

2B 7361  
Febr 100

**Die Tücke liegt im Detail** Im Gespräch mit Franz Huber, Leiter der Modellbauabteilung des Deutschen Museums  
**Geschichte erleben** Mit rekonstruierten Instrumenten stellen Wissenschaftler historische Experimente nach  
**Auf zum Südpol!** Vor 100 Jahren starb Georg Neumayr. Er begründete 1874 die deutsche Antarktischforschung

# KULTUR & TECHNIK

## Konstruierte Wirklichkeit

Modelle in der Wissenschaft





»Arithmometer, um 1870«  
Erste in Serie produzierte Rechenmaschine der Welt von Thomas de Colmar, Paris/ France. – Ein Meilenstein!! ...und viele weitere frühe Rechenmaschinen und historisch bedeutsame Computer!



»Saxonia (Rolljalousie!), 1910«  
Außerordentlich seltene deutsche Staffelfalzen-Rechenmaschine für alle 4 Grundrechenarten!



Frühe Photographische Panorama-Wasser-Linse, 1859  
Von Thomas Sutton, London. Riesen-Rarität!

3-Farben-Kamera »Jos-Pe: Miethe System«, um 1910/25  
Hochinteressantes Sammlungsstück!



»Disc Graphophone: Columbia Mod. AJe«, um 1910/25  
Frühes Modell, das einzige mit vertikaler Kurbel!



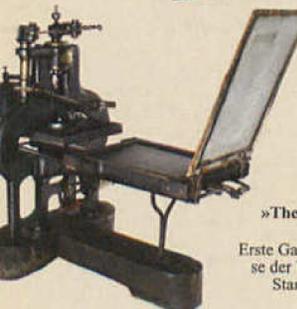
CDV – Naßplatten-Schiebekasten-Kamera, um 1865  
Exzellenter Original-Zustand!



Litho-Press à la Toulouse Lautrec, um 1890  
Französisch, vermutlich von Voirin, Paris



Dampfmaschine nach »Henry Maudslay«, um 1890  
Bes. Modell (1:6). Fantastisches Sammlungsstück!



»The Stanhope Press, um 1780«  
Erste Ganzmetall-Druckpresse der Welt von Lord Earl Stanhope, England.



»Pianola Orchestrion«, um 1920  
Münzbetriebenes Instrument der Automatic Musical Co. NY. Spielt perfekt!



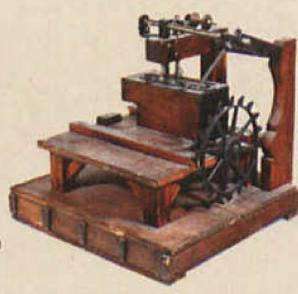
Walzenspieldose »Paillard, Ste Croix/Schweiz« mit Wechselzylinder



»Edland, 1894«  
Extrem seltene amerikanische Index-Schreibmaschine



Sammlung früher Nähmaschinen



Original »Mutoscope«, um 1920  
Münzbetriebener Flip-Movie-Betrachter: »Als die Bilder laufen lernten...«



»Phonion No. 25 Stc«, um 1900  
Original Lenzkirch-Uhrwerk



»Polyphon Nr. 105 U«, um 1900  
Eitr. 62,5 cm Blechplatten



»Wurlitzer 1015, 1946«  
Die klassische amerikanische Juke-Box, das schönste Modell aus dem glorreichen Zeitalter



Klassische Schreibtische, Derenoparte, Sekretäre



»Regina Changer Mod. 33, um 1900«  
Eitr. 62,5 cm Blechplatten



»Cremona: Autopiano«  
Eitr. 62,5 cm Blechplatten



»Klassische Flugzeugmodelle«  
Mehrere exzellente detailgetreue Großmodelle des 1. + 2. Weltkrieges, sowie umfangreiches Material, Handbücher, Original-Zeichnungen zu Junkers-Motoren, Ju-52, u.v.m.



»Le Clown Volta«, um 1910  
Französische Elektro-Schock-Maschine von Barne, Paris – Exzellentes Jahrmarkt- und Arcade-Exponat in gut funktionierendem Zustand!



»The Charles Lindbergh Collection«  
Umfangreiche Sammlung zeitgenössischer (1925 – 1970) Photographien, Briefe, Dokumente, Spiele, Zeitungsartikel und populärer Schlägerhefte über 'Lindbergh' – Außerordentliche Erinnerungstücker an den amerikanischen Flug-Pionier!



Ausstellung »Stanley Kubrick: Still Moving Pictures (1945-50)«  
106 original gerahmte Photographien der Ausstellung in Deutschland und der Schweiz (1999). Eine Riesenchance auf eine eigene Photoausstellung des legendären amerikanischen Filmregisseurs!



»Elektrischer Seemann«, um 1910  
Münzbetriebener Elektro-Schock-Automat. Außerordentlich selten!



»Seischaab Esco (Mod. I)«, 1927  
Früher »Leica 250«-Vorläufer!



»Leica 250 FF Reporter, 1935«  
Seltene Leica-Sammlungstück!



»Imperial Visible, 1907«  
Seltene amerikanische Schreibmaschine. Nur 4 x weltweit bekannt!



»The Horton, 1885«  
Riesen-Rarität



»The Burns No. 1, 1899«  
Sehr dekorative amerikanische Schreibmaschine super-selten!

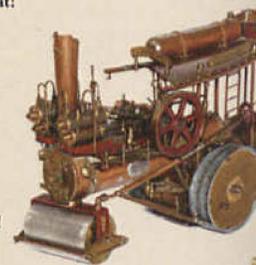
Und: 100 weitere Schreibmaschinen aus der legendären Sammlung des »Remington Typewriter Museums«



»Edison Electric Pen, 1875«  
Das erste Gerät der Welt mit elektrischem (!) Antrieb. Eine Riesen-Rarität!



»Edison Ventilator«, um 1898  
Läuft perfekt mit 12V-Batterien.



Dampfwalze »L'Obeissante«, 1922  
Imposantes Modell (1:8). Funktioniert hervorragend!



»H. A. Taylor's Undertype Compound Steam Engine«  
Tolles Modell (1:10)



»Tarzan – The King of Jungle«, Japanisches Blechspielzeug vorragendem Z...



»Armillarsphäre«, 18. Jh.  
Nach dem Original von Daniel Heckerling detailierte, signierte und bezeichnete Reproduktion.

Die Nr. 1 weltweit:  
**Spezial-Auktionen**  
**»Wissenschaft & Technik«**  
**»Spielzeug«**  
**»Photographica & Film«**  
**16. Mai 2009**

Die weltweit führenden Spezial-Auktionen »Technischer Antiquitäten« offerieren eine breite Palette bedeutender Sammlungsstücke in hoher Museumsqualität, wie den 4. Teil des legendären amerikanischen »Remington Typewriter Museums«, hochkarätige Rechenmaschinen, klassische Büromöbel, exzellente frühe Telegraphen & Telephone. – Hochwertige »Mechanische Musikinstrumente« aller Couleur. – Und die ganze Bandbreite »Wissenschaftlicher Instrumente«. – Mehr als 450 Lots aus der 170-jährigen Geschichte der »Photographie« respektive den 110 Jahren historischer »Filmtechnik« ... und vieles mehr!

Weitere Informationen ab Mitte April '09 finden Sie auf [www.Breker.com](http://www.Breker.com) / Live Auctions

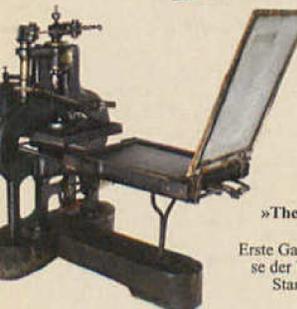
Voll-illustrierter 2-sprachiger (deutsch/englisch) FARB-Katalog: € 28.– (Ergebnisliste im Internet und im nächsten Katalog). – Jahresabonnement für »Wissenschaft & Technik« Frühjahrs- und Herbstauktion (2 Kataloge): € 50.– für »Photographica & Film« (4 Kataloge): € 100.–  
Lieferung nur gegen Vorkasse (Scheck, Bar oder Kreditkarten mit Sicherheitsnummer »CVV« und Verfalldatum: Mastercard / Visa / AmEx)

Einlieferungen sind jederzeit nach Vereinbarung willkommen

**AUCTION TEAM BREKER**

Die Spezialisten für »Technische Antiquitäten«

Postfach 50 11 19, 50971 Köln \* Tel.: +49-2236-38 43 40 \* Fax: +49-2236-38 43 430  
Otto-Hahn-Str. 10, 50997 Köln (Godorf) \* e-mail: [Auction@Breker.com](mailto:Auction@Breker.com) \* Geschäftszeiten: Di – Fr 9 – 17 Uhr



»The Stanhope Press, um 1780«  
Erste Ganzmetall-Druckpresse der Welt von Lord Earl Stanhope, England.



»Pianola Orchestrion«, um 1920  
Münzbetriebenes Instrument der Automatic Musical Co. NY. Spielt perfekt!



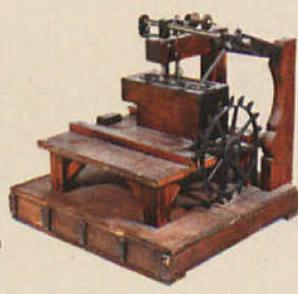
Walzenspieldose »Paillard, Ste Croix/Schweiz« mit Wechselzylinder



»Edland, 1894«  
Extrem seltene amerikanische Index-Schreibmaschine



Sammlung früher Nähmaschinen



Original »Mutoscope«, um 1920  
Münzbetriebener Flip-Movie-Betrachter: »Als die Bilder laufen lernten...«



»Phonion No. 25 Stc«, um 1900  
Original Lenzkirch-Uhrwerk



»Polyphon Nr. 105 U«, um 1900  
Eitr. 62,5 cm Blechplatten



»Wurlitzer 1015, 1946«  
Die klassische amerikanische Juke-Box, das schönste Modell aus dem glorreichen Zeitalter



Klassische Schreibtische, Derenoparte, Sekretäre



»Regina Changer Mod. 33, um 1900«  
Eitr. 62,5 cm Blechplatten



»Cremona: Autopiano«  
Eitr. 62,5 cm Blechplatten

# Inhalt

Konstruierte Wirklichkeit

Abbildungen: Science Museum, London; Klaus Staubermann; Tourismusamt Königsee; sunshine/shotshop.com (Titel)

## Thema

- 10** Die Tücke liegt im Detail  
Ein Modellbauer im Gespräch  
Andrea Bistrich
- 14** Kugeln und Stäbchen  
Vom kulturellen Ursprung  
chemischer Modelle  
Christoph Meinel
- 22** Geschichte erleben  
Forschen mit nachgebauten  
historischen Instrumenten  
Klaus Staubermann

## Magazin

- 32** Auf zum Südpol!  
Georg von Neumayer und die  
deutsche Antarktisforschung  
Christian Sichau

- 38** Ein Job für ganze Kerle  
Der vergessene Beruf des  
Holzknechts  
Manfred Vasold

- 44** Alarmzeit  
Über den Verlust des ureigenen  
Lebensrhythmus  
Manfred von Weiher

- 51** Lise Meitner  
Ein Leben für die Physik  
Ruth Lewin Sime

## Rubriken

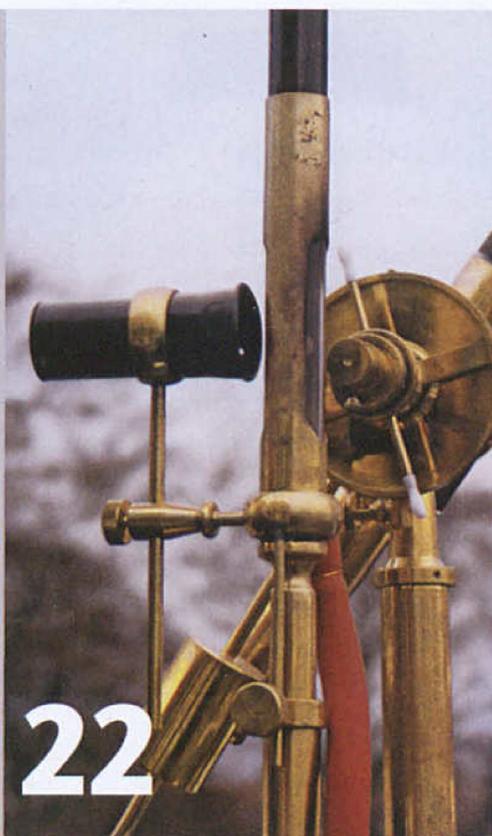
- 4** Kaleidoskop
- 27** Buch-Auslese
- 28** MikroMakro  
Die Seiten für junge Leser
- 56** Internes
- 57** Neues aus dem Freundes-  
und Förderkreis
- 61/67** Termine
- 64** Schlusspunkt  
Konstruierte Wirklichkeit  
Daniel Schnorbusch
- 66** Vorschau, Impressum



14

Farbige Holzkügelchen sind die Grundbausteine der Stereochemie. Zu dreidimensionalen Modellen zusammengesteckt, lassen sich damit Moleküle im Raum darstellen.

Um Fragen zur Forschungsgeschichte zu beantworten, bauen Wissenschaftshistoriker auch Instrumente nach. Einen gaslichtbetriebenen Fotometer zum Beispiel (rechts).



22



38

Mut, Kraft und Geschick brauchte der Holzknecht, der seinen schwer beladenen Schlitten sicher aus dem Wald steuerte.



### LIEBE LESERIN, LIEBER LESER,

irgendwann im Laufe des Entstehungsprozesses dieser Ausgabe erhielt ich den Schlusspunkt und las dort von einem Albtraum des Autors: Er habe geträumt, er sei Heidi Klum.

Zwischen chemischen Modellen, Museumsobjekten und nachgebauten Fernrohren saß da ... ein Model – an exponierter Stelle, in der Hauszeitschrift des Deutschen Museums. Ich war irritiert. Hatte der Autor etwas missver-

standen? Wollte er sich einen Scherz erlauben? Ich gestehe, dass ich kurz darüber nachdachte, den Beitrag zurückzuweisen, mit der Bitte, sich der Sache doch etwas ernsthafter zu nähern. Nach intensiverer Beschäftigung mit dem Themenkomplex wurde mir allerdings klar, dass »Modelle« sich wachsw weich verhalten. Sie passen sich stets genau dem Zweck an, dem sie dienen sollen. Letztlich ist ein Modell nichts anderes als eine zum Ding gewordene (oder bildhaft beschriebene) Idee oder Vorstellung. Beunruhigend erscheint da allerdings die Hartnäckigkeit, mit der Modelle in der nicht wissenschaftlichen Welt Absolutheitsansprüche anmelden. Ihnen fehlt es an Selbsteinsicht: Bilden sie die Wirklichkeit doch immer nur schematisiert und idealisiert ab. Am Ende dieser Gedankenschleife war ich wieder beim Schlusspunkt angelangt – und hatte mich mit diesem versöhnt.

Mit herzlichen Grüßen

Sabrina Landes

### Liebe Mitglieder des Deutschen Museums,

viele von Ihnen – insbesondere unsere langjährigen Mitglieder – waren es gewohnt, dass in den letzten Jahren die Kontrolle der Jahreskarten nur stichprobenartig durchgeführt wurde. Sie werden daher sicherlich überrascht (gewesen) sein, bei Ihrem Besuch im Museum oder in einem unserer Zweigmuseen nun seit einigen Monaten öfter um Vorlage Ihres Personalausweises gebeten zu werden. Leider mussten wir feststellen, dass die Jahreskarten immer wieder auch von unberechtigten Dritten genutzt werden. Falls wir den Missbrauch von verloren gegangenen oder entwendeten Jahreskarten sowie die Weitergabe der Karten an Dritte nicht so weit wie möglich unterbinden, können wir den bisherigen, niedrigen Jahresbeitrag keinesfalls halten. Der Verlust an Eintrittsgeldern, der durch unbefugte Nutzung entsteht, kann vom Deutschen Museum nicht aufgefangen werden.

Bitte beachten Sie, dass Ihr Mitgliedsausweis nur in Verbindung mit dem Personalausweis gültig ist und der freie Eintritt nur Mitgliedern gewährt werden kann, die sich entsprechend ausweisen können. Falls Ihr unter gleicher Wohnadresse gemeldeter Ehe- oder Lebenspartner das Deutsche Museum auch häufiger ohne Sie besuchen möchte (z. B. mit den gemeinsamen Kindern), bieten wir Ihnen an, diesen auf Ihrer Karte mit eintragen zu lassen. Die Jahreskarte kann dann zu gleichen Rechten von Ihrem Partner genutzt werden. Bitte wenden Sie sich in diesem Fall an die Mitgliederbetreuung oder an die Kollegen am Informationsschalter in der Eingangshalle.

Ihre Mitgliederbetreuung: Sabine Müller · Tel. 089 / 2179-310 · Fax. 089 / 2179-438 · [mitgliederinfo@deutsches-museum.de](mailto:mitgliederinfo@deutsches-museum.de)

## KOSMISCHER AUGENBLICK

Die neuesten Aufnahmen des Helixnebels (NGC 7293), die das MPG/ESO-Teleskop im chilenischen La Silla lieferte, lassen die Idee vom allsehenden Auge im Kosmos gar nicht so abwegig erscheinen. Rund 700 Lichtjahre entfernt liegt der Nebel im Sternbild Wassermann. Er gehört zu den uns am nächsten gelegenen und wohl auch zu den spektakulärsten planetarischen Nebeln. Bei diesen Objekten handelt es sich um den letzten Akt im Leben eines sonnenähnlichen Sterns: In der letzten Phase ihres nuklearen Lebens bläst die sterbende Sonne Teile ihrer äußeren Hülle ins All. Die intensive Strahlung des glühenden Kerns des Sterns bringt dieses Material zum Leuchten.

[www.eso.org](http://www.eso.org)

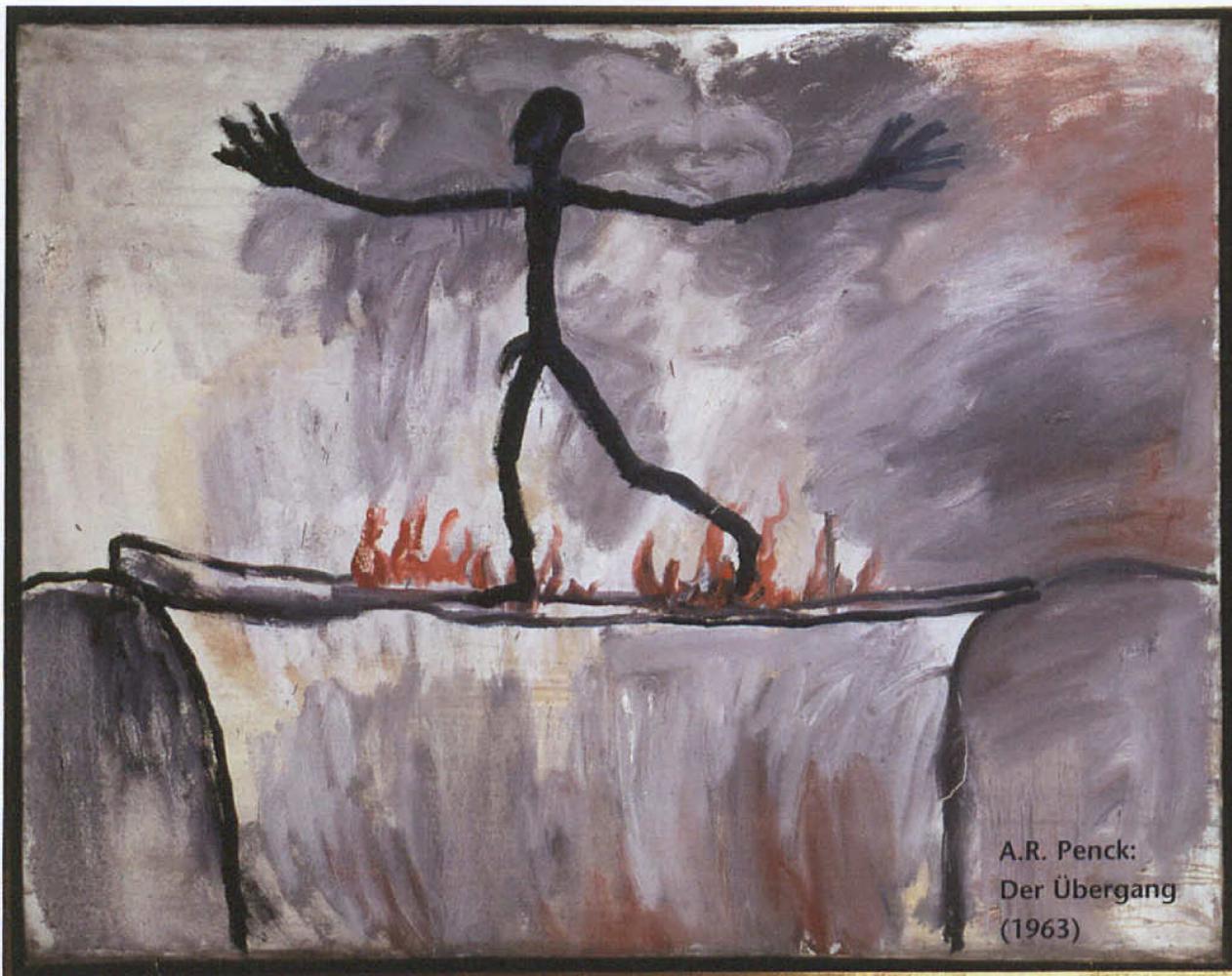
[www.astronews.com](http://www.astronews.com)

[kepler.nasa.gov](http://kepler.nasa.gov)



Ein Auge auf fremde Welten richten, soll auch das Weltraumteleskop »Kepler«, das seit März im Auftrag der NASA die Milchstraße entlang zum Sternbild des Schwans reist, um dort nach erdähnlichen Planeten zu forschen. Ausgerüstet mit einer 95-Megapixel-Kamera wird die Sonde drei Jahre unterwegs sein. Benannt wurde sie nach dem deutschen Astronomen Johannes Kepler (1571–1630).





## VDI STARTET TECHNIK-CLUB FÜR VIER- BIS ZWÖLFJÄHRIGE

Mit dem neuen VDIni-Club will der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) bereits die ganz Kleinen für die Welt der Technik begeistern. Spiel und Spaß sollen dabei ebenso wenig zu kurz kommen wie technikorientierte Inhalte. Ein Expertengremium aus Erziehern, Pädagogen, Lehrern und Eltern sorgt dafür, dass die unterschiedlichen Lernweisen und Bedürfnisse der Kinder berücksichtigt werden.

»Gerade Kinder haben einen natürlichen Drang, alles verstehen und erforschen zu wollen. Diesen Forschergeist müssen wir unterstützen, damit Technik so früh wie möglich einen Platz im Leben der Kleinen findet. Deswegen haben wir den VDIni-Club gegründet«, erklärt VDI-Direktor Dr. Willi Fuchs. Ab sofort können die kleinen Tüftler dem VDIni-Club beitreten. Jedes Kind erhält seine persönliche Mitgliedskarte. Erstes Geschenk an die

Kinder ist der VDIni-Technikkoffer, in dem sie das Zubehör für die vielen technischen Versuche bequem aufbewahren können. Jeweils einmal pro Quartal bekommen die Mitglieder des Clubs ein Technik-Päckchen vom Kosmos-Verlag nach Hause geschickt. Im Mitgliederbereich auf der VDIni-Website können die Mädchen und Jungen unter anderem abwechslungsreiche Spiele ausprobieren. Hier gibt es auch alle Informationen rund um den Club für Eltern und Pädagogen. Zusätzlich kommt das VDIni-Magazin mit lustigen Comics, spannenden Versuchen zum Selbermachen, Rätseln und Tipps rund um das Thema Technik zu den »VDInis« nach Hause. Der Jahresbeitrag beträgt 20 Euro.

[www.vdini-club.de](http://www.vdini-club.de)



## KUNST UND KALTER KRIEG

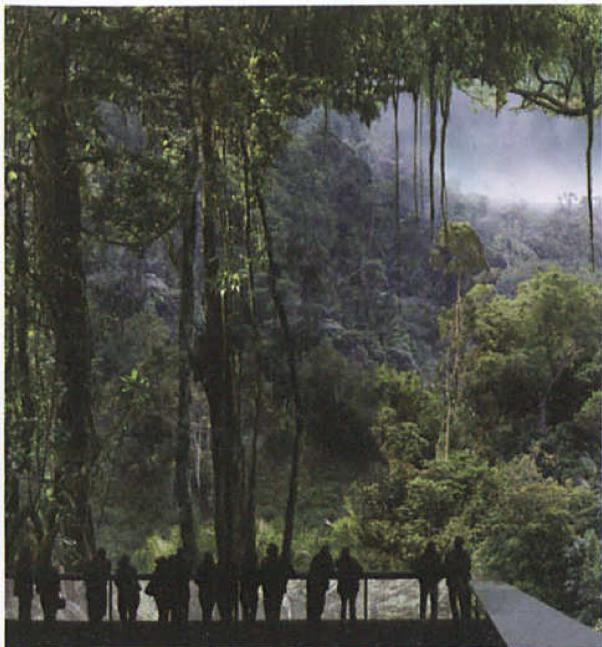
Zum 60. Geburtstag der Bundesrepublik wird in Nürnberg eine Ausstellung moderner Kunst gezeigt, die sich mit »Deutschen Positionen 1949–1989« auseinandersetzt. Zusammengetragen wurden 320 Gemälde, Skulpturen, Grafiken und Fotografien wichtiger Künstler aus West- und Ostdeutschland. Sie zeigen, wie sich politische Ideologien, verschiedene Positionen zu Realismus und Abstraktion und unterschiedliche Ansätze der Vergangenheitsbewältigung auf das Kunstschaffen diesseits und jenseits des Eisernen Vorhangs ausgewirkt haben. Zu sehen sind u. a. Werke von Joseph Beuys, Bernhard Heisig, Gerhard Richter, Anselm Kiefer und Via Lewandowsky.

**Germanisches Nationalmuseum Nürnberg**  
28. Mai bis 6. September 2009

## REFLEXIONEN

Präzisionslinsen und geschliffenes Glas waren die wichtigsten Grundlagen für die Forschungsarbeiten von Joseph von Fraunhofer. Anlässlich ihres 60. Geburtstags wendet sich die Fraunhofer-Gesellschaft dem Forschungsgebiet ihres Namensgebers auf besondere Weise zu. In einer Ausstellung im Foyer im Fraunhofer-Haus steht die magische Wirkung von Licht und Optik im Mittelpunkt. Die Skulpturen aus Metall und beschichtetem Filterglas des Künstlers Alfred Wolski feiern das sich ständig verändernde Farbspiel von gebrochenem Licht in seinen vielen Facetten.

**Fraunhofer-Haus, München**  
30. März bis 26. Juni 2009



## MITTEN IM WALD

Das antike Rom, die Gebirgsmassive des Mount Everest und das barocke Dresden waren die bisherigen Motive der monumentalen Panoramakunst von Yadegar Asisi. Zu Ehren Humboldts lädt der Fotokünstler nun in den Regenwald nach Leipzig ein. Auf Rei-

Eintauchen in die unvergleichliche Atmosphäre des Regenwaldes können Besucher des Panometers in Leipzig.

sen in den brasilianischen Urwald entstanden 25 000 Fotos, als Vorlagen für das 106 Meter lange und 30 Meter hohe Bild, das im Rund eines ehemaligen Leipziger Gasometers angebracht ist. In dem 360°-Panorama entsteht der Eindruck, man stünde mitten im Amazonasgebiet. Lichtinstallationen simulieren einen Tages- und Nachtrhythmus. Ein Klangteppich aus Musik und den Geräuschen eines echten Tropenwaldes lassen den Besucher in die grüne Lunge der Erde eintauchen. Asisi will mit seiner Kunst das »Sehen« bewusst machen, denn: »Das Auge ist das Organ der Weltanschauung.« (Alexander von Humboldt, *Kosmos*, Bd. 1)

**Amazonien – Das Zauberbild der Natur**  
Panometer Leipzig; [www.asisi.de](http://www.asisi.de)

## ARCHIV DER BEWEGTEN BILDER

Nichtfiktionales Filmmaterial, die cineastische Variante von Sachbüchern, steht nicht oft im Mittelpunkt. Dabei sind die Aufnahmen v. a. aus dem frühen 20. Jahrhundert wertvolle kulturhistorische Belege: Wochenschauen, Dokumentationen, Industrie- und Werbefilme ebenso wie Aufzeichnungen aus dem Alltag sind wahre Schätze für die Forschung. MIDAS (Moving Image Database for Access and Reuse of European Film Collections) heißt ein EU-gefördertes Projekt, das unter Federführung des Deutschen Filminstituts nun ein mehrsprachiges Online-Portal aufgebaut hat, in dem Bestände aus bisher 18 europäischen Filmarchiven zentral katalogisiert sind.

[www.filmarchives-online.eu](http://www.filmarchives-online.eu)

## MOBILE DIENSTE FÜR 50+

»Silver Surfer« nennt man die über 50-jährigen IT-Nutzerinnen und -Nutzer. Mit den neuen IT-gestützten Dienstleistungskonzepten, die die Universität Kassel erforschen will, soll diese Zielgruppe künftig mobiler den Alltag gestalten können und ihnen den Zugang zu bedarfsgerechten Angeboten erleichtern.

Mit »Mobil50+« startet das Fachgebiet Wirtschaftsinformatik unter der Leitung von Prof. Dr. Jan Marco Leimeister ein umfassendes IT-Forschungsprojekt. Im Fokus stehen innovative Dienstleistungskonzepte für Silver Surfer, die auf modernen Technologien wie Near-Field Communication (NFC), RFID

und mobilen Diensten basieren. Beispiele sind etwa unkomplizierte Buchungsverfahren für Tickets und Fahrkarten und deren Abrechnung, benutzerfreundliche Anforderungen von haushaltsnahen Dienstleistungen, die einfache Integration von Wartungs- und Reparaturservices in Produkte oder Online-Unterhaltungen. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter Projektträgerschaft des DLR mit einer Summe von knapp 1,2 Mio. Euro gefördert.

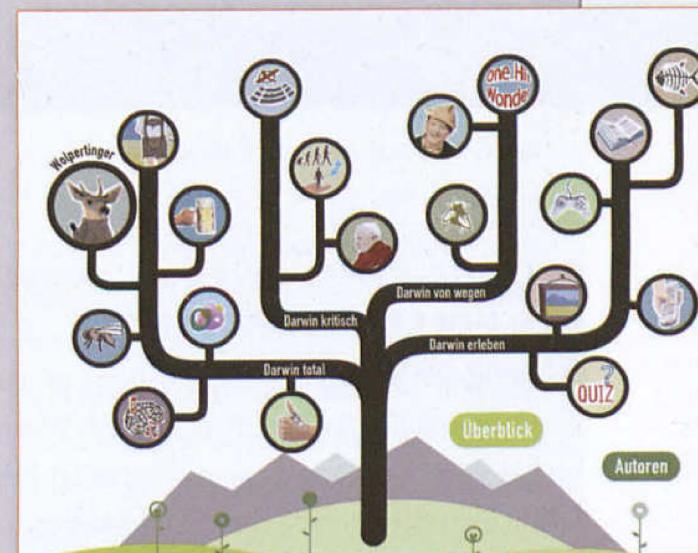
[www.projekt-mobil50.de](http://www.projekt-mobil50.de)

– Webtipp –

## DARWIN JETZT

Frisch und ungezwungen kommt das Multimedia-Feuilleton des Bayerischen Rundfunks zum Darwin-Jahr daher. In der verästelten Struktur dieser Sammlung von Texten und Animationen zu Themen rund um den Jubilar und seine Theorie zur Entstehung der Arten sind die unterschiedlichsten Aspekte versammelt. Neben wissenschaftlichen Ansichten und theologischen Überlegungen finden auch Wolpertinger und One-Hit-Wonder als Randerscheinungen der Evolution ihren Platz.

[www.br-online.de/darwin-jetzt](http://www.br-online.de/darwin-jetzt)



Das Darwin-Jahr im Bayerischen Rundfunk.

## LITERATURPORT

Obwohl sich der Literaturport vor allem an »Bücherfischer« aus dem Osten Deutschlands richtet, werden diese schönen Seiten sicherlich rasch viele Liebhaber über die Landesgrenzen Berlin-Brandenburgs hinaus finden. Hier ankern neue und alte Autoren, literarische Kostbarkeiten und viel Wissen rund um Literatur. Literarische Touren, Audio-Dateien zum Herunterladen, Autorenlesungen zum Anhören oder ein Autorenlexikon zum Schmökern machen das Literaturmagazin lebendig.

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



## LICHT AUS!

HELL ERLEUCHTETE NÄCHTE SCHADEN MENSCH UND NATUR

Es gibt nur noch wenige Orte auf der Erde, an denen es nachts richtig dunkel wird. Die weltweit zunehmende Beleuchtung von Straßen und Gebäuden hat erhebliche Konsequenzen für Mensch und Natur. Besonders nachtaktive Tierarten leiden unter der Helligkeit. Aber auch Zugvögel werden von taghell erleuchteten Städten in die Irre geleitet und verlieren viel Energie auf ihrer langen Reise. Insekten schwirren nachts millionenfach auf Lichtquellen zu und werden so von Nahrungssuche und Fortpflanzung abgehalten.

Unter der Leitung des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) startet nun ein groß angelegtes transdisziplinäres Projekt, in dem Forscher wissenschaftlich fundierte Beleuchtungskonzepte erarbeiten wollen, welche Mensch und Natur gerecht werden. Dabei wird auch die kulturelle Bedeutung der Nacht erörtert.

[www.igb-berlin.de](http://www.igb-berlin.de)

POLLENFLUGVORHERSAGEN WERDEN GENAUER

## DER POLLENSCHNÜFFLER

Pollenflugvorhersagen waren bisher nur bedingt zuverlässig. Sie basierten auf dem Wetter und der Zahl der momentan fliegenden Pollen. Die unterschiedlichen Pollenarten zu ermitteln ist jedoch sehr aufwendig: Auf einem Stück Klebeband, auf dem die Umgebungsluft einströmt, bleiben die Pollen haften. Labormitarbeiter untersuchen die fixierten Pollen unter dem Lichtmikroskop und zählen die Anzahl der verschiedenen Blütenstaubkörnchen. Eine langwierige Prozedur, die nur an ausgewählten Stellen durchgeführt wird.

Neuartige, am Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT in Sankt Augustin entwickelte Messstationen sollen die Pollenzahl automatisch ermitteln und so die Vorhersage verbessern. »Dazu saugen die Stationen, die in einem großen Gehäuse untergebracht sind, eine kontrollierte Menge Luft an. Die darin enthaltenen Pollen werden von Verunreinigungen getrennt und auf einem Träger abgeschieden«, sagt Prof. Dr. Thomas Berlage, Institutsdirektor am FIT. Auf dem Objektträger, einer dünnen Glasscheibe,

befindet sich ein Gel: In dieses sinken die Pollen ein. Ein Lichtmikroskop nimmt automatisch Bilder der Pollen auf.

Auf den zweidimensionalen Bildern erscheinen die überwiegend kugelförmigen Pollen – egal ob Birke, Hasel oder Erle – nur als Kreise. Dreidimensional gesehen weisen die verschiedenen Pollenarten jedoch Unterschiede auf, etwa Einbuchtungen. Das Mikroskop untersucht daher 70 verschiedene Schichten; für jede Ebene errechnet das System die Stellen, die am schärfsten abgebildet sind. Alle diese Punkte fügt es zu einem zweidimensionalen Bild zusammen und berechnet daraus bestimmte mathematische Merkmale, vergleicht diese mit einer Datenbank und bestimmt die Pollenart. Innerhalb von ein bis zwei Stunden liegen die Ergebnisse vor und werden über eine Netzwerkverbindung an den Wetterdienst geschickt.

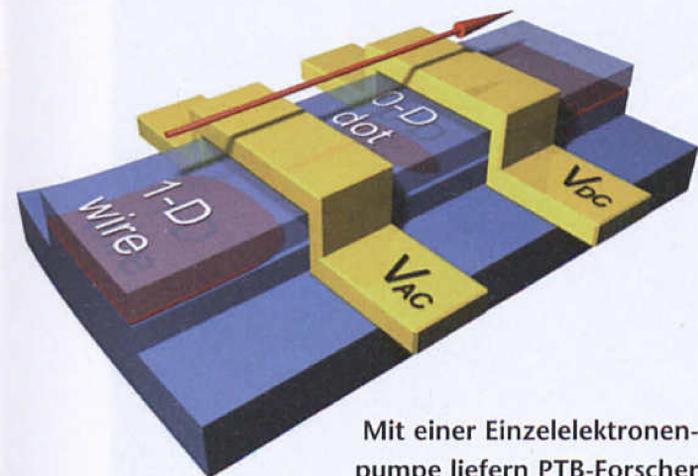
[www.fit.fraunhofer.de](http://www.fit.fraunhofer.de)

Das Fraunhofer-Institut hat eine neuartige Messstation zur Ermittlung und Vorhersage der Pollenflugintensität entwickelt.



SPINPOLARISIERTE ELEKTRONEN  
AUF BESTELLUNG

## VON DER KURIOSITÄT ZUM INSTRUMENT



Mit einer Einzелеlektronenpumpe liefern PTB-Forscher »abgezählte« Elektronen mit gewünschtem Spin.

