerstört ist, dass der Betroffene kaum noch selbstständig atmen kann. Nicht heilen zu können, bedeutet aber nicht, dem Patienten nicht helfen zu können, im Gegenteil.

Prof. Dr. Christoph Ostgathe kümmert sich um Menschen, die unheilbar krank sind. Er ist Facharzt für Anästhesie, Palliativmedizin und Spezielle Schmerztherapie und leitet die Palliativmedizinische Abteilung des Universitätsklinikums Erlangen. „Unsere Aufgabe ist es, die Zeit, die den Patienten bleibt, so angenehm wie möglich zu gestalten“, sagt er. „Wer bei uns aufgenommen wird, soll möglichst nicht leiden müssen, keine Angst haben und keine Unruhe verspüren.“ Viel Mensch, wenig Technik – das ist der Ansatz der Erlanger Palliativmedizin. Und deshalb fühlt man sich auf der Station im zweiten Obergeschoss der Frauenklinik nicht wie in einem typischen Krankenhaus: Flure und Zimmer sind in warmen Erdtönen gestrichen, die Ein- und Zweibettzimmer sind großzügig geschnitten, es gibt Rückzugsorte, eine Küche und eine große Terrasse, die mit Betten befahren werden kann. Viel Mensch heißt auch, dass sich speziell geschulte Pflegekräfte, Ärzte, Psychologen, Seelsorger, Kunst- und Musiktherapeuten, Sozialarbeiter und Physiotherapeuten nicht nur intensiv um die zwölf Patientinnen und Patienten kümmern, sondern auch um deren Angehörige.

Palliative Sedierung – ein vorzeitiger Tod?

Natürlich gibt es auf einer Palliativstation auch medizinische Behandlungen, und eine der wichtigsten dient der Vermeidung oder zumindest Linderung von Schmerzen. „Wir verfügen heute über hervorragende Medikamente, die gut vertragen werden und sehr gut wirken“, erzählt Christoph Ostgathe. „Bei fünf bis



Foto: FAU/David Hartel

Auf der Palliativstation wird nicht kurativ behandelt. Hier geht es darum, den Patienten ihre verbleibende Lebenszeit so schmerz- und angstfrei wie möglich zu gestalten.

zehn Prozent der Patienten reicht das jedoch nicht mehr aus, die Schmerzen sind einfach zu stark.“ In solch schwerwiegenden Fällen hilft es häufig nur noch, das Bewusstsein der Betroffenen mithilfe von Medikamenten zu reduzieren. Eine solche palliative Sedierung wird zumeist für einen Zeitraum von 24 Stunden vorgenommen, anschließend wird der Patient wieder aufgeweckt. Manche fühlen sich danach besser und können eine Zeitlang auf weitere Sedierungen verzichten. Bei einigen wenigen sind die Beschwerden jedoch so stark und der Zustand so kritisch, dass eine sogenannte tiefe kontinuierliche Sedierung vorgenommen wird: Der Patient wird in Absprache mit ihm und den Angehörigen in ein künstliches Koma versetzt und wacht bis zu seinem Tod nicht mehr auf. Ein Schritt, der den Betroffenen vor unerträglichen Schmerzen bewahrt, der jedoch auch ethische und juristische Fragen aufwirft.

Genau um diese Fragen geht es im Projekt „SedPall“, das vor einem Jahr gestartet ist. Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) untersucht Christoph Ostgathe die gängige Sedierungspraxis in 17 palliativmedizinischen Einrichtungen überwiegend im süddeutschen Raum. „Obwohl das Thema, auch die kontinuierliche Sedierung bis zum Tod, seit über 20 Jahren diskutiert wird, gibt es bis heute keine verbindlichen Standards und Handlungsempfehlungen“, sagt er. „Es fehlt auch an belastbaren Daten zu klinischen Aspekten der Sedierungspraxis in Deutschland.“ Um das zu ändern, wird das Team der Erlanger Palliativmediziner in den kommenden zwei Jahren die Daten von 6.000 Patienten erheben und zusammen mit der Palliativmedizin der LMU München Interviews mit Ärzten, Pflegekräften und Angehörigen führen. Ostgathe: „Wir wurden vom BMBF explizit aufgefordert, Patienten, Angehörige und die Öffentlichkeit in den Diskurs einzubinden. Denn die Frage, wann ein Leiden unerträglich ist, ist keine rein medizinische, sondern auch eine ethische.“ Aus diesem Grund arbeiten die Erlanger Mediziner eng mit Medizinethikern, unter anderem von der Universität Halle-Wittenberg, zusammen.

Die Palliativmediziner brauchen für ihre Arbeit aber auch einen gesicherten juristischen Rahmen. Prof. Dr. Christian Jäger, Inhaber des Lehrstuhls für Strafrecht, Strafprozessrecht, Wirtschafts- und Medizinstrafrecht an der FAU, untersucht als Kooperationspartner im SedPall-Projekt, ob die tiefe kontinuierliche Sedierung per definitionem möglicherweise einem Tötungsdelikt gleichkommt. „Das hört sich erst einmal absurd an, aber das deutsche Strafgesetzbuch kennt die Paragraphen 216 und 217, nach denen für das aktive Töten auf Verlangen beziehungsweise die geschäftsmäßige Förderung der Selbsttötung bis zu fünf beziehungsweise bis zu drei Jahre Freiheitsentzug drohen“, erklärt Jäger. Das Problem: Die Ausschaltung des Bewusstseins im Zuge der palliativen Sedierung kann eine Verkürzung der Lebenszeit zur Folge haben – beispielsweise deshalb, weil der Patient im Koma nicht selbst essen und trinken kann. Jäger: „Man ist zu lange davon ausgegangen, dass die Sterbebegleitung keiner gesetzlichen Regelung bedarf.“ Dabei geht es keineswegs nur um die Frage der möglichen Lebenszeitverkürzung: Muss sich die Einschätzung des Gesundheitszustandes durch den Arzt mit den Empfindungen des Patienten decken? Ist ein



Mit Schmerztherapie kann der Mehrheit der Patienten auf der Palliativstation geholfen werden.



Abschied gehört auf der Palliativstation mit dazu. Nicht alle Patienten können noch einmal nach Hause.

unter qualvollen Schmerzen leidender Mensch aus juristischer Sicht überhaupt in der Lage, sein Einverständnis zur palliativen Sedierung zu erklären? Ist die gemeinsam mit dem Arzt getroffene Entscheidung endgültig? Und kommt zur Tötung auf Verlangen möglicherweise noch der Tatbestand der Freiheitsberaubung hinzu, weil der Patient während der Sedierung durch die Medikamente an selbstständigen Bewegungen gehindert wird? „Es wird höchste Zeit, dass die Palliativmedizin die juristische Grauzone verlässt“, sagt Christian Jäger.

Radar an der Krankenzimmerdecke

Inwieweit technische Innovationen der Universität die Betreuung schwerkranker Menschen unterstützen können, zeigt das Projekt „Guardian“, das im Rahmen des Forschungsprogramms „Technik zum Menschen bringen“ ebenfalls vom BMBF gefördert wird. Ingenieure des Lehrstuhls für Technische Elektronik (LTE) der FAU haben ein Radarsystem entwickelt, das die Vitalfunktionen von Patienten, also zum Beispiel die Atemfrequenz und den Herzschlag, automatisch überwachen kann. Das Gerät arbeitet mit einem sogenannten Sechstor-Dauerstrich-Radar und ist in der Lage, die Bewegungen des Patienten aus mehreren Metern Entfernung zu erfassen – selbst wenn dieser bekleidet ist oder unter der Bettdecke liegt. Die Techniker bedienen sich dabei im Grunde einer ähnlichen Methode, wie sie auch bei der Geschwindigkeitsmessung im Straßenverkehr zum Einsatz kommt: Eine Radarwelle wird auf die Oberfläche eines Objektes gerichtet und reflektiert. Bewegt sich das Objekt, ändert sich die Phase der reflektierten Welle. Daraus kann dann die Stärke und Frequenz der Bewegung errechnet werden, beispielsweise das Heben und Senken Brustkorbes. „Wir können unser Radargerät zum Beispiel an die Decke des Krankenzimmers hängen und von dort aus Bewegungen

Fotos: FAU/David Hartfiel



Bei einigen Patienten wirkt Schmerztherapie nicht mehr. Dann hilft nur noch Tiefensedierung.



Mit dem Guardian können die Ärzte die Vitalfunktionen von Patienten berührungslos und rund um die Uhr überwachen.

im Bereich weniger Mikrometer aufzeichnen“, sagt Informations- und Kommunikationstechniker Fabian Lurz, der das Projekt am LTE leitet. „Damit lassen sich sogar die Herztöne der Patienten detektieren und mögliche Anomalien automatisch erkennen.“ Die erste Phase des Guardian-Projektes haben die Ingenieure erfolgreich abgeschlossen: 30 gesunde Probanden wurden jeweils eine Stunde lang im Liegen überwacht. Das überzeugende Ergebnis: Verglichen mit den etablierten Standardmethoden, etwa der Elektrokardiografie, erreicht das Radarsystem eine Genauigkeit von 94 Prozent. „Unsere Methode ist revolutionär, die verwendete Technik jedoch nicht sehr komplex, was die Kosten für das Gesundheitssystem in Grenzen halten dürfte“, erklärt Fabian Lurz. „Wir sind deshalb sehr optimistisch, dass das Radarsystem in nicht allzu ferner Zukunft in den Praxisbetrieb gehen kann.“

Ursprünglich ist das System am LTE für die automatische Überwachung von Großmaschinen in der Industrie entwickelt worden, etwa um Vibrationen aufzuspüren, die auf einen technischen Defekt hindeuten. Bei der praktischen Erprobung zeichnete das Radar jedoch nicht nur die Bewegungen der Maschine auf, sondern auch periodische Kurven, für die es zunächst keine Erklärung gab – bis klar war, dass es sich um den Herzschlag der Forscher handelte. „Ein Glücksfall für die Palliativmedizin“, sagt Christoph Ostgathe. Denn mit dem Radarsystem könnten die Vitalfunktionen der Patienten künftig berührungslos und rund um die Uhr erfasst und archiviert werden. „Bisherige Überwachungsmethoden schränken die Bewegungsfreiheit der Patienten ein, und die Verkabelung vermittelt eine Präsenz technischer Apparate, die wir auf unserer Station eigentlich nicht haben möchten.“ Das Radargerät hingegen bleibt aus dem Blickfeld der Patienten weitgehend verschwunden, liefert jedoch zuverlässig objektive Daten über den Ge-

sundheitszustand. Ostgathe: „30 bis 40 Prozent unserer Patienten können keine Auskunft über ihr Befinden geben. Das Radar verrät uns aber beispielsweise anhand der Herzrate, ob sie sich wohlfühlen oder unruhig sind.“ Ein weiterer großer Vorteil der Radarüberwachung gerade auf einer Palliativstation: Verschlechtert sich der Zustand eines Patienten, können die Angehörigen frühzeitig informiert werden, um ihn in seinen letzten Stunden zu begleiten. Und stirbt ein Patient, wird das vom Gerät sofort registriert – so können die Pflegekräfte schneller als bisher reagieren. Im November startet Guardian in die Phase der klinischen Erprobung.

Doch auch die permanente radargestützte Überwachung von Atemfrequenz und Herzrhythmus ist nicht ohne juristische Fallstricke. Denn das Radar erfasst die Vitalfunktion sämtlicher Personen, die sich im Raum aufhalten – und das sind nicht nur die Patienten. Was aber passiert, wenn das Gerät Alarm schlägt, weil es bei einem Angehörigen einen Herzklappenfehler registriert? „Mit der neuen Grundverordnung hat sich der Datenschutz noch einmal verschärft“, sagt Christian Jäger, dessen Expertise nicht nur im SedPall-, sondern auch im Guardian-Projekt gefragt ist. „Die Besucher müssen möglicherweise über die automatische Detektion aufgeklärt werden.“ Doch wie? Reicht ein Hinweis an der Zimmertür? Muss eine mündliche Aufklärung erfolgen und der Besucher gegebenenfalls eine Belehrung unterschreiben? Wie oft müsste er das tun? Oder genügt eine möglichst rasche Löschung der Besucherdaten? Hinzu kommt die Frage, wie der Arzt reagieren sollte, falls bei einem Angehörigen tatsächlich eine Krankheit oder Fehlfunktion diagnostiziert wird: Darf er ihn dann aufklären, muss er es möglicherweise sogar? Jäger: „Im Guardian-Projekt werden wir letztlich zwischen dem Wohl der Patienten und dem Schutz der Besucher abwägen müssen.“ ■



Das Weiterleben der Anderen

Immer wieder müssen Menschen Abschied nehmen. Einigen gelingt die Trauerbewältigung besser als anderen. von **Matthias Münch**

Raum, um Abschied zu nehmen: der Stille Raum auf der Palliativstation.

S

o weit die medizinische Versorgung auch fortgeschritten ist – irgendwann stirbt jeder Mensch. Und so bleibt es nicht aus, dass wir im Laufe unseres Lebens mit dem Tod naher Verwandter oder Freunde konfrontiert werden und diesen Verlust bewältigen müssen. Dass wir auf verschiedene Weise trauern, ist bekannt. Weniger bekannt ist hingegen, dass die Fähigkeit zur Verlustbewältigung und die Kompetenz zum souveränen Umgang mit Emotionen auf Erfahrungen beruhen, die wir in der frühen Kindheit gemacht haben.

Den Zusammenhang von frühkindlichen Bindungserlebnissen und Strategien der Verlustbewältigung erforscht Dr. Johanna Behringer vom Lehrstuhl für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie der FAU von Prof. Dr. Gottfried Spangler. „Zur Bindung gehört Trennung“, sagt sie. „Bei aller Trauer sind die meisten Menschen zu dieser rationalen Reflexion in der Lage.“ Es gibt aber auch Menschen, die nicht über die dafür notwendigen emotionalen und kognitiven Ressourcen verfügen. Und dieses Handicap wird gewissermaßen von

Foto: FAU/David Hartlief

einer Generation zur nächsten weitergegeben: Eltern, die Probleme bei der Verlustbewältigung hatten oder von traumatischen Erlebnissen in der Kindheit betroffen waren – hierzu zählen beispielsweise Bedrohungen oder sexueller Missbrauch – haben häufig einen sogenannten „unverarbeiteten Bindungsstatus“. Vor allem Mütter geben diesen Status häufig an die Kinder weiter, die dann ihrerseits Einschränkungen und Auffälligkeiten im Umgang mit Gefühlen zeigen –prinzipiell, aber insbesondere bei schwierigen Erlebnissen. Ob solche psychischen, emotionalen Einschränkungen wiederum die mangelnde Verarbeitung eines Trauerfalls im Erwachsenenalter bedingen, untersucht Behringer derzeit im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Längsschnittprojektes.

Der logische Zusammenhang zählt

Seit 2014 befragt sie mit ihrem Team insgesamt 120 Männer und Frauen aus dem Raum Erlangen, die einen zu diesem Zeitpunkt mindestens zwei, maximal vier Jahre zurückliegenden Trauerfall erlebt haben. Mit den Probanden im Alter von 22 bis 50 Jahren werden sogenannte Adult Attachment Interviews geführt, um frühere Bindungserfahrungen und aktuelle Bindungseinstellungen zu ermitteln. Behringer: „Wir fragen beispielsweise nach der Beziehung zu den Eltern früher und heute, bei wem Zuwendung in Belastungssituationen während der Kindheit gesucht wurde, ob es Zurückweisungen oder gar Bedrohungen gab. Und natürlich lassen wir uns über den Trauerfall und die Beziehung zum Verstorbenen berichten.“ Das Besondere an diesem Interview: Nicht der genaue Inhalt wird ausgewertet, sondern Kohärenzen der Aussagen, etwa ob vergangene Erfahrungen mit heutigen Einstellungen im logischen Zusammenhang stehen. Auch für eine nicht gelungene Verlustbewältigung gibt es indirekte, aber klare Signale: „Men-

schen mit unverarbeitetem Bindungsstatus sind im Gespräch häufig desorientiert“, erzählt Johanna Behringer. „Das äußert sich zum Beispiel darin, dass die Befragten plötzlich in einen anderen Bewusstseinszustand wechseln, dass sie sich in Details verlieren oder dass Zeitpunkte und Orte widersprüchlich berichtet werden. Manche können sich nicht mehr zuverlässig daran erinnern, ob sie bei dem Ereignis anwesend waren oder nicht.“

Etwa 20 Prozent der Befragten, so ein vorläufiges Ergebnis der Erlanger Forschungsgruppe, haben auch nach mehreren Jahren Schwierigkeiten damit, den Verlust eines Angehörigen oder engen Freundes zu verarbeiten. Und sehr wohl steht dies – nach Betrachtung der Auswertung eines Großteils der Daten – mit Schwierigkeiten im Zusammenhang, die eigenen Gefühle, Wünsche und Bedürfnisse wahrzunehmen und mit ihnen umzugehen. Eine ausweglose Situation? „Betroffene, die feststellen, dass sie über lange Zeit nach einem Verlust nicht zu früherem Wohlbefinden zurückkehren können, oder die negative Veränderungen im Umgang mit Gefühlen bei sich bemerken, sollten versuchen, möglichst offen über ihr Problem zu sprechen, und Unterstützung in der Familie oder bei Freunden suchen“, sagt Behringer. Für Menschen, die nicht in solche sozialen Netze eingebunden sind oder diese nicht gut nutzen können, gibt es professionelle Hilfe: Psychotherapien – insbesondere solche, die den eigenen biografischen Hintergrund der betroffenen Person berücksichtigen – können dazu beitragen, effektiver mit schwierigen Gefühlen und Gedanken umzugehen, diese zu regulieren und die Person durch neue emotionale Erfahrungen gewissermaßen „nachreifen“ zu lassen. Auch das Aufsuchen von Beratungsstellen und der Austausch mit Menschen, die ähnliche Probleme haben oder hatten, können hilfreich sein. Trauercafés beispielsweise bieten die Möglichkeit zu solchen Begegnungen. ■



Zeitgemäße Psychotherapieausbildung in Ihrer Nähe

Staatlich anerkanntes Ausbildungsinstitut
für analytische und tiefenpsychologisch fundierte Psychotherapie
Ambulanz, Fortbildungen

www.psychanalyseausbildung.de



Penzstraße 10 - 90419 Nürnberg- Tel.: 0911 - 97 79 71 01- Email: sekretariat@dpg-nuernberg.de



ENDE. | Wer liest, hat mehr vom Tod

Danke,

dass Sie hier nicht rauchen

WESTFRIEDHOF



Foto: FAU/David Hartlial

Wer liest, hat mehr vom Tod

Das Ende des Lebens oder der Welt beschäftigt viele Menschen. Einen Weg, sich mit diesen Themen auseinanderzusetzen, bietet die Literatur.

von Ilona Hörath

A

us, Ende, fertig, Schluss. Ist der Tod nahe, herrschen Sprachlosigkeit und Hilflosigkeit, entsteht Leere, versagen Überzeugungen und bislang gewohnte Reaktionsmuster. „Doch die Literatur interveniert und stellt Geschichten zur Verfügung. Wo sich das Nichts breitzumachen droht, tritt ein reiches Vokabular zutage, das zum Weiterdenken einlädt“, sagt Prof. Antje Kley vom Lehrstuhl für Amerikanistik. Und greift sogleich zu dem Roman „Lincoln in the Bardo“ des US-amerikanischen Autors George Saunders, der 2017 für dieses Werk den renommierten Man Booker Prize gewann. „Der Text macht lesbar, was Sterben bedeutet, und sorgt mit seinen grotesk verzerrten Bildern beim Leser durchaus für Erheiterung. Darüber hinaus verbindet Saunders' experimentelle Auseinandersetzung mit dem Tod individuelle, soziale und politische Geschichte.“ Die Wissenschaftlerin sagt: „Im Zeichen des Todes entsteht so Raum fürs Leben.“

Seit April 2017 beschäftigt sich Kley mit einem Forschungsprojekt, das der Darstellung des Ungewissen, der Bedrohlichkeit – kurz: des Lebensendes – in der zeitgenössischen US-amerikanischen Literatur auf den Grund geht. Schon allein der von ihr gewählte Titel „Death becomes us“ provoziert. „Der Tod wird uns angemessen“, erläutert Kley frei übersetzend. Ihr Forschungsinteresse gilt nichts Geringerem als der großen Frage: Wie kann und muss im Angesicht des Lebensendes eine Neubewertung dessen vorgenommen werden, was wir „Leben“ nennen?

Erfahrung begreifbar machen

In der Literatur war der Tod schon immer ein wichtiges Motiv, auch in den USA. Dort sei Literatur „besessen von Gewalt und Tod“, was sich in Sujets wie territorialer Expansion, rassistischer Auseinandersetzung, Krankheit, Krieg, Frontier- und Wildwest-Thematik zeige. „Die Literaturwissenschaft interessiert sich grundsätzlich dafür, inwiefern imaginative Texte einen Beitrag dazu leisten, existenzielle Situationen und ihre



In einer postapokalyptischen Welt ist er der einzige Überlebende: der letzte Mensch.

„Im Unterschied zu den traditionellen apokalyptischen Szenarien beschreibt die Postapokalypse zwar die Auslöschung der Welt, nicht aber des Individuums.“

Bedingungen lesbar zu machen.“ Speziell in den vergangenen 20 bis 30 Jahren habe die Anzahl von Texten, die sich mit dem Sterben befassen, zugenommen, hat Kley beobachtet. Sowohl aus der Perspektive des Sterbenden als auch der Hinterbliebenen.

Biografische und fiktionale Texte, die Altern, Krankheit und das Sterben thematisieren, haben unterschiedliche Funktionen. Eine liege, so Kley, sicher darin, nach dem ‚Einbruch‘ des Todes in das Leben die empfundene Bedeutungsleere zu mildern und Protokolle für den Umgang mit dem Lebensende zu suchen: „Literatur kann dem Leser helfen, eine Erfahrung zu begreifen, die schwer begreifbar ist, diese förmlich ausbuchstabieren und die Vorstellungskraft des Lesers erweitern.“

Die Literaturwissenschaftlerin interessieren außerdem andere Fragen: Was weiß und kann die Literatur, was andere Diskurse wie zum Beispiel medizinische und versicherungstechnische Debatten oder Fragestellungen um Pflegeunterstützung nicht vermögen? Und wie kann sich Literatur mit ihren fiktionalen Mitteln auf öffentliche Diskussionen auswirken, zum Beispiel hinsichtlich des Fortschritts lebensverlängernder medizinischer Versorgung in Zeiten des demografischen Wandels? Mit diesen und anderen Fragestellungen beschäftigt sich Antje Kley in den nächsten Jahren. Für sie steht jedenfalls fest: „Ich habe noch viel Forschung vor mir!“

Das Privileg des letzten Menschen

Der Einschlag eines gigantischen Asteroiden, eine Pandemie, außerirdische Intelligenz oder ein vom Menschen selbst verursachter Nuklearkrieg: Die Vernichtung der Menschheit kann vielfältige Ursachen haben. Der Blick in die Literatur, auf Kinofilme oder Computerspiele zeigt aber: Dystopische Erzählenszenarien haben eine Gemeinsamkeit. Es gibt einen Überlebenden. Der letzte Mensch auf Erden scheint dabei ein echtes Privileg zu genießen: wirklich der letzte Mensch zu sein. „Im Unterschied zu den traditionellen apokalyptischen Szenarien, die eine vollständige Auslöschung der Welt skizzieren, beschreibt die Postapokalypse zwar die Auslöschung der Welt, nicht aber des Individuums“, erläutert Prof. Maren Conrad vom Department Germanistik und Komparatistik. Die Juniorprofessorin widmet sich der Erforschung von postapokalyptischem Erzählen und Utopien in der Literatur. Also jener Literatur inklusive der Kinder- und Jugendliteratur, zu der auch Computerspiele gehören, die

den Zeitraum „nach der Weltenvernichtung“, nach dem Ende des Anthropozän thematisiert.

„Den ‚letzten Menschen‘ in der Literatur gibt es erst ab 1945, entstanden ist dieses Motiv unter dem Eindruck des Atombombenabwurfs auf Hiroshima“, sagt Maren Conrad. Postapokalyptisches Erzählen thematisiert Zukunftsszenarien, zeigt auf, welche neuen Wege der Mensch gehen kann. Als Beispiel verweist Maren Conrad auf Arno Schmidts Erzählung „Schwarze Spiegel“ von 1954. Der Protagonist verbrennt etwa Bücher und Bilder, die ihm schlichtweg nicht gefallen. „Er ist die letzte Instanz, die über Kunst und Kultur entscheiden kann.“ Dieser Roman sei, sagt Conrad, in der deutschen Literatur und aus einer Nachkriegserfahrung heraus der erste Text, der den letzten Menschen durchdekliniere.

Die „Lust an der Ruine“

Die Literaturwissenschaft hält für Erzählungen vom letzten Vertreter des Homo sapiens den Begriff Robinsonade bereit. „In der Erzählung vom letzten Menschen kommen zwei Dinge zusammen: die Robinsonade und die Idee der Weltzerstörung.“ Die Postapokalypse, also jener Zustand „nach dem Ende“, an dem Zivilisationen aufgelöst sind und der letzte Mensch in absoluter Isolation lebt, wirft existenzielle Fragen auf: Wer bin ich eigentlich noch, was möchte ich sein? „Das Müssen ist verloren gegangen. Man ist auf sich geworfen, lediglich die Grundbedürfnisse sind gedeckt.“ Das Auslöschungsmoment löse das Problem, sich mit aktueller Gesellschaftspolitik auseinandersetzen zu müssen. Ob in der Literatur oder in Computerspielen: Man könne losziehen, frei entscheiden und experimentieren, sagt Conrad. „Das Spannende an dieser Art Erzählungen ist, dass sie sehr spielerisch sind. Alles, was die Erzählfigur unternimmt, dient dem reinen Selbstzweck.“

In ihrer Forschung hat Conrad herausgefunden: Dystopische Utopien beschwören in einer Traditionslinie das Weltbild der Romantik und damit die „Lust an der Ruine“ herauf - gepaart mit dem zentralen Mythos der Einsamkeit.

Zwischen europäischer und amerikanischer Erzählweise gibt es jedoch einen gravierenden Unterschied. „Der letzte Mensch wird als Flaneur gefeiert, der sich wohlfühlt. Die romantische Tradition wird mitverhandelt, das Ende ist meist offen.“ Anders in den USA. „In der angloamerikanischen Literatur ist meist eine neu zu errichtende Gesellschaft das höchste Gut, im Mittelpunkt steht meist eine Kernfamilie, es kommt zum Happy End.“ ■

Foto: shutterstock.com/Nomad_Soul

Die Schultheiß Projektentwicklung AG als Top-Arbeitgeber

Der Nürnberger Bauträger setzt auf clevere Köpfe und ein familiäres Miteinander



Gemeinsam mit einem starken Team realisieren wir hochwertige Neubauprojekte für Eigennutzer, Kapitalanleger und Investoren in und um Nürnberg, Fürth und Erlangen.

Durch fundierte Marktkenntnisse erfüllen wir mit unserem engagierten und hoch motivierten Team die hohen Anforderungen von Immobilienkäufern und Grundstücksverkäufern. Unser Anspruch ist hierbei, für beide Seiten ein optimales Ergebnis zu erreichen.

