Zeitschriftenstelle

ZB 7761
B 9797

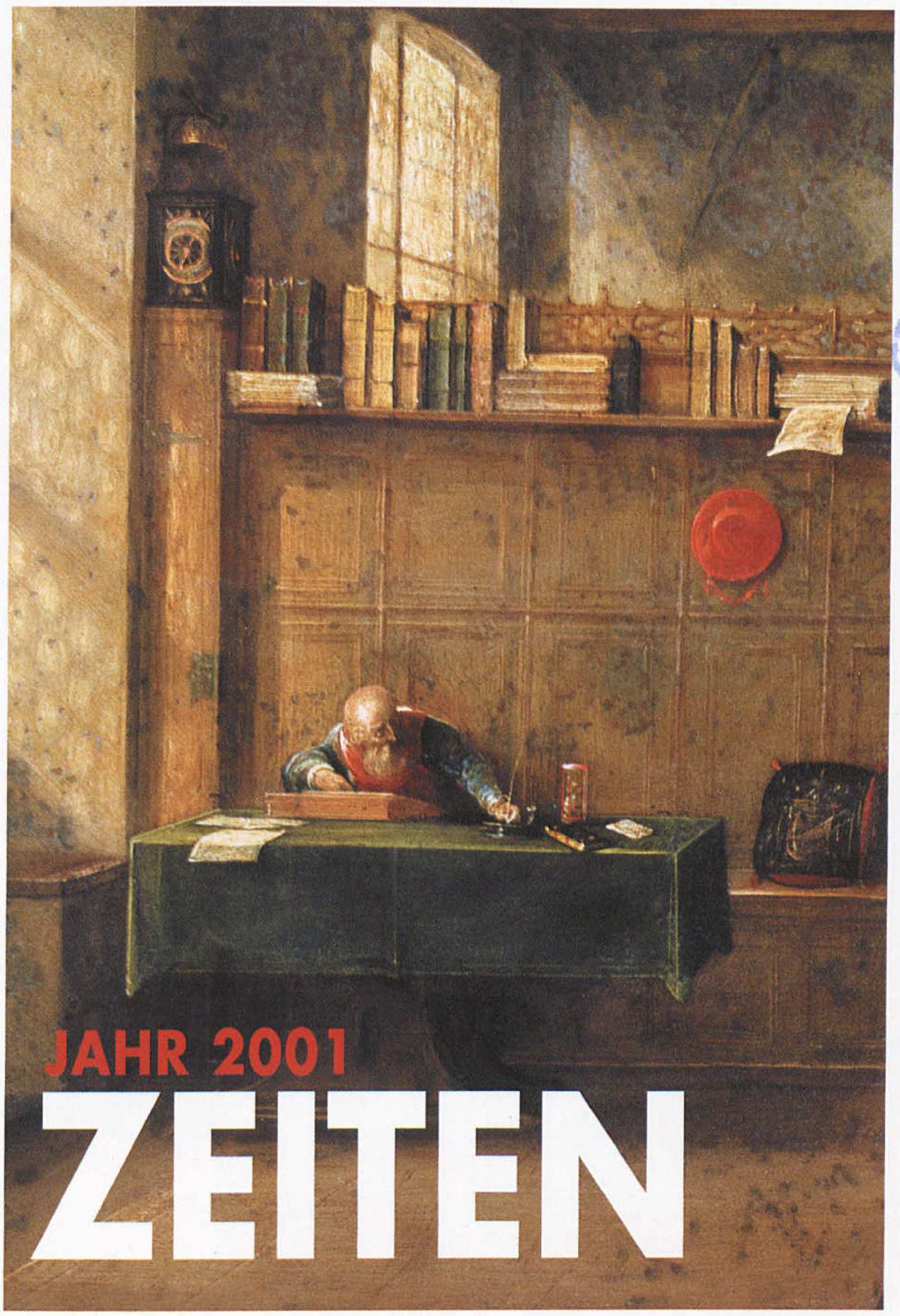
Kultur & Technik

Januar · Februar · März 2001

DM 12,– · Ab 1.1.2002 € 6,–

STREITFALL Y2K 2000
Zeitenwende – Wendezeiten

DEUTSCHES MUSEUM
Neue Reise durch die Zeit



BIBLOTHEK DES DEUTSCHEN MUSEUMS MÜNCHEN

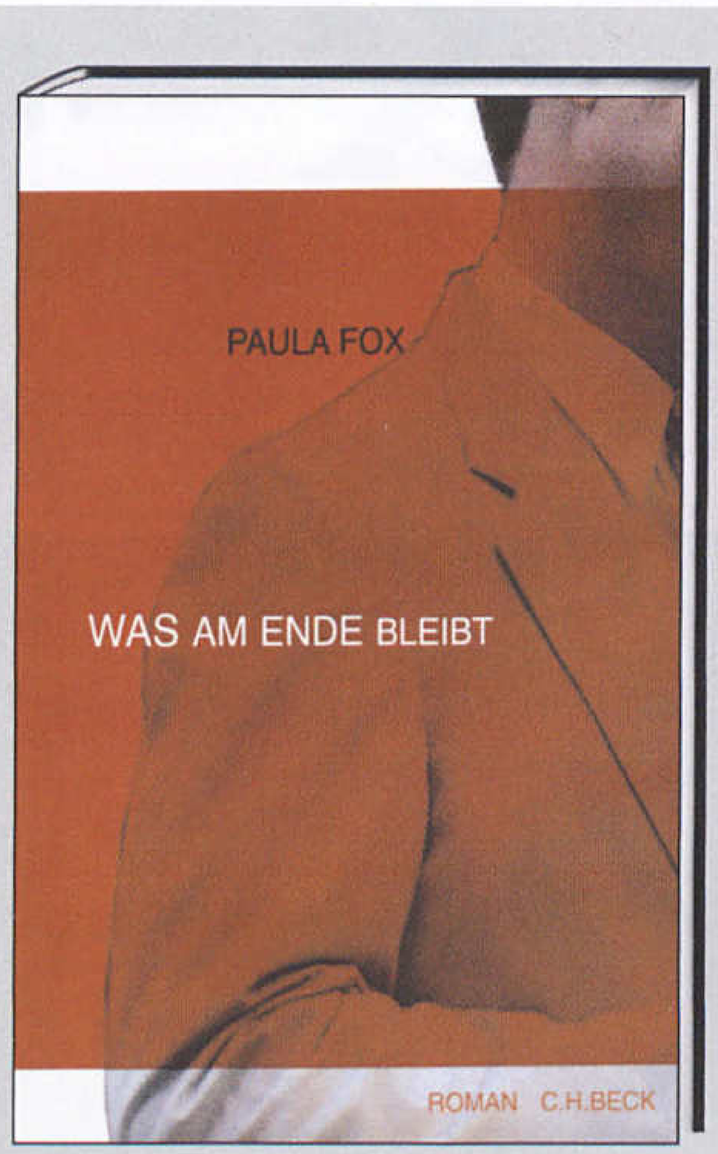
TECHNIK-GESCHICHTE
Der Sieg des Prometheus

GEWÜRZE
Geheimnisse des Lebkuchens

C.H.BECK LITERATUR

Marek Ławrynowicz
DER TEUFEL AUF DEM KIRCHTURM
Roman
Aus dem Polnischen von
Renate Schmidgall
208 Seiten. Gebunden
DM 36,– / sFr 33,50 / öS 263,–
3-406-46573-0

Zwischen Lemberg und Wilna, zwischen Polen und Litauen – mit einem kurzen Intermezzo in Deutschland – spielt diese hinreißende Familiengeschichte, die drei Generationen höchst skurriler Charaktere umfaßt. Mit verschmitztem Charme und bilderreicher Sprache, durch groteske Überzeichnung und vergnüglichen Spott vollbringt der polnische Satiriker Marek Ławrynowicz das Kunststück, den Lauf der wechselhaften polnischen Geschichte unterhaltsam darzustellen.



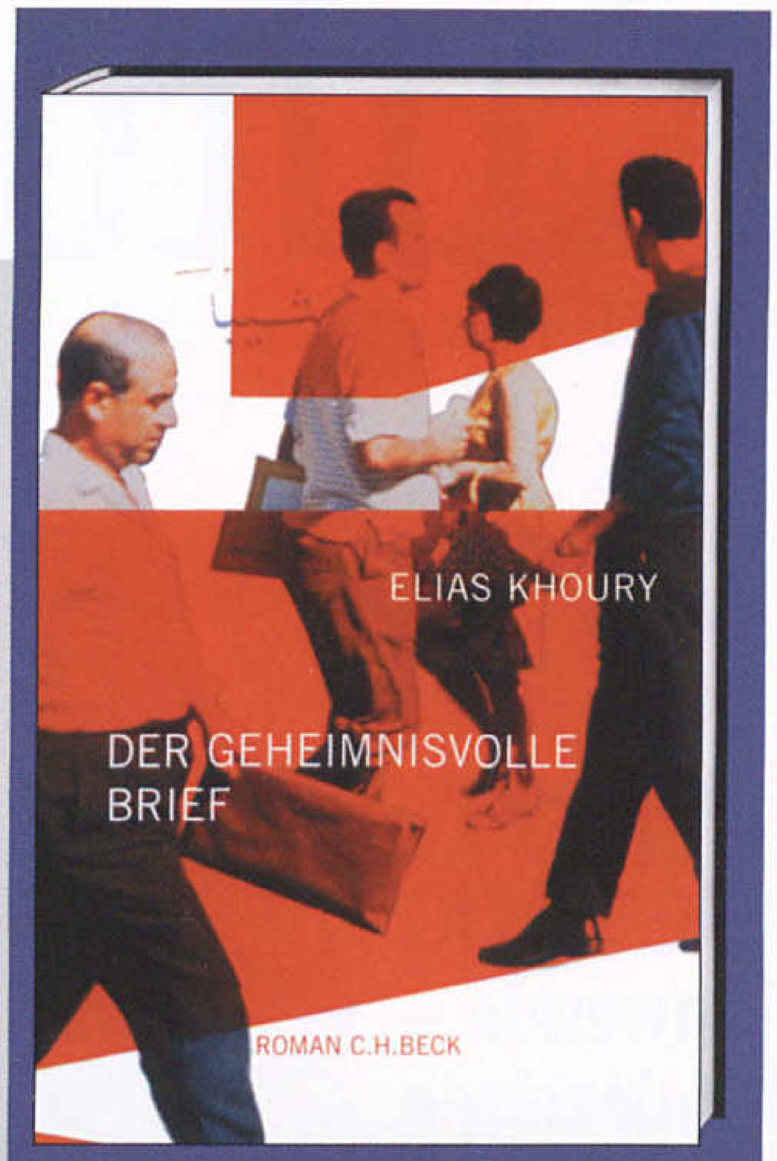
Paula Fox
WAS AM ENDE BLEIBT
Roman
Aus dem Amerikanischen von Sylvia Höfer
201 Seiten. Gebunden
DM 38,– / sFr 35,– / öS 277,–
3-406-46060-7

Sophie und Otto sind ein typisches Ehepaar der gehobenen Mittelschicht New Yorks, mit allen Insignien des Wohlstands versehen. Doch aus heiterem Himmel dringt die bedrohliche Außenwelt in die Idylle ein. Am Ende scheint alles wieder zu sein wie zu Anfang, und doch hat sich das Leben unter der Oberfläche innerhalb von drei Tagen grundlegend verändert …

„Mit großem Feingefühl und Intelligenz geschrieben."
Marcel Reich-Ranicki

„Paula Fox ist vergleichbar mit Virginia Woolf." *Sigrid Löffler*

„Das Buch ist ein knappes Meisterwerk." *Hellmuth Karasek*



Elias Khoury
DER GEHEIMNISVOLLE BRIEF
Roman
Aus dem Arabischen von Leila Chammaa
216 Seiten. Gebunden
DM 36,– / sFr 33,50 / öS 263,–
3-406-46608-7

Elias Khoury schildert aus verschiedenen Perspektiven ein rätselhaftes Ereignis: ein Beiruter Gemüsehändler wird tot in seinem Bett aufgefunden – seine Geliebte steckt halbnackt im Schrank und treibt mit ihrem Geschrei sämtliche Nachbarn zusammen. Ein Motiv, ihn zu töten, haben viele: Zum Beispiel seine Geliebte, vielleicht auch der zweite Liebhaber der Geliebten, der bei der Polizei als Drogendealer bereits einschlägig bekannt ist. Oder hat den armen Mann einfach der Kummer über seine nur wenige Tage vor ihm entschlafene Tante hinweggerafft?

Besuchen Sie uns im Internet unter **www.beck.de**

INHALT

TITEL: ZEITEN

4 **Editorial: Zeiten zur Jahrtausendwende**
von Hartmut Petzold

10 **Zeitenwende – Wendezeiten** ▶
Geburt und Werdegang eines Jahrtausend-Countdowns
von Ulrike Laufer

18 **Atombomben als Weltenretter**
Katastrophenfilme zur Jahrtausendwende
von Tanja Busse

22 **Die Zeit, die wir haben** ▶
Die neue Ausstellung „Zeitmessung" im Deutschen Museum
von Hartmut Petzold

30 **„Ich frage, wo ich stehe, stets eine Uhr bei mir"**
Die Zeitmessung in der Ortsbestimmung
von Jobst Broelmann

33 **Der Tag in uns**
Die Chronologie erforscht die „innere Uhr"
von Till Roenneberg

38 **Reise durch die Zeit**
Das Deutsche Uhrenmuseum Furtwangen
von Jakob Messerli

42 **Zum Beispiel Femtochemie**
Naturwissenschaftliche Aspekte der Zeit
von Marc-Denis Weitze

MAGAZIN

46 **Der Sieg des Prometheus** ▶
Technik und Herrschaft in der Geschichte der Menschheit
von David S. Landes

54 **„Gut gewürzt ist halb verdaut"**
Lebkuchengewürze – naturwissenschaftlich betrachtet
von Elisabeth Vaupel

RUBRIKEN

6 **Kultur & Technik Rundschau**

44 **Merkwürdig: Nasenschreitlinge**

58 **Dr. Profs Technodrom**

60 **Gedenktage technischer Kultur**

63 **Nachrichten und Veranstaltungen**

65 **Schlusspunkt: Die Besserwisser von Staffelstein**

66 **Vorschau/Impressum**

10 Titelbild der Zeitschrift *Die Jugend* im Januar 1900. Der hoffnungsfrohe Glaube, mit der Jahrhundertwende beginne eine bessere, strahlende Zukunft, war weit verbreitet.

22 Der Zeitkegel in der neuen Ausstellung „Zeitmessung" im Deutschen Museum gibt einen komprimierten Überblick über die Entwicklung des Weltalls seit dem Urknall.

46 Prometheus brachte, so der Mythos, das Feuer auf die Erde. Feuer wurde zur wichtigen Grundlage von Technik und Industrie.

Titelfoto: Hendrick van Steenwyck d.J. (~1580-1646), Der heilige Hieronymus in der Studierstube, Ausschnitt.
Foto: Gemäldegalerie Alte Meister, Kassel

Abb.: Deutsches Museum München (3)

Beilagenhinweis: Dieser Ausgabe ist der Prospekt „Faszination Weltall" des Meister Verlags München beigelegt. Wir bitten um freundliche Beachtung.

Zeiten zur Jahrtausendwende

Liebe Leserin, lieber Leser,

der gelehrte Kirchenvater Hieronymus habe über 30 Jahre in einer, wie berichtet wird, „gut ausgestatteten" Höhle literarisch gearbeitet, habe schweren Anfechtungen widerstanden. Über 1000 Jahre später malte ihn der jüngere Hendrick van Steenwyck als Gelehrten in seiner Zeit, die auch die Zeit Galileis war.

Hieronymus arbeitet zwischen einer mechanischen Konsoluhr mit einer großen Schlagglocke, die den Raum von einer Säule in der Ecke aus beherrscht, und einer gerade umgedrehten Sanduhr auf dem Schreibtisch. Man kann nicht entscheiden, ob der Gelehrte auf seine Federspitze oder auf den rinnenden Sand schaut. Ganz eindeutig arbeitet er jedoch zeitbewusst. Offensichtlich war dem Künstler die unterschiedliche Qualität der beiden Zeitanzeiger gegenwärtig. Während der fest platzierte Mechanismus in der Ecke den Zeitpunkt des Blicks auf die Uhr in den periodischen Bewegungen der Gestirne verortet, gibt der rinnende Sand ein Maß für die Dauer zwischen Anfang und Ende eines bestimmten Vorgangs.

Einige Jahrzehnte nach der Fertigstellung von Steenwycks Bild entwikkelte Christiaan Huygens, ausgehend von physikalisch-mathematischen Überlegungen, die wegweisenden Konstruktionen sowohl für ortsfeste als auch für transportierbare Uhren zur „genauen" Messung von Zeitintervallen verschiedenster Dauer. Wer sich von nun an naturwissenschaftlichen Experimenten widmete, bemühte sich um eine möglichst genaue Uhr.

Seither wird die historische Entwicklungsgeschichte der Uhren zuerst auf der Linie zunehmender Genauigkeit verfolgt. Auch wenn die Sanduhr bei den Naturwissenschaftlern schnell ins Hintertreffen geriet, wird sie bis heute serienmäßig hergestellt und hat als Symbol – nicht mehr der Vergänglichkeit, sondern des Wartenmüssens – auch den Schritt auf den Computerbildschirm geschafft.

Zwei markante Punkte auf dieser Linie zunehmender Genauigkeit sind Gegenstand von Aufsätzen in diesem Heft: Jobst Broelmann berichtet über die Bedeutung genauer Zeitmessung für die Navigation, an deren Beherrschung seit Kolumbus auch die politische Weltmacht hing und auch heute noch zu hängen scheint. Marc-Denis Weitze schildert, wie die Fähigkeit zur Messung von Femtosekunden erstmals das Zeit„fenster" zur unmittelbaren Beobachtung chemischer Reaktionsvorgänge öffnet. Wir können gespannt sein, welche neuen Einsichten uns weitere derartige Fenster in der Zukunft ermöglichen werden.

Die eigenartige Hervorhebung eines Jahreswechsels, bei dem zwei oder gar drei Neunen der Nummerierung zu Nullen werden, beruht nicht zuletzt auf sehr alten religiös-chiliastischen Vorstellungen. Ulrike Laufer und Tanja Busse lassen in ihren Beiträgen Bilder und Gefühle wieder erstehen, die bei den letzten Jahrhundertwenden und der aktuellen Jahrtausendwende bestimmenden Einfluss hatten. Hier ist man näher an der mechanischen Uhr des Hieronymus aus dem Titelbild als an der Sanduhr.

Der Umgang mit der Zeit und insbesondere ihrer Messung spiegelt sich auch in den Ausstellungen der Museen wieder. Der Leiter des Deutschen Uhrenmuseums in Furtwangen, Jakob Messerli, zeichnet Überlegungen zur Geschichte und zum Selbstverständnis seines traditionsreichen Hauses nach. Nur eine Ausstellung unter sehr vielen anderen widmet sich im Deutschen Museum München dem Thema „Zeitmessung". Ihre Wurzeln jedoch reichen bis zur Museumsgründung zurück. Das Konzept der aktuellen Neugestaltung wird in diesem Heft vorgestellt.

Selbst die Ausführungen von Ernst H. Berninger über das Nasobém und von Elisabeth Vaupel über Lebkuchengewürze können unter zeitlichen Gesichtspunkten betrachtet werden, auch wenn sie nicht unbedingt so gedacht sind. Dagegen ist der große Abriss über die dominierende Rolle der europäischen Technik bis hin zur heutigen Globalisierung, den David Landes, einer der ganz Großen der Wirtschafts- und Sozialgeschichte – und auch ein intimer Kenner der Uhrengeschichte –, ausbreitet, auf der alles beherrschenden historischen Zeitskala angesiedelt.

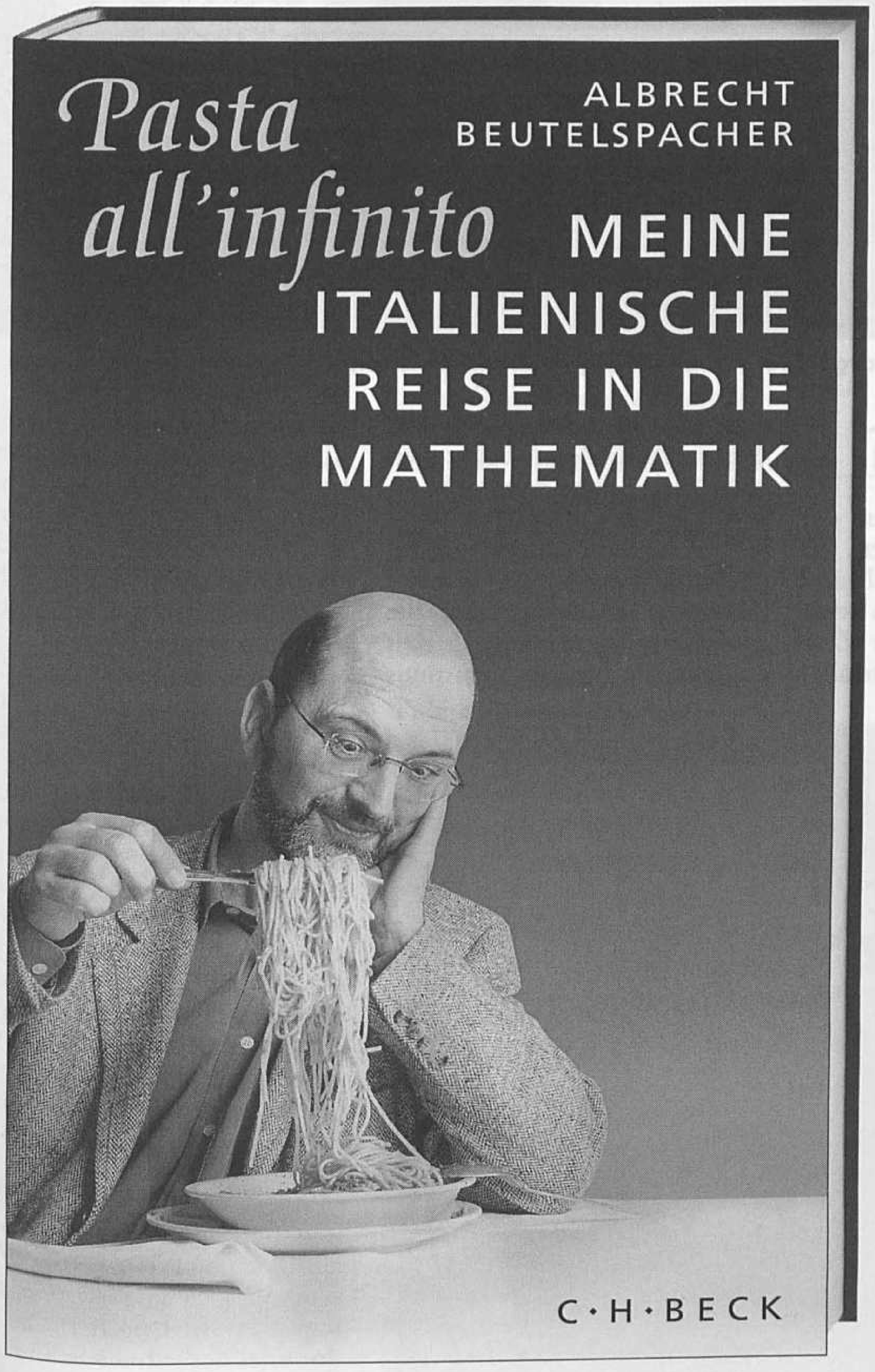
Trotz vieler gewichtiger Publikationen zum Thema Zeit, die durch die drei Nullen der Jahreszahl hervorgelockt wurden, hoffen wir, dass auch dieses Heft noch Ihre Aufmerksamkeit findet. Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen.

Hartmut Petzold

Gesamtansicht von Hendrick van Steenwycks d. J. (~1580-1649) Gemälde „Der heilige Hieronymus in der Studierstube" – ein Ausschnitt ist auf der Titelseite wiedergegeben. Öl auf Kupfer, 21,5 x 30,8 cm.