Auf der Spintronik ruhen viele Hoffnungen. Sie könnte in Zukunft die Elektronik ablösen, die im Rennen um immer schnellere Computerbauteile irgendwann an ihre Grenzen stoßen muss. Anders als in der Elektronik, wo ganze Elektronen bewegt werden (die digitale »Eins« bedeutet »auf dem Bauteil ist ein Elektron vorhanden«, die Null bedeutet »kein Elektron vorhanden«), geht es hier nur um die Manipulation einer bestimmten Eigenschaft der Elektronen, ihres Spins. Dafür benötigt man Bauteile, in die Elektronen einzeln hintereinander eingespeist werden können, und man muss den Spin der einzelnen Elektronen z. B. mithilfe von Magnetfeldern manipulieren können.

Elektronen können weit mehr, als nur für Stromfluss und digitale Informationen zuständig zu sein. Gelingt es, ihren Spin zu nutzen, dann könnten sich viele neue Möglichkeiten eröffnen. Der Spin ist ein innerer Drehsinn, eine quantenmechanische Eigenschaft, der sich durch eine Drehung um die eigene Achse veranschaulichen lässt. Ein Elektron kann links- oder rechtsherum drehen. Dies erzeugt ein magnetisches Moment. Man kann das Elektron als winzigen Magneten betrachten, bei dem entweder der magnetische Nord- oder Südpol »nach oben zeigt« (Spin-Up oder Spin-Down-Zustand). Die Elektronenspins in einem Material bestimmen seine magnetischen Eigenschaften und sind durch ein äußeres Magnetfeld gezielt steuerbar.

Genau dies ist das Ziel der Spintronik (auch Spinelektronik genannt): einzelne Spins in nanometergroßen Halbleiterbauteilen gezielt zu kontrollieren und zu manipulieren, um sie so für die Informationsverarbeitung nutzbar zu machen. Das hätte gleich mehrere Vorteile: Die Bauteile würden deutlich schneller werden als solche, die auf dem Transport von Ladung beruhen. Außerdem würde der Vorgang weniger Energie benötigen als ein vergleichbarer Ladungstransport mit gleichem Informationsgehalt. Und mit Betrag und Richtung des Spinerwartungswertes kämen noch weitere Freiheitsgrade ins Spiel, die zusätzlich für die Informationsdarstellung genutzt werden könnten.

Um die Spins für die Informationsverarbeitung manipulieren zu können, muss man die Elektronen einzeln mit vorgegebener Spinausrichtung in ein Bauteil einspeisen. Dies ist Forschern der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig und der Universität von Lettland in Riga nun gelungen. In der aktuellen Ausgabe der Zeitschrift *Applied Physics Letters* stellen sie Untersuchungen einer sogenannten Einzuelektronenpumpe vor. Dieses Halbleiterbauteil gibt pro Arbeitstakt genau ein einzelnes Elektron aus. In den vorgestellten Messungen konnte erstmals gezeigt werden, dass eine solche Einzuelektronenpumpe auch in hohen Magnetfeldern zuverlässig betrieben werden kann. Ist ein ausreichend hohes Magnetfeld angelegt, wirft die Pumpe dann pro Taktzyklus genau ein einzelnes Elektron mit vorgegebener Spinausrichtung aus und liefert damit spinpolarisierte Elektronen quasi auf Bestellung. Durch das robuste Design und die hohe Taktfrequenz im Gigaherzbereich ist solch eine spinpolarisierte Einzuelektronenpumpe gerade auch für zukünftige Spintronik-Anwendungen interessant.

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

– CD-Tipp –

## TSCHIRP, TSCHIRP, BRUMM, BRUMM

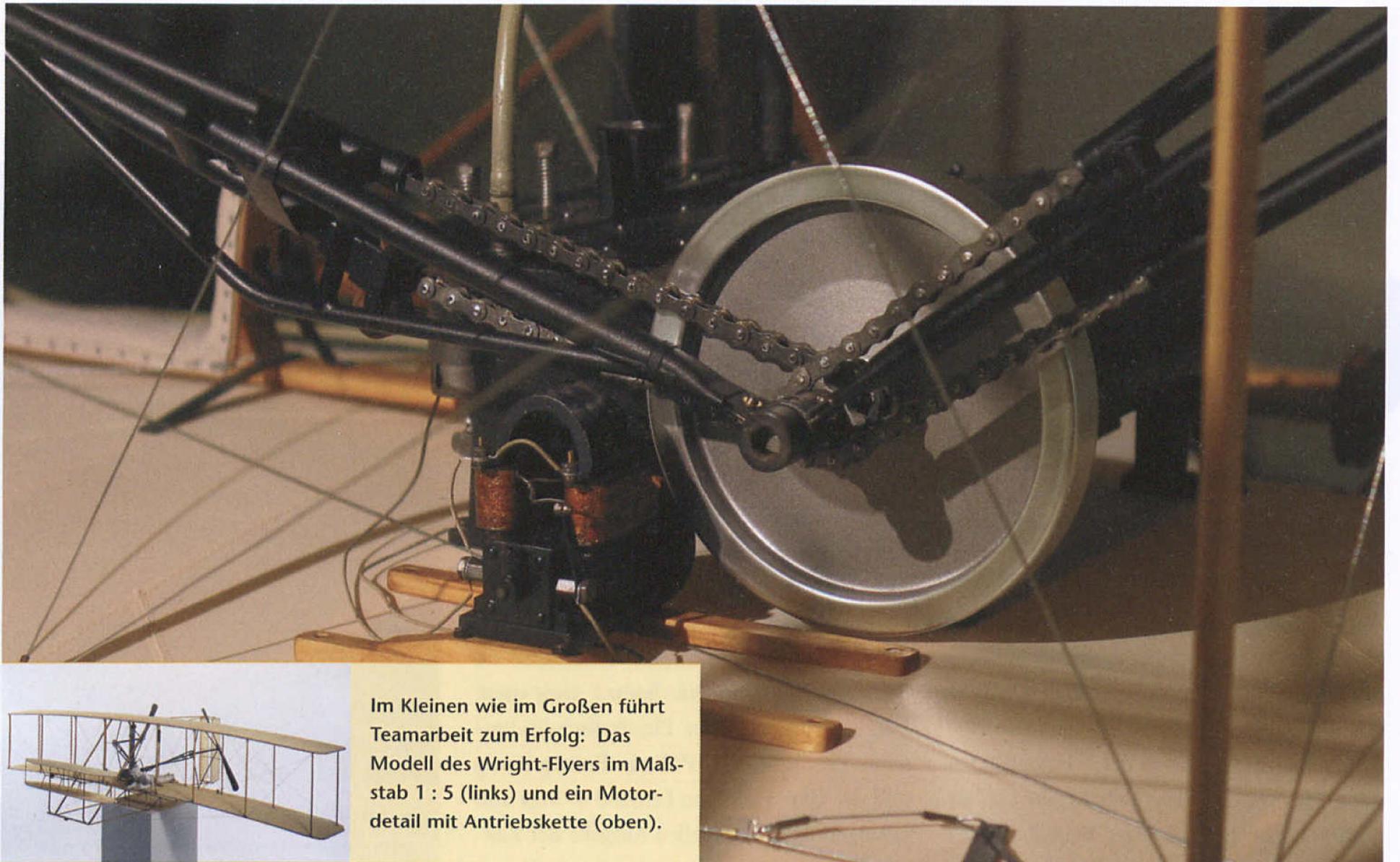
In der Tierwelt wird im Frühling allorts eifrig gesungen, gepfiffen und geklopft. Einen Tierlaut seinem Erzeuger zuzuordnen, ist nicht einfach, denn die meisten Troubadoure scheuen das Rampenlicht. Wer also wissen möchte, welches Tier sich wie anhört, kann das



Berliner Tierstimmenarchiv nutzen. Das Museum für Naturkunde hat mittlerweile 110000 Tonaufnahmen aus aller Welt zusammengetragen – von der Aaskrähe bis zum Zwitscherheupferd. Diesen reichen Schatz »bioakustischer Kostbarkeiten«, kann man online durchstöbern. Aus diesem Archiv hat sich der Biologe Cord Riechelmann für seine auf sechs Audio-CDs ausgelegte Enzyklopädie der Tierstimmen bedient. Mit Zwischentexten versehen, hat er den Klang der Fauna je eines Kontinents auf einer CD zusammengestellt. Dort erfährt man auch einiges über den Kontext einer Lautäußerung. Man hört, dass die sonst stummen Biber leise Muh-Geräusche von sich geben, wenn sie sicher in ihrem Bau sind. Man lernt z. B. auch, dass ein Tiger über ein Repertoire von über 30 verschiedenen Rufen verfügt. Bisher erschienen sind die Stimmen der Tiere Europas, Asiens und Afrikas – im Sommer folgen dann noch Amerika, Australien und eine CD, die sich den Wasserwelten widmet.

[www.tierstimmen.org](http://www.tierstimmen.org)

[www.keinundaber.ch](http://www.keinundaber.ch)



Im Kleinen wie im Großen führt Teamarbeit zum Erfolg: Das Modell des Wright-Flyers im Maßstab 1 : 5 (links) und ein Motordetail mit Antriebskette (oben).

# Die Tücke liegt im Detail ✓

Im Gespräch mit dem Leiter der Modellbauwerkstatt, Franz Huber.

**Die Modellbauwerkstätte zählt zu den größten Werkstätten im Deutschen Museum. Hier werden die Modelle und Dioramen aus den Sammlungen instand gehalten und restauriert oder neue Modelle gebaut. Dabei kommt es auf das kleinste Detail an.** Interview von Andrea Bistrich

**M**odellbau im Deutschen Museum – da denkt man möglicherweise als Erstes an die vielen wunderbaren Schiffs- und Flugzeugmodelle, die in den Sammlungen ausgestellt sind.

Der Modellbau im Deutschen Museum ist sehr vielfältig und reicht vom Schiffsmodell, vom Flugzeugmodell, dem Flyer I der Gebrüder Wright zum Beispiel, den wir zum 100-jährigen Jubiläum gebaut haben, über die ISS-Raumstation, den Benz-Motorwagen, über

ein Vogelflugmodell, das die Flügelbewegungen eines Vogels zeigt, eine begehbare Körperzelle, bis zu einem Baustellenmodell der Normandiebrücke. All diese Modelle werden bei uns in verschiedenen Maßstabsgrößen von 1 : 200 verkleinert oder bis 350 000 : 1 vergrößert gebaut.

**Was ist das Besondere am Modellbau im Deutschen Museum?**

Grundsätzlich kann man sagen, ist der

Modellbau bei uns im Haus in einer sehr guten Position.

Anders als in der freien Wirtschaft, wo der ständige Druck besteht, möglichst günstig und schnell zu produzieren und der Anschauungsmodellbauer sein Modell alleine anfertigt, selber lackiert und auch die Beschriftung herstellt, haben wir den großen Vorteil, dass wir uns auf die technische und mechanische Komponente im Modellbau konzentrieren können.

Wir können auf die Zusammenarbeit mit 24 verschiedenen eigenständigen Werkstätten, die hier unter einem Dach sind, zählen. Da gibt es die Malerwerkstätte, die die Farbgestaltung übernimmt, die Mechaniker, die Elektriker und Elektroniker, die Installateure, die Schneiderinnen, die Siebdruckwerkstätte, die Schlosserei, die Schreinerei und viele weitere die uns unterstützen – nicht zuletzt die Bildhauerinnen und Bildhauer, die den künstlerischen Part übernehmen, indem sie die Figuren, das Gelände und besondere Oberflächen modellieren.

Unsere Modelle müssen sehr solide gefertigt sein, weil sie nicht nur zwei Wochen auf einer Messe präsentiert werden, sondern jahrzehntelang in der Sammlung stehen. Das erfordert einen ganz anderen Materialeinsatz. Das besondere an unseren Werkstätten ist, dass wir über ein museumsspezifisches Fachwissen verfügen. Gemeinsam sind wir für die Restaurierung, die Instandhaltung und die Neugestaltung der Objekte und Ausstellungen zuständig.

#### **Was sind die ersten Schritte, bevor Sie ein Modell bauen?**

Zunächst kommt die Konservatorin oder der Konservator mit einer Idee zu uns. Meist bringt sie oder er dazu Fotos oder alte Abbildungen oder Skizzenblätter mit und fragt, ob wir daraus ein Modell bauen können.

#### **Und dann müssen Sie weiterspinnen ...**

Genau. Da kann es dann passieren – so wie beim Modell für die Rialto-Brücke –, dass ein Dreier-Team nach Venedig fährt und schaut, ob es Pläne und Unterlagen bekommt. Vor Ort wird dann vermessen, fotografiert und skizziert. Wenn man die einzelnen Informationen anschließend im CAD-Programm – das ist ein Programm für computerunterstützte Entwürfe – zusammensetzt, merkt man recht schnell, ob tatsächlich alles passt oder nicht.

#### **Können Sie prinzipiell jedes Modell bauen? Oder gibt es klare Grenzen?**

Der Modellbau kann fast alles! Spaß beiseite. Tatsächlich können wir hier in der Museumswerkstatt so vieles realisieren, weil wir einfach sehr gute Bedingungen im Hause haben, was

» ... soweit ich zurückdenken kann, bin ich immer schon ein Fan von perfekter Technik im Kleinen gewesen.«  
Franz Huber (Bild rechts)

in der freien Wirtschaft nicht möglich wäre.

Ein ganz wichtiger Faktor, der den Erfolg unserer Arbeit ausmacht, sind die Vorrecherchen, das Einholen von Informationen. Da ist jeder im Team gefordert. Zum Teil sind die Recherchen recht aufwendig, bis man überhaupt loslegen kann. Für die Abteilung Drucktechnik, in der auch industrielles Buchbinden gezeigt werden sollte, waren wir zum Beispiel in einer Traditionsbuchbinderei in der Schweiz. Wir haben lange suchen müssen, bis wir eine alte Drahtheftmaschine fanden, die noch im Einsatz war. Nach so gründlichen Recherchen nehme ich ein Buch ganz anders in die Hand: ich schaue, wie der Rücken, wie die Bindung gemacht ist und vieles mehr.

Wenn wir ein Modell in einem entsprechenden Maßstab bauen, dann wird jedes Detail sichtbar und muss stimmen. Manchmal ist es auch so, dass man, nachdem man sämtliche Unterlagen, Pläne und Skizzen zusammengetragen hat, erst bei der praktischen Umsetzung merkt, dass etwas nicht ganz eindeutig ist. Die Tücke liegt oft im Detail! Das merkt man in dem Moment, wo man etwas ins Dreidimensionale umsetzt; da werden unter Umständen Zusammenhänge sichtbar, die einem auf dem Papier nicht aufgefallen sind.

Bei dem Wright-Flugzeugmodell beispielsweise ist plötzlich ein kleiner Hebel mit Schnurverbindung aufgetaucht, über den wir bisher noch nichts gehört hatten. Aber wie sich herausstellte, war das etwas ganz Entscheidendes, denn den Gebrüder Wright war es anscheinend bewusst, dass die Motorleistung nur ausreicht, wenn sie mit Vollgas starten. Und sie wussten wahrscheinlich, dass der Mensch von Natur aus eher zögert, statt gleich Vollgas zu geben. Sie bauten daher einen Mechanismus ein, bei dem in dem Moment, wenn der Motor gestartet wird, sich die Zugsnur automatisch aushängt, sodass der Motor immer auf Vollgas läuft.



Das sind so nette Details, die man entdecken kann. Und darüber hinaus erfährt man auch sehr viel über die Menschen, die damals so enorm viel Energie, Ehrgeiz und mitunter sogar ihr Leben aufs Spiel gesetzt haben, nur um für einige Augenblicke knapp vom Boden abzuheben.

#### **Haben Sie trotz intensiver Vorbereitungen auch schon mal etwas nicht so hinbekommen, wie Sie es sich vorgestellt hatten?**

Das ist auch schon passiert. Es gab zum Teil Versuchsaufbauten, bei denen über Monate hinweg ständig Probleme aufgetreten sind, mit denen wir nicht gerechnet hatten. Und dann kann es passieren, dass wir von diesem Versuchsmodell Abstand nehmen und sagen, wir setzen das lieber nicht in der Ausstellung ein. Im Dauerbetrieb ist das Modell hoher Beanspruchung ausgesetzt,



Jedes Detail muss stimmen, bevor die Maler dem Modell den letzten Schliff geben. Dieser Benz-Motorwagen im Maßstab 1 : 20 ist noch unlackiert. Das kleine Bild zeigt ein Detail des Motors.

da kommen Einflüsse wie Staub, Temperaturschwankungen etc. hinzu, die über lange Zeiträume hinweg enorme Schwierigkeiten bereiten können.

**Gibt es auch den umgekehrten Fall: Sie entdecken, dass das Modell unerwartet gut gelungen ist?**

Ja, auch das kommt immer wieder vor. Wir haben die Möglichkeit, genügend Zeit in ein Projekt zu investieren – das wirkt sich auch auf das Ergebnis aus.

Wenn man dann anschließend in der Sammlung beobachtet, wie der Besucher auf das eine oder andere Modell reagiert und etwas besonders loben, dann motiviert das enorm. Es ist ein schönes Erfolgsgefühl, das nicht zuletzt auch die Begeisterung für die nächsten Aufgaben steigert.

Kreativ arbeiten kann man erst, wenn man die Zeit dazu erhält. In dem Moment, wo der Zeitdruck zu groß ist, wird jede Form der Kreativität abgewürgt, weil man dann vom Denken her ganz anders an eine Sache herangeht. Sobald der zeitliche Rahmen sehr eng ist,

müssen wir bei der Ausführungsqualität abspecken.

**Worauf kommt es beim Modellbau an?**

Ein Modell oder Diorama in einer naturalistischen Ausführung zu bauen, ist immer eine Gratwanderung. Wir müssen schon sehr darauf achten, dass es nicht ins Kitschige abfällt. Es gibt da zum Beispiel einfache Regeln, dass man keine Glanztöne oder überzogenen Farbtöne verwendet.

Eine weitere Herausforderung ist es, den richtigen Maßstab für ein Moulegen. Dabei sind zwei Fragen entscheidend: Wie groß muss mein Modell sein, um eine bestimmte Technik oder einen bestimmten Vorgang am besten zu veranschaulichen? Und wie viel Platz steht dazu zur Verfügung? Es gibt bestimmte Maßstabsgrößen, die für das menschliche Auge am natürlichsten wirken. Zum Beispiel der Maßstab 1 : 33  $\frac{1}{3}$ .

Die Begeisterung für die dreidimensionale Nachbildung im Kleinen hatte schon unser Gründer, Oskar von Miller, Anfang des 20. Jahrhunderts erkannt. Schon damals

waren die Schaukästen oder Dioramen bei den Besuchern sehr beliebt. Ich bin mir sicher, dass wir eine der wenigen Modellbauwerkstätten auf der Welt sind, die die Tradition des Dioramenbauens auch heute noch weiterleben lassen.

Modelle sind dreidimensionale Momentaufnahmen, die – möglichst naturalistisch – eine bestimmte Arbeits- oder Lebenssituation wiedergeben. Der Betrachter soll einen realistischen Eindruck davon erhalten und diesen Eindruck mit nach Hause nehmen.

Wenn man als Betrachter vor einem Diorama steht, hat man das Gefühl, man selbst befinde sich darinnen. Der Betrachter erhält ein Gefühl von dem dargestellten Raum – sei es eine alte Gushalle, eine Werkstatt oder eine Industrieanlage. Allein schon dieser Eindruck kann im idealen Fall dazu motivieren, sich weitere Informationen über das Dargestellte einzuholen.

Das ist der eigentliche Wert eines Modells: Es birgt stets die Möglichkeit, sich weiterzubilden – unabhängig vom Bildungsstand ist es eine entspannte Form der Information.

**Wann würden Sie ein Modell als gelungen bezeichnen?**

Wenn meine Kollegen oder ich ein Modell beurteilen, dann schauen wir auf jedes Detail: Passt die Farbgestaltung? Ist der Maßstab oder ist der Ausschnitt grundsätzlich gut gewählt? Stimmen Perspektive und Beleuchtung? Das geht bis zur richtigen Materialauswahl, zum Beispiel beim Holz: Hier müssen Jahresringabstand und Holzstruktur stimmen. Damit es so realistisch und authentisch wie möglich wirkt, verwenden wir Astmaterial. All diese Feinheiten machen das Gesamtbild eines Modells aus. Wenn wir beispielsweise einen Beschneidehobel von einer Buchbinderei nachbauen, dann versuchen wir – wenn es der Maßstab zulässt und solange es

nicht aufgrund der Maserung den Maßstab zerstört – auch das entsprechende Holz zu verwenden. Und auch das metallene Schneidemesser ist in der Regel so geschliffen, dass es auch im Kleinen noch funktionsfähig ist.

Ob ein Modell tatsächlich als gelungen bezeichnet werden kann, lässt sich aber erst feststellen, wenn man beobachtet, wie die Besucher darauf reagieren – und natürlich auch die Kolleginnen und Kollegen.

**Eines der beliebtesten Modelle bei den Besuchern ist die begehbare Zelle in der Ausstel-**

**lung Pharmazie. War das auch eines Ihrer schwierigsten Projekte?**

Ja, das kann man sagen. Die Körperzelle war eine große logistische Herausforderung. An einem so riesigen Projekt wie der Körperzelle, die eine 350tausendfache Vergrößerung ist und zehn Meter lang und sechs Meter hoch gebaut wurde, waren viele Leute gleichzeitig beteiligt: Bildhauerinnen und Bildhauer, Elektriker, Maler, Schlosser, Modellbauer und viele andere. Das Ganze musste zeitlich ineinandergreifen und machbar bleiben. Schön ist es auch zu sehen, mit welcher Begeisterung

alle Beteiligten dabei waren. Da werden dann auf einmal Dinge möglich, die unter normalen Umständen nicht realisierbar wären. Bei der Eröffnung habe ich mich bewusst gleich hinter den Eingang gestellt, um die Reaktionen der ersten Gäste zu beobachten. Wenn auch vorher das eine oder andere schwierig war und viel Arbeit bereitet hat – die begeisterte Reaktion der Besucher hat in jedem Fall dafür entschädigt.

**Haben Sie ein Lieblingsmodell?**

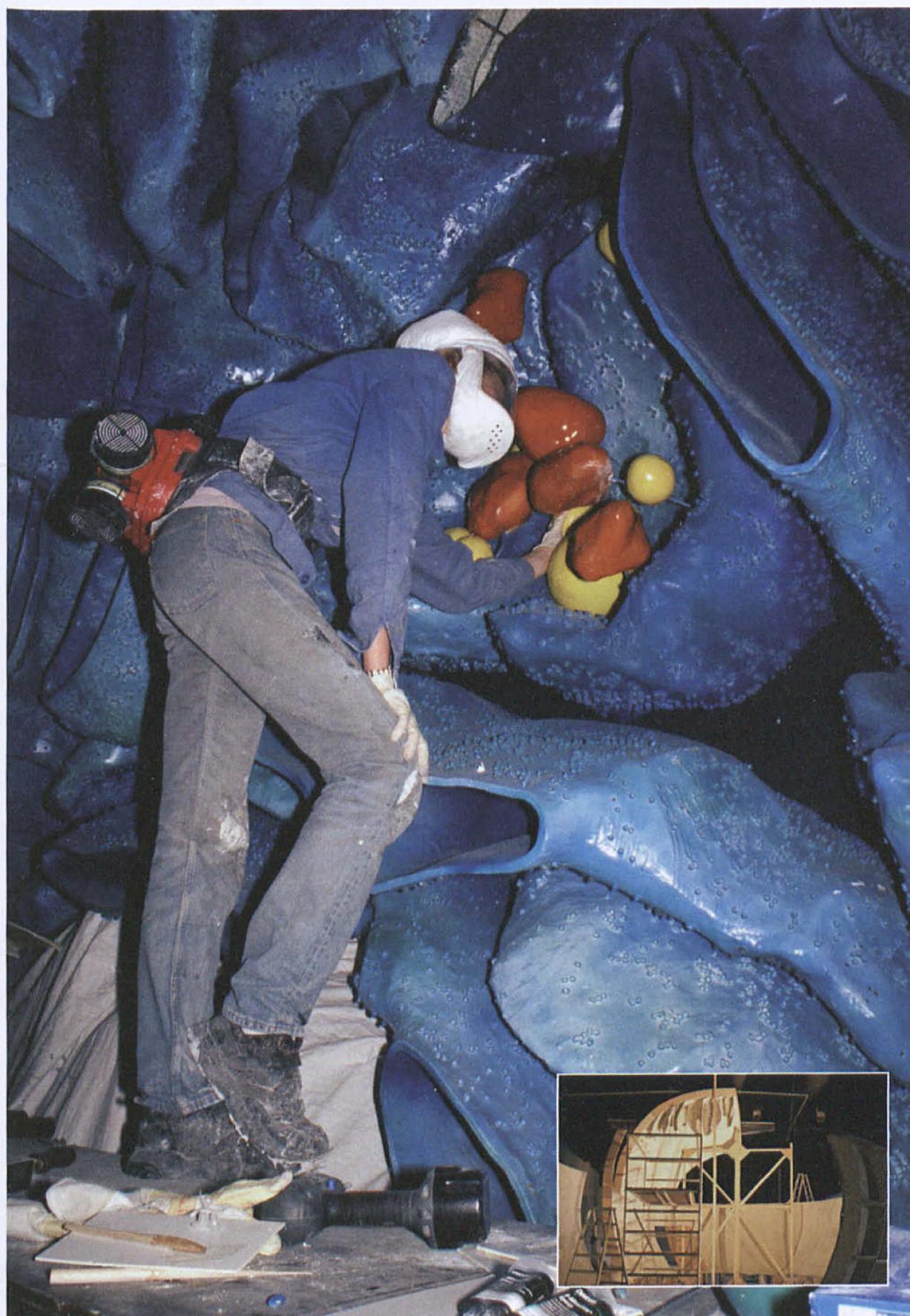
Sehr gerne mag ich das Baustellenmodell der Normandiebrücke, den Flyer I der Gebrüder Wright oder auch den Benz-Motorwagen.

Es ist immer wieder schön, das Normandiemodell mit seinem über sechs Meter hohen Pylon zu sehen. Für einen Modellbauer ist das natürlich spektakulär. Noch dazu in einem 40stel Maßstab.

Nicht zuletzt ist auch die begehbare Körperzelle zu erwähnen. Ich genieße es nach wie vor, wenn ich in der Sammlung unterwegs bin, dort vorbeizuschauen und einen Blick hineinzuworfen. Denn das ist kein Objekt, das nur für kurze Zeit gebaut wurde und dann irgendwo im Keller oder im Depot landet. Die Zelle wird intensiv betrachtet, oft auch bewundert – und das ist ein schönes Gefühl. ■■

**FRANZ HUBER**, Jahrgang 1959, ließ sich in einem Handwerksbetrieb zum Modellbauer ausbilden.

Danach war er zwei Jahre bei BMW in der Kunststoffverarbeitung und Klebetechnik tätig, bevor er 1981 zum Deutschen Museum wechselte. 1986 absolvierte er die Meisterprüfung als Anschauungsmodellbauer. Seit 1988 leitet er die Modellbauerwerkstatt im Deutschen Museum mit derzeit zehn Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern.



Aus Draht, Glasfasermatten und Polyesterharz entstanden die Elemente der Körperzelle in der Ausstellung Pharmazie. Das Grundgerüst bilden 23 kugelförmige Schalenelemente aus Holzspanten (Einzel-exemplar im kleinen Bild).



# Kugeln und Stäbchen

Vom kulturellen Ursprung chemischer Modelle

»A Century of Construction« hat man das 19. Jahrhundert genannt. Der konstruierende Blick auf die Wirklichkeit prägte auch die Wissenschaftskultur jener Epoche. In dieser Zeit entstand auch die Stereochemie, die Lehre vom räumlichen Bau chemischer Moleküle.

Von Christoph Meinel

**B**ildhaft-anschauliche Vorstellungen haben in der Wissenschaft vom Stofflichen immer wieder eine wichtige Rolle gespielt. Das gilt von Demokrits Atomen in der Antike bis hin zum fußballförmigen  $C_{60}$ -Molekül des Fulleren in der modernen Chemie. Doch wie die spekulativen Bildwelten der Alchemie belegen, können Bilder Gefahren bergen. Vielleicht hatte sich deshalb die neuere Chemie anfangs geradezu ein Bildnisverbot auferlegt. Sogar die bildhafte Atomtheorie John Daltons konnte sich zu Beginn des 19. Jahrhunderts nur in der nicht-anschaulichen Version der noch heute verwandten chemischen Buchstabensymbolik durchsetzen. Mitte der 1860er Jahre dann wandelte sich in der Chemie das Verhältnis zur Anschaulichkeit. In Verbindung mit der neuen Strukturtheorie führte das Aufkommen räumlicher Vorstellungen zu einer der großen Revolutionen in der Chemie des 19. Jahrhunderts: der Stereochemie.

Wie neues Wissen entsteht, gehört zu den Grundfragen der Wissenschaftsgeschichte. Sind es neue empirische Befunde, die uns zwingen, vertraute Vorstellungen aufzugeben? Oder genügt es, die Welt mit anderen Augen anzusehen, um ein neues Bild von ihr zu erhalten? Dürfen wir von »Entdeckungen«



Hybridform der Hofmann'schen »Glyptic Formulæ«, jedoch mit tetraedrischen Kohlenstoffatomen. Die Plakette weist einen spanischen Hersteller aus: »Coleccion para demostrar las Combinaciones Quimicas según A. W. Hofmann, constructor Gonzalez Verdiguier, Madrid« (Science Museum, London, acc.no 1977126).

sprechen, als wären die Ergebnisse bereits da und brauchten bloß noch entdeckt zu werden wie der Pilz unter herbstlichem Laub? Oder sollten wir eher »Erfindungen« sagen und annehmen, dass wir schöpferisch etwas entwerfen und dann schauen, wie die Natur sich mit unseren Konstrukten erfassen lässt? Wenn aber das Neue nicht einfach schon da wäre wie der Pilz im Walde, sondern »erfunden« werden müsste, woher kam dann die neue räumliche Vorstellung vom Bau der Moleküle, und wie konnte sie sich so rasch durchsetzen – obwohl zunächst kein einziger handfester Beweis vorlag, gute philosophische Gründe dagegen sprachen und noch nicht einmal die Existenz von Atomen und Molekülen experimentell gesichert war?

Modelle und theoretische Begriffe sind nicht bloße Abbilder der äußeren Natur. Natur wird im Wissenschaftsprozess erst mithilfe von Prozeduren, Instrumenten, Terminologien und Darstellungsverfahren in sichtbare, zählbare, benennbare und manipulierbare, das heißt in kulturelle Objekte verwandelt. Auch Atome, Molekülorbitale, Benzolringe und die DNS-Helix sind solche kulturellen Objekte. Sie verdanken ihre Existenz bestimmten Hypothesen, Untersuchungs- und Darstel-



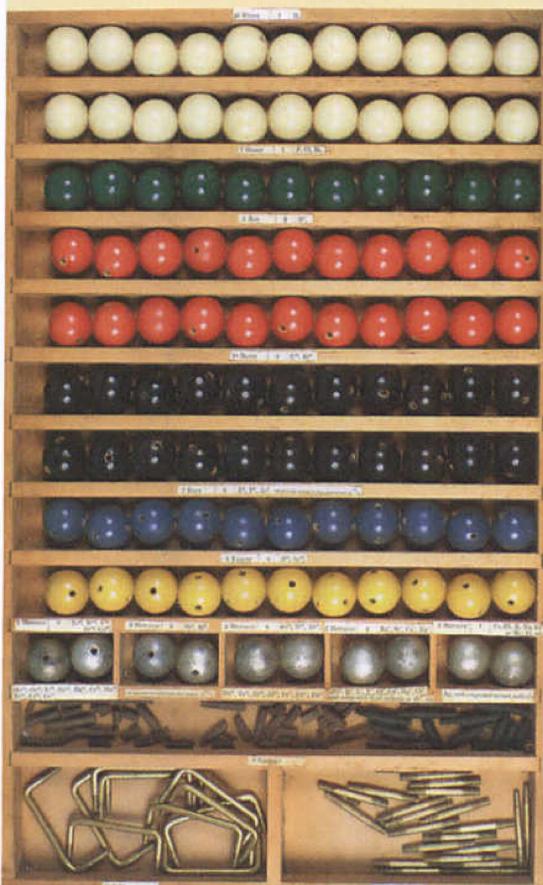
röhrchen und -stäbchen eingeschraubt. Wasserstoff und Chlor bekamen je eines, Sauerstoff zwei, Stickstoff drei und Kohlenstoff vier. Zusammengesteckt erhielt man »a kind of mechanical structures in imitation of the atomic edifices to be illustrated.« Die so erzeugten dreidimensionalen Formeln nannte Hofmann »glyptic formulæ«, plastische Formeln. Die diesem Modell zugrunde liegende Schreibweise war die der frühen Strukturchemie. Indem man chemisch zusammengehörige Atomgruppen unterschied und durch Bindungsstriche verband, versuchte man Molekülen eine innere Feinstruktur zu geben. Allerdings sollte die Formel nicht die tatsächlichen Positionen der Atome darstellen, sondern lediglich deren Funktion und Reaktionsverhalten.

Hofmanns »plastische« Formeln übersetzten die übliche Lesart der auf Papier notierten Formeln in ein Modell, das sich dreidimensional aufbauen ließ. Die räumliche Eigenschaft war allerdings nicht viel mehr als ein Nebeneffekt der Übertragung von Kreidestrichen an der Tafel auf die publikumswirksamere Kugel-Stäbchen-Konstruktion. Dementsprechend blieben die Bindungen planar ausgerichtet und das Modell sollte nichts über die wirkliche Lage von Atomen und Bindungen aussagen. Ihr Zweck war ein didaktischer, kein theoretischer. Und im Hörsaal ging es nicht bloß um chemische, sondern auch um soziale und ideologische Botschaften. Hofmanns sorgfältig inszenierter Auftritt von 1865 diente vor allem dem Ziel, das britische Publikum davon zu überzeugen, dass Chemiker Architekten der stofflichen Welt sind: Experten, die die Materie zu ihren Zwecken manipulieren können und bald in der Lage sein werden, eine neue Welt aus neuen Materialien zu bauen. Der Chemiker als Architekt der Moderne – das war der Kern seiner Botschaft. Und die Modelle auf dem Vorlesungstisch bildeten einen symbolischen Raum, den der Chemiker mit geschickten Händen erobern und kontrollieren konnte.

Hofmanns Kugel-Stäbchen-Modelle wurden rasch populär. Schon im Mai 1867 erschienen Inserate eines gewissen Mr. Blake- man aus London, der einen Satz davon ver-



August Wilhelm Hofmann (1818–1892), Professor der Government School of Mines in South Kensington, London. (Kupferstich von Cook, 15,5 x 11,2 cm, aus: Sheridan Muspratt, *Chemistry, Theoretical, Practical & Analytical as Applied and Relating to the Arts and Manufactures*, Bd.1, Glasgow: W. Mackenzie, 1860)



Molekülbaukasten nach A. W. Hofmann, um 1870 (Museum of the History of Science, Oxford). Die Box (630 x 310 x 60 mm) enthält 109 hölzerne Atomkugeln (Ø 30 mm) sowie 24 gerade, zwölf gebogene und sechs flexible Verbindungsstücke. (Aus: *Storia della scienza*, Bd. I: *Gli strumenti*, hrsg. v. Gerard L'E. Turner; Einaudi, Turin 1990)

trieb. Wie verbreitet solche Modellbaukästen waren, ist schwer einzuschätzen. Die Skepsis dürfte zu- nächst überwogen haben. Denn die Verwendung mechanischer Modelle galt als problematisch. Die Gefahr, rein hypothetische Begriffe zu verdinglichen, lag auf der Hand. Nur wenige Chemiker wie Edward Frankland, Nachfolger Hofmanns in London, oder Carl Schorlemmer, ein Freund von Karl Marx und seit 1861 Chemieprofessor am Owens College in Manchester, verteidigten die Verwendung im Unterricht, vorausgesetzt, man schärfte den Studenten gleichzeitig ein, dass das Modell nichts über die tatsächliche Position der Atome und Bindungsverhältnisse aussage. Sonst ginge es einem wie dem Studenten, von dem Schorlemmer berichtete, der in der Prüfung zur Antwort gab: »Atoms are square blocks of wood invented by Dr Dalton.«

Eigenartigerweise wurde die Zulässigkeit solcher visuellen Hilfsmittel unter den Chemikern damals so gut wie nicht diskutiert. Lediglich Hermann Kolbe in Leipzig holte in einem Privatbrief zum Frontalangriff aus: »Offen gesagt«, schrieb er 1866 an Edward Frankland, »halte ich alle diese graphischen Darstellungen für nicht zeitgemäß und auch für gefährlich; gefährlich deßhalb, weil damit die Phantasie zu freien Spielraum gewinnt, wie denn schon z. B. bei Kekulé seine Phantasie mit dem Verstande längst durchgegangen ist. Es ist unmöglich, und wir werden wohl auch nie dahin gelangen, über die räumliche Lagerung der Atome eine Anschauung zu gewinnen. Hüten wir uns deshalb auch, uns davon ein Bild zu entwerfen, wie die Bibel uns warnt, uns von der Gottheit eine sinnliche Vorstellung zu machen.«

**BRÖTCHEN UND RÖLLCHEN.** August Kekulé, einer der führenden Exponenten der jungen Strukturtheorie, war damals wohl der einzige Chemiker Kontinentaleuropas, in dessen Genter, später Bonner Labor man ohne Vorbehalte mit den britischen Modellen gearbeitet hat. Die Chemie verdankt Kekulé die Lehre von der konstanten Valenz, das vierwertige Kohlenstoffatom und die Benzolformel. Die Erklärung ungesättigter und aromatischer Verbindungen war eines der noch unge lösten Probleme der Strukturchemie.

