

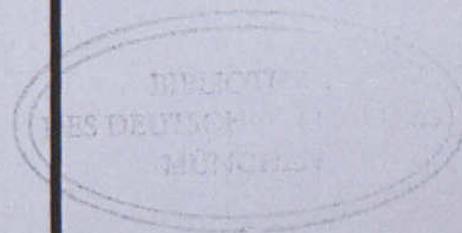
**Jäger, Sammler, Fast-Food-Fans** Seit der Steinzeit essen die Menschen am liebsten süß, fett und kalorienreich  
**Wie Bücher das Weltbild erschüttern** Darwins »On the Origin of Species« und Copernicus' »De revolutionibus«  
**Der Helixturm von Konrad Zuse** Aus 6.295 Einzelteilen besteht Konrad Zuses höhenvariables Turmbauwerk

# KULTUR & TECHNIK



## Unser Essen

Vom Steinzeitmenü zum Retortenfleisch



# Inhalt

Unser Essen

## Thema

- 10** **Jäger, Sammler, Fast-Food-Fans**  
Essen wie vor zwei Millionen Jahren  
**Sabine Paul**
- 20** **Strategien für smarte Steaks**  
Mit Tissue Engineering gegen Ernährungsprobleme  
**Caroline Zörlein**
- 25** **Vorsicht Falle!**  
Mogeleien auf der Verpackung  
**Christina Remppe**
- 29** **Hunger ist kein Schicksal**  
Was kann gegen die unsichere Ernährungslage getan werden?  
**Claus Leitzmann**
- 33** **Deutsches Kochbuchmuseum**  
Geschichte der Ess- und Trinkkultur  
**Gisela Framke**

- 34** **»... ja die Erbsen, meine Herren ...«**  
Büchners Woyzeck, Alban von Berg und Justus von Liebig  
**Otto Krätz**

## Magazin

- 17** **Wie Bücher das Weltbild erschüttern**  
Nicolaus Copernicus und Charles Darwin  
**Helmut Hilz**
- 44** **Die Physiognomie des Mondes**  
Bilder vom Erdtrabanten  
**Cornelia Kemp**
- 50** **Der Helixturm von Konrad Zuse**  
Ein höhenvariables Turmbauwerk  
**Nora Eibisch**

- 56** **Dem Himmel ganz nah**  
Gedanken zum Jahr der Astronomie  
**Max Bräutigam**

## Rubriken

- 4** **Kaleidoskop**
- 40** **MikroMakro**  
Die Seiten für junge Leser
- 58** **Buchauslese**
- 60** **Termine**
- 63** **Neues aus dem Freundes- und Förderkreis**
- 64** **Schlusspunkt**
- 66** **Vorschau, Impressum**



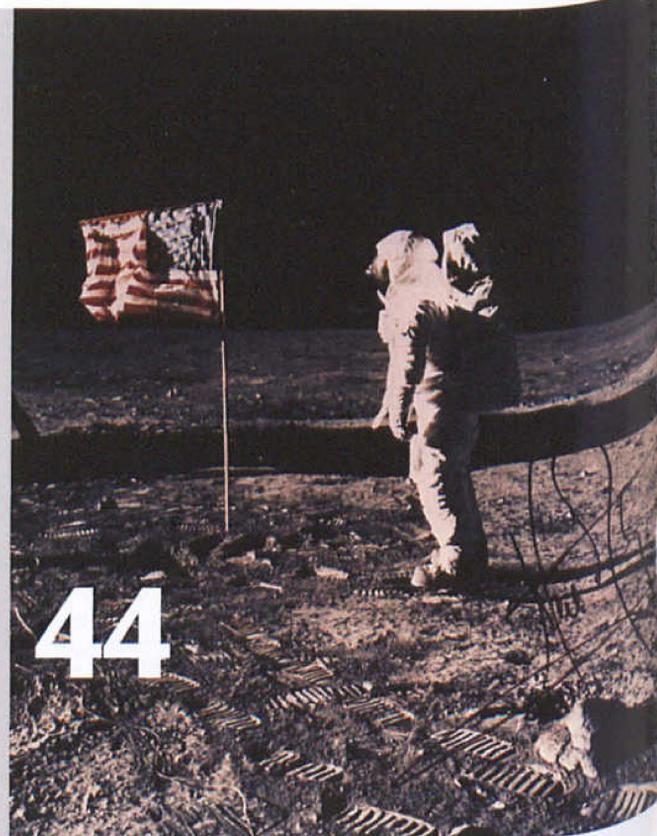
Wir essen heute noch so wie die Menschen vor zwei Millionen Jahren. Doch die Steinzeit-Ernährung macht uns auf Dauer krank.



28

Die Gründe für die unsichere Ernährungslage in den armen Ländern sind vielfältig. Das macht den Kampf gegen den Hunger schwierig – aber nicht aussichtslos.

Bilder vom Mond zeigt eine Ausstellung der Abteilung Foto+Film des Deutschen Museums.



## LIEBE LESERIN, LIEBER LESER,

Süß, fett und kohlenhydratreich zu essen war für die Menschen in der Steinzeit überlebensnotwendig. Die Evolutionsbiologin Sabine Paul behauptet, dass wir seither nicht allzu viel dazu gelernt hätten – unser Verhalten betreffend. Stimmt. Man nehme nur den Fleischkonsum: Seit Jahrtausenden gehören Tiere zum menschlichen Speiseplan und es scheint, dass die Lust auf Fleisch bei vielen den Appetit auf Süßes übersteigt.

Als wir eine Pressemeldung erhielten, die über die Versuche, Fleisch künstlich herzustellen, berichtete, waren wir allerdings doch ziemlich irritiert: Wie ekelig. Fleisch aus dem Labor! Wir baten Caroline Zörlein, zu recherchieren und erwarteten – ganz unvoreingenommen – eine Philippika gegen derlei menschliche Hybris.

Der Beitrag unserer Autorin hat uns dann allerdings rasch bekehrt. Für die Umwelt wäre es eigentlich gar nicht so schlecht, würde Fleisch auch in der Petrischale gedeihen. Die Alternative wäre nämlich schlicht der Verzicht. Wo doch schon das Teilen so schwer



fällt: Vom Überfluss ist es nämlich gar nicht weit zum Mangel und mancherorts sogar zur Hungersnot.

Wer über Ernährung nachdenkt, kommt nicht an der Tatsache vorbei, dass es weitaus

mehr hungrige als satte Menschen auf dieser Erde gibt. Aber was kann der Einzelne schon dagegen tun? Wir haben einen ausgewiesenen Experten, den Ernährungswissenschaftler und Buchautor Claus Leitzmann, gefragt. Nach der Lektüre seines Beitrags gibt es nun leider keine Ausreden mehr: Tatsächlich könnten wir persönlich etwas gegen den Hunger in den armen Ländern tun, wenn wir es wirklich wollten. Und sei es nur, indem wir unser Einkaufsverhalten ändern. Das wäre besser als alle Almosen. Aber es ist auch ungleich schwerer.

Es grüßt Sie  
Ihre Sabrina Landes

## EIN MUSEUM ZUM HERZEIGEN!

Liebes Mitglied,

Dieser Ausgabe liegt ein Aufkleber für Sie bei, mit dem Sie ein wenig Werbung für Ihr Museum machen können. Wo Sie das Deutsche Museum hinkleben, bleibt Ihrer Fantasie überlassen. Schön wäre es natürlich, wenn es an einem Ort wäre, den viele sehen können. Wenn Sie einen weiteren Aufkleber für Verwandte oder Bekannte haben möchten, dann senden Sie bitte ein frankiertes Kuvert mit dem Stichwort »Aufkleber« an das Deutsche Museum (Museumsinsel 1, 80538 München).

Ihr Engagement wird auch belohnt: Schicken Sie uns ein Foto von einer witzigen, ungewöhnlichen Stelle, an der Sie das »Deutsche Museum« angebracht haben. Zu gewinnen gibt es den aktuellen Bildband des Deutschen Museums:

Wolfgang M. Heckl (Hrsg.): *Technik Welt Wandel. Die Sammlungen des Deutschen Museums*, München 2009, 400 Seiten.

Früher Morgen im Jellyfish-Lake:  
Tausende von Quallen schwimmen  
der Sonne entgegen.



## DIE UMRÜHRER

Sie gehören nicht nur zu den fotogensten und geheimnisvollsten Wesen der Meere, sie sind auch eine echte Erfolgsspezies. Quallen waren schon vor über 500 Millionen Jahren so gut an ihren Lebensraum angepasst, dass sie sich seither kaum noch evolutionär verändern mussten. Dass sie jetzt in den Fokus der Wissenschaft geraten sind, liegt an ihrer Fortbewegungsart: Quallen ziehen ihren Schirm zusammen, strecken sich dann blitzartig aus und nutzen den entstehenden Rückstoß um durchs Wasser zu gleiten.

Eine Forschergruppe des California Institute of Technology in Pasadena hat untersucht, ob die Quallen dabei das Wasser durchmischen und ob in ihrem Sog Material mitgezogen wird. Bisher stand die Forschung auf dem Standpunkt, dass nur Strömung und Wind dafür sorgen, Wasserschichten zu vermischen und Plankton zu verteilen. Verwirbelungen, die von schwim-

menden Meeresbewohnern verursacht werden, sah man als zu vernachlässigende Größe an. Die Kalifornier jedoch kommen durch Tierversuche im Jellyfish-Lake auf Palau zu einem anderen Schluss. Sie markierten das von der Qualle verdrängte Wasser mit einer fluoreszierenden Flüssigkeit, um das Verhalten des Wassers sichtbar zu machen. Nach der computergestützten Auswertung ihrer Experimente und der Erstellung von mathematischen Modellrechnungen gehen sie davon aus, dass der Effekt erheblich ist und Wassertiere ebenso zur Vermischung der Wasserschichten beitragen wie es Strömung und Wetter tun.

Auf den Videos, die die Forscher auf YouTube veröffentlicht haben, meint man, das auch tatsächlich erkennen zu können.

[www.nature.com](http://www.nature.com)

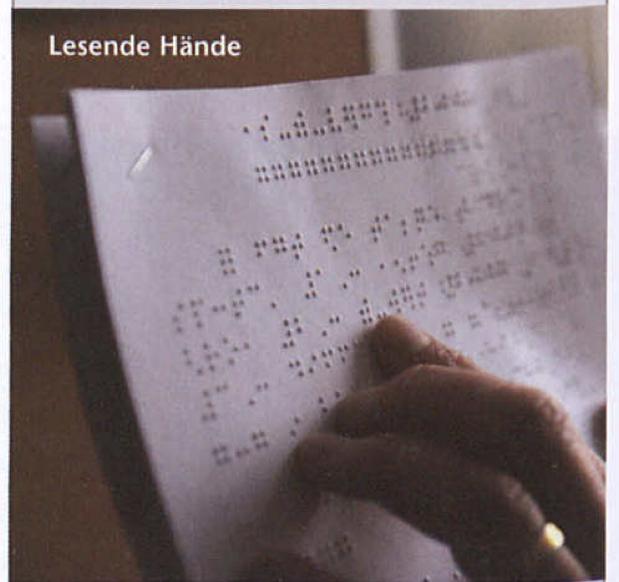
[www.youtube.de/watch?v=jMg00yWhO7g](http://www.youtube.de/watch?v=jMg00yWhO7g)

## – Ausstellung –

### FINGERSPITZENGEFÜHL

Sechs Punkte, aufgeteilt in eine Zweierreihe von je drei Punkten, sind das Grundraster für die Übertragung eines lateinischen Buchstabens in Brailleschrift. Dem vor 200 Jahren geborenen Erfinder dieser Schrift, Louis Braille, widmet das Berliner Museum für Kommunikation eine Kabinettausstellung, die in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Blinden-Museum entwickelt wurde. Dabei wird nicht nur auf Anfänge und Entwicklungen dieser Schrift eingegangen, vielmehr erhalten sehende Besucher auch die Gelegenheit, das Lesen und Schreiben der Punktschrift auszuprobieren, selbst Punkte in Papier zu stechen und mit dem Zeigefinger die Zeichen zu entziffern.

### Lesende Hände



### Sechs Richtige!

**Louis Braille und die Blindenschrift**  
**18. September bis 13. Dezember 2009**  
**Museum für Kommunikation Berlin**  
[www.mfk-berlin.de](http://www.mfk-berlin.de)



Nicolas Rohner bei seinen Forschungsobjekten in der Fischzuchtanlage.

### DAS SCHUPPEN-GEN

Dank seines spärlichen Schuppenkleids ist der Spiegelkarpfen ein beliebter Speisefisch. Schon seit dem Mittelalter wird diese Sorte gezüchtet, die aufgrund einer Genmutation wenig Schuppen hat. Da genau dieses Gen aber auch wichtige Schritte

der Entwicklung steuert, wäre eigentlich zu erwarten, dass der Fisch bereits das Embryostadium nicht überleben kann. Mäuse mit einem entsprechend beschädigten Gen beispielsweise sind nicht lebensfähig.

Wie Forscher jetzt nachwiesen, gleicht bei wenig beschuppten Fischen ein Reserve-Gen die Schäden der Mutation aus. Nicolas Rohner und Matthew Harris untersuchten am Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie das Erbgut des schuppenarmen Zebrabärblings und fanden eine Kopie des Gens, in der alle genetische Information intakt ist. Diese »genetische Sicherungskopie« verhindert Fehlentwicklungen in der Embryonalphase. Anschließend übernimmt das defekte Gen die Steuerung der Schuppenbildung. Diese Aufgabenteilung sichert nicht nur das Überleben der Art, sondern vergrößert auch die Artenvielfalt.

[www.eb.tuebingen.mpg.de](http://www.eb.tuebingen.mpg.de)

### – Buchtipp –

#### FAMILIE WITTGENSTEIN

In der Blütezeit der feinen Wiener Gesellschaft des Fin de Siècle führte Karl Wittgenstein ein großes Haus. Zu Gast bei der Industriellenfamilie waren alle, die in Politik und Kunst einen Namen hatten, auch Komponisten wie Mahler, Schönberg oder Strauss. Der Zeit entsprechend war auch der Bruch mit der jüdischen Herkunft erfolgt, die Assimilierung durch Hinwendung zum Katholizismus vollständig. Dem Aufstieg durch den Boom der Stahlindustrie folgten jedoch Jahrzehnte der Zerrissenheit. Der älteste Sohn zerbricht unter dem Druck des Vaters, geht in die USA und verschwindet spurlos. Zwei andere Söhne begehen Selbstmord. Im Stahlgewitter des Ersten Weltkriegs verliert Sohn Paul einen Arm und gerät in russische Gefangenschaft – seine Pianistenkarriere führt er danach fort. Während der Nazidiktatur gerät die Familie angesichts ihrer jüdischen Herkunft in Schwierigkeiten, obwohl sie sich eher mit dem Regime identifiziert als mit den Verfolgten. Mühsam und auf verschlungenen Wegen werden Teile des Besitzes ins Ausland gebracht. Der jüngste Spross schließlich, Ludwig, Exzentriker und genialer Denker, machte den Familiennamen unsterblich. Mehr über die Wittgensteins, ihre Zeit und ihre Umstände erfährt man in der vielschichtigen Familienbiografie, die Alexander Waugh zusammengetragen hat.

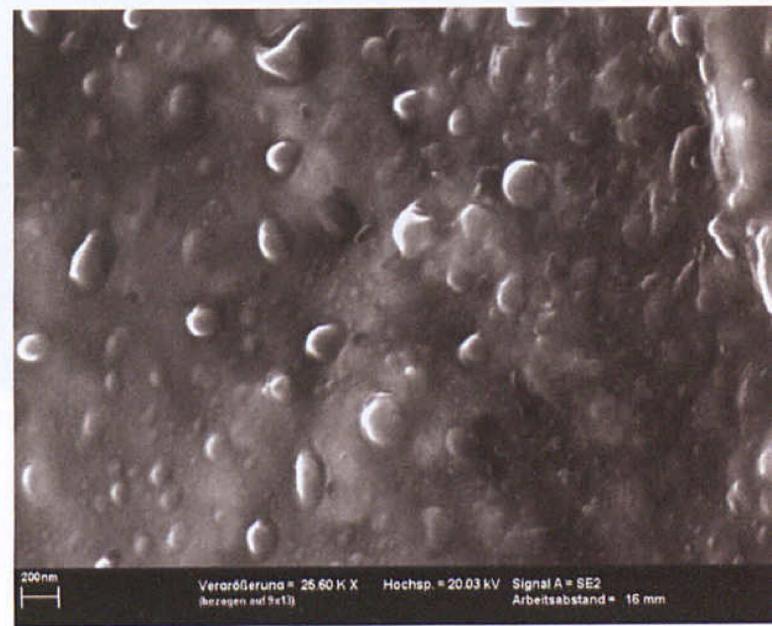


Alexander Waugh, *Das Haus Wittgenstein*

S. Fischer Verlag, ISBN 978-3-10-092220-5, 24,95 Euro

### INTELLIGENTER NANOSCHUTZ

Galvanische Schichten in einer Stärke von nur ungefähr 20 Mikrometer schützen Metalle vor Korrosion und Rost. Aber schon ein Schlag oder ein Kratzer genügen, um diesen Schutzmantel zu zerstören. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) in Stuttgart und der Universität Duisburg-Essen wollen hier Abhilfe schaffen und der aufgetragenen Schicht Mittel zur Selbstheilung beimischen: Nanokapseln mit einem Durchmesser von nur einigen hundert Nanometern. Bei Beschädigung der galvanischen Schicht sollen sie aufplatzen und eine



Flüssigkeit freisetzen, die sich an der schadhaften Stelle verteilt und die Oberfläche wieder sicher verschließt. Bei der Umsetzung war es vor allem ein Problem, die verwendeten Chemikalien und mechanischen Prozesse bei der Aufbringung der Schutzschicht zu optimieren. Die empfindlichen Nanokügelchen müssen diesen Schritt unbeschadet überstehen, um im Notfall wirksam werden zu können.

Auch in mechanischen Lagern könnte dieses Verfahren zur Anwendung kommen. In die Außenschicht der Lager will man mit Schmiermitteln gefüllte Nanokapseln beimischen, die im Falle eines unvorhergesehenen Trockenlaufens platzen, um schwerere Schäden zu verhindern. Denkbar ist es auch, in die Kügelchen verschiedene Flüssigkeiten einzulagern, die erst beim Aufplatzen miteinander reagieren. Auf diese Weise könnte beispielsweise ein neuartiger Zwei-Komponenten-Kleber entwickelt werden.

[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)



Russischer Löwenzahn im Gewächshaus.

## UNKRAUT MACHT KARRIERE

Manche Stoffe aus der Natur lassen sich einfach nicht synthetisch ersetzen, Naturkautschuk zum Beispiel. Der aus dem Saft der Gummibäume gewonnene Rohstoff wird in vielen Produkten eingesetzt, die für das Funktionieren der technisierten Welt notwendig sind: Autoreifen, Katheterschläuche oder Gummihandschuhe. Geschätze 30.000 Gegenstände enthalten natürlichen Gummi. Doch die Produktion könnte bald ins Stocken geraten. In Südostasien, wo ein Großteil der Lieferanten angesiedelt sind, leiden immer mehr Bäume unter Pilzbefall. Selbst bei massivem Einsatz von Pestiziden werden die Verluste in den kommenden Jahren noch steigen.

Auf der Suche nach Alternativen rückt nun eine Pflanze in den Mittelpunkt, die helfen könnte, den Bedarf zu decken: Russischer Löwenzahn. Ihm haben Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie (IME) in Aachen gerade durch Genmanipulation abgewöhnt, Wunden in der Oberfläche durch die Polymerisierung der austretenden Flüssigkeit gleich wieder zu schließen. Das Enzym, das für dieses Verkleben zuständig

ist, wurde ausgeschaltet. Damit fließt der Saft weiter und kann zu Gummi weiterverarbeitet werden. Weil er keine Allergien hervorruft, könnte dieser Kautschuk besonders für den Einsatz in Kliniken geeignet sein. Im nächsten Schritt geht es darum, Löwenzahnpflanzen zu züchten, die den Kautschuk ohne Genmanipulation produzieren. In fünf Jahren soll es soweit sein.

[www.ime.fraunhofer.de](http://www.ime.fraunhofer.de)

## EHRGEIZ UND LEIDENSCHAFT

Nach ihm sind eine physikalische Einheit, eine Konstante, ein Paradox, ein Gesetz und sogar ein Käfig benannt. Seine Erfolge musste sich Michael Faraday allerdings hart erarbeiten. Der Sohn eines Schmieds, dessen formale Schulbildung sich auf das Erlernen von Lesen und Schreiben beschränkt hatte, brachte es im viktorianischen England schließlich zum Chemieprofessor und Hofphysiker. Die Entdeckung der elektromagnetischen Induktion und die dadurch ermöglichte Konstruktion eines Dynamos, waren Meilensteine in der Technikgeschichte des 19. Jahrhunderts. Ralf Bönt widmet sich in seinen neuen Roman der Geschichte dieses Selfmademans.

**Ralf Bönt: Die Entdeckung des Lichts**

DuMont Verlag, ISBN 978-3-8321-9517-5, 19,95 Euro

## – Ausstellung –

### BUCHKUNST

Aus ihrer reichen Sammlung von Inkunabeln zeigt die Bayerische Staatsbibliothek im Rahmen einer Ausstellung etwa 90 Objekte, die den Medienwechsel im Mittelalter zum Thema haben. Sie geben einen Überblick über die verschiedenen Techniken, die in der Buchproduktion angewendet wurden, bis sich langsam der Wiedruck mit beweglichen Lettern durchsetzte. Daneben wird auch der Produktionsprozess vom handschriftlichen Entwurf bis hin zum fertigen Produkt dargestellt.

»Als die Lettern laufen lernten«

Bis 31. Oktober 2009

[www.bsb-muenchen.de](http://www.bsb-muenchen.de)

## BLAUER RAUM

Ohne Licht betrachtet, sind die Werke des US-amerikanischen Künstlers James Turrell oft nur leere und kahle Räume. Erst durch den Einsatz von Leuchtmitteln werden sie zu begehbaren Kunstwerken, in denen oft die Konturen der festen Materie verschwimmen. Die Wahrnehmung wird derart manipuliert, bis man seinen Augen nicht mehr traut.

Berühmt sind Turrells Installationen, bei denen der Betrachter in einen abgedunkelten Raum eintritt, in dem eine leuchtende Leinwand an der Wand zu hängen scheint. Streckt man jedoch die Hand danach aus – was hier ausnahmsweise erlaubt ist – stellt man verwundert fest, ins Leere zu greifen: Ein rechteckiges Loch in der Wand und ein dahinterliegender beleuchteter Raum erschaffen die Illusion von gegenständlich greifbarem Licht.

Die Betrachtung von natürlichen Lichtphänomenen ist eine weitere Säule in den Arbeiten Turrells. Seit er in den 70er-Jahren den ca. drei Kilometer breiten Krater eines längst erloschenen Vulkans in der Wüste Arizonas erworben hat, baut er den sogenannten Roden Crater in ein natürliches Observatorium um, von dem aus der Himmel mit dem bloßen Auge beobachtet wer-

den kann. Hier sollen große Landschafts-Installationen entstehen, die die Gegebenheiten der Natur miteinbeziehen.

Fast klein erscheinen dagegen die 700 Quadratmeter der für das Wolfsburger Kunstmuseum entstehenden Lichtinstallation – und doch ist sie Turrells bisher größte Arbeit für ein Museum. Der Krater wird hier in einen Innenraum übertragen. Zwei ineinander übergehende Räume, »Viewing Space« und »Sensing Space«, bilden ein »Ganzfeld Piece«.

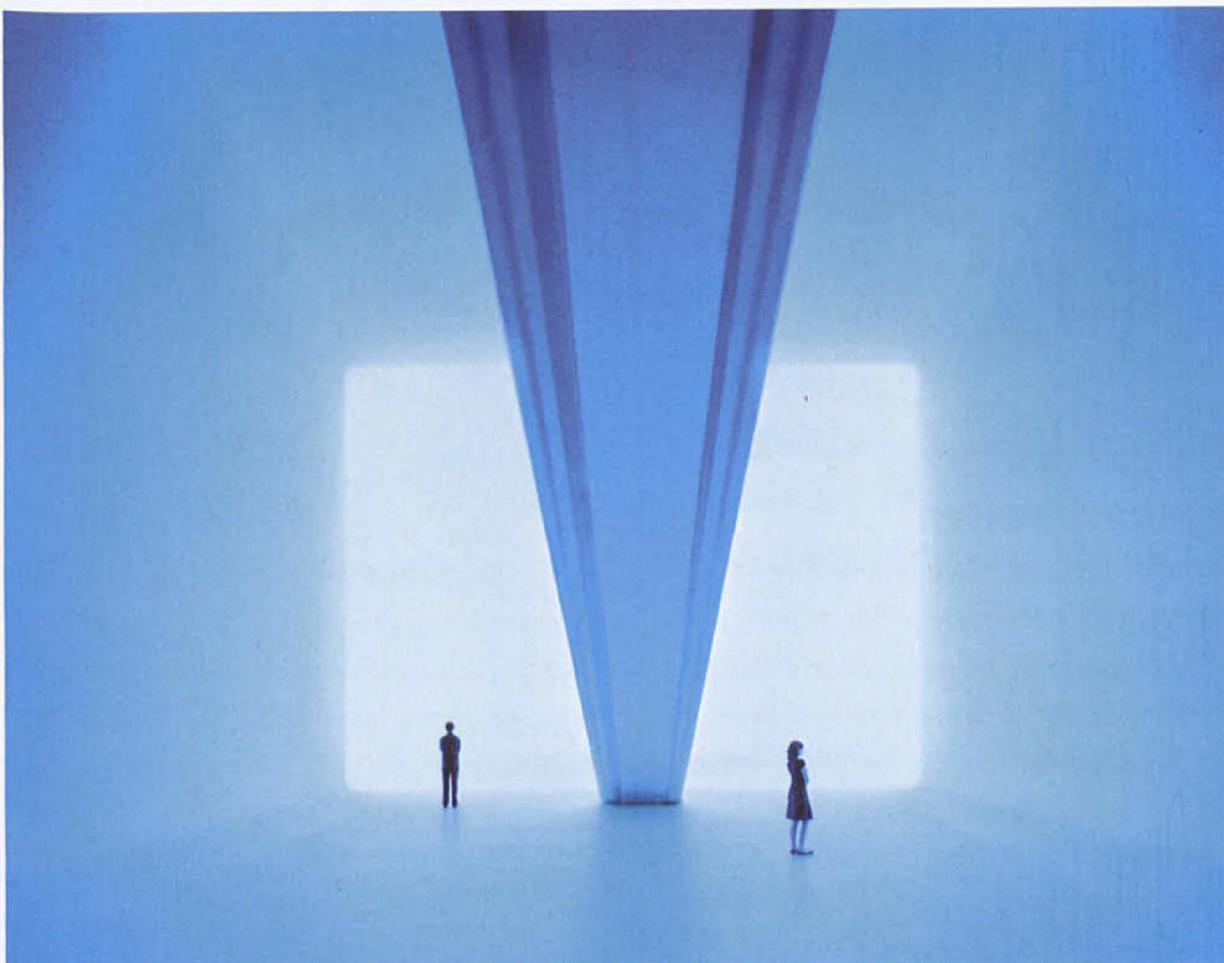
Durch die Erzeugung eines gänzlich homogenen Sehfeldes wird erreicht, dass der Besucher diesen Ort als unendlich wahrnimmt. In einer Atmosphäre der vollkommenen Öffnung, so der Künstler, kann man hier »mit den Augen fühlen«. Kleinere Installationen ergänzen die große Arbeit. In einer ausführlichen Dokumentation wird das Werk James Turrells erläutert.

**James Turrell, »The Wolfsburg Project«**

**24. Oktober 2009 – 5. April 2010**

**[www.kunstmuseum-wolfsburg.de](http://www.kunstmuseum-wolfsburg.de)**

Modell der begehbaren Ganzfeld-Installation in Wolfsburg.



## RADSPIELER

Seit 1841

*macht*

*Wohnungen  
schön!*

*Möbel*

*aus eigener Werkstatt*

*und von führenden*

*zeitgenössischen Herstellern,*

*Einrichtungen,*

*Stoffe, Geschirr und Glas,*

*Teppiche.*

*F. Radspieler & Comp. Nachf.*

*Hackenstraße 7*

*80331 München*

*Telefon 089/23 50 98-0*

*Fax 089/26 42 17*

*[mail@radspieler-muenchen.de](mailto:mail@radspieler-muenchen.de)*



## TRAUT EUCH!

DER VDI MÖCHTE FRAUEN FÜR EIN INGENIEURSTUDIUM BEGEISTERN

Allen Bemühungen zum Trotz, Frauen den Ingenieurberuf schmackhaft zu machen: Nach wie vor entscheiden sich nur wenige für ein technikorientiertes Studium. Die Ingenieurinnenquote liegt in Deutschland bei nur elf Prozent – in anderen europäischen Ländern wie Schweden oder Bulgarien bei über 25 Prozent.

Der Verband Deutscher Ingenieure (VDI) möchte Frauen aktiv dabei unterstützen, sich in der nach wie vor männerdominierten Domäne durchzusetzen. »Hier haben wir in Deutschland noch viel Potenzial, das wir ausschöpfen müssen, um auch in der Zukunft wettbewerbsfähig zu bleiben«, erläutert Michael Dick, Mitglied des VDI-Präsidiums und Technikvorstand bei Audi. Vorurteile und Widerstände vonseiten der Männer müssten überwunden werden.

Nachholbedarf gibt es auch bei der Vereinbarkeit von Beruf und Familie. Das zeigen die Ergebnisse der Umfrage, die der VDI im Vorfeld der »1st European Conference on Gender an Diversity in Engineering and Science« durchführte. Über die Hälfte der befragten Ingenieurinnen wünscht sich mehr Kinderbetreuungsangebote von ihrem Arbeitgeber. Doch lediglich ein Viertel bietet diese an.

75 Prozent der befragten Frauen geben an, dass ein Mentor das berufliche Weiterkommen positiv beeinflusst, nur ein Viertel kann jedoch auf diese Unterstützung in ihrem Unternehmen zurückgreifen.

Mit dem Projekt »MINT-Role Models« will der VDI nun gezielt um weiblichen Nachwuchs werben: Ingenieurinnen sollen jungen Frauen Mut machen, einen Beruf in den technisch-wissenschaftlichen Bereichen zu ergreifen. Sie treten als Vorbilder für Schülerinnen und Studentinnen auf, nehmen an Vorträgen und Workshops teil und vermitteln dadurch

ihren Werdegang und ihre Motivation an den Nachwuchs. »MINT-Role Models« ermöglicht auch den Vorbildfrauen, untereinander ein Netzwerk aufzubauen. »Viele Ingenieurinnen nehmen diese Aufgabe sehr gerne an. Allein bei Audi haben sich inzwischen 17 Ingenieurinnen gemeldet, die zukünftig verstärkt in der Öffentlichkeit als Vorbild auftreten werden«, sagt Dick. Finanziert wird »MINT-Role Models« durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

[www.vdi.de/fib](http://www.vdi.de/fib)



## URKNALL SURFER

Torsten und Jojo Enßlin sind Brüder. Der eine arbeitet als Kosmologe am Max-Planck-Institut für Astrophysik, der andere ist Illustrator und Gallerist. Zusammen schufen sie den Internet-Comic »Riding early waves«, in dem zwei Institutsmitarbeiter den Kosmischen Mikrowellenhintergrund mit dem Surfbrett erforschen. Wer sie auf ihrer kurzweiligen Reise ins frühe Universum begleitet, erfährt nebenbei auch noch so einiges über astrophysische Grundbegriffe. Lassen Sie sich von der komplizierten Adresse nicht abschrecken, es lohnt sich, hier vorbeizusurfen.

[www.mpa-garching.mpg.de/mpa/institute/news\\_archives/news\\_cosmic\\_01/news\\_cosmic\\_01-de.html](http://www.mpa-garching.mpg.de/mpa/institute/news_archives/news_cosmic_01/news_cosmic_01-de.html)

## STELLDICHEIN DER URVÖGEL IN MÜNCHEN

Die diesjährigen Münchner Mineralientage locken mit einer besonderen Attraktion: Auf 600 Quadratmeter wurde eine tropische Landschaft im Oberen Jura («Upper Jurassic») vor 150 Millionen Jahren mit Seen, Pflanzen und Inseln sowie lebensgroßen Dinosaurierskeletten als begehrter Fossilienpark nachbildet. Etliche Museen haben Leihgaben des berühmten Urvogels Archaeopteryx zur Verfügung gestellt.

Gezeigt werden auch die besterhaltenen Dinosaurierschädel aus Museen in Wyoming und Montana. Das Paläontologische Museum München, das Bürgermeister-Müller-Mu-

seum Solnhofen und das Wyoming Dinosaur Center in Thermopolis stellen ihre Archaeopteryx-Exemplare für die Ausstellung zur Verfügung. Damit sind fünf der zehn weltweit vorhandenen Originale des Urvogels in München zu sehen – der Wert jedes einzelnen der seltenen Fossilien liegt im Millionenbereich.

### ES BEGANN MIT EINER FEDER ...

1860 entdeckten Solnhofener Steinbrecher den Abdruck einer einzelnen Vogelfeder. Im Jahr darauf kam ein versteinertes Skelett mit Abdrücken des Gefieders zum Vorschein. Der Frankfurter Paläontologe Hermann von Meyer gab dem Tier den wissenschaftlichen Namen Archaeopteryx («alter Flügel»). Die

Feder ist der erste bekannt gewordene Fund. Ein Teil des Abdrucks befindet sich im Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin, die andere Seite, die in der Ausstellung zu sehen ist, stammt aus dem Paläontologischen Museum München.

Für die Wissenschaft gilt Archaeopteryx, der Saurier- und Vogelmerkmale in sich vereint, bis heute als klassisches Beispiel einer Übergangsform zwischen Reptilien und Vögeln. Umso größer ist die Bedeutung der einzelnen Fossilienfunde aus Bayern, die als wohlbehütete Kostbarkeiten in den Museen von München, Solnhofen, Eichstätt, Berlin, Haarlem und London aufbewahrt werden.

### ARCHAEOPTERYX: VOGEL ODER REPTIL?

Keines von beidem und beides zugleich: Der Urvogel mit dem wissenschaftlichen Gattungsnamen Archaeopteryx gilt als der älteste bekannte Vogel der Erdgeschichte. Er lebte vor etwa 150 Millionen Jahren gegen Ende der Jurazeit.

31. Oktober 2009 bis 1. November 2009

Sonderschau: Fossilpark Upper Jurassic

Neue Messe München

Messegelände München-Riem

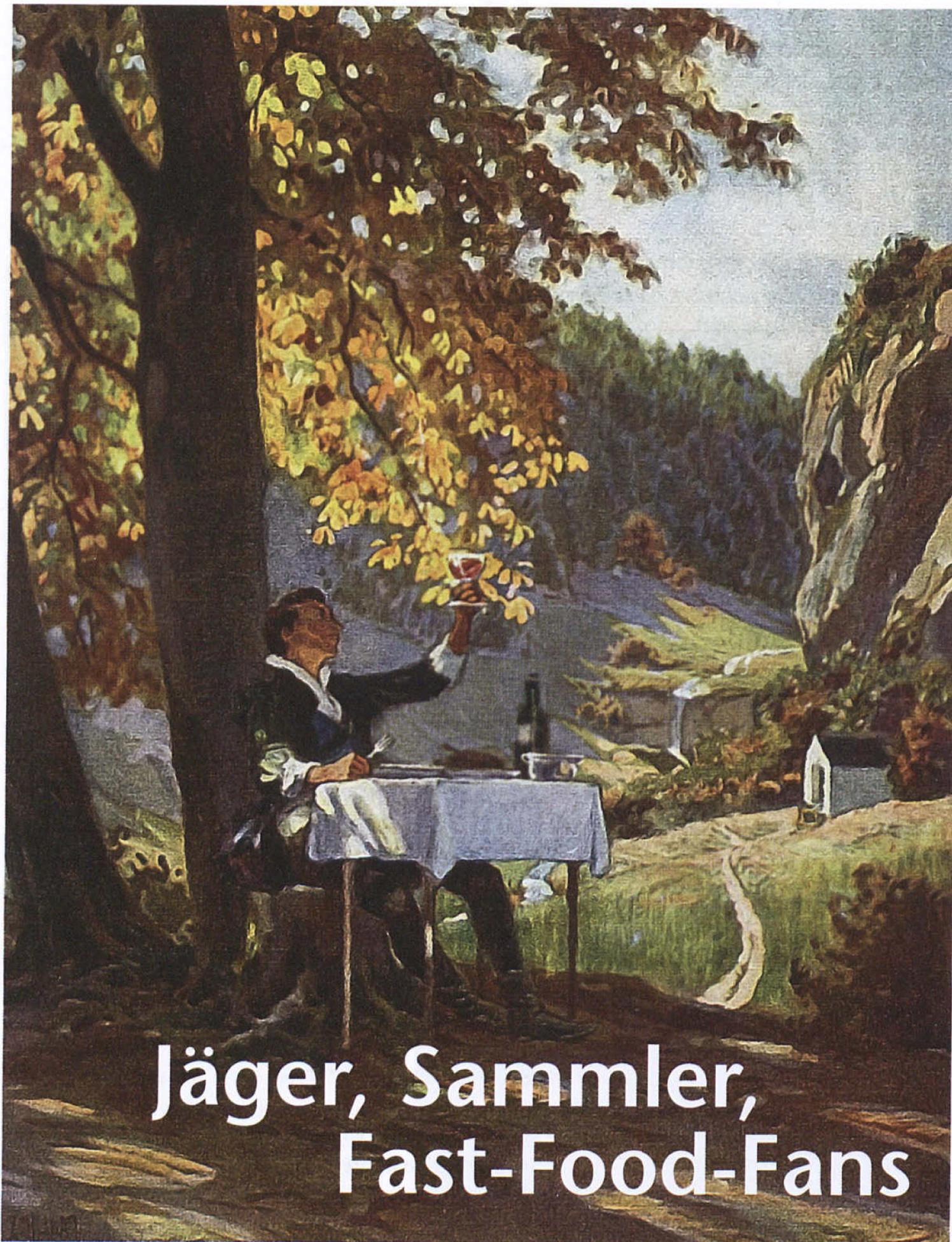
[www.mineralientage.de](http://www.mineralientage.de)

### SOLNHOFENER ARCHEOPTERYX

Paläontologisches Museum München

Dieser Vogel wäre beinahe im Zementwerk zu Kalkpulver vermahlen worden, hätte man im Steinbruch des Solnhofener Aktienvereins 1992 nicht im letzten Moment auf den Resten einer unbrauchbaren Gesteinslage Fossilienreste erkannt. Die Bruchstücke wurden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie in München zusammengefügt. Dabei stellte sich heraus, dass eine Flügelspitze fehlte, die nach geduldigem Suchen in einer Palette mit etwa 500 Kilogramm Gesteinsmaterial gefunden wurde. Beim Münchner Exemplar handelt es sich um eine neue, kleinere Art, die »Archaeopteryx bavarica« genannt wurde. Das sehr gut erhaltene Skelett im Paläontologischen Museum München weist viele Details auf und gehört zu den bedeutendsten Archaeopteryx-Funden.