Langjährige Erfahrungen, Kompetenz, ein sensibles Gespür für Mensch und Markt sowie zielorientierte Ideen sind die Bausteine unserer Unternehmenstätigkeit. Wichtig ist uns hierbei, einen vertrauensvollen Dialog mit unseren Kunden zu schaffen. Dies gelingt uns nicht zuletzt dadurch, dass wir Lösungen aus einer Hand präsentieren. Ob Grundstückseinkauf, Projektentwicklung, Architektur, Statik, Haustechnik, Projektierung, Ausstattungsberatung, Finanzierung, Bauleitung oder Gewährleistungsverwaltung - wir vereinen alle einzelne Bereiche unter einem Dach, unterstützt durch die hausinterne Softwareentwicklung, die **Schultheiß Software AG**.

Der Erfolg und die Innovationskraft der **Schultheiß Projektentwicklung AG** beruhen auf den Stärken und Erfahrungen unserer kompetenten Mitarbeiter. Mit ihnen behaupten wir uns am Immobilienmarkt und heben uns so deutlich von unseren Mitbewerbern ab. Unsere Mitarbeiter sind die Basis für den Erfolg der **Schultheiß Projektentwicklung AG**.

Sie haben Funken in den Augen und möchten mit viel Engagement in einem tollen Team mit Leidenschaft, Kreativität und Eigeninitiative Ihre Zukunft aufbauen? Sie wünschen sich, dass Sie die Arbeit so begeistert,


dass diese sich wie von selbst erledigt mit Spaß und Freude? Also den Zustand des Flow's?


Sie suchen ein Unternehmen, in dem das „Feuer“ brennt und zu den besten Bauträgerunternehmen der Region gehört? Einen Gewinner der TOP-100 (Auswahl der besten deutschen, mittelständischen Unternehmen) für Innovationskraft und Mitarbeiterzufriedenheit? Dann sind Sie bei uns genau richtig!



Die **Schultheiß Projektentwicklung AG** verwirklicht als einer der führenden Bauträger in der Metropolregion Nürnberg maßgeschneiderte Wohnräume auf hohem Niveau.







WIR SUCHEN

LANDSCHAFTSARCHITEKTEN

(m/w)




- Mind. 5 Jahre Berufserfahrung in der Planung und Bauleitung von Landschaftsgärtnerarbeiten
- Freude und gestalterisches Geschick bei der Kreation von Gärten und Landschaften
- Einsatzbereitschaft und Teamfähigkeit
- Bereitschaft zur Übernahme von Verantwortung und Durchhaltevermögen

WIR BIETEN

- Eine Position, in der Ihr Know-how und Ihr Engagement wirklich zählen
- Ein Profi-Team mit flachen Hierarchien
- Außergewöhnliche Entwicklungsmöglichkeiten und ein Gehalt, das der anspruchsvollen Aufgabe entspricht
- Gastrobereich mit kostenlosem Mittagstisch & hauseigenem Recreationbereich

Übernehmen Sie Verantwortung in einem modernen und dynamischen Umfeld! Es erwartet Sie ein offenes, angenehmes Betriebsklima und die Sicherheit eines wachstumsstarken, innovativen Unternehmens. Wir freuen uns über die Zusendung Ihrer vollständigen Bewerbungsunterlagen, gerne auch per E-Mail an:




Schultheiß Projektentwicklung AG · Großreuther Str. 70 · 90425 Nürnberg
Tel. 0911 / 93 425 0 · job@schultheiss-projekt.de · www.schultheiss-projekt.de

BAULEITER

(m/w)

- Mehrjährige Berufserfahrung und aktuelles Fachwissen im Tätigkeitsbereich Lph 6-8 HOAI, schlüsselfertiger Wohnungsbau
- Einsatzbereitschaft und Teamfähigkeit
- Hohe Eigenverantwortung & Selbstorganisation
- Bauleitung als Projektleiter
- Qualitätsprüfung und -sicherung
- Massenermittlung/Ausschreibung
- Mitwirkung bei der Vergabe

Lachen wider den Tod



Auch wenn es auf den ersten Blick nicht so scheint: Schweigen, Weinen und Klagen sind nicht die einzigen Umgangsweisen mit der Endlichkeit des Lebens. So hält in der Palliativarbeit die Lachtherapie Einzug, und bunte Kleidung sowie ein Glas Prosecco am Grab haben nichts Anstößiges mehr. von Reiner Sörries

E

ine kleine Berühmtheit auf dem Gebiet des Gelächters wider den Tod ist der schwäbische Pfarrer Michael von Jung, der seine Grabansprachen mit der Laute und fröhlichen Liedern begleitete. 200 seiner Liedtexte veröffentlichte er 1839 in zwei Bänden. Noch älter sind die Sammlungen komischer Grabinschriften, die seit dem 17. Jahrhundert veröffentlicht wurden und im 18. Jahrhundert regelrecht in Mode waren. Sowohl bei den Grabliedern als auch den Grabinschriften ist es aber eine unfreiwillige Komik, die uns zum Lachen reizt. In der Forschung ist man sich daher nicht sicher, ob sie authentisch oder zur Belustigung erfunden sind. Diese Frage stellt sich auch bei den Grabinschriften auf dem lustigen Friedhof von Kramsach in Tirol. Der Kramsacher Kunstschmied und Steinmetz Hans Guggenberger eröffnete nach eigener Aussage den Museumsfriedhof 1965/66 nach jahrzehntelanger Sammeltätigkeit in Nord- und Südtirol, Salzburg und Bayern. Auf etwa 60 historischen, meist schmiedeeisernen Grabkreuzen stehen Sprüche wie etwa: „Hier ruht Franz Josef Matt, der sich zu Tod gesoffen hat, Herr, gib ihm die ewige Ruh und ein Glaserl Schnaps dazu.“ Oder: „Hier liegt mein Weib, Gott sei's gedankt, oft hat sie mit mir gezankt, o lieber Wanderer, geh gleich fort von hier, sonst steht sie auf und zankt mit dir.“ Dieselben Sprüche finden sich identisch oder mit kleinen Abweichungen in verschiedenen Ausgaben. Sie waren vermutlich ein literarisches Konstrukt. Liest man auf einem Grabkreuz in Kramsach die Grabinschrift „Hier liegt Adam Lentsch, 26 Jahre lebte er als Mensch, 37 Jahre als Ehemann“, so findet man sie in anderem Zusammenhang zitiert als bayerischen Grabsteinspruch. Ungeachtet der Frage nach der Originalität der Grabprüche sind die gesammelten Grabkreuze Beispiele einer alpenländischen Friedhofskultur.

Fotos: Reiner Sörries

Verbindung zwischen Trauern und Lachen

Die Komik der Grabprüche auf dem Museumsfriedhof wirkt auf den heutigen Besucher ähnlich stark wie auf die Leser der alten Anthologien. Hält man das Weinen aus Anlass der Trauer und das Lachen als Ausdruck von Fröhlichkeit für unvereinbar, so gibt es doch eine Korrelation beider Gefühlsebenen: Der Begriff „kulturelle Parathymie“ meint ein Missverhältnis zwischen dem inneren Erleben und dem äußeren Gefühlsausdruck, die kulturell gesehen jedoch eine gelungene Verbindung beider Emotionsebenen bedeutet.

In der antiken Mythologie war es Baubo, die mit Scherzen die aufgrund der Entführung ihrer Tochter Persephone in den Hades in tiefe Trauer verfallene Demeter aufmunterte. In der christlichen Tradition leitete der Pfarrer seine Predigt angesichts des Todes Jesu am Ostermorgen mit einer heiteren Geschichte ein, um die Gemeinde auf die Botschaft des auferstandenen Christus einzustimmen – das Ostergelächter. Der in Mexiko mit Heiterkeit, Musik und Tanz gefeierte „Día de los Muertos“ gehört seit 2003 zum immateriellen Kulturerbe der UNESCO. Und hierzulande zählt der Leichenschmaus, bei dem gegessen, getrunken und gelacht wird, zu den Riten nach der Bestattung. Diese Beispiele zeigen: Was scheinbar nicht zusammenpasst, erweist sich als anthropologische Konstante, die kulturell entweder verstärkt oder unterdrückt werden kann.

Beide Tendenzen sind in unserer Gesellschaft anzutreffen. Einerseits begegnen wir dem Tod satirisch, andererseits lehnt vor allem die jüngere Generation einer Umfrage zufolge den Leichenschmaus als pietätlos ab. Eine Erklärungsmöglichkeit: Je abstrakter wir dem Tod begegnen, desto größer ist unsere Neigung, darüber zu lachen. Rückt der Tod näher, vergeht uns das Lachen. Beim Leichenschmaus hingegen steigt die Akzeptanz mit wachsendem Alter. Hier spielt die bereits gemachte Erfahrung eine Rolle, wie befreiend das Lachen angesichts des Todes sein kann auf dem Weg aus der Trauer zurück ins Leben. ■



Ende – oder?

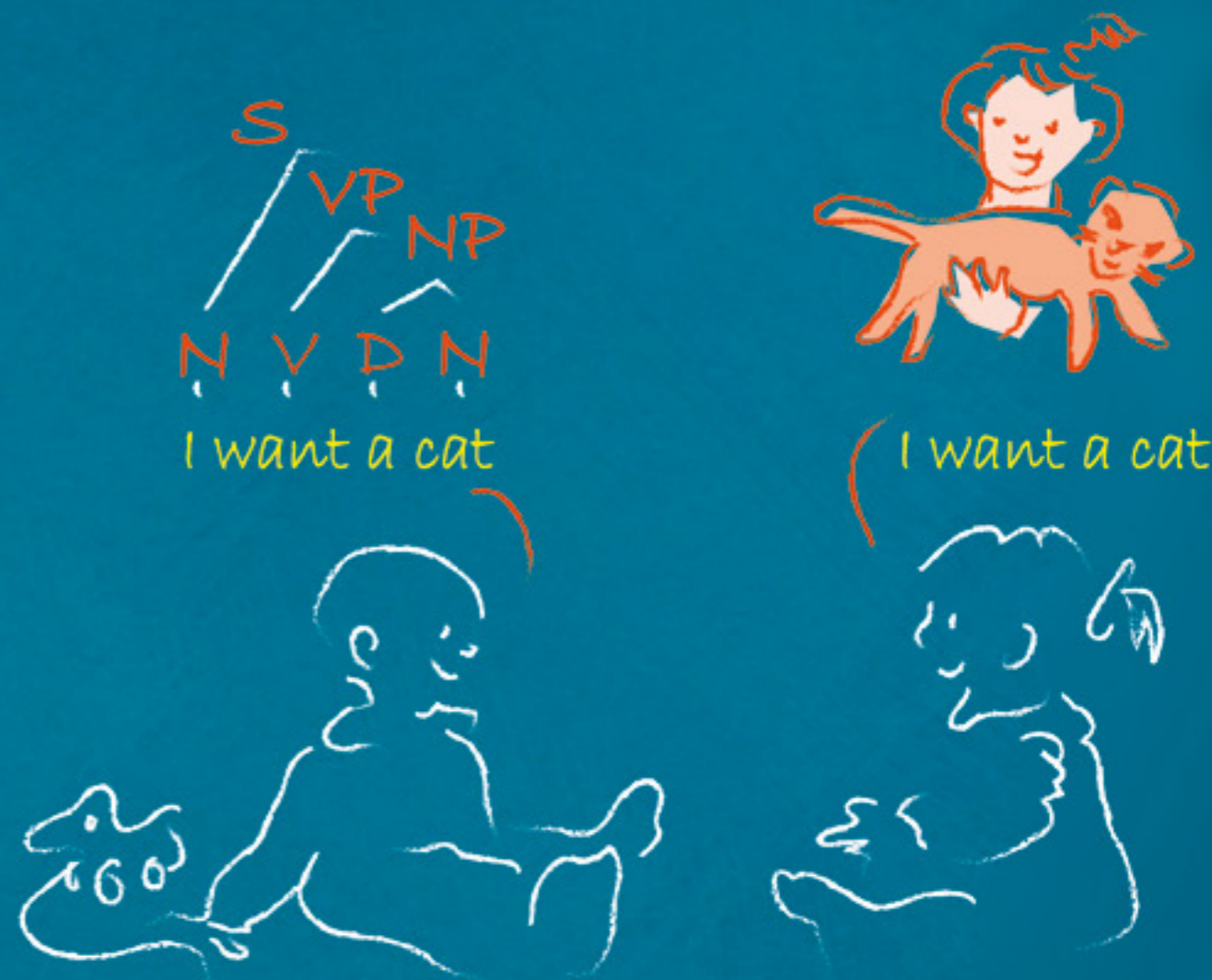
Alles geht einmal zu Ende: Sprachen sterben aus, Ressourcen versiegen, wissenschaftliche Theorien werden widerlegt. Und doch geht es irgendwie weiter, wird aus vermeintlich zu Ende Gegangenen etwas Neues – manchmal zumindest.

Foto: FAU/David Hartlief



Die Nächste, bitte!

Wissenschaftliche Theorien wurden schon immer widerlegt, neue aufgestellt. Sprachwissenschaftlerin Prof. Dr. Ewa Dąbrowska hat dazu beigetragen, der als unumstößliche Wahrheit geltenden Theorie eines angeborenen Sprachvermögens ein Ende zu bereiten. Was kommt als Nachfolge? **Interview: Ralf Grötter**



Zwei Theorien, wie der Spracherwerb funktioniert: Universalgrammatik und Konstruktionsgrammatik.

F

rau Prof. Dąbrowska, zusammen mit Ihren Kolleginnen und Kollegen aus dem Forschungsfeld der kognitiven Grammatik treiben Sie einen Paradigmenwechsel im Feld der Theorien des Spracherwerbs voran. Was war bislang die führende Theorie?

Noch bis vor kurzem war die Theorie der Universalgrammatik die geltende Lehrmeinung auf dem Gebiet. Die Theorie wurde von Noam Chomsky schon in den 1960er-Jahren entwickelt und ist seitdem auch Teil des Kanons populären Wissens geworden. Die Grundidee ist: Etwas innerhalb des Gehirns, so die Annahme, soll dafür verantwortlich sein, dass Menschen überall auf der Erde auf ähnliche Weise bereits im Kindesalter das Sprechen lernen. Dieses ‚Etwas‘ im Gehirn wiederum hat eine Entsprechung in der Struktur der Sprache – aller Sprachen. Gleichzeitig erklärt die besagte Besonderheit des menschlichen Gehirns, dass nur Menschen, nicht aber andere Säugetiere über eine Sprache im eigentlichen Sinne verfügen.

Was spricht für die Theorie der Universalgrammatik?

Chomskys ursprüngliches Argument war: Sprache ist äußerst komplex. Gleichzeitig kann diese Komplexität auf dem Wege des bloßen Hörens gar nicht erschlossen werden, weil die gesprochene Sprache dazu schlichtweg nicht ausreichend Infor-

mationen enthält. Deshalb muss es sich um eine angeborene Fähigkeit handeln.

Worin besteht nach Chomsky der angeborene Teil der Sprache?

Chomsky unterschied zwischen der Oberflächenstruktur einer Sprache – ähnlich dem, was man hören kann – und einer Tiefenstruktur, die man durch die Untersuchung der Sprachstruktur erschließen kann. Das hörte sich natürlich aufregend und geheimnisvoll an. Die Idee, dass unter der Oberfläche alle Sprachen gleich sind, hatte aber auch etwas Romantisches. Zugleich hatte die Idee einen sehr demokratischen Zug. Chomsky ging nämlich auch davon aus, dass alle Menschen die gleichen angeborenen linguistischen Fähigkeiten haben.

Ist es nicht ziemlich schwierig, einen Ersatz für solch eine umfassende Großtheorie zu liefern, wie sie die Universalgrammatik darstellt?

Zunächst muss man sagen: So umfassend war Chomskys Theorie gar nicht. Die Theorie wurde über die Jahre stattdessen immer wieder verändert, und die unterschiedlichen Versionen unterscheiden sich fundamental. Was stimmt, ist, dass Chomsky als Theoretiker gerne groß denkt. Die Ausarbeitung der Details hat er

Collage aus panthermedia.net, Sarunya Gianjit (Hintergrund); Illustration: Bärbel Rhaades

oft anderen überlassen. Sobald man sich aber diese Details vornimmt, zeigen sich die Schwächen der Theorie. Was meine Kollegen und ich als Ersatz anzubieten haben, nennen wir eine gebrauchsbasierte Konstruktionsgrammatik (usage-based construction grammar). Die atomaren Einheiten dieser Grammatik sind Konstruktionen, welche Aspekte von Inhalt, Form und Funktion vereinen. „Danke!“ ist ein sehr einfaches Beispiel für eine solche Konstruktion. Ein anderes Beispiel ist das Prinzip „Subjekt-Prädikat-Objekt“ als Regel für die Bildung einfacher Sätze. Anders als Chomsky gehen wir auch nicht davon aus, dass alle Menschen die Sprache auf die gleiche Weise lernen, sondern dass es sehr unterschiedliche und individuelle Pfade gibt, auf denen Menschen sich die Konstruktionen aneignen.

Wie unterscheiden sich diese Konstruktionen von Chomskys Tiefenstrukturen?

Die Konstruktionsgrammatik kennt keine verborgenen Strukturen. Das Ganze funktioniert sehr stark im WYSIWYG-Modus: What you see is what you get („Du kriegst, was du siehst“). Um es anders zu erklären: Sprachen sind voller Ausnahmen und Regelverstöße. Voller Irregularitäten. Chomsky hingegen betrachtet Irregularitäten als Peripherie der Sprache. Er ist daran nicht interessiert, weil er meint, dass eine Sprache sich vor allem von dem her erschließt, was er

WORIN LIEGT DIE BEDEUTUNG DES PARADIGMENWECHSELS DURCH EINSTEINS RELATIVITÄTSTHEORIE?

Den Naturwissenschaften lag für lange Zeit nur eine einfache, anschauliche Beschreibung von Raum und Zeit zugrunde: Die Geometrie des Raumes ist die euklidische, Zeit ist eine absolute Größe, unabhängig von Ort und Geschwindigkeit einer Uhr. Einstein stieß dieses Bild um: Er erkannte, dass Raum und Zeit als verschiedene Aspekte des gleichen Objekts, der Raumzeit, mit einer neuen Art von Geometrie beschrieben werden können. Weiterhin erfasste er, dass die Gravitationskraft als lokale Veränderungen dieser neuartigen Geometrie dargestellt werden kann. Dieser Paradigmenwechsel hat enorme Konsequenzen: Raum und Zeit können Ränder haben, Anfänge und Enden, Schleifen und Tunnel. Die Form des Universums als Ganzes wird durch Gleichungen eingeschränkt. Einsteins Theorie ist in ihrer jetzigen Form jedoch nicht mit der Quantentheorie vereinbar – eine große Herausforderung für die theoretische Physik. Physiker aus aller Welt und auch an der FAU haben sich daher auf die Suche nach einer neuen Beschreibung gemacht, die beide einschließt: so etwas wie eine Theorie der Atome von Raum und Zeit. Unser Bild von Raum und Zeit wird also weitere spannende Änderungen erfahren.

Prof. Dr. Hanno Sahlmann, Professur für Theoretische Physik



Die neue Humboldt-Professorin an der FAU: Sprachwissenschaftlerin Prof. Dr. Ewa Dąbrowska.

als Zentrum betrachtet: der abstrakten Tiefenstruktur, die alle Sprachen gemeinsam haben. Die Konstruktionsgrammatik geht davon aus, dass es sich genau andersherum verhält. Kinder lernen von Anfang an, die Oberfläche der Sprache zu beherrschen – inklusive all der Ausnahmen und Irregularitäten. Wenn sie diese Oberfläche oder Peripherie beherrschen, dann ist es für sie umso leichter, sich die abstrakteren Muster zu erschließen.

Warum hat sich die Universalgrammatik trotz der Schwächen, auf die Sie hindeuten, so lange behaupten können?

Die Hauptschwierigkeit war wohl, dass man lange keine Alternativen präsentieren konnte, so wie wir es mit unserem gebrauchsbasierten Ansatz tun.

Welche praktischen Folgen hat der Paradigmenwechsel, den Sie vorantreiben?

Soweit ich das überschauen kann, hat nie jemand Chomskys Universalgrammatik in eine Lehrbuchgrammatik übersetzt. Genau dies ist mit der konstruktionsbasierten Grammatik möglich. An der Universität Erlangen startet dazu unter dem Titel „Konstruktikon“ ein Projekt unter der Leitung von Prof. Thomas Herbst, bei dem auch ich mitwirken werde: eine von einem internationalen Netzwerk kuratierte Online-Grammatik für die englische Sprache, die sich an der gebrauchsbasierten Konstruktionsgrammatik orientiert. Ein anderes Anwendungsfeld, mit dem ich mich selbst befasse, ist der Einsatz von Konstruktionsgrammatik zur Unterstützung von Menschen, die aufgrund von Schäden in bestimmten Hirnregionen, wie sie nach Unfällen oder Schlaganfällen auftreten, Schwierigkeiten mit dem Sprechen und Verstehen haben.

Würde der Sprachunterricht in der Schule anders verlaufen, wenn sich die Konstruktionsgrammatik als Hintergrundtheorie stärker durchsetzen würde?

Immer noch ist die Meinung sehr verbreitet, dass es Kinder bereits im Alter von vier oder fünf Jahren zu einer mehr oder weniger vollständigen Beherrschung der Grammatik bringen. Auch dies gehörte zu Chomskys Lehren. Wir haben jedoch in empiri-

schen Untersuchungen herausgefunden, dass dies nicht stimmt. Viele Kinder sind von ihrem linguistischen Niveau her mit fünf oder sechs Jahren noch gar nicht schulreif und bekommen in der Schule entsprechend Probleme. Man schiebt diese Probleme gerne auf Armut oder ein bildungsfernes Elternhaus. Diese Faktoren erklären die Phänomene jedoch nur zum Teil. Wenn man grundsätzlich anerkennt, dass Kinder gleichen Alters in ihrer Sprachentwicklung auf einem sehr unterschiedlichen Niveau stehen können und auch unterschiedliche kognitive Strategien verfolgen, um Sprache zu lernen, dann kann man die Kandidaten, die Hilfe brauchen, rechtzeitig identifizieren und entsprechende Programme entwickeln.

Gibt es Punkte, in denen sich die Lehrprogramme verändern sollten?

Ja und nein. Alle tadeln immer wieder die Schule und die Lehrer dafür, dass Kinder und Jugendliche jahrelang Fremdsprachunterricht erhalten und am Ende dennoch weit davon entfernt sind, die Sprache sicher zu beherrschen. Ich finde, man sollte das im Verhältnis sehen. Wenn ein Kind zwischen dem zweiten und dem sechsten Lebensjahr jeden Tag acht Stunden lang verfolgt, wie die Menschen im Umfeld sprechen und auch selbst kommuniziert, dann kommen dabei knapp 12.000 Stunden zusammen. Wenn Schüler im Fremdsprachenunterricht über vier Jahre hinweg fünf Stunden in der Woche Unterricht erhalten und dazu weitere fünf Stunden mit Übungen zu Hause verbringen, bringen sie es nicht einmal auf ein Fünftel dieser Stunden! Dass Kinder auch dann noch weiter ihre Muttersprache lernen, wenn sie schon längst älter als fünf Jahre sind, ist dabei noch gar nicht einberechnet. Wenn man die Dinge so ins Verhältnis setzt, dann schneiden

WORIN BESTEHT DIE CHANCE DES PARADIGMENWECHSELS DURCH DIE MOLEKULARE MEDIZIN?

Das Ziel der Medizin ist seit jeher, Menschen zu heilen – mit dem Konzept, nicht nur die Symptome zu mildern, sondern grundlegend die Ursache der jeweiligen Erkrankung zu kurieren. Diese ursächliche Behandlung von Krankheiten wird erst von der Molekularen Medizin ermöglicht. Damit Therapien in diese Richtung entwickelt werden können, ist ein sehr gutes Verständnis der molekularen Vorgänge im Körper notwendig. Erst wenn diese Prozesse genau bis in die wichtigen Details verstanden sind, kann eine Therapie direkt an den verantwortlichen Molekülen ansetzen. Solche Ansätze, von denen viele heute als erfolgreiche Therapien in der Klinik zu finden sind, werden zum Beispiel als „zielgerichtete Therapie“ (targeted therapy) beschrieben. Das Verständnis der molekularen Vorgänge im Körper ist bei Weitem noch nicht abgeschlossen, und wir lernen täglich dazu. Als Meilenstein der Forschung ist hier sicherlich die Sequenzierung des humanen Genoms zu sehen. Ohne diese große gemeinsame Leistung von vielen Wissenschaftlern, die uns seit dem Jahr 2000 diese so wichtige Information als Basis für die Molekulare Medizin gebracht hat, wären viele heute verfügbare Therapien nicht denkbar.

Prof. Dr. Anja Bößerhoff, Lehrstuhl für Biochemie und Molekulare Medizin

Foto: Humboldt-Stiftung/ebmotion

die Fremdsprachenschüler eigentlich gar nicht so schlecht ab. Dennoch gibt es Punkte, die man verbessern könnte. Lehrerinnen und Lehrer vergessen zum Beispiel oft, dass es Zeit und Übung braucht, bis man Erlerntes automatisch anwenden kann. Viel zu oft schreitet der Unterricht fort zu neuen Inhalten, bevor die alten Inhalte gefestigt sind.

Eine letzte Frage: Gibt es aus Ihrer eigenen Erfahrung als Schülerin oder Sprachlernerin Momente, die Sie mit dem in Verbindung bringen können, was Sie heute über die Konstruktionsgrammatik wissen?

Als ich noch ein Kind war, zog meine Familie von Polen in die USA. Ich konnte so gut wie kein Englisch und verstand wenig von dem, was die Lehrer sagten. Nach drei Monaten in der neuen Schule musste ich einen Grammatiktest schreiben. Ich war die Klassenbeste! Die Lehrerin wollte das erst nicht so recht glauben und prüfte sogar nach, ob sie Anzeichen dafür finden konnte, dass ich bei meinen Sitznachbarn abgeschrieben hatte. Tatsächlich hatte mir die Tatsache, dass ich wenig von den Inhalten der Texte in dem Test verstand, eher geholfen. Ich hatte so einen klareren Blick für die formalen Strukturen. Viele Jahre später, als Wissenschaftlerin, konnte ich diesen Effekt in meinen Experimenten bestätigen: Fremdsprachler schneiden beim Erkennen von grammatischen Konstruktionen überraschenderweise zuweilen besser ab als Muttersprachler. ■

BRAUCHT ES EINEN PARADIGMENWECHSEL IN DEN WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN?

Heute verfolgt die Evidenzbasierte Ökonomik sehr erfolgreich das Ziel, die Wirksamkeit von Maßnahmen konkret anhand von Daten und Experimenten zu überprüfen und daraus auch Politik-Empfehlungen abzuleiten. Zugriff auf Daten und hochentwickelte Methoden machen dies möglich. Bei disruptiven Entwicklungen jedoch, etwa der Digitalisierung von Arbeitswelten und von sozialer Interaktion oder auch beim Umstieg auf eine nachhaltige Energieversorgung, gibt es wenig Daten, deren Analyse rechtzeitig Aufschluss über zielführende Maßnahmen geben können – zumindest nicht zu dem Zeitpunkt, wenn in Politik und Unternehmen wegweisende Entscheidungen anstehen. Hier sollten wir ökonomische Modelle und Erkenntnisse mit technologischen Visionen zusammenbringen, um das Potenzial von Technologien gemeinsam mit zielführenden ordnungspolitischen Rahmenbedingungen und den dazugehörigen Geschäftsmodellen zu analysieren. Interdisziplinarität ermöglicht Einblicke in das Zusammenspiel zwischen Technologie, Wirtschaft und Gesellschaft und stößt gleichsam den Dialog an, der die Grundlage für eine zielführende Governance von Transformation sein kann.