Foto: Gemäldegalerie Alte Meister, Kassel

Albrecht Beutelspacher erhält den Communicatorpreis 2000 für die beste Vermittlung von Wissenschaft in die Öffentlichkeit



«... das Mathebuch der Saison ... Albrecht Beutelspacher ist Deutschlands Nummer eins auf dem Gebiet der populären Mathematikdarstellung. Er weiß: Man muß eine Geschichte erzählen.»
Gero von Randow, DIE ZEIT

2. Auflage. 2000. 268 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und 1 Karte. Leinen DM 38,– / sFr 35,– / öS 277,–
ISBN 3-406-45404-6

2., aktualisierte Auflage. 2000. 127 Seiten mit 11 Abbildungen. DM 14,80 / sFr 14,– / öS 108,–
(bsr 2071) ISBN 3-406-46671-0

VERLAG C.H.BECK www.beck.de

Von Christiane und Hans-Liudger Dienel

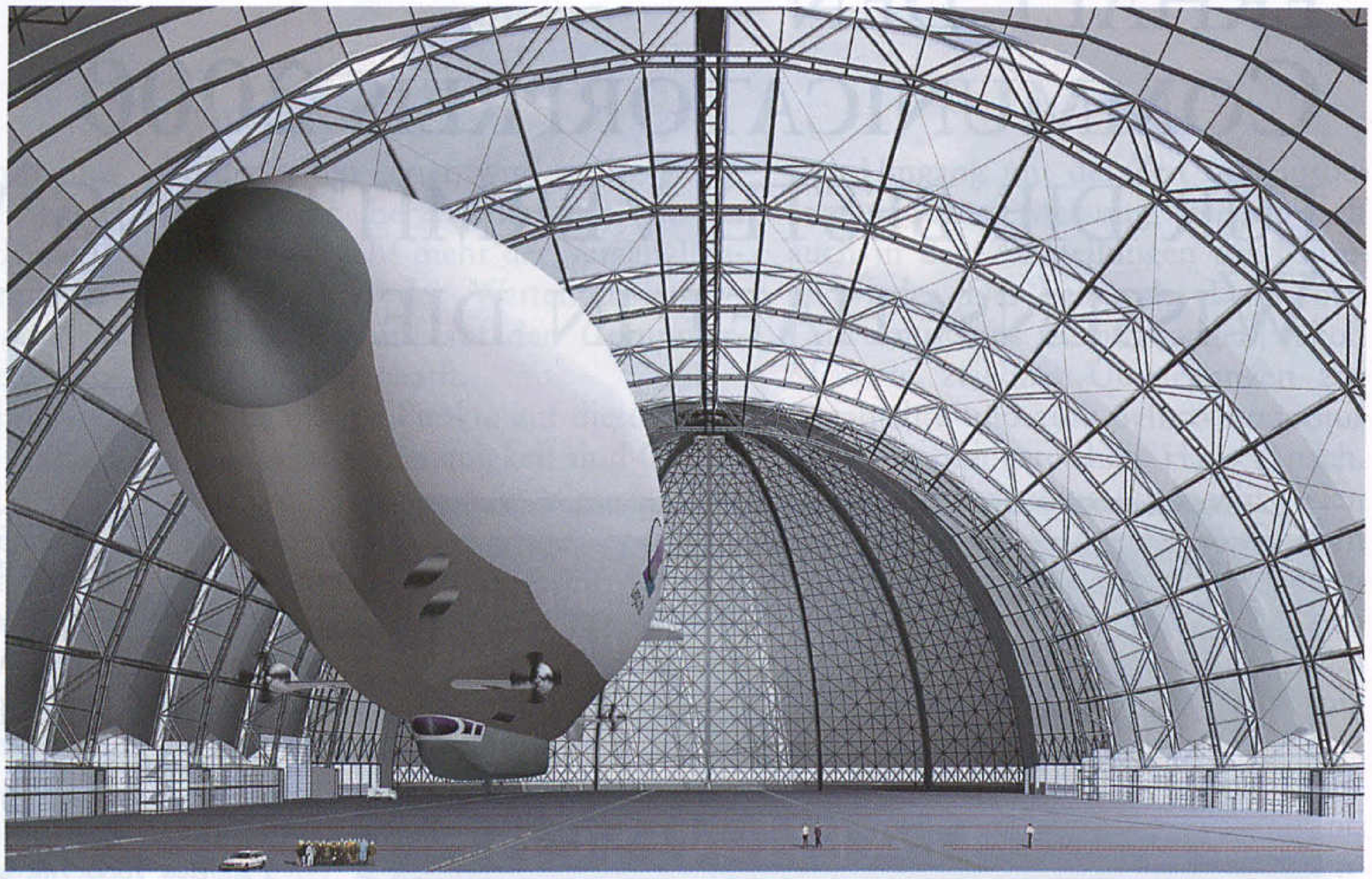
COMEBACK DER „ZIGARRE": CARGOLIFTER VOR DEM START

Der CargoLifter ist in aller Munde. Der Bundeskanzler besuchte die Luftschiffhalle im September 2000, zwei Wochen später war der Verkehrsminister beim Torfest dabei, eine Art Richtfest, und Jürgen Möllemann brillierte im lesenswerten FAZ-Fragebogen „Technik persönlich" auf die Frage, was ihn in der Welt der Technik besonders beeindruckt habe: „Der CargoLifter, die Wiedergeburt des Zeppelins als Transportmittel für Mega-Frachten. David und Goliath in einem." Kaum eine Woche, ohne dass der CargoLifter im Fernsehen auftaucht.

Ähnlich wie bei dem (leider gescheiterten) Versuch der Neuauflage von Wasserflugzeugen von *Dornier* vor einigen Jahren nutzt auch die *CargoLifter AG* das Faszinosum der Zeppeline aus vergangenen Tagen. Der Name des Vorstandsvorsitzenden Carl von Gablenz weckt bei Luftfahrthistorikern zusätzlich Erinnerungen an die Pionierzeit der *Lufthansa*. Beispielhafte innovative Ingenieurkunst in der *old economy*: in Deutschland, schließlich das Land des Grafen Zeppelin, ist es möglich.

In der weltweit größten freitragenden Halle in Brand südlich von Berlin hat der Bau des CargoLifters *CL 160* bereits begonnen. Mit einer Länge von 260 Metern und einem Gasvolumen von 550.000 Kubikmetern stellt der *CL 160* selbst die alte *Hindenburg* in den Schatten. Das Testmodell im Maßstab 1:8 (Länge 32 Meter) fliegt bereits seit 1999.

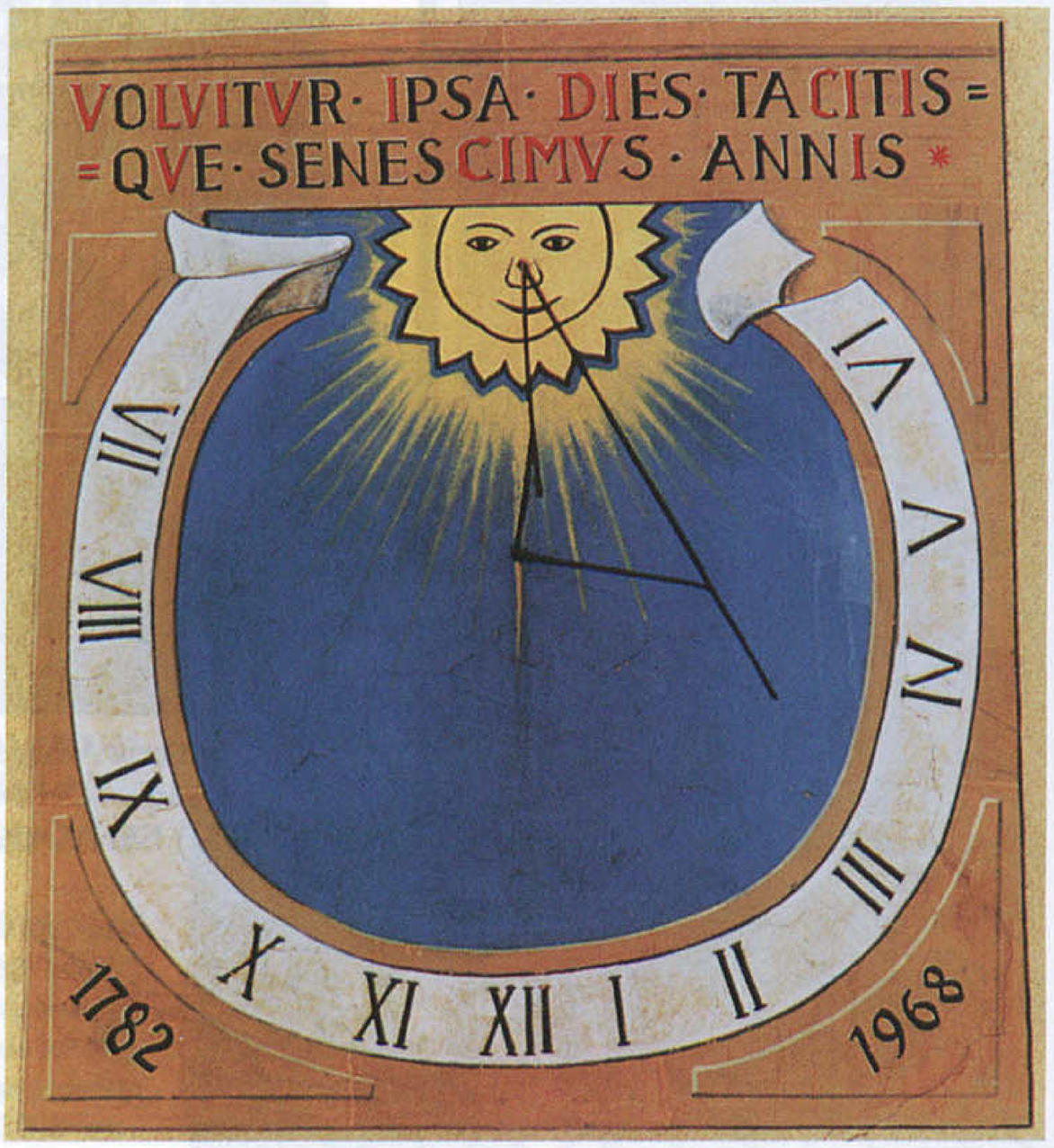
Die Zahl der Besichtigungen der Produktionsstätte nimmt laufend zu. Gute Aussichten: Bereits die alten Zeppeline erbrachten mehr Gewinn durch Besichtigungen als durch den eigentlichen Betrieb. Beim CargoLifter sollen die touristischen Nebeneinnahmen aber ab 2003, wenn das neue Luftschiff fliegt, durch Transporterlöse überrundet werden.



Modell des mächtigen CargoLifters in der Fertigungshalle in Brand südlich von Berlin.

NATURZEIT UND UHRZEIT – ZEITMESSUNG ZUM BETEN

Zeitmessung erscheint in der modernen Welt vor allem als Mittel, um die Arbeitswelt und das öffentliche Leben zu regulieren. Die Anfänge der Zeitmessung im frühen Mittelalter hatten jedoch keineswegs die Bestimmung der Arbeitszeiten zum Ziel – diese wurden in einer agrarisch geprägten Welt durch die Natur und den Sonnenstand bestimmt. Das metaphysische Fundament für die christliche Verwaltung der Zeit lieferte der heilige Augustinus im 4. Jahrhundert. Für Augustinus ist die Zeit ein eindimensionales Kontinuum, das einen festen Anfang – die Erschaffung der Welt gemäß der Schöpfungsgeschichte – und ein bestimmtes Ziel hat: den Jüngsten Tag am Ende der Welt.



Sonnenuhr am Rathaus in Neunkirchen am Brand.

Die religiöse Prägung der Zeit im frühen Mittelalter ging neben der Kirche (Glockenläuten) vor allem von Klöstern aus, da diese für die Regelhaftigkeit des Tagesablaufs eine zeitliche Ordnung brauchten. Sie hatten ihr eigenes Zeitsystem, die so genannten Kolonialstunden, welche die Zeiten für das Chorgebet regelten. Die Kolonialstunden basierten auf den Temporalstunden, die, wie bereits Augustinus erwähnte, den Nachteil hatten, dass die Winterstunden im Vergleich zu den Sommerstunden kürzer waren.

Aus diesem Grund wurde bereits früh versucht, die Kolonialstunden mit Hilfe von Wasseruhren gleichmäßig zu gestalten. Der Kirchenvater Cassiodor pries deshalb die Erfindung der Wasseruhr als größte Wohltat für die Menschheit.

Ebenfalls zu Gebetszwecken erfand angeblich König Alfred von England im 9. Jahrhundert die Kerzenuhr. Sein Chronist überlieferte, dass er exakt acht

Fotos: CargoLifter AG, Frankfurt a.M. (o.); Wilfried Roth, in: Sonne ist Leben, Publicis MCD Verlag, Erlangen 1999 (u.)

Stunden für seine öffentlichen Pflichten, acht Stunden für Studieren, Essen und Schlafen sowie acht Stunden für das Gebet aufbrachte. Um seinen strukturierten Tagesablauf durchhalten zu können, benötigte er täglich sechs Kerzen mit je vier Stunden Brenndauer, welche er in einer Laterne entzündete, um die Gleichmäßigkeit des Abrennens zu optimieren.

Erst nach der Jahrtausendwende entstand – durch das Leben in der Stadt – ein weltlicher Bedarf für Zeitmessung, und er wurde mit einem neuen Instrument befriedigt, der mechanischen Uhr, die irgendwann zwischen dem 9. und dem 14. Jahrhundert erfunden wurde. Das mechanische Uhrwerk ist zum Gleichnis für das bürgerliche Leben und die säkularere Gesellschaft des späten Mittelalters und der frühen Neuzeit geworden.

Heute beten Christen nach mechanisch gemessener Zeit, während Muslime sich nach wie vor an der Sonnenzeit, also der lokalen Zeit, orientieren, die sie in Europa, wo der Ruf des Muezzins fehlt, jeweils mit Hilfe des Sonnen- und Mondstandes ermitteln müssen.

WISSENSCHAFTLER IM DIALOG MIT DER ÖFFENTLICHKEIT

Im Rahmen des „Wissenschaftssommers Bonn 2000" fand im September eine einwöchige Veranstaltungsserie statt, bei der eine Vielzahl von Ausstellungen, Vorträgen und anderem zu „Public Understanding of Science" beziehungsweise „Wissenschaft im Dialog" gebracht wurden.

In einem Zelt auf dem Bonner Münsterplatz waren 20 Stände zu Wissenschaftsthemen der Forschungseinrichtungen in der Region Aachen-Bonn-Köln zu sehen. Diese Ausstellung, „MenschensKind", beschäftigte sich mit dem Menschen und seinen Sinnen. Koordiniert von der bundesweiten Initiative „Wissenschaft im Dialog" und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung, war das Deutsche Museum Bonn bei „MenschensKind" als Berater beteiligt. Hier konnten die Bonner – auch wenn sie nur zum Einkaufen in die Stadt gefahren waren – mit Hirnforschern (etwa zum Thema „Dem Gehirn beim Denken zusehen"), Medizinern („Fühlen") oder auch Sprachwissenschaftlern („Die Geschöpfe des Dr. Frankenstein – Mythos und Wirklichkeit") ins Gespräch kommen.

Im Bundeshaus fand die Veranstaltung „Stein der Weisen" statt, ein Projekt der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Sektion Festkörperphysik, und „Wissenschaft im Dialog". Neben einer Ausstellung wurden Vorträge im ehemaligen Plenarsaal des Bundestages geboten, die sich auch an ein allgemeines Publikum wendeten. Das Deutsche Museum Bonn zeigte eine Ausstellung mit Anatomiemodellen des 18. Jahrhunderts aus der Florentiner Sammlung „La Specola", denen moderne bildgebende Verfahren gegenüber gestellt wurden. Präsentiert wurde in Bonn zudem ein Wissenschaftsfilmfestival mit einer täg-

Blicke unter die Haut bei „MenschensKind".

Foto: Pressestelle der Universität Bonn

Wissenschaft für jedermann

Wintervorträge 2001

Mittwoch, 17. Januar 2001, 19 Uhr
»Beethoven und seine Taubheit? Grundlage des Hörens bei Menschen«
Prof. Dr. Hans Peter Zenner
Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Tübingen

Mittwoch, 24. Januar 2001, 19 Uhr
Die Geburt der Chinesischen Medizin – und ihre Umbrüche bis zum 20. Jahrhundert
Vom Zusammenwirken außer- und innermedizinischer Faktoren in der Geschichte der Heilkunde
Prof. Dr. Paul U. Unschuld
Ludwig-Maximilians-Universität, Institut für Geschichte der Medizin

Mittwoch, 31. Januar 2001, 19 Uhr
Nanotechnologie – Die Revolution für die Zukunft?
Prof. Dr. Helmut Schmidt
Institut für Neue Materialien, Saarbrücken

Mittwoch, 14. Februar 2001, 19 Uhr
Kosmologie als Fenster zur Stringtheorie
Prof. Dr. Ruth Durrer
Universität Genf, Fakultät Physik

Mittwoch, 28. Februar 2001, 19 Uhr
Was ist eigentlich Wissenschaft?
Prof. Dr. Paul Hoyningen-Huene
Universität Hannover
Zentrale Einrichtung für Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsethik

Mittwoch, 7. März 2001, 19 Uhr
Thema: Chemie-Experimentalvortrag
Prof. Dr. Rudi von Eldik
Institut für Anorganische Chemie, Universität Erlangen-Nürnberg

Mittwoch, 14. März 2001, 19 Uhr
»Wie findet Technik ihre Käufer«?
Prof. Dr. Ulrich Wengenroth
Münchner Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte

Die Vorträge finden im Ehrensaal (1. OG) des Deutschen Museums statt.
Eintritt frei

Deutsches Museum

http://www.deutsches-museum.de

lichen Vorführung und anschließender Diskussion.

Die Vielzahl an Veranstaltungen hatte einen großen Aufmerksamkeitswert in den Medien – nicht zuletzt auch für die neue Initiative „Wissenschaft im Dialog". Weil keine systematische Auswertung statt fand, ist nur ansatzweise überprüfbar, wie das alles bei „der Öffentlichkeit" ankam. Im Zelt auf dem Münsterplatz ließen sich offenbar auch solche Passanten für Wissenschaft begeistern, die vorher kein großes Interesse an ihr hatten und aus reiner Neugier ins Zelt gekommen waren. Beim „Stein der Weisen" im etwas abgelegenen Bundeshaus hatte man dagegen zeitweise den Eindruck, dass die Wissenschaftler unter sich waren.

Marc-Denis Weitze

GESTEINSABBAU IM MURNAUER MOOS – EINE AUSSTELLUNG

Mitten im Naturschutzgebiet Murnauer Moos erheben sich Kogel aus besonders hartem Gestein, dem Glaukoquarzit. Er wurde seit Ende der 1920er Jahre vom *Hartsteinwerk Werdenfels GmbH*, Eschenlohe, industriell abgebaut. Das Gestein fand unter anderem im Straßenbau als Splitt und Schotter Verwendung. Zum Ende des Jahres 2000 wird der Gesteinsabbau eingestellt. Dieser Einschnitt ist Anlass für eine Sonderausstellung im Schlossmuseum Murnau: „Industrie und Natur – Zur Geschichte des Hartsteinwerkes Werdenfels im Murnauer Moos".

Die Ausstellung veranschaulicht Industrie- und Sozialgeschichte des Gesteinsabbaus anhand von Objekten, historischen Fotos und Dokumenten und erlaubt einen Rückblick auf die fast 70-jährige Geschichte des Gesteinsabbaus im Murnauer Moos. Zur Sonderausstellung, die bis zum 25. Februar 2001 zu sehen ist, ist ein Katalog erschienen.

Informationen: Schloßmuseum Murnau, Schloßhof 4-5, 82418 Murnau a. Staffelsee, Telefon (08841) 476-207 (Kasse) oder 476-201 (Verwaltung), Fax 476-277; E-Mail: schlossmuseum@murnau.de, Internet: www.murnau.de/schlossmuseum. Geöffnet: Dienstag bis Sonntag 10-17 Uhr, Eintrittspreis für die Sonderausstellung 6,– DM.

Zweijahresregister

Für die Sammler von *Kultur & Technik*: Das Zweijahresregister 1999-2000 wird Heft 2/2001 beigelegt sein, das Anfang April 2001 erscheint.

Seilbahn mit Förderkörben im Murnauer Moos.

ZEITENWENDE IM ENERGIEVERBRAUCH

Während das vergangene Jahrhundert von einem gewaltig steigenden Energieverbrauch in Europa gekennzeichnet war, scheint sich nun in einigen EU-Mitgliedstaaten eine Wende abzuzeichnen. Die Europäische Kommission hat die Studie *European Union Energy Outlook to 2020* erarbeiten lassen, in der die Energieversorgung der 15 Mitgliedstaaten in den nächsten zwei Jahrzehnten untersucht wird. Gemäß dieser Prognose erreicht der Energieverbrauch in Dänemark im Jahr 2000, in Deutschland und in Schweden etwa im Jahr 2010 einen Höhepunkt und beginnt anschließend bis 2020 wieder zu sinken. In allen übrigen Mitgliedstaaten steigt der Energieverbrauch bis 2020 weiter an, gemeinschaftsweit von 1990 bis 2020 um 17,8 Prozent. Aber das Beispiel der drei nördlichen Mitgliedstaaten zeigt den deutlich positiven Einfluss ökologischer Politik auf den Energieverbrauch.

Zum praktisch gleichen Ergebnis kommt eine Prognose der *Esso Deutschland GmbH* für Deutschland. Demnach wird der Energieverbrauch bei uns bis zum Jahr 2020 um 6 Prozent unter das Niveau von 1998 sinken – trotz eines geschätzten Wirtschaftswachstums von 59 Prozent. Der Rückgang im Gesamtenergieverbrauch ist, so die *Esso*-Studie, auf erhöhte Effizienz bei der Energienutzung zurückzuführen.

FRIEDHOFSMUSEEN: BEGEGNUNG MIT DEM LEBEN

Seit Jahren wächst die Zahl der Friedhofsmuseen in Europa. Seit Juli 1998 gibt es auch einen Verband, die *European Federation of Funeral Museums* (EFFM). Mit Ausnahme des bereits 1967 gegründeten Wiener Bestattungsmuseums, sind alle anderen Mitglieder relativ junge Einrichtungen, so in Deutschland das 1992 eröffnete Museum für Sepulkralkultur in Kassel, das als einziges europäisches Bestattungsmuseum mit Hilfe von öffentlichen Mitteln und kirchlichen Zuschüssen betrieben werden kann. Die meisten anderen Bestattungsmuseen sind gewissermaßen als Firmenmuseum Friedhöfen angeschlossen.

Der Grundstock für die Sammlung Friedhof Hörnli in Riehen bei Basel wurde so vor Jahrzehnten gelegt, als der Friedhofsangestellte Peter Galler mit der Entsorgung zahlreicher Urnen beauftragt war, er die Urnen aber in Anbetracht ihres kulturhistorischen Wertes aufhob. Die Sammlung besitzt heute auch die ältesten motorisierten Friedhofsgeräte, benzingetriebene Rasenmäher und einen alten Traktor. 1994 konnte in einem Trakt des Krematoriums auf dem Hörnlifriedhof das Museum „Sammlung Friedhof Hörnli" gegründet werden, das nun auf 380 Quadratmetern eine Vielzahl bedeutender kulturgeschichtlicher Objekte der Basler und Schweizer Bestattungskultur zeigen kann.

Das auf dem weltweit größten Friedhof ansässige Museum Friedhof Ohlsdorf (Hamburg) geht ebenfalls auf die Initiative von Friedhofsmitarbeitern zurück. Bei diesem 1877 eröffneten Friedhof handelt es sich um den ersten nach amerikanischen Vorbildern gestalteten Parkfriedhof Deutschlands. So darf das 1996 eröffnete Museum durchaus eine überregionale Bedeutung für sich beanspruchen. – In Holland entsteht gerade das Nederlands Uitvaartmuseum, in London das National Funeral Museum als privatwirtschaftliche Initiative.

Seit Januar 2000 hat das Museum in Hamburg eine eigene Internetzeitschrift: Ohlsdorf – Zeitschrift für Trauerkultur (http://www.post-mortal.de/Hamburg/ohl-66-67/ohl-66-67.html).

ZEITREISEN: GESCHICHTE ALS RESSOURCE BEI VOLKSWAGEN

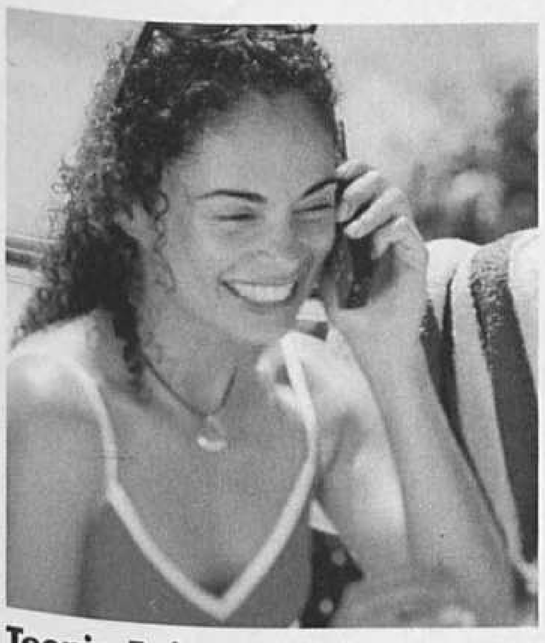
Über eine Milliarde Mark ließ sich der *Volkswagen-Konzern* seine Autostadt in Wolfsburg kosten, die er gleichzeitig mit der EXPO eröffnet hat. Dazu gehören das kulturhistorische Automuseum Zeithaus und Pavillons für alle Konzernmarken, ein Kundencenter für Neuwagenauslieferung und ein Spitzenhotel. Die Pavillons zeigen

Interessierte Zuhörer im Friedhofsmuseum Ohlsdorf.

Fotos: Hartsteinwerk Werdenfels GmbH (o.), Förderkreis Ohlsdorfer Friedhof (u.)

weniger Autos als europäische Kulturen: ein kleines Volk hinter den Bergen in Tschechien (*Skoda*), Flamenco und den Aufbruch in Spanien (*Seat*) oder das laute autobegeisterte Italien (*Lamborghini*).

Zwar weniger im Rampenlicht, aber ebenso spektakulär sind die Aktivitäten von VW im Unternehmensarchiv. Ähnlich wie schon bei *Siemens* (Siemensforum) und *Daimler-Chrysler* (Daimler-Benz Classic) steht das Unternehmensarchiv jetzt in der Mitte des Unternehmens. Es ist an historisch prominenter Stelle im Konzern publikumswirksam untergebracht und wird von einem Journalisten geleitet.



Teenie-Existenzminimum: Niemals ohne mein Handy!

HANDYS IN DER HAND VON JUGENDLICHEN

Immer jüngere Kinder wollen Handys. Bei 18 Prozent der Jungen und 9 Prozent der Mädchen von sechs bis neun Jahren stand ein Handy auf der Wunschliste für Weihnachten, wie die Kids Verbraucher-Analyse 2000 in Hamburg ermittelte. Umfragen an nordrhein-westfälischen Realschulen haben ergeben, dass 39 Prozent der Schülerinnen und Schüler ein Handy haben. In den neunten und zehnten Schuljahren waren es laut Selbstangabe sogar fast zwei Drittel. Die wenigsten Handys sind vertraglich gebunden, denn 87 Prozent der Nutzer telefonieren mit Karte. Die durchschnittlichen Ausgaben liegen bei rund 50 Mark im Monat.

Lehrer reagieren aus verständlichen Gründen gereizt auf Mobiltelefone und kassieren sie zum Teil ein. Es klingelt und bimmelt an allen Ecken und Enden von Klassen und Pausenhöfen. Deshalb sind Handys auf vielen Schulen schon verboten worden, denn sie stören massiv den Unterricht.

Für das Zeitmanagement von Kindern und Jugendlichen werden Handys offensichtlich immer wichtiger. Auf der anderen Seite steigt durch Handys auch die Kontrollmöglichkeit der Eltern. Vielleicht liegt hier auch einer der Gründe für den Handyboom.

ENDE DER PHYSIK ALS LEITWISSENSCHAFT?