## Jäger, Sammler, Fast-Food-Fans

Evolutionsbiologen wissen es längst: Der moderne Mensch verhält sich beim Essen heute noch so, wie der »Homo erectus« vor zwei Millionen Jahren. Allerdings haben sich seither die Lebensbedingungen grundlegend verändert. **Von Sabine Paul**

**H**ätten Sie es gewusst? Ein Mitteleuropäer der Gegenwart nimmt fast 80.000 Mahlzeiten im Lauf seines Lebens zu sich. So alltäglich unsere Ernährung einerseits ist, so sehr gerät sie inzwischen aus dem Lot: Immer mehr Menschen plagen sich mit Übergewicht, Nahrungsmittelallergien und Unverträglichkeiten. Auch Zuckerkrankheit oder Fettstoffwechselstörungen zwingen viele Menschen auf eine besondere Ernährungsform zu achten. Welche Art der Ernährung ist die Richtige, um gesund zu bleiben und genussvoll zu leben? Diese Frage ist nicht leicht zu beantworten. Man denke nur an die fast unendliche Zahl von Diätansätzen, von denen durchschnittlich sieben Varianten ausprobiert werden. Gleichzeitig wünschen sich viele Gesundheitsbewusste eine natürliche und ressourcenschonende Ernährungsform.

Die Suche nach der optimalen Nahrung endet aber oft in einer Sackgasse. Immer wieder werden z. B. »Evo-Diäten« ausprobiert, so auch 2007 im Paignton Zoo in Großbritannien. Neun Freiwillige ernährten sich 12 Tage lang nur von Obst, rohem Gemüse, Haselnüssen und Honig. Die Journalisten der BBC, die diesen Versuch begleiteten, waren vom Ergebnis überrascht und berichteten von positiven Stoffwechseleränderungen, Gewichtsverlust, guter Laune und großer Energie der Versuchspersonen. Allerdings: Diese an Gorillas orientierte Ernährung wird im Langzeitversuch nicht lange bestehen, denn Gorillas sind fast reine Pflanzenfresser mit spezifisch darauf angepassten Merkmalen ihres Gebisses und Darms, die deutlich verschieden sind von dem menschlichen Allesfressergebiss und Allesfresserdarm. Rohe Kohlsorten beispielsweise führen auf Dauer zu unangenehmen Blähungen und Magen-Darm-Problemen, eine rein pflanzliche Ernährung gefährdet eine ausreichende Vitamin- und Mineralstoffzufuhr.

An welchen Richtlinien soll man sich dann aber orientieren? Sogar die Deutsche Gesellschaft für Ernährung stellt nach mehr als 50 Jahren Aufklärungsarbeit enttäuscht fest, dass ihre Appelle und Anstrengungen nicht fruchten: Nicht nur die Deutschen essen nach ihrer Bewertung zu fett, zu süß und zu salzig. Allen guten Vorsätzen zum Trotz kommen Menschen offensichtlich kaum gegen bestimmte



Durchschnittlich sieben verschiedene Diäten probiert ein Mitteleuropäer im Laufe seines Lebens aus.

**Bild links:** Wer Hunger und Mangel kennt, träumt von einem »Tischlein deck dich«, das sich selbst ganz nach Bedarf seines Besitzers mit den köstlichsten Speisen deckt. Aquarell von Paul Hey (1867–1952). Der junge Mann aus dem Grimm'schen Märchen kann sich das Mahl munden lassen, ohne über Kalorien nachzudenken. Er hat schließlich einen ordentlichen Fußmarsch hinter sich.

Nahrungspräferenzen an. Moderne Lebensbedingungen sorgen zusätzlich für neue Trends: 61 Prozent der Europäer lassen zum Beispiel mindestens einmal pro Woche das Frühstück ausfallen. Ernährungswissenschaftler, Mediziner, Soziologen und Gesundheitspolitiker stehen derzeit vor einem großen Rätsel – sie haben keinen effektiven Angriffspunkt, um die vielen problematischen Entwicklungen im Bereich von Gesundheit und Ernährung zu lösen. Könnte es sein, dass ein entscheidender Faktor bislang ignoriert wurde?

Fragt man nach den Grundbedürfnissen der Organismen, nach ihrer natürlichen Art der Ernährung und ihren Vorlieben so findet man den Zugang mithilfe von Charles Darwin, der vor 150 Jahren die Grundprinzipien der Evolution beschrieb. Demnach sind oder waren alle erblichen heutigen Merkmale und Verhaltensanlagen von Organismen nützlich, da sie zu einer bestimmten Zeit einen Überlebens- bzw. Reproduktionsvorteil darstellen.

Dies führt dazu, dass langfristig körperliche Merkmale und Verhaltensweisen optimal an ihre Funktion in einer bestimmten Umwelt angepasst sind. Ändert sich die Umwelt, können aber auch andere Eigenschaften vorteilhaft sein und die bisherigen Merkmale oder Verhaltensweisen einen Nachteil darstellen. Nicht nur im Darwin-Jahr 2009 lohnt daher der Blick auf die evolutionsbiologischen Zusammenhänge von Ernährung, Stoffwechsel, Zivilisationskrankheiten und Ernährungsverhalten. Dabei geht die Zeitreise einen fast unvorstellbar großen Zeitraum zurück in die Vergangenheit, denn die Menschheitsgeschichte beginnt vor ca. zwei Millionen Jahren. In vier Etappen kann man von der Vergangenheit in die Zukunft reisen – und dabei die Antwort auf die heutige Ernährungsproblematik finden.

## **1 ETAPPE: Altsteinzeit-Menüs. Ernährung für körperlich und geistig Aktive.**

Fast zwei Millionen Jahre lebten die Menschen in der Altsteinzeit (Paläolithikum) halbnomadisch als Jäger und Sammler in Gruppen von meist 20 bis 200 Personen. Ihre Aufenthaltsorte wechselten, wenn sie Tierherden und Pflanzenvorkommen im Jahresver-

lauf folgten. Sowohl das Jagen als auch das Sammeln verlangten eine große Ausdauerleistung und führten zu einem Körperbau, der heutigen durchtrainierten Sportlern entspricht. Eine sehr gute Nährstoffversorgung war für das Überleben der Menschen in dieser Zeit daher von absoluter Notwendigkeit.

Ihre Ernährung lässt sich inzwischen sehr gut rekonstruieren. Dabei fällt auf, dass sie sehr vielfältig war: Neben Fleisch, Fisch, Meeresfrüchten (und die heute für mitteleuropäische Küchen eher ungewohnten Insekten, Schlangen und Weichtiere) bestand der Großteil der Nahrung aus Früchten, Nüssen, Samen, Beeren, Wurzeln, Knollen, Blättern, Blüten, Kräutern und Pilzen. Der Proteinanteil war deutlich höher als in der heutigen Ernährung, der Kohlenhydratanteil geringer – zudem stammten die Kohlenhydrate nicht aus Getreide, sondern aus anderen Pflanzen. Tierische Nahrungsquellen machten im Durchschnitt etwa ein Drittel aus, ca. zwei Drittel waren pflanzlichen Ursprungs.

Zusätzlich nutzen Menschen als einzige Lebewesen seit mindestens 800.000 Jahren, wahrscheinlich sogar seit 1,8 Millionen Jahren, eine besondere Technik: das Erhitzen ihrer Nahrung, zunächst mithilfe von Kochsteinen, Kochgruben und offenem Feuer bis hin zum heutigen Grill, Dampftopf oder Dampfgarer. Dadurch erschlossen sie sich neue Nahrungsquellen, die roh nur schwer verdaulich oder sogar giftig wären.

Die altsteinzeitlichen Menschen entwickelten so ein Nährstoff-Optimierungsprogramm für ihre durchtrainierten Körper: Eine sehr vitamin- und mineralstoffreiche Kost mit vielen Ballaststoffen und einem verhältnismäßig hohen Proteinanteil. Denn nur die beste Nährstoffversorgung sicherte das Überleben und die erfolgreiche Reproduktion. An diese Art der Nahrung passten sich im Lauf der Zeit der Stoffwechsel und die Verdauungsorgane optimal an. Zugleich bildeten sich die dazugehörigen Geschmacksvorlieben für Fleisch, Salz, Obst, Kräuter und Gemüse heraus.

Ein zweiter Faktor nahm entscheidenden Einfluss auf die Wahl der bevorzugten Nahrungsmittel. Im Lauf von hunderttausenden von Jahren bildeten unsere Vorfahren ein immer größeres Hirnvolumen aus – von etwa



Die Höhlenmalerei aus der Wüste Namibias zeigt, dass unsere Vorfahren zunächst als Jäger unterwegs waren. Einen Überlebensvorteil hatte, wer fette, energiereiche Nahrung zu sich nehmen konnte oder solche, die rasch verfügbar war.

800 bis 1.200 ccm beim »Homo erectus« bis zu ca. 1.400 ccm beim »Homo sapiens«. Zusätzlich stieg der Grad der Vernetzung von Hirnarealen und damit der Energiebedarf, denn das Gehirn verbraucht am meisten Energie von allen Organen: ca. 20 bis 30 Prozent. Überlebensvorteile hatten daher diejenigen, die besonders energiereiche, d. h. fettreiche Nahrungsquellen fanden. Zusätzlich war aber auch Nahrung gefragt, die schnell Energie zur Verfügung stellen kann – vor allem einfache Kohlenhydrate wie Glukose, die im Stoffwechsel sofort genutzt werden können. So entstand ein Energie-Maximierungsprogramm für die Gehirnversorgung, und daher auch eine Vorliebe für fett- und kohlenhydratreiche Quellen.

Allerdings war dieses Ernährungsprogramm nur unter ganz bestimmten Umweltbedingungen erfolgreich: Die Lebensweise der Jäger und Sammler war von Bewegungsaktivität und körperlicher Anstrengung geprägt, auch mussten immer wieder Hungerphasen überwunden werden. Am Rande sei bemerkt, dass die Nahrungsgewinnung trotz allem weniger Zeit beanspruchte als in den nachfolgenden Agrar- und Industriegesellschaften. Daher konnten auch schon vor etwa 30.000 bis 40.000 Jahren die ersten Kunstwerke entstehen: Skulpturen, Höhlen- und Felsmalereien, Musikinstrumente. Ein guter Geschmack wurde also nicht nur auf der kulinarischen, sondern auch auf der ästhetischen Ebene ausgebildet.

## 2. ETAPPE: Neolithische Revolution – Ernährung für Bevölkerungsmassen

Nach dem Ende der letzten Eiszeit begann vor etwa 10.000 Jahren die Neolithische (jungsteinzeitliche) Revolution: Die Menschen wurden sesshaft und stellten ihren Nahrungserwerb auf Ackerbau und Viehzucht um. Getreide wurde die neue Hauptkohlenhydratquelle. Als weiteres energiereiches und von den Jahreszeiten unabhängiges Nahrungsmittel setzte sich die Milch immer weiter durch. Vor etwa 5.000 Jahren kam die Verwendung von gepressten Pflanzenölen und seit 500 Jahren die Gewinnung von Zucker hinzu. Das altsteinzeitliche Energie-Maximierungsprogramm blieb weiterhin in Kraft: Wer Zugang zu diesen energiereichen Nahrungsquellen hatte, profitierte vor allem bei schlechten Ernten oder grassierenden Krankheiten und hatte höhere Überlebens- und Reproduktionschancen.

Diese Ernährungsform und die sesshafte Lebensweise führten zu einer deutlichen Bevölkerungszunahme. Zugleich bildeten sich auch verschiedene soziale Schichten heraus und die Art der Ernährung wurde abhängig von der Zugehörigkeit zu einer bestimmten sozialen Gruppe. Bis heute findet man das Phänomen, dass den Bevölkerungsmassen in der Regel günstiges Getreide als Hauptnahrungsmittel zur Verfügung steht (man denke an »Brot und Spiele« im antiken Rom), während die sozial höheren Schichten deutlich besseren Zugang zu frischem Fleisch, Gemüse, Gewürzen und Früchten haben.

Überraschenderweise führten die neuen Nahrungsquellen zu einer Verschlechterung des Gesundheitszustands. Paläopathologen haben nachgewiesen, dass die Körpergröße der Menschen abnahm (von ca. 1,78 Meter bei Männern auf 1,60 Meter und bei Frauen von 1,68 Meter auf 1,54 Meter), dass signifikant mehr Zahnschäden im Vergleich mit Jäger- und Sammlerkulturen auftraten, ebenso wie Knochen- und Gelenkentzündungen und Hautkrankheiten. Diese Funde sind eindeutige Hinweise auf eine Fehl- und Mangelernährung.

Warum verschlechterte sich die Gesundheit der Menschen mit dem Beginn der Agrargesellschaft? Evolutionsbiologisch kann



Das mühevollen Leben der Kartoffelbauern hat Vincenc van Gogh in dem Bild *Die Kartoffelesser* porträtiert. 1885, Öl auf Leinwand, 81,5 cm × 114,5 cm, © Van Gogh Museum, Amsterdam.



Die Vorliebe für Süßigkeiten und Fettreiches sind nicht einfach Charakterschwächen, sondern gehören zu einem von mehreren genetischen Programmen.

dies mit der Fehlanpassungstheorie erklärt werden: Körperliche Gesundheit setzt voraus, dass die genetischen Anlagen eines Organismus und seine Umwelt zusammenpassen.

Im Lauf von zwei Millionen Jahren haben sich der menschliche Stoffwechsel, die geschmacklichen Vorlieben und die Organfunktionen an das Leben und die Ernährung der Jäger und Sammler bestmöglich angepasst. Die Ernährung der Agrargesellschaft unterscheidet sich jedoch stark davon. Dies wäre unproblematisch, wenn sich unsere Gene und damit auch die Körperfunktionen an die neuen Nahrungsmittel angepasst hätten. Aber 8.000 bis 10.000 Jahre – gerechnet vom Beginn der Neolithischen Revolution bis heute – erscheinen zwar als äußerst langer Zeitraum, sind evolutionär gesehen sehr kurz. Nach heutigem Stand des Wissens haben sich in dieser kurzen Zeit die Gene des menschlichen Stoffwechsels tatsächlich kaum verändert. Kurz gesagt: Heute treffen noch immer unsere paläolithischen Gene auf eine neolithische Ernährung und Lebensweise. Sie passen häufig nicht zueinander, werden so zu einer Fehlanpassung und führen zu gesundheitlichen Problemen.

Am Beispiel der Nahrungsmittelallergien und Unverträglichkeiten lässt sich dies gut verdeutlichen. Etwa 0,5-1 Prozent der Menschen in Europa ist von Zöliakie betroffen und verträgt keinerlei glutenhaltiges Getreide wie Weizen, Roggen, Dinkel, Hafer oder Ger-

ste. Noch häufiger sind klassische Nahrungsmittelallergien (etwa 4 Prozent) und verzögerte Nahrungsmittelallergien (ca. 40 Prozent). Interessanterweise reagieren die meisten Allergiker kaum auf paläolithische Nahrungsquellen wie Fleisch, Salat, Gemüse, etc. jedoch überproportional häufig auf Nahrungsmittel, die erst seit dem Beginn von Ackerbau und Viehzucht in großen Mengen verzehrt werden (Kuhmilch, Hühnerei, Getreide) oder sogar erst vor wenigen Jahrhunderten aus anderen Regionen eingeführt wurden (z. B. die Erdnuss aus Südamerika).

Kuhmilch ist zusätzlich für die Mehrheit der Weltbevölkerung aufgrund ihrer Milchzuckerunverträglichkeit (Laktoseintoleranz) nicht verträglich. Wie die ursprünglichen Jäger und Sammler bilden sie nur während der Stillzeit das Enzym Laktase, welches Milchzucker spaltet und verdaulich macht. Nach Ende der Stillzeit wird die Bildung der Laktase eingestellt, da sie bei Jägern und Sammlern nicht weiter benötigt wurde – andere Milchquellen als Muttermilch waren nicht vorhanden.

Erst mit Beginn der Viehhaltung vor rund 8.000 Jahren breitete sich in Zentral- und Nordeuropa die Fähigkeit zur Laktosespaltung bis ins Erwachsenenalter aus, sodass die Milch der Nutztiere verwendet werden konnte. Dass die meisten Menschen in Mitteleuropa inzwischen Milchzucker vertragen, ist eines der sehr wenigen Beispiele einer genetischen Anpassung in den letzten 10.000 Jahren und deutet auf einen enormen Selektionsvorteil hin. Allerdings sind trotz überbordender Angebote an Milchprodukten noch immer ca. 15 Prozent der mitteleuropäischen Bevölkerung laktoseintolerant – in anderen Ländern der Erde ist die Laktoseintoleranz noch weiter verbreitet, teilweise bis über 90 Prozent.

### **3 ETAPPE: Fast-Food für Gestresste und Bequeme.**

Während Vincent van Gogh 1885 noch das mühevollen Leben der Bauern in seinem Bild »Die Kartoffelesser« festhielt, hatte bereits ein weiterer großer Umbruch in der Menschheitsgeschichte eingesetzt: die Industrielle Revolution. Durch Fortschritte in der Medizin kam es wieder zu einer steigenden Lebens-



**Fast-Food bietet alles, was Menschen seit der Steinzeit schätzen: Es ist bequem zu haben, enthält viel Fett und Kalorien und kann außerdem während der Arbeit verzehrt werden.**

#### **Literatur**

**T. Junker, S. Paul, *Der Darwin-Code: Die Evolution erklärt unser Leben.***  
C.H.Beck Verlag, München, 2009

**J. Diamond, *The third chimpanzee.***  
HarperCollins, New York, 1992 (Dt. Ausgabe: *Der dritte Schimpanse.* 1998)

**G. Hirschfelder, *Europäische Esskultur – Geschichte der Ernährung von der Steinzeit bis heute.*** Campus Verlag Frankfurt/New York, 2005

**C. Darwin, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection.*** 1859  
(Dt. Ausgabe: *Über die Entstehung der Arten.* Wissenschaftliche Buchgesellschaft 2009)

erwartung. Zugleich begann eine starke Industrialisierung bei der Nahrungsmittelherstellung und -verarbeitung. Inzwischen sichern daher von den etwa 30.000 Nutzpflanzen, die den Menschen zur Verfügung stehen, nur noch 30 die Ernährung der Weltbevölkerung – nicht nur mit positiven Folgen. So müssen Buschmänner, die sich von 85 essbaren Wildpflanzen ernähren, kaum eine Hungersnot befürchten, während mehr als eine Million Iren in den Jahren 1845 bis 1850 verhungerten, weil ihre Hauptnahrungsquelle, die Kartoffel, durch einen Schädling vernichtet wurde.

Die Technisierung des Alltags brachte seit den 60er-Jahren viele Erleichterungen, z. B. durch elektrische Haushaltsgeräte, und hatte beispielsweise durch die Verfügbarkeit von Kühlschränken und Tiefkühlern auch großen Einfluss auf die Art der Vorratshaltung. Ab den 1970er-Jahren wurde die Lagerung von Fertiggerichten und Tiefkühlkost ermöglicht, die die neu entstehenden Supermärkte nun offerierten.

Zwei unterschiedliche Trends sind seitdem zu beobachten: Einerseits die Beliebtheit neuer technischer Möglichkeiten – z. B. die Verwendung von Farb- und Zusatzstoffen oder Geschmacksverstärkern und die Kreation neuer designer Nahrungsmittel. So lösten etwa die Sirup-Konzentrate oder die Kaltanrührpudings mit Geschmackstoffkapseln aus den 70er- und 80er-Jahren Begeisterung aus. Immer weiter standardisierte Produkte wurden günstig angeboten und seit 1971 mit der

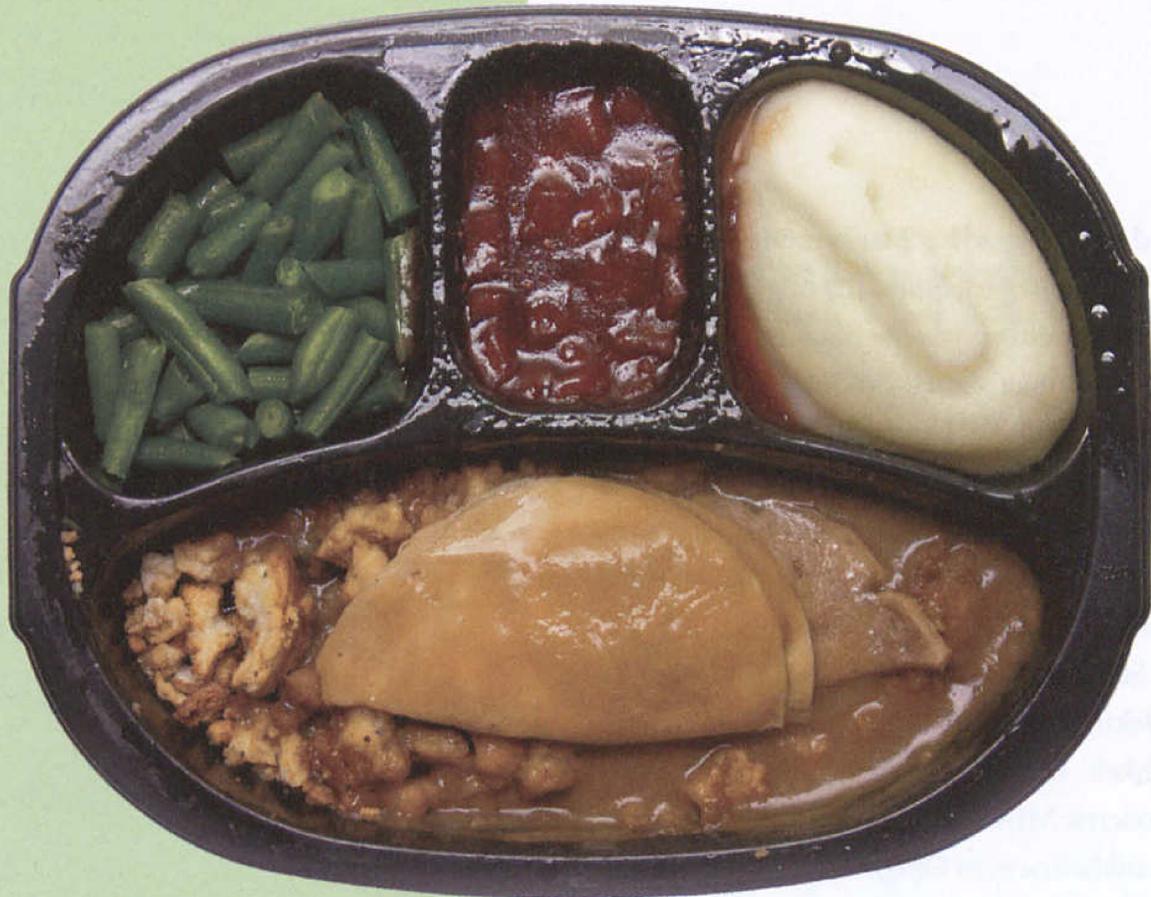
Eröffnung des ersten Fast-Food-Restaurants in München großflächig verbreitet.

Es herrschte eine weitverbreitete Niedrigpreis- und Quantitätsmentalität in Supermarktregalen und Küchen, z. T. auch bedingt durch die Kriegs- und Nachkriegshungerjahre. Die Energiekrise der 1970er-Jahre führte aber dann zum Gegenteil der Ökologiebewegung und der Entstehung eines ökologischen Landbaus. Vor allem aus Frankreich brachte in dieser Zeit die Nouvelle Cuisine ein neues Bewusstsein für Nahrungsmittelqualität und die hochwertige Zubereitung von Speisen. Bis heute haben die gegensätzlichen Angebote des »Functional Food« und der Bioprodukte die höchsten Zuwachsraten.

Mit dem Übergang in das Informationszeitalter seit den 1970er Jahren haben sich Arbeitsplatzbedingungen und Alltag in den industrialisierten Ländern stark verändert. Die meisten Menschen bewegen sich aus Häusern oder Wohnungen heraus in Autos, Bussen und Bahnen zu Schulen oder Büros und richten den größten Teil der wachen Zeit ihren Blick auf Computer oder Fernseher. Zu Licht- und Bewegungsmangel gesellen sich häufig Zeitdruck, Konkurrenzkämpfe, drohender Arbeitsplatzverlust, Schlafmangel und unzureichende Regenerationszeiten. Dies alles erzeugt erheblichen Stress und erhöht das Bedürfnis nach emotionaler Sicherheit und stressfreien Problemlösungen.

Die Angebote der Nahrungsmittelindustrie haben sich auf die neuen Bedürfnisse eingestellt: Ein standardisiertes Angebot verhindert die Qual der Wahl, Fertiggerichte sind schnell und einfach zuzubereiten, einfache Verfügbarkeit erspart lange Suchen nach bestimmten Zutaten, fett- und zuckerreiche Nahrungsquellen als Energiespender und Geschmacks-träger sind besonders wirkungsvoll.

Es ist also keine Charakterschwäche, wenn Menschen den Verlockungen von Fertiggerichten, Süßigkeiten, Softdrinks und Hamburgern erliegen. Sie sind sozusagen auf Fett und Zucker programmiert, weil diese Nahrungskomponenten in Mangel- und Stresssituationen der Vergangenheit einen Überlebensvorteil darstellten – allerdings in einer Umwelt mit hoher körperlicher Leistung. Körperliche Anstrengung ist heute jedoch selten.



Die Nahrungsmittelindustrie hat sich ganz auf die Bedürfnisse des modernen Menschen eingerichtet. Tiefgekühlt serviert sie komplette Menüs zum raschen Verzehr.

#### Zum Nachlesen im Internet

[www.evolution-ernaehrung-medizin.de](http://www.evolution-ernaehrung-medizin.de)

[www.darwin-code.de](http://www.darwin-code.de)

**DR. SABINE PAUL** ist Molekular- und Evolutionsbiologin. Seit mehr als zehn Jahren ist sie verantwortlich für das wissenschaftliche Marketing verschiedener Unternehmen und arbeitet als freie Wissenschaftsautorin, Referentin und Trainerin.

Aber auch die Lösungen, die angeboten werden, sind immer bequemer: So ermöglichen bestimmte Nahrungsmittel wie »Light-Produkte« die einfache Umstellung des Kaufverhaltens, ohne eine aufwendige Veränderung der Ernährung betreiben zu müssen. Evolutionär gesehen ist dieses Bequemlichkeitsverhalten erklärbar: Organismen sind immer bestrebt, ihre Energieaufwendung möglichst gering zu halten – ein genetisch fixiertes »Energiesparprogramm für Anstrengungen«. Deshalb fällt es den meisten auch leichter, zur Entspannung fern zu sehen statt joggen zu gehen. Der Energieüberschuss, der inzwischen die Regel ist, führt dann allerdings schnell zu Übergewicht.

Fast- und Convenience-Food unterscheiden sich deutlich in ihrer Zusammensetzung und ihrem Energiegehalt von der Jäger- und Sammler-Ernährung. Zudem geht das Gefühl für die Nahrung und die Nährstoffe verloren, die man aufgenommen hat. Beispielsweise regen Geschmacksverstärker den Appetit an und täuschen oft über eine mindere Qualität hinweg. Nur wer seine Mahlzeiten selbst aus unverarbeiteten Nahrungsmitteln bereitet, hat noch in weiten Bereichen die Kontrolle über das, was er isst – und in der Regel auch darüber, wie viel er isst.

Erich Kästner spekulierte in seinem Buch »Der 35. Mai« in den 1930er-Jahren wohin diese Entwicklung führen könnte: Elektropolis – die automatische Stadt funktioniert mit Untergrundbahnen ohne Zugführer, automatischen Gehsteigen, die das Laufen erübrigen, Taschentelefonen, sprachgesteuerten Autos

und nicht gerade schlanken Menschen, die alles Lebensnotwendige aus der Fabrik erhalten, die draußen vor der Stadt in einer restlos durchautomatisierten Produktion abläuft.

Während die Langzeitfolgen bei Kästner nicht weiter ausgemalt werden – Elektropolis fliegt wegen Überspannungsschäden in die Luft – haben wir es heute mit realen Auswirkungen dieser Lebensweise zu tun.

Starben die Jäger und Sammler meist an Infektionskrankheiten, durch Kindersterblichkeit und akute Verletzungen, so fallen moderne Menschen in der Regel chronischen Krankheiten zum Opfer.

Zu viel einfache Kohlenhydrate (Backwaren, Getreideprodukte, Zucker, Softdrinks, etc.), zu wenig Proteine im Vergleich mit dem Paläolithikum und die häufige Aufnahme von entzündungsförderlichen Omega-6-Fettsäuren führen zu Störungen wichtiger Stoffwechselforgänge, die sich mit Herz-Kreislauferkrankungen, epidemieartiger Ausbreitung von Übergewicht, Zuckerkrankheit, Krebs und einer Verminderung von Glückshormonen und Botenstoffen des Gehirns auswirken – ein möglicher Ausgangspunkt für die Zunahme von Depressionen und Konzentrationsschwächen. Neuerdings sinkt die Lebenserwartung sogar wieder, wie in den USA seit dem Jahr 2000 bei den unter 54-Jährigen zu beobachten ist.

#### **4. ETAPPE: Speed-Food oder Paläopower?**

Wie wird es weitergehen? Zwischen den verschiedenen Ernährungs- und Lebensstilen der Menschheitsgeschichte lässt sich nicht immer frei wählen: Ernährung für körperlich und geistig Aktive, für Bevölkerungsmassen oder für Gestresste und Bequeme – die jeweilige Lebenssituation bestimmt häufig, welchem Typus man angehört. Betrachtet man aber die beiden Trends seit Mitte des letzten Jahrhunderts – immer weiter fortschreitende Technisierung und Vereinfachung versus Qualitäts- und Natürlichkeitsbewusstsein, so sind als Ernährung der Zukunft derzeit zwei gegensätzliche Szenarien denkbar.

Die erste Möglichkeit ist »Speed-Food«, die fortgeschrittene Version unseres heutigen Fast- und Convenience-Food. Einen Vorge-

Das ideale Menü für Menschen im 21. Jahrhundert: Etwa ein Drittel Fleisch, Fisch oder Meeresfrüchte und zwei Drittel Gemüse, Salat, Früchte, Speicherknollen wie Kartoffeln oder glutenfreien Reis.



schmack darauf gab es im Jahr 2001 von einem Fleischer in Gelsenkirchen mit seinen »Power Fritten«. Sie bieten bequem und schnell Fleisch und Gemüsebeilage in einem: Fleisch und Kartoffeln werden zu gleichen Teilen püriert und dann frittiert. Allerdings: Sind Astronautennahrung oder Einheitsbrei wirklich der kulinarische Zukunftstraum? Vielleicht ist es kein Zufall, dass der Erfinder der »Power Fritten« in einen Gammelfleischskandal verwickelt war und neben einer einjährigen Haftstrafe auf Bewährung auch ein dreijähriges Berufsverbot ausgesprochen bekam.

Die zweite Option ist »Paläo-Power« – unsere »alte Kraft« aus der Jäger- und Sammlerzeit, die uns noch immer entscheidend prägt, angewandt auf das moderne Leben. Die paläolithische Ernährung war vielfältig und hochwertig und ist in modifizierter Form heute noch umsetzbar. In Kombination mit viel Bewegung bei Tageslicht, ausreichend Schlaf und Regenerationsphasen als Lebensstil ist dies die beste Voraussetzung für körperliche und geistige Fitness.

Welche Zutaten würde Darwin also für ein genussvolles Dinner aus evolutionärerer Sicht empfehlen? Etwa ein Drittel Fleisch, Fisch oder Meeresfrüchte und zwei Drittel Gemüse, Salat, Früchte, Speicherknollen wie Kartoffeln oder glutenfreien Reis. Neolithische Nahrungsmittel wie Milch, Hühnerei, glutenhaltige Getreide würden gar nicht oder sparsam verwendet – abhängig von der individuellen Verträglichkeit. Frische, Natürlichkeit, Vielfalt und Qualität wären die Kriterien für die Auswahl der Nahrungsmittel, um die Nährstoffe in optimaler Zusammensetzung zu erhalten. Der genetisch fixierten Vorliebe für fett- und kohlenhydratreiche Speisen würde vielleicht mit einem passenden Dessert Rechnung getragen. Und so wäre ein Menü mit gegrilltem Gemüse und Meeresfrüchten zur Vorspeise, gefolgt von einem Steak oder Fischfilet mit Rosmarinbackkartoffeln und einem frischen Gartensalat, abgerundet mit einem Kokosmilchpudding und frischem Fruchtsalat wahrscheinlich ganz nach Darwins Geschmack. ■■

# Wie Bücher das Weltbild erschüttern

Nicolaus Copernicus' *De revolutionibus* und Charles Darwins *On the Origin of Species*

Nicolaus Copernicus und Charles Darwin haben mit ihren großen Werken nicht nur Wissenschaftsgeschichte geschrieben, sondern sie haben das Weltbild in revolutionärer Weise verändert.

Von Helmut Hilz

Die auf den Galapagos-Inseln lebenden Finken gehören zu den von Darwin besonders genau untersuchten Tieren. Dass er durch sie zur Evolutionstheorie geführt wurde, ist allerdings nicht richtig. In *On the Origin of Species* werden sie nirgends erwähnt.

Die Bücher von Nicolaus Copernicus (1473–1543) und Charles Darwin (1809–1882) haben die Vorstellungen über unsere Welt grundlegend verändert. Sie lösten Kontroversen aus, die über Jahrhunderte andauerten. Während Copernicus' heliozentrisches Modell heute als allgemein akzeptiert gelten kann, gibt es in der Gegenwart immer noch heftige Auseinandersetzungen um die Darwin'sche Evolutionstheorie. Erbitterter als jemals zuvor stehen sich deren Anhänger und die die Schöpfungsgeschichte der Bibel mehr oder weniger wörtlich auffassenden Kreationisten gegenüber.

Die Publikation seines epochalen Werks *De revolutionibus orbium coelestium* hat Nicolaus Copernicus nicht mehr erlebt, es erschien wenige Monate nach seinem Tod im Jahr 1543. Über dreißig Jahre hat der Dom-

herr in Frauenburg im Ermland (heute Frombork, Polen) an diesem Buch gearbeitet. Die Publikation hat er lange hinausgezögert, da er die heftigen Auseinandersetzungen, die das Buch auslösen sollte, voraussah.

Schließlich wagte es Copernicus, die Lehre der Bibel über die Stellung der Erde im Weltall ebenso umzustürzen wie die Lehren des antiken Astronomen Ptolemäus. Nicht län-

ger sollte die Erde den Mittelpunkt des Weltalls bilden. Copernicus degradierte sie zu einem von mehreren die Sonne umkreisenden Planeten. Diese neue von Copernicus geschaffene Kosmologie führte zu viele Jahrhunderte dauernden Auseinandersetzungen.

Welche Kontroversen er auslösen würde, konnte Copernicus erahnen, da bereits die befreundeten Astronomen zugesandte Schrift



*Commentariolus* (um 1509) heftige Reaktionen hervorrief: Martin Luther nannte ihn 1539 in seinen *Tischreden* einen Dummkopf, Melanchthon und Calvin sahen in ihm einen Gotteslästerer.

Diese scharf ablehnenden Kommentare beschränkten sich anfangs auf die protestantischen Kirchen, später jedoch stieß das Buch auch in der römisch-katholischen Kirche zunehmend auf Ablehnung und 1616 wurde die heliozentrische Lehre als »töricht und philosophisch absurd« und »formal häretisch« verurteilt. Deren Anhänger wurden verfolgt und nicht wenige fanden dabei den Tod.

*De revolutionibus orbium coelestium* hatte genau die Auseinandersetzungen hervorgerufen, die Copernicus zu seinen Lebzeiten so lange von der Publikation seiner Forschungsergebnisse abhielten. Mit der Verurteilung seines Anhängers Galileo Galilei im Jahr 1633 kam Copernicus' Werk auf den Index der von der römisch-katholischen Kirche verbotenen Bücher, erst 1992 sollte es zur Rehabilitierung des großen italienischen Naturwissenschaftlers kommen.

Dies alles spiegelt die tiefe Verunsicherung wider, die das Werk des Copernicus auslöste. Dass die Bibelstelle »Gott begründet den Erdkreis unbeweglich...« (1. Chronik 16,30) nun nicht mehr wahr sein sollte, darüber haben Theologen und Naturwissenschaftler über viele Jahrhunderte erbitterte Auseinandersetzungen geführt.

Mit Copernicus und Galilei setzt ein, was sich in Darwin vollendete: Die Naturwissenschaften beginnen, das Wissen der Bibel immer stärker in Frage zu stellen und geraten damit in eine grundsätzliche Opposition zur Theologie. Die von *De revolutionibus orbium coelestium* ausgelösten Reaktionen sind in vielem mit denjenigen vergleichbar, die auf die Publikation von Charles Darwins Werk erfolgten.

Wie Copernicus hat auch Darwin, der durch die Lektüre der Arbeiten Alexander von Humboldts (1769–1859) zu seinen Forschungen angeregt wurde, viele Jahre gezögert, bis er die auf seiner von 1831 bis 1836 durchgeführten Forschungsreise erkannten Prinzipien zu publizieren wagte. Ähnlich wie Copernicus schrieb er 1842 zuerst eine kürzere, 35-seitige Skizze seiner Evolutionstheorie.

---

## Literatur

---

Jürgen Hamel, *Nicolaus Copernicus*.  
Heidelberg 1994

Jürgen Neffe, *Darwin – Das Abenteuer des Lebens*. München 2008

Julia Voss, *Charles Darwin*.  
Hamburg 2008

---

## Sonderausstellung

---

Die Bibliothek des Deutschen Museums zeigt ab dem 25. November 2009 unter dem Titel *Ein Buch verändert die Welt – 150 Jahre »On the Origin of Species«* eine Sonderausstellung zu Charles Darwins berühmtem Buch. Neben seinen Publikationen sind unter anderem auch ausgewählte Werke seiner geistigen Väter Alexander von Humboldt und Charles Lyell ausgestellt.

Mit der Publikation seines Buchs, an dem er ununterbrochen arbeitete, hat Darwin allerdings bis 1859 gewartet. Aus Furcht vor den zu erwartenden Auseinandersetzungen, vor allem aber, um durch intensive Studien Detailfragen zu klären und weitere Argumente für seine Theorie zu sammeln. Eine von dem befreundeten Biologen Alfred Russel Wallace (1823–1913) verfasste, in einer populärwissenschaftlichen Zeitschrift erschienene Publikation zur Evolutionstheorie ließ Darwin um seinen Prioritätsanspruch fürchten und veranlasste ihn endlich zur Veröffentlichung. Mit dieser hat er letztlich die moderne Biologie begründet.

Darwin verunsicherte, ja schockierte die Öffentlichkeit mit seiner Publikation in einer nur mit Copernicus vergleichbaren Weise. Den Menschen, der bis dahin als die Krönung der Schöpfung galt und in keinerlei Zusammenhang mit dem Tierreich gesehen wurde, ordnete Darwin in einen evolutorischen, durch Selektion gesteuerten Entwicklungsprozess ein.

Geologen und Biologen beschäftigten sich seit dem ausgehenden 18. Jahrhundert mit der Entwicklung der Oberflächengestalt der Erde und der Entwicklung der Tier- und Pflanzenwelt. Dass die Welt in sieben Tagen erschaffen worden sein soll, war für Gelehrte wie den Begründer der zoologischen Paläontologie Georges Cuvier (1769–1832), den Biologen und Begründer der Evolutionstheorie Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1829) und den Geologen Charles Lyell (1797–1875) nicht mehr länger haltbar. Doch ließen sie den Menschen noch außerhalb ihrer Betrachtungen. Charles Darwin hat ihn in den vieljährigen Arbeiten an *On the Origin of Species* allmählich in seine Überlegungen mit einbezogen. Mit seinem Werk verlor der Mensch seinen Sonderstatus gegenüber der Tierwelt. Der Gedanke, dass alle Lebensvorgänge naturwissenschaftlich begründet sind, hat sich seit Darwin durchgesetzt.