Prof. Dr. Veronika Grimm, Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre, insbesondere Wirtschaftstheorie



Bei uns müssen Sie nicht auf den Erfolg warten!

Wir sind der Spezialist für qualifiziertes BÜRO- & EDV/IT-Personal. Unser professionelles Arbeiten sowie unsere langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Personalplanung wird von unseren namhaften Kunden im regionalen Großraum Nürnberg/Fürth/Erlangen geschätzt. Personalüberlassung, Direktvermittlung sowie unser Projektbereich (Outsourcing/Outplacement) bieten Ihnen eine Fülle von Chancen am Arbeitsmarkt.

Hochschulabsolventen und Akademikern kann BERG zu anspruchsvollen Positionen bzw. zum ersten Schritt auf der Karriereleiter verhelfen.

Wir nehmen uns gerne Zeit, mit Ihnen eine maßgeschneiderte Lösung für Ihren beruflichen Werdegang zu finden.

Für unsere namhaften Kunden suchen wir:

- **BWL-Absolventen** mit verschiedenen Schwerpunkten
- **Technik-Absolventen** Schwerpunkt EDV, Informatik oder Elektrotechnik
- **Studenten** für Jobs während Semester oder Semesterferien

BERG Personalmanagement GmbH ■ 90489 Nürnberg ■ Äußere Sulzbacher Str. 16
 Telefon 0911 / 3 50 38 - 0 ■ Fax 0911 / 3 50 38 - 99
Aktuelle Stellenbörse unter: www.berg-personal.de

BÜRO ■ VERWALTUNG ■ EDV ■ IT

Endspiel?

Das „amerikanische Jahrhundert“ neigt sich anscheinend dem Ende entgegen, China hingegen arbeitet am globalen Aufstieg. Stehen wir vor dem Ende einer Ära?

von Michael Kiess

W

ie ist es um die Weltmacht USA bestellt? Folgt eine Globalisierung chinesischer Prägung? Derlei Fragen gibt es viele in einer Welt, die unübersichtlich geworden ist. Vom Ende des „amerikanischen Jahrhunderts“ ist die Rede, in dem die USA als Garant der Demokratie und einer liberalen Weltordnung auftraten. Im Gegenzug plane China den globalen Aufstieg, heißt es. Wissenschaftler der FAU nähern sich diesen Fragen aus verschiedenen wissenschaftlichen Perspektiven.

Für Dr. Herbert Sirois ist eines entscheidend, wenn es darum geht, ob die USA auch im 21. Jahrhundert als globale Weltmacht gelten. „Je nachdem, ob man die Ökonomie als Kriterium heranzieht, auf die politische und militärische Ebene schaut oder eher das Kulturelle in den Blick nimmt, unterscheiden sich die zu ziehenden Schlüsse“, sagt der Historiker des Lehrstuhls für Neueste Geschichte und Zeitgeschichte.

Das Image des „American Empire“ sei angekratzt, lautet einer dieser Folgerungen. Für Prof. Dr. Heike Paul steht fest: „Wir erleben, dass sich in der amerikanischen Populärkultur eine große Melancholie ausbreitet und verstärkt auf antike Stoffe rekurriert wird. In Kinofilmen, im TV und in der Literatur wird der Niedergang von Weltreichen durchexerziert. Das Römische Reich hat seit 9/11 Hochkonjunktur in Hollywood. Damit verbunden ist indirekt auch die Frage, ob es womöglich auch mit dem eigenen Empire zu Ende geht. ‚Are We Rome?‘ fragt beispielsweise Cullen Murphy in einem gleichnamigen Buch.“

Nach Ansicht der Inhaberin des Lehrstuhls für Amerikanistik drücken sich hier kulturelle und politische Ängste aus, die sich mit den Folgen der Terroranschläge am 11. September 2001 in den Köpfen der Amerikaner verfestigt haben. Sie betont: „Im 20. Jahrhundert war man immer der Ansicht, auf der richtigen Seite zu stehen. Doch dieser moralische Kompass der Nachkriegsordnung ist abhandengekommen. Es ist in einer derart polarisierten Gesellschaft zunehmend schwierig, die Dichotomien von ‚gut‘ versus ‚böse‘ zu überwinden.“

bleiben die USA doch Weltmacht?

Der Blick nach innen ist für die Kulturwissenschaftlerin von besonderer Bedeutung: „In Amerika stehen wir vor einer innergesellschaftlichen Zerreißprobe, nicht erst seit Donald Trump. Hubert Wetzelschreibt in der Süddeutschen Zeitung gar vom ‚Zweiten Bürgerkrieg‘, der zunehmend denkbar erscheint.“ Gleichwohl sieht auch Paul in der militärischen Stärke und in der ökonomischen Macht der USA Indizes, die für den Verbleib Amerikas als Weltmacht sprechen.

Ähnliches konstatiert Dr. Herbert Sirois: „Setzt man Weltmacht damit gleich, dass ein Land zumindest in der Lage ist, dank ausreichender Machtmittel seine Interessen unilateral durchzusetzen, wenn es das für nötig erachtet, werden die USA noch eine ganze Zeit als Weltmacht zu sehen sein.“ Seiner Ansicht nach sprechen dafür insbesondere die militärische Überlegenheit, die Bedeutung für die Weltwirtschaft und die Do-

Foto: FAU/David Hartfeld



minanz im Bereich der IT- und Hightech-Industrie.

Gleichwohl stellt sich für den Historiker die Frage, wie die USA ihre globale Geltungsmacht in Zukunft einsetzen wollen und werden. „Ausstieg“ und „Rückzug“ sind für ihn dabei zwei der entscheidenden Schlagworte: „Unter dem amtierenden US-Präsidenten befindet sich das Land in einer Selbstfindungsphase, deren Ausgang für die weltpolitische Lage noch ungewiss ist.“ Es sei nicht abzusehen, inwieweit die USA den eingeschlagenen Weg des Multilateralismus beibehalten oder künftig unilateral ihre Interessen durchsetzen werden.

Letzterer Weg könnte entscheidende Folgen haben: „Das Motto ‚America first‘ von Donald Trump steht für einen neuen Isolationismus und einen wirtschaftlichen Protektionismus“, betont Dr. Herbert Sirois. Er gibt weiter zu bedenken: „Und das in einer Zeit, in der gerade wir Europäer ein wohlwollendes Amerika so dringend benötigen wie lange nicht mehr, um den weltweiten Herausforderungen wenigstens im Ansatz begegnen zu können.“

Versage Amerika tatsächlich langfristig die Kooperation, könne das weitreichende Folgen nach sich ziehen: „Da Politik kein Vakuum duldet und gerade wir in Europa nach wie vor nicht in der Lage sind, sicherheitspolitisch oder wirtschaftlich ohne Amerika zu agieren, stärkt Donald Trumps Abkehr von der traditionellen Rolle der USA in der Welt andere Mächte.“

China strebt politischen Führungsanspruch an
Eine dieser Mächte könnte China sein. Das Land ist zurück auf der Weltbühne. „Mit der sich ändernden internationalen Situation ändert sich auch Chinas Rolle in der globalen Politik“, sagt Dr. Herbert Sirois. „War Chinas Aufstieg jahrzehntelang vor allem wirtschaftlich geprägt, so formulieren Chinas Politiker zuletzt immer deutlicher auch einen globalen politischen Führungsanspruch.“

Dafür spreche zum einen das Konzept der „Neuen Seidenstraße“: „Sie ist Kern der geopolitischen Strategie Chinas, mit der das Land vor allem seinen globalen Einfluss ausbauen will.“ Hinzu kommt aus Sicht von Dr. Herbert Sirois die Zusammenarbeit mit den Mittel- und Osteuropäern im Rahmen der sogenannten 16+1-Treffen in wichtigen Bereichen wie Infrastruktur, Technologie, Landwirtschaft und Tourismus: „Dieses Vorgehen verfolgt dasselbe Ziel.“

Daraus jedoch einen auf den Abstieg Amerikas folgenden eigenen Weltmachtanspruch abzuleiten, geht für Prof. Dr. Marc A. Matten zu weit. „Das Selbstverständnis der Chinesen ist ein anderes“, hebt der Sinologe des Instituts für Sprachen und Kulturen des Nahen Ostens und Ostasiens hervor. „Im ausge-

henden 19. Jahrhundert entwarf der konfuzianische Gelehrte Kang Youwei in Reaktion auf das Vordringen der europäischen Kolonialmächte in den asiatischen Raum ein umfassendes Modernisierungsprogramm zur Stärkung des chinesischen Kaiserreichs. Er beschreibt eine utopisch anmutende Reformagenda, die unter anderem eine Abschaffung von nationalstaatlichen Grenzen und Rassen fordert.“

Hat der Nationalstaat ausgedient?

Eine globale Weltordnung, in der alle Nationen und Völker gleichberechtigt vertreten sind, als Gegenentwurf zum Weltmachtgedanken – eine Überlegung, die auch

Prof. Dr. Heike Paul anstellt: „Wir müssen bei aller Diskussion um den Untergang von Imperien auch die grundsätzliche Frage stellen, ob der Nationalstaat als Idee noch Zukunft hat oder der Gedanke dahinter nicht bereits obsolet ist.“

Das aktuelle Streben Chinas nach ökonomischem Aufstieg und globaler Verantwortung ist für Prof. Dr. Marc A. Matten jedoch nicht gleichzusetzen mit der Ambition, sich als die postamerikanische globale Ordnungsmacht zu etablieren: „Politische Philosophen in China haben sich in den letzten zehn Jahren mit der Frage einer Weltordnung nach chinesischen Regeln zwar intensiv beschäftigt, ohne aber ihre Ideen im außenpolitischen Handeln durchsetzen zu können.“

Überhaupt: Der Aufbau von Infrastrukturen, die Förderung kulturellen Austauschs und neue Ansätze von Entwicklungshilfe, die mit dem Aufstieg Chinas eng verflochten sind, bringen nach Ansicht von Matten bislang nur regionale und transkontinentale Machtverschiebungen mit sich. Er betont: „Für eine zukünftige Weltordnung lassen sich die Auswirkungen noch nicht absehen.“ China habe aber eines aus der Geschichte des 20. Jahrhunderts gelernt: „Beim Versuch, die Weltordnung zu verändern, sollte man tunlichst auf hegemoniale Bestrebungen verzichten. Die Chinesen haben gesehen, was die amerikanische Hegemonie nach 1945 verursacht hat, angefangen vom Vietnamkrieg bis hin zum Konflikt in Syrien. Was daher eine Weltordnung mit chinesischen Besonderheiten eigentlich ist, ist im Westen auch kaum bekannt.“

Was bleibt, sind die großen Fragen, in einer Welt, die unübersichtlich geworden ist: Welchen Weg schlagen die USA weiter ein? Wie entwickelt sich die Wiedergeburt der großen chinesischen Nation weiter? Was wird aus Russland, das ebenfalls nach globaler Anerkennung sucht? Schafft es Europa, sich substantiell zu einen, und welcher Anspruch erwächst daraus? An den Instituten der FAU bleiben die Wissenschaftler nicht nur dran an all jenen Fragen. Sie denken diese voraus, wägen ab und zeigen Optionen auf. ■

Foto: shutterstock.com/ESB Professional



MEIN THON

EA-B: 53,0–64,0 kWh/(m²a), Gas, Bj. 2016, EEK B

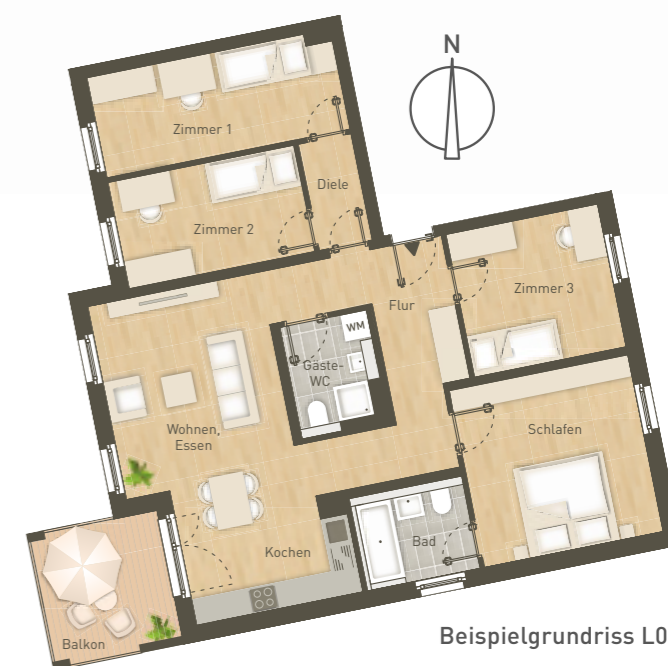
IHR ZUHAUSE IM GRÜNEN NORDEN

In der Nürnberger Nordstadt leben Sie wunderbar entspannt. Spaziergänge im Marienbergpark oder Wanderausflüge in den umliegenden Forstgebieten – Thon bietet Erholung im Grünen. In MEIN THON wartet die passende Eigentumswohnung auf Sie – mit Platz für die ganze Familie.

Das bezugsfertige Wohnensemble besticht mit einer ansprechenden Architektur, grünen Innenhöfen sowie mit seiner Vorzugslage im Städtedreieck von Nürnberg, Fürth und Erlangen. Aufgrund der hohen Nachfrage sind nur noch wenige Wohnungen verfügbar. Zur Auswahl stehen Grundrisse mit 4 und 5 Zimmern und sonnigen Balkonen. Es ist nur noch eine Wohnung mit privatem Garten im grünen Innenhof frei. Lassen Sie sich vom Ambiente überzeugen – besuchen Sie unsere Musterwohnungen!

HIGHLIGHTS:

- 4 und 5 Zimmer, 87 bis 113m² Wohnfläche
- Nur noch eine Gartenwohnung
- Echtholzparkett, Fußbodenheizung
- Kaufpreise bereits ab 446.000€
- Provisionsfrei direkt vom Bauträger
- Sofort bezugsfertig



Beispielgrundriss L06

Musterwohnung

Donnerstag 17–19.30 Uhr

Wilhelmshavener Straße 10 · 90425 Nürnberg



Kein Reich für die Ewigkeit

Foto: istockphoto.com/Lambros Kazan

Egal wie erfolgreich sie sind, am Ende ist noch jedes Reich untergegangen: Auch das Reich Alexander des Großen.

Weltreiche kommen und gehen – schon immer. Wie kommt es zum Erfolg, was führt zum Untergang? Archäologie-Professor Dr. Hartmut Matthäus im Interview.

Interview: Michael Knies

Egal ob das Römische Reich, das antike Großreich der Perser oder Ägypten - in der Vergangenheit gab es einige Beispiele für aufstrebende Weltmächte. Was hat deren Erfolg ausgemacht?

Zunächst muss man festhalten, dass natürlich auch diese nicht alle gleichermaßen erfolgreich gewesen sind. Alexander der Große hat sein Reich, das alte Perserreich, binnen zwölf Jahren erobert. Doch zerbrach es nach seinem Tode sofort aufgrund

der Partikularinteressen seiner Feldherren. Das vorangehende Perserreich war zu Beginn militärisch sehr erfolgreich, doch gelang es nie, den Raum kulturell zu vereinheitlichen. Beim Römischen Reich war das anders. Dieses vereinnahmte sukzessive die Regionen Italiens, beherrschte dann den westlichen Mittelmeerraum, um sich schließlich - bis in die Zeit um Christi Geburt - über das gesamte Mittelmeer auszudehnen. Es gibt ein berühmtes Diktum Ciceros, der bemerkt hat, dass sich Rom stets

nur verteidigt habe - entweder sich selbst oder seine Bundesgenossen. Natürlich ist das nicht die ganze Wahrheit, aber sicherlich ein Teil davon. Der andere: Rom hat darüber hinaus dafür gesorgt, dass die eroberten Gebiete eine funktionierende Infrastruktur erhalten haben. Die Römer haben Straßen, Wasserversorgung und eine einheitliche Verwaltung aufgebaut, die eroberten Gebiete sprachlich und kulturell vereinheitlicht.

Dennoch hat auch das Römische Reich nicht in alle Ewigkeit Bestand gehabt. Was hat zu dessen Untergang geführt?

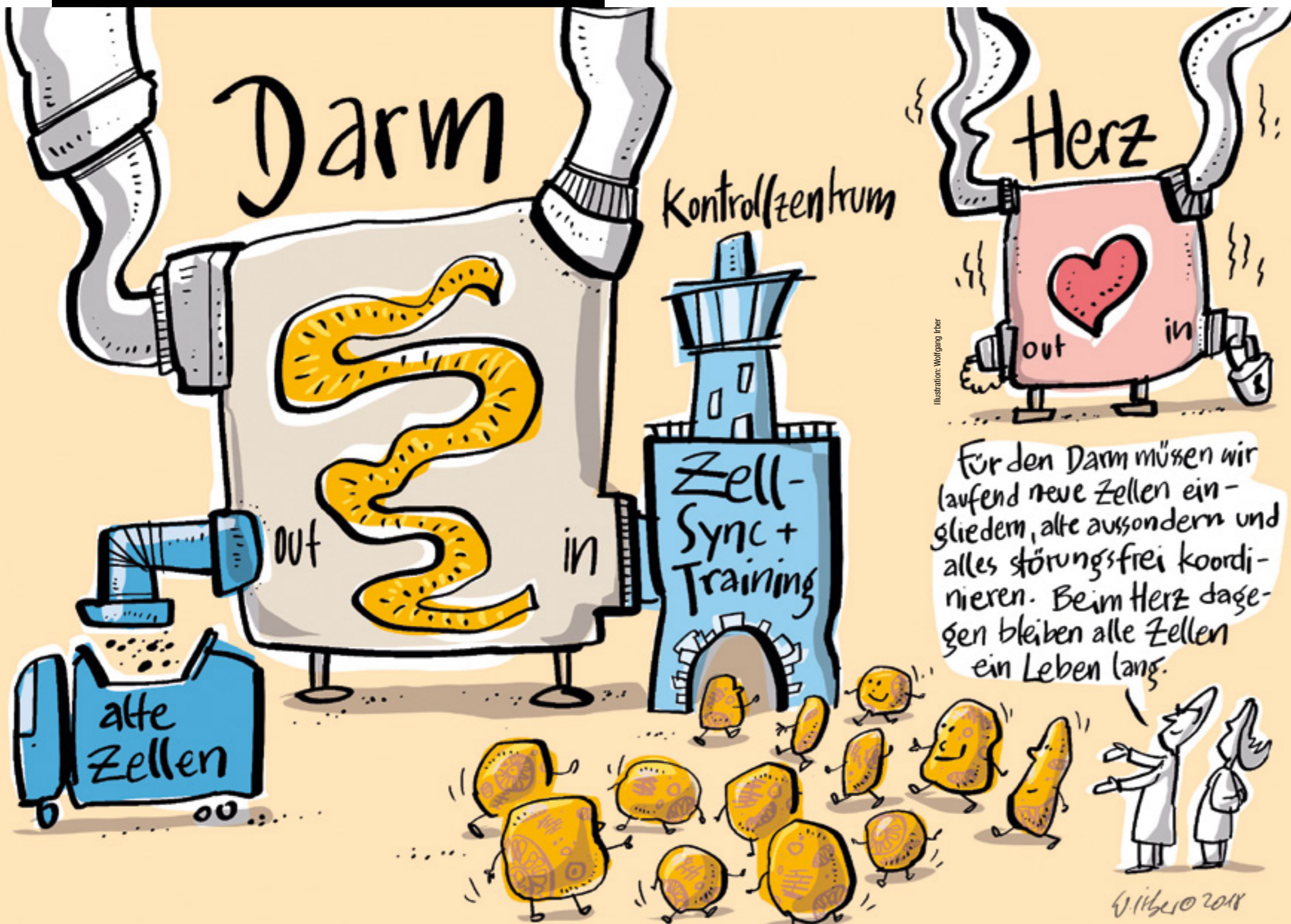
Diese Frage ist gerade in der neueren Literatur recht kontrovers diskutiert worden. In der idealistischen Geschichtsschreibung des 18. und 19. Jahrhunderts gab es die eine große Erklärung, die man auch heute noch in der populärwissenschaftlichen Literatur immer wieder findet: die gesellschaftliche Dekadenz, der Verfall von Sitte und Moral. Davon ist die moderne Wissenschaft natürlich abgekommen. Überhaupt dürften monokausale Erklärungen kaum zutreffen. Es war sicherlich eine Vielzahl an Prozessen, die dazu geführt haben. Im Jahr 235 nach Christus begann im Römischen Reich die Zeit der sogenannten Soldatenkaiser. Das waren 50 Jahre, die von ständigen Bürgerkriegen geprägt waren und in deren Folge römische Heeresführer an die Macht gelangten. Zwischen 235 und 285 hat es an die 40 Kaiser gegeben. Diese Entwicklung hat das Römische Reich völlig zerrüttet. Die Finanzierung der Söldnerheere hat die Wirtschaft enorm niedergeworfen. In der Folge kam es zu Wirtschaftskrisen und Inflation.

Zugleich wuchs der militärische Druck von außen: Germanische Stämme bedrohten immer stärker den Westen des Reiches, die Perser den Osten. Kaiser Diocletian versuchte, durch eine Teilung des Reiches in vier Großregionen die Administration zu verbessern - ein nur kurzfristig erfolgreiches Experiment: Nach Höhen und Tiefen im 4. Jahrhundert folgte 395 die endgültige Teilung in ein bis 476 dahinsiechendes Weströmisches Reich und Ostrom - Byzanz, das sich immerhin bis 1453 halten konnte. Kurzum: Es gab sowohl innere Gründe als auch sich weltpolitisch verändernde Bedingungen, die außerhalb der Grenzen Roms lagen.

Worin liegen die Unterschiede zwischen Weltmächten vergangener Tage und Weltmächten heute?

Anders als das Römische Reich haben es die USA beispielsweise nicht zustande gebracht, geschlossene Territorien außerhalb ihres Kernlandes zu beherrschen. Während die Amerikaner eher den Versuch einer Beherrschung durch militärische Mittel und ökonomischen Druck unternommen haben, haben sich im Römischen Reich durch die Eroberung und durch den Ausbau wirtschaftlicher Infrastrukturen auch die sprachlichen Verhältnisse grundlegend gewandelt. Die Erschaffung eines geschlossenen politischen und militärischen Raumes rund um das Mittelmeer mit relativ einheitlicher Infrastruktur und Verwaltung sowie einer weitgehenden kulturellen Vereinheitlichung ist sicherlich etwas, das man mit den späteren Entwicklungen nicht vergleichen kann. Heute dominiert vielmehr der militärische und ökonomische Zwang. ■

Die Zelle ist tot, es lebe die Zelle



Als kleinste lebende Einheit kann sich eine Zelle allein erhalten, im Verbund nicht. Als der älteste bekannte Mensch nach 122 Jahren starb, hatte ein Teil seiner Körperzellen die gesamte Zeit miterlebt, ein anderer wurde nach jeweils 60 Stunden ausgetauscht. Plangemäß verhielten sie sich dabei alle.

von Gertraud Pickel

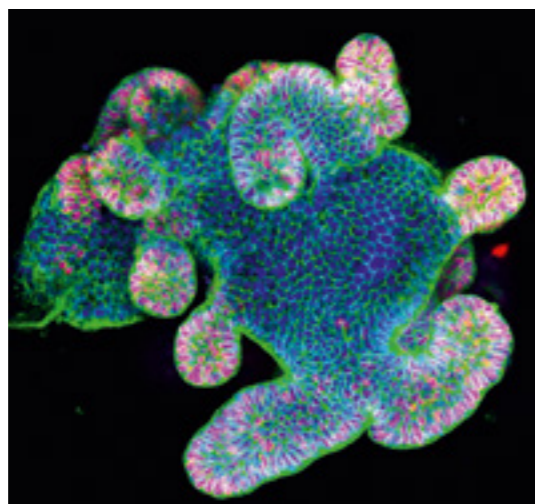
D

ass Zellen sterben, dass Zellen sich erneuern - beides ist für den menschlichen Organismus lebenswichtig. Mit dem Fortschritt des Wissens werden die Zusammenhänge zwischen Zelltod und Zellregeneration immer deutlicher. Solche aufeinander abgestimmten Mechanismen zeigen sich an extrem kurzlebigen Darmzellen ebenso wie an Herzmuskelzellen, die ein Menschenleben lang erhalten bleiben können. Mit den Ersteren befasst sich das Team von Christoph Becker, Professor für Molekulare Gastroenterologie an der Medizinischen Klinik 1 des Erlanger Uniklinikums. Wissenschaftler um Felix Engel, Professor für Experimentelle Nieren- und Kreislaufforschung am Pathologischen Institut, haben sich darauf spezialisiert, infarktgeschädigten Herzen zu neuer Schlagkraft zu verhelfen.

Die Grenze im Wandel

Die Barriere ist knapp acht Meter lang und würde ausgebreitet circa dreißig Meter im Quadrat bedecken, die Fläche einer kleinen Einzimmerwohnung. Mit staatlichen Trennlinien verglichen, erscheinen die Ausmaße zwar gering, doch dafür findet die Grenzanlage im menschlichen Bauchraum Platz. Dabei kann das Darmepithel - die Zellschicht, die den wichtigsten Teil des Verdauungstrakts umgibt - alle Funktionen übernehmen, die von einer Grenze zu erwarten sind: Es unterscheidet innen von außen; es schützt vor unerwünschten Eindringlingen und lässt passieren, was gebraucht wird.

Ihre vielfältigen Aufgaben erfüllt die Trennschicht mit bewundernswerter Präzision. Fremdstoffe, erkennbar an den Antigenen auf ihrer Oberfläche, sind als potenzielle Schädlinge abzuwehren, Nährstoffe dagegen einzulassen. Außerdem müssen Botschaften weitergeleitet werden - beispielsweise Alarmzei-



Darmorganoid aus Epithelzellen (grün), um Zellteilung und -tod im Kulturgefäß zu untersuchen: Sich teilende Zellen sind rot gefärbt, Zellkerne blau.

chen, die im Organ die Zellen des körpereigenen Abwehrsystems auf den Plan rufen. All dies bewältigt eine dünne Schicht von eng nebeneinander gepackten Zellen. Stellt man sich das Epithel als eine Mauer vor, besteht diese aus nur einer Lage von Bausteinen, und jeder Stein hat nach fünf Tagen ausgedient und wird ersetzt.

Dass ein solcher Austauschprozess äußerst exakt gesteuert werden muss, ist nachvollziehbar. „Auf die Balance kommt es an“, fasst Prof. Christoph Becker zusammen.

Werden Darmepithelzellen in zu großer Zahl abgebaut - gibt es also Lücken, weil Steine in der Mauer fehlen - dann schlüpfen unkontrolliert Bakterien und Moleküle durch, die vom Immunsystem als fremd erkannt und angegriffen werden. So kommt es zu chronischen Entzündungen. Sterben aber einzelne Epithelzellen gar nicht ab, können langfristig Darmkarzinome entstehen.