Neue Wissenschaften wie Bio- oder Gentechnologie scheinen der altmodischen Physik den Rang als Leitwissenschaft der Naturwissenschaften streitig zu machen. Die Studienanfängerzahlen im Fach Physik sind seit den 80er Jahren stark zurückgegangen. Dahinter steht – neben dem Geburtenrückgang und der ungünstigen Arbeitsmarktsituation für Physiker Anfang der 90er Jahre – vor allem der Eindruck, in der Physik sei bereits alles verstanden und es seien darum in Zukunft keine bedeutenden Entdeckungen mehr zu erwarten.

Das glaubte allerdings schon Ende des letzten Jahrhunderts der amerikanische Nobelpreisträger Albert A. Michelson. Kurz darauf stellte im Jahr 1900 Max Planck die Quantentheorie auf. Wenig später entwickelte Albert Einstein die Grundlagen zu seiner Relativitätstheorie.

Damit vergleichbare wissenschaftliche Durchbrüche wie damals auch im neuen Jahrtausend möglich bleiben, fordert die Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG), dass ein Drittel der Unterrichtszeit in der weiterführenden Schule auf Mathematik und die Naturwissenschaften als getrennte Fächer entfällt. Die teilweise diskutierte Zusammenlegung der Fächer Chemie, Physik und Biologie zu einem Fach „Allgemeine Naturwissenschaften“ lehnt die DPG entschieden ab. □

Foto: Nokia GmbH

Unsere Mitglieder sind uns lieb

und teuer.

Und wir haben nicht einmal eine schicke VIP-Lounge, um sie zu umgarnen, teure Ledersessel oder ausgewählte Speisen und Getränke wie in anderen Museen. Wir denken, unsere Fans halten uns auch so die Stange – sie kommen einfach, freuen sich über die schönen Sammlungen, wo es klappert, raucht, zischt und murmelt und belehrend auf die Umwelt eingewirkt wird.

Dafür ist – glauben wir – unseren Mitgliedern jeder Beitrag recht. Naja, jeder nun auch wieder nicht, aber eine kleine Beitragserhöhung wird schon mal weggesteckt. Hoffentlich.

Ab 1. 1. 2001 kostet
ein Jahr Deutsches Museum DM 85,–
und ermäßigt DM 50,–

Deutsches Museum
Mitgliedertelefon: (089) 2179 - 310

Zeitenwende: Christi Geburt auf einer Ikone aus Swenigorod. Moskau, erstes Viertel des 15. Jahrhunderts.

Zeitenwende – Wendezeiten

Geburt und Werdegang eines Jahrtausend-Countdowns

VON ULRIKE LAUFER

Jahreszahlen mit zwei oder gar drei Nullen beflügeln die Phantasie. Sie bieten Anlass zum Rückblick, schüren die Hoffnung auf einen Neubeginn, auf eine bessere Zukunft – und vernebeln die Klippen, die einer gefahrlosen Fahrt in die Zukunft im Wege stehen. Auguren haben Konjunktur, im guten und im schlechten Sinne. „Mythos Jahrhundertwende" ist auch der Titel einer großen Ausstellung im Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim, die noch bis Anfang 2001 zu sehen ist. Wie sah der Blick in die Zukunft vor 100, 200, vor 300 Jahren aus?

Mit der Jahrhundertwende 1700 gibt sich in Europa ein erwachendes Epochenbewusstsein durch Druckerzeugnisse und Gedenkmünzen zu erkennen. Unmittelbar damit verbunden waren Wünsche, Hoffnungen und Forderungen nach Modernisierung, die sich auch in der Architektur mit der Geburt des Rokoko und seiner überschwänglich vielschichtigen, bisweilen sogar surrealistischen Ästhetik manifestierte.

Seit 1300, als Papst Bonifatius VIII. zum ersten Mal das Heilige Jahr der Kirche hatte ausrufen lassen, feierte die Kirche alle 100 Jahre große Heilige Jahre und alle 25 Jahre kleinere Jubeljahre. Das Jahr 1700 wurde zu einem besonderen Triumph der katholischen Kirche, denn jetzt endlich entschlossen sich auch die protestantischen Länder, die seit der Kalenderreform Papst Gregors XIII. 1582 nach dem *stylo novo* geführten Datierungen als Reichskalender anzuerkennen (Abbildung Seite 13). Allerdings hatten einige Regionen oder Personen ihre Jahrhundertwende bereits 1699/1700 gefeiert, obwohl die Mathematiker, darunter auch Leibniz, den Termin 1700/1701 für richtig erkannt hatten. Für etliche deutsche Christen kam damit die nach der Kalenderreform gebotene Chance auf eine von den Konfessionen gemeinsam gefeierte Jahrhundertwendenacht zu spät.

***Kieninger & Obergfell*, St. Georgen, Schwarzwald: Zeitzonenuhr „Kundo", um 1980. Aus der Perspektive des Nordpols werden die Zeitdifferenzen zur aktuellen Zeitanzeige dargestellt.**

Die öffentliche Diskussion um die korrekte Geburtsstunde des 18. Jahrhunderts dokumentiert erstmals ein erwachendes Interesse an einer linear-mathematischen Systematisierung des Zeitenlaufs. 1700 fehlte allerdings noch die Euphorie und Begeisterung der nachfolgenden Jahrhundertwendegenerationen. Immerhin schien man sich zumindest an den Universitäten und höheren Schulen bemüht zu haben, Rückblicke auf das endende und Hoffnungen für das zukünftige Jahrhundert in verschiedenen Formen darzubieten – von der ernsthaften Disputation bis hin zum dramatischen Schülerspiel.

In seiner breit angelegten kulturgeschichtlichen Dissertation *Die Jahrhundertwenden – Eine Geschichte ihrer Wahrnehmung und Wirkung* befasst sich Arndt Brendecke mit der Geschichte des Mythos Jahrhundertwende von den ersten Ansätzen im Jubeljahr 1300 bis zur *Fin-de-siècle*-Wende 1900. Er kommt dabei zu dem Ergebnis, dass erst das Jahr 1800 einen wirklich öffentlichen Wendemythos evozieren konnte. Nährboden für die Entstehung des Mythos Zeitenwende waren die Popularisierung der Aufklärung, das stetige Voranschreiten der technischen und industriellen Entwicklung am Ende der 1780er Jahre sowie die immer offener werdende Kritik an den politischen und gesellschaftlichen Strukturen.

Diese Kritik reichte vom „Sturm und Drang" in der Literatur (Schiller: *Die Räuber*, 1781; Goethe: *Prometheus*, 1785) über die Französische Revolution 1789 (Abbildung Seite 14) und die republikanischen, emanzipatorischen Bewegungen in der Schweiz, in Süd- und Westdeutschland bis hin zu dem sich abzeichnenden Untergang des Heiligen Römischen Reiches Deutscher Nation im Zuge der Koalitionskriege.

1800: SEHNSUCHT NACH FRIEDEN

Der Mythos Jahrhundertwende 1800 erhielt rasch seine Namen. Sie hießen Frieden, Fortschritt, Freiheit – für Franzosen und Frankophile dann aber: Napoleon. Aus der Sehnsucht nach Umsturz und Freiheit war das Bedürfnis nach Sicherheit und Stabilität gewor-

Abb.: Staatliche Tretjakow-Galerie Moskau (l.) Museum für Astronomie und Technikgeschichte Kassel/A.Hensmanns (r.)

Deutsches Museum

den. In Europa kämpfte in den so genannten „Koalitionskriegen“ die alte feudalistische Welt gegen die neuen revolutionären Kräfte der französischen Republik. Die Hoffnungen der Menschen auf ein Übergreifen der unter der Parole „Freiheit, Gleichheit, Brüderlichkeit“ errungenen demokratischen Werte auf das rechtsrheinische Europa verblassten angesichts blutiger Schlachten sowie plündernder und requirierender Truppen, die bald keinen Unterschied mehr machten zwischen Freund und Feind.

So nimmt es nicht wunder, dass die Menschen, die sich noch zu Anfang der 90er Jahre Freiheit und Fortschritt als Wünsche für den Jahrhundertwechsel zugerufen hatten, bald nur noch vom Frieden sprachen, während der Wunsch nach Fortschritt mehr und mehr auf wirtschaftliche Prosperität, technische und wissenschaftliche Errungenschaften bezogen wurde. Napoleon sollte zum Garanten einer neuen politischen Stabilität und grundlegender Reformen werden und damit diese wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung fördern (Abbildung Seite 15 unten). Der Schrecken der napoleonischen Kriege wurde zumindest in der Zeit bis zu den Russlandfeldzügen von der Hoffnung auf eine neue, stabile Ordnung in Europa überlagert.

Der Napoleon-Kult bediente sich eindeutig eines nachträglich aufoktroyierten Jahrhundertwendemythos, den der spätere Kaiser von eigenen Gnaden übrigens schon als erster Konsul der Republik (seit dem 9.11.1799) mit dem ihm eigenen sicheren Instinkt für politische Metaphern förderte. Nirgendwo wurde so ausgelassen gefeiert wie in den französischen Kasernen und Heerlagern. 1800 war die französische Metropole eifrig bemüht, sich als Nabel eines neuen, modernen Europas feiern zu lassen. Dabei störte es die Triumph und Sieg verwöhnten Franzosen überhaupt nicht, dass sie auf Grund ihres Revolutionskalenders eigentlich an dem allgemeinen Jahrhunderttrubel überhaupt nicht teilhaben durften. Befanden sie sich doch gerade erst im Jahr VIII ihrer eigentümlichen Zeitrechnung.

Mit dem ihm eigenen Instinkt für Genie und Zeitgeist förderte Napoleon mit Unterstützung seines „Kulturministers“ Jaques-Louis David die Entstehung eines neuen, an die römische Antike angelehnten Kunststils, der hervorragend dazu geeignet war, das napoleonische Programm der gleichzeitigen Konsolidierung und Modernisierung Europas zu propagieren und bezeichnender Weise den Namen „Empire“ erhielt.

Deutsche Patrioten feierten dagegen den Anbruch des 19. Jahrhunderts als Geburtsstunde eines deutschen Bürgertums und deutscher Einigkeit. In Biedermeier, Romantik und Neugotik fand das neuen Nationalbewusstsein, das auch vielfach mit liberalen oder republikanischen Vorstellungen verbunden war, seine Ausdrucksformen.

Ganz allgemein lässt sich mit Bezug auf die Reden und Vorbereitungen zum Jahrhundertwechsel 1800/1801 sagen, dass die Erwartungen an den Anbruch eines neuen Jahrhunderts genauso groß waren, wie der Stolz auf das vergangene Jahrhundert, das von den Zeitgenossen allgemein als das erste aufgeklärte, wissenschaftliche Jahrhundert gefeiert wurde. Mit der Erkenntnis

Otolia Gräfin Kraszewska: Titelblatt der Zeitschrift *Die Jugend* 2/1900. Die Kombination aus Uhr und Sonne symbolisiert die Aufbruchstimmung zur Jahrhundertwende. Die im Zentrum zum Schriftzug „Jugend“ gekrümmten Salamander bedeuten zukunftsträchtige Erneuerung in der neuen Zeit.

Abb.: Deutsches Museum München

eines historischen Fortschreitens des menschlichen Lebens auf der Erde wuchs die Begeisterung an dem „Fortschritt“ allgemein und damit die Freude an einer besseren „idealisierten“ Zukunft. Die Geschichte hatte gezeigt, dass Gegenwart gestaltbar ist, warum sollte dies nicht auch für die Zukunft gelten?

Eine solche Sichtweise war ohne Zweifel bestens geeignet, der unbekannten Zukunft ihre Ängste und Schrecken zu nehmen. Nicht nur im vom Krieg noch weitgehend verschonten Nord- und Mitteldeutschland, sondern selbst in den arg gebeutelten Regionen Süd- und Westdeutschlands waren die Veranstaltungen zur Jahrhundertwende weniger ein schmerzerfüllter Abschied vom scheidenden Jahrhundert als vielmehr ein von „Lustgefühl“ geprägtes „Geburtsfest des neuen Jahrhunderts“, wie es in vielen protestantischen Predigten und Neujahrsgebeten hieß. Die auf Seiten der Koalition gegen Napoleon stehenden deutschen Fürsten verboten allerdings vielfach aufwendig geplante öffentliche Feiern.

Für die Katholiken war das Jahr 1800 ohnehin ein schmerzliches Jahr: Nach der Gefangennahme und dem Tod Papst Pius VI. im Sommer 1799 konnte sein Nachfolger erst ein Jahr später in Rom einziehen – zu spät für die Verkündigung eines Heiligen Jahres 1800.

In Preußen verfügte Wilhelm III. auf Anregung des Konsistoriums in Halberstadt kurzer Hand, dass und wie in „Gemeinden aller Confessionen“ formal und inhaltlich würdige kirchliche Feierlichkeiten abzuhalten seien. „In Ansehung der nunmehro 100 Jahre lang von dessen Regenten bekleideten Königswürde“ fühlte man sich in Preußen zur staatlichen Verordnung von Jubelfreude berechtigt. Friedrich Wilhelm III. verzichtete allerdings auf die Gelegenheit, die Jahrhunderteuphorie direkt mit dem 100-jährigen Thronjubiläum am 18.1.1801 zu verknüpfen. Napoleon hätte daraus mit Sicherheit einen mehrwöchigen Staatsakt gemacht.

Mit der Gründung des Deutschen Kaiserreichs 1871 wurde das 19. Jahrhundert in Deutschland endgültig zum „deutschen Jahrhundert“ erklärt. Es war mit Sicherheit kein geringer Schlag für den Weltmachtanspruch der Deutschen und ihre hochfliegenden Erwartungen an die wirtschaftliche Blüte, dass es der französischen Metropole gelang, die Weltausstellung 1900 an die Seine zu holen. Bereitwillig berichtete die deutschnationale Presse 1899 über die von der Dreyfus-Affäre und dem Aufstand der Antisemitisten in Paris angeheizte innenpolitische Krise der Dritten Republik. Man sah bereits das Gespenst einer erneuten großen Französischen Revolution emporsteigen. Einige Wirtschaftsbranchen riefen ihre Mitglieder vor diesen anarchistischen und antisemitischen Zuständen gar zum Boykott der Weltausstellung auf – allerdings ohne großen Erfolg.

Um 1800 war trotz Besatzung und Kriegsnot die Zahl der Unkenrufer und Schwarzseher für das neue Jahrhundert relativ klein geblieben. Mahnungen gab es allenfalls von christlicher, meist katholischer Seite zur Beachtung der göttlichen Vorsehung und Zeitherrschaft gegen überhebliche Neujahrsredner, die die Zukunft als allein menschliches Werk darstellten. Eine Trauer um das verlorene 18. Jahrhundert war dagegen kaum spürbar.

1900: ZEITENENDE ODER ZEITENWENDE?

Um 1900 war das anders. Die Trauer erhielt sogar einen Namen: *Fin de siècle*. Manche Zeitgenossen glaubten, den beginnenden Untergang der europäischen Zivilisation in ihrer Epoche entdecken zu können, eine Dekadenz des Lebensstils einer vor Jahrtausenden und Jahrhunderten noch kräftigen, blühenden Menschheit. Der aus Frankreich kommende Begriff umschrieb Zivilisationsmüdigkeit, depressive Nervosität und passiven Fatalismus, barg jedoch zugleich immer auch die Bereitschaft, neues aufblühendes Leben anzuerkennen und anzunehmen.

In Deutschland blieb die Zahl der Anhänger dieser ambivalenten Endzeitstimmung relativ klein und beschränkte sich größtenteils auf intellektuelle Kreise. Im breiten Bürgertum überwog wilhelminischer Hurra-Patriotismus, zumindest nationale Selbstüberschätzung und ein Wohlstandsoptimismus, der vor den realen Lebensbedingungen unterbürgerlicher Kreise nur allzu gern die Augen verschloss.

Medaille auf den Reichstagsbeschluss zur Einführung des Gregorianischen Kalenders 1700, Vorderseite. Ein astrologischer Ring mit Tierkreiszeichensymbolen umgibt die strahlende Sonne. Die lateinische Inschrift lautet: „Nun hebt man an, die Jahre und Tage in richtiger Ordnung zu zählen.“

„Heil dem neuen Jahrhundert“, hieß die Parole. Der um 1800 noch recht weltbürgerlich aufgefasste Zeitgeist wandelte sich 1900 in national gesonnenen bürgerlichen Kreisen in einen diffusen Volksgeist, dem die Jahrhundertwende Schwung und Leben einhauchen sollte. Endzeitstimmung und Zivilisationsmüdigkeit wurden als französisches Problem, ja sogar als französisches Wesensmerkmal abgetan.

Optimistische Gegenpole zu *Fin de siècle* und Dekadenz waren Jugendstil und Jugendbewegung. Hier wurde nicht vergangenen Jahrhunderten nachgetrauert, sondern bereits an den bevorstehenden Jahrtausendwechsel gedacht. Fritz von Ostini, der Gründer der illustrierten Wochenzeitschrift *Die Jugend* (Abbildung linke Seite), schrieb in seinem „Anti-Fin-de-siècle“ 1898: „Nein! Nieder mit Allen, die das Wort vom Jahrhundertende zum Schwindel missbrauchen! Wir haben die Erhaltung der Energie über die Silvesternacht 1899 hinaus verdammt nöthig, denn die Weltgeschichte wird mit der Aenderung der drei letzten Ziffern der Jahreszahl nicht das Tausendstel einer Sekunde still stehen. Und um 100 Jahre später, wenn auch noch die erste Ziffer wechselt, wird das auch nur im allerhöchsten Falle eine Curiosität sein und im Uebrigen nicht einmal eine Cäsur in dem ungeheuren Streckvers von Klio's Lied. Wir lassen uns unsere

Abb.: Staatliche Münzsammlung München

Zeit nicht verekeln! Ein anständiger Vogel besudelt das Nest nicht, das ihn warm hält, und ein anständiger Kerl ist auch mit seiner Zeit solidarisch … Unsere Zeit ist nicht alt, nicht müde! Wir leben nicht unter den letzten Athemzügen einer ersterbenden Epoche, wir stehen am Morgen einer kerngesunden Zeit, es ist eine Lust zu leben."

Bisher ungeahnte Möglichkeiten in der Chemie – Elektrochemie, Teerfarben, synthetische Pharmazeutika –, die Erfindungen des Automobils, des Telefons, die neue Unterhaltungskultur mit Kino und Schallplatte beflügelten die optimistischen Zukunftsfantasien der Zeitgenossen. Trotzdem weist Brendecke in seiner Untersuchung über die Jahrhundertwenden-Mentalitäten gewisse Verkrampfungen, zumindest skeptisch-wehmütige Untertöne in den wortreichen Reden der offiziellen, kirchlichen aber auch privaten „Centenarfeiern" nach.

Um 1900 hatte sich ein breiter bürgerlicher Mittelstand gebildet, der um die Sicherheit seines einmal erlangten relativen Wohlstands, seiner Rechte und Vorrechte besorgt war. Die wirtschaftliche Depression ließ zusätzlich Skepsis und Ernüchterung in die Jahrhunderteuphorie einfließen. Betroffen war davon allerdings in erster Linie die Arbeiterschaft, nicht zuletzt die Arbeiterinnen, denen einst sicher geglaubte Arbeitsplätze besonders in der krisengeschüttelten Elektroindustrie verloren gingen.

Für viele waren die elenden Wohnverhältnisse der Arbeiterfamilien, die Not der Arbeitslosen sowie die hohe Kindersterblichkeit in den Unterschichten nur notwendige Begleiterscheinungen und Wehen der Geburt einer neuen Zeit. Voller Ungeduld bildeten sich „Kampforganisationen gegen das Veraltete", die richtungweisend das neue Jahrhundert vorbereiten wollten.

Parallel zum Jugendstil entwickelte sich eine Reformbewegung, die fast alle Bereiche menschlicher Lebensformen umfasste. Die neue Maxime hieß: „Zurück zur Natur": Freikörperkultur, Naturheilbäder (Kneipp) sowie Reformkost (Bircher-Benner) waren die noch heute bestehenden Ergebnisse dieser Suche nach neuen Werten und Richtlinien. Naturschutzbünde standen neben Hygienevereinen, Landkommunensiedlungen neben Emanzipationsbewegungen von und für Frauen, die sich gegenseitig ermunterten, das „Korsett" jahrhundertelanger rechtlicher und sozialer Unterdrückung abzulegen.

Die Geschichtsschreibung bestätigte nachträglich die unterschwelligen oder bewussten Empfindungen der Menschen von einer bevorstehenden, beziehungsweise bereits in Gang gesetzten grundlegenden Wende. Die Jahrzehnte um 1900 wurden in einem symbolischen Zeitraum eines „Aufbruchs in die Moderne" (Brendecke) zusammengefasst: in Frankreich gar von Versailles 1871 bis zum Ausbruch des 1. Weltkriegs 1914, während die deutsche Geschichtsschreibung die Epoche der Jahrhundertwende mit der Regierungszeit Kaiser Wilhelms II. (1888-1918) be-

Abb.: Germanisches Nationalmuseum Nürnberg

Thérèse-Eléonore Lingée: La Liberté; nach Boizet, Frankreich, um 1790, Farbpunktierstich. Die Tricolore auf der Schärpe, die Freiheitsmütze auf dem Szepter und das zerbrochene Joch der Knechtschaft symbolisieren den Aufbruch in die Freiheit. Das Füllhorn zu Füßen der Liberté steht für eine neue Wirtschaftsordnung des Gewerbefleißes und der Industrie, die den obrigkeitlich verordneten Merkantilismus ablösen sollte.

Postkarte mit Ansicht der Pariser Weltausstellung 1900. Blick vom Eiffelturm auf das Marsfeld in südöstlicher Richtung, im Hintergrund der berühmte Elektrizitätspalast mit dem Château d'eau, das von Glühbirnen illuminierte Wasserspiele zeigte.

ginnen ließ und diese „wilhelminische Jahrhundertwende" unter anderem in Übereinstimmung mit Thomas Mann (*Die Buddenbrooks*, 1901) allgemein als Endphase des bürgerlichen Zeitalters charakterisierte.

„Jahrhundertwende" wurde in der Geschichtsschreibung zum feststehenden Begriff für die Epoche um 1900.

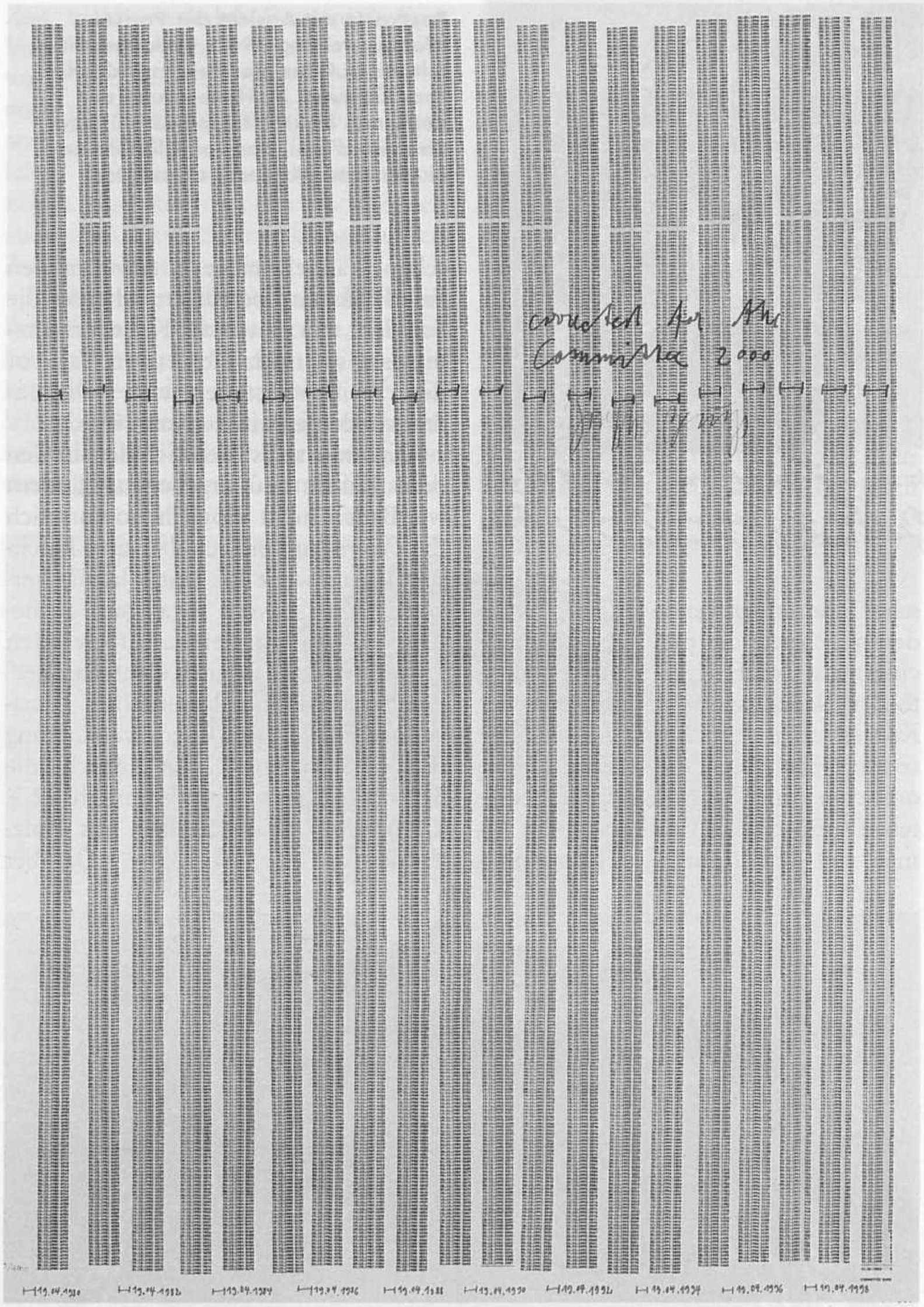
Obwohl fast alle europäischen Länder, die Vereinigten Staaten und der Vatikan das Datum der Jahrhundertwende rechnerisch richtig dem 1. Januar 1901 zuordneten, feierte das Deutsche Reich auf Grund einer kaiserlichen Verfügung den Anbruch eines neuen Jahrhunderts bereits am Neujahrstag 1900 – allerdings nicht widerspruchs- und widerstandslos: Insbesondere aus den Reihen der Sozialdemokraten, Katholiken und in den süddeutschen Ländern Bayern und Württemberg sammelten sich kritische Stimmen. Ihrem inneren, manchmal auch offenen Widerstand kam der zeitlich enge Rahmen für die Vorbereitung der von höchster Stelle angeordneten Feierlichkeiten zugute.