Stand seit Copernicus die Erde nicht mehr länger im Mittelpunkt der Welt, so hat Darwin den Menschen in einen viele Hundert Millionen Jahre währenden Entwicklungsprozess eingeordnet. Wieder wurde das über Jahrtausende überlieferte abendländische

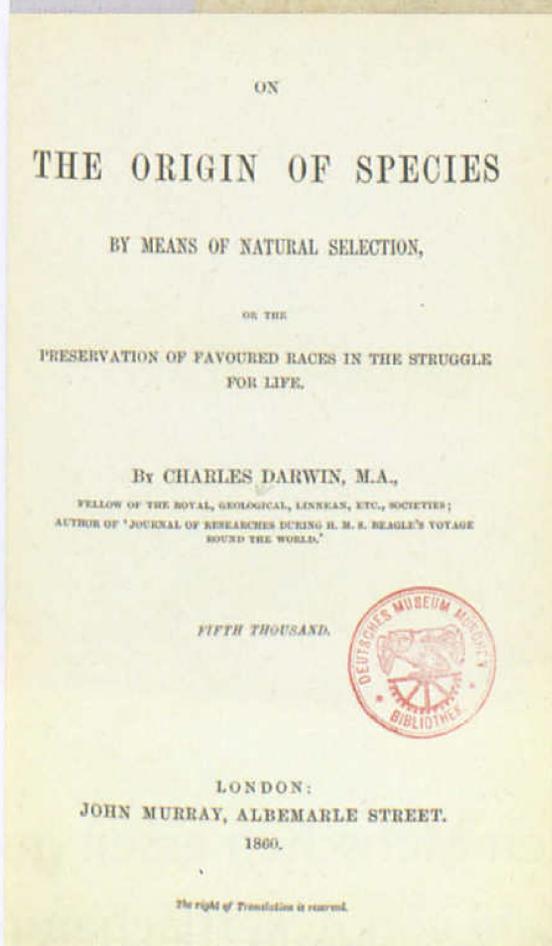
Weltbild in seinen Grundfesten erschüttert. Darwin entzauberte den Menschen als Krönung der Schöpfung und fügte ihm die nach Copernicus zweite Kränkung durch die Wissenschaft zu.

Größte Entrüstung rief im 19. Jahrhundert die von ihm postulierte enge Verwandtschaft des Menschen mit dem Menschenaffen hervor. Es erschienen zahllose Karikaturen, die Darwin als Affen darstellten und seine Theorie so denunzieren wollten. Während sich die breite Öffentlichkeit mit der Akzeptanz seiner Theorie ausgesprochen schwertat, hat sich die Darwin'sche Evolutionstheorie in der Wissenschaft in wenigen Jahren durchsetzen können und die Biologie von Grund auf verändert. Schon 1865 war sie Prüfungsgegenstand an der Universität Cambridge.

Während an der kopernikanischen Lehre von Theologenseite noch zu Copernicus' Lebzeiten heftige Kritik geäußert wurde, entwickelte sich die theologische Kontroverse um die Darwin'sche Evolutionstheorie nur langsam. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts entbrannte der Streit zwischen den Anhängern der Evolutionstheorie und ihren religiös motivierten Kritikern. Vor allem in den USA mit ihrer Vielzahl von evangelikalen Freikirchen entwickelte sich in den letzten Jahrzehnten eine Fundamentalopposition gegen Darwin und die modernen Naturwissenschaften.

Die 1543 erschienene erste Ausgabe von Copernicus' *De revolutionibus orbium coelestium* gehört noch der Frühdruckzeit an, entsprechend begrenzt war mit 500 die Zahl der gedruckten Exemplare. Die Verbreitung seiner Ideen benötigte deshalb wesentlich länger als bei Darwin. Dessen am 24. November 1859 im Verlag von John Murray in London publiziertes Buch erschien in einer Auflage von 1.250 Exemplaren. Der reißende Absatz, den das Buch innerhalb kürzester Zeit fand, machte schon im Januar 1860 eine zweite Auflage in Höhe von 3.000 Stück notwendig. Von dieser befindet sich ein Exemplar in der Bibliothek des Deutschen Museums. Bis zu Darwins Tod wurde sein Hauptwerk in insgesamt sechs englischen Auflagen publiziert.

Unter dem Titel *Charles Darwin, über die Entstehung der Arten im Thier- und Pflanzen-*



Die Bücher von Copernicus (1543) und Darwin (1859) haben das abendländische Weltbild tiefer erschüttert als irgendein anderes Werk der Naturwissenschaften: Durch sie wurde die Erde zu einem Nichts im All und der sie bewohnende Mensch zum besseren Tier.

Reich durch natürliche Züchtung oder Erhaltung der vervollkommenen Rassen im Kampfe um's Daseyn erschien bereits 1860 in Stuttgart eine erste deutsche Übersetzung. 1867 folgte eine deutlich verbesserte Version. Bald kamen Übersetzungen in andere europäische Sprachen, so 1862 die ins Französische, 1864 die ins Niederländische, Italienische und Russische sowie schließlich 1869 ins Schwedische hinzu. Die rasche Verbreitung des Buches ist vor allem darauf zurückzuführen, dass Darwin seine Thesen überzeugend und in einer allgemein verständlichen Weise formuliert hat. Darwin hat neben *On the Origin of Species* mehr als zwanzig weitere Bücher und zahlreiche Publikationen in den verschiedensten Fachzeitschriften verfasst. ■■

DR. HELMUT HILZ leitet die Bibliothek des Deutschen Museums.

# Strategien für smarte Steaks

Wissenschaftler erkunden die Möglichkeiten, durch Tissue Engineering Ernährungsprobleme zu lösen

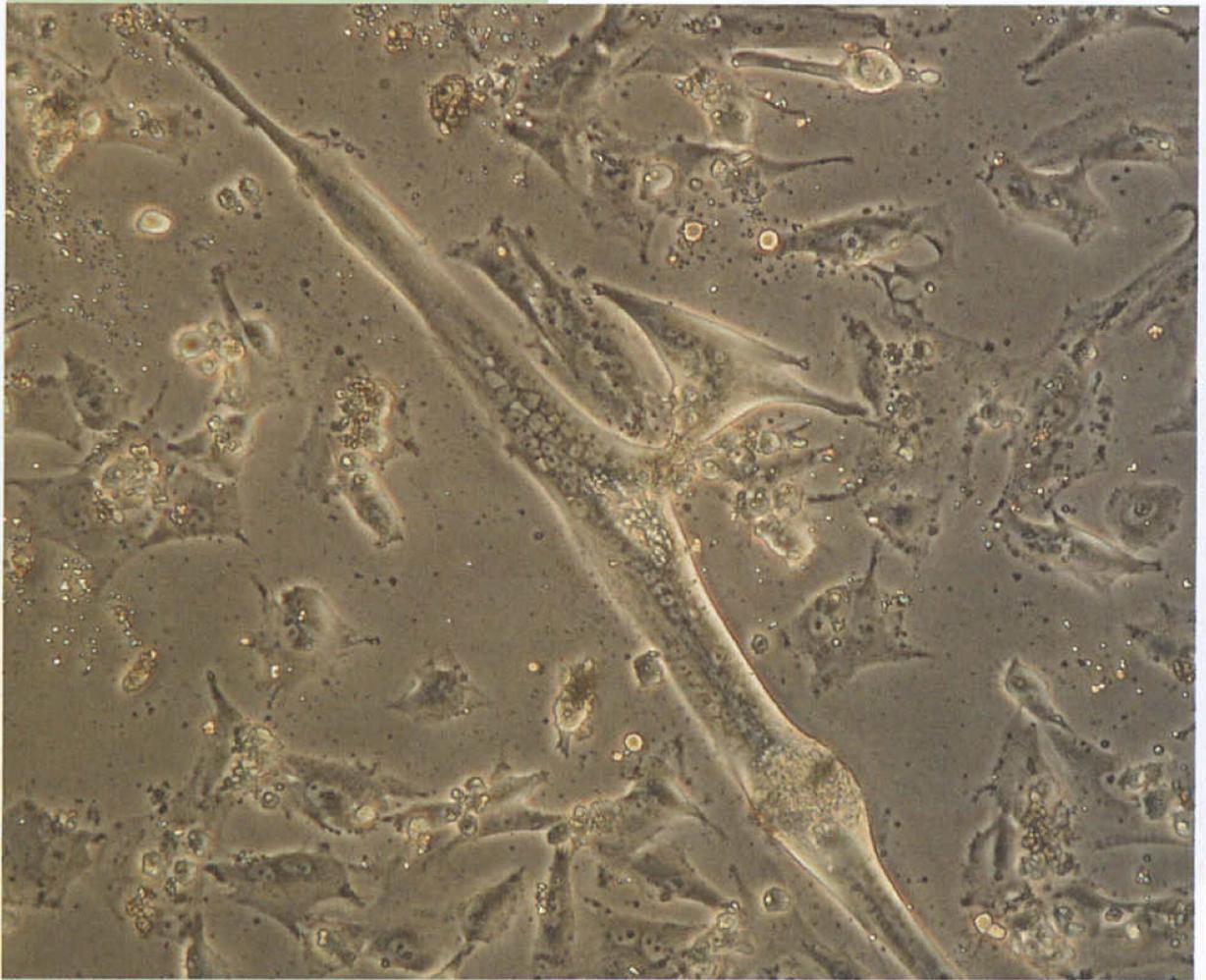


Die meisten Menschen essen gerne Fleisch. Doch die heutige Zahl von Ackerflächen reicht längst nicht aus, um diesen Hunger auch künftig zu stillen. Fleisch künstlich zu züchten ist jedoch äußerst schwierig. **Von Caroline Zörlein**

**M**anche Dinge wachsen einfach nicht auf Bäumen: Leider zählen Würstchen und Schnitzel dazu. Ansonsten wäre Vielen geholfen. Denn Rinder, Schweine und Co. müssen Fleisch erst ansetzen. Das kostet Zeit und Futtermittel wie Getreide, bis die Tiere schlachtreif sind. Genau betrachtet ist ein saftiges Steak ein kompliziertes Nahrungsmittel: Muskelfleisch durchzogen von langen und feinen Gefäßen, die es mit Blut und Nährstoffen versorgt haben. Für den Geschmack und die Textur sorgen Fett- und Bindegewebe, aber auch der Schlachtvorgang beeinflusst den Geschmack, genauso wie das Abhängen und Reifen des Fleisches.

Diese Komposition nicht nur zu imitieren, wie das Fleischersatzprodukte der ersten Generation aus Pflanzenproteinen versuchen, sondern das tierische Gewebe im Labor naturgetreu nachzubauen, stellt Wissenschaftler vor zahlreiche Herausforderungen. Drei niederländische Teams wollen das Fleisch der Zukunft entwickeln, indem sie es künstlich züchten. Tissue Engineering heißt diese Disziplin: Die Utrechter Gruppe um den Zellbiologen Bernard Roelen experimentiert mit Stammzellen, die in kurzer Zeit möglichst viele Tochterzellen bilden. Wissenschaftler um den Mikrobiologen Klaas Hellingwerf suchen nach der optimalen Nährflüssigkeit, um das Gewebe wachsen zu lassen; und der Biomediziner Mark Post in Eindhoven sorgt dafür, dass aus den Zellkulturen mittels elektrischer Stimulation auch ansehnliche »Fleischstücke« werden. Dass sich Forschergruppen damit beschäftigen, Wurst und Steaks zu züchten, scheint durchaus lohnenswert. Denn das wertvolle tierische Eiweiß steht längst nicht allen Menschen in der nachgefragten Menge zur Verfügung. Eine Situation, die sich künftig weltweit verschärfen wird, sagen Ernährungsexperten. Denn auch Klimawandel und Fleischproduktion hängen zusammen.

Etwa 18 Monate muss beispielsweise ein Rind heranwachsen, bis sein Fleisch auf einem Teller liegt. Damit ein ordentliches Steak beim Metzger landet, muss sich das Tier während dieser Zeit bewegen und vor allem ausreichend fressen. Sieben bis 16 Kilogramm Getreide oder Sojabohnen benötigt es, um ein Kilogramm Fleisch aufzubauen. Die Getreide-



Ein Forscherteam in den Niederlanden versucht, aus Stammzellen Muskelzellen zu züchten. Ziel ist es, auf diese Weise zunächst einmal kleine Fleischstückchen herzustellen.

Für den Sonntagsbraten wird wohl auch in den kommenden Jahren ein Rind sein Leben lassen müssen. Aus ökologischer Sicht allerdings wäre es wünschenswert, wenn Fleisch teilweise »künstlich« produziert werden könnte.

deerten der weltweiten Ackerflächen werden in immer größerem Maße für die Futtermittel des kostbaren Nutztviehs benötigt. Denn der Appetit auf Fleisch wächst – global gesehen. Zwar nimmt der Konsum in Europa wie auch in Deutschland leicht ab, allerdings essen die Menschen in den Schwellenländern, beispielsweise in China, mehr Fleisch. Sie verdienen heute besser und können sich im Gegensatz zu früher eher Fleisch leisten.

**FOLGEN DES FLEISCHKONSUMS.** Besonders diese Tendenz sehen Experten der Welternährungsorganisation (FAO) mit Sorge: Die Auswirkungen der Fleischproduktion sind bereits heute enorm hoch. Und die Weltbevölkerung wächst immer weiter. Heute leben etwa 6,5 Milliarden Menschen auf der Erde, 2050 wird die Weltbevölkerung neun Milliarden Menschen zählen. Nach Schätzungen der FAO wird sich die Nachfrage nach Fleisch in dieser Zeit verdoppeln: Die Jahresproduktion müsste sich von etwa 230 Millionen Tonnen auf 460 Millionen Tonnen erhöhen.

Gegenwärtig stehen jedem Menschen durchschnittlich 30 Gramm tierisches Eiweiß am Tag zur Verfügung. Allerdings mit starken weltweiten Schwankungen: Menschen in ärmeren Regionen der Erde essen zehn Gramm Fleisch pro Tag, wohingegen sich die



Bevölkerung reicher Länder bis zu 80 Gramm täglich leisten kann. Allein jeder Deutsche verschlingt im Laufe seines Lebens durchschnittlich 20 Schweine. Die FAO schätzt, dass sich der weltweite Durchschnitt bis 2050 sogar auf 40 Gramm pro Tag erhöht. Ein Fleischhunger, den die Erde nicht stillen kann.

Bereits heute werden allein 50 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Flächen für die Fleischproduktion eingesetzt. Experten des Friedrich-Löffler-Instituts, das Bundesinstitut für Tiergesundheit, halten es für technisch kaum realisierbar, diese Flächen weiter auszuweiten. Entweder müsse man sich davon verabschieden, einen global höheren Pro-Kopf-Eiweißverbrauch anzustreben, oder der Flächenertrag in der Futterproduktion müsse sich erhöhen beziehungsweise eine Leistungssteigerung in der Tierproduktion erreicht werden.

Menschen satt zu bekommen, ist heute Hochtechnologie: In der deutschen Lebensmittelindustrie sorgen dafür etwa 5.800 Unternehmen mit 530.000 Beschäftigten und einem Umsatz von 155 Milliarden Euro (im Jahr 2008). Die Landwirtschaft ist in den letzten 50 Jahren wesentlich effizienter geworden: Versorgte in den 1950er-Jahren jeder Bauer zehn Menschen, so ernährt ein Landwirt heute etwa 140 Menschen.

Auch die Klimafolgen der weltweiten Nutztierhaltung sind nicht zu unterschätzen:

Weltweit wird immer mehr Fleisch gegessen. Vor allem in Schwellenländern wie China wächst der Appetit auf tierische Proteine. Um den Bedarf zu decken, ist Massentierhaltung nötig. Und die Masttiere benötigen große Mengen an Futter. Könnte man Fleisch künstlich herstellen, würde das viele Umweltprobleme lösen.

**Virtuelles Wasser** ist die Wassermenge, die ein Produkt in seinem gesamten Herstellungsprozess verbraucht.

Die Zahl des Nutztierbestandes hat die 20-Milliarden-Marke überschritten und verursacht mittlerweile etwa 18 Prozent der Treibhausemissionen. Das ist mehr als der gesamte Transportverkehr. Produktionstechnisch gesehen macht ein Rind Folgendes: Es wandelt die von den Pflanzen gespeicherte Sonnenenergie für den menschlichen Verzehr um. Allerdings erfolgt dieser Fleischaufbau nicht besonders effizient. Tierische Abwärme, die Ausscheidung von Methan sowie Gülle beeinflussen das Klima.

Zudem verbraucht Fleisch viel Wasser: Ein Kilogramm Rindfleisch ohne Knochen benötigen laut der Vereinigung Deutsche Gewässer e. V., rund 15.500 Liter **virtuelles Wasser**, von dem allein 15.300 Liter für die Futtermittelproduktion aufgewendet wurden. Ein Kilogramm Möhren verbrauchen dagegen lediglich 131 Liter Wasser. Zudem kommen Pflanzen auf eine wesentlich bessere Energieausbeute: Sie produzieren die gleiche Menge an Protein mit 27-mal weniger Energie als beispielsweise ein Rindvieh.

**HERZHAFT IST NAHRHAFT.** Zwar sagen Mediziner, dass zu viel Fleisch gar nicht gesund ist und das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöht. Mehr als 80 Gramm pro Tag erhöhen gar das Darmkrebsrisiko, vor allem wenn das tierische Eiweiß von Rindern oder Schweinen stammt. Eine völlige Abkehr vom Fleisch halten Ernährungsexperten jedoch für sehr unwahrscheinlich. Es kann also nur die Fleischproduktion effektiver und umweltfreundlicher werden. Denn der Mensch bevorzugt den fleischig-herzhaften Geschmack, auch »umami« genannt. Dieser findet sich übrigens auch in Parmesan, Tomaten oder Spargel.

Der Geschmack kündigt dem Gaumen und Körper proteinreiche Nahrung an. Das Eiweiß in Schnitzel oder Steak besitzt eine hohe biologische Wertigkeit, aufgrund der Zusammensetzung seiner Aminosäuren, der Eiweißbausteine. Sie wird in einem Prozentwert ausgedrückt und entspricht der Menge Körpereiwweiß in Gramm, die aus 100 Gramm Eiweiß eines Lebensmittels aufgebaut werden kann. Je mehr das Nahrungseiweiß dem Körpereiwweiß gleicht, desto höher ist dieser Wert. Eine biolo-



gische Wertigkeit von 100 Prozent besitzen Hühnereier, Fleisch kommt auf 80 bis 85 Prozent und Bohnen auf 72 Prozent. Werden verschiedene pflanzliche und tierische Nahrungseiweiße gleichzeitig verzehrt, erhöht sich sogar ihre biologische Wertigkeit.

Fleischersatz aus Pflanzen konnte viele Verbraucher bislang nicht so recht überzeugen. Die erste Generation der Fleischalternativen wie Tofu, Seitan oder Quorn versucht mehr oder weniger gut Fleisch zu imitieren. Diese Produkte basieren auf Pflanzenproteinen. Die geschmacksneutralen Eiweißstoffe lassen sich aus verschiedenen Quellen isolieren. Seitan beispielsweise stammt aus der chinesischen Küche und wird aus Weizeneiweiß, dem Gluten, gewonnen.

Tofu entsteht, wenn die Eiweißbestandteile von Sojamilch gerinnen. Zudem lässt sich aus entfettetem Sojamehl das sogenannte Sojafleisch gewinnen, das eine ähnliche Textur wie tierisches Fleisch aufweist und unter Zugabe von Gewürzen auch vergleichbar schmecken soll. Andere pflanzliche Schnitzelvarianten basieren auf fermentiertem Schimmelpilz-Myzel: Quorn zum Beispiel wird von *Fusarium venenatum* produziert, wenn der Schimmelpilz in einer Traubenzuckerlösung wächst. Dabei bildet er Eiweiße, die man abfiltrieren kann. Auch eine indonesische Fleischersatzvariante nutzt diese Mikroorganismen: Für Tempeh werden gekochte Sojabohnen mit einem Schimmelpilz beimpft.

Zwar können die vegetarischen und proteinreichen Ersatzprodukte nicht das saftige Bio-Steak ersetzen, aber dennoch die tieri-

Fleischersatzprodukte wie Tofu (links) oder Tempeh (rechts) konnten sich bisher nicht durchsetzen.

#### Folgenreicher Appetit auf Fleisch

- ▶ Rund zwei Milliarden Kühe bevölkern die Wiesen dieser Welt. Um Weideland zu gewinnen, werden z. B. im brasilianischen Amazonasgebiet 19.368 km<sup>2</sup> Regenwald pro Jahr abgeholzt.
- ▶ Rund die Hälfte des weltweiten Getreideanbaus dient der Viehfutterproduktion – 600 Millionen Tonnen jährlich. In den USA werden sogar 70 Prozent der Getreideernte an Tiere verfüttert.
- ▶ In einem Jahr produzieren Nutztiere mehr Exkreme als die gesamte Erdbevölkerung. Mist und Gülle übertragen nicht nur Krankheitskeime auf den Menschen – sie belasten auch das Grundwasser und tragen zum Treibhauseffekt bei.
- ▶ Für die Produktion von einem Kilo Rindfleisch benötigt man 15.500 Liter Wasser.

schen Eiweiße in unzähligen Fertigprodukten – in Pizzen, Pasteten und Burgern, die ihren Geschmack ohnehin hauptsächlich Gewürzen und Geschmacksverstärkern verdanken. Vieles ist sicher eine Frage des Designs.

**AUS DEM REAGENZGLAS.** Die Forscher aus den Niederlanden arbeiten dagegen an einer »echten« Fleischvariante. Sie wollen tierisches Gewebe in Reagenzgläsern im Labor wachsen lassen. Zuerst müssen die Forscher dazu einem Spendertier Eizellen entnehmen, die sie im Reagenzglas befruchten und anschließend zu verschiedenen Gewebesorten heranreifen lassen. Dabei sind vor allem Zellen gefragt, die sich alle zehn bis 15 Stunden verdoppeln und somit 150 Teilungszyklen durchmachen können. Gute Erfahrungen hat das Forschungsteam an der Utrechter Universität um Bernard Roelen mit adulten Stammzellen aus Muskelgewebe gemacht.

Haben die Forscher aus den Teilungszyklen genügend Zellmasse erzeugt, kommen Wachstumsfaktoren ins Spiel: Sie regen die Zellen dazu an, sich zu Myoblasten auszudifferenzieren – den Vorläuferzellen von Muskeln. Durch mechanische und elektrische Stimulation sollen sie schließlich zu Muskelgewebe heranwachsen. Mithilfe von Rillen am Boden eines Behälters wachsen die Fasern nur in eine Richtung. Denn Fleisch besteht vor allem aus Muskelgewebe, für Geschmack und Textur sorgen Fett- und Bindegewebe.

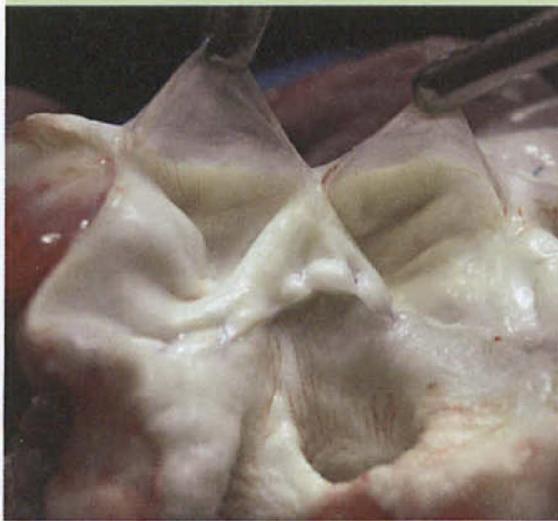
Der Vater des sogenannten In-vitro-Fleisch-Projekts ist Willem van Eelen: Der niederländische Forscher und Industrielle

hatte bereits Anfang der 90er-Jahre erste Experimente an der Universität Amsterdam durchgeführt und sich schließlich 1999 das weltweite Patent für die Fleischherstellung im Reagenzglas gesichert. Die Niederländer zählen weltweit zu den Experten in Sachen Tissue Engineering zur künstlichen Fleischproduktion. Nicht zuletzt weil sie im eigenen Land erkannt haben, wie negativ sich die Nutztierhaltung auf die Umwelt, auf Böden und Grundwasser auswirkt. Mit der Konsequenz, dass die Anzahl von Nutztieren nun begrenzt ist: Seit 2001 dürfen beispielsweise »nur« noch elf Millionen Schweine auf niederländischen Böden gehalten werden.

Mittlerweile fördern die niederländische Regierung und auch Fleischverarbeiter die Forschungsarbeiten an den drei Universitäten mit erheblichen Forschungsgeldern. Auch die Tierschutzorganisation wie PETA (People for the Ethical Treatment of Animals) hat ein Preisgeld von einer Million Dollar für das erste künstliche Hühnerfleisch ausgeschrieben. Für das In-vitro-Fleisch muss kein Tier mehr sterben, dieses Fleisch wäre somit auch für Vegetarier akzeptabel.

Allerdings ist der Weg zum künstlichen Fleisch aus dem Labor noch weit. Die einzelnen Schritte müssen stark optimiert werden, bevor an die industrielle Produktion zu denken ist. Bislang haben die Forscher nur kleine Zellketten in ihrem Labor züchten können. Vor allem das dreidimensionale Wachstum zu Fleischstücken gestaltet sich schwierig. Dazu bräuchten die Forscher, wie im Körper, Blutgefäße, die Nährstoffe wie Zucker, Wasser und Aminosäuren sowie Sauerstoff zu den Zellen transportieren. Derzeit experimentiert man damit, die Kulturen in dünnen Schichten auf essbaren Gerüsten wachsen zu lassen, die man für das fertige Fleischprodukt übereinander stapeln könnte. Und auch das ideale Nährmedium ist noch Forschungsgegenstand.

Die Wissenschaftler sind von ihrer Idee, künstliches Fleisch zu züchten, begeistert: Sie könnten dadurch nicht nur den weltweiten Fleischhunger mit umweltfreundlicheren Verfahren stillen. Auch weniger Lebensmittelinfektionen, beispielsweise durch Salmonellen, stehen auf der Liste der Vorteile. Zudem ließe sich Fleisch produzieren, das zum Beispiel



So abwegig das »Laborfleisch« uns heute erscheinen mag: Schon heute gelingt es den Wissenschaftlern, beispielsweise Herzklappen (siehe Bild) zu züchten.

**DR. CAROLINE ZÖRLEIN** ist Chemikerin und Wissenschaftsjournalistin.

reich an Omega-3-Fettsäuren ist. Denn traditionelles Fleisch enthält Omega-6-Fettsäuren, die den Cholesterinspiegel erhöhen.

Bislang ist die Akzeptanz der Verbraucher allerdings mäßig. Bereits 2005 hatte die EU-Kommission eine Studie durchgeführt: 54 Prozent der befragten Bürger lehnte Fleisch aus Zellkulturen ab und nur 36 Prozent hatten dem Verfahren in Ausnahmefällen zugestimmt. Zudem sind die Verbraucher durch Lebensmittelskandale, wie kürzlich Analogkäse (siehe Beitrag Seite 25 ff.) oder Moggelfleisch, kritischer geworden. Und wenn man sieht, wie ablehnend die Bürger gentechnisch veränderten Pflanzen gegenüberstehen, wird es das In-vitro-Fleisch nicht nur aus Gründen der Zulassung schwer haben. Andererseits wird Nahrung heute überwiegend vorgefertigt gekauft.

Und wenn die Produkte in den Supermärkten preislich und geschmacklich mithalten können, wird sicher die Einkaufsmentalität der deutschen Verbraucher dazu beitragen, dass Kunstfleisch im Einkaufskorb landet. Denn die Deutschen sind Billigesser. Laut einer Studie der Gesellschaft für Konsumforschung, bei der 9.000 Konsumenten befragt wurden, sagten zwei Drittel, der Preis sei das Kriterium beim Einkauf – noch vor der Qualität. – Wie sagte doch schon Otto von Bismarck: »Je weniger die Leute wissen, wie Würste und Gesetze gemacht werden, desto besser schlafen sie.« ■■

## GEWEBE AUS DER PETRISCHALE – TISSUE ENGINEERING

Vom Tissue Engineering, dem Züchten von Gewebe unter Laborbedingungen, verspricht sich vor allem die Medizin Therapiemöglichkeiten: Zerstörtes Knorpelgewebe in den Gelenken könnte regeneriert oder zerstörte Gewebe wie verbrannte Haut ersetzt werden. Die Herausforderungen bestehen darin, geeignete Gerüststrukturen zu finden, an denen sich die heranwachsenden Zellen orientieren können. Biologisch abbaubare Kunststoffe dienen beispielsweise als dreidimensionale Schablone. Zudem erforscht man die Bedingungen, unter denen Körperzellen wachsen, sich vermehren und zu unterschiedlichen Gewebetypen entwickeln. Auch die Versorgung mit Blutgefäßen und das Aufspüren geeigneter Wachstumsfaktoren sind aktuelle Forschungsgebiete. Wissenschaftler verschiedener Disziplinen wie Zellbiologie, Zellkulturtechnik und Materialforschung arbeiten beim Tissue Engineering zusammen.

# Vorsicht Falle!

Nicht immer ist in Lebensmitteln drin, was der erste Bick erwarten lässt

Fantasievolle Namen neuer Lebensmittel sollen über minderwertige Produktqualitäten hinwegtäuschen. Manchmal handelt es sich schlicht um Imitate, die mit traditionellen Lebensmitteln nicht mehr viel gemeinsam haben. Der Verbraucher hat es schwer, sich im Dickicht der Kennzeichnungen zurechtzufinden. **Von Christina Rempe**



**W**er sich in fremden Gegenden nicht auskennt, greift zur Straßenkarte oder richtet sich nach Straßenschildern. Dem einen oder anderen hilft auch ein Navigationssystem. Verständlich und klar weisen sie den richtigen Weg. Dasselbe gilt im Supermarkt, beim Bäcker oder im Restaurant: Die Kennzeichnung verpackter Lebensmittel soll den Verbraucher bei der Lebensmittelauswahl helfen. Weicht die Produktqualität unverpackter Ware von dem ab, was der Verbraucher üblicherweise erwartet – wird beispielsweise Kuhmilchkäse anstelle von Feta im griechischen Salat verwendet –, dann muss der Hersteller darauf hinweisen. Doch was das Lebensmittelrecht klar vorschreibt, findet in der Praxis nicht immer die gewünschte Form wie die Berichte der amtlichen Lebensmittelüberwachung zeigen: 2007 standen Kennzeichnungsfehler und irreführende Produktaufmachungen wieder an der Spitze der festgestellten Verstöße.

Nicht immer muss bei Mängeln in der Kennzeichnung eine böse Absicht dahinterstecken. Nachdenklich machen jedoch täuschend echte Ersatzprodukte: Zum Beispiel eine gefärbte Pflanzenfettmischung, die aussieht wie Käse und die den unglücklichen Namen »Analogkäse« erhalten



Die Kennzeichnung vieler Lebensmittel lässt Fragen offen: In der Zutatenliste von Müsli-Riegeln steht zum Beispiel Zucker, Honig, Glucose-Fructose-Sirup. Nur bei Produkten mit Nährwertkennzeichnung ist erkennbar, wie viel Zucker sie insgesamt enthalten.

hat. Oder »Mogelschinken«, der mehr Wasser als Fleisch enthält, »Wasabi«-Erdnüsse ohne den japanischen Meerrettich, dafür mit Aromen, oder die »Surimi«-Garnele, die nicht mehr ist, als eine geschickt geformte Masse aus Fischeiweiß, Zusatz- und Aromastoffen.

Das Problem sind weniger die Produkte an sich. Sie sind nicht zwangsläufig ungesünder als ihre Vorbilder, auch wenn sie oft mehr Zusatzstoffe enthalten und hochverarbeitet sind. Ernährungswissenschaftler sind der Meinung, dass Fehlernährung die Gesundheit weitaus mehr beeinträchtigt. Dennoch, Ersatzprodukte erzeugen einen unangenehmen Beigeschmack, und zwar vor allen Dingen dann, wenn sie nicht eindeutig als Ersatz erkennbar sind. Wenn der Verbraucher eine bestimmte Produktqualität erwartet, zum Beispiel »echten« Käse auf der Pizza, dann wird er betrogen, wenn ihm stattdessen ein synthetisches Ersatzprodukt serviert wird.

**MOGELKÄSE AUS PFLANZENFETTEN.** 2008 nahm das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit 53 Käsebrezen, -stangen und -semmeln unter die Lupe: Drei enthielten ein fetthaltiges Pflanzenprodukt anstelle von Käse. Die Chemischen und Veterinäruntersuchungsämter Baden Württembergs (CVUA) haben die Käse-Plagiatoren schon seit 2003 im Visier. Vor allem Gaststätten und Imbissbuden geben den Kontrolleuren immer wieder Grund zu Beanstandungen. »Schafskäse – weder vom Schaf noch ein Käse?« lautet der ernüchternde Titel einer Pressemitteilung des CVUA aus dem Jahr 2007: 35 der 78 Proben waren auffällig, in 17 Fällen wurde Kuhmilchkäse als Schafskäse ausgegeben, in 14 Fällen enthielt der vermeintliche Käse Pflanzenfett.

Nur ein geschultes Auge kann Imitate von echtem Kuhmilch- oder Schafsmilchkäse unterscheiden. Verbraucher tun sich dabei schwer und eigentlich müssen sie die Unterschiede auch nicht erkennen können, denn sie haben ein Recht auf eindeutige Informationen. Bei Zweifeln sollte der Verkäufer gefragt werden, rät das CVUA.

**SCHUTZ VOR MINDERWERTIGEN PRODUKTEN DURCH QUALITÄTSNORMEN.** Schon die Römer kannten gesalzene, ungesalzene, harte und weiche Käse. Kaiser Diokletian hatte um 300 n. Chr. Qualitätsnormen für weichen Frischkäse aufgestellt. Heute regelt die Käseverordnung, was Käse ist, wie er hergestellt und gekennzeichnet sein muss. Allein Milch darf für seine Herstellung verwendet werden, andernfalls ist die Bezeichnung Käse verboten. Und nur wenige weitere Zutaten sind erlaubt. Dazu gehören Gewürze, Speisesalz und Trinkwasser.

Die Käseverordnung legt auch fest, was ein Hartkäse oder ein Weichkäse ist oder wie lange ein Tilsiter mindestens reifen muss. Sie beschreibt Aussehen, Geruch und Geschmack von Emmentaler bis Mozzarella. Klare Vorgaben, die den Verbraucher vor minderwertigen Produkten schützen sollen. Denn die Käseherstellung ist ein kompliziertes und zeitaufwendiges Verfahren, das bisweilen hohe Preise rechtfertigt. Die Milch muss sorgfältig geprüft werden, weil längst nicht jede käse-reitauglich ist. Nach einer Reinigung wird der Fettgehalt eingestellt und das Milcheiweiß mithilfe von Labenzym oder verschiedenen Kulturen von Mikroorganismen ausgefällt. Im eigentlichen Käsereiprozess wird die dickgelegte Milch auf die gewünschte Bruchgröße verkleinert: Je kleiner die Körner, desto fester die Masse. Leichtes Erwärmen, Pressen und ein Salzbad verdrängen überschüssige Molke aus dem Käselaiß. Durch die Reifung gewinnt der Käse sein besonderes Aroma: Je nach Sorte kann sie Tage, Wochen oder sogar Monate dauern. Qualität, die ihren Preis hat.

Die schnelle Küche aus der Tiefkühltruhe darf hingegen nicht viel kosten. Dasselbe gilt für die Speisen vieler Imbissbuden, Kantinen und Gaststätten. Wird der teure Käse durch eine preiswertere Alternative ersetzt, dann ist das gut für den Umsatz.

Der künstliche Ersatz hat weitere Vorteile: Er verbrennt im Ofen nicht so leicht wie Käse, die Fertigprodukte gleichen einander wie ein Ei dem anderen – was in Europa als Qualitätsmerkmal gilt, wenngleich dem Produkt hiermit der letzte Hauch von Natürlichkeit genommen wird.

Das Rezept ist einfach: Die entrahmte Käsereimilch wird mit Pflanzenfett versetzt und fast wie gewohnt weiterverarbeitet – bis auf den Reifungsprozess, der entfällt. Farbstoffe, Geschmacksverstärker und Aromen machen die delikate Mischung komplett: Sieht aus wie Käse, schmeckt wie Käse, sogar Fäden ziehen soll sie.

Wird dem Ersatz der Milchzucker entzogen, kann diese Mischung für Menschen mit einer Lactoseunverträglichkeit sogar eine interessante Ergänzung des Speiseplans sein. Vorausgesetzt, das Produkt ist korrekt gekennzeichnet: als »Zubereitung aus Pflanzenfett und Milchbestandteilen« oder »Backbelag aus Pflanzenfett«. Das klingt nicht gerade charmant, vermeidet aber die Verwechslung mit Käse und damit eine Täuschung des Verbrauchers. Bezeichnungen wie »Analogkäse« oder »Käseimitat« sind streng genommen für derlei Ersatzprodukte tabu, da sie den Begriff Käse enthalten.



**SCHÖNFÄRBEREI AUF DEM ETIKETT.** 81 Prozent der Verbraucher lesen das Etikett, ergab eine Emnid-Studie von 2003. Doch vieles, was auf der Packung präsentiert wird, verlangt eine gesunde Portion Skepsis: Bilder idyllischer Bauernhöfe lassen an eine natürliche Herstellung denken, der griechisch anmutende Hirte auf Kuhmilchkäse vermittelt den Eindruck, es handle sich um Schafskäse. Wichtige Informationen wie das Zutatenverzeichnis rücken oft in den Hintergrund, eine Mindestschriftgröße gibt es bislang ebenso wenig wie die Pflicht, den Namen des Lebensmittels auf der Vorderseite der Verpackung anzugeben.

Rechtlich gibt es meist keinen Grund zur Beanstandung. Doch die traurige Realität ist: Viele Angaben auf der Packung werden falsch verstanden. Mehr als die Hälfte der Verbraucher hält das **Mindesthaltbarkeitsdatum** für ein Verfallsdatum, rund 80 Prozent meinen, »Diät-Margarine« sei zur Gewichtsabnahme geeignet. Verbraucher sind also gar nicht so aufgeklärt und informiert, wie sie gerne – von Gesetzgebung, Rechtsprechung und teilweise sogar von sich selbst – gesehen werden. Dass sie verunsichert sind, in Bezug auf die Sicherheit der angebotenen Lebensmittel, vor allem aber hinsichtlich ihrer Qualität, gilt dagegen als ausgemacht. Und das nicht erst seit der Berichterstattung über den Einsatz täuschend echter Ersatzprodukte.

**GEHEIMNISKRÄMEREI SCHÜRT MISSTRAUEN.** Das aktuelle Beispiel zeigt einmal mehr, dass die Geheimniskrämerei bei der Herstellung und Verarbeitung von Lebensmitteln Misstrauen schürt, das sich später nur schwer wieder beseitigen lässt. Würde frühzeitig über Produktneuheiten einschließlich ihrer Vor- und Nachteile berichtet, könnte schon viel gewonnen und das Vertrauen des Verbrauchers gestärkt werden.