Bei den Forschungen auf diesem Gebiet hat Beckers Arbeitsgruppe bereits ein überraschendes Ergebnis erzielt. Die Zellen bösartiger Tumoren verweigern häufig die Apoptose, eine Form des programmierten Zelltods. Diesen Prozess, durch den sie regelrecht zerlegt werden, setzen schwer beschädigte oder überalterte Zellen normalerweise selbst in Gang. „Entscheidend ist dabei die Aktivierung von Caspasen“, erklärt Christoph Becker. Die Schneide-Enzyme spalten Proteine in einer Kette von ineinandergreifenden Abläufen. Am Beginn solcher Kaskaden steht Caspase 8, und in Darmtumorzellen ließ sich häufig eine Blockade dieses Moleküls feststellen. „Demnach hätten Zellen, deren Gene für Caspase 8 wir abgeschaltet hatten, Apoptose-Signale ignorieren sollen. Stattdessen starben sie aber besonders schnell“, schildert Becker. So wurde das Team auf ein erst kürzlich entdecktes Zelltodprogramm aufmerksam: Fällt das Initiator-Enzym völlig aus, tritt eine Art von Kurzschluss ein. Die Kaskade wird umgeleitet auf die Nekrose, die zweite Grundform des Zelltods.

Die Kombination, Nekroptose genannt, könnte ein Weg sein, Tumorzellen in den Selbstmord zu treiben. Darüber hinaus hat die Forschergruppe, die Prof. Becker leitet, zur Steuerung und zu den Störungen des Gleichgewichts von Zellaufbau und -abbau im Darmepithel noch jede Menge Details zu klären.

Das standhafte Zentrum

Was für die Zellen des Darmepithels zum Alltag zählt, ist für Herzmuskelzellen von Säugetieren eine Rarität. Embryonen können solche Zellen neu bilden, doch schon kurz nach der Geburt ist es damit vorbei; allenfalls ein Prozent pro Jahr wächst nach. Wozu die Sparsamkeit gut ist? Das gehört nach Prof. Felix Engel in den Bereich der Spekulation. Damit der Herzschlag im Rhythmus bleibt, müssten neu eingeschleuste Muskelzellen sofort in den Takt einstimmen. Außerdem entfällt eine mögliche Fehlerquelle, weshalb Krebserkrankungen des Herzmuskels

kaum bekannt sind. Als Erklärung reicht das aber nicht aus. Dass menschliche Herzen die Selbstheilung nur unvollkommen beherrschen, ist in den Industrienationen zum großen Problem geworden. Als Todesursache belegen Herzinfarkte in der Statistik den zweiten Platz. Überlebende leiden oft unter dauerhaften Schäden. Außerdem droht der nächste, vielleicht tödliche Anfall. Für Zellen, die Blut und Lymphe durch den Körper pumpen, gibt es keinen nennenswerten Ersatz, wenn

sie an mangelnder Durchblutung sterben. Verletzungen werden mit Narbengewebe verschlossen; die Reparatur bleibt Flickwerk. Hier haben andere Lebewesen den Säugetieren etwas voraus. Salamander und Frösche, Molche oder Unken - erwachsene Lurche können ihre Herzen regenerieren. Dasselbe gilt für Zebrafische, die mit ihren blau irisierenden Streifen viele Aquarien zieren. „Solche Tiere hören nie völlig auf zu wachsen“, sagt Felix Engel. „Wie Zebrafische fehlende Glieder nachbilden, wird seit langem untersucht. Da lag es nahe, am gleichen Modell zu studieren, wie funktionelle Herzzellen neu entstehen.“

Was fehlt den Herzmuskelzellen des Menschen, verglichen mit denen dieser Tiere? 2015 entdeckten Prof. Engel und Dr. David Zebrowski, dass sie nur den ersten Schritt der Vermehrung vollziehen: Das im Zellkern gespeicherte Erbgut wird verdoppelt. Danach müsste ein Spindelapparat die Chromosomen mittels feiner Fasern zu identischen DNA-Sätzen auseinanderziehen. Zuständig dafür ist das aus zwei Zentriolen bestehende Zentrosom. Bei neugeborenen Säugern zerfällt die strukturelle Einheit in ihre beiden Bestandteile, bei Zebrafischen bleibt sie intakt. Derartige Forschungserfolge wecken die Hoffnung, dass menschliche Herzen lernen könnten, sich zu erneuern. Felix Engel mahnt zur Geduld: „Grundlagenforschung braucht Zeit. Allzu schnelle Schlüsse führen leicht in die Irre.“ Dass Herzmuskelzellen von Mäusen und Ratten zwei bis drei Tage nach der Geburt angeregt werden können, sich zu vermehren, haben seine Studien inzwischen ergeben. Ein Rezeptor im Zellkern, der hormonelle Signale empfängt, lässt sich künstlich aktivieren; in diesem Fall folgt auf das Zellwachstum die Teilung. Nach einer Blockade des Proteins werden selbst die Herzen von Zebrafischen nicht mehr so gut wie neu.

Doch der Weg zur Anwendung ist ebenso weit wie steinig. Darum setzt der Herzspezialist nicht allein auf Regeneration: „Ersatzgewebe ist ein ebenso vielversprechendes Feld.“ Damit rhythmisch pulsierende Zellen aus dem Labor in ein schlagendes Herz integrierbar sind, müssen sie auf einem Träger anhaften, der elektrische Impulse weiterleitet. Kreuzspinnen liefern dem Erlanger Team und Kollegen aus Bayreuth seit Kurzem ein Vorbild, denn ihre Netze enthalten eine Substanz, die sich als Gerüstmaterial eignet. Für verwundete Herzen ergäbe das ein Pflaster aus Seide. ■

Foto: FAU/Christoph Becker

Novartis Pharma



Novartis kann uns mal

dabei unterstützen, die Welt ein wenig besser zu machen.

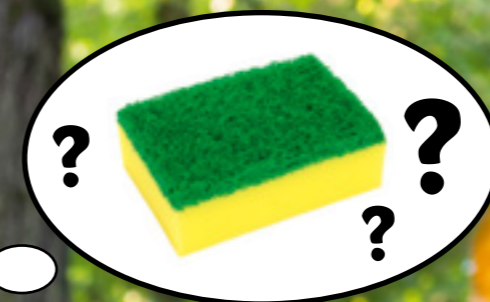
Bei Novartis kommt es nicht darauf an, woher Du kommst, sondern was Du kannst! Bei uns arbeiten weltweit rund 123 000 Menschen aus 144 Nationen. Wir schätzen diese Vielfalt als wertvollen Faktor unserer Unternehmenskultur. Durch spezielle interne Initiativen und Projekte wird Diversity & Inclusion aktiv gefördert und gelebt. So entsteht aus Chancengleichheit das Chancenpotenzial, Menschen zu einem besseren und längeren Leben zu verhelfen.

Novartis Pharma aus Nürnberg bietet Lösungen im Bereich innovativer verschreibungspflichtiger Arzneimittel für „Volkskrankheiten“ ebenso wie für schwere Erkrankungen an. Mehr Informationen zu Diversity & Inclusion und Deinen Karrierechancen bei Novartis findest Du auf

karriere.novartis.de



Wischkästla



Fotos: FAU/David Hartmel, www.colourbox.de (Schwamm)

Mord am Wort?

Sprachen und Dialekte sterben. Für Wissenschaftler ist das ein ganz natürlicher Prozess. Aber oft wandeln sie sich nur. Und manchmal entstehen sogar neue Sprachen. von Gesa Coordes

W

ischkästla“ ist ein fränkisches Wort, das sogar Jugendliche cool finden. Das prägnante Synonym für das geliebte Smartphone zeigt, dass auch die angeblich so altmodischen Dialekte bis heute neue Wortschöpfungen hervorbringen können. Das „Wischkästla“ wurde sogar zum „oberfränkischen Wort des Jahres 2015“.

In der Jury sitzt auch Sprachwissenschaftlerin PD Dr. Almut König von der FAU. Dort arbeitet sie als wissenschaftliche Redaktorin an dem Projekt „Fränkisches Wörterbuch“ der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, das von Prof. Mechthild Habermann geleitet wird. Dahinter verbergen sich mehr als 100.000 handschriftlich ausgefüllte Fragebögen, die bei Dialektsprechern in den vergangenen 105 Jahren gesammelt wurden. Königs Hauptaufgabe: Aufbau eines der ersten dialektalen Online-Wörterbücher Deutschlands. Das digitale Nachschlagewerk ersetzt die mühsame Recherche im Archiv – bereits jetzt kann nach Orten und Begriffen gesucht werden.

Dabei stammt die Sprachwissenschaftlerin zwar aus einem Weiler in der Nähe des 2000-Seelen-Städtchens Fladungen in der Rhön, den Dialekt der Region spricht sie allerdings nicht wirklich. Ihre Vorfahren kamen aus Thüringen und Bremen. Die unterfränkische Mundart lernte sie erst in der Grundschule kennen, wo – mit Ausnahme der Kinder der Grenzpolizisten – alle Platt sprachen. Daher war ihr das Fränkische „schon lange im Ohr“. Und offenbar auch auf der Zunge: „Wenn ich mit meinen Klassenkameraden spreche, ist das für die das reinste Hochdeutsch“, erzählt sie. „Aber wenn ich auf eine Tagung fahre, erkennen manche Kollegen sogar den Rhöner Zungenschlag.“

21 Jahre hat sie für den Sprachatlas von Unterfranken und für das unterfränkische Dialektinstitut gearbeitet, zahlreiche Sprecher interviewt und die Mundart ganz grundsätzlich untersucht. Dialekt geht nämlich nicht wild durcheinander, sondern lässt sich systematisch beschreiben, berichtet Almut König, die über den Dialekt junger Erwachsener in Unterfranken habilitierte. Dass sich viele Menschen für die Mundart interessieren, hat sie immer wieder festgestellt. Auch das angebliche Sterben der Dialekte war dabei oft Thema. Tatsächlich verschwinden die Ortsdialekte, berichtet die Expertin. Heute ist es kaum mehr möglich, an wenigen Wörtern zu erkennen, ob ein Mensch aus

Die Franken sind insgesamt durchaus selbstbewusst und stolz auf ihren Dialekt.



Für das „Fränkische Wörterbuch“ haben Dialektsprecher tausende Fragebögen ausgefüllt. Daraus soll eines der ersten dialektalen Online-Wörterbücher Deutschlands entstehen.

Unterfilke oder Oberfilke stammt. Weil die Familien durch Schule, Arbeit und Freizeit einen größeren Radius haben, geht der Trend zur großräumiger angelegten Regionalsprache. Die Mundart schwächelt auch in Ortschaften, in denen viele Menschen abwandern. In der Rhön zum Beispiel, wo König viele Dialektsprecher interviewte, sind die Platt sprechenden Großeltern in den Dörfern zurückgeblieben. Unterdessen leben Kinder und Enkel längst in Frankfurt oder München. Dort sprechen sie in der Regel Hochdeutsch mit ihren Kindern.

Werbung haucht Dialekten neues Leben ein

Wo die Wirtschaft boomt, leben die Dialekte, sagen die Sprachwissenschaftler. Deshalb weitet sich das Südheßische – das ursprünglich eher Frankfurterisch war – immer weiter aus, während das ostheßische Idiom rund um Fulda zurückgeht. Zu einer Stadt wie Berlin gehört das Berlinerische einfach dazu, sagt König. Und die wirtschaftlich starken Schwaben haben das Phänomen sogar zu einem Werbespruch gemacht. „Wir können alles. Außer Hochdeutsch“, sagen sie selbstironisch. Am Dialekt lasse sich ablesen, wie verbunden man sich seiner Heimat fühle, erklärt Almut König: „Wenn sich die Menschen mit ihrem Ort identifizieren und die Gemeinschaft funktioniert, erhält er sich.“ Die Franken sind insgesamt durchaus selbstbewusst und stolz auf ihren Dialekt, berichtet sie. Besonders deutlich ist dies in Regionen wie Nürnberg, Miltenberg und Aschaffenburg. Dort sprechen auch viele junge Leute das Idiom ihrer Region. Selbst die Ortsnecknamen erhalten eine positive Wendung. Die Wörter, mit denen die Unterfranken einst über die Bewohner der Nachbarorte spotteten, benutzen die Verspotteten nun zur Selbstdar-

stellung. Und freuen sich darüber, aus der Heimat der Linsenspitzer, Zwiebeltreter, Sandhasen oder Gerstenesel zu kommen. Selbstverständlich nutzt dies auch die Werbung. Wer in Nürnberg aus dem Zug steigt, kann auf Plakaten lesen: „Nix Schenners als wie's Obbernhaus.“ Der Werbespruch soll auch Besucher abseits des Bildungsbürgertums zu Oper und Operette locken. Politiker wissen längst um die Werbemacht der einheimischen Sprache. Der frühere Bundeskanzler Helmut Schmidt baute bei Wahlkämpfen in Norddeutschland immer wieder Passagen in Plattdeutsch in seine Reden ein. Auch CDU-Politiker Norbert Blüm pflegte seinen rheinfränkischen Dialekt. Damit wollten die Politiker sagen: „Ich bin einer von euch“, erklärt Almut König. Das Fränkische, so viel kann die Wissenschaftlerin zusammenfassend sagen, ist jedenfalls nicht weg, „nur anders“.

Wörter toter Sprachen leben in anderen Sprachen weiter

Wie es kommt, dass Sprachen durch andere ersetzt werden, und wie der Sprachwechsel funktioniert, hat die FAU-Professorin Silke Jansen an einem von Franken weit entfernten Beispiel ergründet. Die Romanistin, deren Großeltern noch westfälisches Platt sprachen, zog als Gastwissenschaftlerin nach Hispaniola, der zweitgrößten Insel in der Karibik. Diese Insel teilen sich Haiti und die Dominikanische Republik. Auf Haiti wird heute Französisch und Kreol gesprochen, in der Dominikanischen Republik Spanisch. Auf der Karibikinsel analysierte sie die heute ausgestorbene Sprache der Taino. Auf dieses Volk, dessen Sprache zur Arawak-Familie gehörte, stieß Christoph Kolumbus 1492 bei seinen ersten Begegnungen mit den Bewohnern Amerikas. Ohne die indigenen

Foto: FAU/Georg Pöhlein

Ackerbauern hätten die Entdecker auf dem Archipel zunächst kaum überleben können. Kolumbus schilderte sie als unschuldig, friedfertig und äußerst freigiebig. Auf ihrem Siedlungsgebiet errichtete er die erste Kolonie Spaniens in Amerika. Doch von den auf damals 300.000 Menschen geschätzten Tainos waren aufgrund von Selbstmord, Zwangsarbeit und eingeschleppten Seuchen schon 1533 nur noch wenige Hundert übrig. Ihre Sprache gilt seit Mitte des 16. Jahrhunderts als ausgestorben.

Dennoch haben sich viele heute noch bekannte Wörter aus dieser vor knapp 500 Jahren verschwundenen Sprache in der ganzen Welt verbreitet: Zu den bekanntesten zählen maiz (Mais) und batata (Süßkartoffel), – Pflanzen, die Entdecker und Siedler dringend für ihre Ernährung brauchten. Aber auch Tabak (tobaco), Hurrikan (huracán), Kanu (canoa), Kaiman (caimán) und Barbecue (barbacoa) wurden ins Spanische übernommen. Und eine Erfindung der Tainos wird bis heute weltweit benutzt: die Hängematte. Das spanische Wort „hamaca“ stammt aus der Taino-Sprache. „Im Verhältnis zur Größe der Gruppe hat das Taino das Spanische in Amerika und sehr viele Sprachen sehr intensiv beeinflusst“, sagt Jansen, die das Idiom aus alten Dokumenten rekonstruierte. Die Wörter verbreiteten sich über die Berichte der Seefahrer und der Chronisten, wurden zunächst ins Spanische, später auch in anderen Sprachen übernommen. Die Europäer hatten sich mit den Inselbewohnern verständigen müssen, um sich in der „Neuen Welt“ zurechtzufinden und Handel zu treiben.

Mit den Sklaven entstand eine neue Sprache

Auch die weitere politische und sprachliche Geschichte der Insel blieb spannend. Ab 1503 wurden Afrikaner als Sklaven nach Hispaniola verschleppt. Als der Westteil der Insel 1697 an Frankreich fiel, gab es einen massiven Aufschwung der Sklaverei. Die Sklaven wurden vor allem auf den Zuckerrohrplantagen der Franzosen im heutigen Haiti ausgebeutet. Und das ist der Grund, warum in diesem Land eine neue Sprache entstand. Damit sich die aus verschiedenen Regionen Afrikas stammenden Sklaven untereinander und mit ihren französischen Aufsehern auf den Plantagen verständigen konnten, bildeten sie auf der Grundlage des Französischen eine neue Sprache. Deren Worte stammen

zum allergrößten Teil aus dem Französischen – mit wenigen Einflüssen westafrikanischer und indigener Sprachen. Aussprache und Grammatik sind jedoch weit von der ehemaligen Kolonialsprache entfernt. Das Haiti-Kreol ist seit 1985 zweite Amtssprache und wird von zehn Millionen Menschen gesprochen, also der gesamten Bevölkerung Haitis. Nur ein kleiner Teil beherrscht die französische Sprache. Selbst im US-amerikanischen Miami Dade, wo es eine große haitianische Minderheit gibt, zählt dieses Kreol neben Englisch und Spanisch zu den offiziellen Sprachen. Das im Westteil der Insel gelegene Haiti gehört heute zu den ärmsten Ländern der Welt. Auf der Suche nach Arbeit ziehen

FARROW & BALL®

CRAFTSMEN IN PAINT AND PAPER

Dreyer

STREICHSERVICE & PROFESSIONELLE FARBVERARBEITUNG

Dresdener Strasse 11 • 91058 Erlangen • Tel. 09131-3007-0
Dreyer Concept Store • Weißgerbergasse 27 - 29 • 90403 Nürnberg • Tel. 0911-2375-480

WWW.DREYER-GMBH.DE

Statt den Tod von Sprachen pauschal zu beklagen, sollte man nach den wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen fragen.



Auf der Suche nach Arbeit ziehen viele Haitianer in die Dominikanische Republik – und geben ihre Muttersprache Kreol fürs Spanische auf.

daher viele Haitianer in das Spanisch sprechende Nachbarland. Ihre kreolische Muttersprache legen sie dort meist schnell ab – schon die zweite und dritte Generation der Einwanderer kann in der Regel besser Spanisch als Kreolisch.

Das hängt mit dem starken Assimilationsdruck zusammen, so Jansen. Die dunkelhäutigeren Haitianer sind in der katholisch geprägten Dominikanischen Republik nicht gut angesehen und müssen häufig Diskriminierungen erleiden. Um in ihrer neuen Lebenswelt besser zurechtzukommen und nicht benachteiligt zu werden, sprechen viele Migranten bewusst Spanisch mit ihren Kindern. Bislang ist das Haiti-Kreol in der eigentlich Spanisch sprechenden Dominikanischen Republik trotzdem „ziemlich vital“, berichtet die Forscherin: „Das liegt daran, dass immer wieder Migranten und damit neue Sprecher nachkommen.“

Das gilt allerdings nicht für eine Varietät des Haiti-Kreols, die auf der Halbinsel Samaná im Nordosten der Dominikanischen Republik gesprochen wird. Mitgebracht wurde sie wahrscheinlich von Sklaven, die sich während und nach der haitianischen Revolution 1791 mit ihren französischen Plantagenbesitzern an den grünen Berghängen der Halbinsel niederließen. Weitere Einwanderungsbewegungen, die besonders während der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts stattfanden, trugen zur anhaltenden Vitalität der Varietät bei. Heute beherrschen nur noch schätzungsweise 50 bis 100 Menschen dieses Kreol, das sich unter anderem durch den Sprachkontakt zum Spanischen vom Kreol in Haiti unterscheidet.

Die letzten Sprecher ihrer Sprache

Darüber promoviert die FAU-Romanistin Jessica Barzen, die bei ihren Aufenthalten zwischen 2013 und 2015 auf der Halb-

insel die vermutlich letzten Sprecher des Samaná-Kreols interviewte. Einige ihrer 31 Informanten sind ehemalige Feldarbeiter, die in den Dörfern des Hinterlandes leben. Manche verdienen ihren Lebensunterhalt aber auch im wachsenden Tourismus – etwa als Reisebusfahrer oder Verkäufer am Strand. Das Durchschnittsalter der Interviewten liegt bei 67 Jahren. Von ihnen beherrschen gerade die älteren Sprecher das Kreol besser und verwenden es öfter. „Ich vermute deshalb, dass dies die letzte Generation der Sprecher ist“, sagt Barzen. Während die Informanten das Samaná-Kreol nämlich vor allem mit gleichaltrigen Freunden und Familienangehörigen verwenden, unterhalten sie sich mit ihren Kindern nicht auf Kreol, sondern auf Spanisch.

„Die Haitianer und ihre Sprache sind in der Dominikanischen Republik stark stigmatisiert“, erklärt Barzen. Deswegen sei es ihren Informanten sehr wichtig, als Dominikaner angesehen zu werden. Das Kreol habe kein Prestige, und sein ökonomischer, kultureller wie sozialer Nutzen sei zu gering, um es an die nächste Generation weiterzugeben. Schrifttraditionen gebe es innerhalb dieser Gemeinschaft ohnehin nicht. Damit handelt es sich – so Barzen – um eine „charakteristische Sprachtod-Situation“. Ihre Doktormutter Silke Jansen sieht das eigentliche Problem nicht im Sprachensterben an sich: „Natürlich ist sprachliche Diversität schön und faszinierend“, sagt sie. Aber statt den Tod von Sprachen pauschal zu beklagen, solle man lieber nach den wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen, der gesellschaftlichen Diskriminierung und den Machtverhältnissen fragen, die in mehrsprachigen Gesellschaften herrschen: „Sie sind es, die Sprecher dazu bewegen, ihre Sprache aufzugeben“, sagt die Forscherin. ■

Foto: shutterstock.com/iglesia



Fascinating
Coating
Solutions

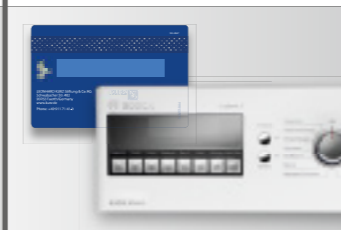


www.kurz-group.com

attractive



functional



protective



communicative



© KURZ 2017

LEONHARD KURZ Stiftung & Co. KG · Schwabacher Str. 482 · 90763 Fürth · Phone: +49 911 71 41-0 · E-Mail: sales@kurz.de

Das große Fressen



Foto: FAU/David Hartfiel

Der Mensch hat Raubbau betrieben. Die Konsequenz: Fossile Ressourcen neigen sich dem Ende zu. FAU-Wissenschaftler forschen an Alternativen.

von Luisa Macharowsky und Andreas Kunkel

W

ir schreiben das Jahr 2125: Gerade wurden die letzten Kohlevorräte aufgeteilt, sie werden wohl noch einen Monat reichen. Erdgas und Rohöl haben wir seit mehr als fünfzig Jahren nicht mehr. Zink, Gold, Zinn, Silber und Nickel gab es zuletzt im Jahr 2033. Immer mehr Ressourcen, auf denen unsere Technik und Gesellschaft fußen, gehen langsam aus...

So oder so ähnlich könnte die nahe Zukunft des Menschen aussehen. Der Mensch ist auf natürliche Rohstoffe angewiesen. Ohne diese Stoffe wären viele Entwicklungen in der Geschichte nicht möglich gewesen – Kohle etwa hat den technischen Fortschritt im wahrsten Sinne befeuert. Ebenso nutzt der Mensch weltweit seit Langem Erdgas und Rohöl als Stoffe zur Energiegewinnung. Aber auch andere Substanzen wie Gold und Silber, bei denen viele Menschen wohl zuerst an funkelnde Ringe und Ketten denken, finden sehr große Anwendung in der Industrie und begegnen uns, wenn auch unbewusst, im Alltag: Ein Handy, ein Computer, ein Herzschrittmacher oder auch die Stromversorgung sind ohne diese seltenen Metalle nicht denkbar.

Ohne Rücksicht

Bei all seinen technischen Fortschritten in der Nutzung der Rohstoffe hat der Mensch eines zu lange ignoriert: All diese Stoffe

sind nur endlich verfügbar. Um seinen Lebensstandard aufrechtzuerhalten und weiterzuentwickeln, betreibt der Mensch immer mehr Raubbau: Er nimmt immer mehr, gräbt immer tiefer. Laut „Die Nutzung natürlicher Ressourcen – Bericht für Deutschland 2016“ vom Umweltbundesamt haben die Deutschen allein im Jahr 2011 stolze 1,3 Milliarden Tonnen Rohstoffe verbraucht: 16 Tonnen pro Kopf, fast 44 Kilogramm pro Tag. Jede Stunde verbraucht ein Deutscher also 1,8 Kilogramm an natürlichen Rohstoffen. 21 Prozent davon machen fossile Energieträger aus, was 273 Millionen Tonnen pro Jahr entspricht. Und das nur in einem Land.

Seit 1971 ist eine Grenze überschritten: Die Menschheit verbraucht mehr Ressourcen pro Jahr, als nachwachsen können – die Vorräte schwinden immer schneller. Momentan bräuchten wir eineinhalb Erden, um dem Bedarf nachzukommen. Ein Umdenken findet bereits statt, Forscher untersuchen weltweit Möglichkeiten, fossile Stoffe zu ersetzen. Auch Wissenschaftler der Friedrich-Alexander-Universität forschen in verschiedenen Projekten daran, wie natürliche Ressourcen durch nachhaltige Stoffe ersetzt werden können.

HighTech fängt im Kopf an

Wir bewegen Mensch und Maschine.

www.heitec.de/karriere

HEITEC
engineering solutions

Solarzellen aus dem Drucker



Solarzellen noch effizienter zu machen, ist das Ziel von FAU-Forschern.

Die Idee, Sonnenenergie als nachhaltige Ressource zu nutzen, ist nicht neu. Strom aus herkömmlichen Solarzellen ist längst eine wettbewerbsfähige Alternative. Doch sie hat auch Nachteile. Die Siliziumsolarzellen werden bei hohen Temperaturen hergestellt und verbrauchen viel Energie bei der Produktion. So viel, dass die Energiebilanz erst nach zwei bis vier Jahren Nutzung wieder bei null ist.

Anders verhält es sich bei den Solarzellen, die Forscher um Prof. Dr. Christoph Brabec vom Lehrstuhl für Werkstoffwissenschaften entwickeln. Sie benötigen bei der Herstellung nur eine Temperatur von hundert Grad und werden einfach aufgedruckt – die Technik ist vergleichbar mit einem Tintenstrahldrucker. Die Zellen rentieren sich bereits nach wenigen Wochen.

Noch dazu sind sie dünn, biegsam, lichtdurchlässig und farbig. Sie können in Fassaden oder Fenster von Häusern eingearbeitet und als Gestaltungsmittel genutzt werden. „Wir wollen die Energie dort produzieren, wo sie auch gebraucht wird: in der Stadt und nicht auf dem Feld“, sagt Brabec.