Wilhelm II. hatte erst am 4.12.1899 endgültig den Termin für eine „deutsche" Jahrhundertwende festgelegt. Wiederum scheute die preußische Monarchie nicht vor Eingriffen in die Inhalte der Neujahrsgottesdienste jedweder Konfessionen zurück und forderte besonders festliche, dem kaiserlich verordneten Anlass entsprechende Predigten. Darüber hinaus sollte sich die Armee mit feierlichen Truppenaufmärschen, Fahnenweihen *et cetera* an den Feierlichkeiten beteiligen, ebenso die Schulen, von denen der Kaiser erwartete, dass sie noch am letzten Tag vor den Weihnachtsferien eine Jahrhundertwendenfeier inszenieren würden.

Dies war selbst den Schulen in den dem Kaiser treu ergebenen Ländern wie Baden nicht möglich, so dass sich die Feiern an den Schulen und Hochschulen teilweise bis Mitte Januar verzögerten, in Bayern sogar ganz ausfielen, und zwar mit dem selbstbewussten Hinweis auf die eigene „Centenarfeier" der wittelsbachisch-bayerischen Dynastie, nämlich der „Wiedervereinigung der bayerischen Lande" durch die Thronbesteigung Max IV. Joseph (12.3. 1799), eines Wittelsbachers aus Pfalz-Zweibrückener Nebenlinie. Darüber

Laurent Dabos: Napoleon Bonaparte als Sonne, Öl auf Leinwand, Paris 1804/1806. Die Gleichstellung des Herrschers mit dem Sonnengott entspricht antiken Traditionen. Ein nach dem Tondo angefertigter Stich enthält die Erklärung: „Strahlender riesiger Stern! Er erleuchtet, er befruchtet und er bestimmt allein nach seinem Willen alle Schicksale dieser Welt."

Abb.: Aus „Jahrhundertwenden 1000-2000", siehe Literaturverzeichnis (o.); Deutsches Historisches Museum Berlin (u.)



Joseph Beuys: Countdown 2000, Offsetlithographie, 1981. Beuys nahm mit dieser Grafik die Angst vor einem Zusammenbruch sämtlicher Computer bei der Jahrtausendwende vorweg. Der Ausdruck zeigt sämtliche Tagesdaten vom 1.1.1980 bis zum 1.1.2000 und daneben die jeweils noch verbleibenden Tage: In den Kolonnen hat sich immer wieder der gleiche Fehler eingeschlichen.

hinaus plante man bereits die Feierlichkeiten zum 80. Geburtstag des Prinzregenten 1901.

Bayern, Sachsen und Württemberg verzichteten weitgehend auf offizielle Feierlichkeiten, ein einziges Fürstentum (Reuß jüngere Linie) verweigerte sich sogar ganz der kaiserlich verordneten Jahrhundertwende und wartete zusammen mit den europäischen Nachbarstaaten den 1.1.1901 ab. In den Häusern und Vereinslokalen wurden bei Punsch oder Champagner Silvester und Neujahr als Teil der weihnachtlichen Festzeit gefeiert, die traditionell vom 24.12. bis zum 6.1. dauerte. Die meisten Vereine legten ihre Stiftungsfeste und Jahresbälle bewusst in diese Zeit, in der ohnehin wenig gearbeitet wurde. In den Festreden wurde sowohl die Wende zum Kalenderjahr 1900 wie auch zum Jahr 1901 gerne aufgegriffen, überlagerte jedoch nicht die privaten oder den Verein betreffenden Belange.

Besonders aus süddeutscher Sicht wurde die Jahrhundertwende in Deutschland zu einer eher dürftigen, wenig euphorischen und schon gar nicht nationalen Veranstaltung. Auf europäischer Ebene gab es dagegen zwei kraftvolle Zentren tief greifender Jahrhundertfeierlichkeiten: Rom und Paris.

Während Papst Leo XIII. mit der Ausrufung des Heiligen Jahres 1900 eine Erneuerung des Bestehenden in Kirche und Glauben sowie den 1900. Geburtstag Jesu Christi festlich begangen wissen wollte, veranstaltete die französische Metropole mit der Weltausstellung an den Ufern der Seine ein Festival des Fortschritts und der Geburt einer neuen Welt (Abbildung Seite 15). Eine wesentliche Rolle wurde dabei der Technik, vor allem der Elektrotechnik, zugeschrieben. Emile Zola fotografierte den mit Tausenden von Glühbirnen bestückten Eiffelturm als Verkünder einer neuen Zeit. Nach Auffassung der Zeitgenossen übergab das scheidende Jahrhundert dem neuen mit den Errungenschaften der Elektrizität das ewige Licht – und brachte es damit dem verlorenen urzeitlich paradiesischen „goldenen Zeitalter" wieder ein Stück näher. In der bayerischen Kleinstadt Bad Wörishofen zauberten in der Silvesternacht „elektrische Flammen" die Zahl 1900 in den dunklen Horizont.

Auch das deutsche Kaiserreich ehrte die Technik beim Eintritt ins neue Jahrhundert: Endlich und programmatisch erhielten die technischen Hochschulen mit dem Promotionsrecht die Gleichstellung mit ihren humanistisch-philosophischen älteren Schwestern.

Für den Kaiser hatte dieser Schritt nicht nur wissenschaftspolitische, sondern auch soziale Bedeutung. Die gesellschaftliche Aufwertung der Ingenieure und damit auch der ihnen im Rang nachfolgenden Techniker sollte zu einer Modernisierung des Mittelstands führen. Nicht von ungefähr hatte sich Wilhelm II. beim Empfang der Rektoren anlässlich der Verleihung des Promotionsrechts zu der rasch berühmt gewordenen Behauptung verstiegen, die Sozialdemokratie sei nur eine vorübergehende Erscheinung, die „sich austoben" werde. Im Gegensatz dazu wies August Bebel in der Neu-

jahrsausgabe des *Wahren Jakob* auf die wachsende Unzufriedenheit der Arbeiterschaft mit den korrupten und ungerechten Systemen in Staat und Kirche hin: „Die Gesellschaft befindet sich in einem Zustand latenter Revolution, in dem sie in das zwanzigste Jahrhundert tritt."

Nicht als Fanal eines kommenden Umsturzes, sondern als Wendemarke der Erneuerung wollten Regierung und Bürgertum das Jahr 1900 sehen: Das In-Kraft-Treten des Bürgerlichen Gesetzbuches, das als erstes einheitliches deutsches Gesetzeswerk nach der Reichsgründung 1871 beschlossen und eigentlich schon längst fertig gestellt worden war, wurde bewusst auf den 1.1.1900 gelegt, während Österreich eine auffällige Wendemarke mit der Umstellung von der Gulden- auf die Kronenwährung setzte.

2000: ZEITENWENDE ALS EVENT

Gibt es für den Jahrtausendwechsel ähnliche bewusste Synchronisationen? Die deutsche Einigung kam aus dieser Perspektive zehn Jahre zu früh. Bei der Festlegung des Zeitpunkts zur Einführung einer gemeinsamen europäischen Währung widerstand nüchternes politisches Kalkül einer eventuell möglichen Koppelung mit dem Anbruch des „Millenniums". Weltreisen über Zeitzonen hinweg und Debatten über Lichtjahre entfernte Planeten relativieren das Zeitgefühl der Menschen. Die Millenniumsfeier war für weite Teile der Menschheit eher ein großartiges „Event", ein Spaßelement einer ständig im Wandel begriffenen Zeit, die sich kaum mehr die Zeit nimmt für einen „Wende"-Mythos.

COMICS Informationssysteme GmbH: Computer, der die Wende zum Jahr 2000 nicht schafft. Vor 1995 gebaute Rechner schienen nicht fähig, am 1.1.2000 auf das korrekte Datum umzuspringen, da Jahreszahlen bei ihnen nur mit den letzten beiden Ziffern gespeichert waren. Apokalyptische Prophezeiungen sagten das Versagen von bis zu 50 Prozent aller rechnergesteuerten Systeme voraus.

Die Aufklärung hatte Wissenschaften und Bildung als Schlüssel des Fortschritts und der Humanität gefeiert, die Reformbewegung von 1900 feierte die Vision des im Einklang mit der Natur aufstrebenden neuen Menschen. Die Generationen des 20. Jahrhunderts erlebten eine grausame Ernüchterung dieser Fortschritts- und Erneuerungseuphorien durch Weltkriege, Rassenwahn, Totalitarismus sowie ungeheure Staats- und Verbrechen gegen die Menschlichkeit. Die Scheu vor großartigen Visionen und einem Mythos Millenniumswende ist vor diesem Hintergrund verständlich.

Die Aussichten sind ebenso wunderbar wird beängstigend. Der prognostizierten Verdoppelung der Erdbevölkerung von sechs auf 12 Milliarden im Jahr 2050 und den immer drängender werdenden Fragen einer gerechten Verteilung der Ressourcen, vor allem des Trinkwassers, stehen nationale Eigeninteressen und politische Hilflosigkeit gegenüber. Wir müssen erkennen, dass die im 18. Jahrhundert begonnene Aufklärung heute noch lange nicht abgeschlossen ist und die technische Revolution vielleicht gerade erst begonnen hat.

Zukunft heißt auch Abschied. Hier könnte die Antwort auf die Frage liegen, warum die Menschen um 1800 mit so viel Zuversicht und Euphorie das neue Jahrhundert feierten. Die „Wohltätigkeit" von Neuerungen wurde in dieser Zeit relativ niedriger Lebenserwartung nicht an der Zufriedenheit gegenwärtiger, sondern den Bedürfnissen zukünftiger Generationen gemessen.

Katalysator dieser Hoffnungen und Erwartungen war „die Erziehungskunst", das Bildungswesen. Der Landshuter Feiertagsschullehrer Forster drückte dies am Ende des 18. Jahrhunderts so aus: „Wohl dem, der einst am Abend seines Lebens sich sagen könnte, ich habe Hand angelegt und itzt ist um eine Dunkelheit weniger und um ein Lichtstrahle mehr unter denen, die über meinem Grabe wandern werden."

Am Anfang des Jahrtausend-Countdowns stellten die Aufklärer den jungen technischen Wissenschaften Prometheus als Schutzheiligen zur Seite. Benjamin Franklin, der „Erfinder des Blitzableiters" und „neue Prometheus", drückte diese Hoffnung um 1800 so aus: „Wir machen täglich große Fortschritte in den Naturwissenschaften; könnten wir doch auch einen in der Moralphilosophie machen, nämlich die Entdeckung eines Planes, nach welchem die Nationen ihre Zwiste schlichten würden, ohne sich den Hals abzuschneiden." □

ZITIERTE ODER VERWENDETE LITERATUR

Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hg.): Jahrhundertwenden 1000-2000 – Rückblicke in die Zukunft. Baden-Baden 1999.

Brendecke, Arndt: Die Jahrhundertwenden – Eine Geschichte ihrer Wahrnehmung und Wirkung. Frankfurt 1999.

Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim (Hg.): Mythos Jahrhundertwende. Mensch, Natur, Maschine in Zukunftsbildern 1800 – 1900 – 2000. Baden-Baden 2000.

Laufer, Ulrike: Technik und Bildung – Bürgerliche Initiativen und staatliche Reglementierung im beruflich-technischen Schulwesen Bayerns und der bayerischen Pfalz 1789-1848. Mannheim 2000.

Ottomeyer, Hans: Jugendstilmöbel. Katalog der Möbelsammlung des Münchner Stadtmuseum. München 1988.

Ottomeyer, Hans (Hg.): Geburt der Zeit – Eine Geschichte der Bilder und Begriffe. Katalog zur Ausstellung der Staatlichen Museen Kassel, der Wintershall AG Kassel und der OAO Gazprom Moskau. Kassel 1999.

DIE AUTORIN

Ulrike Laufer, geboren 1959, Dr. phil., Studium in Köln, München und Mannheim, Planung und Realisation industrie- und kulturgeschichtlicher Ausstellungen im Haus der Bayerischen Geschichte und für das Münchner Stadtmuseum, zuletzt freie Mitarbeiterin des Landesmuseums für Technik und Arbeit in Mannheim. Die Autorin lebt seit Anfang 2001 in Essen.

Atombomben als Weltenretter

Katastrophenfilme zur Jahrtausendwende

Von Tanja Busse. Fotos: Angelika Jakob

Die Banalität der runden Zahl gibt Anlass zu apokalyptischen Spekulationen. Jahrtausendende und Jahrtausendwende sind gewichtige Wörter, die in Medien gerne verwendet werden, um Zeitdiagnosen epochale Bedeutung zu verleihen. Das Ende kommt immer drohend, manchmal auch verheißend daher. Das ist ein guter Stoff für Medien. Noch besser ist für sie, dass sich das Ende mit einer Krise kombinieren lässt. Denn Krise ist immer. Das widerspricht zwar der Definition des Begriffes, nicht aber der Logik der Medien.

Die Vorgabe stammt aus der Bibel: Der Engel, der vom Himmel herabgestiegen ist, „überwältigte den Drachen, die alte Schlange – das ist der Teufel oder der Satan –, und er fesselte ihn für tausend Jahre. Er warf ihn in den Abgrund, verschloss diesen und drückte ein Siegel darauf, damit der Drache die Völker nicht mehr verführen konnte, bis die tausend Jahre vollendet sind. Danach muss er für kurze Zeit freigelassen werden“ (Offenbarung Johannes' 20, 2-3).

Die Rede vom 1000-jährigen Reich macht aus der Jahrtausendwende ein kritisches Datum. Die Vollendung von 1000 Jahren könnte die Freilassung des Drachens, der alten Schlange, des Teufels, des Satans, kurz: vermutlich großes Unheil bedeuten. Vor der zweiten Jahrtausendwende nach Christus trifft die alte Vorstellung von der schicksalhaften Zahl auf eine mediale Lust an runden Zahlen. Das Ende und die Krise sind Hauptbestandteile der apokalyptischen Erzählung.

Kurz vor der zweiten Jahrtausendwende war besonders viel vom Ende zu hören. Der Historiker Damian Thompson hat die mediale Rede vom Ende *premillenial tension* genannt, schon Ende 96 war im *Economist* vom *zero-based terror* zu lesen. Vor allem im Film ist das Motiv des Weltuntergangs oft aufgetaucht. 1996 erschien *Independence Day*, die Geschichte einer Invasion Außerirdischer, 1998 waren es *Deep Impact* und *Armageddon*, in denen die Welt vor Kometen und Meteoriten gerettet werden muss.

Ist es allein die runde Zahl, die Hollywood-Regisseure veranlasst hat, die Welt beinahe untergehen zu lassen, und ist der Weltuntergang ein Event in der Spaßgesellschaft geworden? Oder steckt mehr hinter dem katastrophalen Kitzel?

Armageddon erhebt den Kinobesucher zum allwissenden Beobachter ins All. Er hört friedliche Engelsmusik und sieht die Erde. „Dies ist die Erde zu der Zeit, als die Dinosaurier durch die üppigen Wälder dieses fruchtbaren Planeten streiften“, spricht ein Mann aus dem Off. Vor uns fliegen graue Brocken auf die Erde zu. „Ein Felsbrocken von knapp zehn Kilometern Durchmesser setzte dem ein Ende. Sein Aufprall setzte die Energie von zehntausend Atombomben frei.“ Eine glühende Explosionswolke breitet sich auf der Oberfläche des Globus aus. „Eine Billion Tonnen Staub wurde in die Atmosphäre geschleudert und wurde zu einem alles erstickenden Mantel, den auch die Sonnenstrahlen über tausend Jahre hinweg nicht zu durchdringen vermochten.“

Der Kinozuschauer hat soeben einem Weltuntergang von oben zuge-

Der Katastrophenfilm *Armageddon*, der die finale Bedrohung der Erde durch Meteoriten und die Errettung der Menschheit in letzter Sekunde ins Wohnzimmer bringt: Ein Feierabendvergnügen, für Jugendliche ab zwölf Jahren geeignet.

In *Independance Day* versuchen Außerirdische, die Menschheit mit Energiestrahlen zu vernichten. Wie in *Armageddon* gelingt die heldenhafte Rettung in letzter Sekunde.

schaut. Das hat eine Minute und zehn Sekunden gedauert. Man lernt: „Es ist einmal geschehen, es wird wieder geschehen. Die Frage ist nur, wann." So beginnt der Film *Armageddon*, der nach dem Versammlungsort vor der letzten Schlacht aus der Johannes-Offenbarung (Offenbarung 16, 16) benannt ist.

„65 Millionen Jahre später", so informiert ein Text-Insert, beginnt die eigentliche Geschichte, wieder im All. Ein Meteoritenregen ist auf die Erde niedergegangen und hat Krater in die Straßen von Manhattan gerissen. Ein Mops hängt an seiner Leine im Loch und ein Taxifahrer ruft: „Wow, wir haben Krieg!" Weltuntergänge in Hollywood sind komisch.

Der Präsident der Vereinigten Staaten will wissen, was „dieses Ding" ist.

„Das ist ein Asteroid, Sir", antworten ihm die Experten von der NASA.

„Wird dieser – Asteroid die Erde treffen?"

„Das versuchen wir gerade herauszufinden, Sir."

„Mit welchem Schaden müssten wir rechnen?"

Sorgenvolles Gesicht des NASA-Experten. „Totalschaden, Sir."

Pause. Sphärische Klänge im Hintergrund.

„Das bezeichnen wir als globalen Killer. Das Ende der Menschheit."

Was also tun? Im Film ist der Zuschauer nun als möglicher Betroffener in die Handlung einbezogen. Ab sofort ist er ebenso beteiligt wie der New Yorker Taxifahrer inmitten zischender und krachender Meteoriteneinschläge. Jetzt kann nur noch Bruce Willis helfen, der sich in *Twelve Monkeys* (USA 1995, Regie: Terry Gilliam) und *Das fünfte Element* (USA 1997, Regie: Luc Besson) als Welten- und Menschenretter verdient gemacht hat. In *Armageddon* ist er Bohrspezialist und soll mit einem Shuttle auf den Asteroiden fliegen, um ihn von innen zu sprengen. Wenn ihm das nicht gelingt, wird die Welt untergehen: Flutwellen, Feuerstürme, nuklearer Winter, so die Prognose der NASA.

Die Reise zur Rettung der Welt ist eine klassische Abenteuergeschichte: ein Wettlauf mit der Zeit in unwegsamem Gelände, mit technischen Schwierigkeiten und psychologischen Problemen, die alle erst in letzter Sekunde gelöst werden, pathetisch und witzig zugleich. *Armageddon* erzählt die Geschichte eines in letzter Sekunde verhinderten Weltuntergangs, und es ist ein amerikanischer Unterhaltungsfilm, ein Actionfilm, der streckenweise als Komödie inszeniert ist.

Eine Geschichte vom Weltuntergang kann offensichtlich unterhaltend sein. Das minutenlange Explosionsgewitter übertönt dabei die ungeheure Botschaft des Filmes: Atombomben retten die Welt. Könnte das ein Hinweis auf tiefer liegenden Ursachen für die Geschichten vom Ende sein? Der Film nimmt das Thema der bedrohten Menschheit auf, verlagert die Gefahr nach außen, ins All, und hebt sie schließlich auf. Nach den Atombombenabwürfen auf Hiroshima und Nagasaki und nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl hat die atomare Bedrohung viele Menschen in Angst versetzt. Die Gefahr, die von der militärischen und zivilen Nutzung der Atomkraft ausgeht, ist irreversibel.

Atom war ein Zeichen für eine neue, mit nichts vergleichbare Situation der Gefährdung und der potenziellen Unkontrollierbarkeit menschlicher Schöpfung, ein Todeszeichen. *Armageddon* und *Deep Impact* tun das Unerhörte: Sie belegen das Zeichen Atom mit der Bedeutung Heilsbringer. Das ist eine dreiste Verschiebung der Bedeutung des Zeichens Atom. Sie geben vor: Das Zeichen Atom hat die Aura des Tragischen und Gefährlichen verloren, es kann verwendet werden im lustigen Spiel der Zeichen.

Der Nuklearspezialist aus der Shuttle-Besatzung ist ein Russe. Auf der Gartenparty erklärt er seinen Job. Er baue Atombomben, „wie in Tschernobyl". Tschernobyl? Der irritierte Gesprächspartner fragt nach. Ja, Tschernobyl,

auch da sei etwas explodiert. Das Todeszeichen Atom wird in *Armageddon* kurzerhand zu einem Lebenszeichen uminterpretiert. Diese Umbedeutung geht mit größter Selbstverständlichkeit vonstatten.

In *Deep Impact* – auch hier soll ein Raumschiff einen auf die Erde zurasenden Kometen aufhalten – erklärt ein Nachrichtensprecher die neue Bedeutung der Atomtechnik. Er spricht von einem nuklearen Antriebssystem, das „ursprünglich für den Antrieb von Massenvernichtungswaffen entwickelt wurde. Dank der Hilfe russischer Ingenieure wird sie (die neue Technik) jetzt für das Schiff eingesetzt, das die größte Bedrohung, die unserem Planeten jemals bevorstand, abwenden soll."

Der Diskurs findet nicht statt: Die Atombombe hat ab sofort eine neue Bedeutung, sie ist der Retter allen Lebens auf der Erde. Man ist geneigt zu glauben, Atom- und Rüstungsindustrie hätten den Film gesponsort. Die filmischen Erzählungen der großen Bedrohung versetzen uns real Betroffene in die Zuschauerperspektive ins All, von wo aus wir uns lustvoll die Geschichte unserer Gefährdung und Rettung anschauen. Aber: Die Bomben sind da, die Bedrohung ist irreversibel. Da wir nichts anderes tun können, erzählen wir immer wieder davon. Nur im Erzählen können wir die Gefahr bannen, fiktiv entschärfen und umkehren.

Der Zusammenhang von Technik und Apokalypse ist nichts Neues. Als Anfang des 17. Jahrhunderts die moderne Naturwissenschaft die Religion als verbindliche Instanz der Welterklärung abzulösen begann, übernahm sie Elemente des apokalyptischen Denkens. Das dritte Element der Apokalypse, die Vision einer neuen, besseren Welt, hat sich dabei von der Abhängigkeit von Gott emanzipiert und zum Fortschrittsglauben transformiert. Die Wissenschaft machte sich daran, eine der Welt zu Grunde liegende Ordnung und Gesetzmäßigkeit zu entdecken, und trat immer mit einem Fortschrittsversprechen auf, das sich durch neue Erfindungen schrittweise einlöste.

Diese Erfolge nährten eine neue Vorstellung von Allmacht und Grenzenlosigkeit. So lässt sich der Glaube an den Fortschritt als säkularisierte Eschatologie interpretieren. Die Maschine trat dabei als Vehikel des Fortschritts auf. Es entstand der *Mythos der Maschine* (Mumford), der den alten Glauben verdrängte und quasireligiöse Gültigkeit erreichte.

Doch hinter der scheinbar naiven Technikbegeisterung verbargen sich schon immer Misstrauen und die Ahnung möglicher Gefahren. Die biblische Geschichte vom Turmbau zu Babel, die jüdische Sage vom Golem und Goethes Zauberlehrling erzählen davon. Die ambivalente Bewertung der menschlichen Schöpfungskraft schlägt sich in den Motiven vom Fortschritt und von der Endzeit nieder, beides Elemente des alten apokalyptischen Denkens.

Vor diesem Hintergrund gesehen sind Filme wie *Armageddon* und *Deep Impact* mehr als ein fröhliches Spiel mit leeren Zeichen, mehr als buntes Weltuntergangsspektakel. Sie sind – auch in der Form eines Unterhaltungsfilms, einer Katastrophenkomödie – eine Auseinandersetzung mit der Situation der bedrohten Menschheit. Dass in ihnen die Welt als Ganze in Gefahr ist, ist nur konsequent. Es entspricht der Globalität der Bedrohung.

In was für einer Welt lebt der Kinobesucher der späten 90er Jahre? Ist er ihr gewachsen? Hinter der narrativen Konstruktion der Apokalypse steht die komplexe Wirklichkeit, für die sich die westlichen Gesellschaften eine Gestaltungsmacht erarbeitet haben, die im letzten Jahrhundert in eine Gestaltungspflicht umgeschlagen ist – in globaler Dimension. Das aber ist eine zu große Anforderung an Vorstellungsvermögen und Handlungsmöglichkeiten.

Im Zeitalter der Globalisierung ist die Welt ein komplexes System schwer steuerbarer Subsysteme. Ursachen und Wirkungen sind örtlich und zeitlich entkoppelt, gleichzeitig überwinden die Medien diese Trennungen und konfrontieren die Teilnehmer der globalen Kommunikationsgesellschaft mit einem Geflecht von Ursachen und Wirkungen aus der ganzen Welt. Der einzelne kann sich dem nicht entziehen. Sein Steak tötet den Regenwald, davon bekommt er Hautkrebs. Sein Haarspray macht Hochwasser in Bangladesh. Er tankt sein Auto, deshalb verölen Landstriche in Nigeria. Er kauft Waren, die unter Bedingungen produziert wurden, die er möglicherweise nicht gutheißt. Er nutzt Technik.

Wer darüber nachdenkt, kann nicht seinen Sinnen trauen, sondern muss sich auf Medien verlassen. Die Gefahren der zivilisatorischen Selbstgefährdungen sind sinnlich nicht wahrnehmbar, sie müssen geglaubt werden. In der Wahrnehmung und Interpretation können Risiken verkleinert oder vergrößert, dramatisiert oder verharmlost werden, sie sind nicht nur, wie Ulrich Beck schreibt, „im besonderen Maß offen für soziale Definitionsprozesse", sie werden vielmehr erst durch diese konstruiert. Das heißt, Gefahren, vor allem in globaler Dimension, müssen geglaubt werden.