Zur Veranschaulichung hatte Kekulé die »Brötchen-Formeln« entworfen, bei denen wurstförmig aneinandergeschobene Kugeln die vier Valenzen des Kohlenstoffatoms repräsentierten. Mehrfachbindungen – das war der Vorzug dieser Notation – ließen sich durch Kontakt mehrerer Valenzeinheiten darstellen: Benzol als geschlossene Kette aus Kohlenstoff mit alternierenden Einfach- und Doppelbindungen. Für seine Heidelberger Vorlesungen hatte sich Kekulé schon 1857 entsprechende hölzerne Demonstrationsmodelle gebastelt. Sie zeigen die sechs, aus jeweils vier Valenzkugeln bestehenden Kohlenstoff-Würstchen, von senkrecht zur Achse stehenden Metallklammern zusammengehalten. Dass Kekulé damit keinesfalls die tatsächliche Symmetrie des Benzolmoleküls wiedergeben wollte, steht außer Frage, wie er denn auch vorsichtig genug war, dieses Modell nie öffentlich zu diskutieren; verletzte es doch allzu offenkundig die traditionelle Ikonografie des Atoms.

**HÜLSEN UND ÖSEN.** 1865 ließ sich Kekulé die Hofmann'schen Kugel-Stäbchen-Modelle aus London kommen. Doch so hübsch diese waren, besaßen sie für ihn einen Mangel: Mehrfachbindungen ließen sich mit den starren Hülsen und Stäbchen schlecht realisieren. Die im Handel befindlichen Bausätze enthielten dafür zwar Kautschukröhrchen oder U-förmige Brücken, doch dass dabei zwei Arten von Bindungen entstanden, nämlich die geraden Verbindungslinien zwischen den Atomzentren und die viel längeren Brückenglieder, setzte ein weiteres Fragezeichen an das ohnehin schon problematische Modell. Auf der Suche nach Alternativen ließ Kekulé im April 1867 seinen neuen Institutsmechaniker mit seinem Assistenten Wilhelm Körner neue Demonstrationsmodelle für die Vorlesung bauen.

Abweichend vom Hofmann'schen Kugel-Stäbchen-Typus waren die Valenzstäbchen des Kohlenstoffatoms nun tetraedrisch ausgerichtet, sodass sich symmetrische Doppel- und Dreifachbindungen realisieren ließen, ohne die Messingröhrchen zu knicken. Für den Zusammenhalt sorgten Metallhülsen oder kleine Bohrungen, durch die sich ein

Ring ziehen ließ. Es scheint, als sei die tetraedrische Geometrie in Kekulé's neuem Modell zunächst nicht viel mehr als ein Trick gewesen, um das Problem der mechanischen Verbindung zu lösen. Dabei mag ein gewisses Empfinden für molekulare Symmetrie mitgespielt haben, doch primär war das neue Modell nicht als Antwort auf eine Frage der chemischen Theorie gedacht, sondern als Lösung eines mechanischen Bastelproblems.

#### VOM LEHRMITTEL ZUM WERKZEUG DER FORSCHUNG.

Das früheste Beispiel für eine Anwendung auf Forschungsfragen ist Kekulé's Arbeit von 1867 über das Mesitylen. Darin konnte er anhand des neuen Modells die Kondensation von drei Aceton-Molekülen zum Trimethylbenzol plausibel machen. Aus dem didaktischen Hilfsmittel war ein Werkzeug der Forschung geworden. Es überrascht deshalb nicht, dass Schüler und Mitarbeiter Kekulé's in dieser Hinsicht noch weiter gingen als der Meister. Denn wer die Chemie mithilfe räumlicher Modelle kennengelernt hatte, fand es ganz »natürlich«, Moleküle als räumliche Gebilde zu denken. Wilhelm Körner, der als Assistent an der Konstruktion des Tetraedermodells beteiligt gewesen war, versuchte damit beispielsweise, ein offenes Problem der Kekulé'schen Benzolformel zu lösen. Nach dieser hätte man nämlich zwei unterschiedliche Orthoderivate erwarten müssen – je nachdem, ob zwischen den benachbarten Kohlenstoffatomen, die Substituenten tragen, Einfach- oder Doppelbindungen stehen. Solche Isomere existieren aber nicht, und der Fehler schien in der Formel zu liegen.

Körner fasste die Kekulé'sche Benzolformel jedoch »realistischer« auf als sein Lehrer, nahm einen Molekülbaukasten und steckte ein Benzol zusammen, bei dem jedes C-Atom quer durch den Kern mit drei anderen verbunden war. Ähnliche Benzolformeln hatten auch schon andere Chemiker vorgeschlagen; Körner aber tat es in der Überzeugung, dass sich die Existenz eines solchen Gebildes aus der Tatsache plausibel machen ließ, dass es mit einem Kugel-Stäbchen-Modell zu konstruieren war. Die Natur verstehen hieß hier, von ihr ein anschauliches Modell – nicht nur in Gedanken – zu entwerfen, sondern es tat-



Baukästen kamen um 1800 in Mode. Besonders erfolgreich waren die Anker-Steinbaukästen, hier der »Brückenkasten« von 1895. (Aus: Ulf Leinweber, *Baukästen*, VMA-Verlag, Wiesbaden 1999)

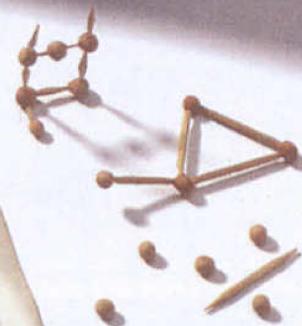
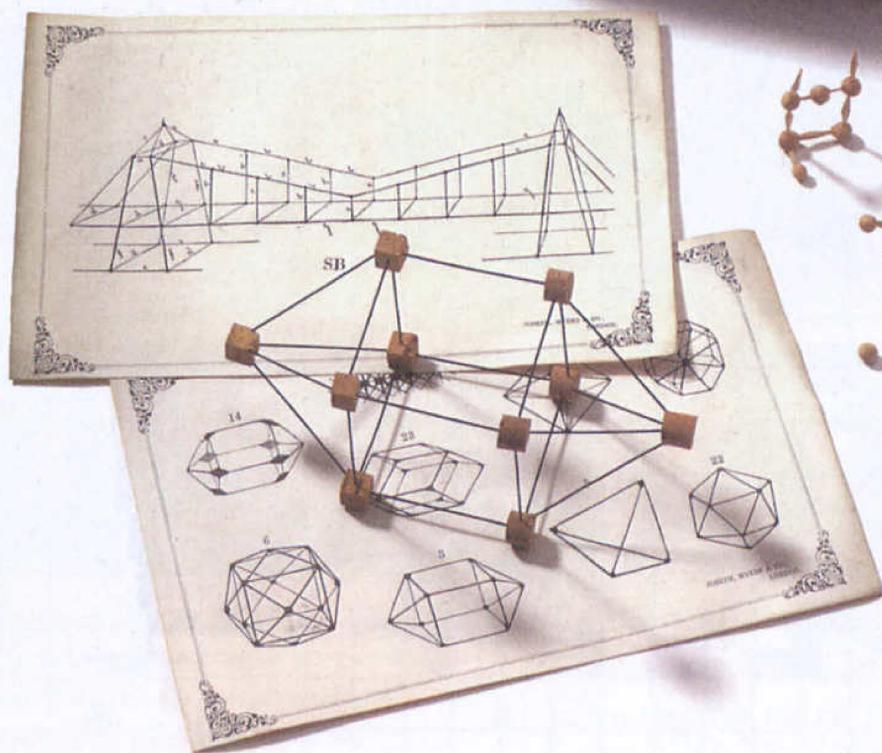
sächlich mit Händen zu bauen: eine Einstellung, die später in dem Ausspruch von William Thomson (Lord Kelvin) gipfeln sollte: »Ich bin niemals zufrieden, bevor ich von dem Gegenstand, den ich studiere, ein mechanisches Modell konstruieren kann. Wenn ich ein mechanisches Modell machen kann, verstehe ich; wenn ich keines machen kann, verstehe ich nicht.«

Sieben Jahre später hat ein anderer Kekulé-Schüler, Jacobus Henricus van't Hoff, die Lehre vom räumlichen Bau der Moleküle explizit formulieren und empirisch stützen können. Seine »Chemie im Raum« von 1874, die eine chemische und eine kristallographische Forschungslinie miteinander zur Stereochemie verknüpft, konnte, was die chemische Seite angeht, also bereits auf eine etablierte Tradition aufbauen und räumliche Molekülmodelle als didaktische Hilfsmittel einsetzen. Bei Kekulé mag van't Hoff auch die ersten Versuche kennengelernt haben, aus solchen Modellen stereochemische Folgerungen abzuleiten. Und es liegt nahe, dass es die Verwendung dreidimensionaler Modelle im Unterricht war, die die nachfolgende Chemikergeneration für die neue Wahrnehmungsweise disponiert hat.

### KONSTRUKTION UND ERKENNTNIS.

Woher aber kam die neue räumliche Vorstellung vom Bau der Moleküle? Empirische Fakten, die sie erzwungen hätten, lagen nicht vor. Selbst Atom- und Molekülbegriff waren noch strittig, und philosophisch schien es höchst problematisch, solche Konzepte für physische Realität zu halten. Kein geringerer als Wilhelm Ostwald, der Begründer der Physikalischen Chemie, hielt noch bis 1905 daran fest, dass es keine Atome gäbe. Gleichwohl hat sich, kaum waren van't Hoff's neue stereochemische Ideen bekannt geworden, die räumliche Vorstellung vom Bau der Materie rasch und ohne nennenswerten Widerstand durchgesetzt, obwohl noch keine zehn Jahre seit Erfindung der Hofmann'schen Kugel-Stäbchen-Modelle vergangen waren. Die Idee scheint also in der Luft gelegen zu haben, wie man sagt. Doch was soll das heißen?

Neue wissenschaftliche Ideen kommen nicht immer aus der Wissenschaft selbst. Es



In den 1850er Jahren wurde das »Peas Work« zum Bau dreidimensionaler Strukturen als »Zehnte Gabe« ins Repertoire der Fröbel'schen Kindergartenpädagogik aufgenommen. Oben eine Box mit Erbsen und Zahnstochern; unten eine elegantere Version, beide von der Firma A. N. Myers & Co, London um 1855.

(Aus: Brosterman 1997, 84; Norman Brosterman, *Inventing Kindergarten*, Harry Abrams, New York 1997)

Paradigmas – um den Begriff des amerikanischen Wissenschaftshistorikers Thomas Kuhn zu benutzen – potenziell überall auftauchen, sofern sie im historischen Erfahrungsraum der Zeit präsent sind. Und in der Tat: Wer Mitte des 19. Jahrhunderts durch London oder Paris ging, begegnete auf Schritt und Tritt Zeugnissen einer neuen Art, Raum aufzufassen und zu gestalten. Der Technikhistoriker Eugene Ferguson hat geradezu von einer »culture of construction« gesprochen und gezeigt, wie diese Erfahrung nicht zuletzt auch das »innere Auge« (the mind's eye) der Zeitgenossen geprägt hat. Zu den Ikonen dieser neuen Anschauungsform gehören Joseph Paxton's Crystal Palace für die Londoner Weltausstellung von 1851 oder die neuen Londoner Bahnhöfe, deren Faszination gerade von der klaren Zurschaustellung konstruktiv wichtiger Strukturelemente ausging. Im wöchentlichen Blatt *The Building News and Engineering Journal* stritten britische Ingenieure und Architekten Mitte der 1860er Jahre um das Primat einer »Ästhetik der Konstruktion« über eine »Ästhetik der Gestaltung«, und zugleich tauchten – zwischen den



üblichen Beispielen neogotischer und neopalladianischer Architektur – anonyme Artikel auf, in denen es um den Vorrang des Konstruktiven, um das Bauen mit Schablonen und um das Sichtbarmachen von Naturgesetzen in den Strukturen von Bauwerken ging. Wahre Schönheit und Kreativität, so deren Tenor, baue auf den Grundsätzen von Naturwissenschaft und Konstruktionslehre auf.

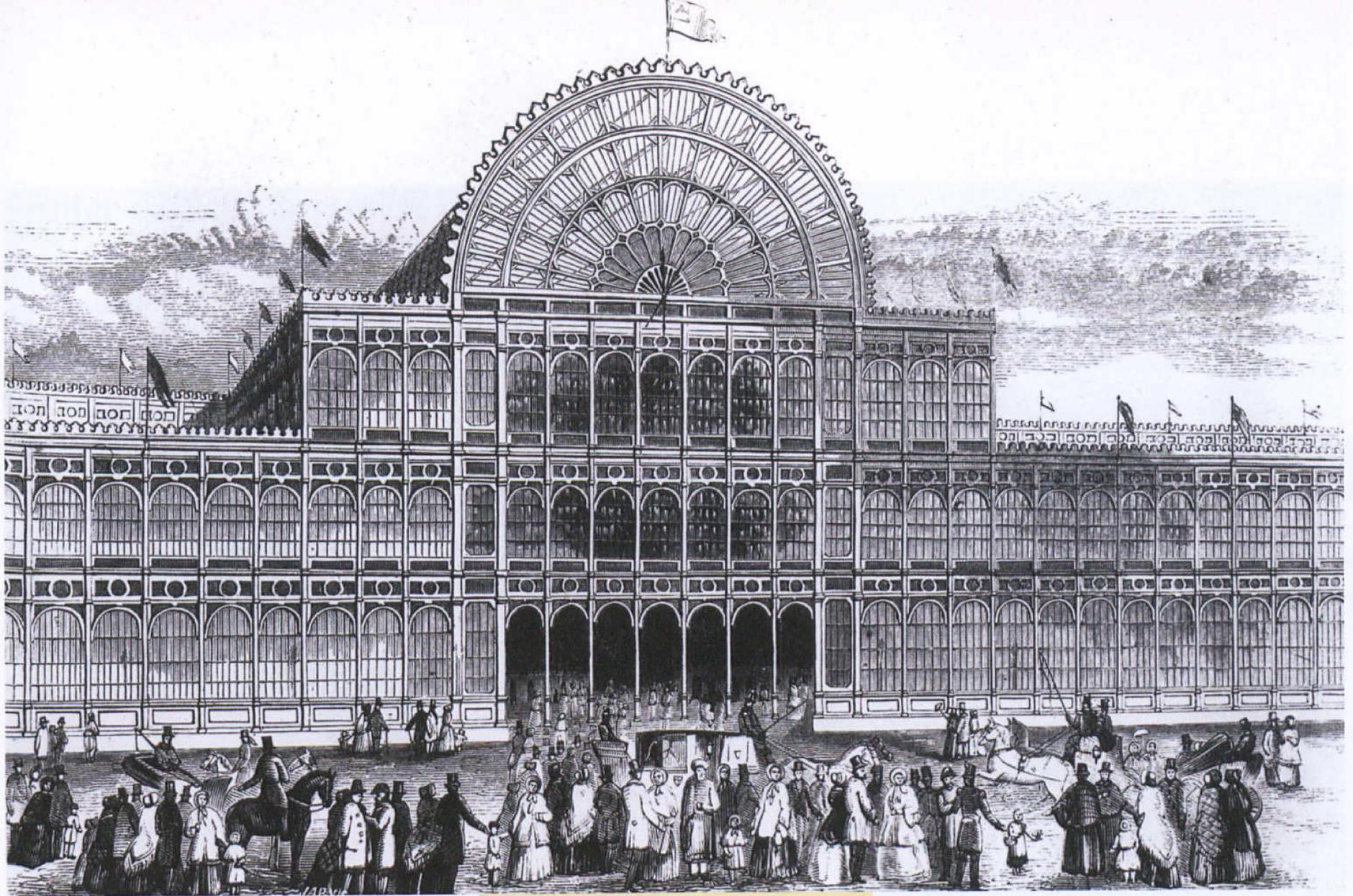
Doch die konstruktive Sicht auf die Wirklichkeit griff weit über das Architektonische hinaus. So konnte man seit den 1850er Jahren in England Baukästen kaufen, die es gestatteten, aus Korkstückchen oder Erbsen und Stäbchen geometrische Gebilde zu stecken. Kinder, die sich mit den elementaren Formen des Festen, des Flächigen und des Linearen vertraut gemacht hatten, sollten daran die

An Holzklötzchen zeigte Fröbel, wie abstrakte Ideen – hier der Begriff der Zahl und der einfachen Rechenoperationen – entstehen.  
 (Aus: Friedrich Fröbel, *Anleitung zum Gebrauche der in dem Kindergarten zu Blankenburg bei Rudolstadt ausgeführten dritten Gabe*, Blankenburg 1844)

Grundbegriffe des räumlichen Denkens erlernen. Erfunden hatte diese Bausätze Friedrich Fröbel, der Begründer der Kindergartenbewegung, die Teil des Aufbruchs im Vormärz war und nach der gescheiterten Revolution von deutschen Emigranten nach Großbritannien und in die Vereinigten Staaten weitergetragen wurde. Im Zentrum der Fröbel'schen Pädagogik steht die Idee, dass ein Kind abstrakte Begriffe erwirbt, indem es die Dinge der Welt mit den Händen begreift. Aktive Bewegung im Raum und Entwicklung des Erkenntnisvermögens gehörten für Fröbel zusammen: Mit einfachen geometrischen Formen konstruierend, erfasst das Kind die Wirklichkeit, bildet innere Repräsentationen der äußeren Welt und lernt abstrakte Begriffe. Seit den 1840er Jahren kommerziell vertrieben, wurden die »Fröbel-Gaben« bald zum Rückgrat der Kindergartenpädagogik. International agierende Firmen belieferten einen rasch wachsenden Markt.

Die Idee der aktiv konstruierenden, ja ingenieurmäßigen Aneignung von Wirklichkeit faszinierte die Zeitgenossen. Dass wir, indem wir Dinge herstellen, tatsächlich Strukturen des Wirklichen begreifen, ist eine durchaus bürgerliche und dem Geist des heraufkommenden Industriezeitalters gemäße Vorstellung. In den im thüringischen Rudolstadt seit 1880 produzierten Anker-Steinbaukästen, den Vorläufern des heutigen Lego, sollte sie massenhafte Verbreitung erfahren. Die Molekülmodelle der Chemiker und die Fröbel-Baukästen sind durch mehr als bloß oberflächliche Ähnlichkeit verbunden. In beiden Fällen handelt es sich um symbolische Werkzeuge, um verborgene Strukturen der Wirklichkeit hantierend zu begreifen und mit innerer Anschauung, das heißt mit Theorie zu verbinden.

Natürlich wäre es naiv anzunehmen, die Chemiker, die mit räumlichen Molekülmodellen experimentierten, hätten sich dazu in Kindergärten anregen lassen. So direkt verlaufen Transferprozesse zwischen den unterschiedlichen Bereichen einer Kultur in den seltensten Fällen. Es wäre historiografisch daher müßig, nach monokausalen Ursache-Wirkungs-Beziehungen zu suchen. Fest steht: Wer in der Mitte des 19. Jahrhunderts in Lon-



don lebte, wird die Fröbel'schen Baukästen gekannt haben – aber auch die Brücken und Bahnhofshallen aus kraftvollen Stahlträgern oder die Skelettstruktur des Crystal Palace. Sie gehörten zum historischen Erfahrungsraum einer Zeit, in der sich die Geltungsansprüche von Industrie und Bürgertum auch im Konstruktiven manifestierten. Die Erfahrung, sich die Welt konstruierend zu eigen machen zu können, verbindet die Modelle der Chemiker mit den Fröbel'schen Baukästen und den neuen Raumlösungen der Ingenieure – eine kollektive Erfahrung, die einen epochenspezifischen Blick auf die Wirklichkeit hervorbrachte.

**HAND UND VERSTAND.** Modelle können mehrfache Botschaften tragen und unterschiedlichen Zwecken dienen. August Wilhelm Hofmann, der Chemiker, der ursprünglich Architekt werden wollte, erfand körperliche Molekülmodelle, um die Aufmerksamkeit der Studenten zu fesseln, um viktorianische Gentlemen von den Möglichkeiten der modernen Synthesechemie zu überzeugen und um die Chemiker als die Baumeister einer neuen Welt zu präsentieren.

August Kekulé – auch er zunächst Architekturstudent – tat den entscheidenden Schritt, den Übergang von der ebenen Struk-

Der Architekt Joseph Paxton errichtete den Kristallpalast (Crystal Palace) 1851 für die Weltausstellung im Londoner Hyde Park. 1852/54 wurde das Gebäude in Sydenham wieder aufgestellt. Der Holzstich zeigt eine Außenansicht. (Aus: *Official Descriptive and Illustrated Catalogue*, London 1851, S.342)

**PROF. DR. CHRISTOPH MEINEL**

leitet seit 1990 den Lehrstuhl für Wissenschaftsgeschichte an der Universität Regensburg. Er ist Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina. Seine Forschungsgebiete: »Naturwissenschaften und Naturphilosophie in der Frühen Neuzeit« sowie »Chemie im 18. und 19. Jahrhundert«.

Die Übernahme des gekürzten Beitrags erfolgt mit freundlicher Genehmigung aus: *Blick in die Wissenschaft: Forschungsmagazin der Universität Regensburg*, Heft 18 (2006).

turformel zum tetraedrischen Kohlenstoff, nicht aus theoretischen Überlegungen heraus, sondern zunächst, um ein mechanisches Problem beim Zusammenbasteln seiner Vorlesungsmodelle zu lösen. Diese Anschauungsform hat sich – trotz aller erkenntnistheoretischen Vorbehalte – gewissermaßen in die Köpfe eingeschlichen und bei der nachfolgenden Generation eine völlig neue Auffassung vom räumlichen Bau der Materie bewirkt.

Aber eben nicht nur in den Köpfen: Die Eroberung des chemischen Raumes geschah auch mit den Händen. Modelle sind Vermittler par excellence. Sie vermitteln zwischen Hand und Verstand. Und wenn Chemie die Kunst ist, stoffliche Bestandteile zu trennen und zielgerichtet wieder zusammenzufügen (wie schon die frühneuzeitliche Definition lautet), dann verbinden Molekülmodelle das, was der Chemiker mit seinen Händen tut, mit dem, was in seinen Reaktionsgefäßen geschieht, und mit der Art und Weise, wie er dieses Geschehen theoretisch und in Begriffen erfasst. Aber Modelle vermitteln auch in anderer Hinsicht: als Medium der visuellen Kommunikation zwischen Lehrer und Schüler; als Mittler zwischen dem Wissen des Experten und der Öffentlichkeit; als Verbindungsglied schließlich zwischen den Theorien der Chemie und dem Geist einer Zeit. ■

# Geschichte erleben<sup>✓</sup>

Forschen mit nachgebauten historischen Instrumenten



## Früher galt das Interesse der Wissenschaftshistoriker den großen wissenschaftlichen Theorien. Heute will man wissen, wie Erkenntnisse gewonnen wurden. Dazu werden historische Experimente nachgestellt. **Von Klaus Staubermann**

Im 19. Jahrhundert begannen Wissenschaftler damit, spezielle Instrumente und Methoden zum Zweck der Forschung zu entwickeln. Wesentlich für diese Entwicklung war die Vereinheitlichung wissenschaftlicher Methoden, sodass Ergebnisse mit anderen Wissenschaftlern ausgetauscht werden konnten. Ein gutes Beispiel dafür sind die großen Sternkartenprojekte des 19. Jahrhunderts. Mit der Entwicklung größerer und besserer Fernrohre entstand schnell der Wunsch, bessere Sternkarten zur Verfügung zu haben, die auch schwache Sterne noch verzeichneten, um damit möglicherweise neue Himmelsobjekte wie etwa Kleinplaneten entdecken zu können. Im Rahmen eines Forschungsprojekts bin ich der Frage nachgegangen, unter welchen Umständen und mit welchen Mitteln solche Beobachtungen gemacht wurden.

**UNTERSTÜTZUNG VON HOBBYFORSCHERN.** Wichtige Wegbereiter bei der Erstellung der neuen Sternkarten waren Wilhelm Bessel (1784–1846), Direktor der Sternwarte in Königsberg, und Karl Steinheil (1801–1870), Bessels Doktorand und später Instrumentenbauer in München. Bessel und Steinheil hatten sich zu Beginn des 19. Jahrhunderts vorgenommen, eines der größten Probleme bei der Produktion der neuen Sternkarten zu lösen: die Verteilung der Arbeit. Die Karten sollten Tausende von Sternen enthalten – ein Arbeitsaufwand, der für einen einzelnen Astronomen oder eine Sternwarte nicht zu bewältigen wäre.

Um besser zu verstehen, wie Bessel und Steinheil dabei vorgehen, entschloss ich mich, ihre Beobachtungen zu rekonstruieren. Anders als häufig angenommen wird, wurden nur wenige Positionsmessungen von Sternen mit sogenannten Meridiankreisen, das heißt aufwendigen Präzisionsinstrumenten, die nur von erfahrenen Astronomen genutzt werden konnten, durchgeführt. Bessel war sich bewusst, dass er, sollte das Projekt Erfolg haben, die Arbeit systematisch unter Astronomen verteilen musste, von denen allerdings viele nur sehr eingeschränkt Zugang zu hochwertigen Instrumenten hatten. Bessel teilte den Sternhimmel in bestimmte »Zonen« ein. Jedem der an dem Projekt teilnehmenden Beobachter wurde eine Zone zugeteilt. Darüber hinaus wurde jedem Teilnehmer der Gebrauch eines »Kometensuchers«, eines kleinen, kurzbrennweitigen Teleskops empfohlen.

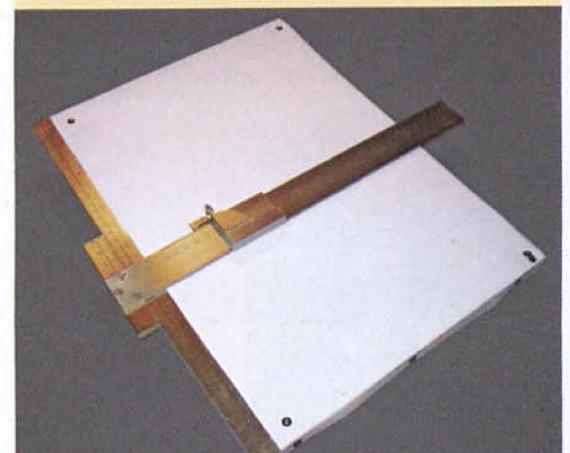
Dieses Fernrohr, ein zweieinhalb Zoll-Dollond-Refraktor, habe ich rekonstruiert. Damit war ich in der Lage, die Sternbeobachtung nachzuvollziehen, wie sie auch die Teilnehmer an Bessels Beobachtungsprogramm durchgeführt hatten. Weiter bedurfte es eines Katalogs von »Fundamentalsternen«, die Bessel mit seinem Meridiankreis vermessen hatte und die die Grundlage der Beobachtungen darstellen sollten. Diesen Katalog mit Positionen von Referenzsternen stellte Bessel allen Beobachtern zur Verfügung.

Wichtigstes Utensil war jedoch das astronomische Zeichenbrett, das Steinheil als Teil seiner Doktorarbeit für Bessel entworfen hatte. Auf der Basis von Steinheils Dissertation, die sich heute im Archiv des Deutschen Museums befindet, habe ich das historische Zeichenbrett rekonstruiert. Dieses astronomische Zeichenbrett erlaubte es, die Positionen aus dem Katalog Bessels auf eine Zonenkarte zu übertragen und die fehlenden Sterne am Fernrohr zu ergänzen. Eine Aufgabe, der ich mich über ein Jahr lang gewidmet habe.

Positionen und Helligkeiten schätzte ich zunächst am Fernrohr ein, um diese Informationen dann mit Bleistift in die Karte zu übertragen. Nach einer erfolgreichen Beobachtungsnacht konn-



Die Gaslichtquelle der Fotometer-Replika.



Der Nachbau des Zeichenbrettes von Steinheil.

Bild links: Der Autor bereitet eine Beobachtungsnacht mit der Replika des Zoellner'schen Fotometers vor.



Rechts im Bild ist das Fotometer Zoellners zu sehen, links daneben ein Fotometer von Steinheil. Beide Geräte sind im Deutschen Museum ausgestellt (Abteilung Astronomie).



Karl Steinheil  
(1801–1870)



Karl Friedrich Zöllner  
(1834–1882)

ten die Sterne dann mit Tusche reingezeichnet werden. Das Zeichenbrett wie auch die Zeichenprozedur waren zwar neu in der Astronomie, nicht aber in der Landvermessung, aus der Steinheil zahlreiche technische Details entlehnt hatte. Das Beobachten war keine leichte Aufgabe, durch das vor allem unbeständige Wetter Nordeuropas wurde sie zudem noch erschwert. So konnte es durchaus mehrere Jahre dauern, bis ein Beobachter eine Zonenkarte fertiggestellt hatte. Nach der Fertigstellung sendete er die Karte zur Prüfung und zum Druck an die koordinierende Akademie der Wissenschaften in Berlin. Viele der Beobachter waren Laien, die ihre astronomische Tätigkeit zugunsten von Beruf und Familie hintanstellen mussten. Dadurch dauerte es bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts, bis Bessels ehrgeiziges Projekt abgeschlossen war. Ich selbst habe meine Beobachtungen lediglich über einen Zeitraum von zwölf Monaten durchgeführt, in dieser Zeit aber einen guten Eindruck davon erhalten, was es heißt, an einem so umfangreichen Beobachtungsprojekt teilzunehmen. Bessels Projekt der Zonenkarten war am Ende von großem Erfolg gekrönt: Im Jahr 1846 wurde mit seiner Hilfe der Planet Neptun entdeckt.

**EIN MASS FÜR DIE HELLIGKEIT VON STERNEN.** Die Bestimmung von Sternpositionen gelingt auch mit einfachen Fernrohren – vorausgesetzt, der Beobachter beherrscht einige grundsätzliche Regeln und Techniken. Weitaus schwieriger ist es, die Helligkeiten der Sterne zu bestimmen. Helligkeitsangaben in Sternkarten sind jedoch sehr wichtig, um Sterne am Himmel eindeutig identifizieren zu können. In

der Regel werden die unterschiedlichen Sternhelligkeiten anhand der verschiedenen Durchmesser der Sterne wiedergegeben, häufig in Abständen von einer oder einer halben Größe.

Die Einschätzung der Helligkeiten ist subjektiv, weshalb die Resultate von unterschiedlichen Beobachtern stark voneinander abweichen können. Aus diesem Grund schrieb im Jahr 1854 die Wiener Akademie der Wissenschaften einen Preis für eine fotometrische Methode aus, die die umfangreiche und genaue Bestimmung von Sternhelligkeiten erlauben sollte. Diese Aufgabe aber war keineswegs einfach zu lösen, und erst als die Akademie den Preis 1857 erneut ausschrieb, wurden drei Arbeiten eingereicht. Eine davon stammte von einem jungen Berliner Physiker namens Karl Friedrich Zöllner.

Zöllner hatte ein Fotometer konstruiert, das einen echten Stern mit einem künstlichen verglich. Mithilfe einer Gaslampe und einer Anordnung von Blenden, Prismen, Kristallen und Linsen wurde ein künstlicher Vergleichssterne erzeugt, dessen Helligkeit und Farbe sich nach Bedarf verändern ließ. Zöllner erhielt zwar ebenso wie die anderen Kandidaten keinen Preis für sein Gerät. Dennoch wurde das Fotometer, das durch eigenwilliges Design auffiel, ein großer Erfolg. Unzählige Kopien davon wurden an Sternwarten in der ganzen Welt verkauft.

Um sowohl das ungewöhnliche Design wie auch den Erfolg des Fotometers zu verstehen, habe ich mich entschlossen, auch dieses Gerät nachzubauen. Glücklicherweise hatte Zöllner Zeichnungen und eine exakte Beschreibung des Fotometers veröffentlicht. Außerdem existiert das Originalinstrument in nahezu unveränderter Form am Deutschen Museum.

**NACHBAU EINES HISTORISCHEN FOTOMETERS.** Der Nachbau begann mit der Untersuchung und Vermessung des Originalinstruments. Meine anfängliche Vermutung, dass die Herausforderung im Nachbau der Fernrohrlinsen bestehen würde, stellte sich, nachdem ich die historischen Linsen in den Labors der European Southern Observatory in Garching studiert hatte, als nichtig heraus. In vieler Hinsicht sind sie mit den Linsen heutiger Fernrohre vergleichbar, wenngleich sie weniger lichtdurchlässig sind. Deutlich schwieriger zu rekonstruieren waren die polari-

sierenden Prismen zur Helligkeitsveränderung des künstlichen Sterns, die sogenannten nicolschen Prismen. Diese Prismen waren im 19. Jahrhundert Standardware, heute sind sie kaum mehr aufzufinden. Mit viel Glück fanden sich zwei Sternwarten, die bereit waren, ihre Originalprismen zur Verfügung zu stellen. Nach Reinigung der optischen Flächen konnten die Prismen tatsächlich wieder verwendet werden.

Weitere Herausforderungen ergaben sich daraus, dass das Instrument im Deutschen Museum nachträglich bereits mehrmals umgebaut worden war. So war der originale Gasbrenner durch einen Ölbrenner ersetzt und das Fernrohr vergrößert worden. Um das Gewicht des größeren Tubus auszugleichen, hatte man den ursprünglichen Messingtubus durch einen aus Pappe ersetzt. Aber auch dessen Gewicht musste am Stativ ausgeglichen werden. Erst nach umfangreicher Suche fand sich am Originalinstrument eine kleine Öffnung, die vermutlich ein Gegengewicht aufgenommen hatte. Die größte Herausforderung war jedoch die Rekonstruktion der Vergleichslichtquelle sowie der Gasversorgung.

Im 19. Jahrhundert wurde das »Stadtgas« aus Kohle hergestellt. Es hatte Eigenschaften, die es auch als Leuchtgas einsetzbar machten. Heute ist Stadtgas vor allem Erdgas und auf Wärmeerzeugung optimiert. Für Zöllner war es ein Leichtes, sein Fotometer an die existierende Gasversorgung in der Fabrik seines Vaters in Berlin-Schöneeweide anzuschließen. Sollte ich eine Gasproduktionsanlage wie die Zöllners bauen, ein Unterfangen, das durchaus mehrere Jahre dauern konnte und den Kostenrahmen meines Rekonstruktionsprojekts weit übersteigen würde? Oder sollte ich versuchen, das Gas aus heutigen Komponenten zu mischen? Ich entschied mich für letztere Alternative, nicht zuletzt deshalb, da aus dem 19. Jahrhundert zahlreiche Analysen von Stadtgas existieren. Diese Analysen wurden durchgeführt, um die Gasqualität verschiedener Anbieter vergleichen zu können. In der Tat ergab eine Mischung moderner Gase, die sich an historischen Untersuchungsergebnissen orientierte, eine Gasflamme, die Zöllners Beschreibung entsprach: die Farbe des Planeten Mars in Horizontnähe. Im nächsten Schritt meiner Rekonstruktion schloss ich die Gasleitung an das Fotometer an. Zwar ließ sich die Gasversorgung mit einem Hebel regeln, doch wie viel Gas durch die Leitung floss, konnte ich nur herausfinden, indem ich das Gas entzündete. Die Flamme war jedes Mal zu groß und ließ sich bei Wind nur schwer kontrollieren. Dies wurde zwar mit zunehmender Erfahrung etwas einfacher, blieb aber eine Herausforderung.

**EIN STANDARD FÜR HELLIGKEIT.** Nachdem die Flammenhöhe eingestellt war, konnte das durch eine kleine Lochblende erzeugte Sternbild mithilfe der Nicol-Prismen und einer Bergkristallplatte in Farbe und Helligkeit verändert werden. Das resultierende Bild wurde anschließend auf eine halbdurchlässige Glasplatte im Teleskoptubus projiziert, wo der Beobachter es mit dem echten Stern vergleichen konnte. Da die Helligkeit des künstlichen Sterns abhängig vom Drehwinkel der Prismen ist, waren standardisierte Vergleichsmessungen möglich. Dies war eine enorme Erleichterung für Astronomen, vor allem vor dem Hintergrund der großen Sternkartenprojekte. Zöllner hatte erkannt, dass dies die Stärke seines Instruments war. Er demonstrierte es bei Treffen der neu gegründeten Astronomischen Gesellschaft und überzeugte die Astronomen, dass sie damit zu einem Konsens in der schwierigen Frage der Helligkeitsbestimmung von Sternen kommen konnten. Das war alles andere als eine Selbstverständlichkeit, waren sich die Astronomen jener Zeit doch der Subjektivität ihres Sehens bewusst. Insbesondere bei der Positionsbestimmung von Sternen hatten sie gelernt, dass ihre Reaktionszeiten stark voneinander abweichen konnten.

Wahrnehmung war im 19. Jahrhundert ein weit verbreiteter Forschungsgegenstand, und Fragen der Helligkeits- und Farbempfindung wurden auch von Astronomen diskutiert. Umso größer war die Erleichterung, endlich ein Instrument zur Verfügung zu haben, mit dem fotometrische Messungen standardisiert werden konnten. So war es auch nicht überraschend, dass bei der Rekonstruktion der historischen Beobachtungen die Präzision der Messungen eher durchschnittlich ausfiel. Da die Helligkeitsmessungen vor allem der Produktion von Sternkarten und Sternkatalogen dienen sollten, war Standardisierung in diesem Fall wichtiger als Präzision. Zöllners Foto-



Techniker justieren die nachgebaute Lohse-Kamera.