Zur Herstellung der Zellen nutzen die FAU-Wissenschaftler organische und perovskitische, also anorganische Halbleiter und Quantenpunkte, eine Nanostruktur ebenfalls aus Halbleitern. Die verwendeten Stoffgruppen sind teilweise jung und daher noch relativ unerforscht, aber hocheffizient. Die Forschung der FAU-Werkstoffwissenschaftler zahlt sich aus. Die gedruckten Solarzellen weisen eine Effizienz von 21 Prozent auf – mit Luft nach oben. Zum Vergleich: Herkömmliche Solarzellen, die bereits 40 Jahre länger erforscht werden, besitzen eine Energieeffizienz von beinahe 27 Prozent.

„Bei der Erforschung achten wir nicht nur auf die Effizienz, sondern haben das Gesamtprodukt im Auge: Die Solarzelle soll stabil, langlebig und kostengünstig sein – vor allem aber auch umweltverträglich. Daher bemühen wir uns um einen Produktionsprozess, der ohne Schwermetalle und chlorhaltige Stoffe auskommt. Unsere Vision ist es, dass die Zellen zu Hause und in großen Druckfirmen, die den europäischen Umweltauflagen entsprechen, hergestellt werden können“, betont Brabec.

Platin ist Silber, Kalzium ist (manchmal) Gold...



Das Edelmetall Platin könnte für bestimmte Anwendungen durch Kalzium ersetzt werden.

Seit über 200 Jahren ist Platin für zahlreiche chemische Reaktionen der ideale Katalysator, weil es die Moleküle von Wasserstoff, Sauerstoff und anderen Gasen in einzelne Atome aufspalten kann. Das Element wird deshalb als Oxidationskatalysator in Fahrzeugen ebenso eingesetzt wie bei der Salpetersäureherstellung oder in der Pharmazie. Aber gerade der Einsatz im Gesundheitsbereich macht auch einen gravierenden Nachteil deutlich: Platin ist, zumindest in komplexer Form, hochgiftig, weil es sich in die DNA einlagern kann. Und: Platin ist deutlich teurer als Gold. Trotzdem schien sein Einsatz bislang vorteilhaft. Dank der Arbeit von Prof. Dr. Sjoerd Harder, Inhaber des Lehrstuhls für Anorganische und Metallorganische Chemie an der FAU, könnte sich das nun grundlegend ändern. In seiner Forschung hat er gezeigt, dass Katalysen auch mit dem vergleichsweise unkomplizierten Kalzium statt mit Platin möglich sind. So kann Kalzium beispielsweise bei der Hydrierung von Iminen – einer speziellen Gruppe chemischer Verbindungen – eingesetzt werden. Ein Prozess, für den bislang Platin oder andere Edelmetalle eingesetzt werden mussten. Das, so Prof. Harder, benötige zwar größere Mengen an Kalzium, dafür aber sei der technische Aufwand vergleichsweise gering, und die Kosten blieben niedrig. Seine Erkenntnisse sind vor allem für die Pharmaindustrie von Bedeutung, wo das Ersetzen von giftigen Platin- durch harmlose Kalzium-Katalysatoren viele Vorteile birgt.

„Es wird uns zwar kaum gelingen, Platin zu hundert Prozent zu ersetzen, weil es als sogenanntes Übergangsmetall viele Moleküle leicht aktivieren kann“, sagt Harder. Aber zumindest in der organischen Synthese gebe es schon jetzt eine Vielzahl von Beispielen, die zeigen, dass Kalzium Platin hervorragend ersetzen kann. Das sei ein regelrechter Paradigmenwechsel. Trotzdem macht Prof. Harder wenig Hoffnung, die Ergebnisse bald industriell nutzen zu können. „Wir stecken in diesem Bereich noch in den Kinderschuhen. Die Grundlagenforschung schreitet aber schnell voran, um Platin bei einzelnen Anwendungen ersetzen zu können.“

Treibstoff der Zukunft



Dank der LOHC-Technologie können Wasserstofffahrzeuge an entsprechenden Tankstellen betankt werden.

Fossile Brennstoffe zu ersetzen, ist seit Jahren das Ziel der Energiepolitik in Deutschland. Wasserstoff könnte eine Lösung sein. Seine Energiedichte pro Gewicht ist dreimal so hoch wie die von Benzin und sogar zweihundertmal höher als die von Akkus in Elektroautos. In einer Brennstoffzelle genutzt, wird Wasserstoff durch eine elektrochemische Reaktion mit Sauerstoff zu Wasser umgesetzt. Dabei wird elektrische Energie ohne Bildung von Schadstoffen erzeugt.

Die Herausforderung bis dato: die geringe Energiedichte des Wasserstoffs pro Volumen. Die technisch etablierte Möglichkeit, Wasserstoff unter hohem Druck auf minimales Volumen zu verdichten, ist teuer und aufwendig. Auch die Speicherung von Wasserstoff als Flüssigkeit ist alles andere als einfach, sie verlangt Temperaturen von minus 253 Grad. An der FAU haben Forscher um Prof. Dr. Wolfgang Arlt, Prof. Dr. Eberhard Schlücker und Prof. Dr. Peter Wasserscheid deshalb eine Methode entwickelt, die sich als Königsweg erweisen könnte: Im LOHC-Verfahren (Liquid Organic Hydrogen Carrier) wird der gasförmige Energieträger Wasserstoff in einer speziellen Ölmischung chemisch gebunden. Auf diese Weise lässt sich der Wasserstoff wesentlich günstiger und sicherer aufbe-

wahren und transportieren, als dies in den bisher üblichen Gas-Hochdrucktanks möglich ist. Sogar die bestehende Infrastruktur, etwa Tankfahrzeuge und Tanklager, ließen sich auf diese Weise weiterhin nutzen. Die junge Firma Hydrogenious, ein Spin-off der FAU, hat das Verfahren mittlerweile zur Marktreife gebracht. Ausgeforscht ist das Thema indes noch lange nicht. Denn grundsätzlich gilt es, die molekularen Vorgänge während des Speichervorgangs viel besser zu verstehen. Den Ansatz der Chemieingenieure untersuchen daher auch Chemiker der FAU auf der Ebene der Grundlagenforschung. Prof. Dr. Jörg Libuda und Prof. Dr. Hans-Peter Steinrück vom Department Chemie und Pharmazie etwa nehmen verschiedene Wasserstoffträger unter die Lupe und bauen Wasserstoff unter sehr kontrollierten Bedingungen in diese Moleküle ein. Dabei interessiert sie, wie die entsprechenden Prozesse im Detail an der Oberfläche fester Katalysatoren ablaufen.

„Bei den flüssigen Wasserstoffspeichern haben wir es mit relativ komplizierten Molekülen zu tun. Der Wasserstoff soll gezielt an den dafür vorgesehenen Stellen eingebaut werden – und zwar so schnell wie möglich, damit eine hohe Leistung der Speicherapparate erzielt werden kann“, sagt Libuda. Bei der Wasserstoff-Freisetzung aus der Speicherflüssigkeit haben es die Forscher mit einer Vielzahl von Zwischenprodukten zu tun, und es können bei falscher Prozessführung auch unerwünschte Produkte entstehen. Was eine ideale Trägersubstanz für Wasserstoff ausmacht? „Sie soll zuverlässig reagieren, eine hohe Speicherkapazität aufweisen, leicht beschaffbar und nicht giftig sein. Und: Sie sollte in einem geeigneten Temperaturbereich flüssig sein, denn sie darf im Winter nicht einfrieren“, so Libudas Einschätzung. Und natürlich spielt der Preis eine Rolle. Im Augenblick heißt das Optimum Dibenzyltoluol, ein industriell seit den 1960er-Jahren verwendetes Wärmeträgeröl. Dass dieser altbekannte Stoff als hochattraktiver Wasserstoffspeicher dienen kann, ist eine zentrale Innovation der FAU-Forscher und hat der Kommerzialisierung der LOHC-Technologie entscheidend den Weg geebnet. Dieser Erfolg der Erlanger Forscher wurde gerade durch die Nominierung zum Deutschen Zukunftspreis sichtbar gewürdigt. ■

Foto: iStockphoto.com/gchituka

Foto: shutterstock.com/Gemcho Petkov (links), shutterstock.com/Phawwat (rechts)



we are

Family

Bleiben Sie in Verbindung mit Ihrer FAU-Familie und werden Sie Mitglied im Alumni-Netzwerk der FAU.

Gleich kostenfrei registrieren:
www.alumni.fau.de

Zwischen LEBEN und TOD

Ist der Hirntod das Ende menschlichen Lebens? Ein Streitgespräch zwischen Neurologe und Ethiker.

Moderation: Michael Knies

F

ür Prof. Dr. Christoph Lang, Lehrstuhl für Neurologie, ist die Sachlage klar: Der Hirntod ist unwiderruflich das Ende des menschlichen Lebens. Anders sieht es Prof. Dr. Peter Dabrock, Lehrstuhl für Systematische Theologie II. Zwar ist auch für ihn mit dem Hirntod der Sterbeprozess unumkehrbar geworden. Seiner Ansicht nach leitet sich daraus aber ein neu festzulegender, dritter Zustand ab – weder tot noch lebendig.

Immer wieder werden Zweifel geäußert, inwiefern ein Hirntoter wirklich tot ist. Welchen Standpunkt vertreten Sie in dieser Diskussion? Ist in Ihren Augen der Hirntod mit dem Ende des menschlichen Lebens gleichzusetzen?

Prof. Dr. Christoph Lang: Meiner Ansicht nach ist alles klar geregelt und unmissverständlich festgelegt: Im Leichenschauschein ist der Hirntod als sicheres Todeszeichen aufgeführt, ähnlich wie zum Beispiel die Totenflecken. Es gibt Richtlinien der Bundesärztekammer, die für die Feststellung des Hirntodes gelten, in denen alles minutiös geregelt ist. So gesehen, gibt es eigentlich gar keinen Diskussionsbedarf, und die Sachlage ist klar: Der Hirntod ist das Ende des menschlichen Lebens. Diesen Standpunkt vertreten im Übrigen auch Juristen oder Krankenkassenversicherungen. Eine Krankenkasse zahlt nach der Feststellung des Hirntodes nicht mehr für eine Behandlung, weil sie ihre Leistungen nur für Lebende erbringt. Die Idee, dass der Hirntod das Ende des menschlichen Lebens darstellt, ist übrigens keineswegs neu. Bereits bei Shakespeare finden sich entsprechende Zitate.



Prof. Dr. Christoph Lang hat in Erlangen und Wien Humanmedizin und Psychologie studiert. In der Neurologie des Universitätsklinikums Erlangen war er jahrelang als Oberarzt mit der Hirntoddiagnostik befasst. Die letzten drei Jahre arbeitete er als Transplantationsbeauftragter für das Uniklinikum Erlangen.

Foto: FAU/David Hartlieb

Prof. Dr. Peter Dabrock: Das sehe ich anders. Ich teile natürlich die Argumentation, dass mit dem Hirntod der Sterbeprozess unumkehrbar geworden ist. Meiner Ansicht nach leitet sich daraus aber eine grundlegende Frage ab: Ist der Hirntote in diesem Prozess dann noch ein Lebender oder bereits ein Toter? Ich meine, es handelt sich dabei um einen neu festzulegenden, dritten Zustand. Wenn wir die Durchdringung unseres Lebens und unseres Lebens- und Todesverständnisses mit technischen, inklusive medizinischen, Verfahren erleben und im Prinzip als vorteilhaft erachten, müssen wir dieser tief greifenden Veränderung kurz- oder mittelfristig Rechnung tragen. Wir können nicht bei der bisher so klaren, aber inzwischen nur noch scheinbar einfachen Unterscheidung zwischen „tot“ und „lebendig“ bleiben. Wir alle, inklusive Ärzten und Juristen, müssten ehrlich zugeben: Die moderne Medizin schafft unumkehrbar Sterbende zwischen Leben und Tod. Mit diesem neuen Status müssen wir lernen verantwortlich umzugehen.

Der Hirntote ist eben nicht mehr im juristischen Sinne lebendig, weil er alle Zustände, die wir mit Persönlichkeit verbinden, unwiederbringlich verloren hat. Er kann nicht mehr denken, fühlen, handeln, sprachlich und expressiv kommunizieren, sich bewegen, emotional reagieren oder von sich aus die Beständigkeit des Organismus aufrechterhalten. Umgekehrt ist aber durch technische Assistenz die Gesamtintegration des Organismus noch nicht vollständig erloschen: Beides zusammen bildet aber nach den Standards der Bundesärztekammer erst den Tod in medizinischer Perspektive. Sicher, die Gesamtintegration gibt es nur durch technische Assistenz, aber wir würden ja auch nicht einem Menschen, der an einem Nierenversagen leidet und dessen Homöostase durch die technische Assistenz der Dialy-

se aufrechterhalten wird, Lebendigkeit und erst recht nicht das Recht auf Leben absprechen.

Prof. Lang, inwieweit halten Sie es für sinnvoll, einen solchen dritten Zustand, ähnlich der Unterscheidung einer dritten Geschlechtsangabe neben „weiblich“ und „männlich“, festzulegen?

Lang: Ich halte das für sehr problematisch und sehe in mehrerer Hinsicht Schwierigkeiten. Wir als Praktiker benötigen sichere Handlungsgrundlagen und damit eine klare Grenze. Man denke allein an die auftretenden versicherungstechnischen, juristischen und natürlich medizinischen Fragen, die mit einem solchen dritten Zustand, weder tot noch lebendig, verbunden wären: Darf ich einen solchen Menschen noch behandeln? Bin ich gezwungen, alle medizinischen Maßnahmen sofort zu beenden, falls eine Organentnahme nicht infrage kommt? Vor allem öffnen wir damit auch ein Tor für die Wünsche fehlgeleiteter Angehöriger, die in der Annahme, dass ihr Angehöriger nicht tot sei, diesen Zustand aufrechterhalten wollen, obwohl keine Aussicht auf Besserung oder Änderung besteht. Als Arzt wäre man dann gezwungen, ihn weiter zu behandeln, ihm einen Beatmungsplatz auf einer Intensivstation zur Verfügung zu stellen und so weiter. Wir hätten es mit einer höchst komplizierten Situation zu tun, die nicht zu Ende gedacht ist.

Hinzu kommt ein weiterer Aspekt. Im 19. Jahrhundert war die Angst vor dem Scheintod existent, also davor, lebendig begraben zu werden. Diese Angst war durchaus berechtigt, weil die Mediziner mit nur einfachen Hilfsmitteln wie der Pulskontrolle oder der Wahrnehmung der Atmung den Tod feststellten und es dabei immer wieder zu Fehlern kam. Im Übrigen kommt es auch

heute in Deutschland noch jedes Jahr vor, dass bei der Leichenschau Fehler gemacht werden. Eine Fülle an Literatur belegt das. Demgegenüber steht der Hirntod als denkbar sicherstes Todeszeichen. Hierbei kann es keinerlei Irrtümer geben, allein weil mindestens zwei Fachärzte ihn bestätigen müssen. So gesehen, wäre die Etablierung eines dritten Zustandes also ein Rückschritt. Im Übrigen müsste dann auch die Leichenschau zur Feststellung des Todes angezweifelt werden. Denn zu dem Zeitpunkt, an dem diese durchgeführt wird, ist es nicht so, dass jede menschliche Zelle bereits irreversibel funktionsunfähig wäre. So können zum Beispiel Hornhäute noch drei Tage nach der Leichenschau mit Erfolg verpflanzt oder befruchtungsfähige Samenzellen gewonnen werden.

Dabrock: Ich gebe Ihnen Recht und sehe die Herausforderungen, glaube aber nicht, dass es uns an Gestaltungsmöglichkeiten mangelt. Kulturgeschichtlich müssen wir zweifelsohne erst noch lernen, mit diesem Umstand umzugehen, gerade auch weil es schon immer Zweifel gab, ab wann jemand wirklich tot ist. Und die Frage danach, wann ein Mensch tot ist, war nie einfach nur eine theoretische. Sie war immer davon getrieben, dass damit praktische Konsequenzen verbunden sind: Ab jetzt zahlt die Krankenkasse nicht mehr. Ab jetzt darf der Sarg abgeholt werden – immer pragmatisch und praktisch orientiert. Wir können uns jetzt auf die bestehende Gesetzeslage konzentrieren und in den vorhandenen Schemata verharren. Das ist zwar durchaus nachvollziehbar, aber auf Dauer nicht befriedigend. Wir müssen alleine deshalb weiterdenken, weil Ärzte, Pfleger und auch Angehörige im Krankenhaus mit einem Hirntoten anders umgehen als mit einem Leichnam. Und trotzdem gehen wir mit ihm nicht um wie mit einem Lebenden. Auch das ist klar. Noch sehe ich keine Bereitschaft bei Mediziner und Juristen, am Status quo etwas zu ändern, aber ich halte es für notwendig. Gleichwohl finde ich es gut, dass wir in der Gesellschaft unterschiedliche Ansichten zu dieser Thematik haben. Denn wie in einem Brennglas sind darin ganz viele verschiedene elementare Herausforderungen des modernen Lebens vereinigt: Ich muss mich mit der Frage nach Leben und Tod auseinandersetzen, mit den Chancen und ungewollten Nebeneffekten der modernen Medizin, ich muss mir Gedanken machen über die Frage nach gesellschaftlicher Solidarität. Denn mit der Debatte um den Hirntod ist immer auch die Debatte um die Organspende verbunden.

Lang: Ganz genau. Deshalb halte ich ganz im Sinne dieser wichtigen Debatte auch dagegen: Es gab vor einigen Jahren im Rahmen eines großen Chirurgenkongresses in den USA eine Befragung von Passanten auf der Straße. Es wurde danach gefragt, wann ein Mensch tot ist. Mehr als 90 Prozent sagten, dass dies

für sie der Fall sei, wenn der Herzkreislaufstillstand eingetreten ist oder alle Hirnfunktionen irreversibel erloschen sind. Das heißt aber im Umkehrschluss: Für rund zehn Prozent aller Befragten war ein Mensch auch dann nicht tot. Ich selbst war an etwa 1.500 Hirntoddiagnosen beteiligt und habe es nur ein einziges Mal erlebt, dass von einem Angehörigen angezweifelt wurde, dass der Patient mit Eintritt des Hirntodes wirklich verstorben sei. Deshalb:

Das Konzept des Hirntodes als Ende des menschlichen Lebens und damit auch als Kriterium für die Zulässigkeit von Organentnahmen ist vermittelbar, wenngleich wenig anschaulich.

Müssen wir im Umkehrschluss aber den gesamten Organtransplantations-Komplex aufgeben, weil der Hirntod unsicher geworden ist, Prof. Dabrock?

Dabrock: Nein. Ich teile die Auffassung, dass das Hirntodkriterium ausreicht, um eine Organtransplantation vornehmen zu dürfen. Denn ab diesem Zeitpunkt ist der Sterbeprozess unumkehrbar geworden und ich stelle deshalb eine Organentnahme dann auch keinesfalls in-

frage. Das Gegenteil ist der Fall. Ich erachte die Bereitschaft zur Organspende als höchst anerkennungswürdig. Sie zeugt von Solidarität mit schwer erkrankten und leidenden Mitmenschen. Ich selbst führe seit vielen Jahren einen Organspenderausweis in meinem Portemonnaie mit mir, habe große Hochachtung vor den imponierenden Leistungen der Transplantationsmedizin und vor der Lebensleistung von Ärzten und Pflegenden sowie weiteren medizinischen Fachberufen in diesem auch menschlich so sehr herausfordernden Bereich.

„Demgegenüber steht der Hirntod als denkbar sicherstes Todeszeichen. Hierbei kann es keinerlei Irrtümer geben, allein weil mindestens zwei Fachärzte ihn bestätigen müssen.“

infas

Stellen Sie die wichtigen Fragen

als Interviewerin oder Interviewer in Sozialforschungsstudien.

Das infas-Institut ist eines der renommiertesten Markt- und Sozialforschungsinstitute in Deutschland. Wir suchen für unser Telefonstudio in Nürnberg, Prinzregentenufer 3, ab sofort Verstärkung!

Interessiert?
Dann bewerben Sie sich einfach per E-Mail unter: studioNBG@infas.de oder telefonisch unter: 0911 - 580 561 80



Jetzt bewerben! 0911 580 561 80

Prof. Dr. Peter Dabrock ist Professor und Lehrstuhlinhaber für Systematische Theologie (Ethik) an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Er ist seit 2012 Mitglied und seit 2016 Vorsitzender des Deutschen Ethikrates.



Foto: FAU/David Hartlieb

„Wenn man die Organspendebereitschaft erhöhen will – und dafür plädiere ich –, muss man die Vertrauensbildung in der Bevölkerung gerade angesichts der Unsicherheiten in der Definition wie der Ermittlung des Hirntods vorantreiben.“

Sie haben den fehlenden Bezug zum Konzept des Hirntodes angesprochen, Prof. Lang. Inwiefern beeinflusst dieser die Spendenbereitschaft in der Gesellschaft in negativer Weise?

Lang: Die Anschaulichkeit spielt dabei sicherlich eine entscheidende Rolle. Wer in der Bevölkerung hat schließlich schon einmal persönlichen Kontakt mit dieser Thematik gehabt? Letztendlich betrifft dies nur die Angehörigen von Verstorbenen. Deshalb müssen wir das Konzept des Hirntodes der breiten Bevölkerung, bereits in der Schulzeit, unbedingt fachgerecht vermitteln. Eine wissenschaftliche Erhebung aus den USA kommt zu dem Schluss, dass in mehr als der Hälfte aller Fälle, in denen der Hirntod in den Medien thematisiert wird, die Darstellung fehlerhaft ist. Wenn etwa kolportiert wird, jemand, bei dem der Hirntod diagnostiziert wurde, hätte danach sein Studium fortsetzen können, steht das erstmal im Raum, verbreitet sich und setzt sich in den Köpfen

fest. Auch wenn es sich dabei natürlich um „Fake News“ handelt und schlichtweg nicht zwischen Hirntod, einem tiefen Koma und einem Locked-in-Syndrom differenziert wurde. Ich selbst habe auch schon einmal von einem Angehörigen den Satz gehört: „Herr Doktor, ich war auch schon einmal hirntot.“ Klar, woher sollen es die Menschen besser wissen? Deshalb ist eine fachgerechte Information darüber, was der Hirntod bedeutet und welche Auswirkungen er hat, unabdingbar, um sich auch über die eigene Bereitschaft zur Organspende in solchen Fällen im Klaren zu sein.

Besteht nicht die Gefahr, dass es durch die Einführung eines dritten Zustandes zu noch mehr Verunsicherung kommt?

Dabrock: Ich meine: Nein! Bei Gesprächen, in denen ich meine Sicht der Dinge darlege, höre ich immer wieder, dass meine Ausführungen sie nicht etwa abgeschreckt hätten. Vielmehr sei das Gegenteil der Fall, und sie wären dadurch in ihrer Position klarer geworden. Vertrauensbildung ist der Schlüssel, um das erhoffte Ziel zu erreichen. Vertrauensbildung gelingt aber nur, wenn man sich den Sachverhalten stellt. Das kann ich nur bestätigen. Wenn man die Organspendebereitschaft erhöhen will – und dafür plädiere ich –, muss man die Vertrauensbildung in der Bevölkerung gerade angesichts der Unsicherheiten in der Definition wie der Ermittlung des Hirntodes vorantreiben.

Geschieht dies nicht, spüren oder befürchten die Menschen, dass etwas verschleiert werden soll, und verweigern sich mehr emotional als rational einer möglichen Spende. Vertrauensbildung ist rezeptionsorientiert, richtet sich also an den Besorgten aus, die erleben wollen, dass sie ernst genommen werden. Paternalismus und Expertokratie, die andere Positionen entgegen der Faktenlage diffamieren, helfen gar nicht, im Gegenteil. Deshalb: Vertrauensbildung gelingt nur, wenn die Debatte um den Hirntod offen und ehrlich geführt wird. ■

Sie haben die Jobs – wir die Talente

FAU-Stellenwerk – das Jobportal der Universität Erlangen-Nürnberg

Ihr Unternehmen sucht hochqualifizierte Hochschulabsolventen? Oder sind Sie auf der Suche nach jungen, motivierten Kandidaten für Praktika, Traineeestellen, Werkstudenten- und Aushilfsjobs? Dann sind Sie beim Stellenwerk der FAU genau richtig.

Ihre Vorteile:

- Zielgruppengenaue und unmittelbare Ansprache
- Hochqualifizierte Interessenten aus über 260 Studiengängen
- Unkomplizierte und schnelle Buchung

Jetzt anmelden:
Der Business-Newsletter der FAU
www.fau.info/businessnews



stellenwerk
jobportal uni erlangen-nürnberg

www.stellenwerk-fau.de

Foto: Stellenwerk

Ausgekrabbelt

Der Klimawandel bedroht die Artenvielfalt, ein erneutes Massenaussterben könnte sich ankündigen. Gleichzeitig nimmt die Artenvielfalt in einigen Regionen zu.

Also doch alles nicht so schlimm?

von Roland Knauer

D

as „tödliche Trio“ hat schon einige Male eine Spur der Verwüstung hinterlassen. Besonders schrecklich schlugen die drei vor rund 252 Millionen Jahren gleich zweimal kurz hintereinander zu. 90 Prozent aller Arten raffte die Dreierbande damals in den Meeren dahin, an Land wütete sie ebenfalls verheerend. Danach tauchte das tödliche Trio vor rund 200 Millionen Jahren auf. Vor 180 Millionen Jahren kamen die drei erneut zurück – und auch heute beginnen sie ihr Werk der Vernichtung wieder. An die Fersen der Täter aber heften sich nicht etwa Kriminalpolizisten, sondern Paläontologen wie Wolfgang Kießling vom FAU-Lehrstuhl für Paläoumwelt. Schließlich sind die Mitglieder der Bande keine Wesen aus Fleisch und Blut, sondern eher eine Naturgewalt.

Das tödliche Trio

„Das tödliche Trio geht dabei immer wieder nach einem ähnlichen Muster vor“, erklärt Wolfgang Kießling. So quollen vor 252 Millionen Jahren im heutigen Sibirien gigantische Lavaströme aus dem Boden. Noch heute bedecken diese Flutbasalte eine Fläche von zwei Millionen Quadratkilometern und damit ein Gebiet, das fast halb so groß wie die Europäische Union ist. In einigen Gebieten türmen sich diese Basaltschichten bis zu 3000 Meter hoch, unvorstellbar große Mengen Material kamen damals aus der Tiefe. Mit der Lava strömten auch riesige Mengen des Treibhausgases Kohlendioxid in die Luft. Allein aber reichen die Vulkangase nicht, um die damalige Klima-Erwärmung von rund 15 Grad Celsius innerhalb von einer Million Jahren zu erklären. Die Glutströme entzündeten wohl auch noch unter der Erde liegende Schichten von Kohle, Erdöl, Gas und Torf, deren Verbrennen weitere Kohlendioxid-Mengen lieferte. Zusätzlich heizten die steigenden Wassertemperaturen sogenannte „Me-

than-Clathrate“, die bei niedrigen Temperaturen am Meeresgrund noch fest und stabil sind. Wird es wärmer, beginnen diese Clathrate, Methan-Gas zu verlieren, das ein viel stärkeres Treibhausgas als Kohlendioxid ist und die Temperaturen weiter in die Höhe treibt. Es wird also noch wärmer, noch mehr Methan wird frei, welches das Klima noch weiter aufheizt – ein Teufelskreis dreht seine Spiralen. Diese steigenden Temperaturen übernehmen im tödlichen Trio den ersten Part.