All das macht es so schwer, sich der krisenhaften Gegenwart zu stellen. Die globale Verstrickung überfordert den Menschen. Und diese Überforderung gibt dem apokalyptischen Denken neue Aktualität. Die Versuchung liegt nahe, auf eine symbolische Ebene auszuweichen, wo alles viel einfacher ist, in der Gefahr nicht menschengemacht ist und nicht von innen kommt, sondern von außen, und wo Rettung möglich ist.

Genau das tun Filme wie *Deep Impact* und *Armageddon*. □

LITERATURHINWEISE

Beck, Ulrich: Risikogesellschaft. München 1986.

Mumford, Lewis: Der Mythos der Maschine. Frankfurt am Main 1977.

Sloterdijk, Peter: Wie viel Katastrophe braucht der Mensch? In: *Psychologie heute* (Hg.): Wie viel Katastrophe braucht der Mensch? Weinheim/Basel 1987.

Thompson, Damian: Das Ende der Zeiten. Apokalyptik und Jahrtausendwende. Hildesheim 1997.

Ders.: Zero-based Terror. In: *The Economist*, 7.12. 1996; vgl. auch *Focus* 53/1998 (Titelgeschichte: „Geht die Welt unter?").

DIE AUTORIN

Tanja Busse, geboren 1970, studierte Journalistik in Dortmund und Philosophie in Bochum und Pisa, promovierte über apokalyptische Erzählungen in den Massenmedien. Sie lebt als freie Journalistin in Berlin. Im Dezember 2000 erschien ihr Buch *Weltuntergang als Erlebnis* im Deutschen Universitätsverlag, Wiesbaden.

Nicolas de Larmessin: Habit d'Orlogeur (Tracht des Uhrmachers), 1695. Später kolorierter Kupferstich aus der Folge „Trachten der Handwerke und Berufe".

Die Zeit, die wir haben

Die neue Ausstellung „Zeitmessung“ im Deutschen Museum

Von Hartmut Petzold

Am 19. Juli 2000 wurde im Deutschen Museum München die ständige Ausstellung zum Thema „Zeitmessung“ wieder eröffnet. Die Vorgängerausstellung, 1959 noch im Rahmen der Wiederaufbauphase nach dem Zweiten Weltkrieg entstanden, ist während der 40 Jahre ihres Bestehens wahrscheinlich von über 30 Millionen Besuchern gesehen worden und dürfte vielen erstmals die Technik der Uhren nahe gebracht haben. Pädagogen hatten zahllose Schulklassen und Kindergartengruppen gerade in diese Abteilung geschickt. Wer mit der Zeit nicht umgehen kann, kommt in unserer Gesellschaft nicht zurecht.

Die neue Ausstellung, die sich noch im Aufbau befindet, soll zusammen mit dem bereits vorhandenen „Sonnenuhrengarten“ gesehen und verstanden werden, auch wenn dieser räumlich an anderer Stelle aufgebaut ist. Auf der Terrasse im 6. Stock wird die Zeit von der Sonne „gemacht“, im 3. Stock von Pendel, Spiralfeder, Quarz und Atomen. Fragen der Zeitmessung können darüber hinaus in vielen anderen Ausstellungen des Deutschen Museums studiert werden.

Die ständige Ausstellung zum Thema „Zeitmessung“ beschränkt sich nun nicht mehr auf die Präsentation traditioneller, hauptsächlich mechanischer Uhren zur Messung von Stunden, Minuten und Sekunden. Bei den zahlreichen umwälzenden naturwissenschaftlichen Erkenntnissen des zu Ende gehenden 20. Jahrhunderts spielte die Messung von kleinsten Sekundenbruchteilen ebenso eine entscheidende Rolle wie die der Milliarden von Jahren. Zeitmessung findet heute in einem Spektrum von etwa 65 Größenordnungen statt, und bereits die Feststellung, dass man die Zeit derartig vielfältig unterteilen kann, erscheint bemerkenswert.

Nicht ganz unerwartet ist die Erkenntnis, dass die verschieden großen Zeitintervalle mit ganz unterschiedlichen Methoden und Instrumenten gemessen werden. Ungewohnt erscheint die Zusammenstellung dieser verschiedenen Instrumente und Verfahren in einer gemeinsamen Ausstellung. Dabei kommt zur Geltung, dass die Vielfalt dieser Instrumente sehr ungleich über das Spektrum der Zeitintervalle verteilt ist. Der unübersehbaren Zahl verschiedenster Uhren zur Messung von Stunden und Minuten, von denen viele auch noch Sekunden, Tage, Wochen, Monate und sogar Jahre anzeigen, steht eine verschwindend kleine Zahl von Instrumenten zur Messung der größeren und kleineren Zeitintervalle gegenüber. Auch wurde für die Gestaltung der traditionellen Uhren häufig künstlerisch anspruchsvoller Aufwand getrieben, während die naturwissenschaftlichen Messinstrumente als einheitlich gestaltete graue Kästen erscheinen. Dem entspricht auch, dass wir für die „Uhr“zeiten ein Gefühl entwickelt haben, das uns für die pauschal als extrem empfundenen größeren und kleineren Zeiten abgeht.

Abb.: Archiv für Kunst und Geschichte Berlin (l. u. r.)

Philipp Galle (1537-1612): Uhrmacherwerkstatt (Ausschnitt). Kupferstich nach einer Zeichnung von Jan van der Straet.

KOSMISCHE ZEITRÄUME: DAS LÄNGSTE VERGANGENE ZEITINTERVALL

Ein blaurot schimmernder Kegelstumpf mit abgeschnittener Spitze (Abbildung Seite 26) repräsentiert das längste vergangene Zeitintervall überhaupt. Er ist gleichzeitig ein Modell der Geschichte des sich seit dem Urknall ausdehnenden Universums. Die senkrecht stehende, logarithmisch unterteilte Zeitskala ist nicht ganz einfach zu verstehen. Jeder Strich bedeutet eine Verzehnfachung. Da für das Entstehen der Materie aus dem „Nichts“ die Vorgänge während der ersten 10^{-43} Sekunden nach dem Urknall von besonderem Interesse sind, sollten sie auf dieser Skala ebenso sichtbar sein wie die etwa 15 Milliarden Jahre oder 10^{18} Sekunden nach dem Urknall. Diese Skala besitzt keinen Nullpunkt und könnte theoretisch zu immer noch kleineren Zeitintervallen fortgesetzt werden.

Während die Vorgänge in den allerersten 10^{-32} Sekunden nach dem Urknall auch heute noch nur vermutet werden können, sind sich die Wissenschaftler über die nachfolgenden Zeitpunkte im Entstehungsprozess der Elementarteilchen, Atome, Moleküle und schließlich der Galaxien ebenso einig

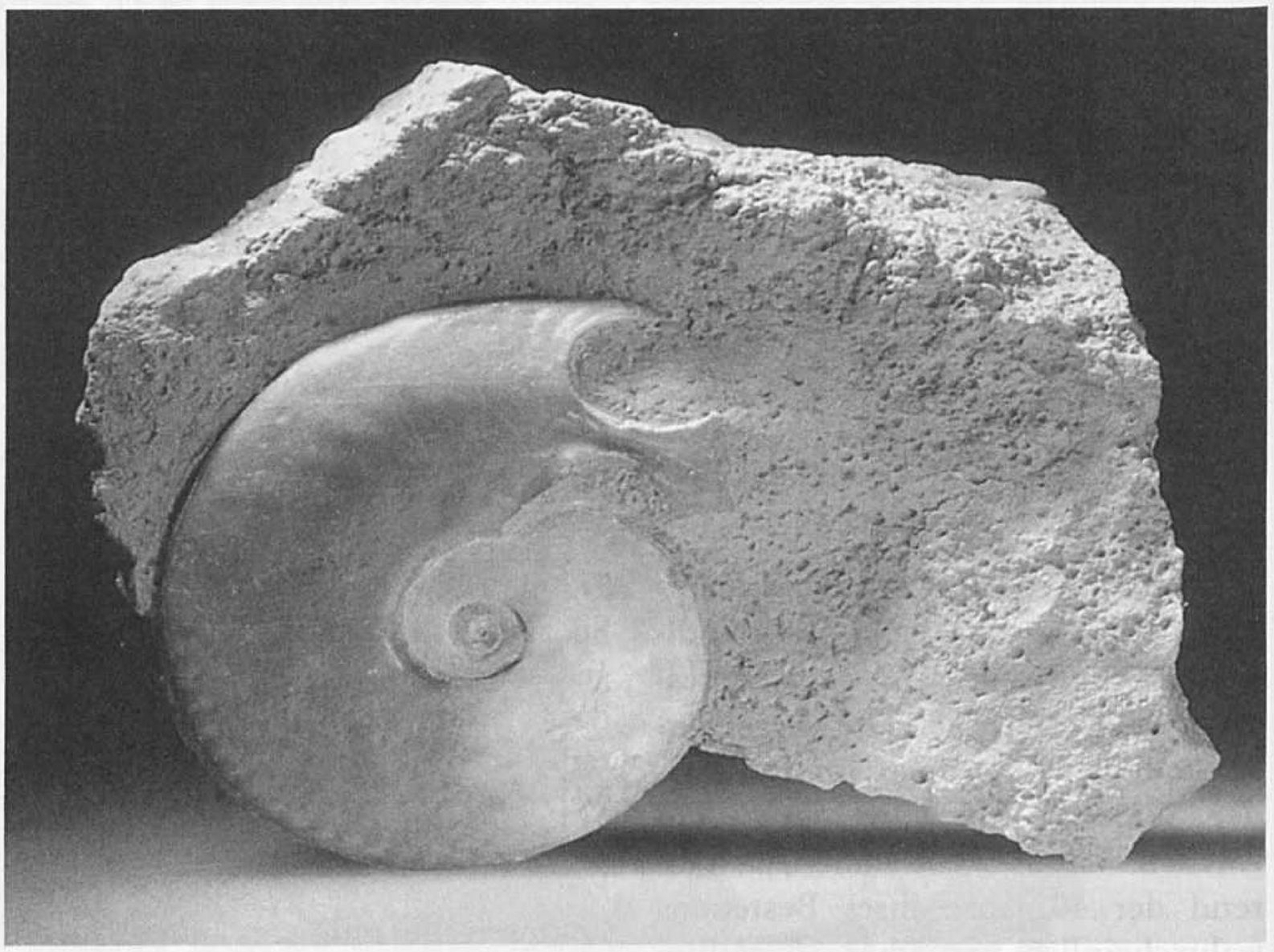
wie über den anhaltenden Vorgang der Ausdehnung des Universums. So wurde die Spitze des Kegels in künstlerischer Freiheit einfach abgeschnitten. Auch der nach unten mit der zunehmenden Zeit linear wachsende Radius des Kegels symbolisiert die Ausdehnung nur und gibt kein genaues Maß an. Die künstlerische Kompilierung der Erkenntnisse aus zahlreichen Besprechungen mit wissenschaftlichen Experten, die den Architekten der Ausstellung mit dem abgeschnittenen Kegel gelungen ist, setzt der Ausstellung einen unübersehbaren Mittelpunkt.

ERDGESCHICHTE: LEITFOSSILIEN UND MASSENSPEKTROMETER

Wer wissen will, wie man Jahrmillionen und -milliarden misst, muss sich an die Geologen und Paläontologen wenden. Die klassischen Verfahren der relativen Datierung anhand der Ordnung von Leitfossilien stammen aus dem Lehrgebäude der Paläontologie. Ihnen stehen die absoluten Datierungsverfahren über die Messung des radioaktiven Zerfalls der Materialien gegenüber, deren wichtigstes Instrument das Massenspektrometer ist. In der Ausstellung wird dessen geknicktes Trennrohr samt dem Ablenkmagneten gezeigt. Dagegen werden die typischen Gestaltsmerkmale der Leitfossilien ohne spezielles Instrument durch Augenschein nach ihrem Aussehen identifiziert.

Die Ausstellung präsentiert eine historische Folge von zehn Ammoniten (Abbildung oben), deren Alter sich jeweils um etwa eine Million Jahre unterscheidet. Mit ihrer Hilfe hat ein Forschungsteam der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie das Alter der Schichten in einem Steinbruch am Rand der Frankenalb zwischen 155 und 173 Millionen Jahren differenziert bestimmt.

Die Fundorte der gezeigten Gesteinsbrocken sind über die ganze Erde verteilt. Sie wurden von Forschern des Instituts für Mineralogie, Petrologie und Geochemie der Münchener Universität gesammelt und datiert. Der jüngste entstand in Mexiko vor 26 Millionen Jahren, der älteste in Südindien vor 3,36 Milliarden Jahren.



Charakteristische Merkmale im Aussehen der Ammoniten verraten sein Alter auf etwa eine Million Jahre genau. Dies ist auch das Alter der Gesteinsschicht, in der er gefunden wurde.

Die gemessene Zeit erscheint uns bei so großen Intervallen nicht mehr flüchtig. Sie scheint in den Gesteinsbrocken und versteinerten Ammoniten noch enthalten zu sein und kann dort mit Hilfe geeigneter Instrumente abgelesen werden. So werden die Gesteinsproben und auch die Ammoniten als Zeugnisse einer sehr weit zurückliegenden Vergangenheit wie auch der unmittelbaren Gegenwart erfahren.

HISTORISCHE ZEITRÄUME: ZEIT IN ERFAHRBAREN DIMENSIONEN

Der anschließende Themenbereich gilt den Zeitintervallen, die mit Kalendern traditionell in Tagen, Wochen, Monaten, Jahren und Jahrhunderten gemessen und beschrieben werden. Sie spielen in unserem Alltag eine vielfältige Rolle, und wir haben für sie persönliche Gefühle entwickelt. Sie umfassen die Lebenszeit der einzelnen Menschen als biologische Individuen und auch die der menschlichen Gesellschaften, deren Geschichte die Historiker mit Hilfe der Kalender ordnen.

Die Eigentümlichkeit der Kalender als Zeitmesser besteht in ihrer engen Beziehung zu den Bewegungen der Gestirne, deren unterschiedlich lange Periodendauer bis heute als naturgegebenes Maß für die Zeit insgesamt verstanden und genutzt wird. Die scheinbare Bewegung der Sonne wurde wohl schon immer als verantwortlich für die Trennung der Tage durch die Nächte und auch für die Veränderungen in der Natur über das Jahr verstanden. Man lernte schon früh, nicht nur die so geteilte Zeit in Tagen abzuzählen, sondern auch, sie mit Algorithmen zu beschreiben. Eine Konsequenz aus der Algorithmisierung der Zeit ist die Möglichkeit der Planung der Zukunft, wie sie ursprünglich für die Arbeiten in der Landwirtschaft erforderlich war, bald aber für alle Bereiche des Alltags übernommen wurde, nicht zuletzt von den Finanz- und Zinsexperten.

Bereits unter den ersten mechanischen Uhren zeigten viele neben den Stunden auch die Kalenderzeiten an. Bei den einfachen so genannten „ewigen Kalendern" musste jeder Tag neu von Hand eingestellt werden. Im 18. und 19. Jahrhundert empfand man es offensichtlich als nützlich und interessant, auf diese Weise Datum und Wo-

Im 19. Jahrhundert wurden die öffentlichen Uhren in Paris über Rohrleitungen vernetzt und mit Luftdruckimpulsen synchronisiert.

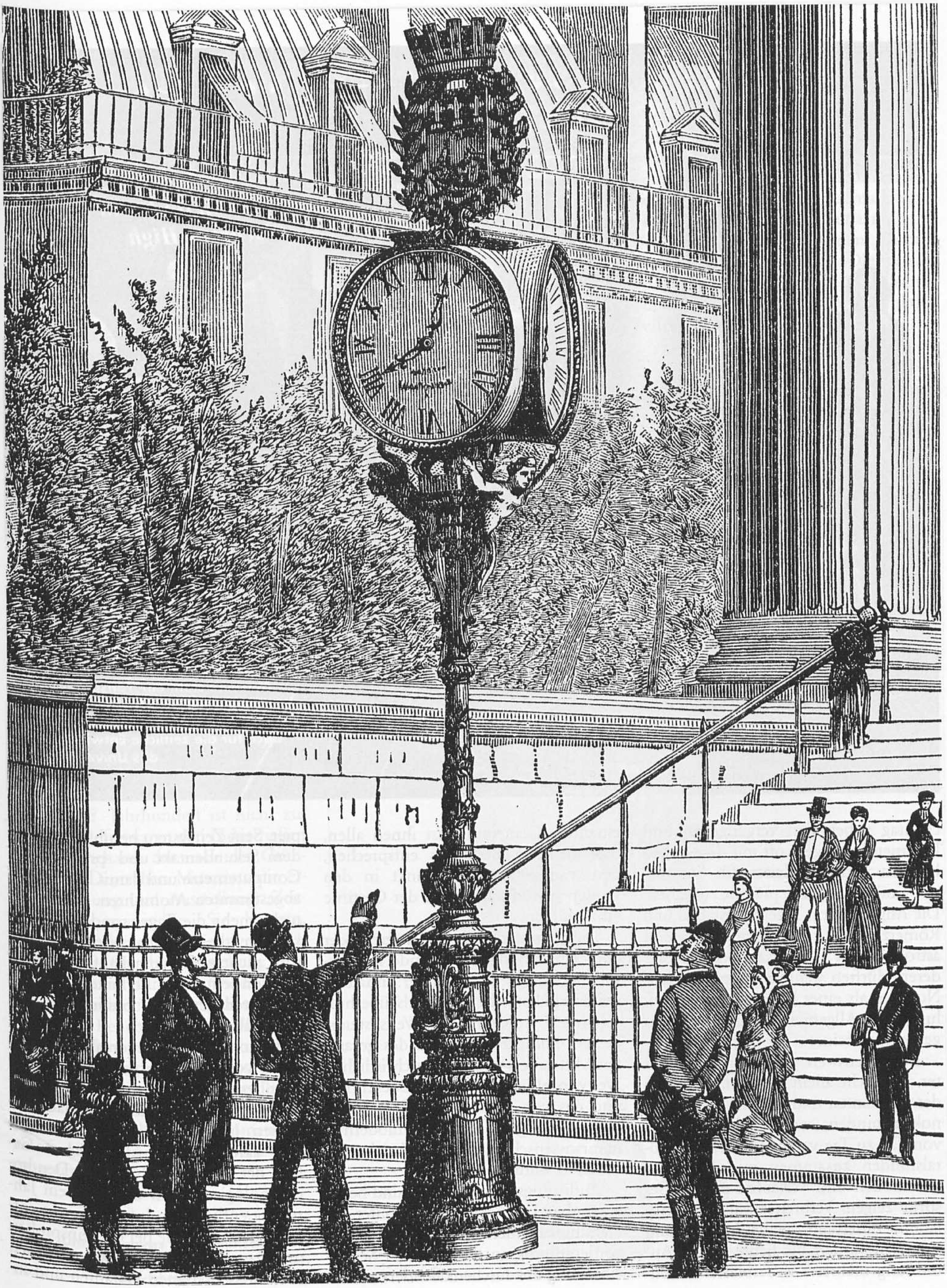
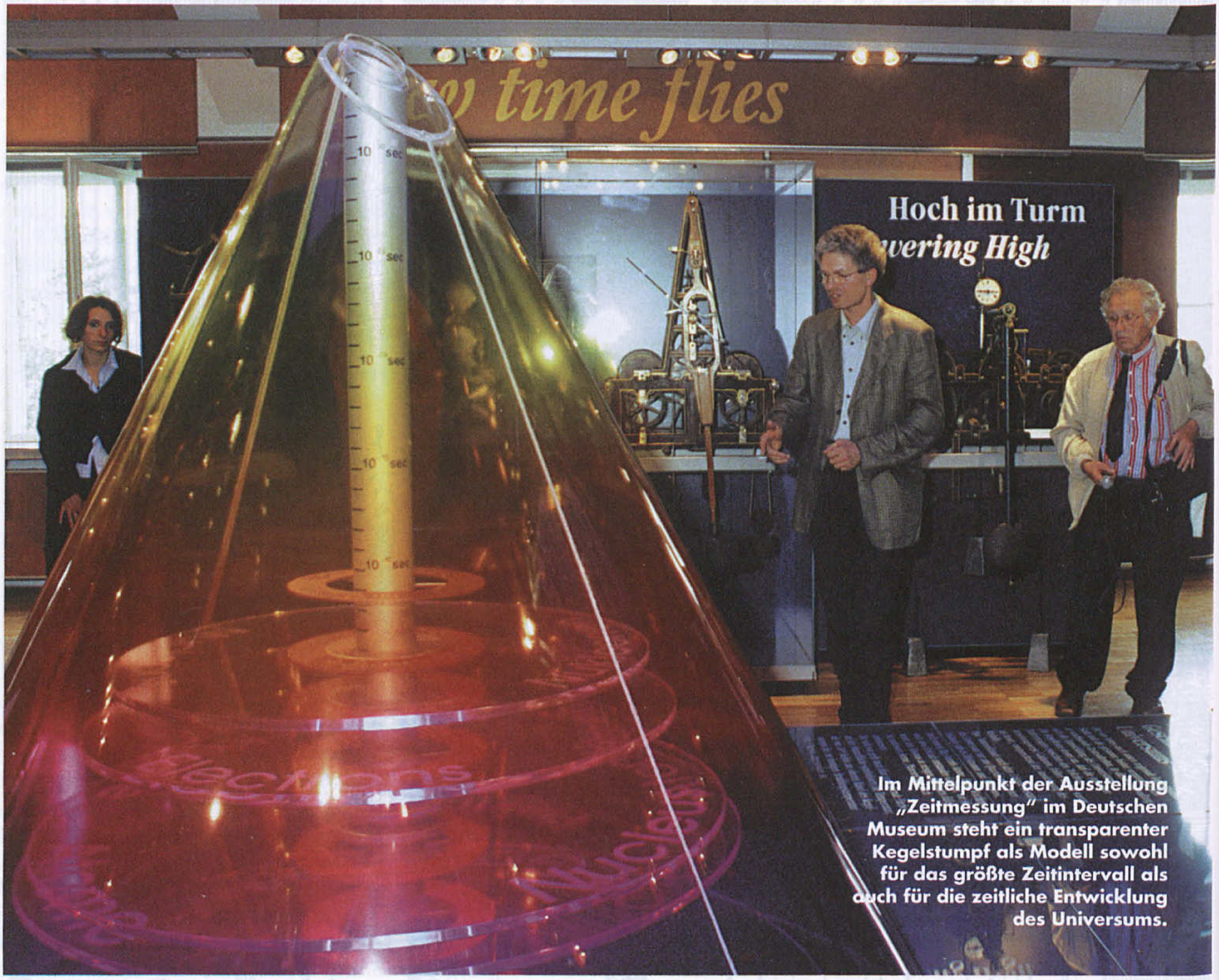


Abb.: Deutsches Museum München



Im Mittelpunkt der Ausstellung „Zeitmessung" im Deutschen Museum steht ein transparenter Kegelstumpf als Modell sowohl für das größte Zeitintervall als auch für die zeitliche Entwicklung des Universums.

chentag neben den vergangenen und kommenden Tagen, oft mit dem Tagesheiligen und den Zeiten für Sonnenauf- und -untergang, präsent zu haben. Die Angaben von Tagesbuchstaben und Römerzinszahl, astronomischen und astrologischen Tierkreiszeichen und anderem dürften weniger der praktischen Nutzung als einer bestimmten Vorstellung von Allgemeinbildung entgegen gekommen sein.

Bemerkenswert sind die Zifferblätter, die nicht allein die einfache Skala der konstanten und gleichlangen Äquinoktialstunden, sondern dazu die der von Tag zu Tag veränderlichen Temporalstunden zusammen mit den Konstellationen und Verläufen einiger Gestirne zeigen. Verbreitet war das Astrolabium-Zifferblatt. Nahe liegend und zahlreich variiert bis heute ist die Anordnung mehrerer Zifferblätter nebeneinander. Gemeinsam ist ihnen allen, dass sie dem Bedürfnis entsprechen, den momentanen Zeitpunkt in den großen periodischen Lauf der Gestirne einzuordnen.

Diese grundsätzlich auf längeren oder kürzeren Perioden beruhende Zeitvorstellung ist ein noch immer anhaltender Nachklang des längst als überholt geltenden Ptolemäischen Weltsystems, dessen Gültigkeit während des gesamten Mittelalters eng mit der christlichen Weltvorstellung verknüpft gewesen war und das von Kopernikus, Galilei und anderen Wegbereitern der modernen naturwissenschaftlichen Weltsicht erschüttert wurde.

Auflösungserscheinungen sind heute erkennbar. Der *hand held* Computer mit Planungskalender orientiert sich zwar vordergründig an der üblichen Seiteneinteilung des Taschenkalenders aus Papier. Sein Zeitsystem beruht jedoch auf dem Sekundentakt und -protokoll der Computernetze und damit letztlich der abgestimmten Atomuhren. Dabei sind nicht mehr die Tage, sondern die Sekunden die Elementareinheiten. Sie sind nicht mehr vom Lauf der Gestirne, sondern vom Verhalten der Elementarteilchen eines bestimmten Elements abgeleitet.

Historische Zeitintervalle werden auch von zwei ausgestellten Baumscheiben repräsentiert, deren Jahresringe eine natürliche Gliederung nach einzelnen Jahren ermöglichen. In dem sehr aktuellen wissenschaftlichen Gebiet der Dendroanalyse und Dendrochronologie werden die in jedem Jahresring enthaltenen Informationen entziffert. Ähnlich wie bei Gesteinsproben und Ammoniten haben die modernen Naturwissenschaften Verfahren und In-

strumente entwickelt, mit denen die Zeitinformationen gelesen werden können.