Solange dies nicht der Fall ist und für das Erkennen abweichender und minderwertiger Produktqualitäten eine besondere Spürnase gefordert ist, kann dem Verbraucher nur empfohlen werden, bei der Wahl seiner Lebensmittel dieselbe Aufmerksamkeit an den Tag zu legen wie im Straßenverkehr. Denn was in den Medien oft unerwähnt bleibt: Viele Hersteller kennzeichnen ihre Produkte einwandfrei und vermeiden täuschende Produktaufmachungen. Genauso geben die meisten Gastronomen, Bäcker und andere Verarbeiter alle nötigen Informationen über ihr Angebot. Wo der Verbraucher essen geht und welche Produktmarke er wählt, ist letztlich seine Entscheidung. ■■

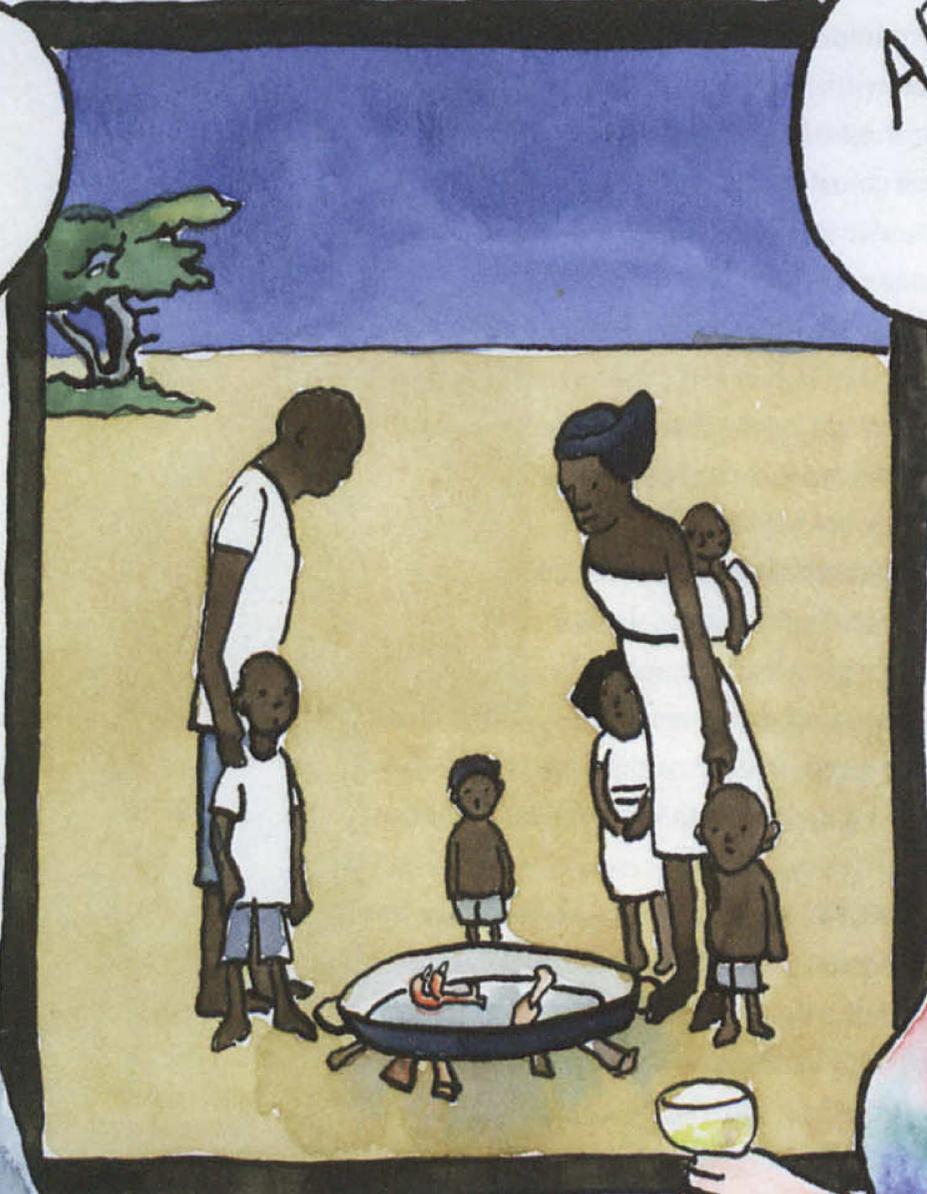
Fertig verpackte Lebensmittel unterliegen einer Kennzeichnungspflicht. Anzugeben sind die Verkehrsbezeichnung, die Anschrift des Herstellers, eine Liste der Zutaten, das Mindesthaltbarkeitsdatum, die Füllmenge und die Losnummer. Seit 2005 müssen auch Allergene in Lebensmitteln gekennzeichnet werden.

Das **Mindesthaltbarkeitsdatum** ist das Datum, bis zu dem das Lebensmittel bei angemessener Aufbewahrung seine spezifischen Eigenschaften behält. Es gilt nicht mehr für geöffnete Packungen.

**DR. CHRISTINA REMPE** ist Lebensmittelchemikerin und hat in Lebensmittelrecht promoviert. Sie arbeitet als freie Fachjournalistin mit den Themenschwerpunkten Lebensmittelrecht, Lebensmittelkunde und Verbraucherschutz.

NICHT  
VIEL

ABER  
BIO!



Gi  
09

Illustration: Christof Gießler

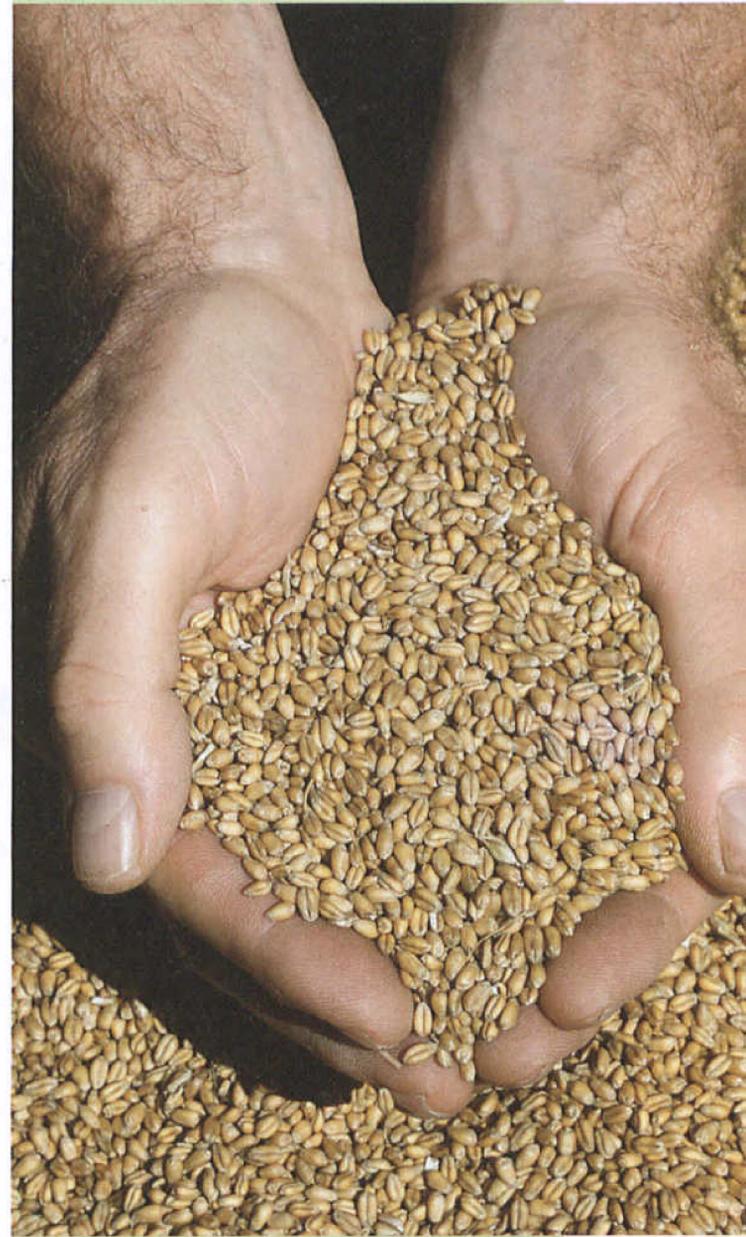
# Hunger ist kein Schicksal

Die wohlhabenden Menschen in vielen Ländern der Erde sind überreichlich mit Nahrung versorgt und leisten sich den Luxus von Übergewicht mit zahlreichen Folgekrankheiten. Die mittellosen Menschen in armen Ländern dagegen sind teilweise von einer dramatischen Ernährungsunsicherheit betroffen, an der auch wir eine Mitverantwortung tragen. Um die besten Problemlösungen wird gerungen. **Von Claus Leitzmann**

**D**er Präsident der USA, Barack Obama, hat auf seiner letzten Afrikareise deutlich gemacht, dass die armen Länder ihre Probleme selbst lösen müssen und nicht auf die Hilfe von außen warten sollten. Dieses trifft nicht nur für den afrikanischen Kontinent zu, sondern für alle Länder, und es betrifft, neben der ökonomischen Situation, besonders das Grundrecht auf eine bedarfsgerechte Ernährung. Die Verantwortung für die Ernährungsunsicherheit in armen Ländern liegt gleichermaßen bei den Regierungen der armen Länder wie bei den Regierungen der Industriestaaten mit ihren multinationalen Konzernen sowie in unserem Konsumverhalten.

In diesem Beitrag werden nicht die seit Jahrzehnten vorgeschlagenen zahlreichen potenziellen Maßnahmen wiederholt, die zu einer Ernährungssicherung führen können (Gärten anlegen, Schulspeisungen, Nachernteverluste verringern, Marktzugang, Frauenförderung – um nur einige zu nennen). Diese teilweise sogar umgesetzten Maßnahmen haben zwar gewisse Erfolge gebracht, aber die Kernprobleme werden damit nicht gelöst. Die Situation ist in etwa vergleichbar mit dem Unterschied zwischen Symptom- und Ursachenbehandlung in der Medizin. Zu fragen ist daher zuerst nach den Ursachen der Misere.

**UNGERECHTE VERTEILUNG DER NAHRUNGSRESSOURCEN.** Eine der wichtigsten Ursachen für Ernährungsunsicherheit in armen Ländern besteht in der Vernachlässigung der ländlichen Entwicklung seitens der lokalen Politik und Wirtschaft. Dies führt zu einer extremen Ungleichheit beim Zugang zu Nahrungsmitteln. Lokale Ackerflächen und Wasser werden zudem für die Produktion von Biotreibstoffen genutzt oder sie dienen dem Anbau von Getreide und anderen Grundnahrungsmitteln, die anschließend für die Tiermast in Industrieländern verwendet werden. Möglich wird eine derartige Nutzung allerdings erst durch lokale politische Entscheidungen. Dass Regierungen armer Länder Nachfragen auf dem Weltmarkt auch zur Devisenschaffung nutzen, ist verständlich, dieses darf aber nicht zum Nachteil der Menschen im eigenen Land einseitig betrieben werden. Eine nachhaltige Lösung dieses Problems kann daher nur gelin-



Die einen haben im Überfluss, was den anderen fehlt. Die Gründe dafür sind vielfältig. Fest steht allerdings, dass die reichen Länder einen erheblichen Anteil an der unsicheren Ernährungslage der Menschen in den armen Ländern haben.

Almosen und Importe in die armen Länder zementieren das Ungleichgewicht. Viel wichtiger wäre es, aufseiten der Industriestaaten die grundsätzlichen Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass Menschen sich selbst ausreichend ernähren können. Solidarität statt Eigennutz sollte zum Leitmotiv wirtschaftlichen und persönlichen Handelns werden.



Die Abbildung rechts zeigt in einem von der UNICEF (Kinderhilfswerk der Vereinten Nationen) erarbeiteten Modell, welche grundlegenden Voraussetzungen gegeben sein müssen, um Ernährungssicherheit zu gewährleisten.

Letztlich bleibt jedoch die Erkenntnis, dass es zunächst politischer Entscheidungen bedarf, um die von der UNICEF geforderten Einrichtungen zu schaffen und die notwendigen Maßnahmen durchführen zu können.

gen, wenn die Regierungen der ländlichen Entwicklung und damit der Ernährungssicherheit für ihre eigene Bevölkerung eine sehr viel höhere Priorität einräumen, als es bisher der Fall ist.

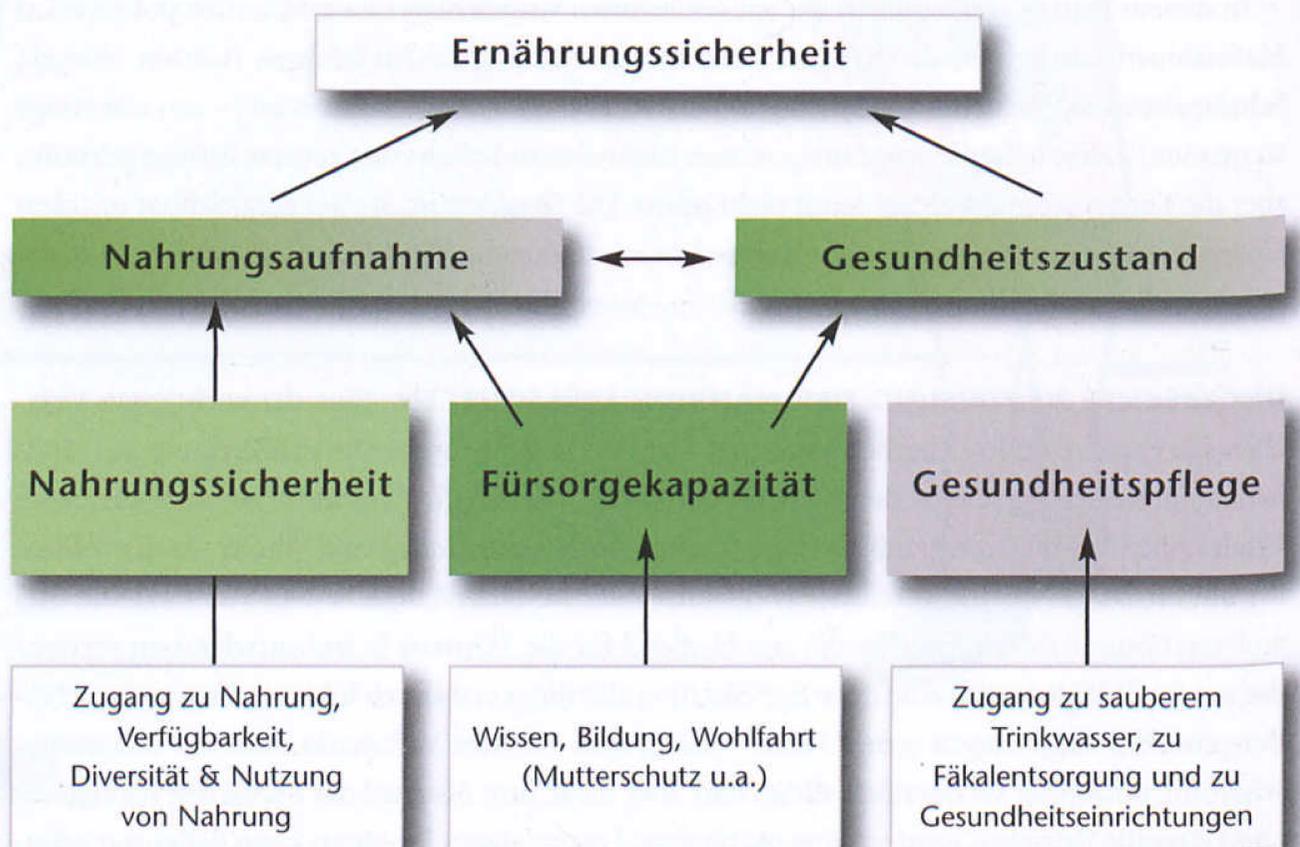
Durch Eigeninitiative und mithilfe von genossenschaftlichen Kooperationen von Kleinbauern sind in einigen armen Ländern erfreuliche Entwicklungen zu beobachten, die durch ihren Erfolg positive Rückwirkungen auf die Landwirtschaftspolitik ihrer Länder auszuüben beginnen. Die Stärkung der Kleinbauern wird Einfluss auf die Prioritäten ihrer Regierungen nehmen.

**KORRUPTION UND VETTERNWIRTSCHAFT.** Ein zusätzliches Problem in vielen armen Ländern ist die weitverbreitete und geduldete Korruption und Vetternwirtschaft der Führungsschichten. Für viele dieser korrupten Führer hat die ausreichende Ernährung der Bevölkerung keine politische Bedeutung. Sie behindern die allgemeine Entwicklung ihres Landes.

Oft wird die ungleiche Verteilung von Kapital, Land und Macht als ein Grund für die Probleme genannt. Diese ungleiche Verteilung findet sich aber auch in den wohlhabenden Ländern, ohne dass Nahrungsunsicherheit auftritt. Sie können also nicht die Ursachen für den weitverbreiteten Hunger sein. Auch die schnell wachsende Bevölkerung in manchen dieser Länder sowie der fehlende Zugang zum Weltmarkt sind nicht die entscheidenden Hemmnisse für die Ernährungssicherung. Eine Lösung des Problems läge in der Besetzung von Regierungsposten mit korrekt arbeitenden und unabhängigen Fachleuten.

**DEN GESELLSCHAFTLICHEN UND POLITISCHEN RAHMEN SCHAFFEN.** Die inzwischen unzähligen Gipfeltreffen zur Beseitigung des Hungers in der Welt, haben bisher ihre Ziele überwiegend nicht erreicht. Im Gegenteil, kürzlich hat die Zahl der Hungernden weltweit erstmals die Grenze von einer Milliarde Menschen überschritten. Die vielen gut gemeinten Empfehlungen der Gipfeltreffen helfen nicht weiter, wenn sie in Schubladen verschwinden, ohne umgesetzt zu werden. Die Realisierung scheitert meist an der fehlenden Finanzierung: Das dokumentiert ihren Stellenwert auf der politischen Prioritätenliste.

Ernährungsprobleme sind nicht von der Gesamtentwicklung eines Landes bzw. einer Gesellschaft zu trennen. Außerdem können isolierte Maßnahmen die Situation nicht nachhaltig verbessern. So ist für eine produktive Landwirtschaft eine intakte Infrastruktur erforderlich, besonders Straßen, Elektrizität, Wasserver- und -entsorgung. Um die Komplexität der zusammenwirkenden Faktoren zu verstehen, müssen allen geplanten Maßnahmen professionelle



Situationsanalysen vorausgehen, bei der die Beteiligung der Zielgruppe im Vordergrund steht. Außerdem müssen die Maßnahmen an das lokale Umfeld angepasst werden.

In Ausnahmefällen können Nahrungslieferungen notwendig und lebensrettend sein. Die Lebensmittel sollten dann aber möglichst aus der Region stammen, sie müssen den Ernährungsgewohnheiten der betroffenen Zielgruppe entsprechen und die Bedürftigen unverzüglich erreichen.

Dabei sollte bedacht werden, dass die allermeisten der sogenannten Naturkatastrophen in Wirklichkeit von Menschen verursacht werden. Oft sind Bürgerkriege und gewaltsame Konflikte Auslöser für Nahrungsunsicherheit. Die Menschen in ländlichen Regionen wissen meist, wie sie mit einem unzuverlässigen Klima umgehen können, aber wenn Krieg herrscht, kann dieses traditionelle Wissen nicht angewandt werden und es kommt zu Hungersnöten. Auch der Klimawandel, der besonders die arme Bevölkerung trifft, ist letztlich von Menschen verursacht.

**ERNÄHRUNGSUNSICHERHEIT DURCH EIGENNÜTZIGE MOTIVE.** Auch die verschiedenen Interventionen, die auf den wirtschaftlichen Interessen der wohlhabenden Länder und ihrer Wirtschaftsunternehmen beruhen, wirken sich negativ auf eine erfolgreiche Ernährungssicherung in armen Ländern aus. Die FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) veröffentlicht detaillierte Situationsanalysen. Im Folgenden sind Stichpunkte zitiert, die die jeweilige Problematik sowie einige Lösungsvorschläge skizzieren.

**INTERNATIONALE KONZERNE BLOCKIEREN DEN ZUGANG ZU RESSOURCEN.** In vielen armen Ländern sind über die Hälfte der Menschen in der Landwirtschaft tätig. Die Mehrheit der Bevölkerung hat kaum Zugang zu den natürlichen Ressourcen des Landes, da diese durch Zahlungen an die jeweiligen Länder von multinationalen Konzernen genutzt werden. Sowohl die Konzerne als auch die lokalen Führungsschichten verfolgen ihre Interessen mit wenig Rücksicht auf die Bevölkerung, die nur sehr begrenzten Zugang zu Krediten, Gesundheitsdiensten und Bildungseinrichtungen hat.

➤ Für die Aktivitäten wohlhabender Länder und ihrer Konzerne in den armen Ländern muss es international verbindliche Regeln und Abkommen geben. Diese Regeln müssen nicht nur ökonomisch fair, sondern auch ethisch vertretbar sein und streng überwacht werden.

**EXISTENZBEDROHUNG DURCH IMPORTE.** Die Kleinbauern in armen Ländern sind durch Importe von Nahrungsmitteln aus unseren landwirtschaftlichen Überschüssen in ihrer Existenz bedroht. Durch diese »Hilfe« können sie ihre Produkte auf den lokalen Märkten nicht zu Preisen verkaufen, die ein anständiges Leben zulassen. Die stark subventionierten Nahrungsmittel aus den reichen Ländern werden zu niedrigeren Preisen angeboten, die unter dem Niveau der lokal angebauten Produkte liegen.

➤ Wir müssen die Subventionierung von Lebensmitteln zumindest nach und nach abschaffen und dürfen keine künstlich verbilligten Produkte auf Märkte werfen, die der Landwirtschaft in anderen Ländern schaden. Ohnehin ist die Subvention von Gütern und Industrien aller Art ganz allgemein eine sehr umstrittene Maßnahme, auch wenn sie derzeit u. a. der Stützung unserer heimischen Landwirtschaft dient.

**SUBVENTIONEN UND INTERNATIONALER MARKT.** In den 1980er-Jahren wurde mit Mitteln der Bundesregierung in einer Region in Kenia eine Milchwirtschaft nach westlichem Vorbild aufgebaut, die so lange erfolgreich war, bis subventioniertes Milchpulver aus der EU eingeführt wurde, die das gesamte Projekt in kurzer Zeit zum Erliegen brachte. Dieser doppelte Schaden (für uns als Steuerzahler und – in diesem Fall für die kenianische Landwirtschaft) ist kein Einzelfall geblieben. Die Liberalisierung des Welthandels hat teilweise katastrophale Bedingungen für die Kleinbauern in armen Ländern geschaffen. Die armen Länder und die Schwächsten der Gesellschaft (Bauern) in diesen Ländern wurden davon völlig überrollt. Die Schwachen dürfen jedoch nicht den harten Gesetzen der globalen Marktwirtschaft ausgesetzt werden. Sie benötigen Schutz

WAS  
KÖNNEN  
WIR SCHON  
DAGEGEN  
TUN!?



**PROF. DR. CLAUS LEITZMANN**

(geb. 1933) hat in den USA Chemie, Mikrobiologie und Biochemie studiert und war Mitarbeiter von Paul Boyer (Nobelpreis 1997). Von 1974 bis 1998 leitete er das Institut für Ernährungswissenschaft der Universität Gießen. Forschungsgebiete: Ernährung in Entwicklungsländern, Vegetarismus, Vollwerternährung, Ballaststoffe, Sekundäre Pflanzenstoffe, Ernährungsökologie. Über 600 wissenschaftliche Veröffentlichungen, davon 27 Bücher. 1988 erhielt Leitzmann den Zabelpreis für Krebsprävention. 1997 den Preis der Dr. Broermann Stiftung für präventive Ernährung.

## Literatur

Food and Agriculture Organization of the United Nations, *The state of food insecurity in the world 2008, High food prices and food security – threats and opportunities*. FAO, Rom, 2008  
[ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0291e/i0291e00.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0291e/i0291e00.pdf)

Krawinkel et al., *Eine umfassende Herausforderung: Welternährung im 21. Jahrhundert. Biologie unserer Zeit*. Teil 1: 38 (5): 312-318. Teil 2: (6): 382-389, 2008

Food and Agriculture Organization of the United Nations, *The state of food and agriculture 2006. Food aid for food security?* FAO, Rom, 2006  
[ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0800e/a0800e.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0800e/a0800e.pdf)

Food and Agriculture Organization of the United Nations, *The state of food insecurity in the world 2006, Eradicating world hunger – taking stock ten years after the World Food Summit*. FAO, Rom, 2006  
[ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0750e/a0750e00.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0750e/a0750e00.pdf)

U. Kracht, M. Schulz (Hrsg), *Food and nutrition security in the process of globalization and urbanization*. LIT Verlag, Münster 2005

I. Elmadfa, C. Leitzmann, *Ernährung des Menschen*, S. 510-518. Ulmer Verlag, Stuttgart, 3. Aufl. 2004

und nicht »free fighting« für alle. Denn in diesem System wird der Schwächste nicht nur unterliegen sondern, aus dem Wirtschaftskreislauf verdrängt.

☞ Der Schutz von Kleinbauern muss so wirksam und so lange gewährleistet werden, bis diese Familienunternehmen der ökonomischen Realität eines liberalisierten Weltmarktes gewachsen sind. Solange Familien in der Lage sind, sich selbst ausreichend mit Nahrung zu versorgen, sollte alles getan werden, um diesen Zustand zu erhalten.

### **DIE INDUSTRIALISIERUNG DER LANDWIRTSCHAFT NACH WESTLICHEM VORBILD.**

Ohne Zustimmung der lokalen Bauern wurde in vielen armen Ländern die Landwirtschaft industrialisiert. Diese nicht immer nachhaltige Wirtschaftsweise setzt auf die zum Teil problematische grüne Revolution und das umstrittene gentechnisch veränderte Saatgut. Sie macht die Kleinbauern abhängig von multinationalen Konzernen, die nicht nur das patentierte Saatgut, sondern auch die Kontrolle über Düngemittel und Pflanzenschutzmittel besitzen. Dadurch werden vielleicht die Erträge, ganz sicher aber die Produktionskosten drastisch erhöht, sodass es keine garantierte Einkommensverbesserung ergibt. Die Folgen dieser Eingriffe sind bekannt. Die Bauern verschulden sich, sie verkaufen und verlassen ihr Land, ziehen in die Slums der Großstädte oder versuchen auszuwandern. In Indien hat die Verschuldung von Kleinbauern zu massenhaften Selbstmorden geführt.

☞ Anstatt Großbetriebe und Monokulturen zu fördern, sollten die lokalen Erfahrungen der Kleinbauern erhalten und genutzt werden, die zu Unabhängigkeit und Ernährungssicherheit führen. Die traditionelle regionale Landwirtschaft war schon immer eine Form der heute stetig populärer werdenden ökologischen Landwirtschaft. Diese nachhaltige Form des Pflanzenbaus und der Tierhaltung lassen sich meist problemlos mit den traditionellen landwirtschaftlichen Praktiken in vielen Regionen der Welt verbinden. Es bestehen bereits erfolgreiche ökologische Betriebe, die über Genossenschaften auch den Weltmarkt erreichen und so ihre Ernährungsbasis sichern. Übrigens entsteht auf diese Weise eine neue Sensibilität für ökologische Anliegen, die bei Monokulturen, getrieben von Pestiziden, synthetischen Düngern und Bewässerung, wenig Beachtung findet. Angesichts der derzeitigen Diskussionen um Energie, Klima und Zukunftsfähigkeit hat die ökologische Landwirtschaft mit ihren nachhaltigen Konzepten bereits eine entscheidende Weichenstellung vorgenommen.

☞ Ein weiterer Hoffnungsschimmer ist die sogenannte Ecotechnologie, die sich in bestimmten Situationen in armen Ländern bereits bewährt hat. Dabei werden geeignete neue Entwicklungen im Agrarsektor mit traditionellem landwirtschaftlichem Wissen kombiniert. Dieser Ansatz verdient unsere Unterstützung und eine weite Verbreitung.

**JEDER KANN ETWAS TUN.** Die erschreckend hohe und weiterhin steigende Zahl von Menschen die weltweit hungern, ist angesichts der Überernährung (übrigens bei nicht immer optimaler Nährstoffversorgung) wohlhabender Bevölkerungen ein Armutszeugnis für die Menschheit. Es gibt ausreichend Nahrung auf der Erde, um alle Menschen bedarfsgerecht zu ernähren. Die Ungleichheit in der Verteilung und im Zugang zu Nahrungsmitteln ist kein Naturgesetz, sondern ein Zustand, der sich wohl ungeplant ergeben hat, aber geduldet wird. Um diese Situation zu ändern, sind die wohlhabenden Länder und ihre Wirtschaftsunternehmen gefordert, ihre weltweiten Aktivitäten zu überprüfen und nach ethisch vertretbaren Gesichtspunkten zu verändern – zum Wohl der hungernden Menschen.

☞ Jeder Einzelne kann einen Beitrag zur Ernährungssicherung in armen Ländern leisten – durch weniger Mastfleischverzehr, den Einkauf von fairen Produkten und durch ein Energie- und umweltfreundliches Konsumverhalten. ■■

# Deutsches Kochbuchmuseum

Einblicke in das Frauen- und Familienbild des 19. und 20. Jahrhunderts

Wer die Geschichte der Ess- und Trinkkultur studieren möchte, ist im Kochbuchmuseum in Dortmund an der richtigen Adresse. Von Gisela Framke



Wer gut will kochen, baden, braten,  
Läß sich von diesem Buch beraten!



Der Holzstich von 1910 zeigt eine Köchin mit Rührschüssel. Die Illustration stammt aus Henriette Davidis, *Praktisches Kochbuch für die einfache und feine Küche*, Leipzig (Maack) o.J.

Mehr als eine halbe Million Besucher haben seit der Eröffnung 1988 den Weg in das Kochbuchmuseum im Dortmunder Westfalenpark gefunden. Das Museum, eine Zweigstelle des Museums für Kunst und Kulturgeschichte Dortmund, hat in der Zeit seines Bestehens kontinuierlich seine Bestände erweitert und die Schausammlung genauso wie die historische Bibliothek zu einer einmaligen Einrichtung werden lassen.

Von Beginn an steht die berühmte Kochbuchautorin Henriette Davidis, die von 1856 bis 1876 in Dortmund lebte und hier viele ihrer Publikationen verfasste, im Mittelpunkt des Museums. Aus ihren Büchern erfahren die Besucher nicht nur vieles über die Zubereitung von Speisen in der damaligen Zeit, sie erhalten auch Einblick in das Frauen- und Familienbild des 19. und 20. Jahrhunderts, über den Wandel der Küchentechnik, das gesellschaftliche Leben und die sozialen Unterschiede.

In der historischen Bibliothek können Sammler, Forscher oder einfach an Kochen, Essen und Trinken interessierte Besucher zu festen Zeiten Einblick in die Kochbücher nehmen: Der Bestand ist inzwischen auf über 8.000 Titel angewachsen und damit als öffentliche Bibliothek zu diesem Thema wohl einmalig in Deutschland. In den vergangenen Jahren konnte in Zusammenarbeit mit Mitgliedern von Pro Kultur ein Beratungsservice eingerichtet werden, der jeden ersten Mittwoch im Monat genutzt werden kann. Außerdem gibt es eine Vielzahl von Führungen, Veranstaltungen, Geburtstagsangeboten für Kinder wie Erwachsene sowie kleine Sonderausstellungen.

Ein Backhaus und ein Kräutergarten in unmittelbarer Nähe des Museums ergänzen themengerecht seine Aktivitäten. ■

**Deutsches Kochbuchmuseum Dortmund**  
An der Buschmühle, 44139 Dortmund  
[www.museendortmund.de/kochbuchmuseum](http://www.museendortmund.de/kochbuchmuseum)

# »... ja die Erbsen, meine Herren ...«

Friedrich Johann Woyzeck, Georg Büchner, Justus Liebig und Alban Berg



Menschliches Versuchskaninchen:  
Woyzeck beim Erbsenessen.  
(Fotoinszenierung von Collin Ranney)

Berühmte Werke der Weltliteratur und der Musik erwachsen zuweilen aus einer ungewöhnlichen Vorgeschichte. Ein bemerkenswertes Beispiel ist hierfür Büchners Dramenfragment *Woyzeck* und die aus diesem hervorgegangene Oper *Wozzeck* von Alban Berg. **Von Otto Krätz**

**D**och beginnen wir von vorne. Um 1810 beschlossen der Handelsmann Liebig und seine Frau ihr sechsjähriges Söhnchen Justus Französisch lernen zu lassen. Angesichts der Besetzung Deutschlands durch die Truppen Napoleons erschien dies als eine vernünftige Bildungsinvestition. Eine kompetente Lehrerin fand sich in der Mutter eines Klassenkameraden des kleinen Justus. Diese war eine geborene Französin und die Frau des Darmstädter Hofkochs. Da sie ihre Nachhilfeschüler in der Dienstwohnung ihres Mannes unterrichtete, besuchte Justus regelmäßig die großherzogliche Hofküche. Das geheimnisvolle Treiben der Köche faszinierte ihn.

Als er Jahre später zu einem berühmten Chemiker gereift war, widmete er einen Großteil seiner Forschungen der Chemie des Kochens, Backens und Bratens. Liebig (1803–1873) selbst hat uns diese Geschichte in seinem Vorwort zur Übersetzung des berühmten Werkes *Zur Physiologie des Geschmacks* von Brillat Savarin hinterlassen, die sein Schüler Carl Vogt nach der 48er-Revolution in seinem Genfer Exil angefertigt hatte, um sein eigenes Französisch zu vervollkommen. Als Liebig 1824 Professor für Chemie an der Universität Gießen geworden war, lag es daher nahe, sich der Frage zuzuwenden, ob man nicht das teure tierische Eiweiß durch wesentlich kostengünstigeres pflanzliches ersetzen könne. Die Lösung dieses Problems würde nicht nur den Bürgern Hessens zugutekommen, sondern auch den Soldaten der großherzoglich hessischen Armee.

Liebig vereinbarte mit der Generalität ein Großexperiment. Diese verpflichtete sich, über fünfhundert Füsiliere – immerhin etwa fünf Prozent der hessischen Armee –, einige Monate lang ausschließlich mit Erbsen und Bohnen zu füttern. Während dieser Zeit wurden deren Urin und Stuhl gesammelt und in Liebig's Laboratorium auf typische Abbauprodukte der Proteine untersucht. Tatsächlich konnte Liebig zeigen, dass Hülsenfrüchte dank ihres hohen Gehaltes an Eiweißstoffen tierische Proteine in der menschlichen Nahrung ersetzen können. Dabei erwies es sich als überaus günstig, dass Liebig's Laboratorium eine überdachte, nach vorne offene Terrasse aufwies, die man bei geruchsintensiven Arbeiten als Freiluftlaboratorium nutzen konnte.

Der Großversuch Liebig's dürfte in Giessen einiges Aufsehen erregt haben, insbesondere weil einige Soldaten gegen ihren ewigen Hülsenfrüchtefraß meuterten und sich in Gastwirtschaften zum Zorn Liebig's mit Fleischgerichten und alkoholischen Getränken vollstopften. Leider sollte Liebig den großen Erfolg seiner Entdeckung nicht mehr erleben. Erst 1886 brachte Julius Maggi (1846–1912) die ersten leguminosen-proteinhaltigen Suppenwürfel und bald darauf zur Ernährung italienischer Fremdarbeiter beim Schweizer Eisenbahnbau seine legendäre »Erbswurst« in den Handel. Diese erwies sich als dermaßen erfolgreich, dass Maggi seine Tochter Leguminosa nennen wollte, was indessen von humorlosen eidgenössischen Standesbeamten verhindert wurde.

**DER STUDENT GEORG BÜCHNER.** Georg Büchner (1813–1837), Sohn eines Arztes, immatrikulierte sich zum Wintersemester 1831/32 an der Medizinischen Academie in Straßburg, das fern von Darmstadt, dem Wohnort seiner Eltern, im Königreich Frankreich lag. Das grenznahe Straßburg war ein beliebter Zufluchtsort revolutionär und republikanisch gesonnener deutscher Studenten. Heimlich verlobte sich der kränkliche Student mit Louise Wilhelmine Jaegle, der Tochter seines Vermieters. Wohl um eine zukünftige medizinische Laufbahn im Großherzogtum Hessen nicht zu gefährden, immatrikulierte er sich zum Wintersemester 1833/34 an der Medizinischen Fakultät der Großherzoglich-Hessischen Landesuniversität Gießen, wo er Liebig's Chemievorlesungen hörte, und freun-

### LEBENSMITTEL AUS DEM LABOR

Justus Liebig hat sich nicht nur um die Erbswurst verdient gemacht. Sein auch finanziell größter Erfolg war die Entwicklung von Liebig's-Fleischextrakt. Noch vor der Erfindung von Lindes Eismaschine und dem Bau der ersten Kühlschiffe bot er die einzige Möglichkeit, südamerikanisches Rindfleisch für Europäer zu nutzen. Trotz des geringen Nährwerts, begleitete der Fleischextrakt zahlreiche Forscher und Entdecker auf ihren Expeditionen. Als der britisch-amerikanische Journalist Henry Morton Stanley den verschollen geglaubten Missionar und Afrikaforscher David Livingstone suchte, hatte er Liebig's-Fleischextrakt im Gepäck. Liebig entwickelte Suppen für Kinder und Kranke sowie künstliche Muttermilch. Er untersuchte den Nährwert von Bier und beriet Sökelands Pumpnickel-Fabrik. Sein Entsäuerungsverfahren für Wein empfanden Weinkenner jedoch als eher befremdlich und seine Versuche zur Entwicklung von löslichem Kaffee schädigten nachhaltig sein Herz. Liebig zwang seine Töchter und die Schwiegertochter, Ausscheidungsprodukte ihrer mit Liebig-Kindernahrung gefütterten Säuglinge zwecks chemischer Analyse mit der Post an ihn zu senden.

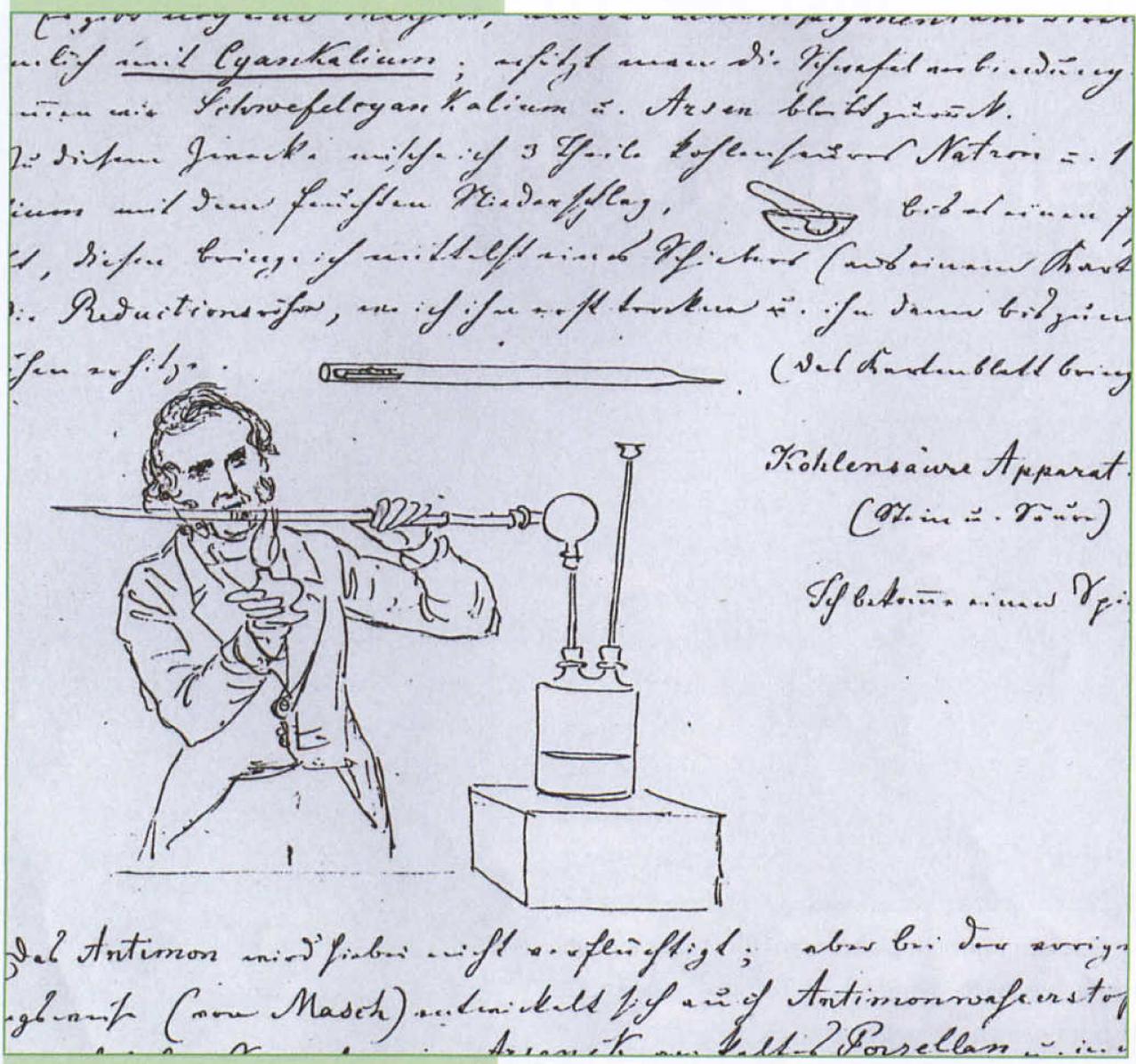
Eine Messerspitze genügt

LIEBIG'S FLEISCH-EXTRAKT

um faden Speisen den köstlich mundenden und stärkenden Fleischgeschmack zu verleihen

Zum Verkaufsschlager entwickelte sich Liebig's Fleischextrakt. Noch vor der Erbswurst war dies die erfolgreichste Erfindung des Chemikers.