Das freigesetzte Kohlendioxid löst sich auch im Wasser und macht das Meer dabei saurer. Darauf aber reagieren Tiere wie die Steinkorallen und viele andere sehr empfindlich, weil sie im saureren Wasser ihre schützende Kalkhülle oder ihr Kalkskelett schlechter oder gar nicht mehr bilden können. Der saurer werdende Ozean entwickelt sich so zur Nummer zwei des tödlichen Trios. Gerade die Tiergruppen, die dicke Skelette aus Kalk bilden, litten vor 252 Millionen Jahren besonders stark, die urtümlichen Korallen starben damals alle aus.

„Obendrein löst sich in wärmerem Wasser erheblich weniger Sauerstoff als in kühlerem“, erklärt Wolfgang Kießling. Dadurch kommen die Tiere im Meer in Schwierigkeiten, weil sie ohne Sauerstoff nicht leben können. Die Sauerstoff-Verarmung ist also die Nummer drei des tödlichen Trios. Mit genau den gleichen Mechanismen sind diese drei auch heute wieder am Werk. Genau wie damals ist auch heute der steigende Gehalt an Kohlendioxid in der Atmosphäre der Auslöser. Nur kommt dieses Treibhausgas diesmal nicht aus Vulkanen, sondern aus Industriekaminen, Ölheizungen und Auto-Auspuffrohren. Wolfgang Kießling und seine Kollegen haben also triftige Gründe, den Klimawandel längst vergangener Jahrtausende unter die Lupe zu nehmen.

Foto: FAU/David Hartlief



Leere Stellen deuten an,
was zu befürchten
steht:
Ist die Artenvielfalt
bedroht?



Erobert neuen Lebensraum: Arnica Montana war historisch auf keinem Gipfel aus dem Datensatz der Forscher zu finden – heute dagegen auf 14.



Auch das Alpenrispengras breitet sich aus: Die erfolgreichste Art war früher auf 84, heute auf 162 Gipfeln zu finden.

Ähnlich wie Kriminalbeamte, die einem raffinierten Serientäter auf die Schliche kommen wollen, nutzen auch Paläontologen die modernsten Methoden ihrer Zunft. Eine davon basiert auf dem Schwermetall Quecksilber, das bei Vulkanausbrüchen in messbaren Mengen ausgeschleudert, sonst aber kaum aus natürlichen Quellen freigesetzt wird. Finden die Forscher in einer Gesteinsschicht erhöhte Quecksilber-Mengen, sollten Vulkane in der Zeit, in der diese Schicht entstand, recht aktiv gewesen sein. Finden die Forscher in der unmittelbar vor diesen Eruptionen gebildeten Schicht direkt unter dieser mit Quecksilber angereicherten Lage eine bunte Vielfalt von Organismen, die in der kurz danach entstandenen, direkt darüber liegenden Schicht fehlt, liegt der Verdacht nahe, dass die Vulkane und die von ihnen ausgestoßenen Treibhausgase mit dem Artensterben kurz danach zusammenhängen.

Wolfgang Kießling und seine Kollegen verfolgen noch etliche weitere Spuren, um das Geschehen aufzuklären. Wie viel Kohlendioxid war damals schon ohnehin in der Luft, welche Mengen dieses Treibhausgases kamen hinzu, und wie veränderten sich die Temperaturen im Meer? So lange Zeit nach dem Artensterben müssen die Forscher sich praktisch immer auf Indizien stützen, um Antworten auf diese Fragen zu bekommen. Einige dieser Spuren führen zum tödlichen Trio, andere verlaufen im Sande. Gegen die von der massiven Zunahme der Treibhausgase auf den Plan gerufene Dreierbande als Täter aber sprechen die Indizien praktisch nie.

Schrumpfende Muscheln

„Wir interessieren uns aber nicht nur dafür, wie das Artensterben damals ablief, sondern wollen auch wissen, ob es sich angekündigt hat – und ob solche Vorboten auch heute auf das Nahen des tödlichen Trios hinweisen“, erläutert Wolfgang Kießling ein zentrales Ziel der Forschung. Auch in dieser Hinsicht hat die Forscher eine ganz heiße Spur zum Ziel geführt. Biologen wissen schon lange, dass Tiere in kalten Regionen größer werden als in wärmeren Gefilden. Mit den Eisbären leben zum Beispiel die schwersten Bären im hohen Norden, Ähnliches gilt für viele andere Tiergruppen. Exakt den umgekehrten Effekt finden Wolfgang Kießling und seine Kollegen bei den Ammoniten, die genau wie die Tintenfische der heutigen Meere zu den Kopffüßern gehörten, sich aber mit einer Kalkschale vor Feinden schützten. Bevor die Vulkane im heutigen Sibirien damals so richtig losleg-

ten, waren diese Kalkschalen im Durchschnitt rund 15 Zentimeter groß. Je stärker das tödliche Trio zuschlug und je höher die Temperaturen kletterten, desto weniger Nährstoffe waren im Wasser. Die konsequente Antwort der Evolution: Die Ammoniten wurden immer kleiner und waren am Ende im Durchschnitt nur noch drei Zentimeter groß. Kurz danach verschwand im größten Artensterben, das Forscher bisher aufdeckten, auch die vorher riesige Vielfalt der Ammoniten völlig. Überträgt man diesen Lilliput-Effekt auf einen 175 Zentimeter großen Menschen, würde dieser auf die Größe eines Kätzchens schrumpfen.

So unvorstellbar dieses Verzweigen auch klingen mag, im Meer können die Forscher bereits beobachten, dass Arten durch den Klimawandel kleiner werden. Und sie beobachten noch eine weitere deutliche Reaktion auf die steigenden Temperaturen: Im Meer wandern viele Arten inzwischen auf die Pole zu und erreichen so wieder kühlere Gewässer.

An Land sind solche Polwärts-Wanderungen noch nicht so deutlich zu sehen. Dort beobachten Forscher dagegen, dass Pflanzen immer höhere Berge erklimmen. So haben Botaniker bereits vor mehr als hundert Jahren genau aufgezeichnet, welche Pflanzen an bestimmten Stellen wuchsen. Diese Aufzeichnungen helfen heute, Änderungen aufzuspüren, die der Klimawandel nach sich zieht. Allerdings finden die Forscher im 21. Jahrhundert diese Orte oft nicht mehr exakt wieder, weil es damals noch keine Satelliten-Ortungssysteme wie GPS gab und weil sich wichtige Orientierungspunkte wie Wegkreuzungen oder Meilensteine verändert haben.

Auf den Gipfeln wächst die Artenvielfalt

Der Ökologe Manuel Steinbauer und seine Kollegen in elf europäischen Ländern haben daher Orte unter die Lupe genommen, die sie auch mehr als ein Jahrhundert nach einer ersten Untersuchung punktgenau wieder finden: „Die Gipfel von Bergen sind ja genau definiert“, erklärt der FAU-Professor für System-Paläobiologie den Riesenvorteil dieser Landmarken bei solchen Studien. Also klettern die Forscher in den Alpen, Pyrenäen und Karpaten bis hinauf im Norden Norwegens und Schottlands auf 302 Berggipfel, auf denen Kollegen in den vergangenen Jahrzehnten bereits akribisch genau alle vorkommenden Pflanzenarten notiert haben, und wiederholen diese Untersuchung. Ihre Ergebnisse deuten zunächst einmal so gar nicht auf ein Artensterben hin, das der Klimawandel ausgelöst hat. So wuchs 1835 auf dem

Fotos: Veronika Stöckli

Ist die Zunahme der Artenvielfalt auf den Gipfeln eine schlechte Entwicklung?

3410 Meter hohen Piz Linard in den Rätischen Alpen der Schweiz gerade einmal eine einzige Pflanze: Ein einsamer Alpen-Mannsschild trotzte den eisigen Temperaturen und pfeifenden Winden auf dieser Höhe. Heute findet Sonja Wipf vom WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung im schweizerischen Davos dort oben dagegen bereits 16 verschiedene Arten. Vor allem in den letzten Jahrzehnten tauchen auf dem Piz Linard Pflanzen auf, die vorher noch nie in solchen Höhen beobachtet wurden. Da liegt der Verdacht natürlich nahe, dass der Klimawandel hinter dieser Zunahme der Pflanzenvielfalt steckt.

Ähnlich sieht die Situation auch andernorts aus: Auf 86 Prozent der untersuchten 302 Gipfel registrieren die Forscher heute mehr Arten als früher. Im vergangenen halben Jahrhundert hat sich diese Zunahme obendrein auch noch stark beschleunigt: Während im Jahrzehnt von 1957 bis 1966 auf jedem der Gipfel durchschnittlich 1,1 weitere Arten dazukam, zählten die Forscher zwischen 2007 und 2016 bereits ein durchschnittliches Plus von 5,5 Arten.

Auf den ersten Blick scheint diese Zunahme der Artenvielfalt auf den Gipfeln gar keine schlechte Entwicklung zu sein. Tatsäch-

lich halten Manuel Steinbauer und seine Kollegen die Entwicklung aber für ein Alarmzeichen, weil der von uns Menschen verursachte Klimawandel sich zunehmend schneller auf die Natur auswirkt. Obendrein handelt es sich bei den Neuzugängen um Arten, die in tieferen Lagen recht häufig wachsen. Insgesamt ändert sich die Artenvielfalt daher zunächst nicht. Wahrscheinlich aber werden im Laufe der Zeit zumindest einige der bisherigen Gipfelbewohner von den Neuankömmlingen verdrängt, die besser an die inzwischen höheren Temperaturen gewöhnt sind. So entsteht ein Wettlauf, in dem die bisherigen Gipfelpflanzen eher schlechte Karten haben - langfristig könnten sie verschwinden. Da es sich bei den ursprünglichen Gipfelpflanzen aber oft um Arten handelt, die nur dort oben vorkommen und die keine oder zumindest kaum Ausweichmöglichkeiten in größere Höhen haben, würde die Artenvielfalt mit dem Verschwinden der alteingesessenen Vegetation zurückgehen. Die heute beobachtete Zunahme der Artenvielfalt auf einigen Gipfeln könnte daher nur ein Vorbote künftiger Veränderungen durch den Klimawandel sein. ■



www.leoni.com

**Passion
for intelligent
energy and
data solutions**



275 Jahre Forschung, Innovation und Leidenschaft – darauf kann die Friedrich-Alexander-Universität zurückblicken. Zum Jubiläum gratuliert LEONI herzlich. Wir freuen uns auf die Fortsetzung unserer erfolgreichen Zusammenarbeit.

www.leoni.com

LEONI

Unendlichkeit

Immer weiter und weiter und weiter... und immer noch kein Ende in Sicht: Der Mensch ist seit jeher von der Unendlichkeit fasziniert. Sie begegnet uns im alltäglichen Leben in den verschiedensten Formen – und trotzdem werden wir sie vielleicht nie richtig begreifen.

Le dernier cri

Ohne Innovationen kein wirtschaftlicher Erfolg.
Doch woher stammen die Ideen für
Produkte und Anwendungen?
Und bedeutet es das Ende
für etablierte Technologien,
wenn neue nachrücken?

von Matthias Münch

ben, Autohäusern und Werkstätten. Über ein Jahrhundert lang galten deutsche Autobauer als Treiber technischer Innovationen – sie entwickelten den ersten Verbrennungsmotor, das erste Antiblockiersystem, den ersten Airbag. Geht es jedoch um neue Antriebs- und Mobilitätskonzepte, sieht die Sache anders aus. Innovationen im Bereich der Elektromobilität beispielsweise kommen heute überwiegend aus Japan und den USA.

Dem Anwender ist die Technologie oft egal

Warum tut sich eine Branche so schwer damit, neue Wege zu gehen? „Die Trägheit der Größe spielt sicher eine wichtige Rolle“, sagt Kai-Ingo Voigt. „Die deutschen Autobauer haben viele Milliarden Euro in konventionelle Technologien investiert. Sie waren damit lange Zeit sehr erfolgreich, laufen nun aber Gefahr, den Anschluss zu verlieren.“ Voigt ist Professor für Betriebswirtschaftslehre und Industrielles Management an der FAU. Er unter-

D

es Deutschen liebstes Kind ist das Auto – und die Automobilindustrie einer der wichtigsten Wirtschaftszweige in unserem Land: Rund zwei Millionen Menschen arbeiten in den Werken von Mercedes-Benz, Volkswagen oder BMW, in Zuliefererbetrie-



Illustration: shutterstock.com/jakkapan; 3d brained; Valentin Valkov, DK Arts; volkova natalia; myfisa



ProLeiT

Wir suchen

Ingenieure mit Qualitätsauftrag

Jeden Tag stellen wir uns neuen Herausforderungen und sorgen mit unseren selbst entwickelten Prozessleitsystemen dafür, dass Produkte in gewohnter Qualität noch effizienter hergestellt werden.

Mit viel Spaß und unserem Wissen als Ingenieure realisieren wir weltweit Automatisierungslösungen für namhafte Kunden.

Wenn auch Sie ein Teil unseres Teams mit 30-jähriger Erfolgsgeschichte werden möchten, dann bewerben Sie sich jetzt bei uns.



www.proleit.de/jobs

sucht, wie aus Erfindungen Technologien werden, wie daraus marktfähige Produkte entstehen, die ältere Produkte verdrängen, bevor sie ihrerseits von den nächsten Innovationen abgelöst werden. Dabei müsse man, so Voigt, grundsätzlich zwischen Technologien und Anwendungen unterscheiden: „Ein gutes Beispiel dafür ist die Musikbranche. Grammophon, Plattenspieler, Kassettenrekorder, CD- und MP3-Player oder aktuell das Streaming spiegeln die technische Entwicklung eines ganzen Jahrhunderts. Letztlich aber geht es dem Konsumenten nicht um das Gerät, sondern darum, Musik zu hören.“

Alles auf eine Technologie auszurichten, kann den Ruin bedeuten. Das ist zum Beispiel dem amerikanischen Konzern Kodak passiert. Die Erfinder des Fotofilms hatten zu lange auf die analoge Fotografie vertraut und wurden von der Digitalisierung überrollt. 130 Jahre nach Firmengründung musste Kodak 2012 Insolvenz anmelden. Nicht nur dieser Fall hat Unternehmen sensibler werden lassen, was das Technologiemanagement angeht: Wer Produkte erfolgreich vermarkten will, braucht Zugang zu Innovationen. „Diesen Zugang können Entwicklungsabteilungen im eigenen Hause schaffen, aber innovative Ideen entstehen häufig auch außerhalb der Unternehmen“, sagt Kai-Ingo Voigt. Er befürwortet deshalb die Beteiligung an Innovationsfonds, Inkubatoren oder Start-ups. Der ZOLLHOF in Nürnberg ist ein gutes Beispiel dafür. Hier treffen Firmen wie adidas, Schaeffler oder Siemens auf Firmengründer aus dem universitären Umfeld. Voigt: „Das Potenzial einer Idee ist nicht immer sofort zu erkennen. Aber Unternehmen müssen bereit sein, Neues auszuprobieren und Wagniskapital bereitzustellen, auch wenn sie damit sich und ihre Produkte infrage stellen.“

Nutzer sind wichtige Innovatoren

Dass Unternehmen darauf bedacht sind, ihre Marktstellung zu erhalten und ihren wirtschaftlichen Erfolg zu sichern, macht sie zu einem wichtigen Innovationstreiber. Dennoch sind viele Dinge, die wir heute selbstverständlich nutzen, ursprünglich nicht von Unternehmen erfunden und entwickelt worden. Konservendosen samt Dosenöffner gehören dazu, Bubble Gum oder das Snowboard. Und auch das Automobil wurde einst nicht mit dem Ziel entwickelt, damit eine gigantische Industrie zu begründen. „Schon immer haben Menschen sich Dinge oder Dienstleistungen gewünscht und gebastelt, die sie so am Markt nicht finden konnten“, sagt Kathrin M. Möslin, Professorin für Wirtschaftsinformatik, Innovation und Wertschöpfung an der FAU. „Derartige Nutzerinnovationen sind ein extrem wichtiger und doch lange Zeit kaum beachteter Teil des Innovationsgeschehens.“



MP3 war nur der Anfang: Neue Formate der Audiocodierung beschäftigen sich unter anderem mit 3D-Sound im Streaming.

Die Motivationen, Neues zu erdenken und zu entwickeln, sind vielfältig. Oft steckt Neugier dahinter, manchmal Langeweile, zum Teil aber auch Not: Für Menschen mit seltenen Erkrankungen beispielsweise gibt es nur wenige Spezialisten, und für Unternehmen ist die Erforschung solcher Leiden kommerziell nicht attraktiv. Die Betroffenen beginnen dann selbst damit, Lösungen zu entwickeln. Wie Tal Golesworthy: Der 57-jährige Brite ist am Marfan-Syndrom erkrankt, einer unheilbaren Bindegewebserkrankung, die früher oder später auch die Hauptschlagader des Herzens zerstört. Da kein Arzt ihm helfen konnte, entwickelte der Ingenieur eine Manschette aus Kunststoff und ließ sie sich einsetzen – seit 15 Jahren führt er damit ein vergleichsweise normales Leben und hat mit seiner Idee viele andere Betroffene vor einem frühen Tod bewahrt. Interessanterweise aber zählt Neues, das unabhängig von Unternehmen erfunden und entwickelt wird, nach den Maßstäben der OECD nicht als Innovation. „Wenn wir heute nationale Statistiken zur Innovationsstärke lesen, beziehen sich diese auf das in Forschungslaboren und Unternehmensorganisationsstrukturen entwickelte, zumeist patentierte und in der Folge kommerzialisierte Neue in unserer Welt“, sagt Kathrin

Möslin. „Was Nutzer und Bürger, Erfinder und Entwickler hervorbringen, ist nach Definition und vorherrschender Meinung keine Innovation.“ Doch es ist Änderung in Sicht. Noch in diesem Jahr erweitert die OECD ihre Definition von Innovation auch auf Innovationen von Herstellern, Innovationen von Haushalten und Innovationen der öffentlichen Hand. Für Innovatoren, die Innovationsforschung und Innovationspraxis kommt das einer Revolution gleich. Möslin: „Damit ist die Kommerzialisierung nicht mehr das zentrale Kriterium für Innovation, zumal längst große Teile volkswirtschaftlicher Wertschöpfung auf Innovationen beruhen, die aus Haushalten oder der öffentlichen Hand stammen.“

MP3 – endet die Erfolgsgeschichte?

Über mangelnde Sichtbarkeit ihrer Entwicklungen können die Wissenschaftler am Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS) nicht klagen – jedenfalls wenn es um das MP3-Format geht, die größte Innovation, die das Institut hervorgebracht hat. Allerdings ist MP3 auch ein prominentes Beispiel dafür, dass bahnbrechende Innovationen auch von Begleitumständen abhängig sind: Als man 1987 im Rahmen des EU-Projekts EUREKA mit den Arbeiten am Fraunhofer-IIS und an der FAU begann, ging es vorrangig um die Entwicklung einer Technologie zur Codierung von Audiodaten für das digitale Radio. Schon früh hatte das Entwicklerteam aber auch den Musikvertrieb über das Internet als wichtige Anwendung für MP3 im Blick. „MP3 war die

technisch beste Lösung für die Reduktion von Musikdaten, aber das hat nicht zum Durchbruch gereicht“, erzählt Jürgen Herre, Professor für Audiocodierung an der FAU, der maßgeblich an der MP3-Entwicklung am IIS beteiligt war. „Der breite Siegeszug begann erst durch das Zusammenwirken mit dem leistungsstärker gewordenen PC und dem neu entstandenen Internet.“ MP3 ist nicht nur eine Technologie, sondern auch ein kulturelles Phänomen: Durch MP3 hat sich die Musik von physischen Datenträgern wie Kassetten oder CDs gelöst und befeuerte die Idee der Personal Music. „Via Download oder Streaming wurde Musik plötzlich weltweit verschickbar“, sagt Herre. „Diese Dinge sind für uns heute selbstverständlich – damals waren sie das keineswegs.“ Der große Erfolg von MP3 beflügelte die Forscher am IIS, die Technologie der Audiocodierung rasch weiterzuentwickeln: Fünf Jahre nach der Standardisierung des MP3-Formats folgte das Advanced Audio Coding, kurz: AAC, das bei geringerer Datenmenge eine höhere Klangqualität erreicht. Die dritte Generation, das HE-AAC-Format, revolutionierte durch noch niedrigere Bitraten das Live-Streaming von Musik. Der Welt Erfolg von MP3 konnte mit den beiden folgenden Generationen wiederholt werden, die heute ebenfalls in so gut wie allen Gerä-

ten der Unterhaltungselektronik, in Computern und Mobiltelefonen im Einsatz sind. Und die Entwicklung neuer Formate geht weiter: Heute beschäftigen sich die Erlanger Wissenschaftler beispielsweise mit der Qualität der Mobiltelefonie, der Übertragung von 3D-Sound im Streaming oder mit der individuellen Regelung von Hintergrundgeräuschen. Doch auch wenn inzwischen an der vierten Generation der Audiocodierung gearbeitet wird, bedeutet das keineswegs das Ende des MP3-Formats: „Geschätzt gibt es weltweit rund zehn Milliarden Geräte, die MP3 oder AAC verarbeiten. Außerdem existieren mehrere Billionen MP3-Bitströme, eine enorme Menge an digitaler Musik, die von ihren Benutzern sicher nicht einfach weggeworfen wird“, sagt Jürgen Herre. „MP3 bleibt also auf längere Zeit die gemeinsame Sprache der Unterhaltungselektronik.“ Bleibt die Frage, ob der voranschreitende Breitbandausbau des Internets die Komprimierung von Audiodateien in absehbarer Zeit überflüssig machen könnte. Herre sieht das nicht so: „In der Realität tritt genau das Gegenteil ein: Je mehr Bandbreite verfügbar ist, desto mehr Dienste und Programme werden über diese Netze angeboten. Damit wird die Audio- und Video-Codierung genauso benötigt wie zuvor.“ ■

Sind wir auf einer Wellenlänge? Bewerben Sie sich!

IZT
Innovationszentrum
Telekommunikationstechnik

Information und Kommunikation sind entscheidende Triebfedern der globalisierten Welt und zugleich die Kernkompetenzen der IZT GmbH. Mit unseren Produkten sorgen wir weltweit dafür, dass Menschen **Informationen sammeln und auswerten** können und dass **Rundfunk ein Teil ihres Alltags** ist.

Wir suchen Sie –
während oder nach dem Studium

Als **Spin-off der Fraunhofer-Gesellschaft** haben wir uns in den letzten 20 Jahren eine ausgezeichnete Stellung im Markt erarbeitet.

Verstärken Sie unser Team in Erlangen und senden Sie Ihre Bewerbungsunterlagen an:
Innovationszentrum für Telekommunikationstechnik GmbH IZT,
Christine Fischer, Am Weichselgarten 5, 91058 Erlangen
jobs@izt-labs.de

www.izt-labs.de

Unendlichlichlich...



Foto: FAU/David Hartlief

Können Menschen das Konzept Unendlichkeit verstehen?
Ein Gespräch zwischen der Mathematikerin und dem Theologen.

Interview: Elke Zapf

D

ieser Begriff übersteigt alles Vorstellbare“, sind sich Prof. Dr. Christina Birkenhake vom Department für Mathematik und Prof. Dr. Wolfgang Schoberth vom Lehrstuhl für Systematische Theologie I einig. Beide befassen sich mit dem Thema Unendlichkeit – gehen dies aber durchaus unterschiedlich an.

Was verstehen Sie als Mathematikerin unter Unendlichkeit? Und wie definieren Sie das als Theologe?

Prof. Dr. Christina Birkenhake: Das Wort „unendlich“ entsteht durch eine Verneinung aus dem Wort „endlich“. Wenn wir also dem Begriff der Unendlichkeit näherkommen wollen, müssen wir uns zunächst mit dem Endlichen beschäftigen, und dieses bezieht man dann auf ein Sachgebiet – auf einen Ort, eine Zeit, eine Qualität, eine Tätigkeit oder eine Menge. Und damit sind wir bei der Mathematik. Sie ist eine der ältesten Wissenschaften und beschäftigt sich schon immer mit großen Fragen: mit der Beschreibung des Himmels und der Erde, mit den Gesetzmäßigkeiten der Zahlen und der Geometrie, mit der Endlichkeit und der Unendlichkeit. Allerdings wurde das Unendliche über Jahrtausende nicht als existent für möglich erachtet. Erst vor gut 100 Jahren wurde dieser Gedanke zugelassen – und seitdem gibt es in der Mathematik sehr viele Unendlichkeiten.

Prof. Dr. Wolfgang Schoberth: Der Begriff der Unendlichkeit ist philosophischen Ursprungs und hat übrigens kein genaues Äquivalent in der Bibel. Hier ist vielmehr die Rede von der Ewigkeit, die Geheimnis und Hoffnung zugleich zur Sprache bringt. Die klassische Metaphysik dagegen fragt generell nach der höchsten Form und ersten Grundlage allen Seins. Unendlichkeit steht dabei – grob gesagt – für all das, was jenseits unserer Bestimmungen liegt und jenseits der Grenzen unseres Denkens. Die damit verbundenen Erfahrungen finden freilich ihren deutlichen Niederschlag in der Schrift und der theologischen Tradition: Die Erfahrung Gottes ist mit dem Bewusstsein für die Grenzen unseres Denkens und unserer Welt eng verbunden.

Wo sehen Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede in Ihren Definitionen?

Schoberth: Wir fangen an unterschiedlichen Stellen an und gehen mit unterschiedlichen Methoden an die Phänomene heran. Theologisches Arbeiten ist immer auf Selbsterfahrung bezogen, die in einem anderen Verhältnis zur Wirklichkeit steht als wissenschaftliche Arbeit. Denn wir beziehen auch Stimmungen, Atmosphären und Gefühle mit ein.

Birkenhake: Und genau darum geht es bei uns im Endeffekt nicht. Auch in der mathematischen Forschung spielen zwar In-

Die Lange Nacht der
Wissenschaften sucht Verstärkung
Als Veranstalter von Deutschlands größtem Wissenschaftsfestival suchen wir einen
Volontär Projektmanagement (w/m/x)
Mehr dazu auf www.kulturidee.de



Prof. Dr. Christina Birkenhake lehrt und forscht am Department Mathematik der FAU.



Für ihn ist das Wesen des Unendlichen auch eine Frage der Religionen: Theologe Prof. Dr. Wolfgang Schoberth.

tuition und Ästhetik eine große Rolle, die Ergebnisse müssen dann aber streng mathematisch, logisch und objektiv bewiesen werden. Zwangsläufig stößt man beim Umgang mit der Unendlichkeit immer wieder auf Paradoxien und Antinomien, und es stellt sich die Frage, wie man am besten damit umgehen kann, und wie man am besten diese Phänomene beschreiben kann.

Warum beschäftigen sich gerade Ihre beiden Wissenschaften mit diesem Phänomen?

Birkenhake: Sowohl die Theologie als auch die Mathematik haben ihre Ursprünge in der Philosophie, und beide versuchen, an die Grenzen zu gehen. Schon im antiken Griechenland beschäftigte sich die Wissenschaft intensiv mit der spannenden Frage nach der Unendlichkeit. Nehmen Sie Platon oder Aristoteles, deren Überlegungen uns bis heute faszinieren.