### Zum Nachlesen

Klaus Staubermann,  
*Astronomers at Work*, Frankfurt 2007

### Zum Nachlesen im Internet

[www.astro.uni-bonn.de/~pbrotsche/aa/ema/ema46.txt](http://www.astro.uni-bonn.de/~pbrotsche/aa/ema/ema46.txt)

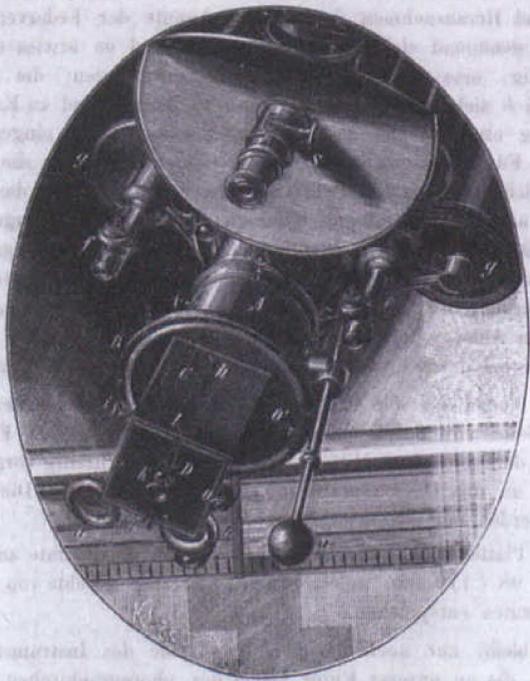
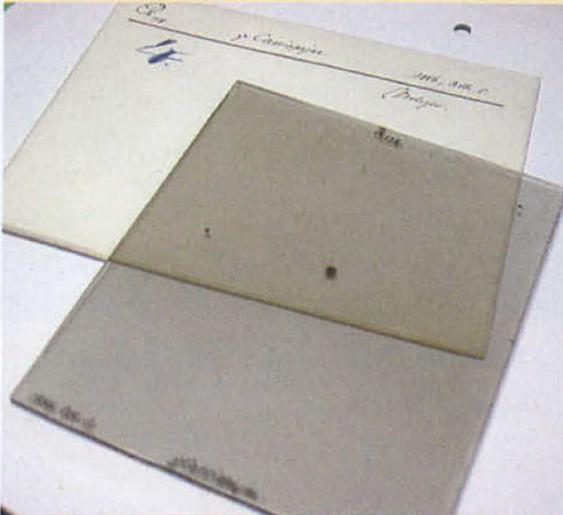


Fig. 198. Lohse's photographische Camera.

Zeitgenössischer Druck einer Lohse-Kamera.



Original-Fotoplatte aus dem Archiv der Babelsberger Sternwarte.

**DR. KLAUS STAUBERMANN** ist Wissenschaftshistoriker und Amateurastronom. Am Schottischen Nationalmuseum in Edinburgh ist er Chefkurator für Technik.

meter ist heute aus der Astronomiegeschichte nicht mehr wegzudenken und einige wenige Exemplare sind noch immer in Gebrauch. Zöllner selbst wurde der erste deutsche Professor für Astrophysik an der Universität Leipzig, wandte sich aber zunehmend philosophischen und spiritistischen Fragen zu und starb im Alter von nur 48 Jahren. Die Rekonstruktion seines Fotometers hat dazu beigetragen, den Erfolg dieses Instruments zu erklären, aber auch die Schwierigkeiten bei der Konstruktion und Beobachtung zu verstehen.

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts war die Bestimmung von Sternpositionen und Sternhelligkeiten visueller Natur, das heißt, sie wurden mit dem bloßen Auge bestimmt. Ab der Mitte des 19. Jahrhunderts etablierte sich zunehmend eine neue Methode: die Fotografie. Zumindest theoretisch bot die Fotografie bei der Vermessung von Sternpositionen und -helligkeiten die Lösung für die bisherigen Probleme, sollte doch die fotografische Platte – so die Theorie – die Sterne so abbilden, wie sie am Himmel erscheinen, sodass die umständliche und mühsame Beobachtung am Fernrohr entfällt. Dass es leider nicht so einfach war, zeigt die Rekonstruktion einiger der ersten astronomischen Fotoplatten.

Die vermutlich älteste Sammlung astronomischer Fotoplatten befindet sich heute am Astrophysikalischen Institut in Potsdam. Der ausgebildete Chemiker und Astronom Oswald Lohse (1845–1915) hat sie in den Jahren 1879 bis 1889 aufgenommen. Lohse hatte zunächst als Industriechemiker gearbeitet und begann später als Astronom, kommerzielle Fotoplatten auf ihre Tauglichkeit für die Astronomie hin zu untersuchen.

Während die Astrokamera Lohses aufgrund von bestehenden Beschreibungen und Abbildungen ohne große Probleme nachgebaut werden konnte, waren die Fotoplatten nicht ohne weiteres zu rekonstruieren. Dies hat damit zu tun, dass die Technik der Fotoplattenherstellung heute, außer in Künstlerkreisen, kaum noch üblich ist. Schließlich konnte jedoch ein chemisches Labor in Bulgarien gefunden werden, das mit den historischen Techniken der Herstellung von Fotoemulsionen noch vertraut war. Die Herstellung von Fotoplatten erfordert großes Geschick, unter anderem muss die Gelatine-Emulsion gleichmäßig auf der Glassplatte verteilt werden. Waren die Platten getrocknet und bereit zur Belichtung, wurden sie in die Kamera eingelegt. Dies erforderte ein sicheres Handhaben der Platten und der Kamera im Dunkeln. War es zum Beispiel nicht eindeutig, welche Seite der Fotoplatte mit Emulsion beschichtet war, konnte dies mit einem einfachen »Zungentest« am Plattenrand geschmeckt werden: die Emulsion war salzig.

**GESCHICHTE WIRD BEGREIFBAR.** Die Belichtungszeiten zum Abbilden schwacher Sterne waren lang und das Fernrohr mit der Kamera musste sorgfältig nachgeführt werden. Nach der Belichtung wurde die Platte aus der Kamera genommen und zum Entwickeln ins Labor gebracht. Nach sorgfältigem Wässern und Trocknen konnten die entwickelten Platten vermessen und archiviert werden. Auch hier zeigte die Rekonstruktion, dass die Praxis deutlich aufwendiger war als die Theorie. So variierten die Emulsionen in der Zusammensetzung, was die Abbildung stark beeinflussen konnte. Auch die Außentemperatur hatte Einfluss darauf, wie belichtet wurde. Und nicht zuletzt entschied der Entwicklungsprozess darüber, was am Ende auf der Platte zu sehen war. Die Astrofotografie war damals alles andere als eine etablierte Technik, und viele Astronomen zogen weiterhin die visuelle Beobachtung vor. Lohse, und dies zeigte die Rekonstruktion seiner fotografischen Arbeit, war sich dieser Schwierigkeiten bewusst, und dass es ihm mit seinen Mitteln kaum möglich sein würde, standardisierte Aufnahmen herzustellen. Er hatte jedoch die Hoffnung, dass dies in Zukunft einmal möglich sein würde und präparierte und archivierte die Platten so, dass zukünftige Astronomen mit ihnen arbeiten konnten.

Die Rekonstruktion historischer astronomischer Beobachtungen ist ein Beitrag zum Verständnis, wie Astronomen in der Vergangenheit gearbeitet haben, welche Herausforderungen sie meistern mussten und welche Mittel und Wege sie zur Lösung der Probleme gefunden haben. Nicht zuletzt zeigt sich dadurch einmal mehr, wie spannend die Wissenschaft der Astronomie ist – und dass Astronomen auch nur Menschen sind. ■■

## Reisen durch Zeit und Raum

### HELMUT HORNUNG

Streifzüge durch das All – Forscher enträtseln ferne Welten. dtv (Reihe Hanser), München 2008

319 S., s/w und farbig, 12.95 Euro

### JOACHIM RADKAU

Technik in Deutschland – Vom 18. Jahrhundert bis heute

Campus, Frankfurt/New York, 2008

319 S., s/w., 29.90 Euro

### WOLFGANG KORN

Schienen für den Sultan – Die Bagdadbahn: Wilhelm II., Abenteurer und Spione. Fackelträger, Köln 2009

319 S., s/w, 22.95 Euro

Im Internationalen Jahr der Astronomie noch einmal ein Astronomiebuch gleich zu Beginn: Helmut Hornung streift nicht nur durch das All, sondern – im Geiste – auch durch die Astronomieausstellung des Deutschen Museums. Seine Kapitel sind nach den Bereichen unserer großen Wissensschau gegliedert – von den unzähligen Sternen über uns bis zur Gretchenfrage der Kosmologie: Woher kommen wir? Wohin gehen wir? Das erzählt er alles so locker, unterhaltsam und doch fundiert, dass man das Buch nicht aus der Hand legen mag. Mit seinen Astrotipps und manchen eingestreuten Geschichten ist es vor allem für Jugendliche gedacht. Aber auch Erwachsene werden es mit Genuss lesen. Wussten Sie zum Beispiel, dass die dunklen Sonnenflecken im 11-Jahre-Zyklus der Sonne in schöner Schmetterlingsformation auftauchen? Oder was passiert, wenn zwei Galaxien

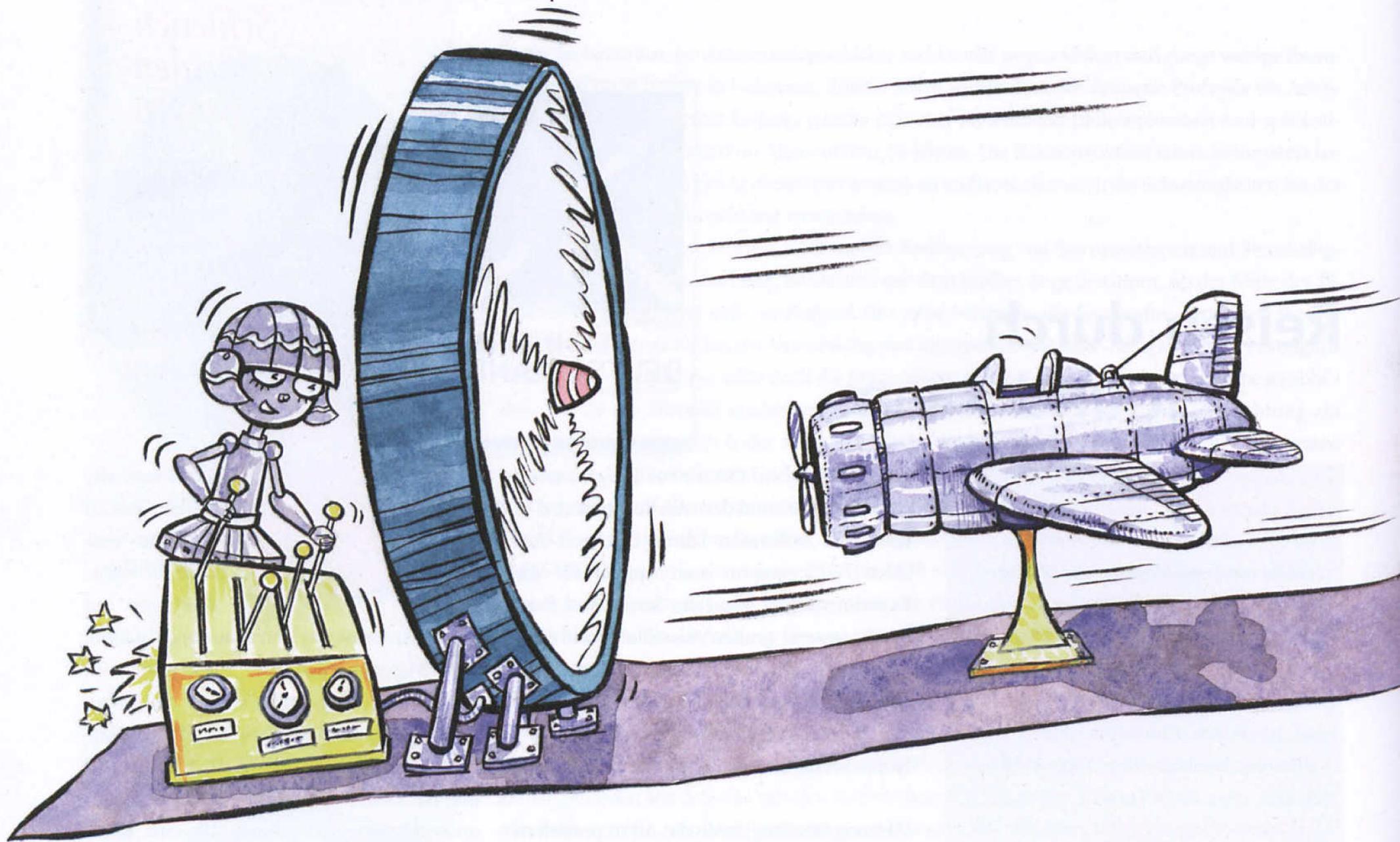
zusammenstoßen? (So wird es übrigens unserer Milchstraße und dem Andromedanebel in etwa zwei Milliarden Jahren ergehen.) Auf jeden Fall bekommt man Appetit auf die Experimente mit Planeten, Sonne und Sternen in unserer großen Ausstellung und vielleicht sogar darauf, mit einem eigenen Fernglas – fünf Zentimeter Durchmesser sollten die Objektivlinsen allerdings schon haben – Doppelsterne zu jagen. Tipps dazu im Buch.

Wem ein Streifzug durch das All zu praxisfern ist, der kann mit Radkau durch Deutschland zeitreisen. Schon früher erschienen, doch nun aktualisiert und verbessert, erzählt Radkaus Übersicht, welche Techniken sich in Deutschland wie und in welchem Zusammenhang vom 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart entwickelten. Es ist keine lineare Geschichte technischer Erfindungen. Der Autor, einer der bekanntesten Technikhistoriker, will die Technikentwicklung als Teil der deutschen Geschichte, natürlich auch der Wirtschaftsgeschichte, begreifen. Er ordnet sie ein in das Wechselspiel mit der europäischen Konkurrenz, sieht sie aber auch, ab etwa 1870, in ständiger Nähe zum Modell USA. Am eindrucksvollsten wird seine Geschichte dort, wo er selbst als Wissenschaftler geforscht hat, etwa über das »hölzerne Zeitalter« vom 18. zum frühen 19. Jahrhundert oder über die Entwicklung der Kernenergienutzung im 20. Jahrhundert. Für ein breit angelegtes Übersichtswerk ist Radkaus Schreibstil bemerkenswert locker. Lästig für mich als Historiker ist nur, dass in den Anmerkungen viel nützliche Literatur in Kürzeln versteckt ist, die man nicht im Literaturverzeichnis finden kann.



Nach zwei virtuellen Reisen hier nun eine echte: die legendäre Fahrt mit der Bagdadbahn von Konstantinopel/Istanbul nach Mesopotamien. Erst 1940, mitten im Zweiten Weltkrieg, wurde sie von den Briten fertiggestellt, nachdem vor allem die Weltmachtdiplomatie Wilhelms II. Deutschland und das Osmanische Reich zu diesem Großunternehmen zusammengeschweißt hatte. Seit dem Kriegsabenteuer der USA 2003 im Irak endet die Bahn wieder an der türkischen Grenze. Diese Grenze gab es natürlich noch nicht, als 1888 das Abenteuer Kaiser – Sultan begann. Zwar zog sich Wilhelm II. bald wieder als kaiserlicher Archäologe auf griechische Inseln zurück, aber deutsche Ingenieur-Paschas und Organisatoren setzten in deutsch-türkischer Zusammenarbeit das Werk fort. Es wurde eine intrigenreiche und technisch aufwendige Schufferei zwischen Europa und Orient, flankiert von blutigen türkisch-griechischen Kämpfen und auch dem schrecklichen armenischen Völkermord (bei dem die Bahn eine Rolle als Transportmittel spielte). Leider bleibt der Schreibstil des Autors über viele Episoden recht trocken. Der Erzählfluss scheint oft unzusammenhängend. Störend fand ich insbesondere, dass keinerlei Landkarten geografische Orientierungshilfe leisten. ■■

**PROF. JÜRGEN TEICHMANN**, Physiker, war bis 2006 Direktor der Abteilung »Programme« im Deutschen Museum.

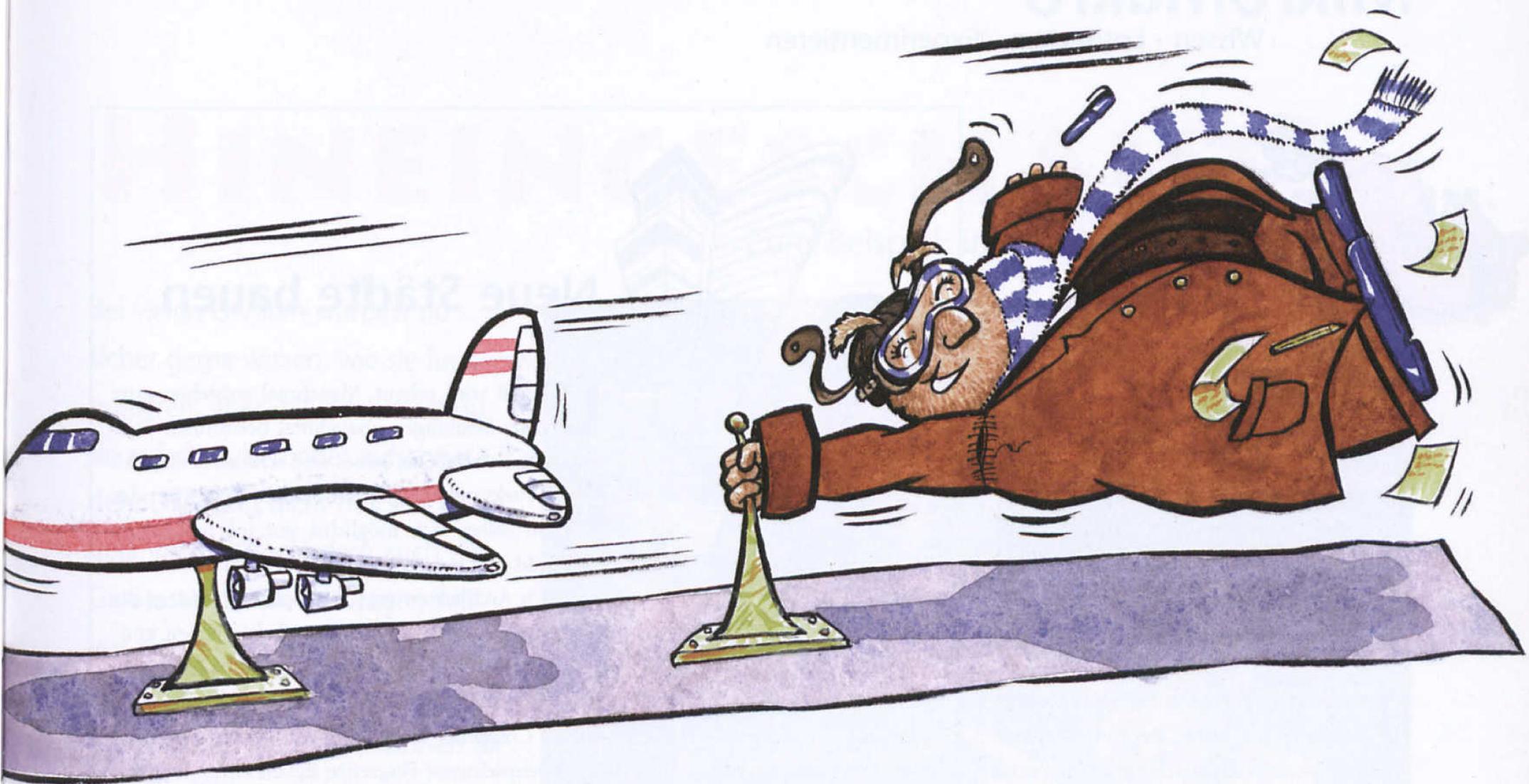


In der Ausstellung »Pharmazie« können Besucher den Aufbau einer Körperzelle am Riesenmodell studieren. Wie solche Modelle gebaut werden, erklärt ab Seite 10 der Leiter der Modellbauwerkstätte des Deutschen Museums.

Modellautos, Modellflugzeuge und Modelleisenbahnen: In jedem Spielzimmer gibt es Modelle, manchmal sind sie dem Original sehr ähnlich, manchmal erinnern sie nur entfernt an ihre Vorbilder. Doch verkleinerte Abbilder von großen Vorbildern sind nicht nur Spielzeug. Überall benötigt man Modelle: in der Industrie, in der Wissenschaft oder im Museum. Sie helfen bei der Entwicklung neuer Geräte, Maschinen oder Autos, damit man sich besser vorstellen kann, wie diese einmal aussehen werden.

Man kann mit Modellen auch experimentieren. Zum Beispiel, um zu verstehen, wie ein Flugzeug mit weniger Treibstoff schneller fliegen könnte. Im Museum zeigen uns Modelle, warum Schiffe schwimmen und wie man mit Benzin Autos zum Fahren bringt. Es gibt Modelle, die uns Gegenstände veranschaulichen, die im Original viel zu klein für das menschliche Auge sind (so wie Moleküle oder Zellen) oder die viel zu groß für ein Museum wären.

Viel Spaß beim Lesen wünschen dir  
Caroline Zörlein und Markus Speidel



# ALLE FLÜGEL FLIEGEN ... HOCH?

Flugzeugmodelle im Windkanal

Möglichst wenig Treibstoff soll es verbrauchen, sicher in der Luft liegen und einigermaßen schnell fliegen. Bevor ein neues Flugzeug gebaut wird, werden einzelne Teile oder verkleinerte Modelle im Windkanal getestet.

**D**ass Flugzeuge überhaupt in die Lüfte aufsteigen können, verdanken sie einem physikalischen Prinzip, dem Auftrieb. Er entsteht, wenn sich ein Gegenstand in der Luft bewegt und eine Strömung zustande kommt. Besonders wichtig sind beim Flugzeug die Flügel, auch Tragflächen genannt. Bei ihnen spielt die Form eine Rolle und vor allem, wie der Flügel zur Strömung der Luft ausgerichtet ist. Damit ein Flugzeug fliegt, muss die Luft oberhalb der Tragfläche schneller fließen als auf der Unterseite. So entsteht eine Kraft, der Auftrieb, der den Flügel nach oben drückt. Deswegen haben Flügel auf der Oberseite eine Wölbung.

Um herauszufinden, wie sich die Luft um eine Tragfläche herum bewegt, kann man

Experimente in einem sogenannten Windkanal anstellen. Dort befestigen Wissenschaftler beispielsweise die Flügel eines Flugzeugs oder auch kleinere Modelle und lassen diese von einem gleichmäßigen Luftstrom umspülen. Denn für die Versuche ist es egal, ob sich der Gegenstand selbst bewegt und die Luft stillsteht oder die Luft sich bewegt und der Gegenstand fixiert ist.

Die Forscher können im Kanal die Windgeschwindigkeit verändern oder den Flügel in oder gegen die Windrichtung kippen. Dann können sie die Kraft messen, die den Flügel nach oben oder unten drückt. Häufig leiten die Forscher Rauch hinein, damit sie die Strömungen und Wirbel der künstlichen Winde auch sehen können.

In den Anfängen der Luftfahrt waren die Flugzeuge noch nicht so groß wie die Verkehrsmaschinen von heute, sodass man die kompletten Flugzeuge in einen Windkanal stellen konnte. Heute wäre das viel zu aufwendig, und so muss man mit kleinen Modellen experimentieren. Das Problem dabei ist, dass sich die Luftströmung etwas anders verhält als bei den großen Originalen. Um dennoch richtige Ergebnisse zu bekommen, arbeiten die Strömungsforscher mit einem Trick: Sie senken die Temperatur im Windkanal ab. Dem kleinen Flugzeugmodell weht dann eine eisige Brise von bis zu -170 Grad Celsius um die Flügel. Dadurch sind die Messungen näher am großen Original.



## KNETAUTOS



**B**evor ein Autohersteller ein neues Gefährt auf den Markt bringt, beginnt die Arbeit für Designer und Gestalter. Sie zeichnen zuerst viele Entwürfe, wie das Fahrzeug später aussehen könnte. Von den besonders gelungenen Ideen bauen anschließend die Modellbauer kleine, dreidimensionale Modelle.

### **KLEINE UND GROSSE MODELLAUTOS.**

Die ersten Modelle werden im Maßstab 1 : 4 gebaut. Das bedeutet: ein Zentimeter am Modell sind vier Zentimeter am Original. Ein Auto, das später vier Meter lang sein soll, ist als Modell einen Meter lang. Anhand verschiedener Modelle wird nun entschieden, welcher Entwurf gebaut werden soll. Hat man sich für eines der Modelle entschieden, können die Modellbauer mit ihrer Arbeit fortfahren. Sie fertigen jetzt ein Modell im Maßstab 1 : 1 an, das also genauso groß ist wie das spätere Original. Dieses große Modell aus Holz, technischem Schaum und Plastilin kann dann schon mal bis zu zweieinhalb Tonnen wiegen!

Ist das große Modell fertig, beginnt die Feinarbeit. Sind die Kanten zu eckig? Sind die Scheinwerfer zu klein und die Türen groß genug? Stimmt das Verhältnis von Länge und Höhe des Autos? Das Plastilinmodell lässt sich schnell verändern, weil das Plastilin so leicht formbar ist. Erst wenn alles stimmt und das Modell genau so aussieht, wie es sich die Autobauer vorstellen, steht die spätere Form des Autos fest.



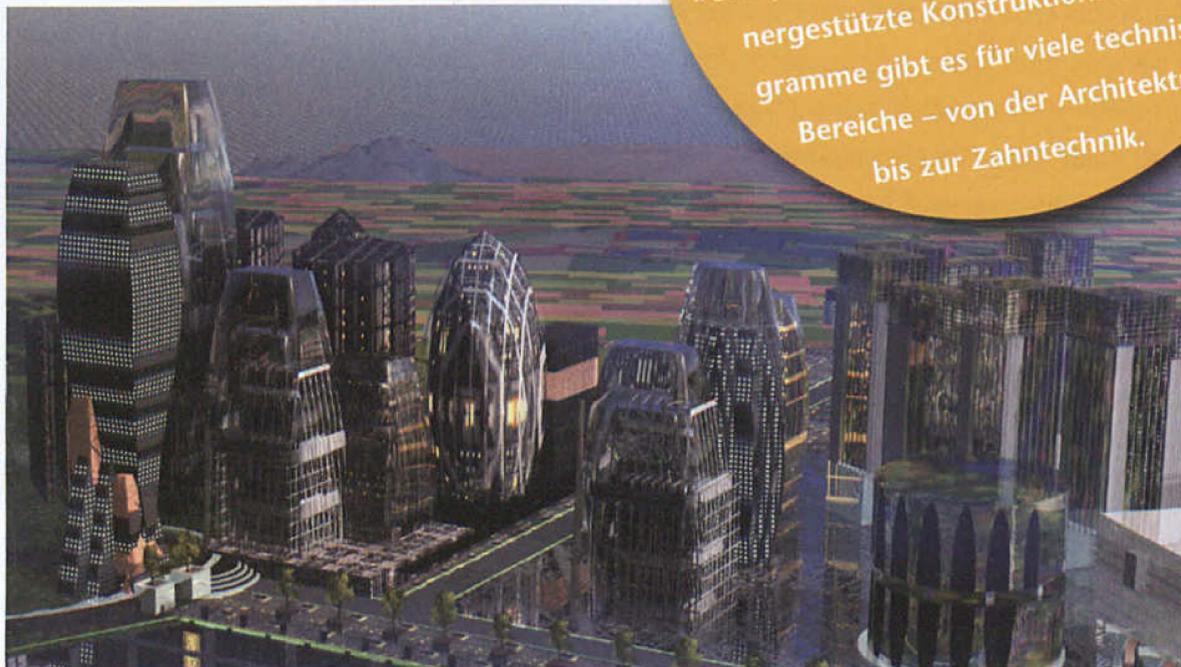
## Neue Städte bauen

**Ü**berall wird gebaut. Manchmal entstehen ganz neue Siedlungen, manchmal bekommen Teile eines Stadtviertels ein neues und schöneres Gesicht: Grüne Parks mit Spielplätzen, Häuser, Geschäfte oder Kirchen sollen sich möglichst gut ins bestehende Stadtbild einfügen. Wie das aussehen könnte, überlegen sich Architekten und Städteplaner. Seitdem die Computer Einzug in ihre Büros gehalten haben, können sie einfacher, genauer und anschaulicher Modelle entwerfen. Die Städteplaner und Architekten arbeiten mit sogenannten virtuellen Modellen.

Bevor ein dreidimensionales Modell im Computer entsteht, müssen viele Messungen und Fotos gemacht werden. Das erledigen beispielsweise Flugzeuge, die die Umgebung mit einem Laserstrahl, abtasten, oder Satelliten, die ihre Bilder zur Erde senden. Damit werden die exakte Größe des Geländes aber auch landschaftliche Erhebungen und Flüsse vermessen. Die Aufnahmen zeigen, wo das Viertel innerhalb einer Stadt liegt, wie es zu den umliegenden Häusern ausgerichtet und an das Verkehrsnetz angebunden ist. Die Programme zeigen auch, wie der Schattenverlauf von höheren Gebäuden ist, damit die Bewohner eines benachbarten Wohnhauses später auch das Tageslicht zu Gesicht bekommen. Am Ende kann die Planerin oder der Planer virtuell durch das entworfene Stadtviertel spazieren. Doch nicht nur bei den Städteplanern ersetzen virtuelle Modelle reale Modelle. Überall werden zunehmend erst Computer eingesetzt und dann zu einem späteren Zeitpunkt Modelle gebaut. Die Entwicklung von virtuellen Modellen ist heute meist viel billiger.

### **WAS IST EIN CAD-Programm?**

Mithilfe von CAD-Programmen entwerfen Designer Autos, Möbel, Maschinen oder ganze Städte im Computer. CAD ist die Abkürzung des englischen Begriffs »Computer Aided Design«, das heißt: rechnergestützte Konstruktion. CAD Programme gibt es für viele technische Bereiche – von der Architektur bis zur Zahntechnik.

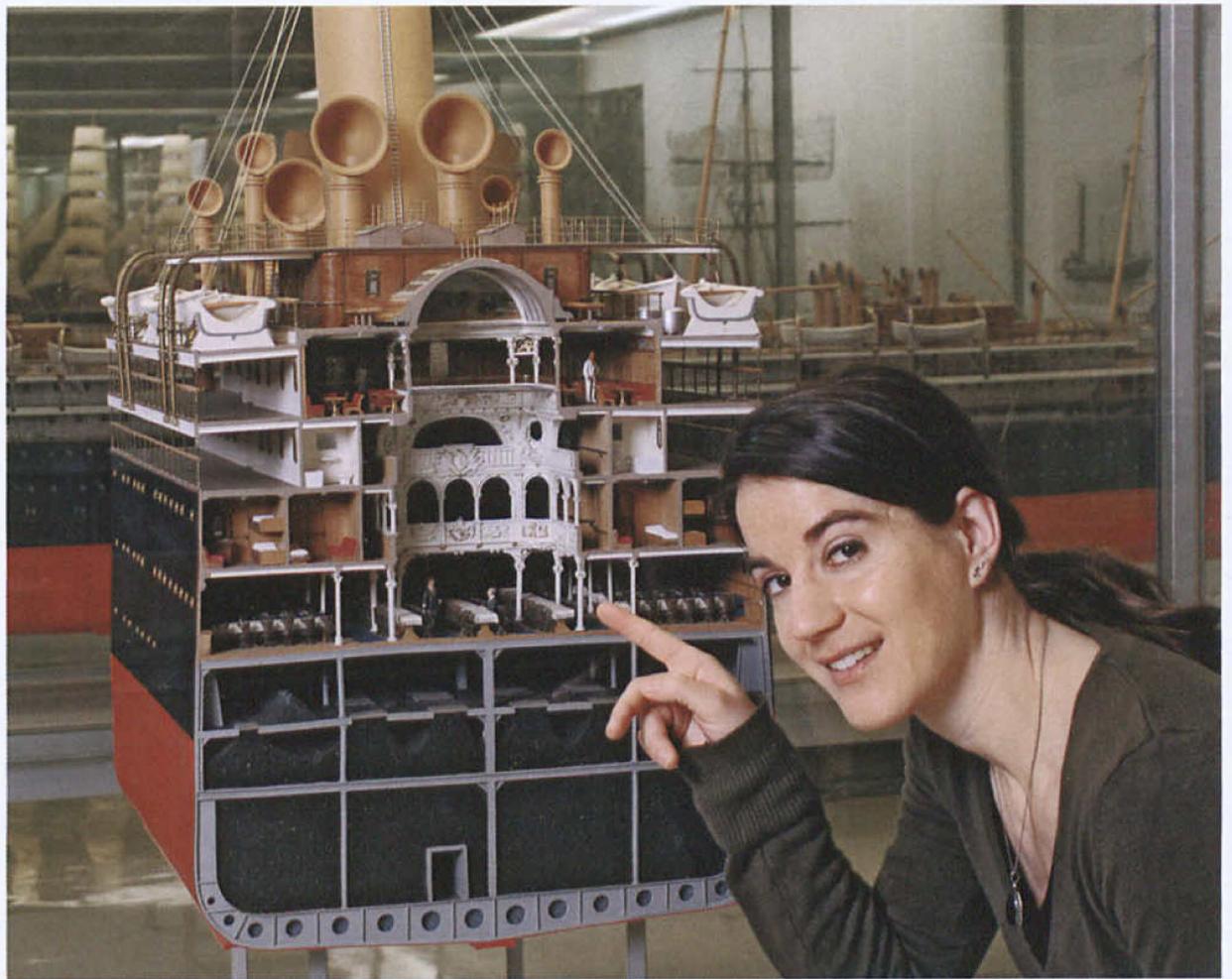


# HINEINGESCHAUT!

Zum Beispiel: in den Bauch eines Dampfers

Bei vielen Geräten würdest du sicher gerne wissen, wie sie funktionieren, aber dafür müsstest du sie aufschrauben oder aufschneiden. Das kann nicht nur sehr gefährlich sein, sondern auch die Geräte zerstören. Deswegen solltest du so etwas nicht machen. Wenn du mehr über einen Gegenstand wissen möchtest, können dir Modelle helfen, und die gibt es unter anderem im Museum.

Mit Modellen lässt sich beispielsweise erklären, wie Wasserdampf ein Schiff antreibt. Denn das Modell eines Schiffs kann man aufschneiden, seine Einzelteile beschriften und unwichtige Details weglassen. Beim Original wäre das nicht möglich, weil es sonst kaputt wäre. Besonders schlimm wäre das bei Museumsobjekten. Denn zerschneidet man ein altes Schiff, um sein Inneres zu zeigen, ist es zerstört und man kann dann nicht mehr erkennen, wie es mal aussah.



Im Deutschen Museum steht das Modell eines großen Dampfers, der vor mehr als 100 Jahren gebaut wurde. Das Schiff war über 200 Meter lang, hieß »Kaiser Wilhelm II.« und war für seine Zeit ein sehr schnelles Schiff. Das Modell wurde so gebaut, dass das Schiff quer von oben nach unten durchgeschnitten ist. Jetzt kann jeder sehen, wie luxuriös die 1. Klasse war und wie eng und dunkel es dagegen die Passagiere im Zwischendeck hatten. Man sieht, dass die Heizer schwer arbeiten mussten und warum das Schiff auch »die schwimmende Stadt« genannt wurde. All das hätte man am Original nicht sehen können. Deswegen kam das Modell ins Museum und ist dort noch heute zu bewundern. Das Original wurde vor fast 70 Jahren verschrottet.

**EIN RECHENRÄTSEL: Das Modell eines Hauses ist im Maßstab 1 : 8 gebaut und drei Meter hoch. Wie hoch ist das Haus im Original?**

**MITMACHEN  
UND  
GEWINNEN!**

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

Wir drücken dir die Daumen!

Erinnerst du dich an die Bastelaufgabe in *Kultur & Technik* 1/09?

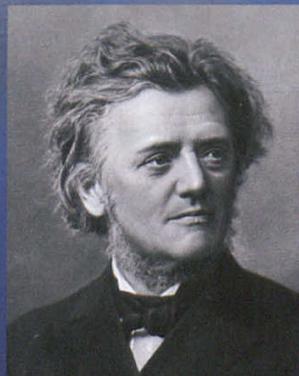
Welche Farbe entsteht, wenn du das bunte Rad drehst?

Lena und Fabian Wagner haben das Experiment gebastelt und ausprobiert. »Der Kreisel sieht weiß aus«, schreibt Fabian. Stimmt! Als Dankeschön fürs Mitmachen bekommen Lena und Fabian den Kosmosbaukasten »Willi wills wissen«.