Der Architekt und spätere Schwiegersohn Liebig's, Friedrich von Thiersch (1852–1921), hörte die Experimentalvorlesung Liebig's in München und schrieb sie fleißig mit. In Thiersch's Mitschrift sind viele Versuchsaufbauten und auch Liebig selbst abgebildet, der im Frack – gelegentlich mit Orden am Revers – experimentierte.

Parallel zu seinem Medizinstudium und seinen physiologischen Forschungen, mit Habilitation, sowie seinen revolutionär-politischen Bestrebungen, schuf Büchner ein umfangreiches literarisches Werk: 1835 entstanden Übersetzungen von Victor Hugos *Lucrecia Borgia* und *Maria Tudor*, die Dramen *Leonce und Lena* und *Dantons Tod* sowie das Fragment *Lenz*.

deute sich dort mit dem protestantischen Geistlichen und Schulrektor Dr. Friedrich Ludwig Weidig (geb. 1791; am 23.2.1837 unter ungeklärten Umständen im Gefängnis umgekommen) an, mit dem zusammen er eine noch heute berühmte revolutionäre Schrift verfasste, den *Hessischen Landboten*: »Friede den Hütten, Krieg den Palästen«.

Am 6. Juli wanderte Büchner zusammen mit einem Studienfreund und getarnt als Student der Botanik nach Butzbach. Dort holten sie das revolutionäre Manuskript ab, versteckten es in ihren Botanisiertrommeln und schmuggelten es nach Offenbach, wo etwa 1.200 Exemplare der Publikation gedruckt wurden. Es würde zu weit führen, Büchners revolutionäre Tätigkeiten ausführlich darzustellen. Im November 1836 promovierte er in Zürich mit einer Arbeit über das Nervensystem von Süßwasserfischen, nachdem er zuvor mit der Abfassung des *Woyzeck* begonnen hatte, den er – bedingt durch seinen frühen Typhus-Tod in Zürich am 19. Februar 1837 – nicht mehr vollenden konnte.

**DER HISTORISCHE WOYZECK.** Zwar war Büchner häufig kränklich, doch konnte er nicht wissen, dass er kein einziges seiner Stücke je auf der Bühne sehen würde. Wie jeder auf Erfolg bedachte Bühnenautor versuchte er, die Handlung mit einem Höchstmaß an Aktualität auszustatten. Mit dem Dramentitel *Woyzeck* lehnte er sich an einen damals aktuellen Mordfall an, wiewohl er Motive und Lebensumstände beträchtlich veränderte, um diese seinen eigenen sozialrevolutionären Zielen und seinen im Studium erworbenen Erfahrungen anzupassen: Am 3. Juni 1821 erstach der 41-jährige, arbeitslose Perückenmacher Johann Christian Woyzeck (er hatte das falsche Handwerk erlernt, Perücken waren längst aus der Mode gekommen) in Leipzig die Witwe Johanna Christiane Woost mit einer abgebrochenen Degenklinge. Sie war fünf Jahre älter als ihr Mörder, der sie als »keineswegs schön« beschrieb. Die beiden kannten sich seit zwei Jahren. Da die Woost sich oft mit anderen Männern herumtrieb und Woyzeck auch sonst häufig demütigte, ermordete dieser sie nach eigenem Geständnis in einem Eifersuchtsanfall. Am 27. August 1824 köpfte ihn der Scharfrichter unter größter Anteilnahme der Bevölkerung derart geschickt mit dem Richtschwert, dass der abgeschlagene Kopf auf der flachen Klinge des Schwertes liegen blieb und Woyzeck's Körper regungslos auf dem Richtstuhl verharrte.

Zwei Umstände dieses eher trivialen Mordfalls fielen auf: Obwohl Woyzeck deutliche Spuren geistiger Umnachtung zeigte, wurde er von Zeugen und dem Gutachter als normal angesehen. Als Perückenmacher, Diener von Studenten, Illuminator von Kupferstichen und als gelegentlicher Krankenpfleger schlug er sich mühsam durchs Leben – häufig war er arbeitslos. Besonders trostlos war seine militärische Laufbahn: Nach der Schlacht von Jena trat er in holländische Dienste. 1807 geriet er in schwedische Gefangenschaft. 1809 wurde sein Regiment in Stralsund von den Franzosen entwaffnet. Nun trat er in mecklenburgische Dienste. Nach der Niederlage Napoleons in Russland desertierte er wieder zu den Schweden. 1815 übernahm Preußen südschwedische Landesteile und Einheiten der schwedischen Armee. Woyzeck diente nun in der preußischen Armee, die 1818 seine Dienste nicht mehr benötigte. Eigentlich war der Lebensweg des historischen Woyzeck noch wesentlich trostloser als der seines Namensvetters in Büchners Drama.

**BÜCHNERS DRAMA.** Das Dramenfragment Büchners beginnt mit einer Szene im »freien Feld«, »Die Stadt in der Ferne«. Schon zu Beginn wird Woyzeck als geistig verwirrt vorgestellt: »Woyzeck: Es geht hinter mir, unter mir (stampft auf den Boden) hohl, hörst du? Alles hohl da unten. Die Freimaurer!« Er leidet an Halluzinationen: »Ein Feuer fährt um den Himmel und ein Getös herunter wie Posaunen.« Entgegen der historischen Vorlage lässt sich im Drama Woyzecks Geliebte nur mit einem ein, dem Tambourmajor, der so ganz anders ist als der schwächliche Woyzeck: »Was ein Mann, wie ein Baum.« Einige Szenen später wird Marie bewundernd von ihm sagen: »Über die Brust wie ein Stier und ein Bart wie ein Löw. So ist keiner. Ich bin stolz vor allen Weibern.« Büchner vermeidet es, seinen eigenen akademischen Lehrer Justus Liebig, in dessen chemischen Vorlesungen er als Student ja saß, oder wenigstens hätte sitzen sollen, im Drama beim Namen zu nennen. Er

bezeichnet ihn nur als »der Doctor«. Anders als das historische Vorbild quält dieser nur einen einzigen Soldaten, eben Woyzeck: »Doctor: Ich hab's gesehn, Woyzeck; Er hat auf die Straß gepisst wie ein Hund. Und doch zwei Groschen täglich ... Woyzeck: Aber Herr Doctor, wenn einem die Natur kommt. Doctor: ... Hab' ich nicht nachgewiesen, dass der Musculus constrictor vesicae dem Willen unterworfen ist? Hat er schon seine Erbsen gegessen, Woyzeck?«

Das reichlich übersteigerte Selbstgefühl Liebig's wurde von Büchner gnadenlos karikiert. Liebig's Verhältnis zu seinen wissenschaftlichen Kollegen war in jeder Phase seines Lebens äußerst gespannt: »Doctor: Es gibt eine Revolution in der Wissenschaft, ich spreng sie in die Luft.«

**MENSCHEN ALS VERSUCHSOBJEKTE.** Leider muss man herausstellen, dass es zwar in der Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften während der letzten Jahrhunderte Unmassen freiwilliger, aber auch Tausende unfreiwilliger Opfer bei Menschenversuchen gab, aber Büchner zu den äußerst wenigen Literaten zählte, der den bedauernswerten Versuchspersonen wirklich Mitleid entgegen brachte. Seinem Doctor Liebig allerdings verlieh er bedenklich diabolische Züge. Woyzeck vertraut dem Doctor seine Halluzinationen an: »Wenn die Sonn in Mittag steht und es ist als ging die Welt im Feuer auf, hat schon eine fürchterliche Stimm zu mir geredt! ... Woyzeck (legt den Finger an die Nase): Die Schwämme Herr Doctor, da, da steckt. Haben Sie schon gesehn in was für Figuren die Schwämme auf dem Boden wachsen. Wer das Lesen könnt.«

Der Doctor sieht in der offenbar durch den ausschließlichen Verzehr von Erbsen hervorgerufenen geistigen Verwirrung seines Opfers Woyzeck einen neuen, unerwarteten Erfolg der experimentellen Wissenschaft und ist begeistert, ohne auch nur eine Spur von Mitleid zu zeigen: »Woyzeck, er hat die schönste Aberratio mentalis partialis, der zweiten Species, sehr schön ausgeprägt, Woyzeck, er kriegt Zulage.« Der Doctor erkundigt sich anschließend, ob Woyzeck seinen dienstlichen Pflichten nachkommt: »Tut seinen Dienst? Isst seine Erbsen?« Und folgert: »Er ist ein inter-



Gedemütigt und verspottet wird Alban Bergs Woyzeck vom »Doctor«. Szene aus einer Inszenierung der Opéra Bastille in Paris, 2008.



JUSTUS von LIEBIG  
der große deutsche Forscher  
LIEBIG FLEISCH-EXTRAKT – geschmacksverbessernd.

*Justus Liebig*

Nachdruck verboten.

Erklärung siehe Rückseite.

Als Kind – so behauptet der PR-Text auf der Rückseite dieses Werbebildchens – sah Liebig einen »Wunderdoktor, der zeigt den Leuten seine Künste und verkauft unter anderem Knallerbsen. Die haben es Justus angetan, und er hat den brennenden Wunsch, selbst welche zu machen.« (Liebig Gesellschaft m.b.H., Köln)

### Zum Nachlesen

**Georg Büchner** *Woyzeck; Leonce und Lena*. Reclams Universal-Bibliothek Nr. 18420, Stuttgart 2007

*Georg Büchner (1813-1839): Revolutionär, Dichter, Wissenschaftler*. Katalog der Ausstellung Mathildenhöhe, Darmstadt 2.8.-27.9.1987, Basel/Frankfurt a.M. 1987

Darin sind folgende Aufsätze besonders informativ:

**Wilhelm Doerr** *Georg Büchner als Naturforscher*. ebd., S. 286-291

**Alfons Glück** *Der Woyzeck. Tragödie eines Paupers*, ebd., S. 325-332

**Hanns-Werner Heister** *Affektive Mimesis und konstruktive Katharsis. Zu Alban Bergs Woyzeck-Oper*, ebd., S. 338-343

essanter Casus. Subject Woyzeck, er kriegt Zulage.«

Die grenzenlose Brutalität des Professors wird durch dessen Absicht verdeutlicht, eine lebende Katze, die von Woyzeck liebevoll in den Armen gehalten wird, aus dem Dachfenster werfen zu wollen. In Woyzecks Zittern vermag der Doctor nur die erstaunliche Wirkung der Erbsendiät zu erkennen: »Sehen sie, der Mensch, seit einem Vierteljahr isst er nichts als Erbsen, bemerken sie die Wirkung ... ein ungleicher Puls ... und die Augen.« Die Katze wird in dieser Szene zwar noch nicht aus dem Fenster geworfen. Stattdessen wird der arme Woyzeck erneut erniedrigt. »À propos, Woyzeck, beweg den Herren doch einmal die Ohren, ich hab es ihnen schon zeigen wol-

len. Zwei Muskeln sind bei ihm tätig. Allons ...«, fordert der Doctor. (Als Medizinstudent besuchte Büchner auch die Anatomie-Vorlesungen von Johann Bernhard Wilbrand (1779–1846), Professor für Anatomie und Physiologie, der seinen eigenen Sohn gegen dessen Willen zwang, in der Vorlesung des Vaters vor den Studenten mit den Ohren zu wackeln.)

Als der zitternde Woyzeck nicht gleich mit seinen Ohren wackelt, wird der Doctor ernstlich böse und es folgt eine große verbale Demütigung Woyzecks: »Bestie, soll ich dir die Ohren bewegen ... So meine Herrn, das sind so Übergänge zum Esel. Häufig auch in Folge weiblicher Erziehung ...«. Als Höhepunkt der Erniedrigung verspottet der Doctor anschließend Woyzecks jämmerliches Erscheinungsbild – in Anwesenheit Woyzecks, der seine Herabminderung in voller Länge ertragen darf: »... wie viel Haare hat dir deine Mutter zum Andenken schon ausgerissen ... sie sind dir ja ganz dünn geworden, seit ein paar Tagen, die Erbsen meine Herren.«

Tatsächlich neigte auch der echte Liebig zu Übergriffen gegenüber seinen Studenten, Assistenten, ja sogar seinen Kindern. So verdonnerte er Letztere dazu, an seiner Hauptvorlesung teilzunehmen und fragte bei dem anschließenden gemeinsamen Mittagessen den Vorlesungsstoff ab. Ein typisches Beispiel für Liebigs familiäre Strenge war der absolut ernst gemeinte Befehl an seine älteste Tochter Agnes, von ihrer Hochzeitsreise regelmäßig an ihre Eltern zu schreiben. Liebig sah diese Briefe dann auf Stil-, Orthografie- und Grammatikfehler durch, um sie korrigiert zurückzusenden.

Doch kehren wir zu Büchner zurück! Als Woyzeck im Wirtshaus beobachten muss, wie seine Marie lustvoll mit dem Tambourmajor tanzt, naht die Katastrophe. Bei einem Händler würde er gerne eine Pistole erwerben, doch »Das Pistolchen ist zu teuer!« Für zwei Groschen erwirbt er ein Messer. Es folgen zwei zu Herzen gehende Szenen. Marie blättert in der Bibel. Woyzeck betet und macht sein Testament, obwohl er so gut wie nichts besitzt. Tragische Ironie Büchners: Das Testament trägt das Datum »Mariae Verkündigung.« Dann ersticht Woyzeck Marie, versucht die Waffe zu verstecken, flieht und wird von einem Polizisten gefasst.

**DIE ENTSTEHUNG DER OPER VON ALBAN BERG.** Zwar gehört Büchners Woyzeck heute zum Kanon der Weltliteratur, doch da dieses Werk zunächst nur als eine Sammlung von Hand geschriebener einzelner Blätter existierte und nicht einmal 1850 von Ludwig Büchner, dem Bruder des Dichters, in die Sammlung der nachgelassenen Schriften Georg Büchners aufgenommen wurde, kam es erst 1875 zu einem unvollständigen Abdruck in der Wiener *Neuen Freien Presse*. Erst 1913 inszenierte man am Residenztheater in München die Uraufführung. Danach häuften sich die meist bibliophilen Ausgaben des *Woyzeck*.

Parallel zu dieser Entwicklung begann der Komponist Alban Berg (1885–1935) sich dem Pro-

blem des wechselseitigen Verhältnisses von Musik, Wort und Bühne zu stellen und wandte sich Büchners *Woyzeck* zu, den er in *Wozzeck* um-benannte und in dem er die Erbsen durch Bohnen ersetzte – Liebig hatte ja Erbsen und Bohnen in seinen Experimenten verwendet. Auch ließ sich das Wort »Bohnen« wohl etwas leichter singen als »Erbsen«. 1922 veröffentlichte Alban Berg einen Klavierauszug seiner zu diesem Zeitpunkt noch nicht publizierten Oper *Wozzeck* mit finanzieller Unterstützung durch Alma Mahler. 1929 führte Alban Berg in seinem Einführungsvortrag zu seiner Oper zur Mordszene (111,2) »Waldweg am Teich« aus: »Wenn zu

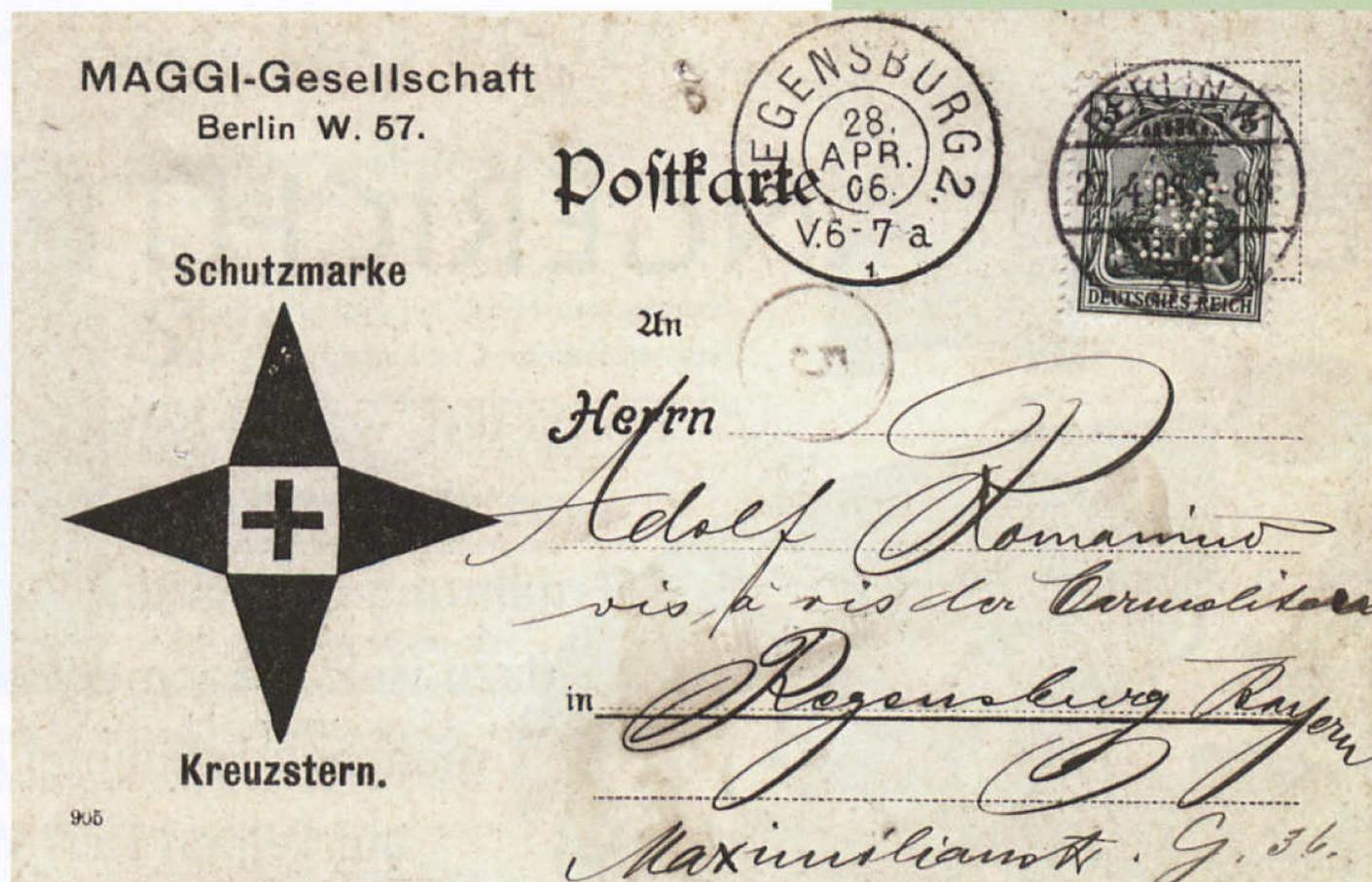
dem sich bis zum höchsten *ff* (fortissimo) steigenden Paukenschlägen auf h“ der Mord an Marie geschieht, erklingen zu diesem Orgelpunkt in sich überstürzender Aufeinanderfolge alle ihr zugehörigen wichtigen Gestalten, die – so wie es im Moment des Todes sich ergeben mag – wie die wichtigsten Gestalten des Lebens blitzartig und verzerrt an ihr vorüberziehen.«

Hanns-Werner Heister merkte in seinem Aufsatz *Zu Alban Bergs Wozzeck Oper* noch ergänzend an: »Maries Todesschrei auf h“ – Hilfe – stürzt über zwei Oktaven hinab, und der Gestus des Fallens setzt sich in Baßtuba, Kontrabässen und Harfen nochmals zwei Oktaven tiefer fort.« So stürzt die arme Marie über insgesamt vier Oktaven hinweg in den Tod. Leider hat sich Alban Berg nicht genauso dezidiert zu einer einzigartigen Besonderheit seiner Partitur geäußert. Sein *Wozzeck* ist das bis heute einzige Werk der Opernliteratur, in dem Namen chemischer Verbindungen tatsächlich gesungen werden!

Heister und seiner Interpretation des *Wozzeck* von Alban Berg verdanken wir eine interessante, wengleich bestürzende Deutung der Gestalt des Doctors Liebig: »Die Szene *Wozzeck* – Doctor, legt Berg als Passacaglia an: 21 Variationen über ein 12-töniges Thema, das mit seinen penetranten Tonwiederholungen dem verbohrt, um die Wunschvorstellung der wissenschaftlichen Unsterblichkeit kreisenden Denken und Verhalten des Doktors entspricht.« Auch Alban Berg empfand die Gestalt des Doctors als bedrohlich und unsympathisch!

**LIEBIG HATTE VIELE FACETTEN.** Möglicherweise hätte sich Georg Büchners Liebig-Bild aufgehellt, hätte er länger gelebt. In den Jahren vor und während der Revolution von 1848/49 zeigte auch Liebig gemäßigt linksrevolutionäre Züge. Sein Laboratorium war unter Führung des Philosophen Moritz Carrière, Liebigs späteren Schwiegersohn, Versammlungsort des »Sonderbundes der Jugend«. Liebig selbst diente in der Bürgerwehr und schob nach dem Zeugnis seiner jugendlichen Verwandten als Soldat der Bürgerwehr vor dem Gießener Rathaus Wache.

Carrière, als Kind Lieblingsschüler Weidigs in Butzbach, war ein enger Freund von Büchners Brüdern und mit diesen an der Herausgabe einer revolutionären Zeitschrift *Der jüngste Tag, eine freie Zeitung aus Hessenland* beteiligt. Als nach 1849 die Reaktion gesiegt hatte und Liebig in die Dienste des bayrischen Königs getreten war, verschaffte er seinem in Bayern zunächst extrem angefeindeten Schwiegersohn eine angesehene Position bei der Akademie der Schönen Künste in München. Auch bemühte sich Liebig nach Kräften, ins Ausland emigrierten 1848ern die Rückkehr zu erleichtern. Liebigs Charakter zeigte eben viele Facetten! ■■



Julius Maggi war nicht nur ein äußerst erfolgreicher Unternehmer, sondern auch ein begabter Designer. Angeregt von Wappen und Flagge der Eidgenossenschaft entwarf er den »Kreuzstern« als Firmenlogo – zur Zeit unserer Ur- und Großeltern eine überaus bekannte Marke. Auf der Rückseite dieser Postkarte von 1906 kündigte die Maggi-Gesellschaft Berlin einem Kunden in Regensburg – wahrscheinlich einem Lebensmittelgeschäft – ein kostenloses Inserat an. Dies zeigt, welchen gewaltigen Aufwand die Maggi-Gesellschaft zur Kundenwerbung betrieb – lässt aber auch Rückschlüsse auf eine bedenklich hohe Gewinnspanne zu!

**PROF. DR. OTTO KRÄTZ** lehrt Chemiegeschichte an der Universität Stuttgart. Er war Hauptabteilungsleiter am Deutschen Museum und ist Verfasser zahlreicher Bücher. Zuletzt erschien von ihm: *Gartengeflüster*, München 2009.

## ES IST ANGERICHTET ...



»Du bist, was du isst«, sagt ein altes Sprichwort. Diesmal haben wir uns mit dem Thema Ernährung beschäftigt. Schnell fielen uns dazu viele Fragen ein: Wieso können wir manchen Schimmel essen, anderen aber auf keinen Fall? Wieso kochen wir eigentlich unser Essen, und wie funktioniert ein moderner Herd? Wir erklären euch, was beim Einwecken passiert, und woher Cornflakes und Schokolade kommen.

Caroline Zörlein und Markus Speidel

### ESSEN BRINGT ENERGIE

Unser Körper nimmt mit der Nahrung Energie auf, die er für das Funktionieren unserer Nerven oder für Muskelarbeit braucht. Wie viel unser Körper benötigt, hängt davon ab, wie alt wir sind, wie viel wir wiegen oder in welchem Klima wir leben. Der neunjährige Felix zum Beispiel braucht 2.000 Kilokalorien pro Tag. Ein sehr sparsames Auto fährt mit dieser Energie, die etwa einem Viertel Liter Benzin entspricht, vier Kilometer weit. Treiben wir besonders viel Sport, haben wir natürlich einen größeren Appetit, weil wir mehr Energie benötigen. Wenn Felix langsam eine Stunde radelt, braucht er 70 Gramm Schokolade oder etwa 3 bis 4 Äpfeln oder etwas mehr als einen halben Liter Milch. Wenn er lieber eine Stunde faulenz, braucht er nur 13 Gramm Schokolade oder einen kleinen Apfel oder 105 Milliliter Milch.

# AM ANFANG WAR DAS FEUER...

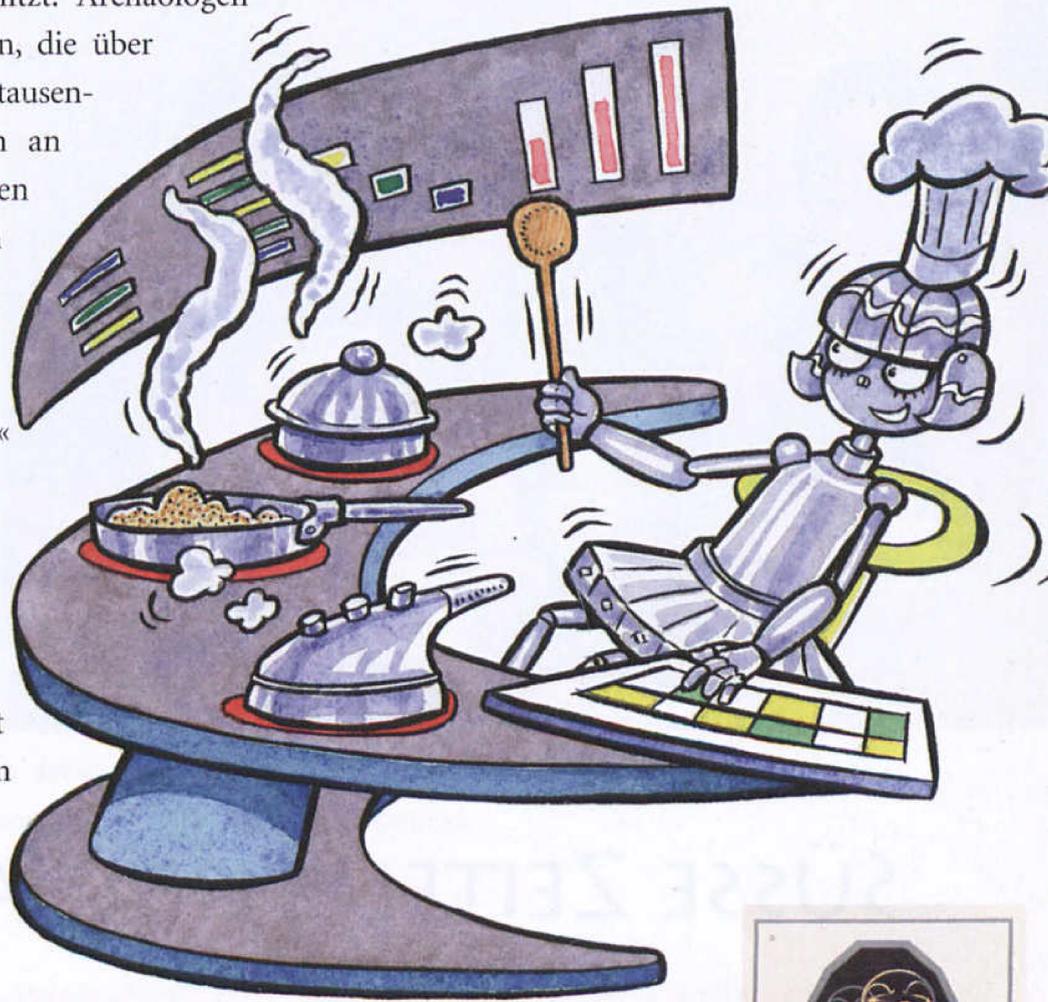


➤ Früher kochten die Menschen an offenen Feuerstellen.

Schon sehr früh hat der Mensch gemerkt, dass Nahrungsmittel bekömmlicher sind, wenn man sie vorher erhitzt. Archäologen haben Kochstellen gefunden, die über 500.000 Jahre alt sind. Jahrtausendlang kochten Menschen an offenen Feuerstellen. Den ersten Herd, der schon ein wenig den Herden ähnelte,

wie wir sie heute benutzen, entwickelte 1735 François de Cuvilliers der Ältere für die Amalienburg im Schlosspark Nymphenburg mit dem »Castrol-Herd«. (Der Name Castrol ist abgeleitet vom französischen Wort »casseroles« = Kochtöpfe). Das war ein gemauerter Ofen, mit einer durchlöcherter Eisenplatte, auf der die Töpfe stehen konnten. In den 1850er-Jahren erfand George B. Simpson den Elektroherd. In die Platte eines Kohleherdes integrierte er einen Draht, der mit elektrischem Strom erwärmt wurde. Gasherde wurden Mitte des 19. Jahrhunderts eingeführt.

Modernste Kochfelder – so nennt man heute die Herdplatten – arbeiten mit »Induktionsstrom«. Durch ein magnetisches Wechselfeld (ähnlich einem Magneten, der ständig die Richtung ändert), wird ein sogenannter Wirbelstrom im Boden des Topfes erzeugt. Dieser erwärmt über den Topfboden auch den Inhalt des Topfes.



## RAN ANS EINGEMACHTE

Jede tüchtige Hausfrau hatte früher Dutzende davon im Haus: Weckgläser mit Eingemachtem. Marmelade, Kirschen oder Gurken. Einkocht im Glas mit verschlossenem Deckel halten Nahrungsmittel, die sonst schlecht werden. Sie werden konserviert. Zum Einkochen in Weckgläsern braucht man zwei Dinge: Hitze und ein Vakuum. Zuerst werden die Früchte mit viel Zucker versetzt und aufgekocht. Das Kochen tötet Keime, beispielsweise Bakterien ab. Anschließend füllt man die noch heiße Fruchtmasse in saubere Gläser. Dann kommen Gummidichtung und ein passender Deckel auf das Gefäß. Beim Abkühlen der Früchte entsteht nun das notwendige Vakuum: Die noch heiße Fruchtmasse und die warme Luft kühlen sich ab und ziehen sich dabei zusammen. Es entsteht Unterdruck, der den Deckel samt Gummidichtung an das Glas saugt. Dieser luftdichte Verschluss hält Bakterien oder Schimmelpilze fern.



Mmmh! Die Hausfrau aus dem Jahr 1952 ist stolz auf ihre eingelegten Früchte.

Mmmh! Die Hausfrau aus dem Jahr 1952 ist stolz auf ihre eingelegten Früchte.

An der Erfindung der Weckgläser waren viele Wissenschaftler beteiligt: Otto von Guericke (1602–1686) und Denis Papin (1647–1712)

entwickelten den Vakuumverschluss. Louis Pasteur (1822–1895) erkannte, dass Hitze Bakterien vernichtet. Der Koch Nicolas Appert (1749–1841) nutzte diese Erkenntnisse, um Lebensmittel haltbar zu machen. Rudolf Rempel (1859–1893) entwickelte spezielle Gläser zum Einkochen. Johann Weck (1841–1914) schließlich erwarb das »Rempel'sche Patent«, gründete die Firma WECK und gab den Einmachgläsern ihren Namen.



OTTO BLUMENFELD-PLAKAT  
Bild: Dr. Fritz J. B. Schöningh, Bonn  
Waldgasse 40-44, 53171 Hagen, Bonn, 53171

## KNUSPRIGE FLOCKEN

**F**ür viele gehören sie zum täglichen Frühstück dazu, und es gibt sie inzwischen in den unterschiedlichsten Varianten: Cornflakes. Aber kennst du auch ihre Geschichte? Erfunden

wurden die Cornflakes von John Harvey Kellogg.

Dieser lebte von 1852 bis 1943 in den USA und war nicht, wie man vermuten könnte, ein Geschäftsmann, der auf der Suche nach einem neuen, verkaufsträchtigen Lebensmittel war. Herr Kellogg war ein streng gläubiger Mensch. Er dachte viel über Gesundheit und Ernährung nach. Als Leiter eines Sanatoriums war er der Ansicht, dass die meisten Krankheiten durch falsches Essen entstehen. Ungenügendes Kauen hielt er für die Ursache von Zahnschäden und Verstopfung. Er brachte seinen Patienten deshalb bei, ordentlich zu Kauen. Anfangs gab er ihnen dazu Zwieback. Eine noch bessere Wirkung erhoffte er sich von seinen selbst erfundenen Cornflakes, die er morgens seinen Patienten verabreichte. Damals aß man in den USA normalerweise schwere Kost mit Speck und Bohnen zum Frühstück. Wie ungewöhnlich mussten Cornflakes für die Menschen sein? Kelloggs' Sanatorium erfreute sich größter Beliebtheit. Sogar Thomas Alva Edison (der Erfinder der Glühbirne) und Henry Ford gehörten zu seinem Kundenkreis.



Ab ins Netz!  
Ab 1. Dezember 2009 gibt  
es uns auch online:  
[www.kulturundtechnik.de](http://www.kulturundtechnik.de).

Hier findest du zum Beispiel ein Interview mit Sonja Eberle von der Welthungerhilfe und viele andere interessante Informationen rund ums Essen.

## SÜSSE ZEITEN FÜR NASCHKATZEN

**A**ls die Schokolade nach Europa kam, war sie nur Königen und Fürsten vorbehalten, und wurde später in Apotheken teuer gehandelt. Heute ist sie im Supermarktregal für jeden erreichbar: als Trinkschokolade, massive Tafel, Schokoriegel oder als edle Praline.

Nachdem Hernando Cortez das Aztekenreich erobert hatte, das heutige Mexiko, brachte er 1528 den ersten Kakao nach Europa. Allerdings war den Europäern der Geschmack viel zu herb. Erst als ein findiger Koch Wasser sowie Honig oder Rohrzucker bemischte, begannen sie den leckeren Schokoladentrink zu genießen. Über die Niederlande kam die Schokolade in deutsche Kaffee- und Schokoladenstuben. Erst Mitte des 19. Jahrhunderts war die süße Nascherei für alle Bürger erschwinglich. Die noch heute bekannten Schokoladenfirmen, z.B. Stollwerck in Köln, entstanden aus Cafés oder Zuckerwarenbetrieben.

Um die Kakaobohnen in leckere Schokolade zu verwandeln, müssen sie zuerst vom Fruchtfleisch befreit werden und einen Gärprozess durchlaufen, die sogenannte Fermentation. Dabei färben sie sich dunkel, die herben Stoffe zersetzen sich und es entsteht das typische Kakaoaroma. Anschließend trocknen die Bohnen in der Tropensonne und werden dann bei hohen Temperaturen geröstet. Große Mühlen und Walzen zerkleinern und zermahlen sie. Dabei entsteht Wärme, die das Fett aus den Kakaokrümmeln austreten lässt, sodass eine tiefbraune, fließfähige Masse entsteht. Unter hohem Druck pressen Maschinen die Kakaobutter heraus, die wie Öl heraustropft. Zurück bleibt der feste »Presskuchen«. Er wird wieder zerkleinert und zu Kakao-pulver gemahlen. Um daraus eine bestimmte Sorte, beispielsweise eine Vollmilchschokolade herzustellen, müssen verschiedene Kakaomassen mit Milch, Zucker, Kakaobutter oder Sahne vermischt werden.

**Schokolade ist einfach lecker. Dem süßen Geschmack können sich nur wenige entziehen. Spitzenreiter im Schoki-Verbrauch ist die Schweiz: 12,4 Kilogramm isst hier jeder im Jahr. Die Deutschen schaffen mit 11,4 Kilogramm immerhin den zweiten Platz. Italiener lassen sich weniger für Schokolade begeistern: Sie naschen nur 3,4 Kilogramm.**

# SCHIMMEL

Mal gut, mal schlecht



Schimmelpilze gedeihen fast überall. Besonders wohl fühlen sie sich in süßen Säften. Oder auf dem Nährboden einer Petrischale (im Bild).

Fieser grünblauer Flaum auf Joghurt, Marmelade oder Brotscheiben ist nicht nur eklig, sondern signalisiert: Das Lebensmittel ist verschimmelt und ungenießbar. Bei manchem Käse sorgt der Schimmel jedoch für edles Aroma. Ob ungenießbar oder besonderer Genuss, für beides sind Schimmelpilze verantwortlich. Was sie gefährlich und nützlich zugleich macht, sind ihre Stoffwechselprodukte. Denn je nachdem, wo sie wachsen, produzieren sie unterschiedliche chemische Stoffe. Ein edler Schimmelpilz ist zum Beispiel *Penicillium roqueforti*: Er verleiht Roquefort und Gorgonzola die blauen Flecken und das typische Aroma. Käseereien züchten den Schimmelpilz extra in feuchten Brotlaiben. Da Pilze echte Überlebenskünstler sind, können sie fast überall wachsen. Fruchtig-süße Säfte mögen sie besonders. Aber selbst trockene Nüsse verschimmeln irgendwann. Eine Pilzsorte, die sich dort ausbreiten kann, produziert sehr giftige Substanzen. Andere Schimmelpilze dagegen liefern uns wichtige Medikamente, zum Beispiel das Penicillin. Es hilft dem kranken Körper mit Bakterien fertig zu werden. Dass Pilze dieses Arzneimittel produzieren, entdeckte der britische Mediziner Alexander Fleming. Er wollte eine verschimmelte Experimentierschale wegwerfen, in der er Bakterien gezüchtet hatte. Die waren allerdings verschwunden, weil der Schimmelpilz ein Bakteriengift ausschied.

## RÄTSEL:

Welche Milch hat den höchsten Fettanteil?

- a) Kuh b) Pferd c) Rentier

Wie heißt das Haltbarmachen von Milch?

- a) Pasteurisieren b) Isolieren c) Einwecken

Sende deine Lösung per E-Mail an: [MikroMakro@folio-muc.de](mailto:MikroMakro@folio-muc.de)  
oder per Post an: »MikroMakro«, c/o folio gmbh,  
Gistelstraße 63, 82049 Pullach

Einsendeschluss ist der 30. Oktober 2009.

Bitte schreibe uns auch dein Alter (!) und die Adresse. Zu gewinnen gibt es den neuen Experimentierkasten von Kosmos »Rette die Erde« und spannende Bücher. Wir drücken dir die Daumen!