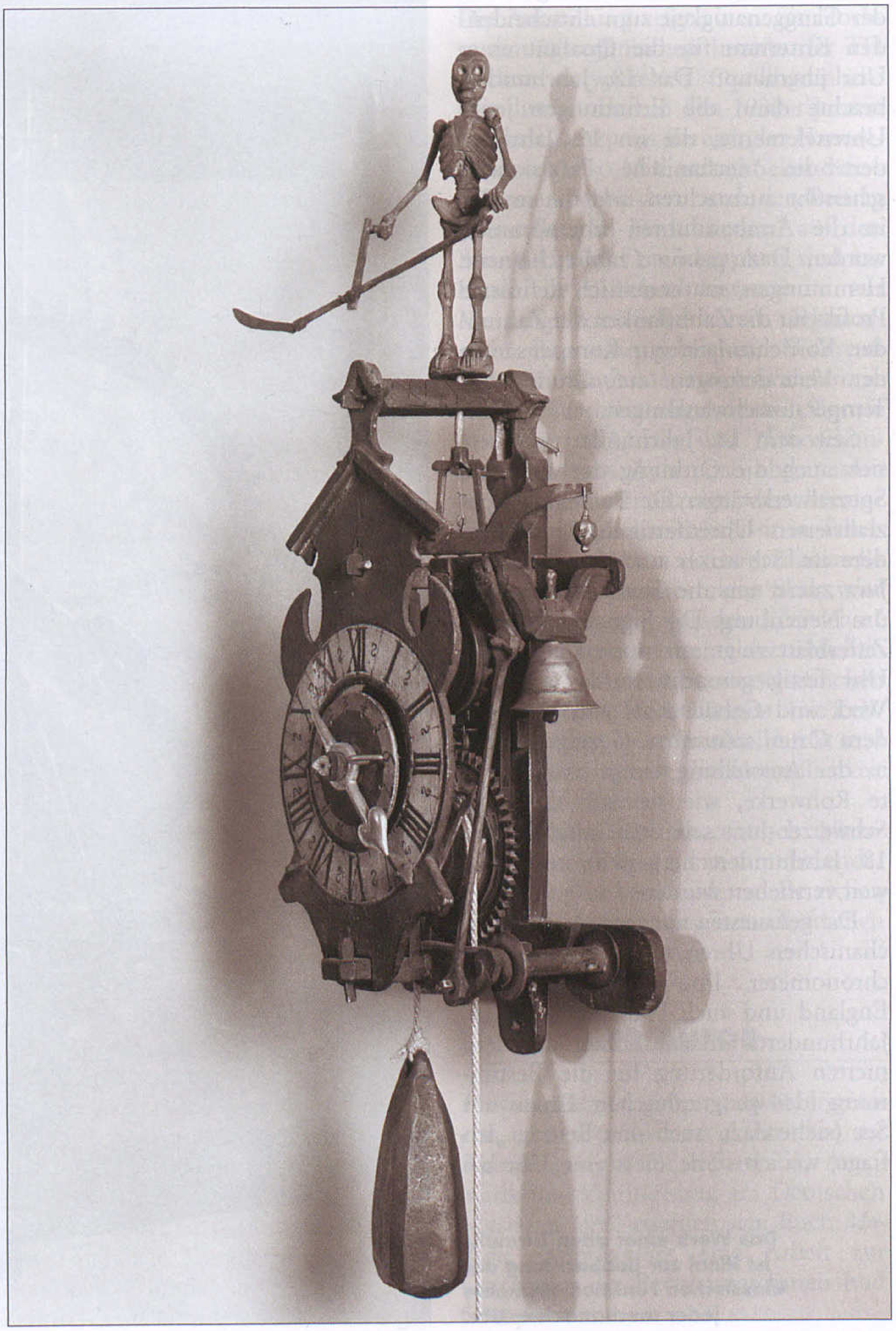
Wegen ihrer Vielfalt und oft eindrucksvollen äußeren Gestaltung bestimmen die mechanischen Uhren auch den Gesamteindruck der neuen Ausstellung ganz entscheidend. Erst bei genauerem Hinsehen stellt man fest, dass die vergoldeten süddeutschen Kunstuhren aus dem 16. und 17. Jahrhundert eher gebaut worden sind, um bestaunt zu werden, als um die Zeit abzulesen. An den Turmuhrwerken (Abbildung Seite 28) können die klassischen Bausteine und Funktionsprinzipien aller mechanischen Uhren mit dem bloßen Auge leicht verfolgt werden. Der Antrieb erfolgt durch die Gewichte, deren Halteseil beim unverzichtbaren Aufziehen auf eine Walze gewickelt wird. „Aufgezogen" und „abgelaufen" sind Begriffe, die auch heute noch in der Alltagssprache in einem ganz allgemeinen Sinn verstanden werden.

Während die Bewegung der Uhrengewichte unmerkbar langsam verläuft, ist die des Pendels und der Hemmung gerade so schnell, dass man sie gut beobachten kann. Beide Bewegungen sind über die ineinander greifenden Zahnräder in zahlenmäßig festgelegten Verhältnissen miteinander verknüpft.

Die vergleichsweise große Zahl ausgestellter Schwarzwalduhren aus dem 18. und 19. Jahrhundert ist nicht zuletzt eine Referenz an den Industriellen Arthur Junghans, der nach der Gründung des Deutschen Museums die erste Sammlung und Ausstellung „Zeitmessung" organisierte. Sie belegen, dass die recht grobschlächtige Holztechnologie für die Herstellung von mechanischen Uhren durchaus geeignet war (siehe nebenstehende Abbildung). Die Beliebtheit dieser Uhren beruhte auf dem oft künstlerisch vertieften folkloristischen Eindruck, der schon im 19. Jahrhundert der Sehnsucht einer sich industrialisierenden Gesellschaft nach der als romantisch empfundenen Idylle des Schwarzwalds entgegenkam.

ZEIT ZUM MITNEHMEN: TRANSPORTBEHÄLTER FÜR DIE ZEIT

Eine große Vitrine unter dem Motto „Zeit zum Mitnehmen" fasst die transportierbaren Uhren zusammen, die mit der Ersetzung des Gewichtsantriebs durch den Federantrieb um etwa 1500 aufkamen. Bei den vergoldeten Halsuhren aus dem 16. Jahrhundert mit einem Zeiger und ohne das später übliche Uhrenglas sind nicht selten auch Kalenderanzeigen zu sehen. Bei den ebenfalls ausgestellten offenen Werken sind einzelne technische Funktionseinheiten, wie die als Stackfreed bezeichnete Federbremse, zu erkennen, deren Rolle zum Ausgleich der nachlassenden Federkraft schon bald durch die Schnecke übernommen wurde. Dagegen sollte die ebenfalls sichtbare Spindelhemmung auch noch bei vielen Uhren der folgenden Jahrhunderte bestehen bleiben. Die großen Kutschenuhren aus dem 18. Jahrhundert haben auch eine Weckfunktion eingebaut.



Dieser Tod auf der Waag der Uhr hat etwas recht Menschliches: Wenn die Uhr abgelaufen ist, macht auch er eine Pause.

Seit dem ausgehenden 17. Jahrhundert setzte sich ganz allgemein die von Christiaan Huygens erfundene Spiralfederunruh durch, mit der die transportable Kleinuhr dem neuen Genauigkeitsdenken gerecht wurde. In ihm spiegelt sich die von Galilei, Newton und den anderen Vorkämpfern des modernen naturwissenschaftlichen Denkens erklärte und begründete Forderung nach möglichst genauer Messung der Dauer aller Vorgänge in der Natur wider, die bis heute Grundbestandteil dieses Denkens geblieben ist.

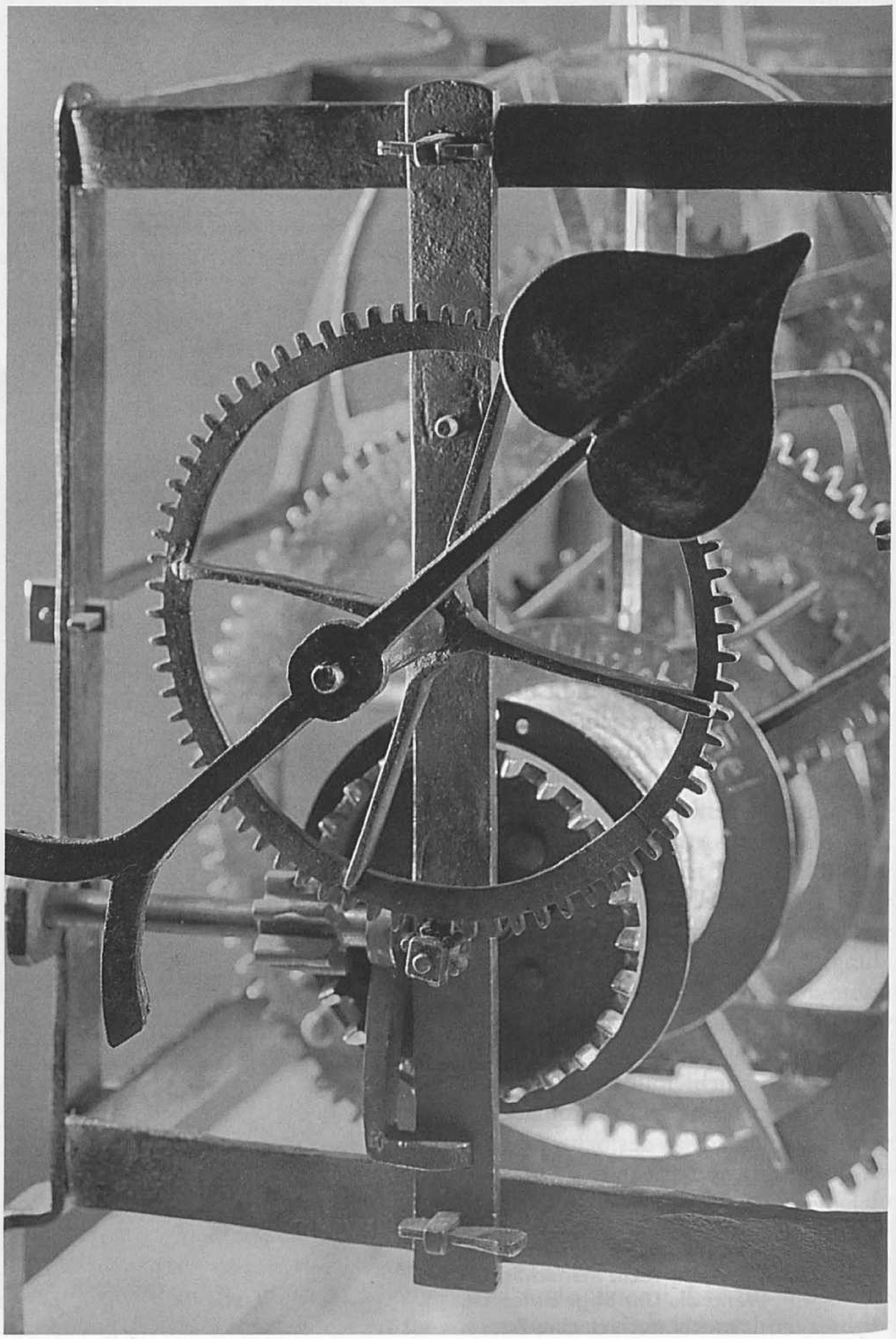
Erst damals wurde die Frage nach der Ganggenauigkeit zum entscheidenden Kriterium für die Qualität einer Uhr überhaupt. Das 18. Jahrhundert brachte dann die Erfindungen jener Uhrenelemente, die im 19. Jahrhundert die mechanische Präzisionstaschenuhr ausmachten und die im 20. in die Armbanduhren übernommen wurden. Dazu gehören zahlreiche neue Hemmungen, mathematisch definierte Profile für die Zahnflanken der Zahnräder, Vorrichtungen zur Kompensation der Veränderungen auf Grund von Temperaturschwankungen.

Seit dem 18. Jahrhundert etabliert sich auch die Ordnung der auf viele Spezialwerkstätten für Einzelteile spezialisierten Uhrenfertigung, insbesondere im Schweizer und französischen Jura zuerst um die Stadt Genf, später um Neuenburg. Die Signatur auf dem Zifferblatt zeigt nur noch an, wo die Uhr fertig gemacht wurde, während Werk und Gehäuse oft von ganz andern Orten stammten. Gezeigt werden in der Ausstellung einige vorgefertigte Rohwerke, wie sie vor allem im Schweizer Jura seit dem ausgehenden 18. Jahrhundert hergestellt und weltweit vertrieben wurden.

Die genauesten transportierbaren mechanischen Uhren waren die Marinechronometer. Ihre Konstruktion im England und auch Frankreich des 18. Jahrhunderts entstand unter der definierten Anforderung für die Bestimmung der geographischen Länge auf See (siehe dazu auch den Beitrag „Ich frage, wo ich stehe, stets eine Uhr bei mir“ ab Seite 30). Die Genauigkeitsforderung an die Zeitanzeige war durch eine möglichst geringe Abweichung bei der Bestimmung eines Ortes nach den Sternen, also nicht in Sekunden, sondern in Meilen festgelegt. Die ortsunabhängige, transportierbare mechanische Uhr erreichte mit einer Abweichung von der astronomischen Zeit von etwa einer Sekunde im Monat ihre maximale Genauigkeit.

Das gesamte System des planmäßigen Seeverkehrs konnte in der Folgezeit auf eine neue Basis der genauen Navigation nach den Gestirnen, und damit der Pünktlichkeit und der Sicherheit gestellt werden. Ein Glanzstück der Ausstellung ist ein Seechronometer aus deutscher, genauer aus sächsischer Fabrikation. Das frühe Chronometer von Johann Friedrich Gutkaes (1784-1845) stand am Anfang der sächsischen Präzisionsuhrmacherei.

Auch in der neuen Ausstellung wird den Präzisionspendeluhren viel Platz eingeräumt. Sie standen im 19. Jahrhundert in den Observatorien neben dem astronomischen Durchgangs-



Das Werk einer alten Turmuhr ist ideal zur Beobachtung der klassischen Funktionselemente jeder mechanischen Uhr.

Abb.: Deutsches Museum München

instrument und hielten die Zeit bis zum nächsten Meridiandurchgang. Die Standuhr von Joseph von Utzschneider und Joseph Liebherr aus dem ersten Viertel des 19. Jahrhunderts kam, wie viele andere ältere wissenschaftliche Instrumente, über die Mathematisch-Physikalische Sammlung des Bayerischen Staates ins Deutsche Museum und zeigt auf getrennten Zifferblättern mit jeweils einem Zeiger Stunden, Minuten und Sekunden. Alle diese Pendeluhren verfügen über Kompensationsvorrichtungen zum Ausgleich der temperaturbedingten Längenänderungen des Pendels.

Neben dem Sonnenuhrengarten auf der Terrasse im 6. Stock zeigt die Ausstellung eine größere Anzahl sehr verschiedener Sonnenuhren aus dem 16., aber auch aus dem 19. Jahrhundert.

IMMER GENAUERE UHREN: SCHWINGUNGEN VON PENDEL, QUARZ UND ATOM

Die Präzisionspendeluhren von Sigmund Riefler waren bis nach dem Ersten Weltkrieg die genauesten Pendeluhren überhaupt. Sie hielten die Zeit in allen bedeutenden Observatorien in der Welt und stellen einen Höhepunkt der Pendeluhrtechnik dar.

Höhere Genauigkeit wurde seit der Mitte der 1930er Jahre mit der ganz neuen Quarztechnik erreicht. Sie nutzte den seit langem bekannten piezoelektrischen Effekt und kann als Kind der damals aufkommenden Radiotechnik verstanden werden. In der Mitte der 1930er Jahren entwickelte die Firma *Rohde & Schwarz* in München als eine der ersten mit Elektronenröhren aufgebaute Quarzuhren zur Serienreife.

Nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs entstand in den USA eine ganz neuartige Uhr, die als Zeitbasis die Schwingungsdauer bestimmter Atome nutzte und noch genauer als die Quarzuhr war. Sie erhielt in den damaligen dramatischen Anfangsjahren des Kalten Kriegs die Bezeichnung „Atomuhr", wobei die damit hervorgerufenen Assoziationen an die Atombombe nicht unbeabsichtigt waren. 1967 legte die Generalkonferenz für Maß und Gewicht der Internationalen Meterkonvention auf der Basis der Schwingung des Cäsiumatoms eine neue Sekundendefinition fest. Seither bezieht sich die Sekundendefinition nicht mehr auf den Lauf eines Gestirns am Himmel. In der Ausstellung wird eine Atomuhr der Schweizer Firma *Ebauches S.A.* gezeigt.

Bis heute ist die Bestimmung des gleichen Zeitpunkts an zwei voneinander entfernten Orten ein grundsätzliches Problem geblieben. Nicht erst seit Einstein beschäftigte man sich mit den Zusammenhängen zwischen Raum und Zeit. Mit der Einrichtung der ersten elektrischen Telegrafen- und Eisenbahnlinien, die seit etwa 1840 alle Industriestaaten vorantrieben, wurden auch die ersten Uhren über weite Entfernungen elektrisch verkoppelt. Die Fahrpläne der Eisenbahnen erforderten die Synchronisation der Uhren auf den Bahnhöfen des gesamten Netzes. Der Konkurrenzkampf zwischen der Bahnhofsuhr und der Kirchturmuhr in den zur Station gewordenen Städten war ungleich und schnell entschieden.

Seit den 1920er Jahren konnte über ein besonderes Signal der Rundfunksender die genaue Zeit von allen Radioapparaten empfangen werden. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts entstanden immer mehr weit reichende, auch weltumspannende informationstechnische Netze, die mit Quarz- und Atomuhren synchronisiert wurden. Schrittmacher waren die militärischen interkontinentalen Radarnetze zur Überwachung des Luftraums. Netze für die zivile Flugsicherung folgten.

Die gesamte Raumfahrt und die heutigen Satellitensysteme sind ohne umfassende Netze synchronisierter Atomuhren undenkbar. Wieder geht es um Navigation auf der Erde, wobei jedoch nicht mehr materielle Chronometer auf Schiffen, sondern Signale mit elektromagnetischen Wellen im Gigahertzbereich die Zeit transportieren. Laufzeit und Entfernung sind über die als Naturkonstante erkannte Lichtgeschwindigkeit verknüpft und ineinander umrechenbar.

Die Messung von Zeiten, die nur Bruchteile einer Sekunde dauern, ist mit mechanischen Uhren nur sehr ungenau möglich. Trotzdem wurden mechanische Uhren zur Messung von Zehntel- und Hundertstelsekunden gebaut und auch verwendet. Am bekanntesten wurde am Ende des 19. Jahrhunderts der von Mathias Hipp entwickelte Kurzzeitmesser, mit dem Hundertstelsekunden gemessen werden konnten. Seine Verwendung für die Messung menschlicher Reaktionszeiten wurde vor allem von dem Psychologen Wilhelm Wundt (1832-1920) eingeführt und propagiert.

KURZZEITMESSUNG: AN DEN GRENZEN DES MESSBAREN

Die Ausstellung zeigt einen am Hochspannungstechnischen Institut der TH Aachen entwickelten Oszillographen: Mit ihm wurden in den 1930er Jahren erstmals Zeiten im Bereich der Nanosekunden – also Milliardstel Sekunden – gemessen (siehe dazu auch den Beitrag „Zum Beispiel Femtochemie" auf den Seiten 42-43). Oszillographen sind bis heute die üblichen Instrumente zur Messung von Schaltzeiten elektronischer Bausteine geblieben. Während früher die Dauer der auf dem elektronischen Bildschirm abgebildeten Signale mit einer in Mikro- und Nanosekunden geeichten Skala noch abgemessen werden mussten, zeigt der heutige Computerbildschirm die Zeit in Tabellenform an. Anders als die traditionelle Uhr mit ihrer kreisförmigen Skala wird die Zeit auf einer geraden „Zeitachse" dargestellt, entsprechend der üblichen Zeitachse in naturwissenschaftlichen schematischen Darstellungen. Die Zeitachse beginnt an einem Nullpunkt und endet mit einer in die Unendlichkeit weisenden Spitze.

Die Messung immer noch kürzerer Zeiten ist heute mit zunehmender Bedeutung in verschiedenen Bereichen Gegenstand der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung. □

DER AUTOR

Hartmut Petzold, geboren 1944, Ingenieur und promovierter Historiker, ist Abteilungsleiter für Informatik, Automatik und Zeitmessung am Deutschen Museum. 1992 erschien sein Buch *Moderne Rechenkünstler*, eine Arbeit zur Geschichte der Rechenmaschinen und Computer.

„Ich frage, wo ich stehe, stets eine Uhr bei mir“

Die Zeitmessung in der Ortsbestimmung

Von Jobst Broelmann

War „die Uhr“, etwa wie in Carl Loewes bekannter Ballade („Ich trage, wo ich gehe …“), bisher eine Metapher des Zeit- und Lebensablaufs, so ist sie inzwischen für den Menschen auch, mehr als bisher bekannt, ein Mittel, seinen Standort in der Welt zu finden – zumindest geodätisch.

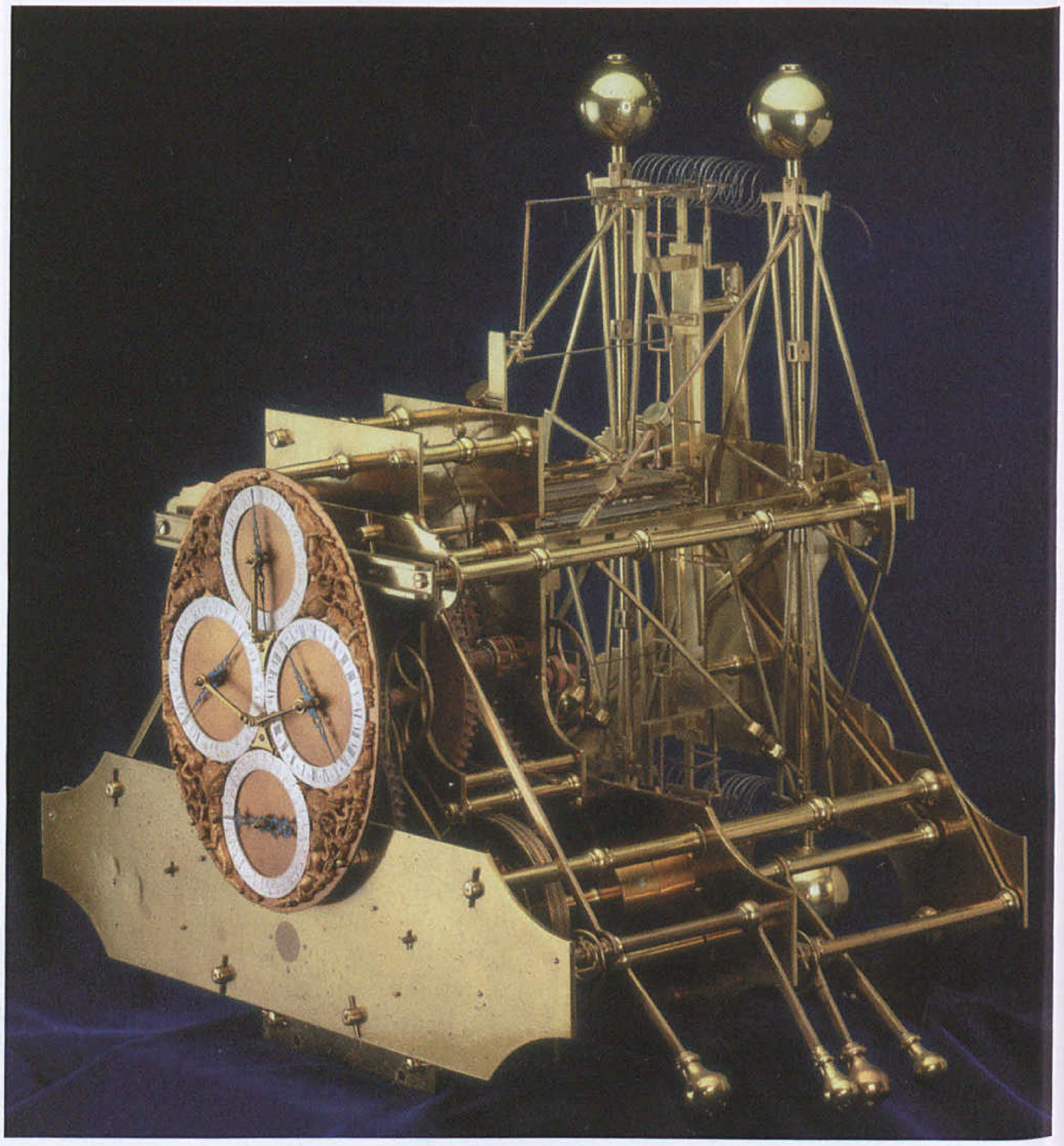


Abb.: The National Maritime Museum, Greenwich

Das erste auf See taugliche Chronometer von John Harrison mit Zifferblättern für (von oben im Uhrzeigersinn) Sekunden, Stunden, Datum und Minuten.

Zeitangaben für eine Orts- oder Weglängenbestimmung waren, als sich die Verkehrsteilnehmer durchschnittlich noch im Schritttempo fortbewegten, an ihrer Fortbewegungsart orientiert und entsprechend grob. Dies galt für die „Tagesreise“ über Land ebenso wie zur See; dem Schiffer genügte eine Sanduhr um abzumessen, wie viele Knoten, in der Logleine markiert, vom Schiff zurückgelegt wurden.

Die Erschließung globaler geographischer Räume in der Neuzeit stellte jedoch neue technische Anforderungen, da die traditionellen Mittel einer terrestrischen Navigation, die Verwendung von Landmarken und auch die Koppelnavigation, das Ermitteln einer Wegstrecke aus Kompassanzeige und Geschwindigkeitsmessung durch das Log entweder nicht mehr anwendbar waren oder für große Distanzen doch zu ungenau wurden. Es lag nahe, nun die dem Astronomen bekannte „Himmelsuhr“ heranzuziehen, die dem Eingeweihten am Firmament offen stand, und aus der Vermessung des Standes der Himmelskörper als der „Zeiger“ dieser Uhr den Ort des Beobachters zu ermitteln.

Die Bestimmung der geographischen Breite war relativ einfach, da der Polarstern, der sich aus dem Längen- und Breitennetz der Erdkugel definieren ließ, hinreichend genau die Richtung der Erdachse markierte. Die schnelle Drehung der Erde um ihre Achse spielte dagegen bei der Ermittlung der geographischen Länge eine große Rolle und erwies sich als das Hauptproblem der Ortsbestimmung. Ihre Bedeutung für die Seemächte führte zu staatlich initiierten „Technologieprogrammen“, die eine weite soziale Spanne von Wissenschaftlern vom Range eines Newton bis zum Mechaniker und Handwerker mobilisierten, angespornt durch Preisgelder, und die zu

einer Anzahl skurriler Vorschläge führten.