# Auf zum Südpol!

Georg von Neumayer und die Anfänge der deutschen Antarktisforschung



Georg von Neumayer

**Vor 100 Jahren starb Georg von Neumayer. Die Erforschung des Südpols war ein besonderes Anliegen des Geophysikers. Als einen ersten Schritt auf dem Weg zu diesem großen Ziel initiierte er bereits 1874 eine abenteuerliche Reise an den Rand des ewigen Eises.** Von Christian Sichau

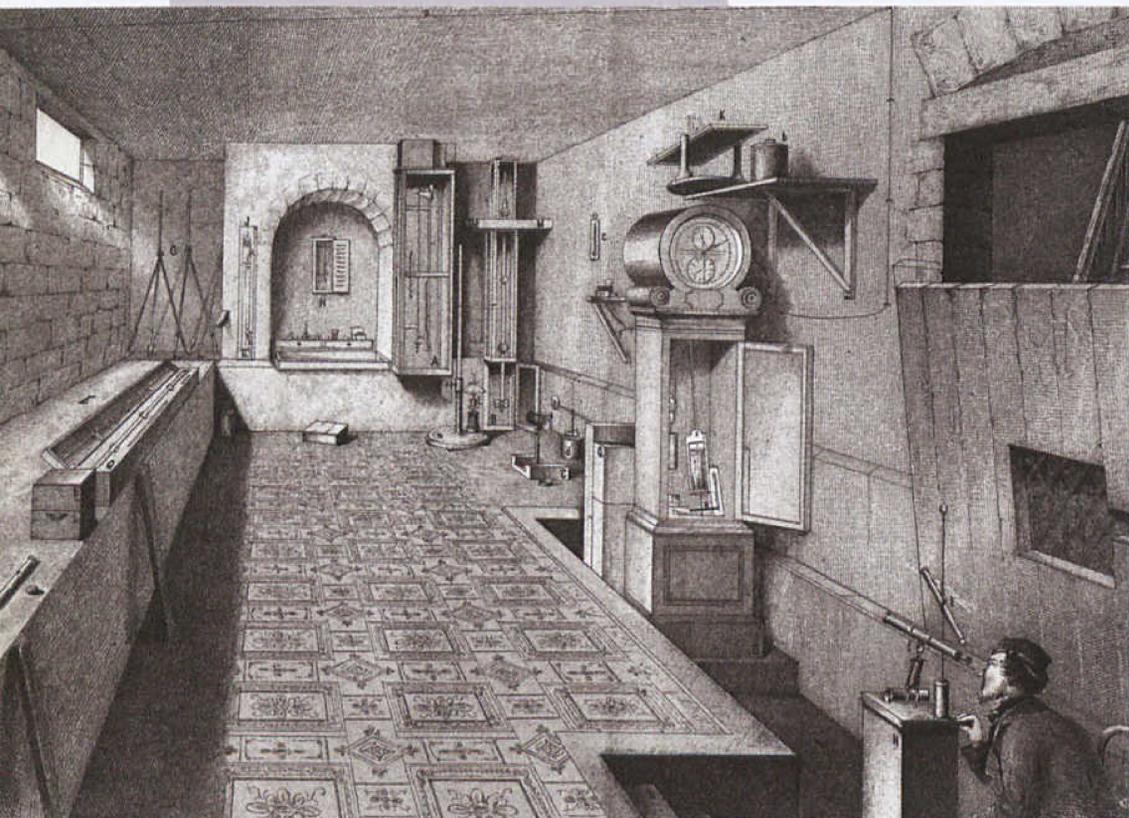
Die Expedition verließ Deutschland am 21. Juni des Jahres 1874. Die Kaiserliche Marine hatte ihre 338 Männer und weitere sechs zivile Wissenschaftler an Bord der S.M.S. Gazelle auf eine weite und lang andauernde Reise geschickt. Es ging zunächst entlang der Westküste Afrikas nach Süden, das Kap der Guten Hoffnung hinter sich lassend erreichte die S.M.S. Gazelle ihr vorläufiges Ziel am 26. Oktober: die Kerguelen, eine Inselgruppe im südindischen Ozean am Rande der Antarktis. Unmittelbar wurde mit der Errichtung einer Observatoriumshütte begonnen. Zwei Wochen später konnten die hier einziehenden Wissenschaftler »unter den Klängen der Musik auf dem fertigen Expeditionshaus die deutsche Flagge entfalten« und so »feierlichen Besitz von einem trostlosen Fleckchen Erde« nehmen, wie ein Expedi-

tionsteilnehmer berichtete. Die Besitznahme wurde durch umfangreiche Vermessungs- und Kartierungsarbeiten sowie Exkursionen ins Innere der Inseln zu geografischen und naturhistorischen Forschungen gestützt.

Dabei war die Inselgruppe keineswegs völlig unbekannt, und man war auch keineswegs alleine dort. In der Regel wurden die Kerguelen von Walfisch- und Robbenfängern als Stützpunkt genutzt. Nun, im Jahr 1874, befanden sich hier gleich drei verschiedene Expeditionsteams: Neben dem deutschen waren auch eine amerikanische und britische Expedition vor Ort. Dieses Zusammentreffen war kein Zufall, denn alle hatten ein Datum und ein wissenschaftliches Ziel vor Augen: Die Beobachtung des Vorübergangs der Venus vor der Sonne. Dieses seltene, aber wichtige astronomische Ereignis, das zuletzt im Jahr

1769 zu beobachten gewesen war, sollte in den Morgenstunden des 9. Dezember von den Kerguelen aus, sofern es das Wetter zuließ, zu sehen sein. In Kombination mit Beobachtungen von anderen, möglichst weit auseinanderliegenden Stationen sollte auf diese Weise die Berechnung des Abstands der Erde von der Sonne ermöglicht werden.

Aus diesem Grund, und aufgrund der Seltenheit des Ereignisses erregte die Expedition internationales Aufsehen, nicht nur in der Wissenschaft, sondern auch in der breiten Öffentlichkeit. In Zeitungen wurde über die umfangreichen Vorbereitungen berichtet, und man wartete ungeduldig auf erste Rückmeldungen über den Erfolg der Beobachtungen so weit entfernt von der Heimat, die – auf Umwegen – schließlich Ende Februar 1875 in Deutschland eintrafen.



Blick in den Pendelbeobachtungsraum in dem von Neumayer initiierten Observatorium in Australien.



Einer der Pendelapparate der Kerguelen-Expedition, Deutsches Museum.

Bei aller notwendigen Kooperation war das Stelldichein der drei Expeditionsteams auf den Kerguelen für das nationale Prestige von außerordentlicher Bedeutung: Gerade das Zusammentreffen mit Amerikanern und Briten auf den Kerguelen demonstrierte in aller Öffentlichkeit den Anspruch des deutschen Kaiserreiches, mit eigenen Forschungsexpeditionen in »ebenbürtiger Weise« diesen führenden maritimen Nationen entgegenzutreten. Die Kaiserliche Marine legte bei der Verfolgung dieses übergeordneten Zieles großen Ehrgeiz an den Tag und schritt durchaus energisch voran, denn ihre Stellung war zunächst eher schwach. Im deutsch-französischen Krieg 1870/71, dessen – aus deutscher Sicht – erfolgreicher Ausgang erst zur Gründung des Kaiserreiches führte, hatte sie keine bedeutende Rolle gespielt. Daher galt es nun, »die junge Marine, die an den Lorbeeren des eben beendeten Krieges leider keinen Anteil hatte nehmen können, volkstümlich zu machen«.

Zwei Erfolg versprechende Möglichkeiten boten sich an: Zum einen die Unterstützung der zivilen Handelsmarine und des Schiffbaus, zum anderen die Durchführung wissenschaftlicher Forschungsreisen. Die im Blickfeld der Öffentlichkeit stehende Beobachtung der Venuspassage bot sich hier als willkommene Gelegenheit an, mit ersten großen Erfolgen in Erscheinung zu treten. Auf diese Weise sollte der »wissenschaftliche Geist und der Geist der Forschung innerhalb der Kaiserlichen Marine durch Eintreten in die Reihe der auf dem Gebiete der oceanischen Forschungen thätigen Nationen zum Vortheile der Entwicklung unserer deutsch-maritimen Bestrebungen geweckt werden«, wie es später im Expeditionsbericht hieß. Zugleich sollte auf diese Weise der aus internationaler Sicht als schwach empfundene wissenschaftliche Instrumentenbau gefördert und gestärkt werden.

Diese ehrgeizigen Pläne ruhten zum einen auf Admiral Albrecht von Stosch (1818–1896), der 1871 an der Spitze der Admiralität der nun »Kaiserlich« gewordenen Marine stand. Doch Stosch hätte sie sicher nicht umsetzen können, wenn er nicht zur rechten Zeit auf einen idealen Mitstreiter aufmerksam geworden wäre: Georg von Neumayer (1826–1909).

**EINE UNGEWÖHNLICHE KARRIERE.** Wie es später hieß, hatte Stosch erstmals von Neumayer gehört, als dieser zu einem Vortrag in Berlin weilte. Das Thema des Vortrages in der Gesellschaft für Erdkunde betraf eine hochaktuelle Frage: das Problem der magnetischen Kompassorientierung auf eisernen Schiffen. Neumayers Versuch, sich in der Hauptstadt Berlin einen Namen zu machen und eine passende Anstellung zu erhalten, fruchtete somit. Dabei war bis zu diesem Zeitpunkt seine Karriere eher wechselhaft verlaufen. Obwohl am 21. Juni 1826 in Kirchheimbolanden in der Pfalz geboren, hatte Neumayer bereits in frühen Jahren große Ambitionen für die Seefahrt gehegt. Er hatte

#### VERSTREUTE SOUVENIRS EINER FORSCHUNGREISE

Im **Deutschen Museum** hat die Expedition ihre Spuren in Form der Pendelapparate hinterlassen. Im Archiv existiert zudem ein Briefnachlass Neumayers.

Zahlreiche Präparate werden im **Berliner Museum für Naturkunde** aufbewahrt. Sammelstücke der Gazelle-Expedition, darunter über 200 Fische, Felle und Skelette von verschiedenen Robbenarten, Präparate von Seeigeln, Korallen, Krebsen und anderen wirbellosen Meerestieren sowie einige Gesteinsproben (Näheres unter: [www.naturkundemuseum-berlin.de/has/gazelle/index.html](http://www.naturkundemuseum-berlin.de/has/gazelle/index.html)).

Im **Bundesarchiv** befinden sich Dokumente und Manuskripte zur Expedition, etwa Mitteilungen und Berichte des Kommandanten Kapitän Georg Freiherr von Schleinitz (1834–1910; Näheres unter: [www.bundesarchiv.de/aktuelles/aus\\_dem\\_archiv/galerie/](http://www.bundesarchiv.de/aktuelles/aus_dem_archiv/galerie/)).

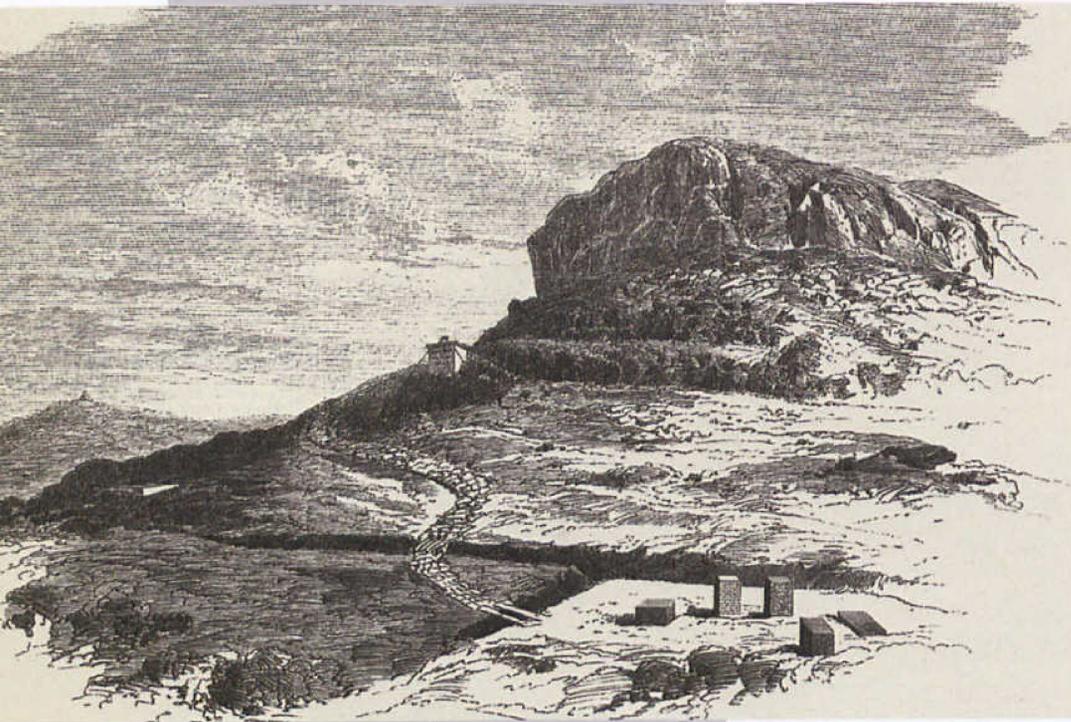
dabei keine herausragende wissenschaftliche Ausbildung; grundlegende Kenntnisse der Mathematik und Naturwissenschaften hatte er in München an der polytechnischen Schule erworben.

Seine ersten Bemühungen, in der Marine Aufnahme zu finden, schlugen fehl. Neumayer war dabei nicht wählerisch – er hatte sich sowohl bei der deutschen Bundesflotte, als auch bei der amerikanischen und niederländischen Marine beworben. 1850 konnte er jedoch eine Position auf einem Handelsschiff finden, das ihn von Rotterdam nach Brasilien führte. Diese ersten praktischen Erfahrungen vertiefte er anschließend in Hamburg durch nautischen Unterricht. Im Anschluss bemühte er sich um eine Anstellung in der österreichischen Marine, wiederum jedoch erfolglos. Nach einem weiteren kurzen Zwischenspiel in Hamburg ging Neumayer im Frühjahr des Jahres 1852 wieder an Bord eines Handelsschiffes, nun auf dem Weg nach Australien. Der Aufenthalt dort und die Rückkehr erwiesen sich als mit einigen Komplikationen behaftet. Zurück in Deutschland hatte Neumayer sich ein konkretes Ziel gesetzt: Die Errichtung eines geophysikalischen Observatoriums in Australien! Er kontaktierte verschiedene einflussreiche Personen, um Unterstützung für dieses Vorhaben zu gewinnen, darunter auch den hochbetagten Alexander von Humboldt (1769–1859). Nachhaltigen Erfolg erzielte er jedoch (ausgerechnet) in Bayern. Mit Unterstützung des Präsidenten der dortigen Akademie der Wissenschaften, des Chemikers Justus von Liebig (1803–1873), ließ sich König Maximilian II. zu einer finanziellen Förderung des Vorhabens gewinnen und gab zugleich eine Begründung für diese merkwürdig anmutende Hilfe: »Man wird sich wohl in der Welt wundern, dass ich als Monarch eines binnenländischen Staates mich für die ozeanische Forschung und die praktische Geowissenschaft interessiere. Ich bin dabei geleitet von der Erkenntnis, dass die Ermittlung der Verhältnisse, die zur Sicherung und Beschleunigung der Wege des Seeverkehrs die Grundbedingungen bieten, auch wesentlich zur Beförderung und Hebung des Handels dienen, nicht nur für Deutschland, sondern auch für die ganze Kulturwelt.« Damit skizzierte König Maximilian II. auch zutreffend das von Neumayer anvisierte Aufgabenspektrum des neuen Observatoriums. Mit einem Zwischenstopp in Großbritannien, wo sich Neumayer der Unterstützung durch die britische Wissenschaftlergemeinschaft versicherte, ging er im Herbst 1856 auf die Reise nach Australien. Das Vorhaben glückte: Neun Monate nach den ersten Beobachtungen übernahm die britische Kolonialregierung das neu eingerichtete Observatorium auf ihre Kosten und ernannte Neumayer 1859 zu dessen erstem Direktor.

**WERBEN FÜR DIE POLARFORSCHUNG.** Trotz dieses Erfolgs kehrte Neumayer 1864 nach Deutschland zurück und begann hier eine Kampagne zur Förderung maritimer Forschung. Eine erste Gelegenheit bot sich bei einem Treffen führender Geografen in Frankfurt 1865, bei dem Neumayer seinen Vortrag unter den Titel stellte: »Was thut unserer maritimen Entwicklung vor Allem Noth?« Sein persönlicher Ehrgeiz, die geophysikalische Forschung in den noch weitgehend unbekanntem antarktischen Raum auszudehnen, mischte sich dabei mit seiner politischen Überzeugung, wonach Deutschland sich endlich stärker in der Seefahrt engagieren sollte. Bereits 1861 hatte Neumayer in einem Vortrag im Deutschen Verein in Melbourne ausgeführt: »Wir müssen uns ein Recht erwerben, in den Reihen der seefahrenden Nationen erscheinen zu können, und dieses Recht kann nur erworben werden durch das Verdienst um die Ausbreitung nautischer Kenntnisse. Sollte nicht das Vaterland die Kraft haben, sich zu einem großen, die ganze zivilisierte Welt anregenden Unternehmen aufschwingen zu können! Vielleicht sehen Sie mich einst wiederkehren zu diesen Ufern mit der Auswahl deutscher Jugend aller Stämme auf einer Reise



Die Beobachtungsstation auf den Kerguelen-Inseln.



Die verlassene Beobachtungsstation auf den Kerguelen.

nach dem Südpol begriffen.« Für dieses Ziel begann Neumayer nun in Deutschland zu werben.

Doch sein Enthusiasmus wurde keineswegs von allen geteilt und viele bezweifelten den Nutzen einer solchen Expedition. Die bevorstehende Beobachtung des Venusvorübergangs vor der Sonne bot Neumayer eine willkommene Gelegenheit, zumindest einen ersten Schritt in diese Richtung zu gehen. Allerdings setzte er erneut zunächst auf die österreichische Marine. Erst als diese Pläne fehlschlügen, wechselte er, wie erwähnt, nach Berlin. Nachdem von Stosch hier auf ihn aufmerksam geworden war und als »Hydrographen in der Admiralität« engagiert hatte, befand sich Neumayer in einer besseren Position: Sie erlaubte es ihm, seine Ideen konkret voranzutreiben. Er wurde zur zentralen Figur in der Vorbereitung der Gazelle-Expedition. Nur die Kaiserliche Marine war letztlich in der Lage, einen Beobachtungsposten in den entfernten, unbewohnten Kerguelen zu errichten. Ursprünglich wollte Neumayer noch weiter in Richtung

Antarktis vordringen, die Station auf den Kerguelen-Inseln war ein Kompromiss. Aber Neumayer erweiterte, seinen eigenen Zielen entsprechend, deutlich den Auftrag der Expedition der S.M.S. Gazelle. Vermessungen von Küstenlinien, ozeanografische Beobachtungen, Bestimmungen der Meerestiefen und Meeresströmungen, Messungen von Temperatur, Farbe, Salzgehalt des Meerwassers, Wellen- und Gezeitenbeobachtungen, meteorologische Aufzeichnungen und vieles mehr waren Teil der Aufgaben. Er sorgte sich um die Beschaffung der wissenschaftlichen Instrumente, engagierte sich bei der Ausbildung der Offiziere und verfasste genaue Anweisungen, wie die Beobachtungen durchzuführen waren.

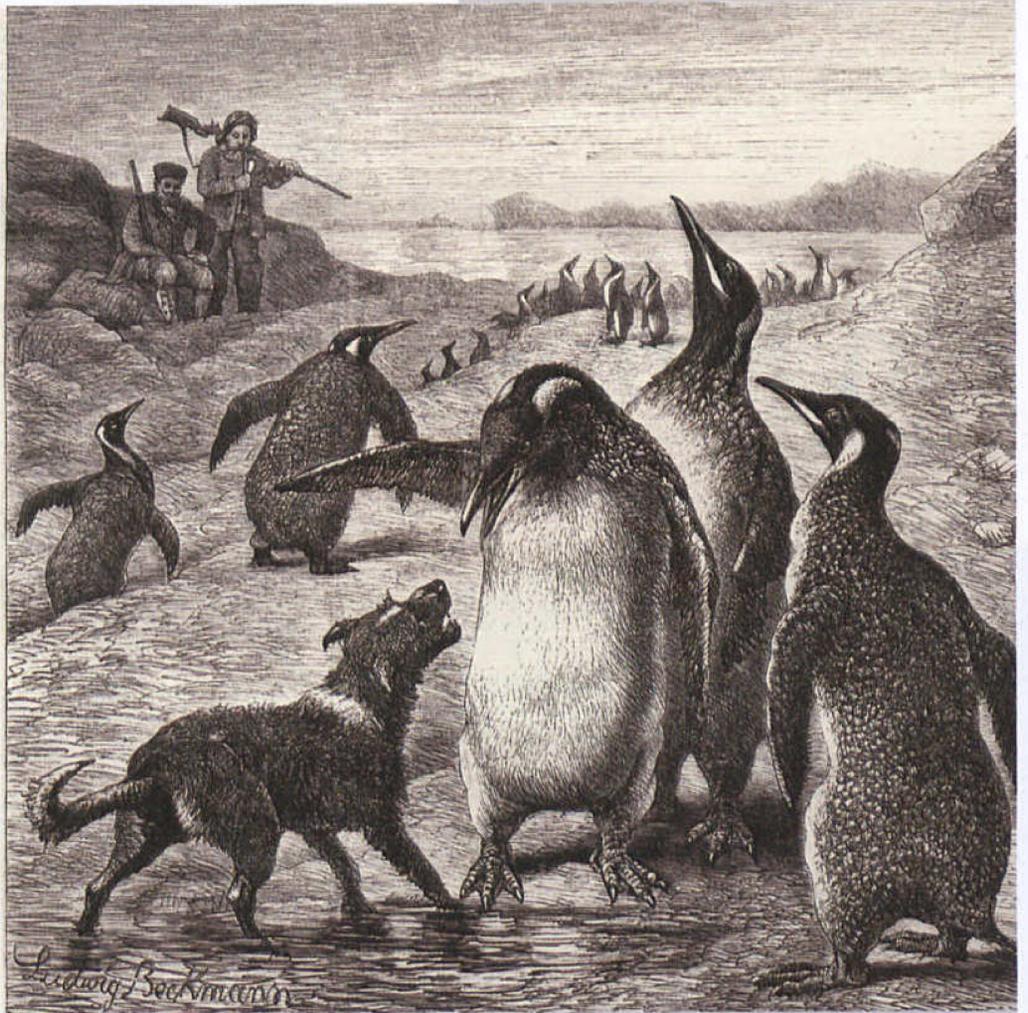
**MESSEN UNTER WIDRIGEN UMSTÄNDEN.** Neumayer hatte dabei auch an eine besondere Messaufgabe gedacht: Pendelbeobachtungen. Sie dienten zur Bestimmung der Gravitationskraft. Diese Aufgabe war seit dem 18. Jahrhundert fester Bestandteil zahlreicher Expeditionen. Im Hintergrund stand die Frage, welche genaue Form die Erde eigentlich habe. Nur wenn sie exakt kugelförmig und in ihrem Aufbau weitgehend gleichförmig wäre, wäre die Gravitationskraft an allen Orten der Erde praktisch gleich. Doch aufgrund der Abplattung der Erde an den Polen sowie infolge der lokal verschiedenen geografischen und geologischen Bedingungen, ist dies nicht der Fall. Die Gravitationskraft variiert daher von Ort zu Ort. Als Maß konnte man die Länge eines Pendels nutzen, deren halbe Schwingungsdauer exakt eine Sekunde beträgt. Kennt man so die Gravitationskraft für möglichst viele Orte der Erde, lassen sich Folgerungen für die genaue Gestalt der Erde ziehen. Auch wenn die grundsätzliche Frage nach der Abplattung der Erde an den Polen bereits im 18. Jahrhundert geklärt war, blieben Pendelmessungen für eine genauere Analyse wichtig. Neumayer hatte im Observatorium in Melbourne auch aus diesem Grund einen entsprechenden Beobachtungsraum eingerichtet. Diese Erfahrungen konnte er nun nutzen, doch die Bedingungen auf den Kerguelen waren natürlich ganz andere.

Die Konstruktion der Apparate übernahm der Berliner Instrumentenmacher Carl Bamberg (1847–1892). Neumayer gehörte zu seinen ersten Kunden und Bamberg entwickelte sich durch diesen Kontakt rasch zu einem führenden Instrumentenmacher. Wie Bamberg selbst in einem privaten Brief 1872 festhielt: »Mit der Kaiserl. Admiralität stehe ich jetzt in sehr lebhaftem Verkehr und es ist mir dadurch eine Zukunft eröffnet, wie ich es mir kaum geträumt hatte. Ich soll nämlich die ganzen Instrumente, welche bei der Marine gebraucht werden, liefern, und deren sind sehr viele, da bis jetzt so gut wie gar nichts vorhanden ist.«

Diese enge Verbindung ist auch bei den beiden heute im Deutschen Museum aufbewahrten Pendelapparaten der Kerguelen-Expedition manifest: Sie tragen sowohl Bambergs Signatur als auch das Wappen der Kaiserlichen Marine. Die Messbedingungen auf den Kerguelen waren schwierig. Die Pendelapparate konnten nicht in den temporär errichteten Wohnhäusern aufgestellt werden, da hier infolge der Ofenheizung zu große Temperaturschwankungen befürchtet

wurden; in den astronomischen Beobachtungshütten herrschte jedoch Platzmangel. So blieb nur die Beobachtung im Freien. Anfang Januar 1875 konnten schließlich Beobachtungsreihen durchgeführt werden. Im späteren Expeditionsbericht wurde den Messungen der lokalen Gravitation eine »besonders hohe wissenschaftliche Bedeutung« attestiert; doch eine weitergehende Nutzung der Daten scheint dann letztlich nicht erfolgt zu sein. Man wusste nun, dass die Länge eines Sekundenpendels auf den Kerguelen-Inseln 993,945 Millimeter betrug. Doch die Bedeutung der Messungen lag wohl eher im prinzipiellen Nachweis, dass die Kaiserliche Marine in der Lage war, solche Präzisionsmessungen an einem derart entfernt liegenden, unwirtschaftlichen Ort der Erde durchzuführen.

**DIE REISE GEHT WEITER.** Nachdem die Beobachtungen abgeschlossen waren, wurden alle Gebäude auf den Kerguelen wieder abgebaut, nur ein meteorologisches Häuschen blieb zurück. Beigefügt war ein Beobachtungsbuch, versehen mit der Aufforderung an jeden, der hier Station machte, die Messwerte einzutragen. Was hier auf den Kerguelen-Inseln begann, war jedoch nur ein Anfang – in mehrfacher Hinsicht. Die S.M.S. Gazelle setzte ihre Expedition fort und segelte um die Welt. Sie kehrte schließlich am 28. April 1876 nach über 30 000 Seemeilen nach Kiel zurück. Die Kaiserliche Marine verfolgte später weiterhin das Ziel, ihre Stellung national und im internationalen Vergleich durch wissenschaftliche Expeditionen zu verbessern. Georg Neumayer setzte seine Karriere schließlich an anderer Wirkungsstätte fort: Er übernahm 1875 die Deutsche Seewarte und baute sie zur führenden Anstalt für Meereskunde, Meteorologie und Nautik aus. Unverändert drängte er in Vorträgen, Denkschriften und Kommissionen darauf, die Südpolarforschung voranzutreiben. Als 1901 die erste deutsche Südpolar-Expedition unter Leitung von Erich Drygalski (1865–1949) aufbrach und die Antarktis südlich von den Kerguelen ansteuerte, fasste Neumayer seine jahrzehntelangen Bemühungen in einem Buch zusammen. Es trug den schlichten, aber passenden Titel: *Auf zum Südpol!* Nach der Niederlegung seiner Ämter aus Altersgründen im Jahr 1903 kehrte Neumayer in seine pfälzische Heimat zurück, wo er schließlich am 24. Mai 1909 verstarb. Zur Erinnerung an den »Begründer der deutschen Antarktisforschung« wurde die 1981 auf dem Ekström-Schelfeis errichtete erste Antarktisstation der Bundesrepublik Deutschland nach Neumayer benannt. Passend zur Erinnerung an den Tod Neumayers vor ein hundert Jahren wurde nun »Neumayer III«, die dritte Generation der Antarktisstation (siehe Kasten), in Betrieb genommen. ■■



Zeitungsbericht zur Kerguelen-Expedition aus der *Leipziger Illustrierten Zeitung*.

**DR. CHRISTIAN SICHAU**

war sieben Jahre lang Kurator für Physik im Deutschen Museum. Seit April 2009 ist er am neu entstehenden Sciencecenter in Heilbronn tätig.

**NEUMAYER-STATION III**

Am 20. Februar 2009 wurde die Neumayer-Station III in der Antarktis eröffnet. Als erste Forschungsstation in der Antarktis ist die Neumayer-Station III ein kombiniertes Gebäude für Forschung, Betrieb und Wohnen auf einer Plattform oberhalb der Schneeoberfläche, verbunden mit einer in den Schnee gebauten Garage. Der zweigeschossige, beheizte Gebäudeteil befindet sich auf der 68 Meter langen und 24 Meter breiten Plattform innerhalb einer Schutzhülle. Die Plattformhöhe beträgt sechs Meter über der Schneeoberfläche. Der Graben unterhalb der Station ist 8,20 Meter tief. Die Gesamthöhe der patentierten Konstruktion vom Boden der Garage bis zum Dach der Ballonhalle beläuft sich auf 29,20 Meter.



# Ein Job für ganze Kerle ✓

Holzknechte: Zur Geschichte eines vergessenen Berufs



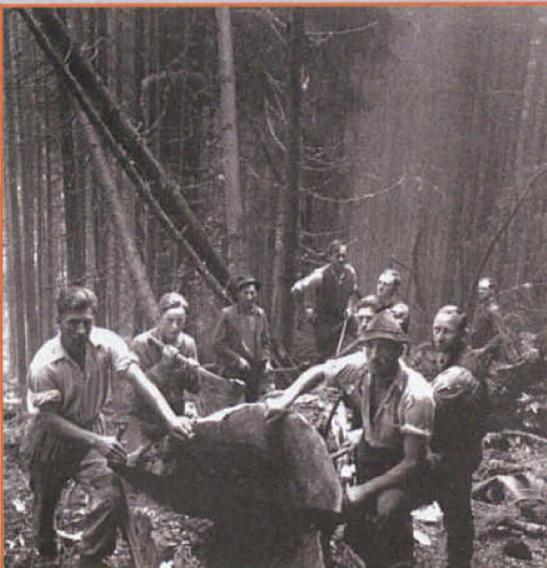
Von harter Arbeit geprägte Männer porträtierte der unbekannte Fotograf während einer Arbeitspause beim Holzspalten in Neuberg a.d. Mürz (Steiermark).

**Die Arbeit der Holzknechte war schwer und gefährlich, der Verdienst nur gering, und eine soziale Absicherung gab es nicht. Trotzdem war der Beruf einst vor allem bei jungen Männern beliebt, die nach einem freieren Leben strebten.** Von Manfred Vasold

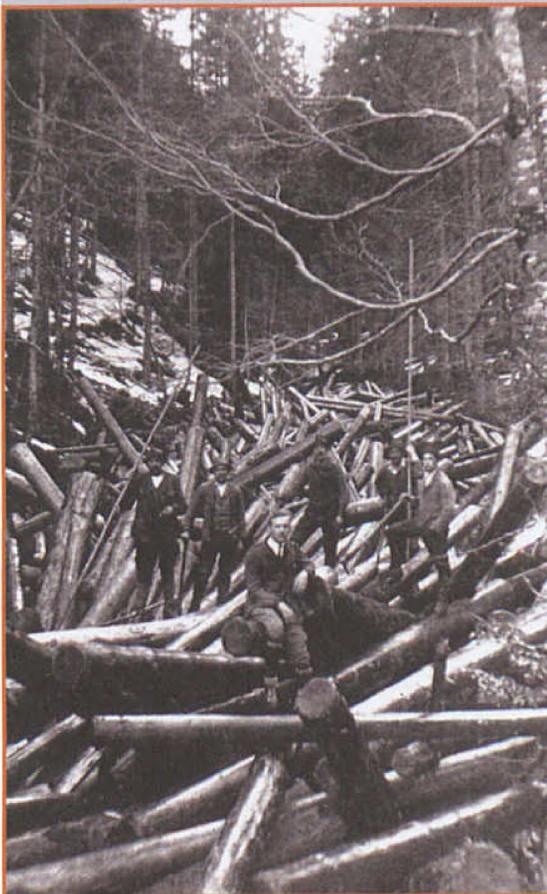
**B**is weit ins 19. Jahrhundert hinein wurde in Mitteleuropa sehr viel Holz verbraucht. Schon damals drohte eine Energiekrise: Die Wälder wurden immer knapper, das Holz zur Mangelware, Holzdiebstahl war an der Tagesordnung. Die größten Energieverbraucher waren die Salinen. Durch Verdampfen des Wasseranteils wurde das Salz aus der Sole gewonnen – ein äußerst energieaufwendiger Prozess. In den Salinen wurden enorme Mengen von Holz verheizt: Fachleute schätzen, dass zur Herstellung von Salz vor fünfhundert Jahren etwa fünfundzwanzigmal so viel Energie verbraucht wurde wie heute. Ende des 18. Jahrhunderts benötigte man fast einen dreiviertel Kubikmeter Holz, um einen Zentner Salz zu sieden. Dieses Holz musste von den steilen Bergen herabgeschafft werden, um beispielsweise nach Reichenhall und Berchtesgaden, später auch nach Traunstein und Rosenheim transportiert zu werden.

**HARTE ARBEIT, GERINGER LOHN.** Diese schwere und gefährliche Arbeit leisteten Holzknechte. Eine anschauliche Beschreibung des Berufstandes lieferte Max Haushofer 1852: »Hochgewachsene kraftvolle Gestalten sind's mit wetterbraunen trotzigem Gesichtern. Sie tragen einen grünen Spitzhut mit einer Feder darauf, Joppe, kurze Lederbeinkleider, Strümpfe und schwere eisenbeschlagene Schuhe. Als besonders auszeichnend und malerisch an ihrer Tracht aber erscheint ein breiter dunkler Lederkragen. In dieser vollen Tracht, zu welcher auch noch der Rucksack und die Axt über der Schulter gehört, erscheinen sie aber nur, wenn sie zur Arbeit ausziehen. Jetzt, wo wir sie mitten in der Hantierung sehen, ist Joppe, Kragen, Rucksack und Axt zurückgeblieben; dafür ist jeder mit dem Griesbeil, einem langstieligen Hacken, bewehrt, der ihm Bergstock und Werkzeug zugleich ist« (zitiert nach: Max Haushofer, *Arbeitergestalten aus den bayerischen Alpen*, Bamberg 1890).

Die Holzknechte unterstanden einem Unternehmer, dem Holzmaier. Für ihre Werkzeuge mussten sie jedoch selbst aufkommen. Jeder von ihnen besaß eine »Maishacke« oder Fällaxt, außerdem eine Asthacke, eine Sapine



Windbruch in Fichtenstangenhölzern gab es auch früher schon. Beim Abtransport der Schadhölzer mussten alle mit anpacken.



Viel Geschick und Mut waren nötig, um einen reibungslosen Ablauf der Holztrift zu gewährleisten. Im unwegsamen Gelände war das »Triften« oft die einzige Möglichkeit des Holztransports.

»Mein Federl auf'n Huat  
Dös tuat si schön neig'n  
Und wer koan  
Holzknecht nit kennt,  
Dem will i oan jetzt zeig'n.«  
(Lied aus Gosau)

– das war ein Gerät zum Herabziehen des Stammholzes vom Berghang –, ferner ein paar Fußseisen und eine Schneeschaufel. Außerdem führten die Holzknechte ihren Wochensack mit sich, in dem sich eine Wasser- und Schmalzpfanne befand, ein Pfannheber, ein lederner Mehlsack, eine Schmalzschachtel mit Spatel, eine Salzbüchse und ein blecherner Löffel.

Am Montag zogen die Holzknechte in den Wald. Sie nahmen alles mit, was sie im Verlauf der nächsten Tage benötigten: eine Zudecke, die sie »Goltern« nannten, fünf Pfund Mehl und sechs Pfund Schmalz für die Verpflegung. Daraus bereiteten sie ein »Muas« zu, aus Wasser, Mehl und Butterschmalz. Nach dem Frühstück, das aus Wassersuppe oder Muas bestand, begann bei Tagesanbruch die Arbeit, die etwa um 11 Uhr durch eine Brotzeit unterbrochen wurde, um dann bis 18 Uhr fortgesetzt zu werden. Am Abend wurde wieder »gemuest« (zitiert nach: Max Haushofer, *Arbeitergestalten aus den bayerischen Alpen*, Bamberg 1890).

**EINSCHLAG MIT DER AXT.** Lange Zeit wurden die Bäume nicht umgesägt, sondern mit der Axt umgeschlagen und dann entastet. Die Wiegensäge (Zugsäge) wurde in den bayerischen Wäldern erst durch die Holzmeisterordnung von 1848 eingeführt. Zwar war die Säge in Mitteleuropa seit Langem bekannt, wurde aber im Wald nicht verwendet. Gegen ihre Einführung wehrten sich die Holzknechte, sodass ihr Gebrauch schließlich von den Arbeitgebern aufgezwungen wurde, denn das Hacken brachte beträchtlichen Holzverlust mit sich.



»Die Holzknechtbuam  
müssen früh aufsteh'n,  
müssen's Hackl nehma und  
in Holzschlag geh'n.«  
(Lied aus Ruhpolding)

dige bäuerliche Unternehmer. In den 1770er Jahren berichtete ein sachkundiger bayerischer Beamter namens Kohlenbrenner, dass mehr als sechshundert dieser Männer für die Holzbeschaffung in den Salinenforsten tätig waren. Die Holzmeister besorgten nicht nur das Einschlagen von Holz und die Waldpflege, sie hielten auch die Triftenanlagen instand.