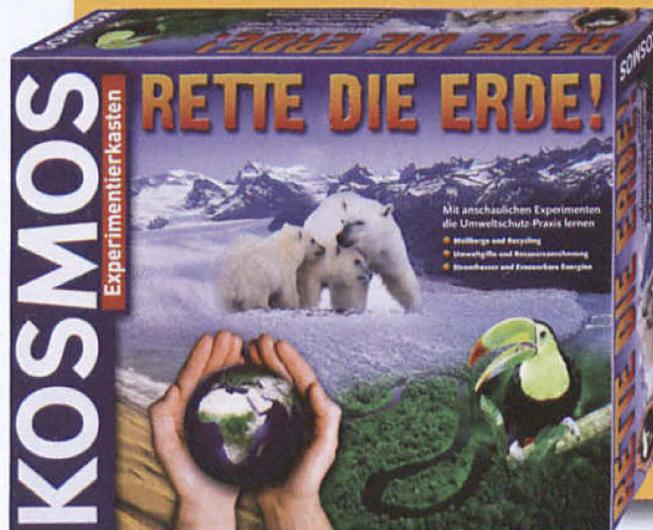


### Lösung des Rätsels aus Kultur & Technik 3/2009

**Frage:** Astronomen verwenden eine spezielle Maßeinheit, um anzugeben, wie weit Sterne oder Planeten von uns entfernt sind. **Antwort:** Die Maßeinheit heißt: »Lichtjahre«

**Gewonnen haben:** Camilla Schneider, Evangelos Huber, Finn Lubenau, Herbert Reichlmaier

**Du bist diesmal nicht dabei? Dann versuch's gleich noch einmal!**



Diesen Kasten mit vielen Experimenten kannst du gewinnen.

# Die Physiognomie des Mondes

Bilder vom Erdtrabanten

*Phasis Luna Gibba Descendentis.  
Observata in 27 Gradu N. tam circa Apog<sup>m</sup>. qm. D.  
G. E. D. A. N. I.  
Anno Christi 1643. Die 2. Decemb. hora 4 à med. noct. num.  
ab Oppositione vers<sup>o</sup> 11. Diei 7 Current.*



28.

*Autore Sculpsit.*

Abbildungen: Deutsches Museum

## Vor 400 Jahren richtete der italienische Gelehrte Galileo Galilei (1564–1642) das erst kurz zuvor entwickelte Fernrohr auf den Mond. Eine wahre Flut von Bildern hat seither unsere Vorstellung über das Aussehen des Mondes beständig erweitert. **Von Cornelia Kemp**

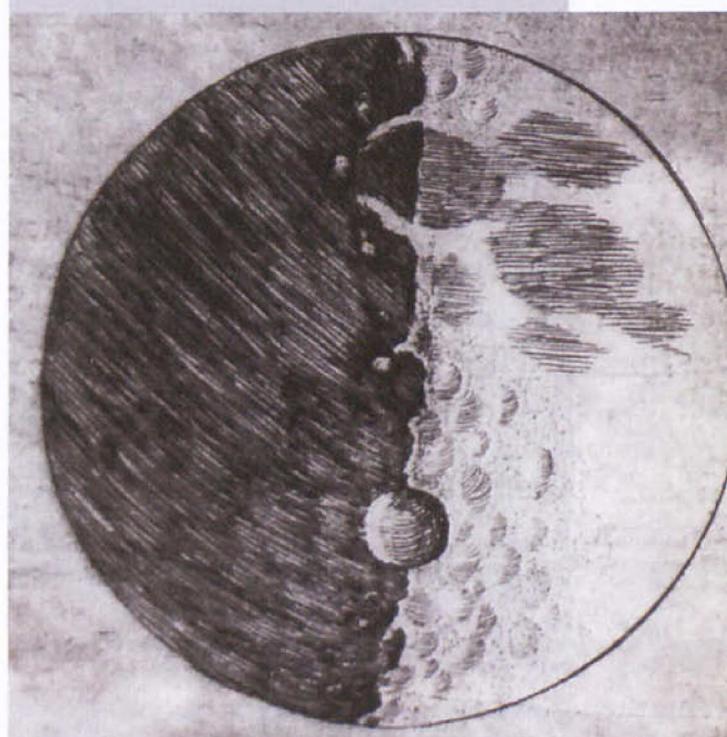
Für die UNO waren Galileis astronomische Beobachtungen ein willkommener Anlass, um das Internationale Jahr 2009 der Astronomie zu widmen. Der Gebrauch des Fernrohrs eröffnete erstmals den Blick in Bereiche, die der natürlichen Wahrnehmung des Auges bis dahin verschlossen waren, und der Mond war der erste Himmelskörper, der einer näheren Untersuchung unterzogen wurde.

Um seine Erkenntnisse über die Beschaffenheit des Mondes zu dokumentieren, setzte Galilei auch die bildliche Darstellung ein, die in ganz anderer Weise als die Sprache dazu geeignet ist, die Eindrücke des Sehens zu simulieren. Als die Astronauten von Apollo 11 vor 40 Jahren erstmals den Mond betraten, waren auch sie darauf angewiesen, ihre Anwesenheit durch Bilder zu bezeugen. Wie sehr Bilder allerdings die ihnen eigene »Macht des Zeigens« entwickeln können, wird nicht zuletzt ganz wesentlich durch die jeweils verfügbare Technik der Wiedergabe bestimmt.

**DIE ERSTEN BILDER VOM MOND.** Der Mond ist keineswegs einfach zu beobachten, denn er umkreist die Erde auf einer elliptischen Bahn und ist daher ständig in Bewegung. Darüber hinaus verändert sich seine Gestalt von Tag zu Tag, da das Licht der Sonne die der Erde zugewandte Seite des Mondes im Laufe eines Monats nur mehr oder weniger vollständig erfasst und wir daher den Mond immer nur in einzelnen Phasen zu sehen bekommen.

Doch nicht nur das Objekt der Betrachtung erwies sich über lange Zeit als ausgesprochen schwierig, auch das neuartige Instrument der Beobachtung war mit verschiedenen Problemen behaftet, die leicht zu falschen Rückschlüssen führen konnten. Galileis Fernrohr, das er selbst entwickelt und nach und nach verbessert hatte, besaß nicht mehr als zwei Linsen: eine Vergrößerungslinse als Objektiv und eine Zerstreuungslinse als Okular. Das Bild des Mondes wurde damit aufrecht stehend und um das Zwanzigfache vergrößert wiedergegeben; da das Objektiv jedoch nur einen Durchmesser von 37 Millimeter besaß, konnte Galilei immer nur ein Viertel des Mondes betrachten. Die verfügbaren Linsen waren überdies zu dieser Zeit noch recht schwach und fehlerhaft, was häufig zu Verzerrungen bei der Wiedergabe führte. So ist wohl auch Galilei ein Fehler unterlaufen, als er den kleinen Krater Albategnius südlich der Mondmitte in seinen Zeichnungen als überdimensionierten Riesenkrater dargestellt hat. Wenn man bedenkt, dass ein bis dahin völlig unbekanntes Terrain erkundet und das Fernrohr überdies noch ohne Stativ genutzt wurde, so kann man sich vorstellen, wie schwierig es gewesen sein muss, in einem nur spärlich durch Kerzen oder Öllampen beleuchteten Raum immer wieder zwischen dem ruhigen Halten des Fernrohrs und der nuancierten Ausführung der Pinselzeichnung zu wechseln und zugleich auch das Auge beständig zwischen Teleskop und Papier neu zu adaptieren.

Galilei hat seine Beobachtungen des Mondes in Tuschezeichnungen festgehalten, die die Erhebungen und Vertiefungen durch hingetupfte Flecken und eine abgestufte Modulation der Helligkeit anschaulich wiedergeben. Für die Veröffentlichung seiner Erkenntnisse mussten diese Zeichnungen in ein drucktechnisches Verfahren übertragen werden. Während die übrigen Illustrationen seines *Sidereus nuncius* (Sternenbote) von 1610 in Holzschnitten festgehalten sind, wählte



Galileo Galilei, Tuschezeichnung und Kupferstich des Mondes, 1609/10 (oben). Die Übertragung der Zeichnung in den Kupferstich (unten) führt zu einer Schematisierung der Darstellung und damit auch zu einem Verlust an Information.

Linke Seite: Eine von 40 Mondphasen aus Johannes Hevelius, *Selenographia*, Danzig 1647.

Galilei für die Bilder des Mondes den Kupferstich, da dieses Tiefdruckverfahren es am ehesten ermöglicht, die feinen Abstufungen der Zeichnung zu vervielfältigen. Galilei hat diese Kupferstiche wohl selbst ausgeführt, obwohl er in dieser Technik nicht geschult war, und er tat es in großer Eile, da er befürchten musste, dass ihm andere zuvorkommen würden.

**DER MOND VON DER ERDE AUS BETRACHTET.** Auch der Astronom Johannes Hevelius (1611–1687), der in Danzig ein großes Observatorium eingerichtet hatte, behielt von der Herstellung der Fernrohre bis zur Ausführung der Kupferstiche alle Schritte der Beobachtung und der Wiedergabe selbst in der Hand. Seine *Selenographia* (1647) ist die erste wissenschaftliche Monographie über den Mond, deren Illustrationen auch die einzelnen Mondphasen in vierzig, nach dem Augenmaß entworfenen Grafiken umfassen. Er war auch einer der Ersten, der die Topografie des Mondes mit Namen kennzeichnete, doch konnte sich seine an geografischen Bezeichnungen orientierte Nomenklatur langfristig nicht gegen die von Giovanni Battista Riccioli (1598–1671) gewählte Namensgebung nach Gelehrten durchsetzen.

Bis weit in das 18. Jahrhundert blieb das Linsenteleskop (Refraktor) das einzige Instrument für die Himmelbetrachtung. Johannes Kepler (1571–1630) hatte schon bald nach Galilei vorgeschla-



Bild oben: Der Kapuzinermönch Anton Maria Schyrllaenus de Rheita (1597–1660) war einer der Ersten, die ein Kepler-Teleskop benutzten. Auf seiner Mondkarte von 1645 befindet sich daher der im Süden gelegene Strahlenkrater Tycho.

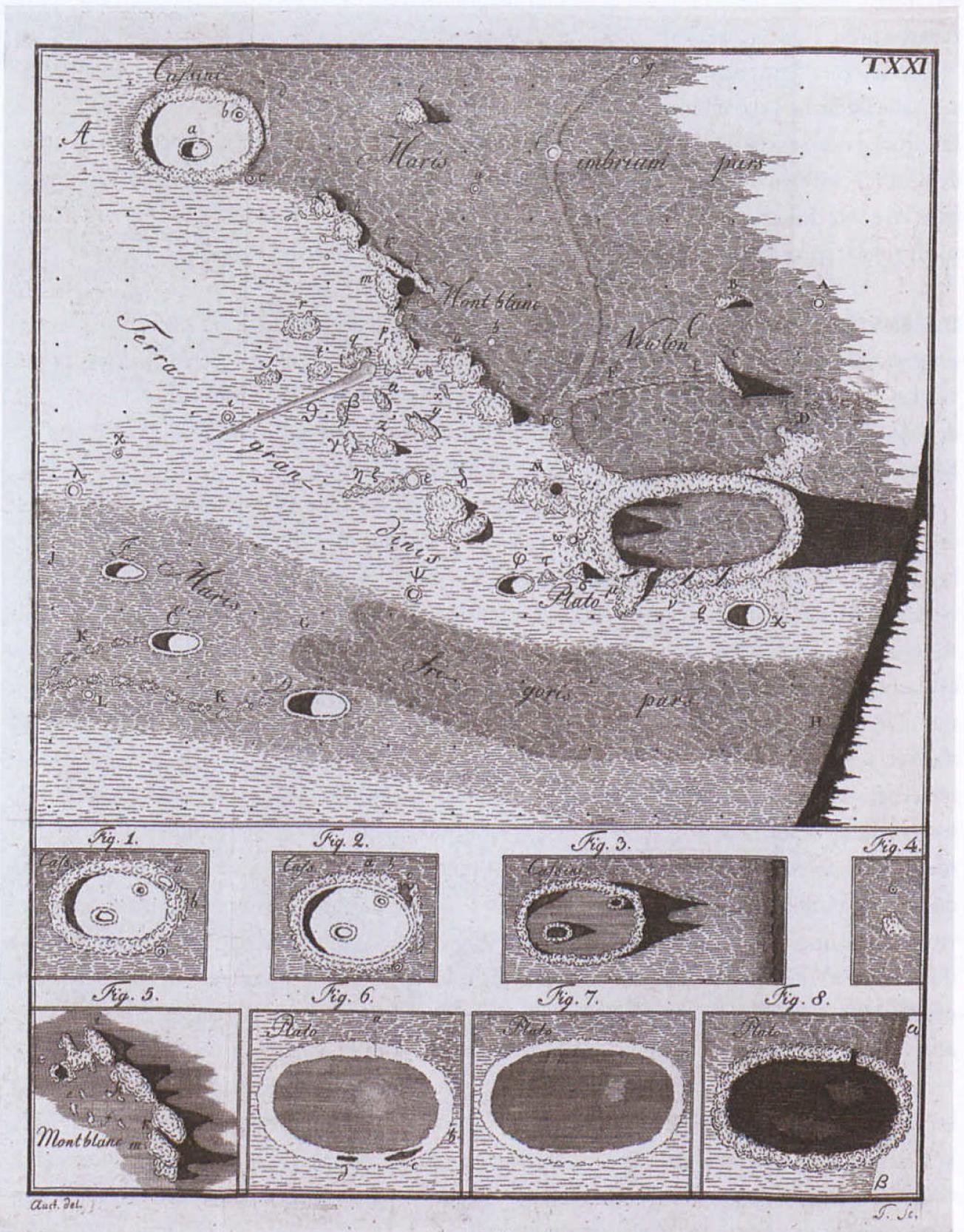


Bild rechts: Hieronymus Schröters Grafik gibt einzelne Krater in unterschiedlicher Beleuchtung wieder.



L'ÉQUATORIAL COUDÉ DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS. — Aspect extérieur.

Der 1882 in Betrieb genommene Equatorial coudé der Pariser Sternwarte erlaubte es dem Astronom, den Reflektor beliebig auszurichten, ohne seinen geschützten Platz zu verlassen.

gen, die konvexe Linse des Okulars durch eine konkave zu ersetzen, wodurch die Vergrößerung erheblich gesteigert, das Objekt der Betrachtung jedoch auf dem Kopf stehend und seitenverkehrt wiedergegeben wird. Da sich das Kepler'sche Fernrohr in der Astronomie durchsetzte, sind viele der Darstellungen entsprechend umgekehrt dargestellt. Erst als sich Ende der 1950er-Jahre die Pläne für eine Mondlandung verdichteten, stellte die International Astronomical Union die Forderung auf, Weltraumkarten entsprechend der Verkartung der Erde wiederzugeben.

Die immer wieder bemängelten Abbildungsfehler der Linsen wurden erst um 1760 durch die Einführung achromatischer, aus verschiedenen Glassorten zusammengesetzter Objektive behoben. Der Durchmesser der Linsen konnte in der Folgezeit erheblich erweitert werden, bis mit dem 40-Zoll-Refraktor (102 Zentimeter) im Yerkes-Observatorium nahe Chicago 1897 ein Maximum erreicht wurde, da sich derart große Linsen aufgrund ihres Gewichts durchbiegen und verstärkt Licht absorbieren.

Weitgehend vermieden wurden die Abbildungsfehler jedoch durch die Konstruktion von Spiegelteleskopen (Reflektoren), in denen das Objektiv durch einen Hohlspiegel ersetzt ist. Der Hobbyastronom Johann Hieronymus Schröter (1745–1816) war in Deutschland der Erste, der in Lilienthal bei Bremen mit einem derartigen Teleskop arbeitete. Zu diesem Zeitpunkt war die Kartografie des Mondes bereits in vielen Übersichtsdarstellungen erfasst worden, weshalb sich das Interesse nun einzelnen Regionen zuwandte. Wichtigster Anlass für Schröters *Selenographische Fragmente* (1791) war die viel diskutierte Frage, ob auf dem Mond Veränderungen stattfinden. Dazu war es erforderlich, »einen jeden Gegenstand ... unter vielen unterschiedlichen Erleuchtungswinkeln von neuem [zu] prüfen und so nach und nach das Wahre von dem bloss Scheinbaren ... abzusondern.« Doch so sehr Schröter auch darum bemüht war, diesen Phänomenen auf den Grund zu gehen, so wenig waren die mehr oder weniger verdichteten Parallelschraffuren des

---

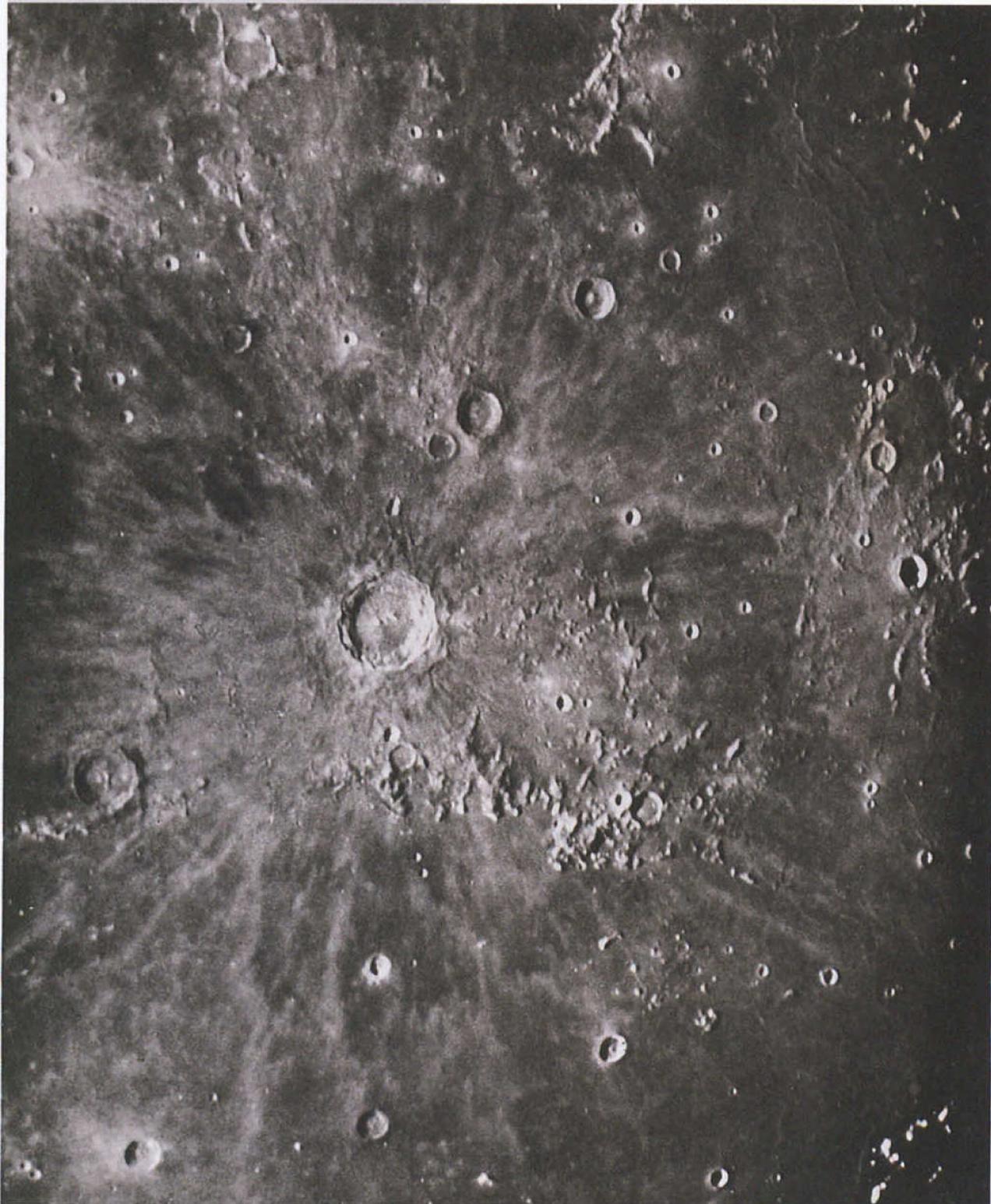
Sonderausstellung

BILDER VOM MOND

Bis 8. November 2009

in der Abt. Foto + Film, 2. OG

---



Krater Kopernikus.  
Heliogravure einer Fotografie der  
Pariser Sternwarte, 1896.

nach wie vor verwendeten Kupferstichs dazu geeignet, Höhenunterschiede und Schatten wirklichkeitsgetreu wiederzugeben.

Dies änderte sich erst, als der Geodät Wilhelm Gotthelf Lohrmann (1796–1849) in Dresden für seine Mondkarten eine neue Zeichentechnik einsetzte, die erst kurz zuvor für die topografische Wiedergabe der Erdoberfläche entwickelt worden war. Entsprechend dieser rationalen Terrainkunde wurde jeder Punkt einer Fläche gleichsam unter senkrechter Beleuchtung dargestellt, womit alle Schlag Schatten entfallen und Neigung und Richtung des Gefälles durch die Richtung der Schraffierung angezeigt werden.

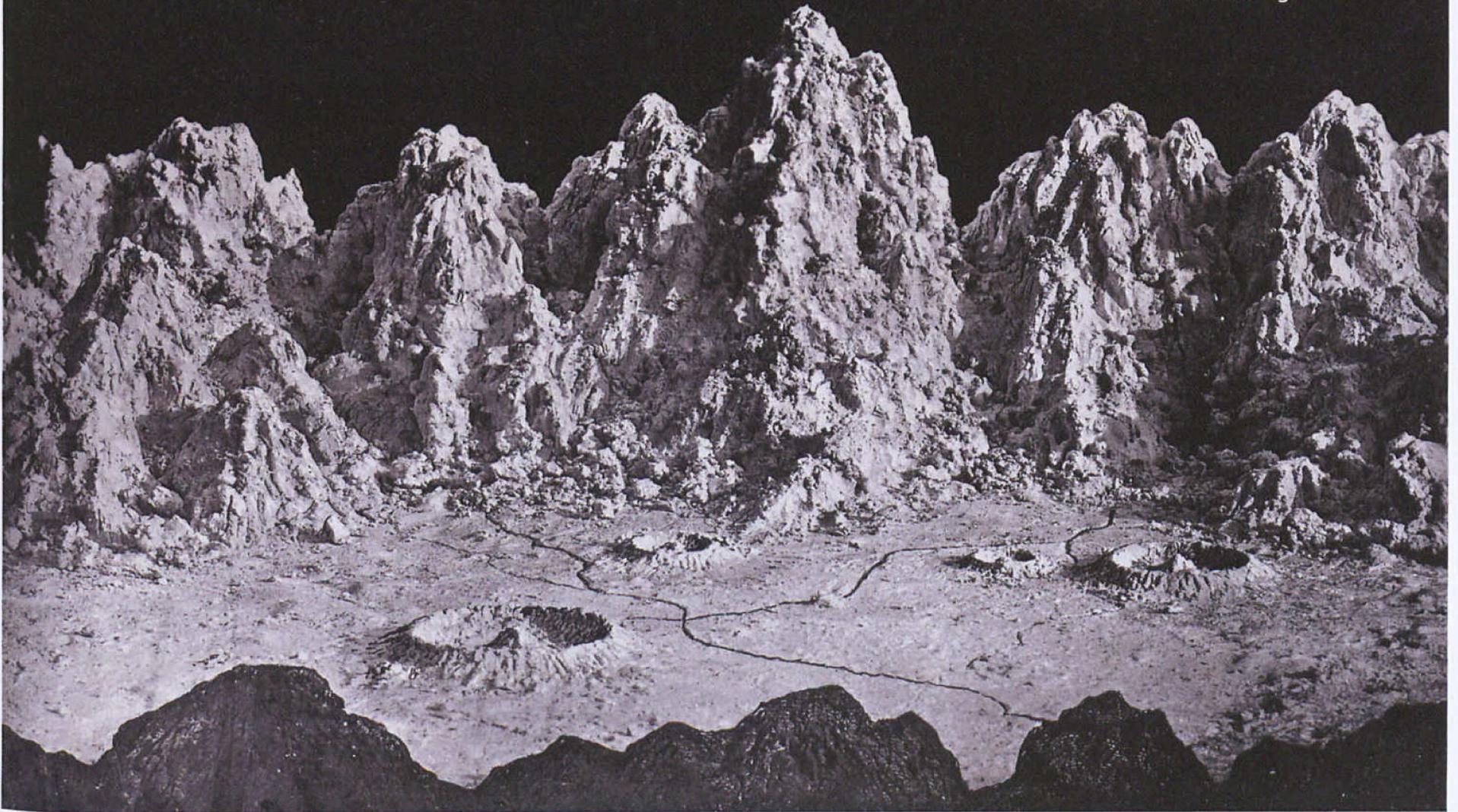
**AUTOMATISCHE BILDER.** Mit der Fotografie kam 1839 ein neues Bildmedium auf, das dem Drang der Forscher nach mechanischer Objektivität ein scheinbar ideales Instrumentarium an die Hand gab. Doch die anfängliche Euphorie wich bald einer gewissen Ernüchterung, da die Aufnahmen wegen des kleinen Formats, der nur für das blaue Spektrum empfindlichen Emulsion und der langen Belichtungszeit, die ein Nachführen des Teleskops entsprechend der Bewegung des Mondes erforderte, kaum mit der bereits erreichten Detailgenauigkeit der Teleskope mithalten konnten.

Und selbst als in den 1850er-Jahren ein wesentlich verbessertes fotografisches Verfahren zur Verfügung stand und Warren de la Rue

(1815–1889) wie auch Lewis Morris Rutherfurd (1816–1892) viel beachtete Aufnahmen des Mondes publizierten, blieb ein gewisses Unbehagen über die mangelnde Plastizität der Darstellung bestehen. Der schottische Ingenieur James Nasmyth (1808–1890) und der englische Astronom James Carpenter (1840–1899) fanden einen ganz eigenen Weg, um dieses Manko zu beheben. Nachdem sie über dreißig Jahre mit selbst gebauten Spiegelteleskopen den Mond erforscht hatten, kamen sie auf die Idee, ihre Zeichnungen in plastische Gipsmodelle zu übertragen, die, dem Sonnenlichte ausgesetzt, dieselben Effekte von Licht und Schatten zeigen, wie wir sie auf dem Monde sehen, und dann diese so gearbeiteten Modelle fotografieren zu lassen. Ihr Buch *The Moon Considered as a Planet, a World and a Satellite* (1874) war eine der ersten Publikationen, die mit fotomechanischen Drucken illustriert wurde. Wenngleich diesen Illustrationen zweifellos die Eigenschaft der Untrüglichkeit mangelte, so wurden sie dennoch oft und gerne von anderen Autoren kopiert.

Als im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts Sternwarten wie das Pariser Observatorium mit leistungsfähigen Teleskopen ausgestattet und neue Observatorien wie das Lick- und das Mount-Wilson-Observatorium in Kalifornien auf höher gelegenen und damit für die ungehinderte Betrachtung günstigeren Standorten errichtet wurden, waren damit ideale Bedingungen für eine optimale fotografische Erfassung des Himmels geschaffen worden. Der monumentale Pariser *Atlas photographique de la lune* (1896–1909) galt bis in die Sechzigerjahre des vorigen Jahrhunderts als das aufwendigste und umfangreichste Tafelwerk über den Mond.

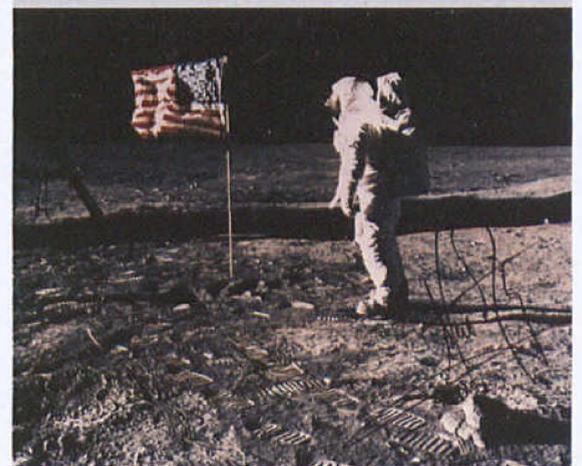
Die Gipsmodelle von Nasmyth und Carpenter zeigen die Mondregionen in vergrößertem Maßstab und effektvoller Beleuchtung.



**DER MOND AUS SICHT DER RAUMFAHRT.** Mit dem Sputnik, den die UdSSR 1957 als ersten, künstlichen Satelliten in die Umlaufbahn der Erde geschossen hatte, begann ein neues Kapitel der Weltraumforschung, die sich rasch der Erkundung des Mondes als erdnahem Trabanten zuwandte. Das bereits vorhandene fotografische Material diente als Vorlage für die neuerliche Kartierung, doch entschied man sich schließlich, die Topografie des Mondes wieder grafisch in Airbrushtechnik auszuführen, um Verzerrungen und störende Schattenwürfe zu vermeiden.

Im Oktober 1959 umrundete die sowjetische Sonde Luna 3 erstmals den Mond und zeichnete dabei Bilder von der Rückseite des Erdtrabanten auf. Die auf einem 35-Millimeter-Film festgehaltenen Bilder wurden an Bord automatisch entwickelt, anschließend abgetastet und zur Erde gefunkt, bevor die Sonde in der Atmosphäre verglühte. Die bis dahin allein gültige, instrumentell unterstützte Beobachtung wurde damit gänzlich an Fernsehkameras und die Bildübertragung durch den Funk delegiert. Zwischen 1964 und 1968 zeichneten die amerikanischen Ranger-, Surveyor- und Lunar-Orbiter-Missionen Tausende von Bildern auf, die zur Vorbereitung der bemannten Mondlandung ausgewertet wurden.

Die Mondlandung von Apollo 11 am 20. Juli 1969 war ein mediales Weltereignis. Mehr als 500 Millionen Menschen verfolgten am heimischen Bildschirm in einer der ersten Liveübertragungen, wie Neil Armstrong und Buzz Aldrin als erste Menschen den Mond betraten. Doch mehr noch als die flimmernden Fernsehbilder haben sich die Farbaufnahmen in das kollektive Gedächtnis eingeschrieben, die die Astronauten eigenhändig vor Ort mit motorisierten Hasselblad-Kameras aufgenommen haben. Ganz unabhängig davon, was auf diesen Bildern zu sehen ist, sollten die Fotografien vor allem bezeugen, dass bei der Apollo Mission nicht mehr ausschließlich komplexe Technologien der Bildübertragung zum Einsatz kamen, sondern erstmals auch der Mensch wieder unmittelbar als Augenzeuge beteiligt war. ■■



Buzz Aldrin neben der amerikanischen Flagge, Apollo 11, 20. Juli 1969.

**DR. CORNELIA KEMP** leitet die Abteilung Foto + Film im Deutschen Museum.

# Der Helixturm von Konrad Zuse

Ein höhenvariables Turmbauwerk



Konrad Zuse beim  
Aufbau des Helixturms.

**Konrad Zuse (1910–1995) gilt als Erfinder des modernen Computers. Er entwickelte in seinen letzten Lebensjahren ein aus- und einfahrbares Turmbauwerk: den Helixturm. Das Funktionsmodell und alle den Helixturm betreffenden Unterlagen waren der Öffentlichkeit nicht zugänglich, bis das Deutsche Museum den Nachlass 2006 übernahm.** Von Nora Eibisch

**G**rund und Boden sind knapp in Ländern wie Japan oder Singapur. Dort führten hohe Grundstückspreise, hohe Lohnkosten, Rohstoffknappheit und Platzmangel in den 1990er-Jahren zur Automatisierung des Hausbaus. Diese Baustellen arbeiten nahezu geräuschlos und staubfrei und müssen nicht großräumig abgesperrt werden, funktionieren also ganz anders, als wir es von europäischen Baustellen kennen. Der automatisierte Hausbau beginnt mit der Errichtung eines Arbeitsgeschosses, unter dem zuerst das oberste Stockwerk entsteht. Dieses wird zusammen mit dem Arbeitsgeschoss hydraulisch nach oben geschoben, sodass darunter weitere Stockwerke und zuletzt das Erdgeschoss entstehen. Während das Gebäude auf diese Weise wächst, arbeiten Roboter bereits am Innenausbau und setzen im Minutentakt durch LKWs angelieferte Fertigteile ein. Fast alle eingesetzten Elemente sind vorgefertigt. Der Rückbau solcher Gebäude erfolgt in ähnlicher Weise weitgehend laut- und schmutzlos.

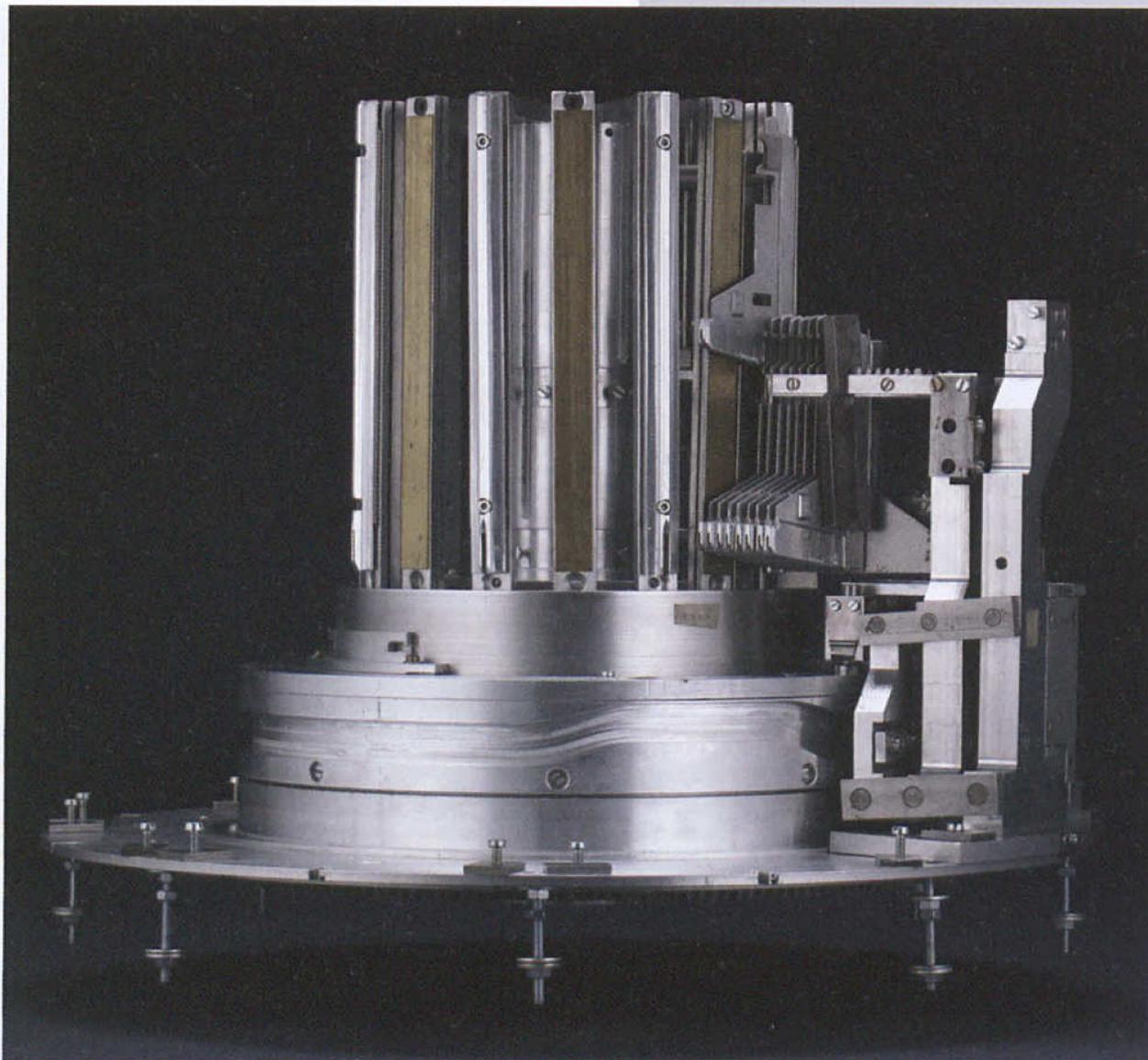
#### **INDIVIDUELLE AUTOMATISIERUNG.**

Mit dem Gedanken des automatisierten Bauens hatte sich auch der Erfinder der ersten im Binärsystem arbeitenden Rechenmaschine, Konrad Zuse, beschäftigt. Schon 1957 sprach er in seiner Rede anlässlich der Verleihung des Dr. Ing. E. h. durch die TU Berlin von der Notwendigkeit der automatisierten Herstellung stark verschiedener Gegenstände. Die Herstellung von Massengütern war längst automatisiert. In seiner Rede nannte er beispielhaft das Bauwesen: »Nach dem heutigen Stand der Automationstechnik ist es am günstigsten, möglichst viele Häuser nach dem genau gleichen Schema zu bauen, da sich erst dann der Einsatz der technischen Mittel günstig auswirken kann. Wir sollten aber dahin kommen, daß gerade die individuell verschiedenen Bauwünsche in erhöhtem Maße berücksichtigt werden können.«

In den 1980er-Jahren kam Konrad Zuse zurück auf den Gedanken des automatisierten Bauens, er entwickelte die Idee eines höhenvariablen Turmbauwerks. Erste Konstruktionszeichnungen für das Funktionsmodell HT1 entstanden 1989, nachdem der Erfinder den

Das Funktionsmodell HT1 besteht aus 6.295 Einzelteilen.





Nachbau seiner Rechenmaschine Z1 für das Technikmuseum in Berlin fertiggestellt hatte. Die auf dem Reißbrett erstellten Konstruktionszeichnungen, gekennzeichnet mit Buchstaben und Nummern, übersandte er der Siemens AG in Augsburg. Dort erfolgte die Fertigung der Einzelteile aus Materialresten, vorwiegend aus Aluminium. In seinem Wohnhaus in Hünfeld setzte Konrad Zuse die Bauteile zu einem ersten Funktionsmodell zusammen. 1993 war der Prototyp HT1 im Maßstab 1:30 vorerst fertiggestellt. Er lässt sich nach der 2008 im Deutschen Museum durchgeführten Restaurierung ausfahren auf eine Höhe von 280 Zentimeter.

Der Helixturm von Konrad Zuse ist ein aus metallenen Bauelementen zusammengesetzter, rein mechanischer Automat, der einen Teil seiner Bauelemente derart in die Höhe zu schieben oder in entgegengesetzter Richtung einzufahren vermag, dass sie sich zu einem röhrenförmigen Turm auf- oder in entgegengesetzter Richtung abbauen.

Den röhrenförmigen Turm bilden die sogenannten Turmelemente in Form gebogener Bleche mit besonderen Ausschnitten. Das rein mechanische Turmaus- und -einfahren

Um die zentrale Einheit, die in obenstehendem Bild zu sehen ist, gruppieren sich die einzelnen Turmelemente, die mithilfe eines Motors nach oben transportiert werden.