Schoberth: Bis ins 19. Jahrhundert hinein war es ohnehin selbstverständlich, in vielen Wissenschaftsbereichen tätig zu sein. Nehmen Sie zum Beispiel Gottfried Wilhelm Leibniz. Er wirkte als Philosoph, Jurist, Historiker, Naturwissenschaftler und Theologe, aber auch als Mathematiker und Techniker – er war also der klassische Universalgelehrte. Heute ist die Wissenschaft sehr ausdifferenziert, zum Teil sind wir ganz erstaunt, womit sich die Kollegen beschäftigen. Die Theologie befasst sich schon seit der Antike mit dem philosophischen Begriff der Unendlichkeit und hat sich immer an dem Thema gerieben.

Birkenhake: Erst Georg Cantor führte Ende des 19. Jahrhunderts den Begriff der Unendlichkeit wirklich ein und lieferte damit ein Fundament der modernen Mathematik. Er gilt als Begründer der Mengenlehre und entwickelte einen neuen Begriff der Unendlichkeit.

Schoberth: Er konstruiert damit sozusagen einen neuen Begriff; was traditionell das Unendliche genannt wurde, bezeichnet er als das Absolute, das unerkennbar ist.

Umgangssprachlich verwenden wir den Begriff gerne als Superlativ. Wie sehen Sie das als Wissenschaftler?

Birkenhake: Ja, der Begriff Unendlichkeit wird umgangssprachlich gerne als Steigerungsform, als ultimativer Superlativ verwendet. Denken Sie nur an Ausdrücke wie „Das ist unendlich weit weg“ oder den Bestseller „Die unendliche Geschichte“. Natürlich steckt viel mehr in dem Begriff der Unendlichkeit, aber das können die meisten Menschen nicht erfassen. Warum sollten sie auch? Man kann sehr gut leben, ohne sich diese Gedanken zu machen...

Können wir als Menschen Unendlichkeit überhaupt verstehen?

Schoberth: Ich glaube, es gehört ganz generell zu dem Begriff dazu, dass er das Vorstellbare übersteigt. Das ist ja gerade das Spannende daran. Mit der Unendlichkeit kommen wir an eine Grenze des Denk- und Vorstellbaren – und das wiederum ist sinnkonstitutiv. Denn wir müssen uns fragen, wie wir uns in einer Welt orientieren, die zum Teil durchschaubar ist, zum Teil aber auch nicht. Wie kann ich mich in dem Meer dessen, was ich nicht erfassen kann, bewegen? Wie gehen wir innerhalb dieser Grenzen mit unseren eigenen Grenzen um? Was kommt jenseits meiner eigenen Endlichkeit?

Birkenhake: Auch als Mathematikerin kann ich mir etwas Höherdimensionales oder gar Unendlichkeit nicht wirklich vorstellen. Man macht sich ein geistiges Bild, das doch immer den uns bekannten räumlichen drei Dimensionen ähnelt. Aber man kann mit der Unendlichkeit sehr wohl rechnen, man sollte wohl besser sagen argumentieren, und damit wird der Begriff Unendlichkeit entmystifiziert.

Eigentlich passiert das schon in der Schule: Eine Gerade erklärt man als sich bis ins Unendliche fortgesetzt, ohne dass jemand protestiert, in der Infinitesimalrechnung arbeiten wir mit der potenziellen Unendlichkeit, und die Zahlen, besser die Menge der Zahlen, an sich ist unendlich. Aber das, die Theorie der unendlichen Mengen und der transfiniten Kardinalzahlen, führt dann beim genaueren Betrachten schnell über das Vorstellbare hinaus.

Die Mathematik spricht von verschiedenen großen Unendlichkeiten. Was kann ich mir darunter vorstellen?

Birkenhake: Fangen wir mit dem an, was wir uns alle noch vorstellen können. Das sind die natürlichen Zahlen, die wir schon als Kinder lernen. Die Kleinen können sich Zahlen von eins bis zehn gut vorstellen, die Erwachsenen gehen heutzutage tagtäglich mit astronomisch großen Zahlen um, auch wenn man sich die dann wohl auch nicht wirklich vorstellen kann. Zu jeder natürlichen Zahl können wir immer noch eine weitere addieren – und schon sind wir bei der ersten Stufe von Unendlichkeit. Die Kardinalität – also die Maßzahl der Menge dieser uns allen doch

scheinbar so vertrauten natürlichen Zahlen – bezeichnete Cantor mit Aleph 0 – die erste transfiniten Zahl! Mit Aleph 0 tat Cantor den ersten Schritt über das Endliche hinaus in die Welt der transfiniten Zahlen Aleph 0, Aleph 1, Aleph 2,... So wie mit diesen transfiniten Zahlen viele mathematische Probleme nun behandelt werden können, so tun sich aber auch immer neue Fragen auf.

Gibt es in allen Religionen die Verknüpfung von Unendlichkeit mit Gott?

Schoberth: Das Wesen des Unendlichen ist insbesondere ein Thema der Metaphysik – aber nicht nur sie stellt die Fragen nach dem Jenseits unserer Erfahrung. Alle Religionen wollen wissen „Wo kommen wir her?“, „Wo gehen wir hin?“, „Was gibt unserem Leben und Handeln Sinn?“ und finden andere Bilder für das, was jenseits unserer Grenzen liegt. Und jede Religion entwickelt andere Praktiken, um der Unendlichkeit näherzukommen – Meditieren, Yoga, Beten. In der Geschichte der christlichen Theologie ist die Unendlichkeit eines der Attribute Gottes – die Schöpfung dagegen ist ihrem Wesen nach endlich. ■



„WIR SORGEN DAFÜR, DASS UNSERE INNOVATIVEN LÖSUNGEN DIE ANFORDERUNGEN UNSERER KUNDEN ERFÜLLEN.“

Yu Zhenlei (Service Manager), Marie Duvivier (Projektmanager Qualität), Bruno Fuhge (Innovationsingenieur)

AUS TRADITION: ZUKUNFT!

Über 17.000 Beschäftigte in unseren fünf Teilkonzernen Metall, Controls, Defence, Aviation und Metering arbeiten an den Technologien von heute und morgen. Werden Sie Teil einer einzigartigen Unternehmenstradition der Stabilität und des gelebten Vertrauens. Bewerben Sie sich jetzt und entdecken Sie unseren umfassenden Beitrag zu zukunftsorientierten Technologien in vielen Bereichen von Alltag und Arbeitswelt sowie Ihre konkreten Karrieremöglichkeiten in unserer internationalen Gruppe.

DIEHL

www.diehl.com/career



Das Internet vergisst nichts

Peinliche Sprüche, böse Gerüchte – was in analogen Zeiten irgendwann in Vergessenheit geriet, lebt im digitalen Zeitalter ewig weiter. Denn dem Gedächtnis des Netzes sind keine Grenzen gesetzt.

von Elke Zapf

Beim Bewerbungsschreiben wird es vielen klar: Egal welche Bilder sie bisher in sozialen Medien gepostet haben – ob im knappen Bikini oder beim exzessiven Biertrinken – der zukünftige Arbeitgeber wird sie finden. Und natürlich auch die unbedachten Kommentare in Online-Foren, die flotten Sprüche in Facebook. Selbst die belanglosesten Fakten, die wir selbst schon längst vergessen haben, bleiben im Internet ewig gespeichert. Kann man solche Daten aus dem Netz löschen? Gibt es ein „Recht auf Vergessenwerden“? Welche Grenzen gelten für die Veröffentlichung von Bildern? Was passiert mit den Social-Media-Accounts von Verstorbenen? Fragen über Fragen aus dem digitalisierten Leben, mit denen sich auch Wissenschaftler der FAU beschäftigen.

Recht auf Vergessenwerden
Franz Hofmann ist Professor an der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der FAU und hat den Lehrstuhl für Bürgerliches Recht, Recht des Geistigen Eigentums und Technikrecht inne. Er interessiert sich unter anderem für den rechtlichen Schutz von immateriellen Gütern. Zuletzt hat er sich mit der Durchsetzung von Rechten im Internet beschäftigt. Dazu gehört auch das „Recht auf Vergessenwerden“. Diesen Anspruch gibt es seit einem Urteil des Europäischen Gerichtshofs (EuGH) vom 13. Mai 2014. Geklagt hatte der Spanier Mario Costeja González gegen Google. Denn bei der Suche nach seinem eigenen Na-



men zeigte ihm die Suchmaschine Links zu zwei älteren Seiten der Tageszeitung „La Vanguardia“ an, in denen sein Name im Zusammenhang mit der Versteigerung eines Grundstücks wegen Pfändung genannt wurde. González beantragte daraufhin bei der spanischen Datenschutzbehörde, dass sowohl die aufgefundenen Seiten der Tageszeitung als auch die Suchergebnisse von Google gelöscht werden sollten. Google weigerte sich, die Suchtreffer zu löschen – und die Angelegenheit ging bis vor den EuGH. Das Gericht gab dem Kläger recht und entschied unter anderem, dass die Nutzung von Suchmaschinen einen Eingriff in das Recht auf Achtung des Privatlebens darstellt. Denn über das Internet kann jeder ein mehr oder weniger detailliertes Profil zu einer gesuchten Person erstellen. „Die Suchergebnisse müssen gelöscht werden können, wenn die Interessen des Betroffenen die der Öffentlichkeit überwiegen“, erläutert Rechtswissenschaftler Hofmann das Urteil. An Informationen über eine Pfändung, die vor 16 Jahren stattgefunden hat, besteht ein solches Interesse bei „normalen“ Bürgern nicht.

Weil sich das Recht auf elektronisch gespeicherte Daten bezieht, sprechen manche auch vom „digitalen Radiergummi“. Doch wie kann man diesen nutzen? Bei Google finden sich Formulare, mit denen man die Löschung von URLs aus den Suchergebnissen beantragen kann. Man kann dafür sorgen, dass die Verlinkung in der Google-Trefferliste nicht mehr angezeigt wird. „Aus dem Internet verschwunden sind die unliebsamen Informationen damit allerdings noch nicht“, erklärt Hofmann. Seit dem 25. Mai 2018 gilt zudem europaweit Artikel 17 der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO). Damit findet das „Recht auf Vergessenwerden“ kodifizierten Einzug in das europäische Datenschutzrecht und bietet ein umfassendes Recht auf Löschung personenbezogener Daten. „Eine Ausnahme ist natürlich, wenn es um die Ausübung des Rechts auf freie Meinungsäußerung und Information geht“, sagt der Rechtswissenschaftler.

Achtung der Menschenwürde

Mit diesen Grenzen der freien Meinungsäußerung befasst sich Christian Schicha, Professor für Medienethik am Institut für Theater- und Medienwissenschaft der FAU. Die Medienethik an sich leistet einen systematischen Beitrag zur Beurteilung potenzieller Verfehlungen im Medienkontext und formuliert Regeln für verantwortliches Handeln in der Produktion, Distribution und Rezeption von Medien. „Wir gehen zum Beispiel der Frage nach, wie wünschenswertes, vertretbares und verantwortliches Medienhandeln aussieht“, erklärt Schicha. „Es geht um die Einhaltung der Menschenwürde und die Beachtung des Persönlichkeitsschutzes – in Texten, aber auch bei Bildern. Denn Bildmacht ist schon immer zentral.“

Für heftige öffentliche Diskussionen sorgte zum Beispiel im September 2015 das Foto des toten Flüchtlingsjungen Aylan Kurdi. Der Dreijährige lag am Strand von Bodrum – im roten T-Shirt, das Gesicht nach unten, die Arme verdreht – ertrunken auf der Flucht

aus Syrien nach Europa. „Innerhalb von Stunden ging das Bild um die Welt“, erinnert sich der Medienethiker. „Die meisten Zeitungen und Fernsehsender zeigten das Foto – und im Internet verbreitete es sich ohnehin sehr schnell.“ Dürfen Medien derartige Bilder zeigen? Oder müssen sie das sogar, um das Versagen der europäischen Flüchtlingspolitik deutlich zu machen? Brauchen Menschen solche Fotos, um das Problem zu begreifen? Fragen über Fragen, mit denen sich nicht nur die Medienethik beschäftigt, sondern auch der Deutsche Presserat.

Bei ihm wurden 19 Beschwerden wegen der Veröffentlichung des Bildes eingereicht. „Unbegründet“, wie der Deutsche Presserat urteilte. Denn das Foto sei ein „Dokument der Zeitgeschichte“ und stehe „symbolisch für das Leid und die Gefahren, denen sich die Flüchtlinge auf ihrem beschwerlichen Weg nach Europa aussetzen“. Die Aufnahmen des Kindes seien „nicht unangemessen sensationell und nicht entwürdigend“, das Gesicht des Kindes sei nicht direkt zu erkennen. „Seine Persönlichkeitsrechte werden nicht verletzt“, so der Presserat. Zudem hatte der Vater von Aylan die Veröffentlichung des Fotos gutgeheißen. Gegenüber einer Zeitung erklärte er: „Es war richtig, dass die Medien das Foto gezeigt haben. Die Menschen dürfen nicht wegsehen, was Schreckliches passiert auf dem Weg nach Europa.“

Ganz anders urteilte der Deutsche Presserat im Jahr 2010 über die Veröffentlichung von Fotos der Toten bei der „Loveparade“ in Duisburg. Hier gingen 241 Beschwerden beim Presserat ein, es ging vor allem um die Darstellung der Massenpanik in Fotostrecken und Videos sowie die Darstellung der Opfer. Der Presserat sprach eine öffentliche Rüge sowie fünf Missbilligungen und drei Hinweise aus. Die Rüge erhielt die Bild-Zeitung für die Darstellung eines Einzelschicksals, in der die Redaktion ein unverpixeltes Foto eines Opfers veröffentlichte und dazu Details der Todesumstände beschrieb. Darüber hinaus seien in verschiedenen Zeitungen und Online-Portalen die Opfer mit Foto dargestellt worden – zum Teil sogar mit Vornamen und Details aus ihrem Leben. Der Presserat sah darin einen Verstoß gegen die Privatsphäre der Opfer.

„Beide Fälle zeigen deutlich ein typisches Spannungsfeld der Medienethik“, sagt Prof. Dr. Christian Schicha. „Auf der einen Seite gibt es das Informationsinteresse der Öffentlichkeit, auf der anderen Seite das Persönlichkeitsrecht, das die Intimsphäre, die Geheimnisse und die Privatsphäre von Personen schützt.“

Digitales Erbe

Um den Schutz der Privatsphäre ging es auch in einem aktuellen Fall vor dem Bundesgerichtshof in Karlsruhe. Am 12. Juli 2018 entschied das Gericht in letzter Instanz, dass Facebook den Eltern eines toten Mädchens – als dessen Erben – Zugang zu dem seit fünfzehn Jahren gesperrten Nutzerkonto ihrer Tochter gewähren muss. Die Richter hoben damit ein Urteil des Berliner Kammergerichts auf, das die bisherige Sperre unter Verweis auf das Fernmeldegeheimnis bestätigt hatte. Doch weil auch Briefe und Tagebücher an die Erben übergehen, sah der Bundesgerichtshof in seiner Urteilsverkündung keinen Grund, digitale Inhalte anders zu behandeln. Ein weiterer Teilbereich des digitalen Zeitalters ist damit rechtlich geklärt. ■

Foto: shutterstock.com/koja79

275 JAHRE FRIEDRICH-ALEXANDER- UNIVERSITÄT



256 Seiten · Gebunden mit SU · € 28,00 (D) · Auch als E-Book erhältlich

Die 1743 gegründete Friedrich-Alexander-Universität ist die einzige Volluniversität des Freistaates Bayern und eine der innovativsten Hochschulen Deutschlands. 275 Jahre nach ihrer Gründung geht der Historiker Gregor Schöllgen, der hier von 1985 bis 2017 lehrte, dieser erstaunlichen Geschichte nach und zeigt, welche Kraft diese vielseitige Universität aus der Dynamik ihres geballten Wissens zieht.



Späte Brüche

Foto: FAU/David Hartiel

Stahlfedern können unendlich oft schwingen. Auch Radachsen halten bis in die Ewigkeit. In der Materialforschung galt diese Theorie lange Zeit als gewiss – bis ein ICE entgleiste.

von Frank Grünberg

A

m 9. Juli 2008 entgleiste ein Intercity Express (ICE) bei der Ausfahrt aus dem Kölner Hauptbahnhof bei niedrigem Tempo. Niemand wurde verletzt. Der Sachschaden war relativ gering. Auch die Wartung war vorschriftsgemäß erfolgt. Dennoch ging der Fall in die Geschichte des Bahnverkehrs ein. Der Grund: Als Ursache für den Bruch stellten Experten „Einschlüsse unzulässiger Größe“ im Inneren der stählernen Achse fest. „Dieses Schadensmuster war damals völlig neu“, blickt Dr. Heinz Werner Höppel, Privatdozent am Department Werkstoffwissenschaften der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), zurück. „Späte Brüche wie diesen hatte es bis dahin im europäischen Bahnverkehr nicht gegeben.“

Höppel ist Spezialist für die Ermüdungsprozesse von Materialien. Die Entgleisung des Hochgeschwindigkeitszuges bestätigte einen Verdacht, den Experten wie er schon länger hegten: Die moderne Technik zwingt die Materialforschung dazu, die Lehrsätze der Vergangenheit auf den Prüfstand zu stellen.

Ein Diagramm für die Lebensdauer
Ein zentrales Werkzeug der Materialforschung ist das Wöhler-Diagramm. August Wöhler, Mitglied der Generaldirektion der Reichseisenbahnen, entwickelte im späten 19. Jahrhundert eine später nach ihm benannte Versuchs- und Analyse-Methodik, mit der sich die Lebensdauer von stählernen Bauteilen bei fort-dauernden Wechsellasten beschreiben ließ. Bis dahin hatten die Experten keine Unterschiede zwischen der statischen und der dynamischen Beanspruchung von Stahl gemacht. Am 19. Oktober 1875 aber entgleiste auf der Strecke Salzburg-Linz eine Lokomotive, weil ein Radreifen überraschend brach.



Fraunhofer
IIS

SCHON IM ERSTEN JOB
EIGENVERANTWORTLICH FORSCHEN
GEHT NICHT.

DOCH.

Durch praxis- und projektbezogene Arbeit hast Du auch schon im Studium bei uns beste Chancen, Dich weiter zu entwickeln.

www.iis.fraunhofer.de

Das typische Verhalten von stählernen Bauteilen lässt sich am mehrmaligen Verbiegen einer Büroklammer verdeutlichen. Bei großen Belastungs-Amplituden bricht die Klammer bereits nach wenigen Versuchen. Bei mittleren Amplituden hält sie beträchtlich länger. Und bei geringen Amplituden nimmt sie gar keinen sichtbaren Schaden mehr.

Im Wöhler-Diagramm wird dafür in der senkrechten y-Achse die Belastungs-Amplitude und in der waagerechten x-Achse die Zahl der Wechsellasten aufgetragen. Die resultierende Kurve beschreibt die Lebensdauer eines Bauteils in Abhängigkeit von der Belastung. Im Bereich der „Zeitfestigkeit“ ist die Lebensdauer bei hohen Amplituden gering. Sie wächst aber bei sinkender Belastung. Bei weiter sinkender Belastung mündet die Kurve schließlich in eine Waagerechte. Hier wird eine Grenzamplitude erreicht, unterhalb der man die Klammer unendlich oft verbiegen kann. Experten bezeichnen diesen Wert als „Dauerfestigkeit“.

Die Theorie der Dauerfestigkeit lässt sich verallgemeinern, also auch auf schwingende Federn oder rotierende Wälzlager übertragen. Zahlreiche Versuche zeigten: Im Bereich der Dauerfestigkeit sind typischerweise bis zu zehn Millionen Wechselbelastungen möglich, ohne dass ein Bauteil bricht.

Wechsellasten führen zu Rissen

Mehr als 130 Jahre genügte diese Theorie der Praxis. Schließlich gab es meist keine Bauteile, die höheren Belastungszyklen ausgesetzt waren. Dann aber entgleiste in Köln der ICE. „Damit wurde klar, dass der Bereich der Dauerfestigkeit nicht uneingeschränkt zu höheren Belastungszyklen ausgedehnt werden darf“, erklärt Dr. Höppel. Vielmehr existiere ein Bereich, der durch Späte Brüche gekennzeichnet sei. „Die Regelwerke und Lehrbücher werden daher gerade umgeschrieben.“ Traditionell schauten die Materialforscher lediglich auf die Veränderungen in der Oberfläche, wenn sie nach den Ursachen für Materialermüdung suchten. Die gesicherte Erkenntnis: Durch die

Wechsellasten – Verbiegen, Verdrehen, Stauchen oder Dehnen – treten an der Oberfläche verstärkt plastisch-irreversible Verformungen auf, die zu Rissen und später zum Bruch führen können. Die neue Erkenntnis aber lautet: Stahl kann auch unterhalb der Grenzamplitude brechen, wenn im Inneren störende Fremdphasen eingeschlossen sind, die beispielsweise bei der Herstellung entstehen. Zwar treten diese Brüche erst sehr viel später auf – typischerweise bei mehr als zehn Millionen Lastwechseln. Allerdings wird diese Grenze durch moderne Technik immer häufiger überschritten, etwa bei schwingenden Folien, die in Mobiltelefonen als Frequenz-Filter dienen, bei Diesel-Einspritzpumpen in langlebigen Lkw-Motoren, oder eben bei den Achsen von modernen Hochgeschwindigkeitszügen. Auch bei neuzeitlichen Wolkenkratzern wirkt sich das Wissen um Späte Brüche inzwischen auf die Dimensionierungsvorgaben des Stahlgerüsts aus. Im Falle des entgleisten ICE ließ sich die Belastung anhand der Rahmenbedingungen – etwa der gefahrenen Kilometer, der Höchstgeschwindigkeit und der Geometrie der Räder und Achsen – sehr genau nachvollziehen. „Diese Erkenntnisse haben dazu geführt“, erklärt Höppel, „dass heute sehr viel mehr darauf geachtet wird, bei der Herstellung so wenig Fremdphasen wie möglich im Stahl der Achsen einzuschließen.“

Prüftechnik für sehr hohe Lebensdauerbereiche

Materialwissenschaftler erforschen den Bereich der sehr hohen Lastwechsel schon seit mehr als 20 Jahren. In dieser Zeit entwickelten sie auch eine geeignete Prüftechnik, die in der Lage ist, mit vertretbarem Zeitaufwand in sehr hohe Lebensdauerbereiche von bis zu zehn Milliarden Lastwechseln vorzudringen. Höppel und seine Kollegen beispielsweise betreiben dafür an der FAU in Erlangen eine einzigartige Ultraschall-Ermüdungs-Versuchsanlage, die erstmals aussagekräftige Messwerte über den langfristigen Schädigungsverlauf im Inneren einer stählernen Probe lieferte. Im Zuge der weiteren Grundlagenforschung will Höppel diese Erkenntnisse nun auf andere Materialien übertragen, um das Grundlagenwissen zu vertiefen und die Prognose-Modelle zu verbessern (siehe Kasten auf Seite 80 unten). Ob er trotz des noch relativ jungen Wissens um die Entstehung von Späten Brüchen noch an die einst postulierte ewige Haltbarkeit von Materialien glaube? „In der Theorie ist das nach wie vor möglich“, sagt der Experte. „In der Praxis aber bleibt die Lebensdauer begrenzt. Denn wahrscheinlich wird es niemals Produktionsprozesse und Einsatzbedingungen geben, bei denen man die Entstehung von inneren Defekten komplett ausschließen kann.“ ■

DAS ERMÜDEN MESSEN

Der Ermüdungsprozess von Stahl spiegelt sich im energetischen Aufwand, der benötigt wird, um ein Bauteil über viele Millionen Lastwechsel hinweg zyklisch zu verformen. Steigt der Energieaufwand im Laufe des Versuchs an, haben im Inneren irreversible Verformungsprozesse stattgefunden, die zur Entwicklung von inneren Defekten führen können. Lässt sich diese energetische Veränderung in Abhängigkeit der Lastwechsel messen, kann man daraus unter Einbeziehung weiterer Grundzusammenhänge den Zeitpunkt bestimmen, wann das Bauteil wohl endgültig bricht. Aus diesem Grund wurde an der FAU vor einigen Jahren die erste Ultraschall-Ermüdungs-Versuchsanlage in Betrieb genommen, die den Energieeintrag bei jedem Lastwechsel messen kann. Damit wurde es möglich, den Ermüdungsprozess bis in den Bereich der Späten Brüche hinein quantitativ nachzuzuziehen.

Die typische Versuchsreihe sieht aus wie folgt: Eine Piezo-Keramik, die elektronisch angesteuert wird, bringt den Prüfkörper mit einer Frequenz von rund 20 Kilohertz zum Schwingen. Innerhalb von 50 Sekunden finden damit eine Million Lastwechsel statt. Den Bereich der Späten Brüche (rund eine Milliarde Lastwechsel) abzuprüfen, dauert im Idealfall nur rund 14 Stunden.



Die Ultraschall-Ermüdungs-Versuchsanlage am Department Werkstoffwissenschaften misst den Energieeintrag bei jedem Lastwechsel.

In dieser Zeit wird der Energieeintrag, der notwendig ist, um eine definierte Amplitude konstant zu halten, regelmäßig gemessen. Sobald der Energieaufwand steigt und die Veränderung über einem materialspezifischen Grenzwert liegt, wird die Probe versagen. Wiederholt man den Versuch mit einer kleineren Amplitude, steigt der Energieaufwand weniger stark an. Dieses Vorgehen wird so lange wiederholt, bis sich der Energieaufwand nicht mehr signifikant erhöht. „Spätestens dann haben wir offenbar die Grenzamplitude erreicht, ab der die Probe langfristig nicht mehr bricht“, sagt Dr. Heinz Werner Höppel, Privatdozent am Department Werkstoffwissenschaften der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU). Bislang haben er und sein Team die Ermüdungsprozesse von vier Stählen mit unterschiedlichen

Kohlenstoffgehalten mit dieser Methode intensiv getestet. Das Ergebnis: Alle Stähle wiesen trotz ihrer unterschiedlichen Struktur den gleichen Grenzwert für den Energieeintrag auf, ab dem keine Ermüdungsbrüche mehr festgestellt werden konnten. „Das entsprach der Erwartung“, sagt Höppel. Für Stahl scheinen die Modelle demnach gut zu funktionieren. „Auf dieser Grundlage geht es nun darum zu prüfen, ob sie sich auch auf andere Materialien wie Aluminium- oder Nickel-Legierungen übertragen lassen.“ Ziel ist es, die Ermüdungsprozesse insgesamt besser zu verstehen und die Prognosen zu verfeinern.

Von dieser Grundlagenforschung könnte in Zukunft beispielsweise die Automobilindustrie profitieren. Eine der wesentlichen Voraussetzungen für energieeffiziente Fahrzeuge sind Fahrwerke und Karosserien aus leichten Materialien. Da man deren dynamisches Langfristverhalten heute nicht exakt vorhersagen kann, werden die Konstruktionen meist mit zusätzlichem Material verstärkt, was allerdings das Gewicht erhöht. „Unsere Forschung soll helfen“, sagt Höppel, „die Querschnitte auf das notwendige Maß zu verringern, ohne dass Komfort und Sicherheit darunter leiden.“

Foto: Lehrstuhl für Allgemeine Werkstoffwissenschaften





WORAUF
 WARTEST
 DU NOCH?

LINUX
 APPLIKATIONS
 ENTWICKLER /-IN

WERK
 STUDENTEN /-IN

APP-
 ENTWICKLER / IN

ARBEITEN BEI BINTEC ELMEG

BEWIRB DICH UNTER: karriere.bintec-elmeg.com



FORTSETZUNG FOLGT...