Für den Transport des Holzes nutzten die Holzknechte die natürlichen Gegebenheiten: An steilen Bächen legten sie Rutschen an, auf denen die Holzklötze von selbst ins Tal hinab-rutschten. Immer wieder mussten die Knechte Holzklötze, die sich im wilden Bachlauf verfangen hatten, wieder flott machen, damit sie den nachfolgenden nicht den Weg versperrten. Das war eine mühsame und gefährliche Arbeit. Nicht selten wurden Dutzende von Blöcken durch die schäumenden Wasser auf einen Haufen getürmt, die dann mitten im Wildbach lagen. »Da gilt es dann oft genug, bis an die Knie oder wohl auch bis an die Brust im eiskalten Wasser zu stehen und in wilder Hast an dem Trümmerhaufen zu stoßen und zu ziehen, bis er zerfällt und unwillig seinen rauschenden Weg fortsetzt. Bewunderungswürdig ist es, mit welcher Geschicklichkeit die Holzknechte auf die nassen, flutüberströmten Steine springen, um von da aus die Hölzer weiterzustoßen, wie sie auf schwankenden Holzinseln Fuß fassen, diese Inseln unter sich zertrümmern und sich dann aus den Trümmern wieder ans Ufer schwingen, um weiter flussabwärts dasselbe mühsame Werk von neuem zu beginnen.« Das im Sommer und Herbst geschlagene Brennholz wurde im Winter bei genügendem Schneefall von den Bergen zu Tale geschafft, von wo es dann zur Saline von Traunstein befördert (im Fachjargon: »getrifftet«) wurde. Triften geht

»Die Arbeit des Holzknechts beginnt mit dem Niederschlagen der Stämme«, heißt es in einer zeitgenössischen Schrift. »Hochstämmige Fichten sind es, die den größten Teil des schlagbaren Holzes in den bayerischen Bergwäldern ausmachen. An einem abzuholenden Schläge ist immer eine größere oder kleinere Rotte von Arbeitern beteiligt, der vom Forstamt aus ihre Arbeitsstätte für die nächste Zeit zugewiesen ist. Frühmorgens beginnen die Männer ihre Arbeit. Dann hallt mit hellem Klänge der Schlag der Äxte durch den schweigenden Wald. Gleichmäßig geht es fort, Schlag auf Schlag, bis auf einmal ein Knirschen und Krachen fernhin verkündet, dass wieder einer von jenen Baumriesen gefallen ist, die so lange ihre Wurzeln in das braune Erdreich und um die weißgrauen Kalkfelsen schlangen.«

Die geschlagenen Bäume wurden entastet, geteilt und auf eine Höchstlänge von etwas über einen Meter gebracht. Die Länge des Holzes, das zur Saline befördert wurde, war genau vorgeschrieben.

**DER HOLZTRANSPORT.** Geschlagen und aus den Bergen fortgeschafft wurde dieses Brennholz von den Holzmeistern und Holzknechten. Die Holzmeister waren selbststän-

Die Sapine, unter anderem auch Sapel genannt, war und ist ein unverzichtbarer Helfer der Holzknechte. Mit der richtigen Technik können erstaunliche Lasten in ergonomischer Art und Weise bewegt werden – dabei kann man sich sogar ein Pfeiferl anzünden.

Da Buchenholz für das Triften zu schwer und seine Verbrennungstemperatur für die Saline zu hoch war, kamen als Brennholz für die Salinen nur Nadelhölzer in Betracht. Sie hatten den Vorteil, schneller nachzuwachsen: In mittleren Höhenlagen galten Fichten nach 120 bis 130 Jahren als schlagreif; in Höhen über 1400 Meter nach 130 bis 150 Jahren.

zurück auf das Wort »treiben«. Man ließ das Holz vom Gebirgswasser ans Ziel treiben. Der wichtigste Fluss für die Trift war die Weiße Traun bei Traunstein. Der Oberlauf dieses wilden Wassers, die Seetraun, wurde erst im Jahr 1645 durch Arbeiten triftbar gemacht, als an ihrem Ausfluss aus dem Forchensee eine Triftklausen errichtet und die Traunsteiner Straße über den Ort Eisenärzt bis zum Seehaus verlängert worden war. An diesem Platz hat man inmitten der großen Bergwälder ein Wohnhaus für die Holzarbeiter gebaut, in dem sie sich während der Woche aufhalten konnten. Dieses Häuschen steht noch, es ist heute ein Ausflugslokal.

Von den Triftanlagen und dem alten Geschäft der Holzfällerei ist in dieser Region noch einiges erhalten geblieben: Die Muckklausen am Unkener Bach, 1672 errichtet, in den Salinenforsten südöstlich der Winklmoosalm steht noch. Sie wurde unter König Ludwig I. erneuert und 1975/76 noch einmal restauriert. Heute lässt ein Gang durch die Klausen ahnen, welche Mengen an Holz hier einst aufgestaut lagen – und mit welcher ungeheurer Kraft es nach Öffnung der Klaustore hinab ins Tal schoss.

Am Ende der Trift erwartete der Griesmeister mit seinen Knechten das sich stauende und aufbäumende Holz, das sie dann unter Gefahr für Leib und Leben an Land und auf das Gries brachten. Gries, so nannte man die Holzhöfe der Saline. Der Transport wurde von den »Laitherern« besorgt – Laith bedeutet so viel wie Gespann. Die Laitherer schafften die Stämme mit Wagen und Rössern zu den Trockenstätten. Diese Gespanne wurden häufig von bäuerlichen Unternehmern geführt, die gegen einen kargen Lohn Zugpferde, Fahrzeug und einen Knecht zur Verfügung stellten.

**DIE TRIFT AM KÖNIGSSEE.** In den Wäldern oberhalb des Königssees war der Zeitpunkt der Trift alljährlich ein großes Ereignis. Hier pflegte man zwei Formen des Triftens: den »trockenen« und den »nassen« Holzsturz. Der trockene Holzsturz fand an der Kaunerwand statt, am südöstlichen Ende des Königssees, dabei ließ man einfach das geschlagene Holz über die Steilwände in den See hinab-



Die Holzbringung mit dem Schlitten war wohl eine elegante Art des Holztransports, jedoch auch eine der gefährlichsten.

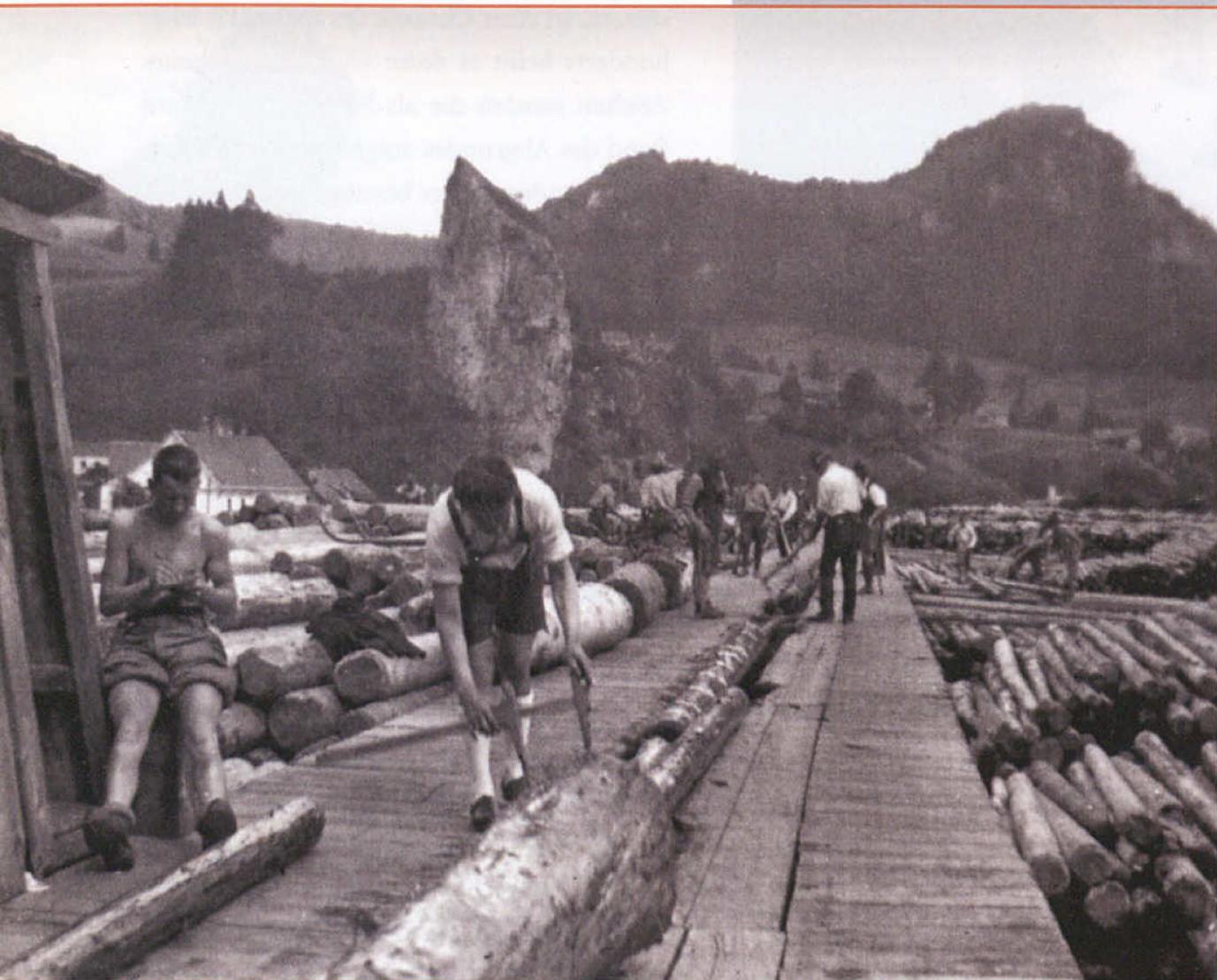


Nach der Trift durch steile Gebirgsgräben und -bäche sammeln sich die Holzstücke in ruhigem Gewässer – wie hier im Königssee. Dort werden sie »ausgelandet« und zur Weiterverarbeitung transportiert.

stürzen. In einer Chronik des späten 19. Jahrhunderts heißt es dazu: »Auf ein gegebenes Zeichen werden die als Stützen für die am Rand des Abgrundes aufgerichteten Holzträger dienenden Hölzer beseitigt, und nun stürzen die Massen (circa 200 Klafter Holz) über die cirka 800 m hohe, vom Wasserspiegel aufstauende Felswände, zu Anfang geschlossen, dann sich mehr und mehr zertheilend, in den blanken Spiegel des Sees. [...] Ein dumpfes Sausen, Brausen, Rollen, Rasseln, Knattern, Zischen und Dröhnen [...] durchdringt die Luft.« Zum »nassen« Holzsturz wurden der Königsbach und der Schrainbach benützt, die von Westen her in den Königssee einmünden. »Nach dem Öffnen der Schleusen dauerte es nicht lange, bis der Bach gewaltig anschwellte und im Nu wie ein riesengroßer Wasserfall unter donnerartigen Krachen und Pressen sich um die Holzwerke zwischen Felsen hindurchzwängte und diese schmutziggrauen Wasser in weitem Bogen in den See zu gießen, was dann die Scheiter in einem vorher mit zusammengehaltenen Bäumen eingeschlosse-

nen Raume gesammelt werden, um alsdann die günstigste Windströmung oder durch Schiffe gezogen an das Nordende des Sees verbracht und von da in den Achen nach Berchtesgaden zur Saline getriftet zu werden.«

Die herabgestürzten Stämme wurden dann im Königssee mit Ketten zusammengebunden zu großen Bogen, die man als »Scheeren«



*Mir san ja die lustig'n  
Holzhackersbuam,  
Mir fürchten koan Teifi,  
koa Wetter und Sturm.  
(Lied aus Tirol)*

kam. Bergleute, die einer vergleichbar schweren und gefährlichen Arbeit nachgingen, verdienten das Doppelte.

Die Löhnung erfolgte in Raten und teils in Naturalien: Noch gegen 1830 erhielten die Holzmaier das erste Viertel ihres Lohnes in Getreide ausgezahlt. Das zweite Viertel erhielten sie nach Beendigung des Schlagens, das dritte, sobald das Holz am Triftbach war, das letzte schließlich am Holzplatz der Saline.

Erst 1920 endete das System der Holzmeister. Holzknechte wurden als eigenständiger Berufsstand anerkannt und von den Forstämtern fest eingestellt. Der Holzknecht früherer Jahrhunderte wurde zum Waldarbeiter. Doch trotz Motorsägen und Lastwagen gilt der Job auch heute noch als Schwerstarbeit, die der Leistung eines Spitzensportlers entspricht.

**VOM HOLZ ZUM ÖL.** Das Holz hat seine Rolle als Hauptenergielieferant längst eingebüßt. Schon vor dem 19. Jahrhundert suchte man fieberhaft nach neuen Energieträgern. Der Reisende Matthias Flurl hatte schon im Jahr 1792 in seinen Beschreibungen der bayerischen Gebirge auf die Kohleflöße am nördlichen Alpenrand hingewiesen. Außerdem gab es hier auch noch Torf. Im Jahr 1895 wurde in Traunstein versuchsweise Torf gefeuert, mit 3 186 Kubikfuß Torf konnte man den Heizwert von 1 000 Kubikfuß Holz ersetzen. Torf wurde anfangs bei Inzell gestochen, später aus den Mooren des Chiemsees und bei Traunstein gewonnen. In der Saline von Traunstein wurden 1885 neben ansehnlichen Holz- und Torfmengen auch beträchtliche Mengen an Kohle verfeuert. Kohle und später Erdöl ersetzten schließlich vielerorts das Holz als Brennstoff. ■■

bezeichnete. In Bewegung gesetzt wurden diese Scheeren durch leichte Winde von Süden her oder durch Flöße oder Boote, die mit großen Segeln bestückt wurden. Im ungünstigsten Falle musste man die Scheeren wochenlang mit Seilwinden von Hand fortbewegen.

#### **SCHUFTEN OHNE GEFAHRENZULAGE.**

Dass die Arbeit des Holzknechts gefährlich war, davon zeugt bis heute so manches Marterl in den bayerischen Bergen. Solange es für Verunglückte keine staatliche Unterstützung gab, half ein freiwilliger Unterstützungsverein den Hinterbliebenen. Eine Gefahrenzulage gab es allerdings nicht: Das Tagwerk war lang und schlecht bezahlt. Ursprünglich dauerte es von Tagesanbruch bis zur Dunkelheit. 1912 wurde die wöchentliche Arbeitszeit auf 63 Stunden begrenzt, beim Triften auf 71 – vom bezahlten Urlaub sprach damals allerdings noch niemand. Für die Tagschicht wurden zwei bis 2,50 Mark bezahlt. Das war nicht viel Geld, ein durchschnittliches Jahreseinkommen lag in jener Zeit in Bayern bei 630 Mark, während der Holzknecht bei etwa 285 Arbeitstagen – sofern er also nicht krank oder arbeitslos war – nur auf 550 bis 620 Mark

Am Ende der Schwemmanlage sind die Holzstämme an ihrem Bestimmungsort, dem Lagerplatz eines Sägewerks, angekommen, wo sie nochmals vermessen werden. Auch damals wurde auf ein genaues Abmaß Wert gelegt.

#### **Holztechnisches Museum Rosenheim**

Max-Josefs-Platz 4  
83022 Rosenheim  
Telefon: 0 80 31-1 69 00  
Fax: 0 80 31-90 05 07

#### **DR. PHIL. MANFRED VASOLD**

arbeitet als freiberuflicher Historiker und Buchautor vor allem im Bereich der Sozial- und Medizingeschichte.

## DAS HOLZKNECHTMUSEUM IN RHPOLDING

Ruhpolding war in der Vergangenheit ein Zentrum der Holzknechte. Ein Holzknechtmuseum erinnert heute an diese Zeit. In Szenen und auf großformatigen Bildern wird die Geschichte dieses Berufsstandes lebendig. Die Besucher können die Entwicklung von Holzfällerwerkzeugen und Arbeitsmethoden verfolgen.

Ein Ausflug nach Ruhpolding ist für die ganze Familie ein Erlebnis. Vor allem bei der Erforschung der Außenanlagen, die alte Gebäude und Gerätschaften zeigen, kommen auch die Kinder auf ihre Kosten. So sind beispielsweise in einem Stadl alte Schlitten und verschiedene Seilwinden aufgestellt, außerdem gibt es auf dem weitläufigen Gelände auch einen Kohlenmeiler und eine Solehebeanlage.



### Holzknechtmuseum Ruhpolding

Laubau 12, an der Deutschen Alpenstraße  
D-83324 Ruhpolding  
Telefon: 0 86 63-639  
Fax 0 86 63-80 08 29  
E-Mail: [info@holzknechtmuseum.com](mailto:info@holzknechtmuseum.com)  
[www.holzknechtmuseum.com](http://www.holzknechtmuseum.com)

## RADSPIELER

Seit 1841

*macht*

*Wohnungen  
schön!*

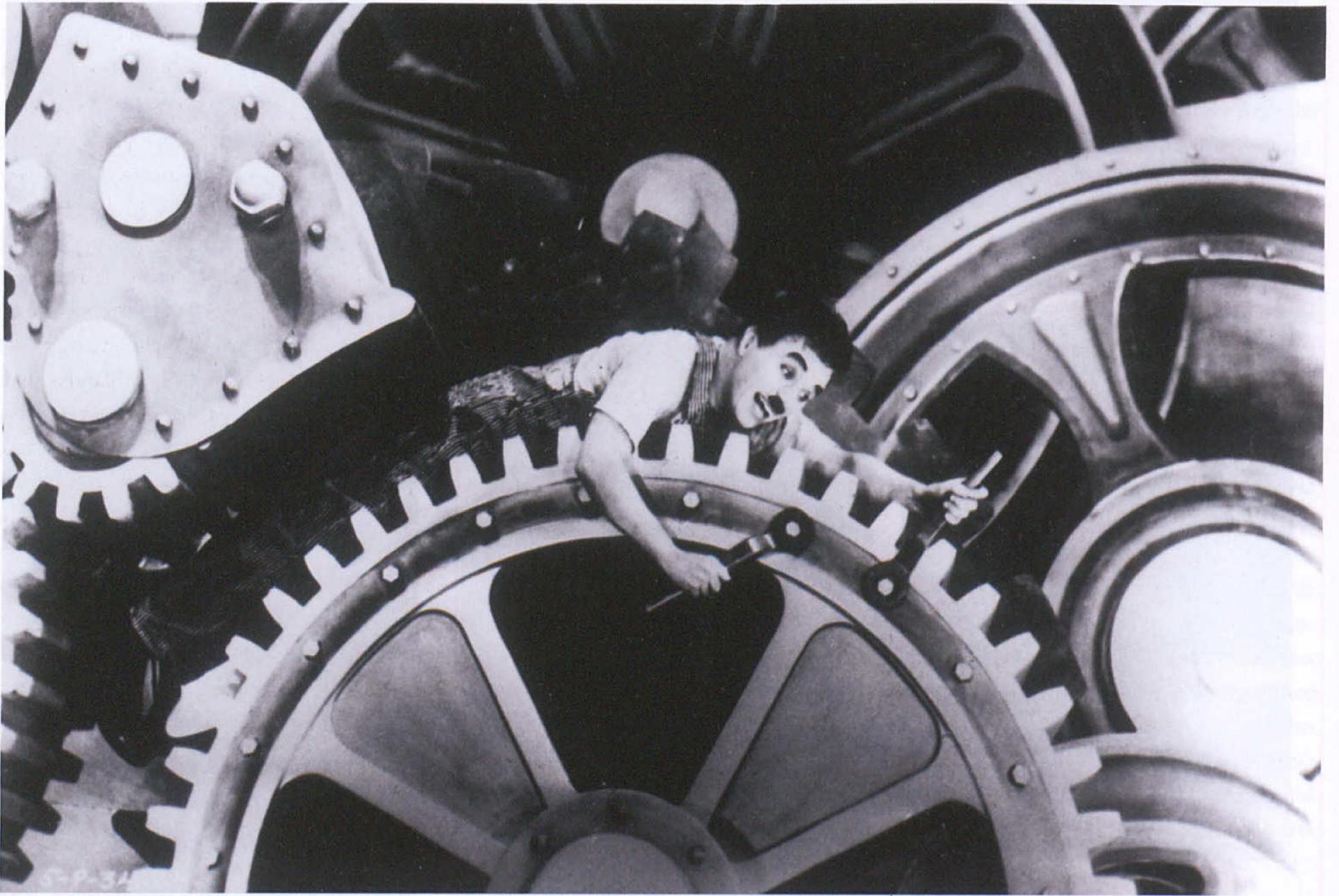
*Möbel*

*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)*

# Alarm

Im 19. Jahrhundert wird »Zeit« zur Mangelware, der Alarm des Weckers zum unblutigen Disziplinierungsmittel moderner Gesellschaften. Ist der individuelle Lebensrhythmus des Menschen, die »eigene Zeit«, noch zu retten? Essay von Manfred von Weiher



# zeit

**Z**eitdruck, Terminstress, »keine Zeit!« – Zeitmangel als allgemeines Lebensgefühl ist gerade einmal 150 Jahre jung. Eine Periode, die Deutschen und anderen Mitteleuropäern durchschnittlich 25 bis 30 Lebensjahre zusätzlich beschert hat – wie kann gerade da die Zeit knapp werden? Heute glauben viele, Zeit sei jenes streng limitierte Verbrauchsmaterial aus Stunden und Minuten, das die Uhr uns kleinlich zuteilt – eine Mangelware, die der Sekundenzeiger mit jeder Runde gieriger aufzehrt. Doch ein Blick zurück verdeutlicht, dass bis vor wenigen Generationen »Zeit« noch völlig anders wahrgenommen und verstanden wurde.

Das Alltagsleben spielt sich zu Anfang des 19. Jahrhunderts vor allem hier und jetzt ab – in »Echtzeit«. Auf mehreren Zeitebenen parallel zu denken war damals allenfalls die Sache einiger Wissenschaftler, und durch virtuelle Zeitzeonen zu »surfen« war noch gänzlich unbekannt. Die stete Wiederkehr vertrauter Rituale, existenzielle Herausforderungen des Lebenslaufs, der Jahreskreis mit seinen Pflichten und Festen – sie alle werden als begnadete Fristen angenommen, als »Saison« begrüßt, die für ganz bestimmte Lebensinhalte und Ereignisse vorherbestimmt scheint. »Zeit« ist hier noch kein bedrohliches Defizit-Szenario, vielmehr ein göttliches Geschenk an den Menschen, die Gelegenheit, sein Leben führen und meistern zu dürfen. Da ist eine Zeit »... zum Pflanzen und eine Zeit zum Ernten, ... eine Zeit zum Trauern und eine Zeit zum Tan-



*»Zeit erscheint heute als streng limitiertes Verbrauchsmaterial aus Stunden und Minuten, das die Uhr uns kleinlich zuteilt.«*

Linke Seite: Charlie Chaplin im Kampf gegen die alles bestimmende Uhr in dem Film *Modern Times* (1936).

zen, ... eine Zeit der Umarmung und eine Zeit der Enthaltung ...« (Die Bibel, Prediger 3, 1–7).

Dem vorindustriellen Menschen bedeutet Zeit = Leben: Zeit als der Stoff, aus dem sich gelebte Erfahrung schneiden lässt. Trotz kirchlicher und staatlicher Bevormundung gibt es immer wieder »gute Zeiten« – absehbare Freiräume, die bescheidene Entfaltungsmöglichkeiten gewähren. Die Maßeinheit der Arbeitsleistung (»ein Tagwerk«) oder der Fortbewegung (»fünf Fußstunden von hier«) trägt noch die Signatur persönlicher Eigenzeit: das menschliche Lebenstempo – nicht das der Maschine – ist tonangebend.

**EIN NEUES ZEITDESIGN.** Bis in die 1840er Jahre hatte in Deutschland jede Stadt und jeder Ort seine eigene Zeit. Seit mechanische Räderuhren die Türme der Kirchen (ab 1300) zu lokalen Zeitgebern machten, wurden deren Zeiger mithilfe einer Sonnenuhr, also gemäß dem jeweiligen Sonnenstand, vor Ort gestellt, weshalb jahrhundertlang jede Kirchturmuhre mit ihrem Glockengeläut die jeweilige Ortszeit verbreitete, während die Bewohner nur wenig entfernter Dörfer nach ihrer eigenen Zeit lebten, arbeiteten und den Kirchgang regelten. Wer mittags zu Fuß zwischen zwei Ortschaften ost- oder westwärts unterwegs war, hörte daher von fern das 12-Uhr-Läuten, in kurzer Folge, gleich zweimal.

Dies änderte sich, als ab 1835 in Deutschland immer schnellere Eisenbahnen die Städte – und bald auch kleinere Orte – zeitlich näherücken ließen. Denn solange Abfahrts- und Ankunftszeiten stets in den unterschiedlichsten Ortszeiten angegeben waren, konnte es keine eindeutigen Fahrpläne geben: Eine einheitliche Zeit war erforderlich, wenn der dichter werdende Verkehr auf der Schiene auch pünktliches Umsteigen garantieren sollte.

Deshalb erklärten die Eisenbahngesellschaften die Ortszeit am Sitz ihrer Gesellschaft zur verbindlichen Zeit aller Haltestationen innerhalb ihrer Streckennetze. Die neue »Eisenbahnzeit« brachte jeden Morgen der Schaffner des ersten Zuges mit seiner Taschenuhr an die Bahnhöfe der Linie, von dort wurde diese Zeit dann mithilfe der regionalen Postkutschen ins Umland weitergetragen und



verbreitet. Überall, wo die Bahn hinkam, war die Eisenbahnzeit bald die neue Standardzeit. Das buntscheckige, die Fahrpläne störende Nebeneinander der alten Ortszeiten sollte binnen weniger Jahre für immer verschwinden.

Mit der Eisenbahn erreicht auf diese Weise ein neues Zeitverständnis die Provinz. Wer weiterkommen will, muss die Uhrzeit kennen, er hat auf die Minute genau pünktlich zu sein. Pünktlichkeit aber bedeutet, ständig im Bewusstsein der verrinnenden Zeit zu leben, und angesichts der unerbittlichen Weiterbewegung der Uhrzeiger, sich selbst unter (Zeit-) Druck zu setzen – »sonst komme ich zu spät!«. So exportiert die Eisenbahnzeit die Angst, etwas zu versäumen, von den großen Städten hinaus ins flache Land: Nur wer das neue, planmäßige Leben nach der Uhr in seinem eigenen Alltagsrhythmus konsequent verinnerlicht, kann am Fortschritt teilnehmen!

Per Eisenbahn erreicht Benjamin Franklins Losung »Zeit ist Geld« plötzlich Menschen, die eben noch »mit den Hühnern schlafen gingen« und »beim ersten Hahnenschrei« erwachten. Diese neue, vom Takt maschineller Fortbewegung geprägte Zeitordnung offenbart hintergründig etwas Bedrängendes, das einen unermüdlich vorantreibt und geschäftig sein lässt. »Wer rastet, der rostet« heißt nun: Wer nicht in und mit der neuen Zeit lebt, verliert als »fauler Hund« bald den Anschluss – und viele Lebenschancen ... So radikal auch die Eisenbahnzeit das Zeitgefühl

*»Die Eisenbahnzeit exportiert die Angst, etwas zu versäumen, von den großen Städten hinaus ins flache Land.«*

#### Literatur:

Meyers Konversations-Lexikon Bd. 5  
»Eisenbahnzeit«, Leipzig, 1875

Jürgen Zully, Barbara Knab  
Unsere innere Uhr. Freiburg i. Br., 2000

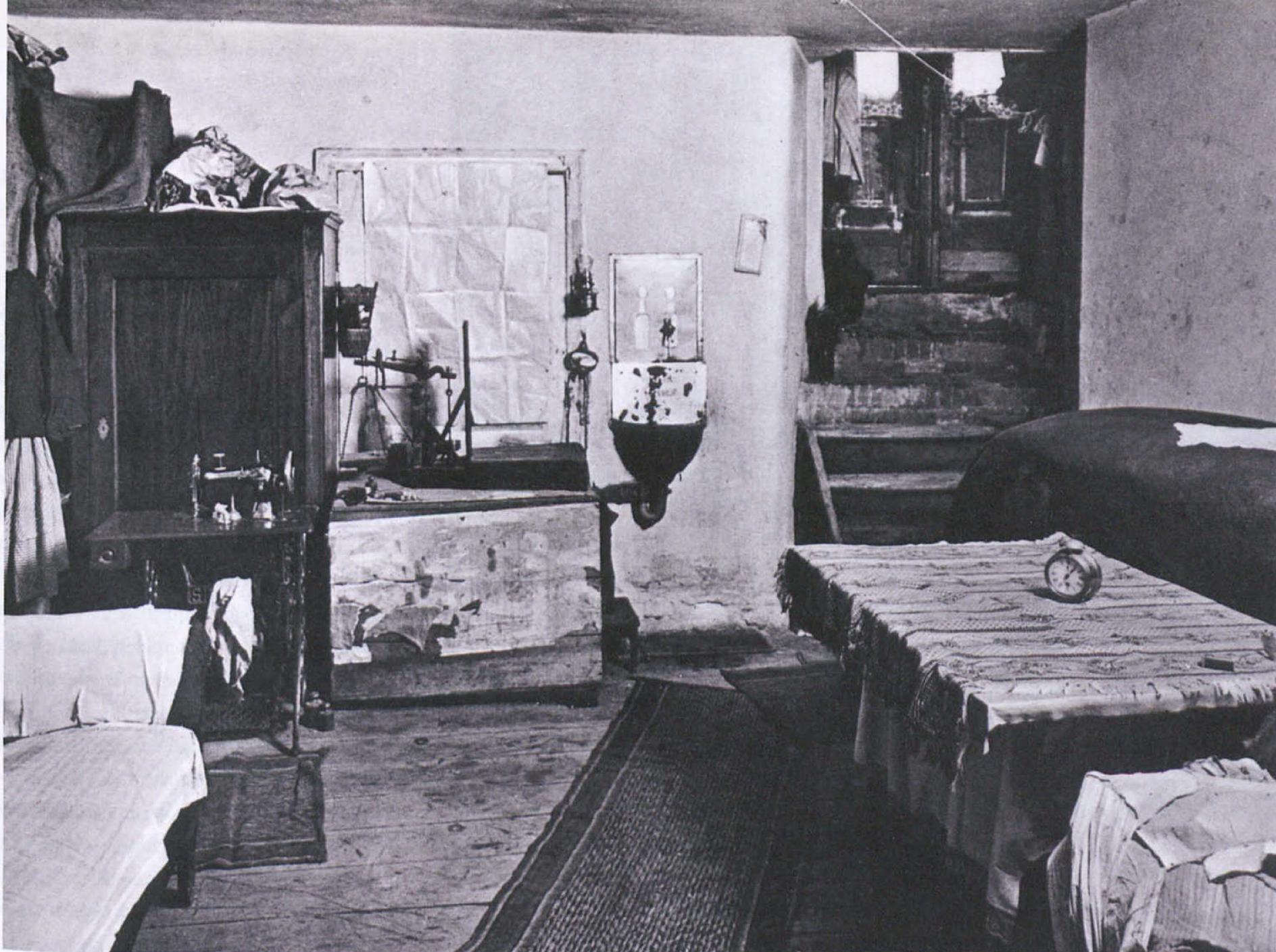
Gerhard Zweckbronner *Die Zeitordnung der industriellen Lebens- und Arbeitswelt*. In: *Alle Zeit der Welt – von Uhren und anderen Zeitzeugen*. (Katalog), Mannheim 2002

vieler Menschen zu verändern begann: Sie war nur eine Übergangslösung auf dem Weg zu noch viel großräumigeren Vernetzungen sogenannter Zeitzonen. Durch Gleichschaltung mehrerer regionaler Eisenbahnzeiten wurden bis in die 1860er Jahre zwar einheitliche »Länderzeiten« eingeführt, denen dann die Ortszeit der jeweiligen Hauptstadt zugrunde lag. Doch in dem von vielen Kleinstaaten dominierten Deutschland verschärfte sich nun das Problem der unterschiedlichen Zeitangaben gerade dort, wo mehrere Ländergrenzen zusammentrafen.

Am Bodensee, wo gleich fünf verschiedene Länderzeiten aufeinanderstießen, war – nicht nur für Bahnreisende – das Zeitenchaos besonders unübersichtlich: Während in Bregenz die österreichischen Uhren bereits zwölf Uhr mittags anzeigten, war es in Rorschach, nur 17 Kilometer weiter am Schweizer Bodenseeufer, erst 11.32 Uhr, im badischen Konstanz 11.36 Uhr, in Friedrichshafen (Württemberg) 11.39 Uhr – und im bayerischen Lindau 11.49 Uhr (Eisenbahn-Kursbuch 1890). Ein See, fünf Parallelzeiten.

Erst als sich die deutschen Bahnen 1890 der neuen, internationalen Zeitordnung von Washington anschlossen, waren diese Handel und Wandel begrenzenden Zeitprobleme – zumindest dem Anschein nach – gelöst. Per »Reichsgesetz betreffend die Einführung einer einheitlichen Zeitbestimmung« trat in Deutschland vor genau 116 Jahren, zum 1. April 1893, offiziell die Mitteleuropäische Zeit (MEZ) in Kraft. Doch welchen Einfluss hatte diese neue, über nationale Grenzen hinaus vereinheitlichende Zeitordnung auf das Alltagsleben, auf das Lebenstempo der Menschen?

**LEBEN NACH DER UHR.** Das gesellschaftliche Zeitverständnis änderte sich binnen weniger Jahrzehnte grundlegend. Die Zeit als Geschenk, als »gottgewollte Grundausstattung des Menschseins« wurde radikal umgedeutet. Den jungen Industriegesellschaften erscheint Zeit nun als besorgniserregendes Defizit, als allerorten viel zu knapp bemessene Kapitalausstattung, nach dem Motto: Nur wer seine »Mangelware Zeit« stets pünktlich, zweckgebunden und rationell »arbeiten« lässt, der hat ein Recht hier zu sein.



Der Wohn und Schlafrum einer Berliner Familie um 1912.

*»Nicht mehr das Licht des beginnenden Tages, die vertrauten Geräusche des erwachenden Viehs im Stall bestimmen den Lebensrhythmus moderner Menschen: Ein ultimativer Alarm reißt sie aus dem Schlaf, und infiziert sie mit steriler, vom biologischen Lebensrhythmus abgekoppelter, ortsfremder Zeit.«*

Diese pragmatische Lebenshaltung avanciert mit der Einführung der mitteleuropäischen Zeitordnung zum Massenphänomen: in immer weiteren Bevölkerungskreisen forciert eine engmaschige Verzeitlichung des Alltags die Beschleunigung auch des individuellen Lebenstempos. Wer sich stets beeilt, hektisch lebt, rastlos schafft und (Atem-) Pausen als Zeitvergeudung streng verurteilt, hofft damit, kostbare Zeit zu »sparen«. Zeit-Geiz wird zur Tugend, zum (Über-) Lebensmotiv – ähnlich wie ein Jahrhundert später das »Energie-Sparen«.

Entsprechend erlebt in ganz Mitteleuropa die Uhrenindustrie einen beispiellosen Aufschwung. Die Schwarzwalduhr mit Lackchild-Zifferblatt, in Großserie als billiges Gebrauchsgut produziert, bringt die »neue Uhrzeit« selbst in die einfachsten Stuben. Doch: Verbessert die demokratisierte, eigene Uhr im Haus tatsächlich auch die Lebensqualität, insbesondere die der unterprivilegierten Schichten?

Wer zu dem stetig wachsenden Heer des Proletariats gehört und als einfacher Arbeiter vom Verkauf seiner Arbeitskraft lebt, für den ist die Stubenuhr keine Annehmlichkeit, son-

dern in erster Linie eine unbequeme Notwendigkeit – ein Wecker eben, den er inzwischen dringlich braucht, um in aller Früh rechtzeitig mit dem Zug zur Fabrik zu eilen! Was nunmehr seinen Schlaf beendet, sind nicht – wie einst im bäuerlichen Leben – das Licht des beginnenden Tages, die vertrauten Geräusche des erwachenden Viehs unten im Stall. Stattdessen reißt ihn ein ultimativer Alarm aus dem Schlaf, der ihn mit steriler, vom biologischen Lebensrhythmus abgekoppelter, ortsfremder Zeit infiziert.

Der Wecker als unblutiges Disziplinierungsmittel. Alarm! Wer jäh vom Wecker aus dem Schlaf gerissen wird, erfährt oft schmerzhaft, wie seine persönliche Zeit, seine Langsamkeit, sein individuelles Lebenstempo soeben rücksichtslos vergewaltigt werden. Doch realisiert er auch, wie er geknebelt und entfremdet wird von jenem äußeren Takt, der unablässig eindringt in sein Zuhause und sein Lebenstempo gnadenlos gleichschaltet mit dem Getriebe einer anonymen Gesellschaft, die vorgibt »die Welt« zu sein?

Die Allgegenwart dieser scheinbar so selbstverständlich jeden Tageslauf formatierenden Universalzeit suggeriert, das Zu-



sammenleben der Menschen in der Gesellschaft, am Arbeitsplatz, in der Freizeit usw. ließe sich ebenso pragmatisch mechanisieren und planvoll durchorganisieren wie der gleichförmige Lauf der Uhr.