Die Bilder auf der rechten Seite zeigen Turmelemente des HT1 und des HT2 einzeln und im Verband:

- (1) Turmelement des HT1
- (2) Turmelementeverband des HT1
- (3) Turmelement des HT2
- (4) Turmelementeverband des HT2

**NORA EIBISCH, DIPL. REST.,**

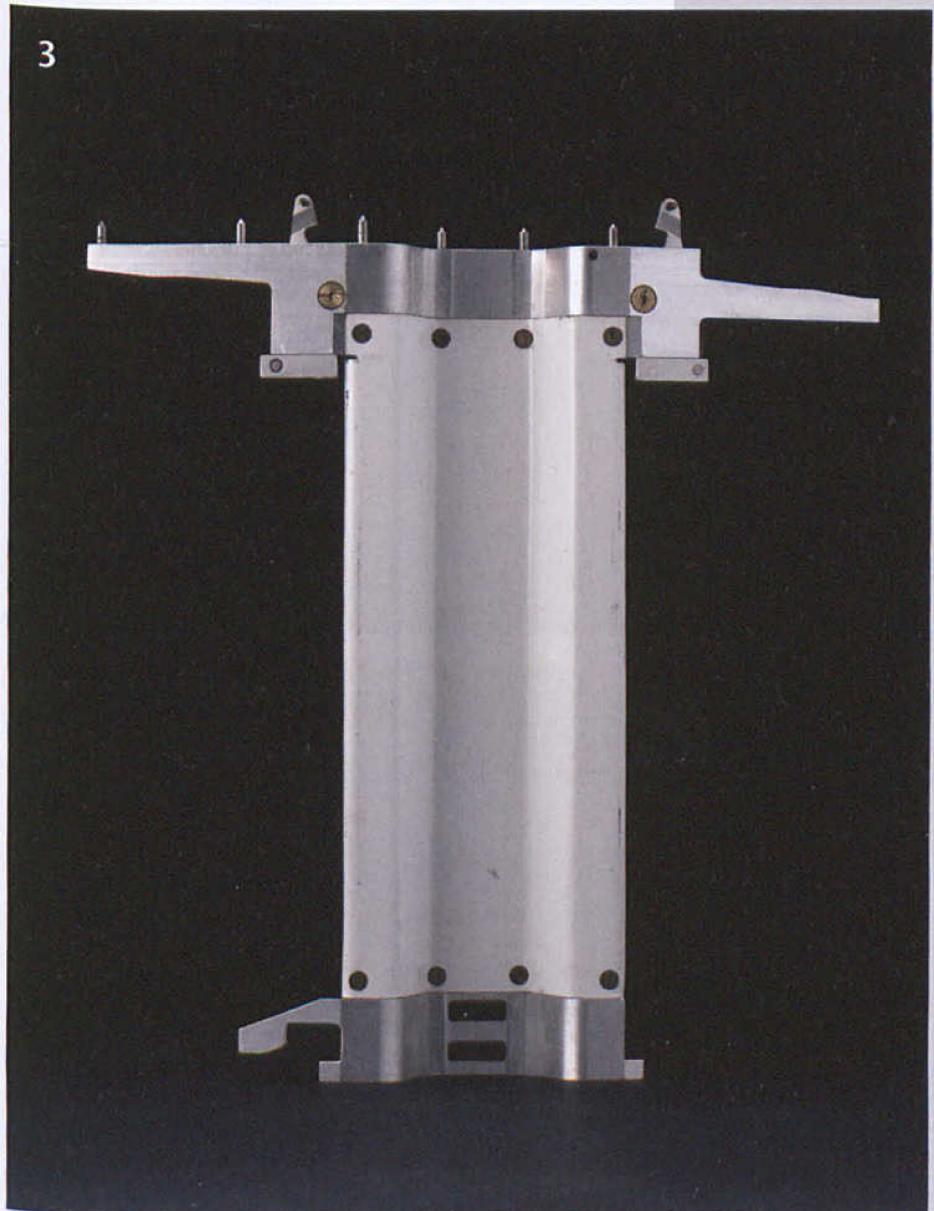
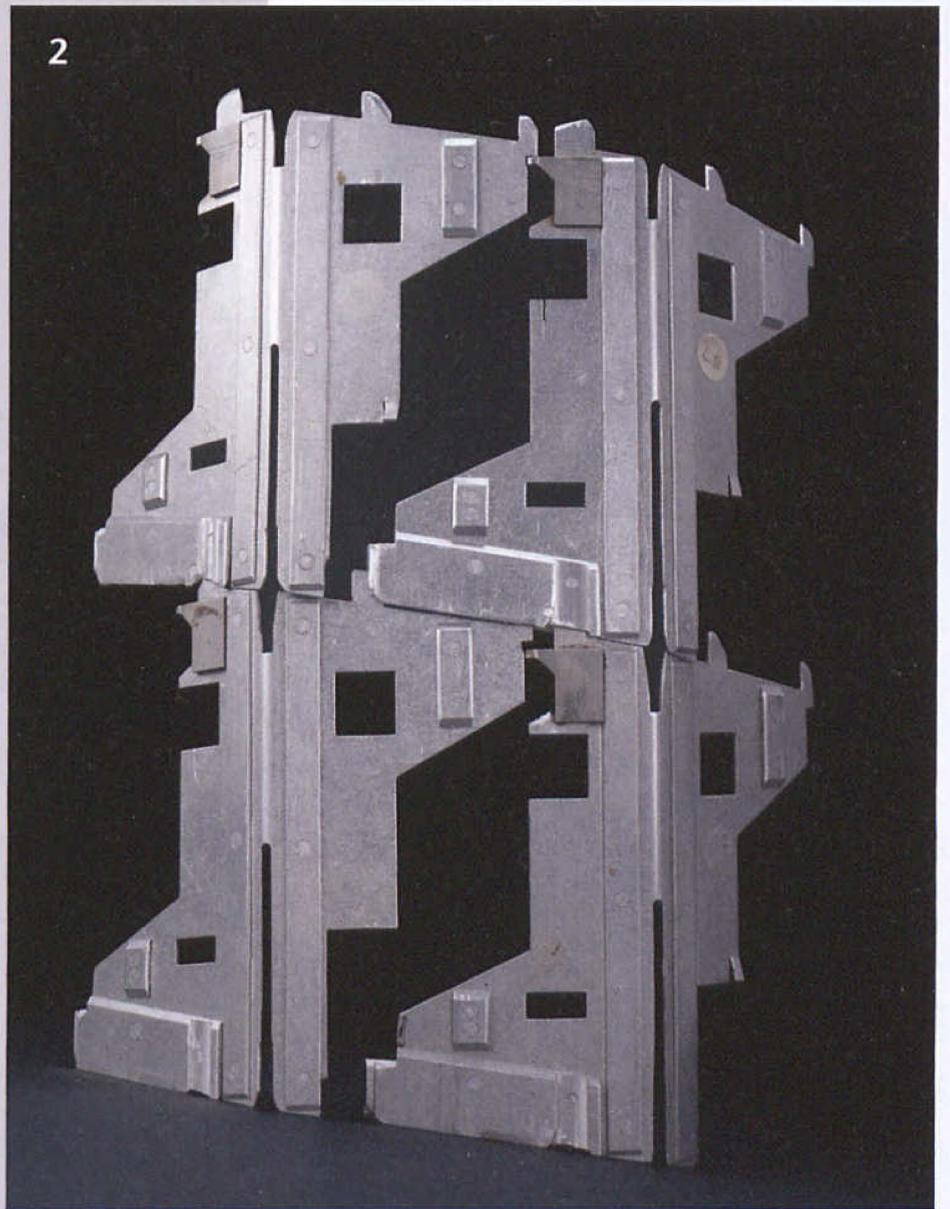
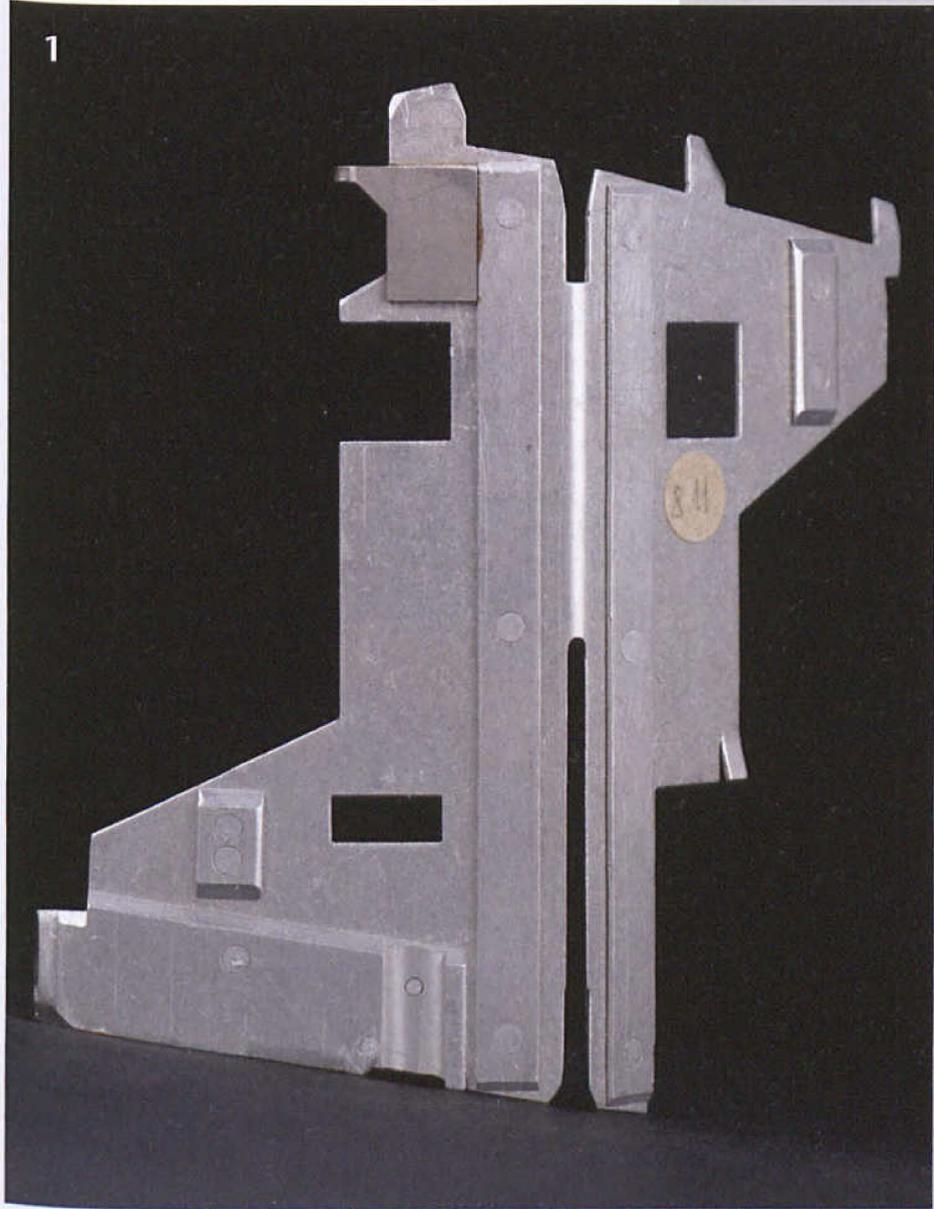
hat an der TU München Restaurierung, Kunsttechnologie und Konservierungswissenschaft studiert und ist am Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege tätig.

geschieht durch Bewegung eines einzigen Zahnrads, auf dem Bauteile mit Steuerflächen so befestigt sind, dass sie die Horizontal- und Vertikalbewegung der Turmelemente initiieren. Die Ausschnitte der Turmelemente dienen dem horizontalen Vor- und Rücktransport in Magazinen. Im eingefahrenen Zustand hängen die Turmelemente in diesen Magazinen, die kreisförmig um die zentrale Einheit gruppiert sind. Die zentrale Einheit initiiert den vertikalen Auf- und Abtransport der Turmelemente. Beim Ausfahren werden die Turmelemente zu senkrechten Säulen aufeinandergesetzt und bilden spiralförmig nebeneinandergesetzt den röhrenförmigen Verband. Innerhalb dieses Turmelementeverbands stützen sich die einzelnen Bleche gegenseitig durch ineinandergreifende Passungen und Verriegelungsmechanismen.

Der Turm ist ausgelegt auf hohe Kopflast. Das Ausfahren sollte mittels Motorantrieb, das Einfahren durch die Gewichtskraft erfolgen.

Das Funktionsmodell HT1 kann dem Anspruch auf Vollkommenheit nicht genügen. Das Aus- und Einfahren verläuft nicht reibungslos, oft verhaken sich die Turmelemente und bewegen sich in den Magazinen nicht erfindungsgemäß vor und zurück. Dass das Turmmodell – nach einem zeichnerisch entwickelten Entwurf – dennoch funktioniert, ist spektakulär, hatte Konrad Zuse doch an dem Prototypen HT1 zunächst nur die Funktion erproben wollen.

**VERBESSERTE KONSTRUKTION.** 1992 begann Konrad Zuse, zeichnerisch ein verbessertes Modell zu entwickeln: den HT2. Dieses Modell ist nicht mehr gebaut worden. Der HT2 im Maßstab 1:10 unterscheidet sich vom Funktionsmodell HT1 vor allem in der Form der Turmelemente und in der Konstruktion des Zuführmechanismus zur zentralen Einheit. Die Turmelemente des HT2 sind als Längsprofile mit oberem und unterem Querarm ausgebildet, an denen sich Zapfen und Verriegelungselemente befinden. Die Turmelemente werden in den Magazinen über spezielle Förderketten bewegt. Vier Turmelemente, eine Gliederkette und diverse Bleche sind die einzigen Bauteile des HT2, die bis 1995, wieder unterstützt durch die Siemens AG,



Abbildungen: Nora Eibisch

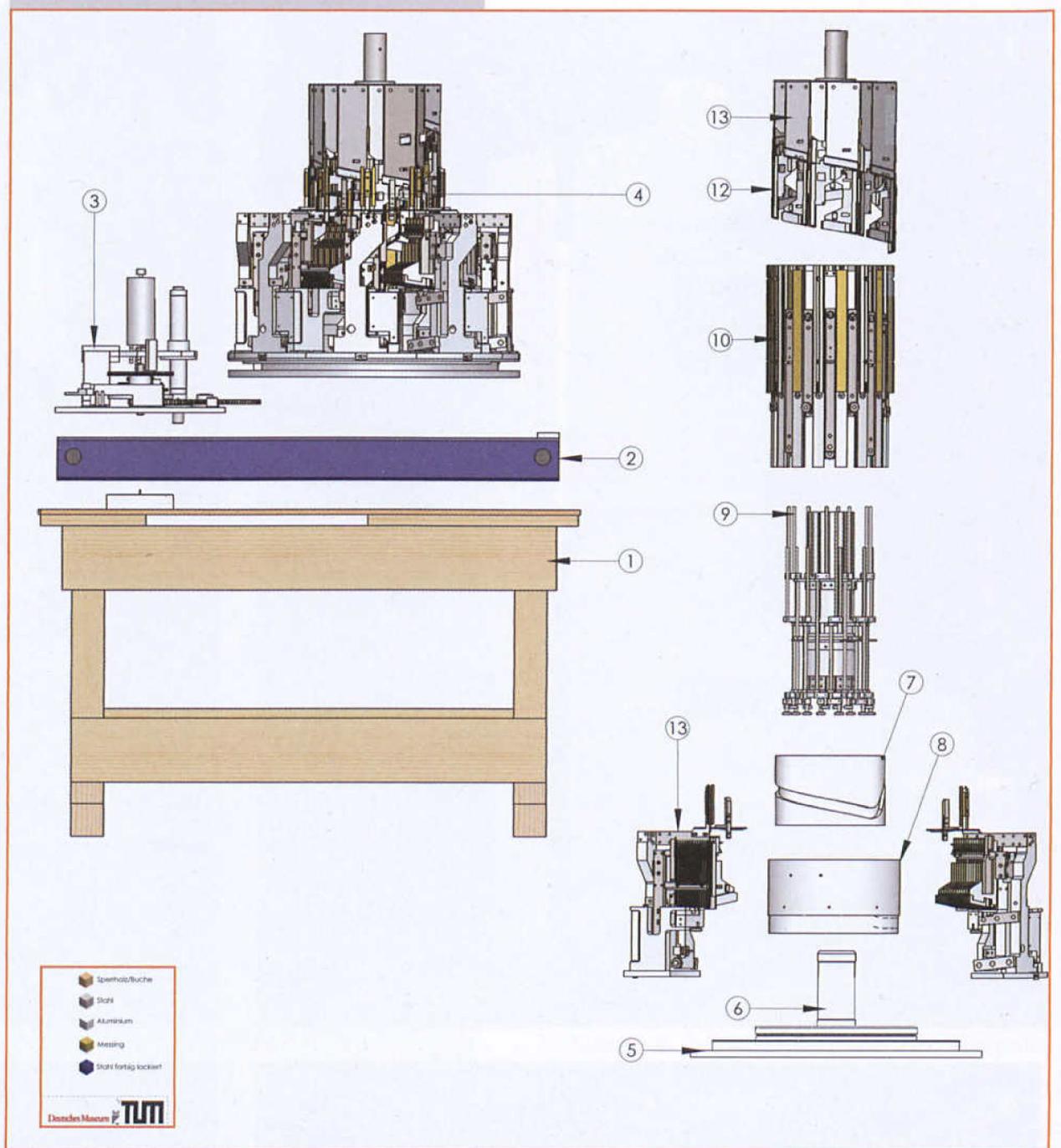
gefertigt worden sind. (Wahrscheinlich existieren weitere Bauteile, die jedoch nicht mit der Übernahme des Nachlasses von Konrad Zuse in das Deutsche Museum kamen, auf deren Existenz aber der Sohn Konrad Zuses, Horst Zuse, hingewiesen hat.)

Der HT2 ist ein Zwischenmodell. Nach dessen Erprobung hatte Konrad Zuse einen Versuchsturm im Maßstab 1:1 bauen wollen, um die Funktionalität seiner innovativen Idee zu beweisen. Der Versuchsturm hätte 80 bis 120 Meter hoch werden sollen. Zuse fehlten jedoch die finanziellen Mittel.

Spätestens 1994 begann Konrad Zuse mit der Suche nach Sponsoren für sein Projekt Helixturm. Für Techniken im Bereich der Windenergie waren in den 1990er-Jahren zahlreiche Gelder vorhanden. Vermutlich legte Konrad Zuse deshalb seine Erfindung auf die Anwendung für Windkraftanlagen fest. Er hatte, um Unterstützung bzw. Fördermittel zu erhalten, Kontakt aufgenommen zum Windkraftanlagenhersteller ENERCON, zum Institut für solare Energietechnik (ISET), zum Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BWFT), zur Patentstelle für die Deutsche Forschung der Fraunhofer-Gesellschaft, zum Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung und zum German Lloyd. Ohne Erfolg: Keines der Institute interessierte sich für das ehrgeizige Projekt. Nachdem Konrad Zuse im Dezember 1995 verstarb, wurden alle den Helixturm betreffenden Aktivitäten aufgegeben.

Der Helixturm ist eine technische Innovation, die anderen höhenvariablen Konstruktionen weit überlegen ist. Der Helixturm ist vielfältig einsetzbar, denn es werden Fertigbauteile automatisiert nach oben oder unten geschoben und bilden beim Ausfahren automatisiert gegeneinander verriegelt einen stabilen Verband.

Das Aus- und Einfahren erfolgt nicht wie bei den anfangs beschriebenen automatisierten Hochbaustellen hydraulisch, sondern rein mechanisch. Die Fertigbauteile, die Turmelemente, werden in Magazinen deponiert. Hervorzuheben sind die **Elementierung** und die **Modularisierung**: Von 6.295 Bauteilen des Prototyps HT1 ist die Mehrzahl in acht iden-



### Zum Nachlesen

**Nora Eibisch**, *Der Helixturm von Konrad Zuse*, Diplomarbeit am Lehrstuhl für Restaurierung, Kunsttechnologie und Konservierungswissenschaft, TU München 2008/09

**Konrad Zuse**, Vortrag anlässlich der Verleihung des Dr.Ing.E.h. durch die Technische Universität Berlin am 28. Mai 1957, aus: [www.zib.de/zuse/Inhalt/Texte/Chrono/50er/Html/0636/0636.html](http://www.zib.de/zuse/Inhalt/Texte/Chrono/50er/Html/0636/0636.html) (08.09)

**Elementierung:** Planung eines Bauwerks mit nicht vor Ort erstellten Bauteilen.

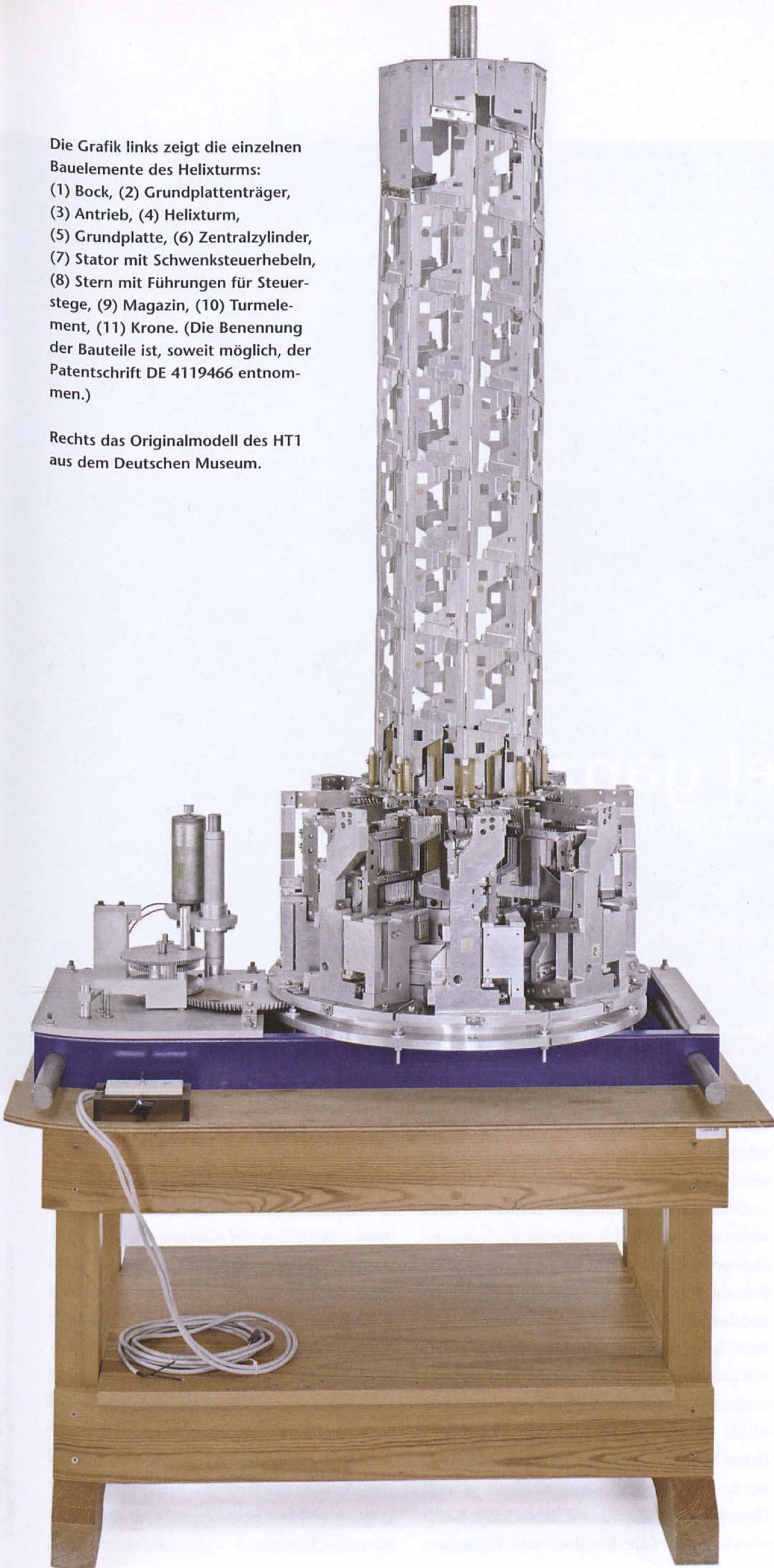
**Modularisierung:** Baukastenprinzip

tischen Modulen vorhanden. Für das Zwischenmodell HT2 waren Baugruppen in 12-facher Verwendung vorgesehen. Konrad Zuse setzte damit eine Massenfertigung voraus, deren Automatisierung er bereits 1957 gefordert hatte.

Für Konrad Zuse war die Auseinandersetzung mit einem »aus sich selbst wachsenden Bauwerk« möglicherweise die Konsequenz aus seiner bereits in den 1950er-Jahren begonnenen Beschäftigung mit sich selbst-reproduzierenden-Systemen. Er kannte die Arbeiten des Mathematikers John von Neumann. Beide verfolgten den Ansatz der Technischen Keimzelle, dem die Idee zugrunde liegt, die Natur mit technischen Mitteln nachzuahmen. Inwieweit die Struktur der DNA in Verbindung mit Zuses Begeisterung für deren strukturelle Analyse durch Watson und Crick (1953) der steigenden Helix des höhenvariablen Helixturms zugrunde gelegt werden kann, bleibt offen. ■■

Die Grafik links zeigt die einzelnen Bauelemente des Helixturms:  
 (1) Bock, (2) Grundplattenträger,  
 (3) Antrieb, (4) Helixturm,  
 (5) Grundplatte, (6) Zentralzylinder,  
 (7) Stator mit Schwenksteuerhebeln,  
 (8) Stern mit Führungen für Steuerstege, (9) Magazin, (10) Turmelement, (11) Krone. (Die Benennung der Bauteile ist, soweit möglich, der Patentschrift DE 4119466 entnommen.)

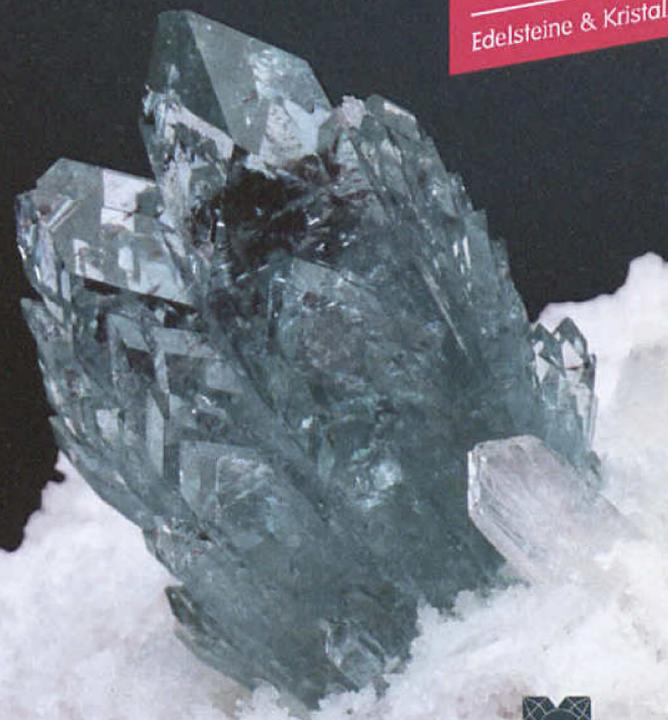
Rechts das Originalmodell des HT1 aus dem Deutschen Museum.



# Mineralientage München

30. Okt. - 1. Nov. 2009

**INDIEN**  
Edelsteine & Kristalle



HALLE A6/A5/B6/B5

**46. int. Messe für  
Mineralien, Fossilien  
Schmuck und  
Geo-Zubehör**



Archaeopteryx  
trifft Allosaurus im  
**Fossil Park**

Alles Originale!

**GEOFA** Fachbesucher  
Fr 30. Oktober

Online-Registrierung,  
Dealer Trade Pass:

[www.mineralientage.de](http://www.mineralientage.de)

**Besucher-Service**  
[info@mineralientage.de](mailto:info@mineralientage.de)  
Tel. +49 (0)89 613 4711



Europe's Top Show  
[www.mineralientage.de](http://www.mineralientage.de)

# Dem Himmel ganz nah

Gedanken zum ausklingenden Jahr der Astronomie

Ein Buch über Copernicus inspirierte Kultur & Technik-Autor Max Bräutigam zu persönlichen Gedanken über Religion und Erkenntnis. Von Max Bräutigam

Vor 400 Jahren beschrieb Johannes Kepler (1571–1630) in *Astronomia Nova* seine Berechnungen über die Bewegung der Planeten um die Sonne. Auch Galileo Galilei (1564–1642) machte zu jener Zeit mit seinem Fernrohr bahnbrechende Beobachtungen, die das Weltbild der Menschen veränderten. Viele hochkarätige Veranstaltungen und Beiträge gab es im astronomischen Jubeljahr 2009. Dabei waren die Lehren Keplers und Galileis gar nicht so neu: Beide hatten einen gemeinsamen Lehrer – Nicolaus Copernicus (1473–1543). Copernicus war es, der mit dem geozentrischen Weltbild seiner Zeit entgültig brach. Seine Thesen und Berechnungen berei-

teten den Boden, den Kepler und Galilei später erfolgreich weiter bestellten.

Das Firmament und der nächtliche Himmel waren (und sind) auch für mich immer faszinierend. Als Bub in den Zeiten des Krieges, als über dem nächtlichen Himmel die Leuchtmarkierungen für den Bombenabwurf wie Christbaumkerzen aufblitzten, stand ich mit großen Augen im Dunklen und schaute nach oben. Verstanden habe ich als Kind nichts von alledem, was ich sah. Unter dem freien Himmel zu nächtigen, Mond und Sterne zu beobachten, waren Erlebnis genug. Dem Himmel war ich als Münchner Kindl ohnehin stets nah: Kindheit und Jugendzeit

waren katholisch geprägt. Mit Begeisterung war ich Ministrant am Altar und hatte auch die »Lizenz«, mit dem Strick zum Gebet zu läuten. Der Klang der Glocken war noch am Deutschen Museum deutlich zu hören.

## EIN FREIER GEIST FÜR EINE NEUE WELT.

Der nächtliche Himmel und die Kirche: das waren meine persönlichen heilen Welten. Mein Interesse an Religion und an der Bewegung der Himmelskörper blieb nicht unerkannt. Mit fünfzehn Jahren bekam ich zu Weihnachten ein Buch geschenkt: *Copernicus und seine Welt* – eine Biografie, verfasst von Hermann Kesten.



beobachtender, berechnender, aber vor allem ein freidenkender Geist. Mit der Begründung des heliozentrischen Weltbildes gelang ihm die größte geistige Umwälzung

in der Geschichte der Menschheit! Copernicus begründete quasi das »Neue Testament der Astronomie« und das Wunder war: Diese Veränderung ging ohne kriegerische Auseinandersetzung vor sich.

Doch der menschliche Geist ist träge und so dauerte es lange, bis sich Copernicus' Erkenntnisse durchsetzten. (Bis auf eine: Die meist harmlose Astrologie hat Copernicus schon vor 500 Jahren als Irrlehre erkannt. Der astrologische Aberglaube hat dennoch immer noch einen hohen Stellenwert in unserer Gesellschaft und ist als Gesprächsthema lebendiger als die neuen Kenntnisse und Aufzeichnungen zur Erforschung der Schöpfung.)

Im Alter von 70 Jahren entschloss sich Copernicus, sein Lebenswerk: *Über die Umwälzungen der Himmelskörper*, dem damaligen Papst Paul III. zu widmen. Doch es dauerte noch lange, bis die Kirche die Tatsachen akzeptierte. Copernicus starb kurz nach der Übereignung seines Werkes und wurde im Frauenburger Dom begraben. Erstaunlich, dass sich dieser Ort nicht zu einem Wallfahrtsort entwickelt hat.

## HEILIGER COPERNICUS, BITTE FÜR UNS.

Ich hätte mir gewünscht, dass Copernicus gemäß dem katholischen Ritual »heilig« gesprochen worden wäre. Gründe dafür gäbe es genug. Die für eine Heiligsprechung erforderliche nachgewiesene Wundertätigkeit ist bei einem Naturwissenschaftler jedoch noch grundsätzlich ausgeschlossen (wenngleich Copernicus' Ideen wunderbar genug waren) und das bei Heiligen übliche Martyrium hat Copernicus aus Gründen der Vernunft vermieden – so dass wir wohl auch in den nächsten Jahrzehnten nicht mit der Heiligsprechung rechnen können.

»Heiliger Copernicus« – klingt ansprechend. Er wäre doch der geeignete Schutzpatron für alle Astronomen, Astrophysiker und Astronauten. ■■

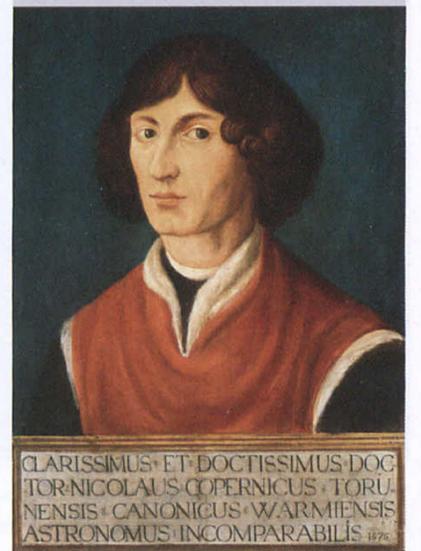
Der Autor, ein Schriftsteller der neuen Sachlichkeit in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, veröffentlichte dieses Buch im Jahr 1948. In Abständen von 15 bis 20 Jahren habe ich es seither immer wieder aus dem Schrank geholt und es jedesmal mit anderen Augen gelesen.

Copernicus ist in der Stadt Thorn (Torun), südlich von Danzig (Gdansk) aufgewachsen. Er lebte nach seinen Studien- und Wanderjahren als Domherr in Frauenburg (Frombork), einem kleinen Ort mit heute 3.000 Einwohnern an der Nordostküste von Polen, direkt an der Ostseeküste. Dort konnte er – finanziell unabhängig – forschen. Er war ein

Zum Greifen nah erscheinen die Wolken, die über die Küstenlandschaft rund um Frauenburg ziehen. In Frauenburg lebte und wirkte Nicolaus Copernicus 40 Jahre lang. Im Dom der Stadt an der Ostseeküste wurde er begraben.

## Literaturempfehlung

Hermann Kesten, *Copernicus und seine Welt. Biographie.* 1953  
(nur noch antiquarisch zu erhalten)



Der Arzt und Jurist Copernicus widmete sich mit großer Begeisterung auch der Astronomie. Das heliozentrische Weltbild hatte zwar schon Aristarch von Samos (3. Jh. v. Chr.) begründet. Copernicus aber erarbeitete ein mathematisches Modell zur Bestätigung der Thesen des griechischen Astronomen. (Gemälde, anonym, 1575)

### ALEXANDER VON HUMBOLDT

2009 ist nicht nur ein Galilei- und Darwin-Jahr. Vor 150 Jahren starb der vielleicht letzte Universalgelehrte der Neuzeit, Alexander von Humboldt. So gilt es, gleich sechs Neuerscheinungen zu vergleichen, die sein Leben schildern oder Texte in Auswahl präsentieren. Aus den vollständigen Textausgaben habe ich seine weniger berühmte Reise 1829 durch das zentralasiatische Russland ausgewählt.



Zunächst einmal zu den Biografien: Die kürzeste ist von Thomas Richter, sie löst die ältere in Rowohlts Monografien erschienene von Meyer-Abich ab. Ich muss sagen, sie hatte mir besser gefallen und war insbesondere umfassender. Die neue ist natürlich »moderner«, lebendiger (nicht immer), aber manchmal stören Oberflächlichkeiten. So wird davon gesprochen, dass Humboldt das Erschlagen der jungen Fettschwalmvögel – die er als Vogelart entdeckte – durch die Indianer Venezuelas als Grausamkeit schilderte. Hier hätte man sich gewünscht, dass der Autor reflektiert, warum Humboldt dann selbst Pferde und Maultiere quälte, indem er sie in einen Fluss mit Zitteraalen treiben ließ. Die Aale schwächen sich durch ihre elektrischen Schläge gegen die armen Vierfüßler ab (einige von ihnen überleben das nicht) und können danach einfacher für wissenschaftliche Untersuchungen gefangen werden. Aus allen Texten ist herauszulesen, dass Humboldt das Leiden von

Tieren emotional wenig bewegt – im Gegensatz zu der Grausamkeit, die er gegenüber Menschen erlebt und die er scharf verurteilt, etwa bei der Peinigung von Sklaven. Insgesamt gilt dennoch: Das Rowohlts-Bändchen ist empfehlenswert für schnelle Informationen.

Die Biografie von Reinhard Barth ist eigentlich für Jugendliche gedacht. Dazu hätte ich mir aber mehr und schönere farbige Abbildungen gewünscht – wie es sie lobenswerterweise bei Richter gibt. So aber kann man es nur ab 14 Jahren empfehlen, und zusätzlich für Erwachsene, die gut erzählte Geschichten aus dem Leben, den Reisen und der Wissenschaft Humboldts lesen wollen. Für Jugendliche ist auch manchmal die Information zu konzentriert und speziell, für Erwachsene dagegen vielleicht gerade recht und trotzdem einfach verständlich, ohne dass irgendetwas trocken wissenschaftlich daherkommt.

Trocken wissenschaftlich gilt aber eindeutig für die dritte Biografie, geschrieben von dem

#### THOMAS RICHTER

Alexander von Humboldt. Rowohlt Taschenbuch, Reinbek 2009, 153 S., m. zahlr. Abb., 8,95 Euro

#### REINHARD BARTH

Alexander von Humboldt. Berliner Taschenbuch 2009 (gebundene Ausgabe 2007), m. Abb., 7,90 Euro

#### OTTMAR ETTÉ

Alexander von Humboldt und die Globalisierung. Insel, Frankfurt/M. und Leipzig 2009, 476 S. 24,80 Euro

#### OLIVER LUBRICH

Alexander von Humboldt. Das große Lesebuch. Fischer Taschenbuch, Frankfurt/M. 2009, 340 S., m. Abb., 13,90 Euro

#### FRANK HOLL

Alexander von Humboldt. Mein vielbewegtes Leben. Eichborn, Berlin 2009, Großformat, 283 S., m. zahlr. Abb., 29,95 Euro

#### OLIVER LUBRICH (HRSG.)

Alexander von Humboldt, Zentral-Asien. Fischer, Frankfurt/M. 2009, m. Abb., 78 Euro

international ausgewiesenen Humboldtexperten Ottmar Ette. Sie ist mit schwerem soziologischen und wissenschaftstheoretischem Ballast versehen. Kaut man sich da aber durch, ist sie in der Tat tiefeschürfend. Ettes These hat etwas für sich: Humboldt war nicht der letzte Universalgelehrte, sondern Pionier einer neuen Wissenschaftskonzeption, die gerade in unser 21. Jahrhundert passt, der Globalität des Denkens – ein Vorreiter sozusagen des Netzzeitalters. Humboldt selbst prägte den Begriff eines »Weltbewusstseins«. Ist diese Interpretation zu modernistisch gedacht?

Wer neue Seiten im Humboldtbild sucht, muss sich mit Ette auseinandersetzen.

Als Ergänzungen zu Richters und Barths Biografien sind die zwei Textauswahlen von Holl und Lubrich (ebenfalls beide Humboldtexperten) gut geeignet. Die letztere Auswahl ist günstiger und bringt längere Texte im Zusammenhang. Die Holl-Auswahl ist teurer, dafür im Großformat und mit prachtvollen Bildern versehen. Das macht den Preis schon wieder günstig. Sie ist durch die kurzen Kommentare zwischen der direkten Abfolge der Humboldttexte auch im Zusammenhang spannend zu lesen. Man erlebt, fast eingebunden in den Geschichtsfluss, die Reisen des großen Gelehrten in seinen eigenen Worten mit.

Das gilt natürlich sehr viel stärker für die vollständige Reisebeschreibung Humboldts über »Zentral-Asien«. Doch man muss schon Humboldt-Fan oder Historiker sein oder vielleicht gerade eine intensive Reise in das asiatische Russland planen, um sich mit Genuss durch das voluminöse Werk zu lesen. Dann entdeckt man auch in dieser letzten Forschungsreise das globale Denken des großen preußisch-europäischen Geistes. Allerdings enthält er sich hier, da im Auftrag der russischen Regierung entstanden, jeder kritischen Reflexion über politische oder soziale Zustände.