ODER?

Foto: www.colourbox.de

Serien, unendliche Weiten. Wir schreiben das Jahr 2018. Dies sind die Abenteuer der Friedrich-Alexander-Universität, deren Forscherinnen und Forscher seit 275 Jahren unterwegs sind, um neues Wissen zu schaffen. Auch bei Fernsehserien dringt die FAU in Bereiche vor, die kaum ein Mensch zuvor erörtert hat: Sie stellt sich die Frage, ob Serien prädestiniert dafür sind, Unendlichkeit zu schaffen.

von **Andreas Kunkel**

F

ernsehserien haben einen außergewöhnlichen Stellenwert in unserer Kulturgeschichte. Mehr noch: Aufgrund ihrer Erzählstruktur sind sie sogar ein Stück weit unverzichtbar geworden. Denn Serien waren und sind wie ein „Lagerfeuer“, um das sich die Rezipienten regelmäßig versammeln. Und: Sie haben dabei nicht nur eine erstaunliche Entwicklung genommen. Sie erzählen auch Geschichten, als gäbe es kein Ende. „Dabei übt die Serie gewissermaßen, wie Geschichten enden oder wie ein Ende noch nicht das Ende bedeuten muss“, erklärt Amerikanistin PD Dr. Karin Höpker: „Das Faszinierende ist, dass Fernsehserien eigentlich drei Enden haben: das Ende der Episode, das Ende der Staffel und das Ende der Serie selbst.“ So komme es bei Serienfolgen immer wieder zu einem „Ende zwischendurch“, ein bündiges Ende wie beim Spielfilm aber fehle. Mehr noch: Während beim Spielfilm das Ende in der Regel schon vor der eigentlichen Produktion bekannt ist, ist das Ende bei Serien meist offen: „Serien haben aus taktischen Gründen eine modulare Struktur“, sagt Höpker. „Am Ende einer Episode und vor allem am Ende einer Staffel werden Cliffhanger platziert beziehungsweise wird das Publikum über längere, das vorläufige Ende überbrückende Erzählbögen bei der Stange gehalten.“ Doch diese Entwicklung ist kulturgeschichtlich relativ neu:

„Im Gegensatz zu heute war das Erzählen in abgeschlossenen Episoden früher der Klassiker“, erklärt Dr. Sven Grampp vom Lehrstuhl für Medienwissenschaft an der FAU. Gerade in Deutschland ziehe sich diese durch eine Dialektik der Wiederholung und Varianz gekennzeichnete Serienerzählung wie ein roter Faden durch die Fernsehlandschaft. Auch wenn dieser Faden immer dünner werde, die Handschrift von Krimis wie „Der Alte“ und „Ein Fall für zwei“ bis zu den „Rosenheim-Cops“ oder dem „Bergdoktor“ sei ebenso eindeutig wie bei „Kojak“ oder „Columbo“: Am Ende der Folge ist der Fall oder das Abenteuer vorbei. Die nächste Folge kann man sehen – muss es aber nicht, um die übernächste zu verstehen. Aber bereits Serien wie der deutsche „Tatort“ durchbrechen dieses vertraute und auf Unendlichkeit angelegte, sich stets wiederholende Konzept von altbekannten Helden, die Episode für Episode immer wieder neue Abenteuer erleben. Beim „Tatort“ etwa sind wir bei der Entwicklung der Teams dabei, lernen die Protagonisten und ihr sich fortentwickelndes Leben besser kennen und begleiten die Personen damit ein Stück weit durch ihr Serienleben. Wir haben es also zu tun mit einer Entwicklung der Serie weg von in sich geschlossenen Episoden, die theoretisch unendlich variiert werden können, hin zu einem Erzähl-



Serien wie der deutsche „Tatort“ durchbrechen das auf Unendlichkeit angelegte Konzept der Helden, die immer neue Abenteuer erleben.



Lieferte eines der eindrücklichsten Enden: Die HBO-Serie „The Sopranos“.



Schiebt das Ende immer weiter auf: Die Serie „Breaking Bad“.



Verabschiedeten sich vom Zuschauer: die Darsteller der „Schwarzwaldklinik“.

Serien sind nur erfolgreich, wenn sie genügend Zuschauer und Fans erreichen. Denn insbesondere Letztere tragen dazu bei, manchen Serien den Nimbus wahrer Unendlichkeit zu verleihen.

strang, der sich über das Ende der einzelnen Folgen hinweg fortsetzt. Auch bei (Fast-) Endlosserien und Soaps wie beispielsweise der „Springfield Story“ (15.762 Folgen über 72 Jahre, abgesetzt 2009), „General Hospital“ (rund 14.000 Folgen, läuft noch) oder bei deutschen Serien wie „Gute Zeiten, schlechte Zeiten“ (6400 Folgen, läuft noch) oder „Lindenstraße“ (rund 1700 Folgen, läuft noch) werde diese Tendenz offensichtlich.

Kulturgeschichtliche Relevanz

Serienerzählungen finden wir schon bei den Darbietungen reisender Geschichtenerzähler, die Inhalte nur mündlich weitergegeben haben und damit gezwungen waren, ihren Darstellungen ein Ende zu geben, um ihren Auftritt abzuschließen. Die theoretische Unendlichkeit bestand also im Wiederkommen des Erzählers. Die Geschichten an sich fanden jeweils ihr Ende. Eine erste Zäsur dieses Erzählens macht Grampp an der Industrialisierung im 19. Jahrhundert fest, weil Autoren wie beispielsweise Theodor Fontane ihre Geschichten der Er-

scheinungsform von Zeitungen angepasst haben. „Eine in Episoden erzählte Fernsehserie ist eigentlich nur die Weiterentwicklung dieses Genres“, sagt Grampp. Das gelte spätestens mit einer weiteren Zäsur in Deutschland, die Grampp an der Produktion der „Schwarzwaldklinik“ in den 1980er-Jahren festmacht und die beispielsweise bei der „Lindenstraße“ bis heute ihre logische Fortsetzung findet: „Erstmals sehen wir hier einen Trend, der eindeutig auf die Weiterentwicklung der Protagonisten angelegt ist.“ Diese Form der Erzählung aber ermöglicht nun erstmals das „kleine Ende“ am Schluss jeder Folge und den Aufbau eines Spannungsbogens mit offenem Ende in Bezug auf die Serie an sich. Erstmals paaren sich hier also das Ende einerseits und die theoretisch mögliche unendliche Weiterentwicklung einer übergreifenden Erzählung andererseits.

Diese Entwicklung und die Möglichkeit, durch DVDs und Streaming-Dienste zeitunabhängig auf Medieninhalte zuzugreifen, erlauben es den Autoren und Produzenten, Geschichten vielfältiger zu erzählen. „Die Ausdifferenzierung hat mittlerweile ein Maß angenommen, das es kaum noch möglich macht zu sagen, dass Massenmedien tatsächlich für die Masse produzieren. Sie produzieren vielmehr unterschiedlichstes Material für verschiedene Bereiche und Zielgruppen“, ist sich Grampp sicher. Deshalb komme es am Ende von Staffeln oder der ganzen Serie auch zu den unterschiedlichsten Formen des Beendens: Zu Klassikern wie dem Happy End oder dem Tod, dem Protagonisten, der das Licht ausmacht („Cheers“) bis zum vom Theater bekannten „Vor-den-Vorhang-Treten“ („The Nanny“), einem Rückblick auf die besten Momente („Scrubs“) bis zur

Fotos (von links): BR/Hager, Moss Film GmbH/Felix Cranner. © 2018 Home Box Office, Inc. All rights reserved. HBO® and related service marks are the property of Home Box Office, Inc. © Sony Pictures Television, Inc. All Rights Reserved. ZDF/Thomas Waldheim

direkten Adressierung der Fernsehzuschauer mit Verabschiedung („Schwarzwaldklinik“) kommen nun eher anspruchsvolle Enden hinzu. Grampp zählt dazu beispielsweise das Mafia-Epos „The Sopranos“, bei dem der Protagonist mit seiner Familie im Restaurant isst und auf seine Tochter wartet, die noch einen Parkplatz sucht. Ein mysteriöser Fremder betritt den Raum und ist in der Toilette verschwunden, der Mafiaboss blickt nach oben, als seine Tochter das Restaurant betritt – und der Bildschirm wird schwarz. Grampp nennt auch „Breaking Bad“. Diese Erzählung sei ein Beispiel für eine Serie, die mit ihrem eigenen Abbruch spiele, weil das zwangsläufige Ende, nämlich der Tod des krebserkrankten Lehrers und Drogenkochs Walter White, immer wieder aufgeschoben werde. In eine ähnliche Kategorie passe auch die Netflix-Serie „Tote Mädchen lügen nicht“, bei der die Entwicklung hin zum Suizid einer Schülerin in jeder Folge aus einer anderen Warte erzählt wird.

Über das Ende hinaus

Doch so unterschiedlich das „Spiel mit dem Ende“ oder das Ende einer Serie an sich sein mögen: Serien sind nur erfolgreich, wenn sie genügend Zuschauer und Fans erreichen. Denn insbesondere Letztere tragen dazu bei, manchen Serien wie etwa „Star Trek“ oder „Game of Thrones“ den Nimbus wahrer Unendlichkeit zu verleihen. „Wenn eine Serie wie ‚Mad Men‘ endet, dann ist das fast so, als sei ein Haustier gestorben“, formuliert Karin Höpker. „Immerhin hat die Serie fast sieben Jahre lang die Zuschauer begleitet.“ Dieses „Toter-Hund-Phänomen“ aber zeigt nicht nur die starke Bindung an die Serie. Es demonstriert auch, dass eine Serie vielleicht erst dann wirklich zu Ende ist, wenn auch die Fans losgelassen haben. Da aber die Fankultur bei manchen längst abgeschlossenen Serien ganz offensichtlich immer noch „weiterlebt“, ist es vielleicht sogar möglich, dass einige gute Serien (fast) nie wirklich enden. ■

SRU Tram Bus

Happy Birthday!

Der Botschafter des Semestertickets wünscht der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg ALLES GUTE ZUM 275. GEBURTSTAG! Lasst's krachen!

Ever Mamma Semester

SEMESTERTICKET ZUSATZKARTE

Alle Infos und noch mehr Rabatte: VGN.DE/SEMESTERTICKET

FOLLOW FOR FAME: MANNI_SEMESTER

VGN

DER

Bild: istockphoto.com/ikonacolor

Alles hat einen Anfang und ein Ende. Glauben wir jedenfalls.
Eine Zeitreise ins Jahr 2293.

von Bernd Flessner

GROOSSE

ANFANG

**Jahr 071 neuer Zeitrechnung, Tag 301
Übermittlungsgabe 44-L-17**

E

s ist zu verkünden, dass die bekannten Historiomechaniker Pal Vek und Roh Lom vom Zentralinstitut für Historiostochastik erneut große Fortschritte bei der Interpretatur der Inhalte eines noch intakten Kristallspeichers tätigen konnten, der die Große Katastrophe und den Langen Übergang fast unbeschadet überstanden hat. Er stammt aus einem ergiebigen Fundort, dem kleinen frankonischen Krater nördlich des eurolonischen Zentralmassivs. Zum wiederholten Male ist der Historiogenetiker Rem Bek davon überzeugt, auf ein Artefakt aus jener dunklen Zeit gestoßen zu sein, die einst als 21. Jahrhundert bekannt war und die unmittelbar vor der Großen Katastrophe und dem Langen Übergang gelegen hat.

Die Historiomechaniker Pal Vek und Roh Lom konnten jüngst verifizieren, dass zahlreiche Textomente den bislang unbekanntem Term Urknall enthalten. Eine zuverlässige Hermeneutik war nicht möglich und gilt als unprobabilistisch. Pal Vek theste, es könne sich nur um einen Extraktionsfehler handeln, der wahrliche Term müsse Uhrknall heißen. Als Indizium nannte Pal Vek den Fund eines großen Uhrwerks in den wenigen Überresten der frankonischen Kompaktsiedlung namens Erlangen. Die gigantistische Größe dieser Uhr ließe den Schluss zu, die Menschen jener dunklen Epoche hätten über keine personalen, mobilen Uhren verfügt und seien auf diese großen, weithin sichtbaren Uhren als Zeitindikatoren angewiesen gewesen. Zudem sei im Kontextoment des Terms Urknall auch das Wort Katastrophe entdeckt worden, das eine kontingente Destruktur jener Uhr nahelegt. Pal Vek sieht sogar Indizien, die auf die Große Katastrophe verweisen, also das Ereignis, welches das Ende des dunklen Zeitalters herbeigeführt hat. Der bekannte Historiomechaniker thest, die Destruktur der gigantistischen Uhr in Erlangen könnte sich am Anfang der Großen Katastrophe ereignet haben und daher noch von den Menschen registriert und aufgezeichnet worden sein.

Dieser Interpretatur widerspricht der Historiostochastiker Lor Ber, der sich auf seine Wissensmaschinen beruft. Er verweist auf ein weiteres Wort, das aus dem Speicher extrahiert werden konnte, nämlich Himbeerpalast. Lor Ber interpretiert, die gigantistische Uhr sei zu diesem Palast zugehörig gewesen und habe lediglich als Statusbeweis des dort ansässigen Herrschers gedient. Der Term Palast sei schließlich eindeutig verifiziert als Wohnsitz eines Imperators. Noch nicht interpretiert sei der Term Himbeer. Im Kontextoment mit anderen Funden aus dem dunklen Zeitalter thest Lo Ber, es könnte sich um eine Anlage zur

Herstellung eines alkoholischen Getränks namens Beer gehandelt haben. Somit sei der Himbeerpalast eine Art herrschaftliche Drogenproduktionsanlage gewesen und die Uhr weiter nichts als ein Display zur Bekanntmachung von Konsumzeiten.

Der Historiogenetiker Kah Dek reagierte erbost auf diese Interpretaturen und verweist auf den linguativen Aspekt, dass Urknall dem anglophonen Big Bang entspricht, also jenem Term, der vor der Großen Katastrophe als Bezeichnung für den Anfang des Universums galt. In den wissenschaftlichen Archivoren ist evidentiert, dass die Menschen des dunklen Zeitalters unter dem Imaginativ litten, jeder Prozess habe einen Anfang. Jenes heute nicht mehr hermeneutisierbare Wort tituliert einen verifizierbaren Chronopunkt, an dem ein Prozess startet, beginnt oder anfängt, um historisch übliche Verbale zu verwenden. Dieses Imaginativ transferierten die Menschen auch auf das Universum. Mithilfe von primitiven Wissensmaschinen eruierten sie auch nach einem entsprechenden Chronopunkt im Prozess des Universums, wobei schon dieser Term antiquiert, aber weithin noch hermeneutisierbar ist. Diesen Chronopunkt bezeichneten die Menschen als Big Bang, translatiert für Urknall.

Allein die Prägung dieses Terms als Metafor ist bezeichnend für das dunkle Zeitalter und konnotiert ein obskures Eidos, das heute nicht mehr imaginierbar ist. Legitimativ muss indes angeführt werden, dass die primitiven Wissensmaschinen jener Zeit tatsächlich extrem primitiv gewesen sind und auf digitalen Prozessen basifizierten. Noch skurriler als die simplenaren Wissensmaschinen waren Imaginaturen wie die sogenannte Stringtheorie oder die Multiversumstheorie, die heute nur noch partitativ rekonstruierbar sind. Mit den Resultaten heutiger Wissensmaschinen habe diese Imaginaturen nichts mehr gemein, sondern zeigen vielmehr, wie weit entfernt die Wissenerudierer des dunklen Zeitalters von dem heutigen Wissenbasement waren. Als Indizium führt Kah Dek die besagte Suche nach einem Anfang des Universums an, die heute nur noch humorestisch betrachtet werden kann. Das gilt generell für die Imaginatur der Anfänglichkeit, die jegliche pantarische Eigenschaft leugnet. Kah Dek hält daher eine weitere Interpretatur des Terms Urknall für sinnentfernt.

Diesem Sinnpunkt widerspricht die Historiologin Sah Bri vom Zentralinstitut für multiple Intersemantik. Sie misstraut dem Gethesten, Big Bang sei eine Translatur des Terms Urknall. Vielmehr verberge sich hinter diesem Begriff die Titelatur eines visuellen Konstruktes, das im dunklen Zeitalter als Wissensmodifikator gedient hat. Aus Funden verschiedener Kristallspeicher schließt Sah Bri, dass die komplette Titelatur Big Bang Theory lauten muss. Anhand der wenigen restaurierten Sequenzen des Modifikators thest sie, das drei medienpopuläre Wissenerudierer das aktuelle Wissenbasement an die Nutzer vermittelt haben. Es handelt sich um Sheldon Lee Cooper, Leonard Leakey Hofstadter und Stephen Hawking, wobei nur Cooper und Hofstadter durch andere Funde verifiziert werden konnten. Sah Bri thest daher, dass es sich bei Stephen Hawking um einen damals eher unbekanntem Wissenerudierer gehandelt haben muss, zumal Indizien den Verdacht stärken, dass Hawking nur

eine Randfigur gewesen sein kann. Auch diese Medienpopulare hätten in ihren visuellen Sequenzen den Big Bang, translatiert Urknall, thematisiert. Somit waren auch sie Anhänger der Anfänglichkeitstheorie, also Apodiktiker eines Prozessbeginns, den es so niemals gegeben hat.

Sah Bri wird dennoch versuchen, weitere Einheiten des visuellen Wissenmodifikators zu restaurieren. In ihrer jüngsten Statementur thest sie, die visuellen Einheiten hätten nicht dem Zweck einer Vermittlung gedient, seien also kein reiner Wissensmodifikator gewesen, sondern eher eine Art Zerstreuungsmodifikator. Zumindest bei der Figur des Stephen Hawking will sie verifizieren, dass es sich um eine fiktive Figur handelt, die der Interpretatur eines Wissensmodifikators widerspricht.

Pal Vek, Roh Lom und Kah Dek haben gegen diese Interpretatur heftige Opposition verlaubar. Sie argumentieren, selbst im dunklen Zeitalter hätte niemand angesonnen, Wissenerudierer in Zerstreuungsmodifikationen zu präsentieren. So dunkel sei das Zeitalter nun auch wieder nicht gewesen. Das ändere aber nichts an der skurrilen Imaginatur, permanent nach Anfängen aller Art zu suchen und damit auch nach Enden aller Art. Von dieser Imaginatur seien die Menschen jener Zeit geradezu besessen gewe-

sen, während der Konsum von Zerstreuungsmodifikatoren eine untergeordnete Rolle gespielt habe. Die Menschen seien entweder Anfänger gewesen, also Anfangstheoretiker. Oder eben Endisten, also Theoretiker des Endes. Das sei dann schließlich auch gekommen, und zwar in Form der Großen Katastrophe, die von nicht wenigen prophezeitert oder sogar herbeigesehnt worden sei. Dass aus der Großen Katastrophe wiederum der Lange Übergang resultierte, das Ende also keines war, ebenso wie es keinen Anfang nach diesem Ende gegeben hat, das sei von den Menschen nicht imaginert worden. Einzig die technisch und ökonomisch aufwendige Herbeiführung der Großen Katastrophe sei von einigen Menschen gesehen, aber nicht verhindert worden. Die Ursächlichkeit für dieses heute nicht mehr hermeneutisierbare und dazu noch kollektive und globale Ansinnen bleibe, so Pal Vek, die größte Aufgabe von Wissenerudierern und ihren Wissensmaschinen. Die Frage nach der Interpretatur des Terms Urknall sei zwar durchaus faszinativ, jedoch ohne größere Sinn-einheit. ■

Ende der Übermittlungsgabe.

Foto: istockphoto.com/kenacolor



MEINE FAU



Dich hat das Shopping-Fieber gepackt?
Dann schau im FAU Shop vorbei!
→ Online unter: www.fau-shop.de
→ Oder vor Ort: **Shirthunter**
Obere Karlstraße 19, 91054 Erlangen



www.fau-shop.de



Autoren

Gesa Coordes

hat ihr eigenes Journalistenbüro gegründet, wo ihre Schwerpunkte auf Universität, Wissenschaft und Medizin liegen. Sie ist ständige Mitarbeiterin der Deutschen Universitätszeitung und war 20 Jahre lang Marburger Korrespondentin der Frankfurter Rundschau.

Bernd Flessner

studierte Germanistik, Theater- und Medienwissenschaft sowie Geschichte an der FAU, wo er auch promovierte. Heute arbeitet er dort am Zentralinstitut für Wissenschaftsreflexion und Schlüsselqualifikationen (ZiWiS). Zu seinen Veröffentlichungen zählt ab und zu ein Krimi.

Ralf Grötzer

ist Mitglied des Journalistenbüros Schnittstelle und schreibt als Wissenschaftsautor vor allem zu Themen aus Sozialforschung, Ökonomik und Philosophie.

Frank Grünberg

ist Diplom-Physiker und Diplom-Journalist und schreibt am liebsten Geschichten, die das Spannungsverhältnis von Wirtschaft, Wissenschaft und Technik erklären. Als freiberuflicher Autor lebt und arbeitet er in Wuppertal.

Ilona Hörath

studierte Theaterwissenschaften, Germanistik und Philosophie und lebt als Autorin und Journalistin in Erlangen. Seit mehr als 20 Jahren arbeitet sie für regionale und überregionale Publikums- und Fachmedien, darunter Bayerischer Rundfunk, Nürnberger Nachrichten, VDI nachrichten und Technology Review.

Roland Knauer

ist promovierter Naturwissenschaftler, er lebt und arbeitet als Journalist und Autor mit dem Schwerpunkt Naturwissenschaften in der Marktgemeinde Lehnin. Unter www.naturejournalism.com stellt er sich vor.

Michael Kniess

arbeitet nach seinem Studium der Politikwissenschaft und Soziologie an der FAU und nach Abschluss eines journalistischen Volontariats als freier Journalist und Autor. Er schreibt unter anderem für heute.de, die Welt am Sonntag und die Nürnberger Zeitung.

Andreas Kunkel

ist Chefredakteur bei der Agentengruppe con. Text, die sich auf die Themenfelder Beruf, Karriere und Wissenschaft spezialisiert hat.

Luisa Macharowsky

hat Germanistik an der Universität Würzburg studiert, wo sie auch ihre Leidenschaft für die Wissenschaftskommunikation entdeckte. Zurzeit absolviert sie ihr Volontariat in der Pressestelle der FAU.

Matthias Münch

studierte Soziologie und arbeitete als freier Journalist bei verschiedenen Tageszeitungen. Seit 2001 unterstützt er Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen bei der Öffentlichkeitsarbeit und Corporate Communication.

Gertraud Pickel

hat Soziologie und Geschichte studiert, später aber eine Vorliebe für Naturwissenschaften, Technik und Medizin entwickelt. Nach dem Volontariat bei einer Tageszeitung arbeitete sie als freie Journalistin und Redakteurin, darunter viele Jahre in der Pressestelle der FAU. Seit Beginn ihres Ruhestands ist sie wieder freiberuflich tätig.

Reiner Sörries

ist seit 1994 außerplanmäßiger Professor für Christliche Archäologie und Kunstgeschichte an der FAU. Bis zum Beginn seines Ruhestands im Jahr 2015 war er als Geschäftsführer der Arbeitsgemeinschaft Friedhof und Denkmal sowie als Direktor des Zentralinstituts und Museums für Sepulkralkultur in Kassel tätig.

Elke Zapf

ist freiberufliche Kommunikationsexpertin und Wissenschaftsjournalistin. Sie lebt und arbeitet in Nürnberg und hat an der FAU Politikwissenschaften studiert.

Impressum

Herausgeber

Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Schlossplatz 4, 91054 Erlangen
www.fau.de

Verantwortlich

Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Kommunikation und Presse
Dr. Susanne Langer
09131/85-70229
presse@fau.de

Redaktion

Katrin Piecha

Lektorat

Peter Werther

Gestaltung

zur.gestaltung, Nürnberg

Druck

fourplex, Nürnberg

Anzeigen

Kulturidee, Nürnberg
Verena Rudert
09 11/8 10 26 25
verena.rudert@kulturidee.de

Titelfoto

David Hartfiel

Auflage

6.000 Exemplare

SCHWAIGER®

INNOVATIV VORANKOMMEN.

Unser Erfolg basiert auf der Arbeit dynamischer und kreativer Mitarbeiter. SCHWAIGER® stellt hohe Ansprüche an sich selbst und verfolgt klar definierte Ziele.

Diese können jedoch nur mithilfe von qualifizierten und engagierten Mitarbeitern erreicht werden.

Starten Sie mit uns Ihre berufliche Laufbahn oder bauen Sie Ihre bereits gesammelten Erfahrungen bei uns weiter aus. Wir bieten Ihnen attraktive Möglichkeiten für Ihre berufliche Zukunft. NUTZEN SIE IHRE CHANCE und werden auch Sie Teil unseres Erfolges.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Ihre Bewerbungsunterlagen senden Sie bitte per E-Mail an bewerbung@schwaiger.de

oder per Post an:

Schwaiger GmbH
Personalabteilung
Würzburger Straße 17
90579 Langenzenn

chancen

NUTZEN.

karriere.schwaiger.de





WOHNEN MIT FLAIR

Darstellung kann Sonderwünsche enthalten,
Änderungen der Ausführung bleiben vorbehalten.
EA noch nicht vorhanden.

STARKE KAPITALANLAGE

Im aufstrebenden Künstlerviertel St. Leonhard entsteht ein hochwertiger Neubau mit außergewöhnlichem Wohnmix. Neben klassischen Eigentumswohnungen und einem einzigartigen Townhaus umfasst das LEON auch 1- bis 2-Zimmer-Apartments – auf Wunsch möbliert und ideal für Kapitalanleger.

Die praktisch geschnittenen Wohnungen sprechen verschiedene Zielgruppen an, etwa Singles, Studierende, junge Berufstätige oder Pendler. Dank zentrumsnaher Lage mit ausgezeichneter Verkehrsanbindung bieten sie eine sehr gute Vermietbarkeit und hohe erzielbare Renditen. Die möblierten Apartments sind jeweils mit einem bequemen Bett oder Schlafsofa, einem geräumigen Schrank sowie einer modernen Küchenzeile mit hochwertigen Elektrogeräten ausgestattet.

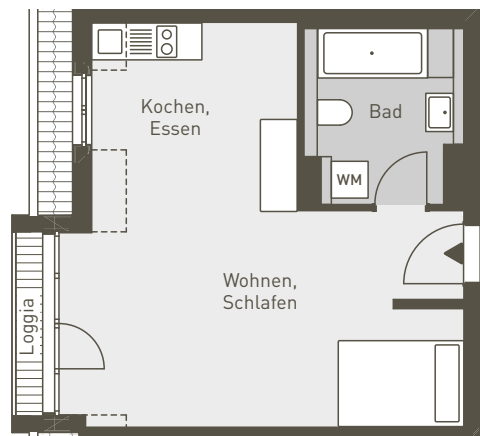
HIGHLIGHTS:

- 1 bis 2 Zimmer, 33 bis 45 m² Wohnfläche
- Hochwertige Ausstattung
- Auf Wunsch mit moderner Möblierung
- Kaufpreise bereits ab 165.000 € (unmöbliert)
- Provisionsfrei direkt vom Bauträger

INFO-CENTER

Mi. 17–19 Uhr, Sa. + So. 13–15 Uhr

Orffstraße 21 · 90439 Nürnberg



Beispielgrundriss C16