Solange eine Stuben- oder Wanduhr der einzige Zeitanzeiger im Haus war, verfügte dieses Uhrwerk meist bereits Mitte des 19. Jahrhunderts über eine einfache Weckvorrichtung. Wo frühmorgens die Knechte und Mägde geweckt werden sollten, wurde der Weckimpuls durch einen Seilzug und eine separate Glocke in deren Kammer übertragen. Doch diese Gesindewecker verschwanden, als handliche Billigwecker US-amerikanischer Bauart zum begehrten Konsumartikel wurden und der Wecker als Zweituhr in die Haushalte einzog. Selbst in Elendswohnungen waren Wecker um 1900 fester Bestandteil der Einrichtung geworden, »als frühes industriell hergestelltes Massenprodukt und als steter Mahner zur industriellen Kardinaltugend Pünktlichkeit« (Gerhard Zweckbronner).

Mit Typenbezeichnungen wie »Sirene«, »Krawall« oder »Störenfried« wiesen diese Repetierwecker recht drastisch auf ihr unbequemes Verhältnis zum Benutzer hin. Denn der Wecker im eigenen Heim wurde nur widerwillig angenommen, als zwangsläufiger Preis des Fortschritts, dem man sich

*»Früher hat man geglaubt, wenn alle Dinge aus der Welt verschwinden, so bleiben noch Raum und Zeit übrig. Nach der Relativitätstheorie verschwinden aber Raum und Zeit mit den Dingen.« Albert Einstein*

**MANFRED VON WEIHER** ist Diplompädagoge und therapeutischer Mentor mit Privatpraxis für Persönlichkeitsentwicklung. Er leitet in Stockstadt / Main ein Institut zur Rehabilitation von Führungskräften. Sammlung von Weiher zur Geschichte der Technik. Kulturhistorische Veröffentlichungen.

grimmig unterordnete, um seinen Arbeitsplatz nicht zu verlieren.

Doch programmierte der Alarm des häuslichen Weckers keineswegs nur die Arbeitszeiten entsprechend der nationalen Tagesordnung; das gesamte öffentlich Leben wurde nun getaktet, allgemeine Ladenöffnungs- und Schließzeiten in Deutschland eingeführt, in vielen Ortsteilen und Siedlungen verbannte eine feste Mittagsruhe das laute Leben von der Straße, die Polizeistunde regelte die Nachtruhe, Krankenhäuser und Friedhöfe durften nur innerhalb eng bemessener Besuchszeiten aufgesucht werden, in Ämtern und Behörden regulierten strenge Fristen den Parteienverkehr. Und immer billigere Taschenuhren sorgten dafür, auch unterwegs stets »zeitig« zu leben. In den Städten verbreiteten um 1900 zentral gesteuerte »Normaluhren« die Mitteleuropäische Zeit. Denn Unpünktlichkeit war »taktlos«, und wer morgens nicht rechtzeitig aus den Federn kam, galt im Kaiserreich als vaterlandsloser Faulenzer – oder als Neurastheniker.

Diese MEZ-formatierte, nahezu lückenlose Verzeitlichung des alltäglichen Lebens hatte System. Auf leisen Sohlen, unblutig und ohne Waffengewalt brachte die neue, gleichgeschaltete Zeit – nicht nur in Deutschland – ganze Generationen dazu, sich einer autoritären Ordnung zu beugen, die primär der materiellen Gewinnmaximierung zuarbeiten sollte. Die Industrie jener Nationalstaaten, die sich international behaupten wollten, hatte rationell zu produzieren, schnell und pünktlich ihre Erzeugnisse auszuliefern. Daher brauchte man Heere williger, arbeitsamer, disziplinierter Untertanen, die »Pünktlichkeit« und »Ruhe ist des Bürgers erste Pflicht« als Primärtugend widerspruchslos verinnerlicht hatten.

Die ursprünglich für militärische Zwecke konstruierte, am Handgelenk getragene »Schützengrabenuhr« bewährte sich in den Materialschlachten des Ersten Weltkriegs – und wird danach als Armbanduhr weltweit zum Symbol des neuen, zeitorientierten Lebensstils. Auch der Rundfunk trägt mit regelmäßigen Zeitansagen ab 1923 nachhaltig zur flächendeckenden Synchronisierung der industriellen Lebens- und Arbeitswelt bei.

Ganz offen preisen die Nationalsozialisten ihren »Volksempfänger« als Mittel zur Gleichschaltung von »Volk, Reich und Führer«.

**ZEITKRANK.** Inzwischen wird vielen Uhren selbst »ihre« Zeit, das Vor- oder Nachgehen, erfolgreich ausgetrieben, seit Hochfrequenzsignale alle Funkuhren im MEZ-Bereich mit der »richtigen« Zentralzeit steuern. Würden plötzlich die Sendeanlagen bei Aschaffenburg gekapert und mit veränderten Zeiteinheiten gefüttert, zum Beispiel mit »Stunden«, die nur 30 Minuten dauern ... – das Chaos für Mitteleuropa wäre kaum weniger traumatisch als die Terroranschläge des 11. September! Denn das aus seinem zeitlichen Tritt geratene öffentliche Leben würde vermutlich binnen weniger Minuten im Zeit-Infarkt kollabieren.

Diese Horrorvision offenbart die Verletzlichkeit einer Gesellschaft, die sich in kaum 150 Jahren so tief greifend von den biologischen Rhythmen gelebter Eigenzeit entfernt, ja: entfremdet hat, dass sie inzwischen fast ohnmächtig am Tropf einer pragmatischen Alarmzeit hängt, ohne deren formenden Takt sie jäh auseinanderfielet.

Das Problem ist keinesfalls, dass die von Uhren angezeigte Zeit für Menschen generell schädlich oder unverträglich wäre. Das eigentliche Zeitproblem ist, dass die systematische Verabsolutierung der Uhrzeit als »einzigere« Zeit dazu verführt, dass immer mehr Menschen kaum noch ohne Uhr leben können, daher leere Wartezeiten ängstlich meiden und davon überzeugt sind, »Zeit« sei das, was der Zeiger ihrer Uhr ihnen zuteilt. Sogenannte Zwischen-Zeiten (ehedem Augenblicke der Unbekümmertheit und Muße), in denen wenig passiert, gerinnen jetzt zur »langen Weile«.

Nicht mehr abschalten können, hat viel damit zu tun, dass unser Wahrnehmen im Hier und Jetzt zunehmend im Infomüll erstickt, den wir ständig – keineswegs nur online – aus körperfernen, virtuellen Zeitwelten herunterladen. Wir verlieren die Bodenhaftung zur unmittelbaren Realität um uns herum, wenn die Gedanken fast ausschließlich im »Dann« und »Dort« surfen und eine Armada versäumter Chancen und künftiger Herausforderungen das aktuelle Jetztzeiterle-



In Michael Endes berühmten Kinderbuch *Momo* dreht sich alles um die »Zeit«: Geheimnisvolle graue Herren übernehmen die Macht, indem sie den Menschen ihre kostbare Lebenszeit stehlen. Nur die kleine Momo nimmt den Kampf gegen die Zeitdiebe auf. (Filmszene, 1986)

ben umzingelt, infiziert – und auf Dauer anästhesiert. Die natürliche Entspannungsfähigkeit des Organismus stirbt ab, wenn wir zu ausschließlich in den raumzeitlichen Vorstellungen von Vergangenheit und Zukunft, Dann und Dort, Wenn und Aber ... unterwegs sind.

Wer sein Leben auf das reibungslose Funktionieren in nur abstrakt vorstellbaren Parallel-Zeiten beschränkt, erstickt seine Lebensfreude und schädigt nachhaltig seine Gesundheit; wer zulässt, dass in seinem Kopf Vorher und Nachher ständig durcheinanderwirbeln und wer sich ausschließlich zuständig fühlt für Entwicklungen, die längst waren oder noch gar nicht sind, der versenkt seine Gegenwart in lustloser Grübelei. Längst spiegelt sich der Zeit-Infarkt wider in einer wachsenden Beschleunigung des Lebenstempos, denn allzu viele Zeitkranke sind gleichzeitig unterwegs auf der Suche nach der verlorenen (Eigen-) Zeit ...

Und wenn alle Medizin nicht weiterhelfen kann, erweist sich manche »chronische« Krankheit als eine tiefe Lebensstörung, die der dauernden Ungeborgenheit entspringt, »keine Zeit« mehr zu haben und die so den Menschen antreibt stets hektisch, ruhelos und betriebsam überleben zu müssen. Nicht nur das Burn-out-Syndrom, auch viele Bewegungsstörungen, manches Rheuma oder

sogar chronische Anämie, die doch allesamt den Leidenden zur Entschleunigung seines Lebenstempos herausfordern, bessern sich mitunter signifikant, wenn der Zeitkranke zum Beispiel durch Biografiearbeit gelernt hat, endlich aus eigenem Antrieb langsamer zu leben.

Bei lebensbejahender Anwendung kann die Uhr als wertvolle Regulierungshilfe zur individuellen Lebensgestaltung viel Positives beitragen. Wenn Menschen schließlich lernen, nicht mehr freiwillig gegen die Uhr (wie im Leistungssport) anzutreten; wenn sie souverän genug sind, deutlich seltener nach der Uhr zu leben, dann werden »Termine« und Zeitabsprachen vermehrt zur Chance, häufiger lebendige Begegnungen anzubahnen – von Mensch zu Mensch.

Uhrzeit, als eine soziale Vereinbarung zum Koordinieren zwischenmenschlicher Bedürf-

*»Wer seinen Pausen-Wohlstand kultiviert, erkennt, dass die Forderung, Zeit zu sparen unsinnig ist: Wer sich Zeit nimmt, der hat sie auch.«*

nisse, ist ebenso zeitlos wie jeder Geldschein an sich (fast) wertlos ist. Wenn wir uns dennoch immer wieder von der Uhr treiben lassen, geschieht das oft aus Angst, den (sozialen) Anschluss zu verlieren. Doch ebenso oft verwirken wir durch verinnerlichten Zeitalarm unsere Verbindung zu uns selbst – und »wenn wir uns selber fehlen, dann fehlt uns doch alles« (Goethe).

Sich – abwechselnd – sowohl seiner inneren als auch der äußeren Zeitwelt zuzuwenden, ist also sinnvoll. Ebenso sein Lebenstempo zu entschleunigen, indem immer wieder Pausen abseits der Uhrzeit gesucht und erfunden werden, in denen persönliche Zeit sich lebensnah entwickeln und entfalten darf. Wer seinen Pausen-Wohlstand kultiviert, erkennt dass die Forderung, Zeit zu sparen, unsinnig ist: Wer sich Zeit nimmt, der hat sie auch. ■

## DIE ZEIT IM DEUTSCHEN MUSEUM

Im Deutschen Museum gibt es eine eigene Ausstellung zum Thema Zeitmessung. Neben zahlreichen historischen und aktuellen Uhren aller Art finden sich hier auch Instrumente zur Messung sehr langer und sehr kurzer Zeiten. Ergänzt wird die Ausstellung durch die Sonnenuhren im »Sonnenuhrgarten« auf der Terrasse im 6. Stock des Gebäudes. Darüber hinaus finden sich Uhren und weitere Instrumente zur Mes-

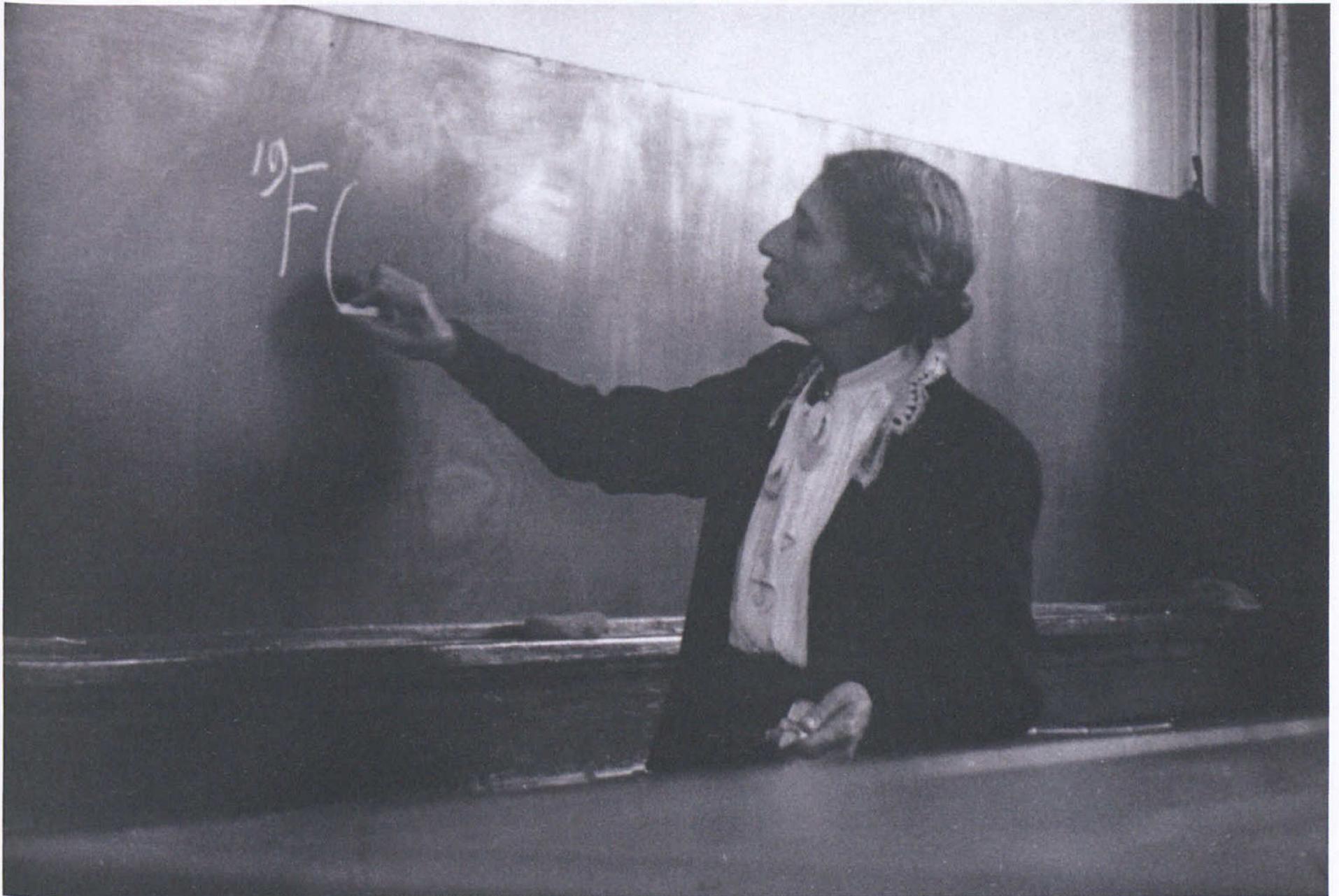
sung der Zeit in vielen anderen Ausstellungen des Museums.

Im Boden des Museumshofs ist vor dem Eingang zur Bibliothek eine analemmatische Sonnenuhr eingelassen, bei der sich Besucherinnen und Besucher selbst als Schattenstab betätigen können. (Weitere Infos finden Sie in unserer Ausstellung Astronomie.) Von dort hat man auch einen guten Blick auf die große astronomische Uhr am Uhrenturm. Geht man unter dieser Uhr hindurch auf die Zenneck-Brücke, kann man an der Außenseite des Uhrenturms eine große gemalte Vertikalsonnenuhr betrachten.

In der Mitte der 1930er Jahre entwickelte die Firma Rohde & Schwarz in München Quarzuhren zur Serienreife. Sie funktionierten noch mit Elektronenröhren (Bild links) und hatten die Größe eines Schanks.

Bild rechts: Die typischen Wanduhren aus dem Schwarzwald wurden schon früh in ganz Europa und Übersee vertrieben.





Lise Meitner

## Ein Leben für die Physik ✓

Mit 22 Jahren machte sie ihr Abitur, um anschließend Physik, Mathematik und Philosophie zu studieren. Lise Meitner war sowohl persönlich als auch beruflich eine Pionierin. Fragen zu einem eindrucksvollen Leben beantwortet die Chemikerin und Meitner-Biografin Ruth Lewin Sime.

Erfolgsteam: Otto Hahn und Lise Meitner im Labor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Chemie in Berlin, um 1915.



*Ich war sehr unsicher, ob ich in der Lage sein würde, Wissenschaftler zu werden, deshalb machte ich auch die Lehramtsprüfungen und absolvierte ein Probejahr an einer Mädchenschule, um mir diese Möglichkeit offen zu halten.* Lise Meitner



*Lise Meitner war die geistig Führende  
in unserem Team gewesen, und  
darum gehörte sie zu uns – auch wenn sie bei der  
Entdeckung der Kernspaltung nicht [direkt]  
gegenwärtig war.*« Fritz Straßmann, 1944

**W**ar es die besondere Begabung, die Persönlichkeit oder lag es am Elternhaus, dass Lise Meitner sich derart von der einem Mädchen zugeordneten Rolle lösen konnte?

Die junge Lise war auf jeden Fall hochintelligent, interessierte sich sehr früh schon für Mathematik und Physik und besaß bereits als Teenager einen ausgeprägten Bildungsdrang und große Beharrlichkeit. Das alles hätte aber möglicherweise nicht gereicht, wenn nicht ein Quentchen Glück dazugekommen wäre: Zum einen hatte sie fortschrittlich denkende, intellektuelle Eltern, denen die Bildung aller ihrer Kinder am Herzen lag, auch die ihrer fünf Töchter, zum anderen öffneten die österreichischen Universitäten 1897 – also früher als die meisten deutschen Universitäten – ihre Pforten für Frauen. Das ermöglichte Lise, ihr Abitur (in Österreich Matura genannt) zu machen und 1901 ein Studium an der Universität Wien aufzunehmen. Dort hatte sie wiederum Glück, weil fast sämtliche von ihr besuchten Lehrveranstaltungen im Fach Physik von dem bedeutenden Professor für Theoretische Physik Ludwig Boltzmann geleitet wurden, einem brillanten, charismatischen Universitätslehrer und Befürworter der Frauenbildung. Für Lise blieb Boltzmann Zeit ihres Lebens derjenige, der sie dazu inspiriert hatte, Physikerin zu werden.

**Wie reagierten die damaligen Studenten auf die ungewohnte Kommilitonin?**

Wahrscheinlich gab es ein paar männliche Studenten, denen die Anwesenheit einer Kommilitonin ein Dorn im Auge war, aber diese Leute erwähnte Lise später nie. Stattdessen schrieb sie über diejenigen Mitstudenten und Physiker aus ihrer Wiener Zeit, mit denen sie sich angefreundet hatte: Karl Przibram, Anton Lampa, Stefan Meyer, Paul Ehrenfest. Meinem Eindruck nach begrüßten viele Männer – aus der Studentenschaft wie aus dem Lehrkörper – die Anwesenheit von Studentinnen und betrachteten das Frauenstudium als Zeichen des sozialen Fortschritts, mit dem das neue Jahrhundert gut begann. Dies galt ganz sicherlich auch für Otto Hahn, den Lise 1907 in Berlin kennenlernte. Obwohl Frauen zu diesem Zeitpunkt von den Preußischen Universitäten noch immer ausgeschlossen waren, bot er Lise ohne zu zögern an, gemeinsam mit ihm zu forschen. Diese Zusammenarbeit begann an Emil Fischers Chemie-Institut, wo Hahn Assistent war, und dauerte, wie wir wissen, über 30 Jahre lang, bis zu Meitners erzwungener Emigration im Jahr 1938.

**Wie lebte und arbeitete Lise Meitner in einer Zeit, in der die Frauen noch nicht einmal politisches Stimmrecht hatten?**

Frauen wie Meitner hatten damals nicht nur keine politischen Rechte, sondern auch keinen selbstverständlichen Zugang zu Berufen – nicht einmal, wenn es ihnen gelungen war, ein Studium zu absolvieren. In gewisser Hinsicht hatte Lise Meitner Glück, weil sie gleich zu Beginn ihrer Berliner Zeit einen Arbeitsplatz bekam und gemeinsam mit einem männlichen Kollegen forschen konnte. Zwischen 1907 und 1912 veröffentlichte sie viel – meistens zusammen mit Hahn, aber auch allein – und wurde von ihren Kollegen anerkannt und geschätzt. Andererseits hatte sie am Institut den Status einer Außenseiterin, war ohne feste Anstellung und wurde für ihre Arbeit nicht entlohnt. Ihre beruflichen Aussichten waren damals gleich null. Sie lebte von einem kleinen finanziellen Zuschuss, den ihre Eltern ihr gewährten, und verdiente ein bisschen Geld mit Übersetzungen



Lise, eigentlich Elise Meitner (1878–1968) war die dritte Tochter des jüdischen Rechtsanwaltes Dr. Philipp Meitner und dessen Frau Hedwig Meitner Skovran. (Foto um 1912 in Berlin)



Vor allem in der Nachkriegszeit erhielt Lise Meitner zahlreiche Ehrungen in aller Welt. Darunter 21 wissenschaftliche und öffentliche Auszeichnungen für ihr Werk und ihr Leben. Das chemische Element Meitnerium wurde 1997 nach ihr benannt und zusammen mit Otto Hahn ist sie Namensgeberin für das Hahn-Meitner-Institut in Berlin. Das Bild zeigt Meitner im Gespräch mit dem Kernphysiker Werner Heisenberg.

gen und als Verfasserin von Zeitschriften- und Lexikonartikeln. Dann aber wurden zwei einflussreiche Männer auf sie aufmerksam und begannen, sie zu protegieren: 1912 machte Max Planck sie zu seiner Assistentin – in Berlin war sie damit die erste Assistentin im Fach Physik überhaupt –, und 1913 vermittelte ihr Emil Fischer eine bezahlte Stelle im neu gegründeten Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie, die gleichwertig mit der von Hahn war. Von nun an setzte Lise Meitner auf ihrem beruflichen Werdegang einen Meilenstein nach dem anderen für Frauen in der physikalischen Forschung in Deutschland: Habilitation, Professur, internationale Anerkennung. Man darf aber nicht vergessen, dass sie trotz ihrer Begabung und ihrer Leistungen auf die Unterstützung durch Männer angewiesen war; eine andere Möglichkeit gab es für Frauen damals nicht.

#### **Was waren die wichtigsten wissenschaftlichen Leistungen von Lise Meitner? Konnte sie überhaupt unter ihrem Namen veröffentlichen?**

Lise Meitner publizierte von ihren ersten Veröffentlichungen in Wien an immer unter eigenem Namen. Anhand ihres Schaffens lässt sich die erstaunliche Entwicklung der Atom- und Nuklearphysik in den ersten vierzig Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts nachzeichnen. Im Folgenden seien einige ihrer größten Errungenschaften genannt: Zwischen 1907 und 1920 forschte sie zusammen mit Hahn über Radioaktivität. Ihren Ruf als führende Wissenschaftler auf diesem Gebiet erwarben sich die beiden durch die Entdeckung mehrerer neuer radioaktiver Nuklide sowie im Jahr 1918 des Elements Protactinium (91).

In den Zwanziger Jahren leistete Meitner unabhängig von Hahn Pionierarbeit auf dem neuen Gebiet der Nuklearphysik, u. a. mit der Erforschung von Beta-Gamma-Spektren, mit Studien zum Ablauf des radioaktiven Zerfalls und mit Arbeiten über das kontinuierliche Beta-Spektrum. Als Erste beschrieb sie strahlungslose Elektronenübergänge, heute unter der Bezeichnung Auger-Effekt bekannt. Und sie war eine der Ersten, die sich mit der Erforschung von Neutronen beschäftigten und die die Bildung von Elektron-Positron-Paaren erkannten.



*Dann hatte ich genau eineinhalb Stunden  
Zeit, um ein paar notwendigste Sachen  
in zwei kleine Koffer zu packen und für immer  
von Deutschland wegzugehen – mit 10 Mark in  
der Tasche.*

Im Juli 1938 floh Lise Meitner in die Niederlande und emigrierte über Dänemark nach Schweden.

Ab 1934 arbeitete Lise Meitner mit Hahn und einem weiteren Chemiker, Fritz Straßmann, an der Erforschung der Neutronenbestrahlung von Uran, die 1938 zur Entdeckung der Kernspaltung führte. Anfang 1939 lieferten Meitner und ihr Neffe, der Physiker Otto Robert Frisch, als Erste eine theoretische Deutung des Spaltungsprozesses. Lise Meitner erhielt für ihre Forschungsarbeit zahlreiche bedeutende Auszeichnungen und wurde mehrfach für den Nobelpreis nominiert.

#### **Was bedeutete die Emigration Meitners für ihre Karriere als Wissenschaftlerin?**

Die erzwungene Emigration zerstörte Lise Meitners Karriere. Nachdem sie Deutschland im Juli 1938 als fast Sechzigjährige verlassen hatte, musste sie im Exil trotz ihrer Berühmtheit als Physikerin mit zahlreichen Schwierigkeiten kämpfen. An ihrer neuen Wirkungsstätte in Stockholm wurde sie kühl empfangen. Weder fragte man sie, ob sie sich an den Projekten anderer beteiligen wolle, noch erhielt sie die Mittel, um allein zu forschen. Zu allem Unglück erfolgte die Entdeckung der Kernspaltung zu einem ungünstigen Zeitpunkt, nämlich im Dezember 1938 in Berlin, fünf Monate nach Lise Meitners Flucht aus Deutschland. Die Entdeckung wurde nur unter den Namen Hahns und Straßmanns veröffentlicht, sodass der Eindruck entstand, Meitner wäre daran gar nicht beteiligt gewesen. Viele ihrer Kollegen, auch Straßmann, empfanden das als ungerecht. Meine Recherchen ergaben, dass Meitner die Uraniumforschung nicht nur angestoßen und von 1934 bis zu ihrer Emigration 1938 geleitet hatte, sondern auch nach ihrem Weggang aus Deutschland im Rahmen ihrer Korrespondenz mit Hahn und bei einem heimlichen Treffen im November 1938 in Kopenhagen weiter mit dem Berliner Forscherteam zusammenarbeitete. Bei einer nach normalen Maßstäben erfolgten wissenschaftlichen Zuschreibung wäre Lise Meitner meiner Meinung nach als Mitentdeckerin der Kernspaltung genannt worden, obwohl sie zum Zeitpunkt der Entdeckung selbst nicht im Labor anwesend sein konnte. Aber es war damals natürlich undenkbar, dass eine exilierte Jüdin gemeinsam mit Deutschen in Deutschland publiziert, und Hahn, der sich politisch schützen zu müssen glaubte, distanzierte sich rasch von Meitner, indem er behauptete, die Entdeckung falle ausschließlich in den Bereich der Chemie. Den Nobelpreis für die Entdeckung der Kernspaltung erhielt er allein.

#### **Wie beurteilte Lise Meitner im Nachhinein die Nutzung ihrer Forschungen, zum Beispiel in Bezug auf die Atombombe oder die Kernenergie?**

Während des Kriegs war sich Lise Meitner durchaus darüber im Klaren, dass Wissenschaftler in Deutschland und in den USA an der Entwicklung einer Atombombe arbeiteten. 1943 lud man sie zur Mitarbeit am Projekt Manhattan ein. Sie lehnte das Angebot jedoch ab, da sie nicht an einer Atomwaffe mitarbeiten wollte. Auf die Bombardierung von Hiroshima und Nagasaki reagierte sie entsetzt. Dass ihre geliebte Physik zu so etwas »Grauenhaftem und Bösem« geführt hatte, quälte sie im Alter. Sie wäre lieber wegen ihrer früheren Arbeit berühmt geworden und nicht nur wegen der Entdeckung der Kernspaltung, die, wie sie selbst sagte, Hunderttausende getötet hatte und die Menschen auf der ganzen Welt anhaltend in Angst versetzte. ■■

#### **EIN EXPERIMENT, DAS DIE WELT ERSCHÜTTERTE**

Das Deutsche Museum hat eine besondere Verbindung zu Lise Meitner und Otto Hahn. Hier ist der originale Arbeitstisch ausgestellt, an dem Meitner, Hahn und Straßmann ihre Experimente zur Uranspaltung durchführten. Der im Deutschen Museum ausgestellte Arbeitstisch zeigt Originalgeräte, mit denen das Forscherteam Otto Hahn, Lise Meitner und Fritz Straßmann seit 1934 im Berliner Kaiser-Wilhelm-Institut experimentierte. Die Anordnung der Apparatur ist nicht historisch; was hier auf einem Tisch vereint ist, befand sich ursprünglich in drei verschiedenen Räumen: Bestrahlungsraum, Messzimmer und Chemielabor.



**PROF. RUTH LEWIN SIME** lehrte von 1968 bis 2000 Chemie am Sacramento City College/USA. Sie ist Autorin der Biografie: *Lise Meitner: A Life in Physics* (University of California Press, 1996) (Auf Deutsch 2001 beim Insel-Verlag erschienen.)

Diesen Beitrag übersetzte aus dem Englischen: Michaela Grabinger

# Deutsches Museum intern

Nachrichten, Tipps, Termine

## EIN TEIL DER »WELTMASCHINE« IM DEUTSCHEN MUSEUM

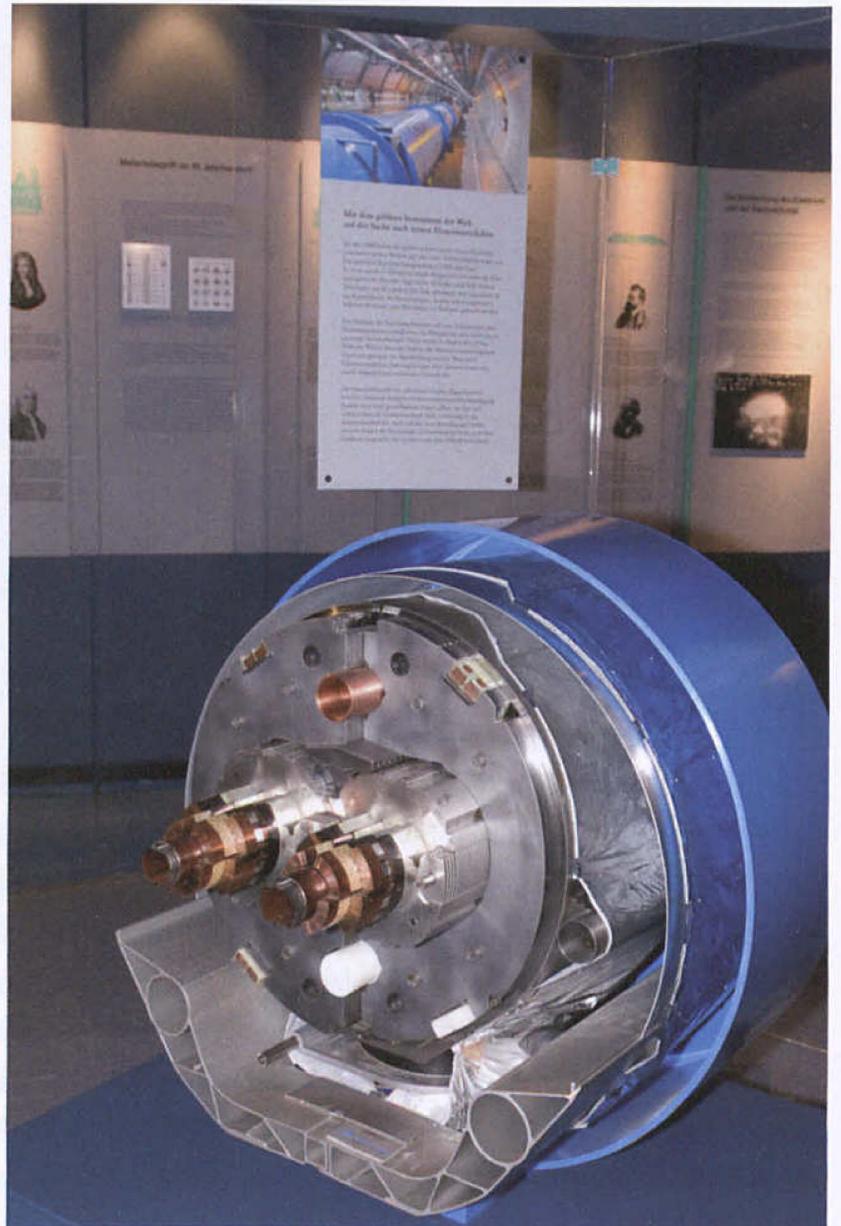
Ein prominenter Neuzugang in der Sammlung des Deutschen Museums wurde am 14. Januar in der Abteilung Atomphysik begrüßt – ein Querschnittmodell des Large Hadron Collider (LHC).

Das komplett aus Originalteilen zusammengesetzte Schnittmodell eines Segments eines Dipolmagneten wiegt eine halbe Tonne und wurde von der Firma Babcock Noell eigens für das Deutsche Museum angefertigt. Damit erhält das Deutsche Museum eine originale Baugruppe eines Experiments, das den Rahmen aller jemals durchgeführten physikalischen Experimente sprengt und deshalb oft als »Weltmaschine« bezeichnet wird.

»Die heutige Wissenschaft hat in vielerlei Hinsicht die traditionellen Disziplinengrenzen bereits überwunden und das Deutsche Museum möchte selbstverständlich diese Veränderungen und neuen Perspektiven auch der Öffentlichkeit vermitteln. Daher freue ich mich besonders über die freundliche Stiftung dieses Highlight-Exponats«, erklärte Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl, Generaldirektor des Deutschen Museums.

Der LHC ist das größte, je konstruierte wissenschaftliche Instrument der Erde und ein internationales Forschungsprojekt am Europäischen Kernforschungszentrum CERN in Genf. Er ist in einem 27 Kilometer langen Ringtunnel (siehe kleine Abbildungen) etwa 100 Meter unter der Erde untergebracht. Winzige Teilchen wie Protonen und Blei-Ionen werden in zwei Hochvakuumröhren gegenläufig auf beinahe Lichtgeschwindigkeit beschleunigt und an bestimmten Stellen zur Kollision gebracht. Dort zeichnen vier Detektoren mit der Dimension von mehrstöckigen Hochhäusern die Spuren der Teilchenzusammenstöße auf.

Der deutsche Anteil an der Finanzierung des gesamten CERN-Budgets liegt bei 20 Prozent. Damit ist Deutschland der größte Beitragszahler. Zahlreiche deutsche Firmen haben Teile des LHC und der Detektoren gebaut. Das Deutsche Hightechunternehmen Babcock Noell lieferte rund 400 Dipolmagneten – das entspricht einem



**Bild rechts: Querschnitt-Modell des Large Hadron Collider (LHC) aus Originalteilen in der Abteilung Atomphysik des Deutschen Museums. Bilder links: Der LHC im CERN.**

Drittel des 27 Kilometer langen Beschleuniger-rings. Die Dipolmagnete haben die Aufgabe, die Teilchen auf ihrer Bahn zu halten. Ein Magnet, von dem 1 232 Stück für den kompletten Ring benötigt werden, hat eine Länge von 15 Metern und wiegt ca. 30 Tonnen.

Die technischen Anforderungen an die Dipolmagneten sind enorm: Die innen liegende Spule ist mit einem Supraleiter gewickelt und wird bei  $-271^{\circ}\text{C}$ , nahe dem absoluten Nullpunkt,

in einem Bad aus flüssigem Helium betrieben. In den Spulen fließt ein Betriebsstrom von elf 800 Ampere. Das ist das 25 000fache des Stroms, der durch eine 100-W-Glühbirne fließt. In der gesamten Beschleunigeröhre muss Hochvakuum herrschen.

Das gestiftete Schnittmodell wird zunächst im Einführungsraum zur Atom- und Elementarteilchenphysik stehen, wo dem Besucher die Meilensteine bei der Erforschung der kleinsten Bestandteile der Materie gezeigt werden. In Zukunft sind auch andere Orte denkbar, etwa in der Ausstellung Kosmologie, als Teildisziplin der Astronomie, da man sich von den Experimenten am CERN Erkenntnisse über den Zustand des Universums kurz nach dem Urknall erhofft.

# Freundes- und Förderkreis

Deutsches Museum e.V.

## IN DER PHYSIKABTEILUNG SPRÜHEN WIEDER DIE FUNKEN!



Der Freundes- und Förderkreis Deutsches Museum unterstützt seit seiner Gründung im Jahr 2000 die Erneuerung attraktiver Demonstrationen und Vorführungen im Deutschen Museum. Mit seiner Hilfe wurden nun die beliebten Tesla-Experimente saniert, die mehrere Jahre nicht durchgeführt werden konnten.

Im Jahr 1893 erregte ein nur wenig bekannter Erfinder und Ingenieur auf der Weltausstellung in Chicago mit verblüffenden elektrischen Experimenten großes Aufsehen: Mehrere Meter lange Blitze zuckten durch den Raum und elektrische Funken sprühten. Der Name des Experimentators war Nicola Tesla (1856–1943). Während eines Studiums an der Polytechnischen Schule in Graz war er mit der Elektrotechnik in Berührung gekommen, die am Ende des 19. Jahrhunderts die Welt massiv zu verändern begonnen hatte. In Großstädten fuhren elektrische Straßenbahnen, elektrisches Licht beleuchtete die Straßen, das Telefon ermöglichte eine Übertragung von Sprache, und elektrische Antriebsmaschinen verän-



### Vorführung von Tesla-Experimenten in der Berliner Urania, 1895.

dernten die Arbeitswelt. Elektrizitätswerke wurden errichtet und ein elektrisches Leitungsnetz über große Entfernungen aufgebaut.