**PROF. JÜRGEN TEICHMANN**, Physiker, leitete bis 2006 die Abteilung »Programme« im Deutschen Museum.

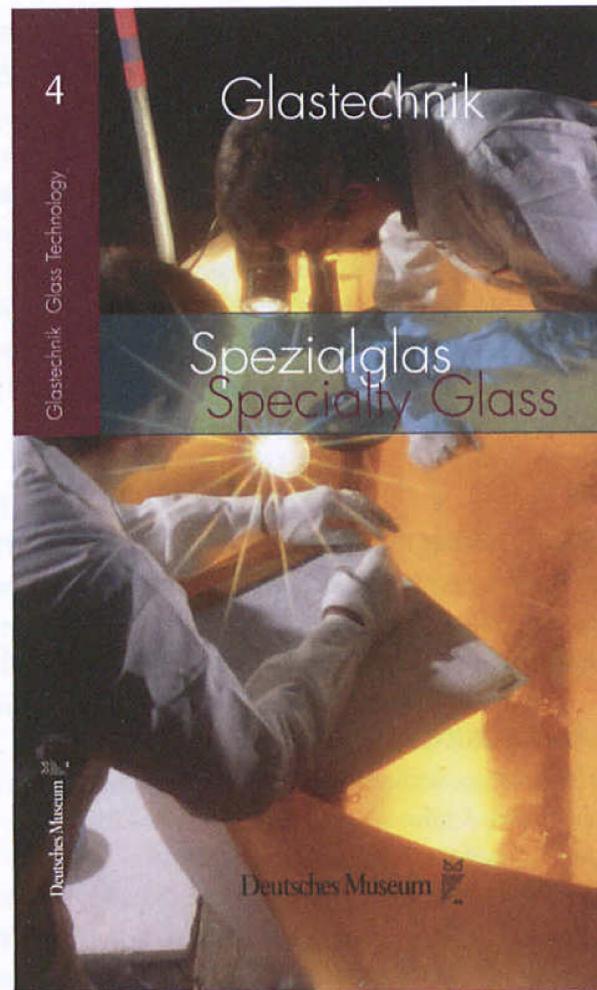
### NEU ERSCHIENEN: AUSSTELLUNGSFÜHRER SPEZIALGLAS

#### Band 4 der Reihe Glastechnik im Deutschen Museum

H. A. Schaeffer, M. Benz-Zauner (Hrsg.)  
Mit Beiträgen von Klaus Bange,  
Ulrich Fotheringham, Ulrich Henger,  
Achim Hofmann, Roland Langfeld,  
Reiner Mackh, Wolfgang Pannhorst,  
Helmut A. Schaeffer, Michael Wörtler,  
Karl Zirkelbach; zweisprachig dt/engl., 295 S.,  
m. zahlr. Abb., München 2009, 15 Euro,  
ISBN 978-3-940396-07-5,  
erhältlich im Museumsshop

Die Abteilung Glastechnik des Deutschen Museums präsentiert die Geschichte der Glasherstellung und zeigt die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten dieses Werkstoffes.

Der Bereich »Spezialglas« in der Abteilung Glastechnik zeigt Gläser für verschiedenste, vor allem technische Anwendungen. Anders als die in »Hohlglas« und »Flachglas« vorgestellten Objekte zeichnen sie sich in erster Linie nicht durch ihre Form aus, sondern durch besondere Eigenschaften wie höchste optische Reinheit und Homogenität, chemische Beständigkeit oder Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturwechsel. Mit der systematischen Erforschung der



dafür erforderlichen speziellen Rohstoffzusammensetzungen und den daraus resultierenden Werkstoffeigenschaften wurde seit dem Ende des 19. Jahrhunderts das jüngste und wissenschaftlichste Kapitel der Glastechnik eingeleitet.



Ulrike Leutheusser und Heinrich Nöth (Hrsg.)

#### »Dem Geist alle Tore öffnen«

Förderung der Wissenschaften durch König Maximilian II. von Bayern  
Paperback, m. Abb., 16,90 Euro, ISBN 978-3-86906-054-5

König Maximilian II. von Bayern (1811–1864) ist heute weit weniger bekannt als sein Vater Ludwig I. und sein Sohn Ludwig II. Zu Unrecht: Seine Förderung der Wissenschaften war für die Entwicklung Bayerns vom Agrar zum Industriestaat grundlegend. Um den wissenschaftlichen Glanz Bayerns zu vergrößern, holte er die besten Professoren (von außerhalb Bayerns) nach München – was ihm den erbitterten Widerstand der altbairischen Gelehrten einbrachte. Einige der bedeutendsten Wissenschaftler und Gelehrten jener Zeit werden vorgestellt: Wilhelm von Dönniges, Friedrich Benedikt Wilhelm von Hermann, Justus von Liebig, Philipp Jolly, Wilhelm Heinrich Riehl, Emanuel Geibel, Paul Heyse, Heinrich von Sybel, Johann Nepomuk Ringseis.

# Veranstaltungen & Ausstellungen

Oktober bis Dezember 2009

## MUSEUMSINSEL

### AUSSTELLUNGEN

ab 20. November Zentrum Neue Technologien (ZNT)

### SONDERAUSSTELLUNGEN

- bis 17. Oktober Vom Hochofen zum Hybridantrieb.  
MAN – 250 Jahre deutsche Technikgeschichte
- bis 8. November Bilder vom Mond
- ab 20. November Schaufenster Robotik
- ab 20. November expedition materia – die Welt der innovativen Werkstoffe
- ab 25. November Ein Buch verändert die Welt – 150 Jahre  
*On the Origin of Species*
- ab 8. Dezember Entwicklung des Universums

### LANGE NACHT DER MUSEEN, 17. 10. 2009, 19 BIS 2 UHR

Lichtinszenierungen, Musik und spannende Vorführungen, Musik à la Deutsches Museum, Führungen, Museumsturm, Oldtimer-Shuttle-Service zwischen Museumsinsel und Verkehrszentrum; Kosten: Lange-Nacht-Ticket: 15,- €

### MONTAGSKOLLOQUIUM

Bibliotheksbau, Seminarraum der Institute (Raum 1402); Eintritt frei

Information: Andrea Walther, ☎ 089 / 21 79 - 280

E-Mail: a.walther@deutsches-museum.de

- Beginn 16.30 Uhr, ab 16 Uhr Austausch bei Kaffee/Gebäck im Foyer der Verwaltung
- 26.10. »Im Koffer ein Lächeln«, Der Pharmaberater als Marketinginstrument der pharmazeutischen Industrie
- 9.11. Als die Welt in Bewegung geriet – Christian Reithmann und die Erfindung des Viertaktmotors
- 23.11. Reichsausstellungen und Museen als Triebwerk der NS-Propaganda: Kraftquellen der »Volksgemeinschaft« und Schreckensgespenst des Niedergangs
- 7.12. Phosphor unterm Weihnachtsbaum – Zur Geschichte des Chemie-Experimentierkastens

### WISSENSCHAFT FÜR JEDERMANN

Mittwoch, 19 Uhr, Ehrensaal, 1. OG, Abendkasse ab 18 Uhr, Einlass 18.30 Uhr

Reservierung am Veranstaltungstag, 9 bis 15 Uhr: ☎ 089 / 21 79 - 221

Eintritt (soweit nicht anders angegeben): 3 €, private Mitglieder frei

- 07.10. Von bakteriellen Infektionen zu Krebs: Wie mechanische Nanoschalter unser Leben lenken
- 14.10. Tumorthherapie mit magnetischen Nanopartikeln
- 21.10. Asteroiden – Gefahr aus dem All
- 28.10. Aus Ideen Erfolg machen – Die Nominierungen zum Deutschen Zukunftspreis 2009
- 04.11. 100 Jahre Deutsche Luftfahrt – Die Anfänge: Willy Messerschmitt Lecture 2009
- 11.11. Peak oil: das Ende der Überfluggesellschaft?
- 25.11. Die Geschwister der Erde
- 02.12. N.N.
- 09.12. Werkstoffe und Nanotechnologien im Fahrzeugbau

16.12. Und sie bewegt sich doch! Streitgespräch über Erde, Sonne und Weltall zwischen den Herren Hofmathematikern Galileo Galilei, Johannes Kepler und seiner Eminenz Kardinal Bellarmin

Do 17.12. Und sie bewegt sich doch! Streitgespräch über Erde, Sonne und Weltall zwischen den Herren Hofmathematikern Galileo Galilei, Johannes Kepler und seiner Eminenz Kardinal Bellarmin

### FRAUEN TECHNIK WISSEN

Mittwoch, 10 Uhr (soweit nicht anders angegeben), Treffpunkt: Eingangshalle

- 14.10. Bilder vom Mond – Vorstellungen und Forschung - Sonderausstellung bis 8. November 2009
- 11.11. Forschen und Veröffentlichen, Ausflug in die Bibliothek des Deutschen Museums
- 09.12. Vom Strohfeuer zum Windkanal – Forschung und Entwicklung in der Luftfahrt

### SENIORENFÜHRUNGEN

Donnerstag 10 und 14 Uhr, Eingangshalle, Anmeldung: Seniorenbeirat der LH München, Burgstraße 4, 80331 München, ☎ 089 / 233 - 2 11 66

- 08.10. Schreiben, Drucken, Lesen ...  
Ein Besuch der Abteilung Drucktechnik
- 12.11. »Von der Sanduhr zur Funkuhr«  
Zeitmessung im Wandel der Zeit
- 10.12. Der Museumsturm – ein Wahrzeichen des Deutschen Museums«, Mit Auffahrt und Aussicht vom Turm

### SONDERFÜHRUNG ARCHIV

Treffpunkt Hauptpforte Deutsches Museum (im Bibliotheksgebäude), Museumsinsel,

Eintritt frei. Informationen unter ☎ 089 / 21 79 - 220

Di 10.11., Mi 11.11., jeweils 18 Uhr

Wissenschaft und Technik in der NS-Zeit, Spannende Quellen aus dem Archiv des Deutschen Museums

### SONDERVORFÜHRUNGEN GLASBLASEN

2. OG, Glasbläserstand neben der Altamirahöhle

Fr 16.10., 11.30 u. 14 Uhr

Sa 17.10., 11.30 u. 14 Uhr

Di 10.11., 14 Uhr

Di 08.12., 14 Uhr

Spezialtechnik: Massivglas

Spezialtechnik: Massivglas

Spezialtechnik: Glasapparate

Spezialtechnik: Montagetechnik

**Sonderausstellung: 100 Jahre Führerschein**  
**3. September 2009 bis 7. Februar 2010**  
**im Verkehrszentrum Deutsches Museum**

Nachbau einer Fahrschule aus dem Jahr 1958.  
 Damals lernten Fahranfänger auch, wie ein Auto  
 funktioniert. Die Funktion des Motors wurde anhand  
 eines Automodells im Fahrunterricht erklärt.



**KONZERTE IN DER MUSIKINSTRUMENTEN-AUSSTELLUNG**

Aktuelle Informationen unter [www.deutsches-museum.de/information/konzerte](http://www.deutsches-museum.de/information/konzerte)  
 sowie ☎ 089 / 21 79 - 445, E-Mail: [s.berdux@deutsches-museum.de](mailto:s.berdux@deutsches-museum.de)

- Sa 14.11., 9.30 Uhr Konzert: **Bach und Händel**  
 Mi 18.11., 18 Uhr der dritte mittwoch: **Cembalomusik des 16. bis 18. Jahrhunderts**  
 So 22.11., 11.15 Uhr Matinee: **Romantische Musik von deutschen Komponisten in St. Petersburg**  
 So 06.12., 11.15 Uhr Matinee: **Rettung durch Delphine, Harfenmusik von Trabaci bis Händel**  
 Mi 16.12., 18 Uhr der dritte mittwoch: **Soli und Ensembles für Violinen und Violen da gamba**

**KINDER- UND JUGENDPROGRAMM**

**MIMKI – MITTWOCH IM KINDERREICH**

Mittwoch 14.30 bis 15.30 Uhr; Workshops für Kinder von 4 bis 8 Jahren;  
 keine Anmeldung erforderlich; Kosten: Museumseintritt für Kinder ab 6 Jahren  
 07.10., 14.10., 21.10., 28.10., 11.11., 25.11., 02.12., 16.12., 23.12.

**TUMLAB – LABOR FÜR SCHÜLER UND LEHRER**

Kinder ab 10 Jahre; Anmeldung: montags 10 bis 12 Uhr/14 bis 16 Uhr unter  
 ☎ 089 / 21 79 - 558, Informationen unter: [www.tumlab.de](http://www.tumlab.de), E-Mail: [kontakt@tumlab.de](mailto:kontakt@tumlab.de)

**HERBSTFERIENPROGRAMM**

Für Kinder von 9 bis 16 Jahren. Information und Anmeldung (soweit erforderlich):  
 ☎ 089 / 21 79 - 592, E-Mail: [g.kramer@deutsches-museum.de](mailto:g.kramer@deutsches-museum.de)  
 Di 03.11. – Do 05.11., 10–16 Uhr **Geistesblitze für die Zukunft!**  
**Trickreiche Erfindungen im Deutschen Museum**

**WETTBEWERB DER TRICKREICHEN ERFINDUNGEN**

Informationen, Formulare für Anmeldung und Forscherbericht unter:  
[geistesblitze@deutsches-museum.de](mailto:geistesblitze@deutsches-museum.de) oder [www.deutsches-museum.de](http://www.deutsches-museum.de)  
 Einsendeschluss: 6. November 2009,  
 Präsentation und Preisverleihung: 13. Dezember 2009

**SONNTAGSTREFF FÜR KINDER UND JUGENDLICHE**

Für Kinder und Jugendliche von 9 bis 15 Jahren, keine Anmeldung erforderlich, Kosten:  
 Museumseintritt, Information: Gabriele Kramer, ☎ 089 / 21 79 - 59, [g.kramer@deutsches-museum.de](mailto:g.kramer@deutsches-museum.de),  
 Treffpunkt: Eingangshalle des Deutschen Museums  
 So 25.10., 11–12.30 Uhr

**MÄRCHEN IM MUSEUM**

Keine Platzreservierung erforderlich, die Spielzeiten und Spielorte entnehmen Sie bitte  
 den aktuellen Angaben auf unserer Website und aus der Tagespresse. Nähere  
 Informationen unter: ☎ 089 / 21 79 - 592, E-Mail: [g.kramer@deutsches-museum.de](mailto:g.kramer@deutsches-museum.de)  
 So 06.12., So 13.12., So 20.12.

**EXPEDITIONSPASS ZUM WISSENSCHAFTSJAHR**

»Forschungsexpedition Deutschland«, Expeditionspass im Deutschen Museum erhältlich  
 Komm mit auf Entdeckungsreise – noch das ganze Jahr!

**VERKEHRSZENTRUM**

**SONDERAUSSTELLUNGEN**

- |                  |  |
|------------------|--|
| bis 25. Oktober  | <b>Der Glacier-Express</b>                       |
| bis 3. September | <b>100 Jahre Führerschein</b>                    |
| ab 6. November   | <b>Trabant – die letzten Tage der Produktion</b> |
| ab 11. Dezember  | <b>Gebirgsbahnen – Fluchtlinien der Moderne</b>  |

**LANGE NACHT DER MUSEEN, 17.10.2009, 19-2 UHR**

»Der Berg ruft!« Führungen, Musik, Filmvorführungen, Oldtimer-Shuttleservice  
 zwischen Museumsinsel und Verkehrszentrum; Kosten: Lange-Nacht-Ticket: 15,- €

**SONDERVERANSTALTUNGEN**

Do 12.11., 10–16 Uhr, **World Usability Day: Design für Nachhaltigkeit**  
 Programm s. Tagespresse oder [www.worldusabilityday.de](http://www.worldusabilityday.de); Kosten: 4,- €

Mi 18.11., 17 Uhr, **Die Rolle des Taxis im innerstädtischen Verkehr**, Symposium der  
 Industrie- und Handelskammer für München und Oberbayern, Kosten: 3,- €

**VORTRÄGE**

- Donnerstag, Beginn: 18.30 Uhr, Eintritt 3 €, Mitglieder frei
- |        |  |
|--------|--|
| 08.10. | <b>Vortrag über Bernd Rosemeyer mit Buchpräsentation</b>   |
| 22.10. | <b>Thema siehe Tagespresse</b>   |
| 29.10. | <b>Public Transportation in the US – New Strategies To Cope With Climate Change</b>                      |
| 19.11. | <b>Weichenstellung für die Münchner S-Bahn. Zweiter Tunnel oder Südring?</b>                             |
| 26.11. | <b>Wie viel Klimaschutz zu welchem Preis? Technische Potenziale und Kosten im Vergleich der Sektoren</b> |
| 15.10. | <b>Neue Automobil- und Designkonzepte für eine nachhaltig smarte Mobilitätszukunft</b>                   |
| 03.12. | <b>Trolleybusse – eine alte und neue Technik?</b>  |
| 17.12. | <b>Klimaschutz und Verkehr – alles eine Frage der Kosten ...?</b>  |

**SENIORENFÜHRUNGEN**

Mittwoch 14 Uhr, Eintritt und Führung frei  
 18.11. **Der Trabi – das Volksauto der DDR**

# Veranstaltungen & Ausstellungen

Oktober bis Dezember 2009

## VERKEHRZENTRUM

### KINDER- UND JUGENDPROGRAMM IM VERKEHRZENTRUM

Buchung von Kindergeburtstagsfeiern unter ☎ 089 / 21 79 - 597

### HERBSTFERIENPROGRAMM

Für Kinder von 6 bis 12 Jahren; Anmeldung: ☎ 089 / 50 08 06 - 500,  
Fax 089 / 50 08 06 - 501; Kurskosten: 3,50 Euro pro Kind (Ferienpassinhaber: 2 Euro)  
plus 1,50 Euro Materialkosten; Begleitpersonen: Museumseintritt  
Fr 06.11., 11–16 Uhr **Fahrrad-Geschicklichkeitsparcours und  
mobile Fahrradwerkstatt**

### SCHREIBWERKSTATT

Für Jugendliche von 10 bis 14 Jahren; Kurskosten: 3,- € plus Museumseintritt  
Anmeldung erforderlich: ☎ 089 / 50 08 06 - 224  
Sa 05.12., 13.30 Uhr, »Reise(n) in die Zukunft ...!«

### LESUNG IM MITROPA-SPEISEWAGEN

Kosten: Museumseintritt  
Sa 12.12., Sa 19.12., jeweils 14 Uhr, »Wenn einer eine Reise tut ...!«

### FAHRRAD-FLICK-KURSE

Mi 01.10., 04.11., 02.12., jeweils 14.30–15.30 Uhr  
Eintritt: 3 Euro + 1,50 Euro Materialkosten; Treffpunkt an der Information  
Anmeldung erforderlich: ☎ 089 / 50 08 06 - 500

### KINDERFÜHRUNGEN

Kosten: Museumseintritt  
Mo 2.11., Mi 4.11., Fr 6.11., jeweils 15 Uhr  
**Wie die Kutsche auf die Schiene kam**

Sa 3.10., Sa 10.10., Sa 24.10., Sa 31.10., Do 5.11.,  
Sa 7.11., Sa 14.11., Sa 21.11., Sa 28.11., jeweils 14 Uhr

### Vom Hochrad zum Mountainbike

Di 3.11., Di 29.12., jeweils 14 Uhr  
**Geschichten und Geschichte der Trambahn**

Do 30.12., 14 Uhr  
**Wie das Auto laufen lernte**

### MÄRCHEN IM MUSEUM

Keine Platzreservierung nötig, die genauen Spielzeiten und Spielorte entnehmen Sie  
bitte den aktuellen Angaben auf unserer Website und aus der Tagespresse. Nähere  
Informationen unter: ☎ 089 / 21 79 - 592, E-Mail: g.kramer@deutsches-museum.de  
So 06.12., So 13.12., So 20.12., jeweils 14 Uhr  
**Von Schienen, Dampf und Pferdestärken**

## FLUGWERFT SCHLEISSHEIM

### SONDERAUSSTELLUNG

ab 22. November **Hans Grade, der Lanz-Preis und die Anfänge des  
Deutschen Motorfluges**

### SONDERVERANSTALTUNGEN

Sa 3.10. 9–17 Uhr **Oldtimer-Modellfliegen**  
Do 8.10. 17.30 Uhr **The world's first true rocket aircraft – the Heinkel He 176**  
(Vortrag der Royal Aeronautical Society)  
So 11.10., 9–17 Uhr **Tag des Modellbaus**  
Sa 17.10., So 18.10., jeweils 9–17 Uhr **PC-Flugtag**  
So 15.11., 12–17 Uhr **Hallen-Airshow**

### KINDER- UND JUGENDPROGRAMM IN DER FLUGWERFT

### MÄRCHEN IM MUSEUM

Keine Platzreservierung nötig, die genauen Spielzeiten und Spielorte entnehmen Sie  
bitte den aktuellen Angaben auf unserer Website und aus der Tagespresse. Nähere  
Informationen unter: ☎ 089 / 21 79 - 592, E-Mail: g.kramer@deutsches-museum.de  
So 06.12., So 13.12., So 20.12.

### FLUGMODELLBAUKURS

Für Kinder ab 12 Jahren, Jugendliche und Erwachsene  
Anmeldung: 01 73 / 4 80 73 68, E-Mail: epocheIII@t-online.de  
Kosten: 49 € (je nach Modell, inklusive Kursgebühr, Materialkosten  
und Museumseintritt); Werkzeug wird gestellt  
Sa 10.10., Sa 24.10., Sa 21.11., Sa 05.12. jeweils 9 bis 17 Uhr

### WORKSHOP: BAU EINER MODELLRAKETE

Für Kinder ab 12 Jahren, Jugendliche und Erwachsene  
Anmeldung: 01 73 / 4 80 73 68, E-Mail: epocheIII@t-online.de  
Kosten: 49 € (je nach Modell, inklusive Kursgebühr, Materialkosten  
und Museumseintritt); Werkzeug wird gestellt. Di 3.11., 9–17 Uhr

### WORKSHOP DER MÜNCHNER VOLKSHOCHSCHULE

Für Kinder ab 8 Jahren mit ihren Eltern/Großeltern  
Anmeldung erforderlich bei der Volkshochschule: 089 / 44 47 80-10/51  
oder unter: fuehrungen@mvhs.de (Kurs EN 5994)  
Kosten: Erwachsene 19 Euro, Kinder 12 Euro (inkl. Museumseintritt)  
So 11.10., 10–16 Uhr **Fliegende Papierkonstruktionen**

### WORKSHOP »FLIEGENDE OBJEKTE«

Für Kinder von 9 bis 13 Jahren  
Anmeldung erforderlich in der Flugwerft unter: 089 / 31 57 14-10  
Kosten: Museumseintritt (keine Kursgebühr)  
Sa 7.11., 10–16 Uhr

# Freundes- und Förderkreis

Deutsches Museum e. V.

## JUGENDFÖRDERUNG – EINE HERZENSSACHE



Der Freundes- und Förderkreis Deutsches Museum e. V. unterstützt mit großer Freude museumspädagogische Projekte und trägt so dazu bei, die Schätze des Deutschen Museums für Kinder und Jugendliche zu erschließen, das Interesse an Naturwissenschaft und Technik in der jungen Generation zu wecken und zu fördern.

Im Jahr 2000 wurde der Freundeskreis gegründet. Nach neun Jahren außerordentlich erfolgreicher Arbeit geben Christiane Kaske, Gründerin und Vorsitzende, sowie die Vorstandsmitglieder der ersten Stunde Christina Gräfin Podewils von Miller, Prof. Dr. Otto Meitinger, Dr. Gerhard Mahler und Prof. Dr. Adolf Birkhofer die Vorstandsgeschäfte in neue Hände. Diesen Persönlichkeiten ist zu danken, denn es war ihnen immer ein besonderes Anliegen, die Arbeit in der Kinder- und Jugendförderung des Deutschen Museums zu unterstützen. Auch der neue Vorstand wird diese Unterstützung fortführen.

Kinder lieben das Deutsche Museum, bestaunen Schiffe und Flugzeuge, erleben Naturwissenschaft und Technik in all ihrer Vielfalt. Bei Jugendlichen schwindet jedoch oft das Interesse daran. Das Projekt SchülerInnen als Juniorassistenten im TUMlab im Deutschen Museum setzt hier an: Jugendliche von fünf Gymnasien aus München und Umgebung haben sich beworben, um bei einem Robotik-Kurs hinter die Kulissen zu schauen. Unter fachkundiger Anleitung sind sie nicht nur im TUMlab geblieben. Sie haben in den Ausstellungen Informatik und Mikro-

elektronik des Deutschen Museums nach Zusammenhängen gesucht zwischen dem, was sie im Kurs gelernt haben, und den Exponaten. Ihre Entdeckungen haben sie zu Führungen zusammengestellt. Nun unterstützen sie die Kursleiter im TUMlab – sie führen Schulklassen in die Ausstellungen und zeigen, auf welchen Forschungen und Entwicklungen die Computertechnologie beruht. Mit ihrer Begeisterung für das Thema stecken sie andere Jugendliche an und beweisen, dass auch schwierige Bereiche zu verstehen sind.

Natürlich war viel Vorbereitung notwendig, bis die Jugendlichen einsatzbereit waren: Nachdem das Projekt Lehrkräften von fünf Gymnasien vorgestellt worden war, zeigten mehr als 50 SchülerInnen Interesse. Per Los wurden 15 Teilnehmer ermittelt, drei Jungen und 12 Mädchen aus der 9. Jahrgangsstufe. Intensiv bereiteten sie sich auf ihre Aufgabe vor.

Sie setzten sich mit den Inhalten des Robotik-Kurses im TUMlab auseinander und lernten in kürzester Zeit, was lineare Befehlsabfolge, Schleifen, Wiederholungen, Verzweigungen, Variablen, Wertezuweisung u. a. sind und wie und wann sie

eingesetzt werden können. Sie entdeckten Probleme, überlegten sich Lösungen und stellten sich selbst eine Programmieraufgabe, die eng verknüpft war mit dem, was sie in den Museumsausstellungen zum Thema Steuern und Regeln erkundet hatten. Mit großem Eifer arbeiteten sie an ihren Führungen – nun sind sie engagierte Museumsbotschafter. Der Satz des amerikanischen Präsidenten Barack Obama »Science is cool« ist ihr Leitmotiv geworden.



»Science is cool«: Schülerinnen entdecken die Faszination der Wissenschaft im TUMlab des Deutschen Museums.

## Unterstützen Sie den Freundeskreis des Deutschen Museums!

### Jahresbeitrag:

- ▶ 500 Euro für persönliche Mitgliedschaften
- ▶ 250 Euro für Juniormitgliedschaft (bis 35 Jahre)
- ▶ 2.500 Euro für Mitgliedschaften mittelständischer Unternehmen nach EU-Norm
- ▶ 5.000 Euro für die Mitgliedschaft großer Unternehmen

### Kontakt:

Freundes- und Förderkreis  
Deutsches Museum e. V.  
Museumsinsel 1  
80538 München

### Ihre Ansprechpartnerin:

Claudine Koschmieder  
☎ 089 / 21 79-314  
Fax 089 / 21 79-425  
c.koschmieder@deutsches-museum.de



## Die Basilikum- verschwörung

Text: Daniel Schnorbusch, Illustration: Jana Konschak

**W**as ist Leben? Biologen würden einem wahrscheinlich jetzt mit irgendwelchen Zellen kommen, oder mit Genen. Sie würden eine Liste mit Merkmalen aufstellen, die man abhaken kann. Und wenn dann alles abgehakt ist, dann haben wir es mit Leben zu tun. Alles, was lebt – würden sie vermutlich sagen –, das muss einen Stoffwechsel haben, muss sich irgendwie bewegen, muss auf Reize reagieren, muss sich fortpflanzen. Wie wenig so eine Liste taugt, sieht man schon daran, dass fast alle dieser Merkmale auch auf mein Auto zutreffen. Benzin oben rein, Abgase hinten raus. Wenn ich Gas gebe, fährt es meistens los. Wenn ich auf die Hupe haue, dann trötet es. Nur fortpflanzen kann sich mein Auto leider nicht. Wäre das also das entscheidende Merkmal? Kann auch nicht sein, denn sonst würden wir ja meinen kastrierten Kater Paulchen aus der Klasse der Lebenden ausschließen müssen. Mit der Biologie kommen wir also nicht so recht weiter.

Ein Philosoph würde dagegen einfach schauen, was die Leute so gemeinhin als lebend bezeichnen. Einen Stein nennt niemand lebendig, ein Auto auch nicht, einen Baum aber schon, einen Elefanten sowieso und einen Virus wohl auch, zumindest indirekt, insofern man Viren töten kann – was ja Leben immerhin voraussetzt.

Ist das vielleicht das entscheidende Merkmal für Leben? Getötet werden können? Aber da kommt dann sicher wieder so ein Neunmalkluger daher und sagt: tote Zeit, totes Kapital, toter Winkel, tote Hose. Setzen diese Redeweisen etwa lebende Zeit, lebendes Kapital, lebende Winkel und lebende Hosen voraus? Die ganze Metaphorik macht uns einen dicken Strich durch unsere sprachanalytische Rechnung. Sollten wir daher einfach nach Gutdünken entscheiden und von Fall zu Fall? Gewiss, bei einigen Dingen sind wir ganz sicher, dass sie leben, bei anderen ganz sicher, dass sie nicht leben, und bei wieder

anderen, da können wir uns dann mal schön streiten. Zum Beispiel mein Basilikum. Basilikum kauft der moderne Mensch gerne für einen Euro neunundneunzig und denkt dabei, dass er nun ein Leben lang frisches Basilikum hat. Ich denke das jedenfalls immer wieder gerne. Wenn ich mit so einem satten, üppigen Basilikumtopf vom Einkaufen nach Hause komme, sagt Fräulein Schröder aber immer nur: »Oh je, das schon wieder!« Mit »das schon wieder« meint sie einen ihr wohlbekannten Vorgang, ich könnte auch sagen, »ein Ritual«. Ich befreie das Basilikum von seiner trichterförmigen Plastikfolie, stelle es in die Nähe des Küchenfensters, streiche sanft über die frischen Blätter, betaste mit dem Finger die feuchte Erde und denke wider besseres Wissen: »Diesmal klappt es.« Nach wenigen Stunden muss ich dann allerdings feststellen, dass sich die einzelnen Stengel ohne den Plastikfolientrichter schon etwas zur Seite geneigt haben. Das Ganze sieht jetzt



ein bisschen auseinandergefallen aus. Zwischen den kräftigeren Stengeln zeigt sich bereits das ein oder andere welke Blatt. Es ist nicht so, dass ich schon in diesem Moment den Verdacht hege, dass ich basilikummäßig reingelegt worden wäre. Meine Freude über den neuen Topf bekommt bloß so einen kleinen Schatten. Am Tag darauf, spätestens am zweiten, muss ich dann feststellen, dass auch einige der zuvor noch kräftigeren Blätter etwas schlaffer geworden sind. Einige hängen senkrecht herab. Einige sind ganz gelb. Ich prüfe erneut die Feuchtigkeit, ich beginne, es etwas zu gießen. Aber im Laufe einer Woche wird Stengel für Stengel schwach und sinkt in sich zusammen. Und das, obwohl ich dagegen angieße und anspruhe und alle Götter und Heiligen anrufe und mich immer dreimal nach Osten verbeuge. Ich spreche sogar mit dem Basilikum. Ich sage: »Liebes Basilikum, wenn du nur hübsch kräftig bleibst, werde ich meine Tomaten und meinen

Mozarella ohne dich essen.« Das Basilikum, das ich kaufe, ist aber grundsätzlich taub. All-dieweil zupfe ich einen leblosen Trieb nach dem anderen aus der Erde. Es dauert keine zehn Tage und mein ehemals üppiges Basilikum sieht aus wie ... – ach, lassen wir das.

Fräulein Schröder aber fängt spätestens am vierten Tag an, sich an meinem Leid zu weiden. »Vielleicht solltest du es etwas düngen, vielleicht solltest du es nicht so viel gießen, vielleicht solltest du es ganz anders gießen, vielleicht solltest du es aus der Sonne nehmen, vielleicht solltest du es in den Halbschatten stellen, vielleicht solltest du es umtopfen, vielleicht solltest du es beschneiden, vielleicht solltest du es abzupfen, vielleicht solltest du es an ganz anderen Stellen abzupfen, am besten solltest du alle Blätter abrufen und diese dann einfrieren.« Sie sagt all diese Dinge immer nur ganz beiläufig. Ganz nebenbei. Harmlos scheinbar. Aber das ist nicht so. Das ist die reine Schadenfreude.

Aber mittlerweile weiß ich ganz genau, warum mein Basilikum immer die Ohren anlegt. Es kann gar nicht anders sein: Ich werde betrogen. Die stecken doch alle unter einer Decke. Der Lieferant, der Supermarkt, der Verkäufer. Alle.

Wahrscheinlich gibt es irgendwo eine versteckte Kamera. Ich kaufe mal wieder so einen Topf und die Nation sitzt vor dem Fernseher und lacht sich tot. Das Basilikum, das man mir andreht, stammt wahrscheinlich aus einem holländischen Chemielabor und besteht aus alten Kartoffelschalen, die mit grüner Farbe bemalt wurden. Alle wissen das, nur ich nicht. »Du spinnst«, sagt Fräulein Schröder, »du leidest unter Verschwörungstheorien.« Ich aber weiß: mein Basilikum lebt gar nicht. Mein Basilikum simuliert nur Leben. Außen ist es grün. Aber innen, da ist es braun und holzig und tot. Es hat weder einen ordentlichen Stoffwechsel noch bewegt es sich – sieht man mal von den Wirkungen der Schwerkraft ab. Und von Fortpflanzung kann erst recht nicht die Rede sein. Abpflanzung passte da schon besser. Ich kann es noch nicht mal töten. Es ist ja schon tot.

Vor einigen Wochen war es dann Fräulein Schröder, die ein neues Basilikum mitbrachte. »Rühr es nicht an!«, befahl sie mir, »ich kümmer mich drum.« War mir nur recht. Ich habe es nicht angetastet. Ehrlich. Ich bin dran vorbeigegangen, habe immer nur ganz leise »Na, du olles Basilikum!« gezischt, habe meine Tomaten ohne Grünzeugdeko gegessen und höchstens ein paar böse Blicke Richtung Fensterbank geworfen. Nach einer Woche war es so grün und üppig wie am ersten Tag. Nach der zweiten Woche hatte es sogar neue Blätter. Dann fing Fräulein Schröders Basilikum auch noch an zu blühen. Man ahnt ja gar nicht, wie hinterhältig Pflanzen sein können. Aus den Samen könne man neues Basilikum züchten, frohlockte Fräulein Schröder. Einfach nur demütigend. Gestern habe ich diesem Spuk ein Ende bereitet. Ich habe die Küchenschere genommen, die Stengel bis zum Ansatz abgeschnitten und aus der ganzen Pracht ein Pesto gehäckselt, das für ein halbes Jahr reichen sollte. Leben? Leben ist Widerstand leisten. ■■

## KULTUR & TECHNIK PRÄSENTIERT: DAS ZENTRUM NEUE TECHNOLOGIEN – ZNT

Im Februar 2007 fiel der Startschuss für ein ehrgeiziges Projekt des Deutschen Museums. Die ehemalige Eisenbahnhalle auf der Museumsinsel wurde umgebaut. Entstehen sollte ein neuartiger Raum, in dem die Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts ein Forum und eine Plattform finden. Am 20. November eröffnet nun das Zentrum Neue Technologien (ZNT). Die hell und großzügig gestalteten Räume sind Ausstellungs- und Veranstaltungsort zugleich: Das ZNT bietet Platz für Vorträge und Diskussionen und ist ebenso Rahmen für eine innovative Ausstellung, die Nano- und Biotechnologie vorstellt. Künftig wird das ZNT auch den Partnern des Museums aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft eine Möglichkeit bieten, sich mit ihren Ideen, Forschungen oder Erfindungen kreativ einzubringen. Im ZNT geht es um mehr als nur um die Vermittlung wissenschaftlicher Fortschritte: Es gilt, »ein Verständnis für den offenen und dynamischen Prozess der Forschung und die damit immer auch verbundenen Kontroversen und Fragen zu fördern, im Sinne eines Public Understanding of Research«, erklärt Dr. Lorenz Kampschulte, Leiter des Zentrums Neue Technologien. Kultur & Technik stellt Ihnen das neue »Baby« des Deutschen Museums vor.

Licht und luftig zeigen sich die frisch renovierten ehemaligen Eisenbahnhallen, in die nun das Zentrum Neue Technologien einzieht.



Generaldirektor Professor Wolfgang M. Heckl hat die Sitzgelegenheiten im Forum des ZNT schon ausprobiert.



## IMPRESSUM

Das Magazin  
aus dem Deutschen Museum

33. Jahrgang

**Herausgeber:** Deutsches Museum München  
Museumsinsel 1  
80538 München  
Postfach 80306 München  
Telefon (089) 21 79-1  
www.deutsches-museum.de

**Gesamtleitung:** Rolf Gutmann (Deutsches Museum),  
Dr. Stefan Bollmann (Verlag C. H. Beck, verantwortlich)

**Beratung:** Dr. Elisabeth Vaupel

**Redaktion:** folio gmbh, Gistlstraße 63, 82049 Pullach,  
Telefon (089) 121167-12, E-Mail: landes@folio-muc.de;  
Sabrina Landes-Rachlé (Leitung), Bärbel Bruckmoser  
(Redaktion; Kaleidoskop), Andrea Bistrich (Redaktion;  
Korrektur), Birgit Schwintek (Grafik)  
www.folio-muc.de

**Verlag:** Verlag C. H. Beck oHG, Wilhelmstraße 9,  
80801 München; Postfach 400340, 80703  
München, Telefon: (089) 38189-0, Telex: 5215085  
beck d, Telefax: (089) 38189-398, Postbank: Mün-  
chen 6229-802, www.beck.de; Der Verlag ist oHG.  
Gesellschafter sind Dr. Hans Dieter Beck und  
Dr. h.c. Wolfgang Beck, beide Verleger in München.

**Wissenschaftlicher Beirat:** Dr. Frank Dittmann  
(Kurator für Energietechnik, Starkstromtechnik  
und Automation), Dipl.-Ing. Ludwig Dorn (Kura-  
tor für Luftfahrt), Dr. Elisabeth Vaupel (For-  
schungsinstitut für Technik- und Wissenschaftsge-  
schichte), Bernhard Weidemann (Leiter Presse- und  
Öffentlichkeitsarbeit Deutsches Museum)

**Herstellung:** Bettina Seng, Verlag C.H.Beck

**Anzeigen:** Fritz Leberherz (verantwortlich), Verlag  
C.H.Beck oHG, Anzeigen-Abteilung, Wilhelm-  
straße 9, 80801 München; Postfach 400340, 80703  
München; Telefon: (089) 38189-598, Telefax: (089)  
38189-599. Zurzeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 25,  
Anzeigenschluss: sechs Wochen vor Erscheinen.

**Repro:** Rehbrand, Rehms & Brandl Medientechnik  
GmbH, Friedenstraße 18, 81671 München

**Druck und Bindung:** Memminger MedienCen-  
trum, Fraunhoferstraße 19, 87700 Memmingen

**Versand:** Druckerei C.H. Beck, Niederlassung des  
Verlags C.H.Beck oHG, Bergerstr. 3, 86720 Nördlingen

**Bezugspreis 2009:** Jährlich 24 €;  
Einzelheft 7 €, jeweils zuzüglich Versandkosten

**Für Mitglieder des Deutschen Museums** ist der  
Preis für den Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbei-  
trag enthalten (Erwachsene € 52, Schüler und Stu-  
denten € 32). Erwerb der Mitgliedschaft: Schrift-  
lich beim Deutschen Museum, 80306 München.  
**Für Mitglieder der Georg-Agricola-Gesellschaft**  
zur Förderung der Geschichte der Naturwissen-  
schaften und der Technik e.V. ist der Preis für den  
Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten.  
Weitere Informationen: Georg-Agricola-Gesell-  
schaft, Institut für Wissenschafts- und Technikge-  
schichte, TU Bergakademie Freiberg, 09596 Frei-  
berg, Telefon (03731) 393406.

**Bestellungen von Kultur & Technik** über jede  
Buchhandlung und beim Verlag. **Abbestellungen**  
mindestens sechs Wochen vor Jahresende beim Ver-  
lag.

**Abo-Service:** Telefon (089) 38189-679.

\*\*\*\*\*

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich. Sie und  
alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen  
sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung  
außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts-  
gesetzes bedarf der Zustimmung des Verlags.

ISSN 0344-5690