Die Ermittlung der geographischen Länge wurde auch dadurch ein Problem, dass nicht nur eine Methode entwickelt werden musste, die von einer kleinen Elite von Wissenschaftlern beherrschbar und unter den besonderen Bedingungen einer Sternwarte durchzuführen war, sondern dass jede Messung im rauen Betrieb auf See präzis wiederholbar sein musste. Ähnliches galt auch für die Entwicklung und den Bau geeigneter Instrumente. Wie einschneidend dieser Wechsel war, ist daran zu erkennen, dass das von Galilei benutzte und von Huygens wissenschaftlich-analytisch verbesserte Pendel als Grundelement eines Zeitmessers für den Einsatz auf See unbrauchbar war.

Der eingeschlagene Weg der Längenfindung beruhte auf der Vervollkommnung eines Zeitmessers, der gleichsam eine „Umdrehungsanzeige" der Erddrehung gegenüber einem Bezugsmeridian leisten sollte. Ohne dies selbst wahrnehmen zu können, hatte schon der Navigator der Neuzeit es mit einem Phänomen hoher Geschwindigkeit zu tun; seine Aufgabe wäre heute vergleichbar mit der, die Position eines Düsenflugzeuges mit einer Stoppuhr zu bestimmen, da die Umfangsgeschwindigkeit der Erde am Äquator 900 Knoten (etwa 1.660 Kilometer pro Stunde) beträgt. Die im Jahre 1714 von der britischen Admiralität geforderte Genauigkeit nach einer etwa sechswöchigen Seereise entsprach dabei einer Entfernung von 30 Meilen, etwa 55 Kilometern. Schließlich gelang es John Harrison, einem Zimmermann und Autodidakten, für seine Chronometer den Preis zu erhalten.

Der Einfluss der britischen Seeherrschaft zeigte sich schließlich darin, dass der Meridian der Sternwarte in Greenwich als der „Nullmeridian" der Erde definiert wurde, von dem aus die *Greenwich Mean Time* das weltweite Zeit- und Längenraster bestimmte. Die Winkel- und Zeitmessung durch Sextanten und Chronometer, daneben ein Sternenkatalog blieben bis in die Ära der Luftfahrt das Rüstzeug des Navigatoren im weltweiten Verkehr.

Da die astronomische Navigation in Nordeuropa stark wetterabhängig war, bot es sich im Laufe dieses Jahrhunderts an, angesichts der sich entwickelnden Funktechnik anstelle optischer Peilung auf Funkverfahren und den Leuchtfeuern ähnliche „Funk"feuer auszuweichen. Mit dem Radar-Verfahren begann die nächste Stufe genauerer Zeitmesseinrichtungen, bei dem die Laufzeit eines Impulses vom Sender zu einem entfernten Objekt zu messen war. Wurde die Primärstrahlung eines Radars von einem bewegten Objekt reflektiert, so wies das Echo nach dem Dopplereffekt eine für die Objektgeschwindigkeit typische Frequenzverschiebung auf.

Als im Oktober 1957 der sowjetische Sputnik als erster künstlicher Satellit die Erde umkreiste, konnte dessen Umlaufbahn von amerikanischen Wissenschaftlern nach dem Doppler-Verfahren errechnet werden. Es lag nun nahe, dieses Verfahren auch in umgekehrter Richtung anzuwenden und die Messung der Dopplerverschiebung eines Satelliten auf bekannter Umlaufbahn zu benutzen, um die Position eines Empfängers auf der Erde zu bestimmen. Zu dieser Zeit war die US-Marine daran interessiert, ihr System von *Polaris*-U-Booten zu verbessern, mit dem Interkontinental-Raketen genau abgeschossen werden sollten.

An die Stelle der Gestirne traten also nun künstliche Satelliten für Navigati-

Mit der Freigabe von GPS im Mai 2000 war eine Genauigkeit der Ortsangaben von 5 bis 20 Metern nicht mehr nur dem Militär vorbehalten. Zuvor betrug die Abweichung ± 100 Meter.

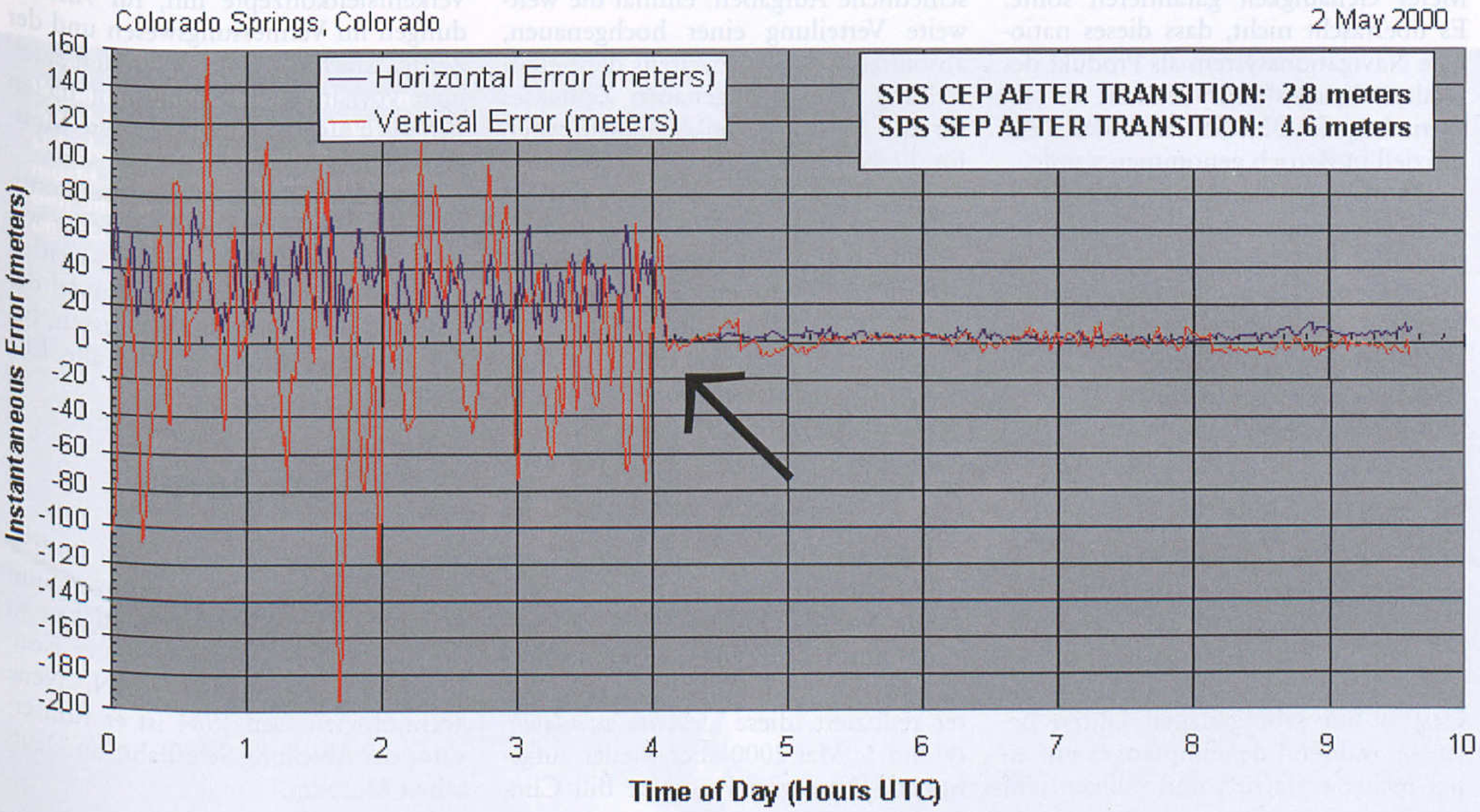
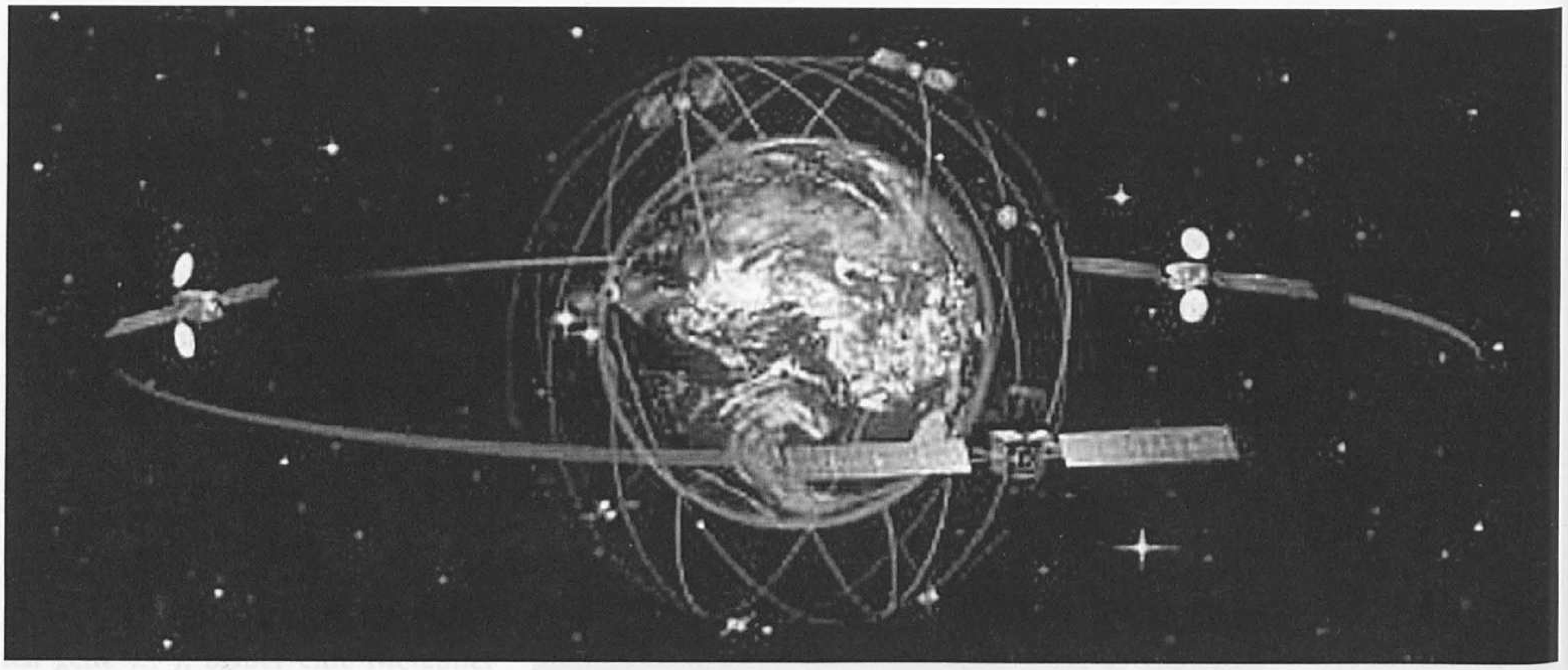


Abb.: US Space Command



Mit dem Satellitensystem GALILEO wollen die Europäer ein ziviles und von den USA unabhängiges System zur Ortsbestimmung aufbauen.

onszwecke. Dies führte zu dem Satellitensystem TRANSIT, das 1964 mit sechs Satelliten auf polaren Umlaufbahnen im Einsatz war und 1967 weltweit zur Verfügung gestellt wurde. Diesem schloss sich seit etwa 1973 das NAVSTAR GPS (*Global Positioning System*) an, das mit einer Abdeckung der Erdoberfläche durch 24 Satelliten an jedem Ort und zu jeder Zeit eine Positionsangabe des Empfängers auf etwa 16 Meter Genauigkeit garantieren sollte. Es überrascht nicht, dass dieses nationale Navigationssystem als Produkt des „Kalten Krieges" ein Pendant im sowjetischen GLONASS fand, das 1993 offiziell in Betrieb genommen wurde.

Da diese Positionsermittlung auf einer Entfernungsmessung zwischen Satellit und Empfangsgerät beruht, hing deren Genauigkeit wesentlich von der Messung der Laufzeiten der Signale zum Ort des Empfängers ab. Dabei wird der Übergang deutlich, der 1983 mit der Längendefinition des Meters als einer Zeiteinheit (in der Licht einen bestimmten Weg zurücklegt) geschaffen wurde, daneben aber auch der hohe Anspruch an die Zeitmessung.

Anders als bei der astronomischen Navigation zuvor, bei der der „Empfänger" den Chronometer selbst mitzuführen hatte, wurde nun das künstliche Gestirn mit sehr genauen Uhren bestückt, während der Empfänger mit einer relativ einfachen und billigen Uhr auskam. Jeder GPS-Satellit erhielt vier Atomuhren, zwei Cäsium- und zwei Rubidium-Uhren, die so genau sind, dass in 30.000 Jahren eine Abweichung von maximal einer Sekunde zu erwarten ist. GPS benutzt eine eigene Zeitskala, die mit der Woche 0 am 6. Januar 1980 begann; zu diesem Zeitpunkt stimmten GPS-Zeit und Weltzeit überein.

Das GPS hat damit zwei unterschiedliche Aufgaben: einmal die weltweite Verteilung einer hochgenauen, absoluten Zeit und zweitens die Bereitstellung eines hochgenauen Zeittaktes für die Messung von Signallaufzeiten für die Navigation.

Die Besonderheit bei der Ortsbestimmung über Satelliten ist, dass sie die Position in Bezug zum Schwerefeld der Erde vornehmen, im Unterschied zu Länge und Breite und Höhe über dem Meeresspiegel. Erst durch die Analyse von Satellitenumlaufbahnen wurde daher festgestellt, dass die Erde unregelmäßig ist und der Nordpol etwa 30 Meter näher am Erdmittelpunkt liegt als der Südpol.

Die theoretische Genauigkeit des GPS-Systems von etwa 5 bis 20 Metern wurde vom amerikanischen Verteidigungsministerium für allgemeine zivile Anwendung zunächst auf ± 100 Meter reduziert, diese „*selective availability*" am 1. Mai 2000 aber wieder aufgehoben. Diese von Präsident Bill Clinton großzügig gewährte Genauigkeit machte aber auch deutlich, dass die derzeitige GPS-Benutzung auf militärischem Instrumentarium beruht und – theoretisch – jederzeit unterbrochen werden kann, so dass in Europa ein eigenständiges System GALILEO geplant wird.

Die Tatsache, dass GPS überall dort einzusetzen ist, wo ortsabhängige Daten bearbeitet oder gespeichert werden sollen, weist auf seine allgemeine Bedeutung im zivilen Bereich nicht zuletzt für Fahrzeugführungssysteme und Verkehrsleitkonzepte hin, für Anwendungen im Vermessungswesen und der Zeitmesstechnik, denn die in den Satelliten vorhandenen Atomuhren bieten sich auch als Referenz für andere Messgeräte an.

Dass ein GPS-Empfänger bei kontinuierlicher Miniaturisierung heute wie eine Armbanduhr getragen werden kann, zeigt den Bedeutungswandel der Uhr und ihrer Position. Vermessen, bei der Sinnfrage hier noch die alte Elle anzulegen. □

DER AUTOR

Jobst Broelmann, geboren 1943, studierte Schiffstechnik in Hannover und Hamburg. Nach Forschungstätigkeit an der Universität Hamburg war er Konstruktionsingenieur bei MAN, Neue Technologien. Seit 1984 ist er Konservator der Abteilung Schifffahrt im Deutschen Museum.

Der Tag in uns

Die Chronobiologie erforscht die „innere Uhr“

Von Till Roenneberg und Martha Merrow

Unser Tagesablauf wird nicht direkt durch den Ablauf von Licht und Dunkel, sondern durch eine biologische Uhr koordiniert. Diese wird durch Licht mit der Außenwelt synchronisiert und dirigiert alle tageszeitlichen Abläufe in unserem Körper. Unsere innere Tagesuhr wird uns beispielsweise nach langen Flügen über Zeitzonen bewusst. Die Mechanismen des universellen biomedizinischen Phänomens „innere Uhr“, werden von der Chronobiologie erforscht. Ihre Ergebnisse betreffen viele wichtige Bereiche unserer Gesellschaft – von Schichtplänen, Schulzeiten und der individuellen Tagesorganisation bis hin zur medizinischen Diagnostik und Therapie.

Die achtjährige Anna war, wie jeden Morgen und besonders an Montagen, wieder einmal viel zu spät dran. Wie in Zeitlupe setzte sie sich an den Frühstückstisch. Ihre zwei Geschwister und ihre Mutter unterhielten sich lebhaft, während ihr Vater auch noch nicht ansprechbar war. „Du musst was essen, Anna, beeile dich“, mahnte die Mutter, doch Anna reagierte nicht und kaute seit fünf Minuten lustlos auf ihrem ersten Bissen Brot herum. Dies würde wohl wieder einer von diesen erfolglosen Vormittagen werden – Mathe in der ersten Stunde – nichts, aber auch gar nichts würde sie kapieren. Sie war eigentlich gut in Mathematik, aber so früh konnte sie vielleicht malen, aber noch nicht logisch denken.

Ähnliche Szenen spielen sich – vielleicht mit anderen Rollenverteilungen – täglich in fast allen Familien ab. Individuen sind zu bestimmten Tageszeiten so verschieden, dass sie sich wie aus anderen Welten vorkommen – jeder ist ein eigener Chronotyp –, Morgenmuffel, die bis spät in die Nacht konzentriert arbeiten können, oder Lerchen, die schon in der Früh energiegeladen und kompetent sind, aber abends im Kino oder Theater einschlafen, sobald das Licht ausgeht. Sie alle sind „Opfer“ ihrer innere Uhr.

Philipp lebte in einer Einzimmerwohnung, schrieb seit Wochen an seiner Doktorarbeit und verdiente gleichzeitig täglich ein wenig Geld. Er war Versuchsperson in einem chronobiologischen Experiment. In seiner „Woh-

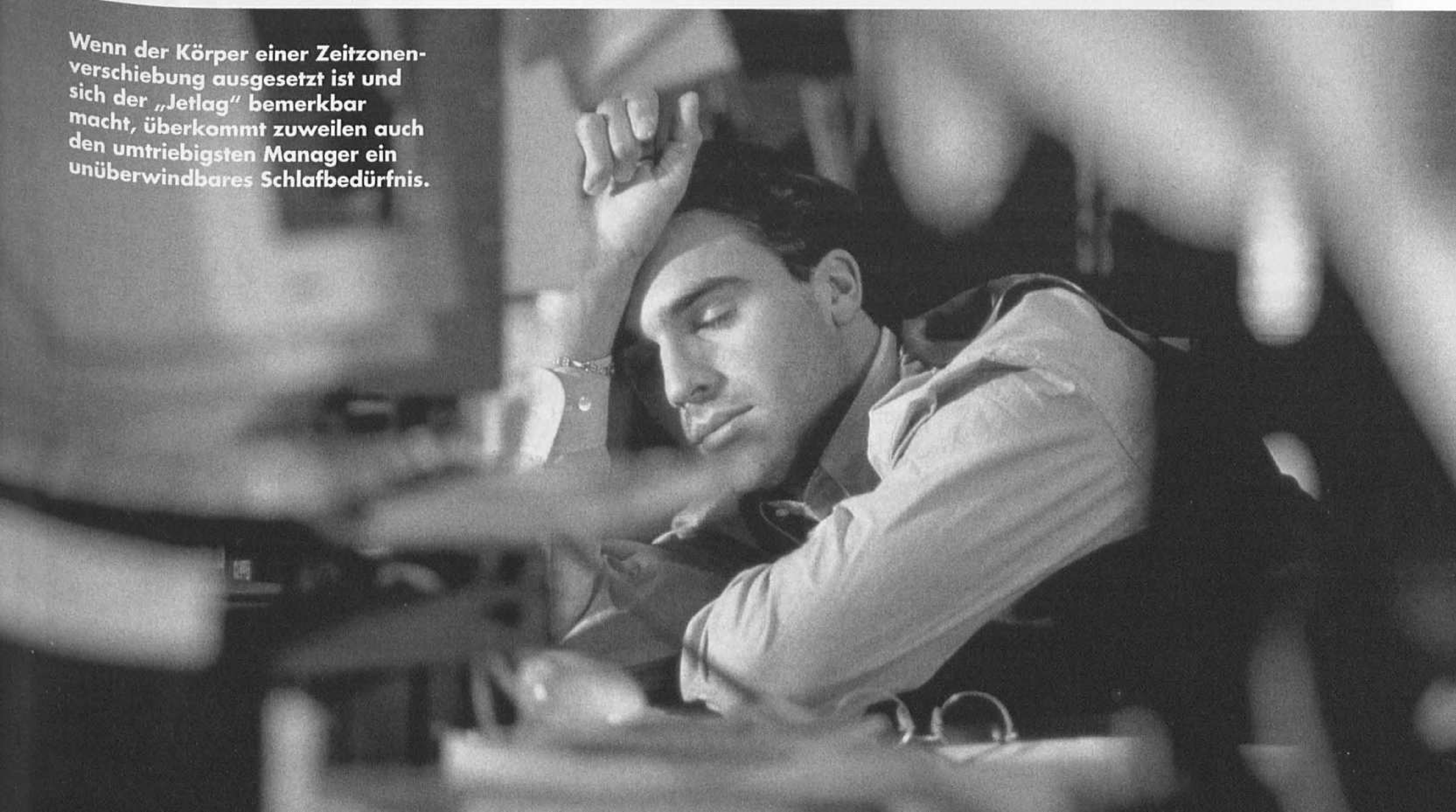
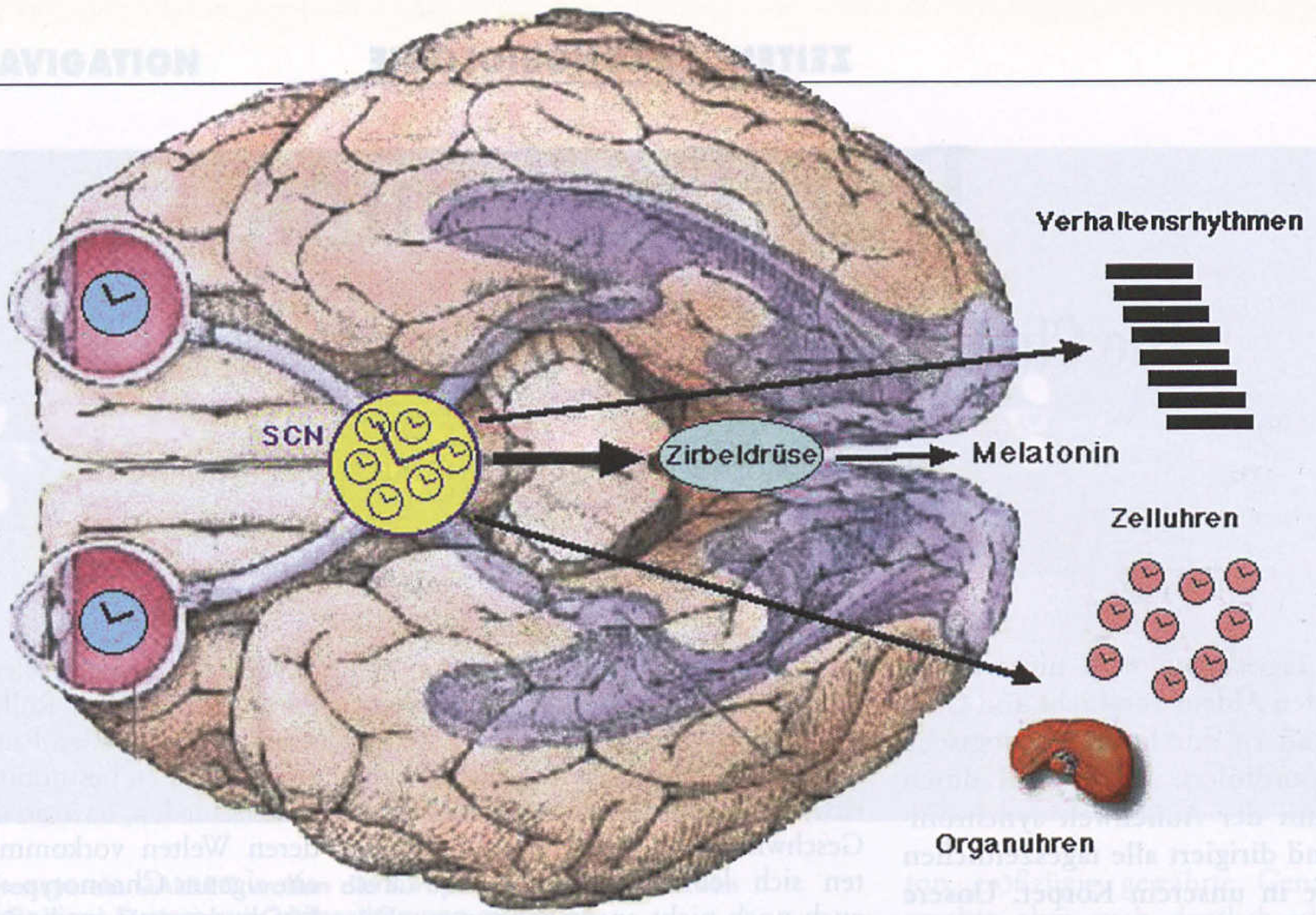


Abb.: Bavaria Bildagentur

Wenn der Körper einer Zeitzonenverschiebung ausgesetzt ist und sich der „Jetlag“ bemerkbar macht, überkommt zuweilen auch den umtriebigsten Manager ein unüberwindbares Schlafbedürfnis.



Die Spieler der inneren Uhr. Der zentrale Schrittmacher der circadianen Uhr liegt in einem reiskorngroßen Gehirnkern, dem SCN (suprachiasmatischer Nucleus), der die zeitlichen Abläufe im Rest des Körpers dirigiert. Fast alle Organe, Gewebe und Zellen (so auch die Augen selbst) haben jeweils eigene Tagesuhren, die durch Signale vom SCN gestellt werden. Das SCN steuert die Ausschüttung des Hormons Melatonin, das dem Körper Dunkelheit vermittelt, alle tagesrhythmischen Verhaltensabläufe und die Funktion von Organen und Zellen. Über die Augen wird das SCN durch Licht mit der Umwelt synchronisiert.

nung“ gab es keine Fenster und keine Uhr, Radio oder Fernseher – er konnte sich seinen Tagesablauf selbst einteilen. In zwei Wochen würde er in die Welt der Uhrenträger zurückkehren.