Teslas Interesse galt der Verbesserung des Elektromotors. Doch seine Ideen fanden zunächst keine Akzeptanz. Ohne Studienabschluss arbeitete Tesla erst in Budapest für eine Telefongesellschaft, 1882 wechselte er zur Continental Edison Company in Paris. Zwei Jahre später ging er nach New York. Seine weitere Beschäftigung mit der Elektrotechnik führte ihn zu mehreren Patenten, die George Westinghouse, ein Konkurrent Edisons, erwarb.

Während Edison auf die bewährte Gleichstromtechnik setzte, sah Westinghouse ein größeres Potential für die neue Wechselstromtechnik voraus, bei dem der Strom in schneller Folge seine Richtung umkehrt. Tesla war durch sein Engagement bei der Entwicklung des Wechselstrommotors maßgeblich an der Herausbildung der Technologie beteiligt, die für uns heute alltäglich ist.

Teslas populäre elektrotechnische Vorführungen mit Wechselströmen sehr hoher Frequenz waren ein Nebenprodukt und zugleich Übungsfeld des aktiven Erfinders und Ingenieurs. Die »Tesla-Experimente« fanden rasch große Verbreitung in Schulen und Universitäten. Auch im Deutschen Museum waren sie von Anfang an ein fester Bestandteil der Physik-Abteilung. Doch zu den hohen technischen Anforderungen kommen heute strenge Sicherheitsauflagen für derartige Hochspannungsversuche. Mehrere Jahre lang konnten die beliebten Experimente daher nicht mehr vorgeführt werden. Der Freundes- und Förderkreis Deutsches Museum ermöglichte nun eine vollständige technische Überarbeitung des Tesla-Kabinetts. Dank dieser Initiative können die Vorführungen wieder ins Programm des Deutschen Museums aufgenommen werden: Nun sprühen in der Physikabteilung endlich wieder die Funken!

## 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

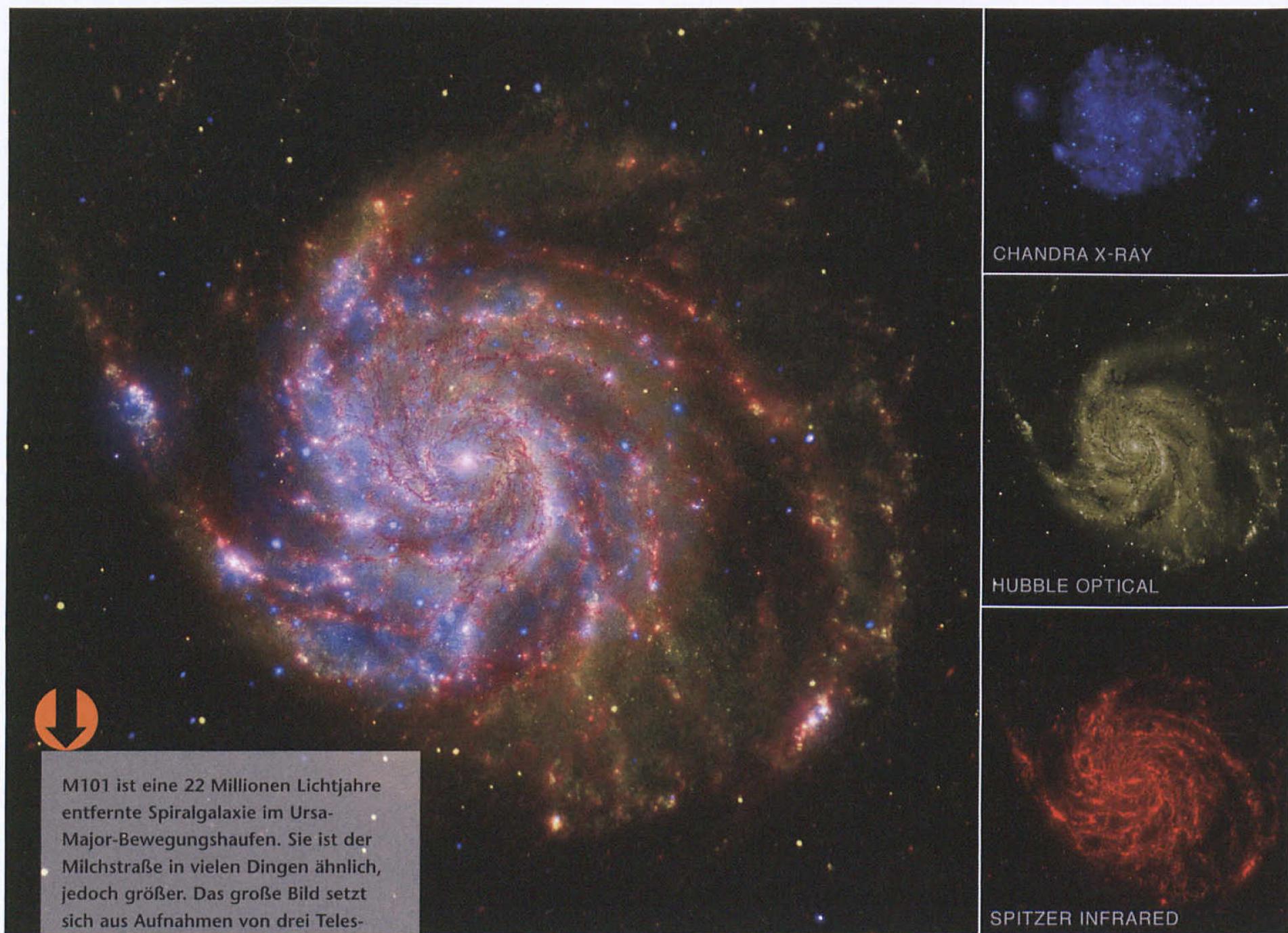
### Kontakt:

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

## VERANSTALTUNGEN ZUM JAHR DER ASTRONOMIE



M101 ist eine 22 Millionen Lichtjahre entfernte Spiralgalaxie im Ursa-Major-Bewegungshaufen. Sie ist der Milchstraße in vielen Dingen ähnlich, jedoch größer. Das große Bild setzt sich aus Aufnahmen von drei Teleskopen (siehe Bilder rechts: Chandra, Hubble und Spitzer) zusammen. Die Röntgenstrahlung, die von Chandra aufgefangen wurde, ist blau dargestellt. Solche Röntgenquellen weisen auf Sternexplosionen, schwarze Löcher und Neutronensterne hin. Die Infrarotaufnahmen von Spitzer machen die Hitze sichtbar, die von den Staubschleppen ausgeht, die zur Bildung von Sternen gebraucht wird. Die gelbe Struktur zeigt die von Hubble aufgenommenen Daten sichtbaren Lichts.

### Sonderveranstaltung

#### Astronomietag 2009

Sonntag 24. Mai 2009, 11 – 16 Uhr

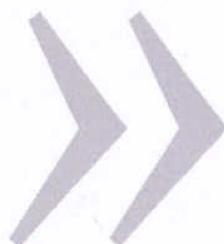
Entdecke das Universum – dies ist die Idee, die im Zentrum des diesjährigen Internationalen Jahres der Astronomie steht. Aus diesem Anlass werden der Exzellenzcluster Universe, das TUM-Lab und die TU München in Kooperation mit dem Deutschen Museum wieder einen Tag ganz der Astronomie widmen. Dabei wird es in den Ausstellungen des Museums viel zu entdecken geben.

### Sonderausstellung

#### 40 Jahre Mondlandung: Bilder vom Mond

ab 24. Juli 2009 in der Ausstellung Foto + Film

Im Mittelpunkt der Kabinettausstellung steht die Visualisierung des Mondes, die ausgehend von Galileis Beobachtungen vor 400 Jahren von der beständigen Verbesserung der Betrachtungs- wie auch der Aufzeichnungsinstrumente bestimmt wird.



Die Mondoberfläche sieht aus wie eine Erdlandschaft, nur völlig erstarrt.«  
(1609 begann Galilei mit einem selbstgebaute Fernrohr mit seinen  
Himmelsbeobachtungen.)

Galileo Galilei, 1564–1642

## WORKSHOPS ZUM THEMA ASTRONOMIE

Ausschnitt aus einem Diorama  
von der Apollo-15-Landung in  
der Abteilung Raumfahrt.



Padua, im Jahr 1609. Galileo Galilei entdeckte mit dem gerade erfundenen Fernrohr unglaubliche Dinge: Monde, die um den Jupiter kreisen, Berge auf unserem Mond, und dass die Milchstraße aus Sternen besteht. Im gleichen Jahr provoziert Johannes Kepler die wissenschaftliche Welt seiner Zeit mit Berechnungen über die Bewegung des Mars in einer elliptischen Bahn um die Sonne. Zwei Gründe, warum 2009 von der UNESCO zum Internationalen Jahr der Astronomie ausgerufen wurde. Das Kerschensteiner Kolleg im Deutschen Museum bietet aus diesem Anlass verschiedene Fortbildungen und Workshops zum Thema Astronomie an.

**Ein Wochenende im Programm**  
**Frauen – Technik – Wissen**  
**9. – 11. Oktober 2009**

### **VON STERNEN, MILCHSTRASSEN UND DEM ANFANG DER WELT**

Was wissen wir heute über den Himmel und das Weltall? Wie alt ist das Universum?

Von Galaxien, Schwarzen Löchern, Weißen Riesen, Roten Zwergen u. a. mehr hören Sie an diesem Wochenende in zwei (Führungs-)Vorträgen. Geplant ist ferner ein Planetariumsbesuch sowie bei gutem Wetter eine Abendbeobachtung in der Sternwarte des Deutschen Museums.

Zwei Übernachtungen mit Frühstück inkl. Seminargebühren und Museumseintritt: 128 € im Einzelzimmer, 118 € im Doppelzimmer, 22 Teilnehmerinnen.

**Fortbildung für Lehrkräfte**  
**Physik, Chemie, Mathematik, Informatik**  
**der Sekundarstufen I + II**  
**14. – 17. Oktober**

### **ERZÄHLEN IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT: ASTRONOMIE**

An exemplarischen Fällen wie Galileis Fernrohr-Entdeckungen am Himmel bis zum exakten Nachweis des schwarzen Lochs in unserer Milchstraße, 2002, sollen didaktisch unterschiedliche Methoden erprobt werden, die stärker das affektive Interesse von Schülern ansprechen und trotzdem kognitive Einsichten ermöglichen. Geplant sind (in Zusammenarbeit mit Münchner Universitäts- und Max-Planck-Instituten) Vorträge, Führungen, Gruppenarbeit und Vorführungen der Teilnehmer. Die große Astronomieausstellung im Deutschen Museum soll mit als Experimentierfeld dienen.

Kosten: 240 € (3 Übernachtungen/Frühstück/Museumseintritt/Kursgebühr)

**Workshop für Erzieher/-innen (2-tägig)**  
**19. und 20. Oktober 2009**

### **DEN HIMMEL ERFORSCHEN**

Was wäre, wenn die Sonne nicht schiene? Schlafen die Sterne am Tag? Wie kommen die Astronauten ins All? Warum gibt es im Weltall keine Luft zum Atmen? Tausend Möglichkeiten gibt es, mit Kindern über Himmel und Erde zu sprechen. Ein Mindmap soll von Fragen und alltäglichen Anlässen zu astronomischen Themen führen, die von Erzieher/-innen und Kindern gemeinsam erforscht werden können. Kinderreich, Planetarium, Astronomie- und Raumfahrttausstellung des Deutschen Museums halten Schätze bereit, die entdeckt werden wollen. Für die Praxis im Kindergarten leiten sich daraus vielfältige Anregungen ab, und natürlich gibt es auch Material zum Mitnehmen, damit es bald noch mehr Sternenforscher und Himmelsexperten geben wird.

Kosten: 190 € (3 Übernachtungen/Frühstück/Museumseintritt/Kurs- und Materialgebühr)

Sie wohnen im Kerschensteiner Kolleg, direkt im Deutschen Museum, im Zentrum Münchens. Die Zimmer (Etagenduschen und –WCs) sind modern eingerichtet und ruhig gelegen. Wir empfehlen die Anreise mit öffentlichen Verkehrsmitteln.

#### **Information und Anmeldung:**

Christine Füssl-Gutmann  
Kerschensteiner Kolleg, Deutsches Museum  
Museumsinsel 1, 80538 München  
☎ 089 / 21 79-243, Fax 089 / 21 79-273  
E-Mail: c.fuessl@deutsches-museum.de  
www.deutsches-museum.de/information/  
fortbildung/

## DER LANGSAMSTE SCHNELLZUG DER WELT: EINE AUSSTELLUNG IM VERKEHRSZENTRUM



### Sonderausstellung im Verkehrszentrum

#### »Der Glacier-Express«

bis 6. September 2009

In den »goldenen« Zwanzigern entdeckte die reiselustige, gehobene Gesellschaft aller Herren Länder den herben Charme der Schweizer Alpen. Aufgrund von Erlebnisberichten begeisterter Alpinisten verwandelten sich ehemals abgeschiedene Bergdörfer wie Zermatt und St. Moritz in mondäne Kurorte. Die Verantwortlichen der drei Schweizer Bahngesellschaften nutzten das touristische Potenzial der 1926 eröffneten durchgehenden Strecke Wallis – Graubünden denn auch mit entsprechendem Erfolg: Die ausschließlich im Sommer eingesetz-



Die Reise mit dem Glacier-Express ist eine Fahrt der Superlative. Der Zug fährt auf seiner Strecke vom malerischen Engadin ins Wallis über 291 Brücken, er durchquert 91 Tunnel und erklimmt den 2033 Meter hohen Oberalppass.

ten Kurswagen Brig – Chur und Brig – St. Moritz stießen beim Reisepublikum auf rege Nachfrage. Im Juni 1930 startete der erste Zug zu seiner Fahrt von Zermatt nach St. Moritz. Der »langsamste Schnellzug der Welt« nutzte das Netz der Rhätischen Bahn, der Furka-Oberalp-Bahn und der Visp-Zermatt-Bahn.

Die Ausstellung im Verkehrszentrum ermöglicht mit großformatigen Fotos eine »Bilderreise« durch die Schweizer Bergwelt. Außerdem erzählt sie die Geschichte des Baus der Bahnstrecke und entführt den Betrachter mit historischen Werbeplakaten in die 1930er Jahre. Im Zentrum der Ausstellung steht die Modellanlage des Bahnhofs Zermatt mit der ersten elektrischen Zahnradbahn der Schweiz in das Monte-Rosa-Massiv.

# Veranstaltungen & Ausstellungen

April bis Juni 2009

## MUSEUMSINSEL

Die Museen sind geschlossen am: 10. April (Karfreitag), 1. Mai, 24. Juni bis 10.30 Uhr.

### SONDERAUSSTELLUNGEN

**Techscapes – Fotografien von Jürgen Scriba** (Bis 21. Juni 2009)  
**Vom Hochofen zum Hybridantrieb. MAN – 250 Jahre deutsche Technikgeschichte** (Bis 17. Oktober 2009)

### INTERNATIONALER MUSEUMSTAG 17.05.

Treffpunkt: Eingangshalle an der Information, Eintritt: Museumseintritt, die Führungen sind kostenlos, keine Anmeldung erforderlich.

- 11 Uhr Der Erzberg – Kinderführung im Bergwerk
- 11 Uhr Von Maß, Zahl und Klang – Über die vielfältigen Verbindungen zwischen Mathematik und Musik
- 13.30 Uhr Vom Feuerzeichen zum Handy – Zur Geschichte der Telekommunikation
- 14.30 Uhr The Hitchhiker's guide to science – A fascinating trip through science and technology (Führung in englischer Sprache)
- 15.30 Uhr Vom Atom zur Seifenblase – Einführung in die Nanowelt

### ASTRONOMIETAG 2009

Kosten: Museumseintritt; Nähere Informationen zum Programm: [www.tumlab.de/astromietag](http://www.tumlab.de/astromietag); 24. Mai, 11 – 16 Uhr

### MONTAGSKOLLOQUIUM

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

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

E-Mail: [a.walther@deutsches-museum.de](mailto:a.walther@deutsches-museum.de)

Beginn 16.30 Uhr, ab 16 Uhr Austausch bei Kaffee/Gebäck im Foyer der Verwaltung

- 27.04. Secrets of Nature – Amateurs and Professionals in British Science Filmmaking, 1903-1965
- 11.05. Prothesenvisionen – Der Krieg, die Kunst und die Forschung am künstlichen Sehen
- 25.05. Suchmaschinen der Bundesrepublik - Robert Lembke, Eduard Zimmermann und Horst Herold im Kontext
- 15.06. Islamische Astronomie im China der Mongolenzeit – Tafelwerke und Instrumente
- 29.06. Faszination Weltraum – Auswirkungen der Luft- und Raumfahrt auf Architektur und Design

### SONDERVORFÜHRUNGEN GLASBLASEN

- 2. OG, Glasbläserstand neben der Altamira-Höhle
- Do 09.04., 14 Uhr **Spezialtechnik: Fadenglas**
- Mo 11.05., 14 Uhr **Spezialtechnik: Glasaugen**
- Di 12.05., 11.30 Uhr **Spezialtechnik: Glasaugen**
- Sa 13.06., 11.30, 14 Uhr **Spezialtechnik: Neonglas**
- So 14.06., 11.30, 14 Uhr **Spezialtechnik: Neonglas**

### SENIORENFÜHRUNGEN

Donnerstag 10 und 14 Uhr, Eingangshalle, Anmeldung: Seniorenbeirat der LH München, Burgstraße 4, 80331 München, ☎ 089 / 233 - 2 11 66  
09.04., nur 14 Uhr **Einblicke.** Besuch einiger Werkstätten des Deutschen Museums (Teilnahmebegrenzung auf maximal 20 Besucher)

- 14.05. Das weiße Gold im Wandel der Zeit: Eine Exkursion in das Salzbergwerk (Achtung: Es müssen viele Treppen gestiegen werden!)
- 18.06. Schlag nach bei ... – Besuch der Bibliothek des Deutschen Museums (Treffpunkt: Eingangshalle Bibliothek)

### FRAUEN TECHNIK WISSEN

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

- 01.04. Sonne, Mond und Sterne - Abteilung Astronomie
- 13.05. Ausflug in die Bibliothek des Deutschen Museums (Treffpunkt: Hauptpforte Deutsches Museum)

### 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 04.04., 14.30 Uhr Orgelkonzert: Prof. Reinhard Jaud, Innsbruck
- Fr 24.04., 19 Uhr Musik zum Anfassen
- So 10.05., 11.15 Uhr Matinee: »Das Beste vom Himmel auf Dich herab ...«
- Mi 20.05., 18 Uhr der dritte mittwoch: Joseph Haydn und Zeitgenossen
- Mi 17.06., 18 Uhr der dritte mittwoch: »musica da camera«

### KINDER- UND JUGENDPROGRAMM

#### MIMKI – MITTWOCH IM KINDERREICH

Mittwoch 14.30–15.30 Uhr; Workshops für Kinder von 4 bis 8 Jahren; keine Anmeldung erforderlich; Kosten: Museumseintritt für Kinder ab 6 Jahren

- 01.04., 29.04. Wie entsteht das Wetter?
- 22.04., 06.05. Origami
- 13.05. Was macht der Seemann auf dem Schiff den ganzen Tag?
- 20.05., 17.06. Wie entsteht Kleidung?
- 27.05., 24.06. Erde, Sonne, Mond und Sterne - Astronomie

#### TUMLAB – LABOR FÜR SCHÜLER UND LEHRER

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

- Sa 09.05., 10 bis 12.30 Uhr bzw. 13.30 bis 16 Uhr **Robotics-Kurs**
- Sa 20.06., 10 bis 12.30 Uhr bzw. 13.30 bis 16 Uhr **Robotics-Kurs**

#### KINDERFERIENPROGRAMM

Montag, 06.04. bis Mittwoch, 08.04.

**Geistesblitze – Trickreiche Erfindungen und Entdeckungen im Deutschen Museum**

Für Kinder von 9 bis 15 Jahren

Halbtagsworkshops und Zweitages-Trickfilmworkshop mit Voranmeldung

Das detaillierte Programm mit Kursgebühren unter: [www.deutsches-museum.de](http://www.deutsches-museum.de)

#### TRY IT! – WORKSHOPS FÜR JUNGE LEUTE AB 13

Kosten: 3,- € Eintritt plus 2,- € Material; Treffpunkt: Eingangshalle

Anmeldung: ☎ 089 / 21 79 - 592, E-Mail: [g.kramer@deutsches-museum.de](mailto:g.kramer@deutsches-museum.de)

Sa 27.06., 14 bis 15.30 Uhr **Hier wird was gedreht!**

#### GIRLS'DAY AM 23. APRIL 2009

Anmeldung erforderlich (Teilnehmerinnenzahl begrenzt)

Information und Anmeldung unter: [www.girls-day.de](http://www.girls-day.de)

## MITGLIEDERWOCHENENDEN IM DEUTSCHEN MUSEUM 2009

27.– 29. September

### HIMMEL UND WELTALL

Ein Seminar für Familien mit Kindern von neun bis 13 Jahren

Was sieht man mit und ohne Instrumente am Himmel? Was sind Sterne, schwarze Löcher und Milchstraßen? Wie kommt der Astronaut ins Weltall? Diese und andere Fragen können Sie mit Ihren Kindern im Deutschen Museum erforschen.

Wochenendpreis pro Teilnehmer (zwei Übernachtungen mit Frühstück, inkl. Materialkosten): 95 € im Familienzimmer, Kinder 75 € (Preise inkl. 7 % Mehrwertsteuer).

Sie wohnen im Kerschensteiner Kolleg in modern eingerichteten, ruhigen Zimmern direkt auf der Museumsinsel. Anreise: Freitag 15 – 17 Uhr, Abreise: Sonntag bis 13 Uhr.

4.– 6. Dezember

### NANO UND BIO – TECHNOLOGIEN DER ZUKUNFT IM DEUTSCHEN MUSEUM

Seminar für Erwachsene

Im November öffnet das Zentrum Neue Technologien seine Pforten – mit einer neuen interdisziplinären Dauerausstellung zu Nano- und Biotechnologien. Passend dazu veranstalten wir ein Nano-Seminar mit aktuellen Insider-Führungen sowie Vorführungen zu Nanoeffekten und Gesprächen mit Forschern im Gläsernen Labor. Im DNA-Besucherlabor werden Sie unter fachkundiger Anleitung selbst Experimente durchführen.

Wochenendpreis pro Teilnehmer (zwei Übernachtungen mit Frühstück, inklusive Seminarprogramm): 128 € im Einzelzimmer, 118 € im Doppelzimmer (Preise inkl. 7 % Mehrwertsteuer).

Sie wohnen im Kerschensteiner Kolleg in modern eingerichteten, ruhigen Zimmern direkt auf der Museumsinsel. Anreise: Freitag 15 – 17 Uhr, Abreise: Sonntag bis 13 Uhr.

Information und Anmeldung:

Nicole Kühnholz-Wilhelm · ☎ 089 / 21 79-523 · n.kuehnholz@deutsches-museum.de

Deutsches Museum · Museumsinsel 1 · 80538 München · Fax 089 / 21 79-273

## Verzeichnis der Museumspublikationen

Seit seiner Gründung im Jahre 1903 zählt die Veröffentlichung der Sammlungsbestände und der dazu geleisteten Forschungen zu den zentralen Aufgaben des Museums. Als Besonderheit gegenüber vielen anderen Museen verfügt das Deutsche Museum sogar über einen eigenen Verlag. Neben der wissenschaftlichen Buchreihe *Abhandlungen und Berichte* bringt das Museum jährlich ca. 12 bis 16 weitere Schriften heraus.

Unter der Internetadresse:  
[www.deutsches-museum.de/information/publikationen/](http://www.deutsches-museum.de/information/publikationen/)

finden Sie ein Verzeichnis aller Museums-Publikationen. Ergänzend dazu wird es in Kürze ein regelmässig aktualisiertes Verzeichnis aller Publikationen als kostenlose Broschüre an den Informationsständen des Hauses geben.

## LESERBRIEFE

»Kultur & Technik ist eine sehr interessante Zeitschrift mit vielen Beiträgen, die über die Bedeutung der »Eintagsfliege« hinausgehen. Deswegen werden die Hefte nach dem Lesen nicht im Altpapier versenkt, sondern meistens aufgehoben. Es liegt in der Natur auch des kleinsten Archivs: Es wird größer und größer. Sehr schnell kommt man in die Situation, dass man sich dunkel erinnert: da war doch mal was – und das große Suchen beginnt. Die Suche endet meist vorzeitig in Frustration, es sei denn, man hat ein elektronisches Helferlein. (...) Könnten nicht die Inhalts-

verzeichnisse von *Kultur & Technik* im Internet angeboten werden – vielleicht sogar in Verbindung mit einem kleinen Suchprogramm? Und: Können Jahrgang des Magazins nicht als CD angeboten werden?« *Dieter Helmert, München*

*Anmerkung der Redaktion:* Den Vorschlag greifen wir gerne auf und werden das nächste Register auch im Internet zur Verfügung stellen.

»...Mit großem Interesse habe ich in Ihrer Zeitschrift jeweils die Beiträge zur Historischen Galerie gelesen. Ich war immer wieder erstaunt, dass viele Erfindungen einen wesentlich früheren

Ursprung haben, als man dies häufig annimmt. (...) Den Vorteil der bisherigen Serie der »Historischen Galerie« sehe ich vor allem darin, dass der an Technikgeschichte interessierte Leser in einer komprimierten Form an verschiedene Ereignisse erinnert wird und so sein Wissen auffrischen kann.« *Herbert Vogler, Vellmar*

*Eine Berichtigung der Redaktion zu K&T 4/2008, Bildunterschrift Seite 11:* Motten (und nicht, wie im Text geschrieben: Schlupfwespen) hatten den abgebildeten Borgwart Isabella befallen. Schlupfwespen setzt man zur Vernichtung der Motten ein.



*Das Deutsche Museum ist als das größte naturwissenschaftlich-technische Museum der Welt unverzichtbar für unsere Museumslandschaft. In seiner Doppelrolle bei der Vermittlung und Erforschung von Naturwissenschaft und Technik wird es deshalb künftig vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt.«*

**Dr. Annette Schavan, MdB**  
Bundesministerin für Bildung und Forschung

## 29 MILLIONEN FÜR DAS DEUTSCHE MUSEUM



### Größter Einzelbetrag aus den Wissenschaftsgeldern zur Sanierung des Museums

Das Deutsche Museum erhält als Sofortmaßnahme 29 Millionen Euro aus dem Konjunkturpaket II der Bundesregierung – die größte Einzelportion aus dem Topf für Bildungs- und Forschungseinrichtungen. Die Gelder verteilen sich auf die Jahre 2009 bis 2011 und sollen dem Deutschen Museum die Möglichkeit bieten, möglichst schnell mit Projekten der energetischen Sanierung loszulegen.

Ministerpräsident Horst Seehofer sowie Wissenschaftsminister Wolfgang Heubisch haben sich dafür stark gemacht, dass das Deutsche Museum langfristig wieder ein bundesweites Leuchtturmprojekt wird.

»Nach jahrelanger Auszehrung verstehen wir diesen ersten Schritt als Zeichen, dass Bund und Land uns gemeinsam in den kommenden Jahren die Haushaltsmittel zur Verfügung stellen, um die Generalsanierung des Deutschen Museums im Rahmen des auf 400 Millionen Euro veranschlagten Masterplans durchführen zu können. Das Deutsche Museum ist bereit dazu – wir haben mit 35 Millionen Euro bereits fast 10 Prozent der erforderlichen Gesamtsumme mäzenatisch einwerben können«, erklärte Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl, Generaldirektor des Deutschen Museums.



**Auf 1500 Betonpfeilern lagern die Gebäude des Deutschen Museums. 1925 wurde das Bauwerk errichtet und nach den Bombardements im Zweiten Weltkrieg nur notdürftig wieder zusammengeflickt. In den kommenden zehn Jahren soll es vom Keller bis zum Dach renoviert werden.**



Ich war perfekt. Ich war blond. Ich war Heidi Klum. Ich habe das allen Ernstes letzte Woche geträumt. Ich grub mich langsam aus meinem Schlaf und lächelte und spürte, dass ich lächelte, und dachte, wow, ich bin toll, und spürte, dass ich dachte, dass ich toll bin. Und dann wachte ich wirklich auf und die Einsicht, dass ich doch nur wieder ich bin und nicht die tolle Heidi, diese Einsicht brach ein in meinen Schädel wie ein Sumoringers durchs dicke Eis.

# Topmodel

Text: Daniel Schnorbusch, Illustration: Jana Konschak

Wie können Tage werden, die mit einem Fettkloß im Kopf beginnen? Ich schlurfte ins Bad, sah in den Spiegel und schämte mich für meinen Traum. Und ich war besorgt. Will ich eine Frau sein? Will ich blond sein? Will ich mein Geld mit der Demütigung von abgrundtief naiven Teenagern verdienen? Was in Gottes Namen hatte dieser Traum zu bedeuten? Ich beschloss, meinen nächsten Traum abzuwarten, und hoffte im Stillen, dass ich darin dann vielleicht Ivica Olic sein würde, der gerade einen Vertrag auf Lebenszeit mit dem Hamburger Sportverein abschließt. Fräulein Schröder aber sagte ich lieber nichts von Heidi Klum. Wozu sie auch beunruhigen? Wozu sie denken lassen, dass ich in einer möglicherweise bedrohlichen Identitätskrise steckte? Warum will man anders sein als man ist? Rätselhaft. Oder doch nicht? Als ich ein Junge war, so 13, 14 Jahre alt, da wollte ich sein wie Klaus-Peter. Klaus-Peter war der Leiter unseres Pfadfinderstammes. Klaus-Peter war groß und sportlich, hatte eine schöne dunkle Stimme, konnte gut Gitarre spielen und wenn er den Lagerfeuerabend mit »Nehmt Abschied Brüder« beschloss, dann lief mir ein Schauer über den Rücken. Außerdem hatte Klaus-Peter eine wunderschöne Freundin, die er gewiss bald heiraten würde, um viele kleine Klaus-Peters mit ihr zu bekommen. Ich aber war kein Klaus-Peter und ich wurde auch keiner. Wenn ich zu singen anfing, ergriffen meine Boy-scout-Brüder freiwillig die Flucht. Ein paar

Jahre später wollte ich dann sein wie mein Philosophieprofessor, der Herr K. Das war der coolste Typ der ganzen Uni, der hörte die Stones und die Talking Heads, trug einen Zopf und war – auch Vorbilder können ja mal irren – Fan von Eintracht Frankfurt. Und natürlich: Die schönsten Philosophiestudentinnen wollten ein Kind von ihm, oder auch zwei. Ich aber war kein Herr K.. Wenn ich auf einer Party zu philosophieren anfing, sprach ich in kürzester

Zeit allein mit dem Türpfosten, an dem zuvor noch hingebungsvoll die Blondinen gelehnt hatten.

Nach meinem etwas irritierenden Traum verstrichen einige Tage, in denen ich irgendwelchen wirren Gedanken nachhing. Ich war unkonzentriert. Mehrfach fragte mich Fräulein Schröder, ob alles in Ordnung sei, was ich umgehend bejahte, um nur ja keinen Verdacht zu erregen. Dann fragte ich sie aber doch und möglichst beiläufig: »Sag mal, nur so als Gedankenspiel, nur so rein theoretisch, wenn ich eine Frau wäre, was meinst du, wem sähe ich da ähnlich?« Fräulein Schröders Gesicht wurde zum leibhaftigen Fragezeichen. »Das willst du nicht wissen, oder?« sagte sie und zog vor dem Badezimmerspiegel ihren Lidstrich nach. »Doch, das will ich wissen«, erwiderte ich und bereute noch im selben Moment, dass ich überhaupt gefragt hatte. »Nun«, sagte sie und grinste dabei süffisant, »ich nehme an, du sähest dir selber ähnlich.« »Aha«, sagte ich, »darauf wär' ich ja nun gar nicht gekommen.« »Na schön«, sagte sie und lächelte teuflisch, »wenn du es genau wissen willst, ich glaube du sähest aus wie Alice Schwarzer.« Ich gab es auf. Gemeinheiten konnte ich mir auch selber zufügen.

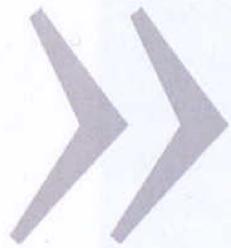
Ich meine, mit so ernsten Fragen wie jenen nach Vorbild und Abbild, Modell und Realität, Ähnlichkeit, Identität und Differenz geht man einfach nicht so leichtfertig um. Das ist nicht lustig. Das berührt die Existenz, das Sein – das

Dasein, das Sosein, das Dennochsein, das Ganzanderssein, das Nichtsein. Oder etwa nicht?

Gestern waren wir auf einer Faschingsparty bei Paul eingeladen. Fräulein Schröder ging als Pirat und ich – was ich mehr so für mich behielt – als Heidi Klum. Paul öffnete, winkte uns herein und tönte: »Hey, toll dass ihr da seid. Ihr seht ja super aus, genau wie John Silver und wie – Alice Schwarzer!« Ich schwor mir, egal wie viel ich getrunken haben würde, an diesem Abend weder zur Gitarre zu greifen noch philosophische Themen anzuschneiden. Ich ging vielmehr geradewegs ins Bad und frische mein Make-up auf mit diesen ganzen merkwürdigen Utensilien, die mir Fräulein Schröder geliehen hatte. Zum Glück hingen da Watte pads, mit denen ich mir, kleines Missgeschick, den Lippenstift von der Wange und den Lidschatten von der Stirn wischen konnte. Die Verwendung des Eyeliners hätte mich dagegen beinahe das Augenlicht gekostet. Den Schweiß in meiner Kniekehle trocknete ich mit etwas Klopapier, riss mir dabei aber ein Loch in die Strumpfhose, weil sich mein Armreifverschluss in das Nylongewebe gehakt hatte. Aber nachdem auch meine Perücke wieder einigermaßen saß, löschte ich das Licht und trat aus dem Badezimmer heraus ins Getümmel. Allein, ich hätte etwas mehr auf die Türschwelle achten sollen, denn dieser fiel der erste Absatz meiner Pumps zum Opfer. Der zweite blieb später in einem Gullideckel hängen. Es wurde dann ein heiterer Abend, vor allem für die anderen. In mir erkannte man die Alice, die Angie, die Maggie Thatcher oder Charlys Tante. Man klatschte mir auf den Hintern, rückte mir unsittlich zu Leibe und verlangte, ich solle doch mal einen ordentlichen Striptease hinlegen, da wären sie alle sehr gespannt drauf und dann müsste ich auch nicht mehr auf nur einem Absatz herumhumpeln.

Wissen Sie, was ich heute Nacht geträumt habe? Ich war perfekt, ich war blond, ich war Brad Pitt. Es ist alles in Ordnung. ■

**DR. DANIEL SCHNORBUSCH** ist freier Autor und Dozent für Theoretische Linguistik an der Ludwig-Maximilians-Universität in München.



Die Zukunft beginnt im Museum.  
Seit über hundert Jahren präsentiert  
das Deutsche Museum auf der Isarinsel

Meisterwerke der Naturwissenschaft und  
Technik und zeigt eindrucksvoll, welche  
Leistungen in der Vergangenheit die Basis  
legten für den heutigen und den künftigen  
Wohlstand unseres Landes.« Bundespräsident Horst Köhler

## INITIATIVE ZUKUNFTSSICHERUNG DEUTSCHES MUSEUM

73 000 Quadratmeter Ausstellungsfläche, über 100 000 Objekte in den Sammlungen – das Deutsche Museum ist der Superlativ einer Bildungsstätte. Hundert Jahre intensiver Nutzung sind allerdings an dem Haus auf der Museumsinsel nicht spurlos vorübergegangen. Das Gebäude, aber auch viele ältere Ausstellungen, müssen saniert werden. Das Land Bayern und der Bund haben sich darauf geeinigt, das Deutsche Museum bis 2019 von Grund auf zu renovieren. Bis zu 400 Millionen Euro wird das kosten. Einen Teil der Kosten werden private Firmen übernehmen. Im Verbund deutscher Forschungsmuseen wird das Deutsche Museum künftig eine besondere Rolle spielen. In der Sommerausgabe von *Kultur & Technik* erläutern wir, welche Herausforderungen auf das Deutsche Museum in den kommenden Jahren zukommen werden – und stellen die wichtigsten Zukunftsprojekte vor.



Weitblick hat Gründungsvater  
Oskar von Miller bewiesen,  
als er 1903 das Deutsche Museum  
aufbaute. Heute gehört es zu den  
weltweit renommiertesten  
Technikmuseen und ist  
fester Bestandteil der Bildungs-  
landschaft in Deutschland.

## IMPRESSUM

Das Magazin  
aus dem Deutschen Museum

33. Jahrgang

Herausgeber: Deutsches Museum München  
Museumsinsel 1  
80538 München  
Postfach 80306 München  
Telefon (089) 2179-1  
www.deutsches-museum.de

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

Wissenschaftliche Beratung: Dr. Harlizius-Klück

Redaktion: folio gmbh, Gistelstraße 63, 82049 Pul-  
lach, Telefon (089) 1211 67-12, E-Mail: landes@folio-  
muc.de; Sabrina Landes-Rachlé (Leitung), Bärbel  
Bruckmoser (Redaktion; Kaleidoskop), Andrea Bis-  
trich (Redaktion; Korrektorat), Birgit Schwintek (Gra-  
fik); www.folio-muc.de

Verlag: Verlag C. H. Beck oHG, Wilhelmstraße 9,  
80801 München; Postfach 400340, 80703  
München. Telefon: (089) 38189-0, Telex: 5215 085  
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 Medientechni-  
k 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