Er legte gerade eine Einkaufsliste in die Schleuse zwischen seinem Apartment und der zeitlichen Außenwelt, als sich die sonst so hermetische Tür auf der anderen Seite der Schleuse öffnete. Er war wie vor den Kopf gestoßen, als er seinen Versuchsleiter sah. Hatten sie doch klar vereinbart, dass er acht Wochen ausharren würde und den Versuch nur dann abbrach, wenn er es nicht mehr aushielt. Warum beendete der Versuchsleiter den Versuch schon nach sechs Wochen?

Der Wissenschaftler lächelte nur über Philipps Verwunderung und bestand darauf, dass die acht Wochen bereits vorüber wären. So wie ihm ginge es vielen Probanden. Zahlreiche Versuchspersonen durchleben in zeitlicher Isolation, in der nur ihre innere Uhr den Tag organisiert, ohne es zu merken extrem lange Tage. Meist dauern sie etwa 25 Stunden, bei manchen jedoch bis zu 50. Zu einer ihrer Aufgaben gehört das Schätzen der abgelaufenen Zeit. Immer wenn sie meinen, eine Stunde sei vorüber, drücken sie einen Klingelknopf.

An langen Tagen klingeln sie auch nicht öfter als an den kürzeren. Obwohl sie bis zu 33 Stunden wach sind und 17 Stunden schlafen, essen sie die gleiche Menge, verteilt auf drei Mahlzeiten und gehen mit der gleichen Häufigkeit auf die Toilette wie an normalen Tagen. An den langen Tagen ist ihre Biologie und Psyche verlangsamt, aber ohne Uhr merken sie es nicht.

DIE INNERE UHR: PRÄZISE, ABER NICHT RICHTIG

Unter zeitlosen Bedingungen zeigt die biologische Tagesuhr von Mikroorganismen, Pflanzen, Tieren und Menschen eine erstaunliche Präzision, da sie aber – je nach Organismus und Versuchsbedingung – oft langsamer oder schneller als die Erdumdrehung läuft, geht sie nicht richtig. Die Aktivität eines blinden Affen wurde so fast drei Jahre aufgezeichnet. Über die gesamte Versuchszeit hinweg lebte er exakt seinen eigenen 24,5-Stunden-Tag. Das biologische System ist also zwar präzise, aber nicht genau, daher spricht man auch von der „circadianen“ Uhr (ungefähr ein Tag).

Je nachdem, ob die innere Uhr schneller oder langsamer läuft, ordnet sie sich anders in den Tag ein, wenn sie unter normalen Bedingungen an die äußeren 24 Stunden angepasst (synchronisiert) wird. Schnellere Uhren eilen dem Tag voraus, langsamere hinken hinterher, auch wenn beide – mit einer täglichen Korrektur – ihre Tagesstruktur alle 24 Stunden wiederholen.

Der Lauf der circadianen Uhr wird durch Gene bestimmt und ist somit angeboren. Aus diesem Grund sind „Eulen“ wie Anna und ihr Vater morgens Muffel, während die anderen Familienmitglieder als Lerchen schon in den frühen Morgenstunden hellwach sind. Eulen, die jeden Tag durch den Wecker um sechs Uhr geweckt werden, können ohne Schwierigkeiten am Wochenende mehrere Stunden länger schlafen. Vielleicht wachen sie zur gewohnten Werktagszeit auf, drehen sich aber wieder um und schlafen mühelos weiter. Anders die Lerchen, sie wachen werktags oft schon vor dem Wecker auf

Abb. aus: T. Pommerenke, M. Merrow: Circadian Systems. In: Philosophical Transactions of the Royal Society, London 2001

und können auch an Wochenenden nicht länger schlafen.

Da die innere Uhr nicht richtig geht, muss sie täglich gestellt werden. Nur so kann sie zuverlässig voraussagen, wann zum Beispiel Sonnenaufgang sein wird, wann die besten Bedingungen für Pollenflug oder Futterquellen bestehen. Dieses Stellen erfolgt durch spezielle Umweltsignale (Zeitgeber), von denen das Licht wegen seiner Zuverlässigkeit das wichtigste ist. Aber auch Temperatur, Nährstoffe und Ähnliches können die inneren Uhren vieler Organismen stellen. Die Lichtrezeptoren der inneren Uhr sitzen zwar auch im Auge, es sind aber nicht die Stäbchen und Zapfen der Netzhaut, die uns das Sehen ermöglichen – wir „sehen" also die Zeit mit anderen „Augen" als den Raum.

Die circadiane Uhr dirigiert die tageszeitlichen Abläufe im gesamten Organismus – vom Verhalten und der Funktion von Organen bis hin zu der Biochemie der Zellen und ihrer Moleküle. Gene werden von der inneren Uhr zu verschiedenen Zeiten an- und ausgeschaltet, Enzyme werden aktiviert oder deaktiviert. Komplexe Prozesse, wie etwa die Vermehrung von Zellen durch Zellteilung, werden zu bestimmten Tageszeiten eingeleitet. So sind auch Wachstum oder Heilungsprozesse tageszeitlich geregelt. Diese zeitliche Kontrolle ist bei pathologischem Wachstum (also Krebs) defekt. Es gibt somit enge Zusammenhänge zwischen der inneren Uhr und pathologischen Zuständen, die zum Beispiel bei der Therapie eine wichtige Rolle spielen sollten.

Das Ausmaß der circadianen Kontrolle ist so groß, dass zwei verschiedene Individuen zur gleichen Tageszeit biochemisch ähnlicher sind als mit sich selbst im Abstand von zwölf Stunden. Bei Reisen über Zeitzonen erfahren wir, wie lange die Umstellung des körpereigenen Zeitprogramms dauert. Asthmatiker, die in der zweiten Nachthälfte die größten Beschwerden haben, können nach einem Flug von Europa in den Westen Amerikas besser schlafen, da dort die Beschwerden zunächst zur Heimatzeit, also am Abend der Ortszeit ihren Höhepunkt erreichen. Da die innere Uhr sich etwa eine Stunde pro Tag nachstellt, hält diese Erleichterung aber nur ein paar Tage an.

Eine der kostenintensivsten Folgen der Kontrolle der inneren Uhr betrifft die Schichtarbeit. Während der Nachtschichten stellt sich die innere Uhr nicht um, da Licht der wichtigste Zeitgeber für das circadiane System ist. Man braucht nur nach der Schicht bei Tageslicht nach Hause oder zum Einkaufen zu gehen oder am Nachmittag nach einem unerfrischenden Schlaf ins Schwimmbad, und die innere Uhr „weiß", wo der eigentliche Tag liegt. Auch helle Innenbeleuchtung kann selbst an regnerischen Tagen nicht im mindesten mit Tageslicht mithalten.

Schichtarbeiter sind also zu einer Zeit aktiv, in der die gesamte Physiologie auf andere Aktivitäten eingestellt ist – unter anderem auf Schlaf. Ihre Konzentrationsfähigkeit ist dann am geringsten, ihre Netzhaut ist besonders lichtempfindlich und kann sogar geschädigt werden. Während der inneren Nacht ist die Säure im Magen niedrig und nicht auf Verdauung eingestellt. Wenn Schichtarbeiter aber dann tags schlafen, ist der Säuregehalt in einem leeren Magen hoch, und die Niere ist stärker auf Ausscheidung eingestellt, so dass selbst der Erschöpfungsschlaf oft durch Toilettengänge unterbrochen wird. Dieses Leben gegen die innere Uhr führt langfristig zu chronischen Krankheitsbildern.

Schlaf im Einklang mit der eigenen „inneren Uhr" ist wichtig für Gesundheit und Wohlbefinden.

Abb.: Bavaria Bildagentur

Alle Körperfunktionen haben eine klare Lokalisation. Wir wissen, wo das Organ liegt, das für den Pulsschlag selbst in unserem Fuß verantwortlich ist. Dies gilt auch für die innere Uhr. Bei Säugern und auch beim Menschen liegt der zentrale „Schrittmacher" in einem paarigen, reiskorngroßen Gehirnkern (Nucleus) hinter unserem Nasenrücken über der Sehnervenkreuzung (dem Chiasma). Dieser „suprachiasmatische Nucleus" (SCN; siehe Abbildung Seite 34) steuert die gesamte zeitliche Tagesorganisation des Körpers. Um mit der Erddrehung synchron zu laufen, erhält er Lichtinformationen über Augen und Sehnerven. Die einzelnen Zellen des SCN erzeugen, jede für sich, einen circadianen Rhythmus – wie übrigens fast alle Körperzellen.

Die Tagesrhythmen der einzelnen Zellen werden durch Signalstoffe vom zentralen Schrittmacher aufeinander abgestimmt – Licht synchronisiert die Zellen im SCN, und diese die restlichen Zell- und Organuhren. Einer dieser Botenstoffe ist Melatonin, das von der Zirbeldrüse unter der Kontrolle des SCN tagesrhythmisch ausgeschüttet wird – es signalisiert dem Körper Nacht.

Circadiane Rhythmen werden also von einem zentralen Gehirnkern koordiniert, aber durch molekulare Prozesse in einzelnen Zellen generiert. Diese zellulären circadianen Mechanismen werden zur Zeit weltweit intensiv erforscht.

RHYTHMEN DES LEBENS – RHYTHMEN DER ZEIT

Der Zeitraum Jahr spiegelt sich bei Mensch, Tier und Pflanze in vielen Körperfunktionen wider. Blattbildung und Laubabfall bei Pflanzen, Mauser, Fell- und Geweihwechsel, Winterschlaf oder Vogelzug bei Tieren, Schlaf- und Essverhalten beim Menschen und seine Gemütsstimmung sind saisonal, um nur einige Beispiele zu nennen. Wie für den Tagesrhythmus ist auch für den Jahresrhythmus eine innere (circaannuale) Uhr verantwortlich. Wie die Tagesuhr, muss auch die Jahresuhr gestellt werden, da auch sie präzise, aber nicht richtig geht, wenn der Organismus keine jahreszeitlichen Informationen erhält.

Wieder ist Licht das Signal – in diesem Falle die Tageslänge. Diese wird von der inneren Tagesuhr gemessen, und die entsprechenden Informationen werden an die Jahresuhr weitergegeben – ohne eine intakte Tagesuhr kann also auch die Jahresuhr nicht richtig funktionieren. Auch Veränderungen der Temperatur beeinflussen und stellen die Jahresrhythmik.

Die saisonale Fortpflanzung ist bei Pflanzen und Tieren besonders auffällig. Auch beim Menschen ist die Fortpflanzung je nach Jahreszeit unterschiedlich erfolgreich. Eine weltweite Untersuchung monatlicher Geburtenraten zeigte, dass der menschliche Fortpflanzungsrhythmus auf einer jahreszeitlich unterschiedlichen Erfolgsrate der Empfängnis beruht. Die größte Zunahme der Empfängnisraten liegt weltweit zum Zeitpunkt des stärksten Anstiegs in der Tageslänge (21. März auf der Nord- beziehungsweise 21. September auf der Südhalbkugel), während das eigentliche Maximum dann auftritt, wenn die Temperaturen am frühen Morgen in den jeweiligen Regionen der Erde etwa 16 Grad Celsius erreichen – im Süden unserer Halbkugel also früher als im Norden.

In den meisten Ländern hat sich dieser Empfängnisrhythmus allerdings in den letzten 50 Jahren stark verändert und ist in Industrieländern kaum noch nachweisbar. Dies liegt – bedingt durch elektrisches Licht und Zentralheizung – an der zunehmenden Abschirmung des Menschen von den Umweltsignalen (Tageslänge und Temperatur), die diese saisonale Rhythmik stellen könnten.

Die großen tageszeitlichen Unterschiede in der menschlichen Physiologie wirken sich auf alle Aspekte des Verhaltens aus und sollten in der Medizin und der Arbeitswelt, aber auch in allen anderen Lebenssituationen berücksichtigt werden. Die medizinische Messtechnik muss zum Beispiel den Chronotypus des Patienten einbeziehen, wenn sie wirklich genaue Diagnosen ermöglichen soll. Messungen des Blutdrucks, der Reaktionsgeschwindigkeit oder der Sehschärfe, um einige Beispiele zu nennen, sind ohne circadiane Informationen nicht exakt. Dies gilt ebenso für medizinische wie für experimentell wissenschaftliche Messungen.

Wenn eine „Lerche" und eine „Eule" früh nüchtern zur Blutuntersuchung erscheinen, werden ihre gemessenen Werte unterschiedlich sein, nur weil sie verschiedene Chronotypen sind und nicht, weil der eine von ihnen kränker ist als der andere. Wirkung und Zeitverlauf vieler Medikamente (zum Beispiel Herz-Kreislauf-Mittel, Antiasthmatika, Analgetika, Lokalanästhetika, Zytostatika, Antibiotika, Antihistaminika, Opioide und Psychopharmaka, wie Benzodiazepine, Antidepressiva, Neuroleptika, oder Alkohol) sind nachweislich circadian unterschiedlich. Das Einnehmen solcher Medikamente zur optimalen Tageszeit benötigt eine kleinere Dosis bei gleicher Wirkung und weniger Nebenwirkungen.

FOLGEN FÜR ARBEIT, ALLTAG UND MEDIZIN

Die Verteilung der Arbeitszeit sollte – soweit dies in der Familie und in der Arbeitswelt möglich ist – den Chronotypus berücksichtigen, und die Lichtbedingungen sollten so beschaffen sein, dass sie eine auf „Nacht" eingestellte Netzhaut nicht schädigen. In großen Betrieben ließen sich, bis auf wenige Nachtstunden, Schichten entsprechend den Chronotypen so einteilen, dass sie 24 Stunden abdecken, und dennoch kein Arbeitnehmer gegen seine innere Uhr leben müsste. Die Effektivität der Arbeit würde sich dadurch drastisch erhöhen und die Folgekosten für chronische Krankheiten drastisch sinken.

Ein wichtiger sozialer Zeitgeber für Kinder ist der morgendliche Schulbeginn. Berücksichtigt man die schon in der Kindheit ausgeprägten Chronotypen, wie Anna und ihre Geschwister, wird verständlich, dass die „Eulen" unter ihnen, die bei Jugendlichen in der Pubertät aus Entwicklungsgründen überwiegen, Schwierigkeiten haben. Jeden Morgen müssen sie den Tag vor ihrem inneren Morgen beginnen, und sich dennoch den Erfordernissen stellen. Mehrere internationale Studien zeigten, dass schon eine Verschiebung des Schulbeginns um eine halbe Stunde zu weniger Verspätungen, deutlichen Leistungsverbesserungen und zu einer geringeren Krankheitsanfälligkeit führt. Dennoch spielen diese klaren Ergebnisse bei der Gestaltung des tägli-

Schichtwechsel an Tor 3 der AEG-Kleinmotorenfabrik in Berlin-Wedding. Foto vom November 1912.

chen Lebens nur eine geringe, untergeordnete Rolle.

Auch im Jahresverlauf sollte eine moderne Technik auf die biologischen Rhythmen eingehen. Da wir in der industriellen Arbeitswelt die meiste Zeit in Innenräumen verbringen, sind wir von den natürlichen Lichtverhältnissen während des Tages abgeschirmt. Die normale Beleuchtung eines Innenraums liegt etwa zwischen 50 und 500 Lux. Da das Licht aber unser wichtigster Zeitgeber und für unsere biologische Uhr erst bei Intensitäten über 1000 Lux wirksam ist, verbringen wir den größten Teil unserer Zeit in chronobiologischer Finsternis.

Was aber ist die Folge, wenn Sonnenlicht als ein wesentlicher Faktor bei der effektiven Anpassung des Menschen an seine Umwelt fehlt und die Uhr nur unzureichend synchronisiert? Ein Mangel an Tageslicht kann über längere Zeit zu Schlafstörungen, Energielosigkeit, Verstimmungen und sogar zu Depressionen führen. Eine jahreszeitliche Anpassung der Physiologie, des Hormon- und Immunsystems ist für unsere Gesundheit notwendig, und das Ausbleiben der hierfür nötigen Umweltsignale könnte mit ein Grund für zahlreiche jahreszeitlich bedingte Krankheiten sein, von Allergien bis hin zu saisonalen Depressionen.

Statistische Untersuchungen zeigen, dass die meisten Menschen im Verlauf des Jahres Stimmungsveränderungen ausgesetzt sind. Bei manchen Menschen sind diese Schwankungen so stark ausgeprägt, dass sie zu psychiatrischen Fällen werden. Erste Symptome wie mangelnde Energie, überlanges Schlafen, vermehrter Appetit und ein unwiderstehliches Verlangen nach Kohlenhydraten, besonders Süßigkeiten, und daraus resultierende Gewichtszunahme beginnen meist im Herbst. Diese saisonale Depression (SAD, *seasonal affective disorder*) ist an die Funktion der biologischen Uhren gebunden und kann mit Hilfe von chronobiologischem Wissen therapiert werden, wie zum Beispiel durch zeitlich gezielte Darbietung von hellem Licht (Phototherapie, Licht über 2500 Lux für wenige Stunden am Morgen und am Abend). Studien über die Wirksamkeit der Phototherapie zeigen, dass sich die Symptome bei 65 Prozent aller SAD-Patienten verbessern.

Die Chronobiologie brachte auch wichtige Erkenntnisse für die Geriatrie und die Schlafpathologie. Das circadiane System wird mit zunehmendem Alter schwächer und weniger präzise. Diese natürliche Erscheinung führt im Alter zu Schlaf- und Aktivitätsproblemen. Da sich das statistische Lebensalter immer mehr erhöht, betreffen diese Probleme in zunehmendem Maße eine immer größere Anzahl von Menschen. Auch hier könnten die Forschungsergebnisse der Chronobiologie therapeutische Ansätze liefern.

Bestimmte Schlafstörungen – auch bei jüngeren Patienten, deren SCN noch kräftig oszilliert – liegen an einer mangelnden Synchronisation der inneren Uhr mit der Umwelt. Patienten mit „verzögertem Schlafphasensyndrom" können erst sehr spät ins Bett gehen und schlafen lange in den Tag hinein (sie sind sozusagen pathologische „Eulen"). Im Extremfall sind die Schlafphasen überhaupt nicht mehr mit dem 24-Stunden-Tag synchronisiert. Dieses Syndrom ist sehr häufig bei Blinden, bei denen nicht nur die Lichtrezeptoren für die Raumwahrnehmung, sondern auch die der inneren Uhr erblindet sind.

Nur selten tritt ein „vorverschobenes Schlafphasensyndrom" auf, bei dem Patienten viel zu früh einschlafen und sehr früh erwachen (pathologische „Lerchen"). Die extremste Variante dieser chronobiologischen Schlafpathologien ist die Schlaf-Wach-Umkehr, wie sie aus der Geriatrie bekannt ist und sich besonders bei Alzheimerpatienten zeigt. Eine abendliche Einnahme des „Dunkelhormons" Melatonin kann in all diesen Fällen neben Lichttherapie erfolgreich eingesetzt werden. Selbstverschriebene Einnahmen dieses Hormons, etwa bei Jetlag, sollten allerdings vermieden werden, da über die verschiedenen Wirkungen des Melatonins – bis hin zu Einflüssen auf die Fruchtbarkeit – noch zu wenig bekannt ist. □

DIE AUTOREN

Till Roenneberg, geboren 1953, Dr. rer. nat., Dr. med. habil., ist Professor und seit 1988 Leiter der Arbeitsgruppe Chronobiologie an der Medizinischen Fakultät der Universität München. Er hat zahlreiche Arbeiten zu verschiedenen Aspekten der Chronobiologie veröffentlicht und wurde mehrfach mit Preisen ausgezeichnet; 98/99 war er Forschungspreisträger des „Aschoff's Ruler".

Martha Merrow, geboren 1957, Dr. med., beschäftigt sich insbesondere mit der Molekularbiologie des circadianen Systems und ist seit 1996 Mitarbeiterin in der Arbeitsgruppe Chronobiologie in München.

Abb.: AEG-Firmenarchiv, Frankfurt a.M./in: Uwe Drepper (Hg.): Das Werktor. Prestel, München 1991

Reise durch die Zeit

Museumsporträt: Das Deutsche Uhrenmuseum Furtwangen

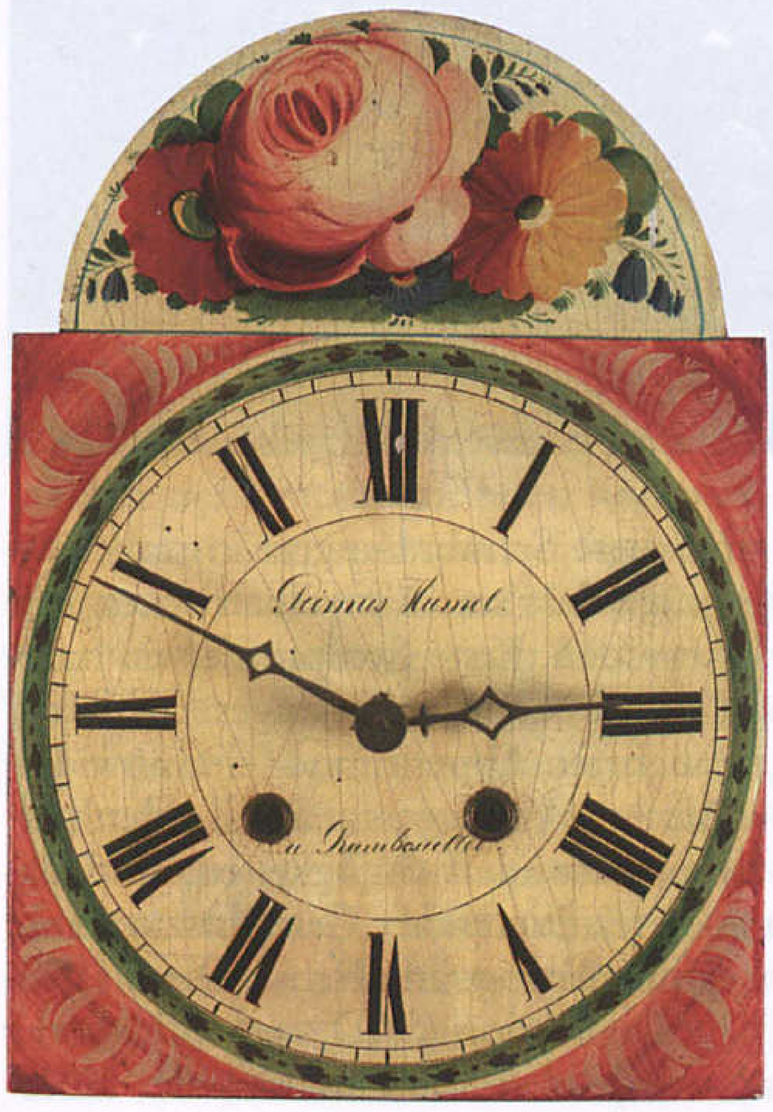
Von Jakob Messerli

Schwarzwald. Wem bei diesem Namen nur Bollenhüte, Schwarzwaldklinik und Kirschtorte einfallen, hat nur einen Teil der Realität dieses Mittelgebirges erfasst. Der Schwarzwald ist und war – bei allen landschaftlichen und touristischen Reizen – auch ein Industriestandort mit Geschichte. Diese stand während etwa 300 Jahren und bis vor wenigen Jahrzehnten ganz im Zeichen der Uhr.

Die Anfänge der Uhrmacherei im Schwarzwald liegen im Dunkeln. Die ersten Uhren sind dort mit großer Wahrscheinlichkeit in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts hergestellt worden. Im 18. Jahrhundert verbreitete sich das Uhrengewerbe dann rasch im Gebiet des so genannten Hohen Schwarzwaldes zwischen Titisee-Neustadt im Süden und Triberg im Norden. Es wurden einfache Räderuhren aus Holz hergestellt, einem Material, das reichlich vorhanden war, fast nichts kostete und das die ländliche Bevölkerung zu bearbeiten wusste.

Bis in die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde das Holz im Räderwerk nach und nach durch Metall (Messing) ersetzt. Bestimmt wurde das Aussehen der Uhren durch ein Schild, das vor dem Uhrwerk befestigt wurde.

Seit etwa 1750 wurden diese Uhren durch wandernde Schwarzwälder Uhrenhändler in ganz Europa und bald auch in Nordamerika abgesetzt. Und zwar in beeindruckenden Mengen. Im Schwarzwald wurden beispielsweise in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts über 15 Millionen dieser robusten, zuverlässigen und konkurrenzlos günstigen Wanduhren in hausgewerblicher



Lackschilduhr von Primus Hummel, Schwarzwald um 1840.

Produktion gebaut – und fast weltweit verkauft. Damit leistete das Schwarzwälder Uhrengewerbe einen eminenten Beitrag zur „Demokratisierung" der Uhr, lange bevor die Taschenuhr im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts vom Luxusobjekt zum Alltagsgegenstand wurde.

Im Zuge der Industrialisierung der Uhrenproduktion verlagerten sich nicht nur die Zentren der Uhrenindustrie vom badischen in den württembergischen Schwarzwald, nach Schramberg und Schwenningen, auch die Uhren änderten sich. Die Produktepalette wurde erweitert und umfasste alle Sorten von Großuhren und vor allem Wekker; Taschenuhren und Armbanduhren spielten dagegen in der Schwarzwälder Uhrenindustrie lange Zeit eine untergeordnete Rolle.

Auch im 20. Jahrhundert kennzeichneten vor allem hohe Produktionszahlen, preisgünstige Produkte und weltweiter Export die Schwarzwälder Uhrenindustrie. Die große Krise der 1970-er Jahre brachte dann einen dramatischen Niedergang, von dem sich die Uhrenindustrie als ganzes nicht mehr erholen konnte, selbst wenn heute zwischen Gütenbach und Schramberg, zwischen Triberg und Gosheim immer noch Uhren hergestellt werden. Damit ging vor wenigen Jahrzehnten im Schwarzwald eine Industrieepoche zu Ende, die fast 300 Jahre lang von der Uhr geprägt war.

„GESCHICHTE DER UHREN VERSINNLICHEN"

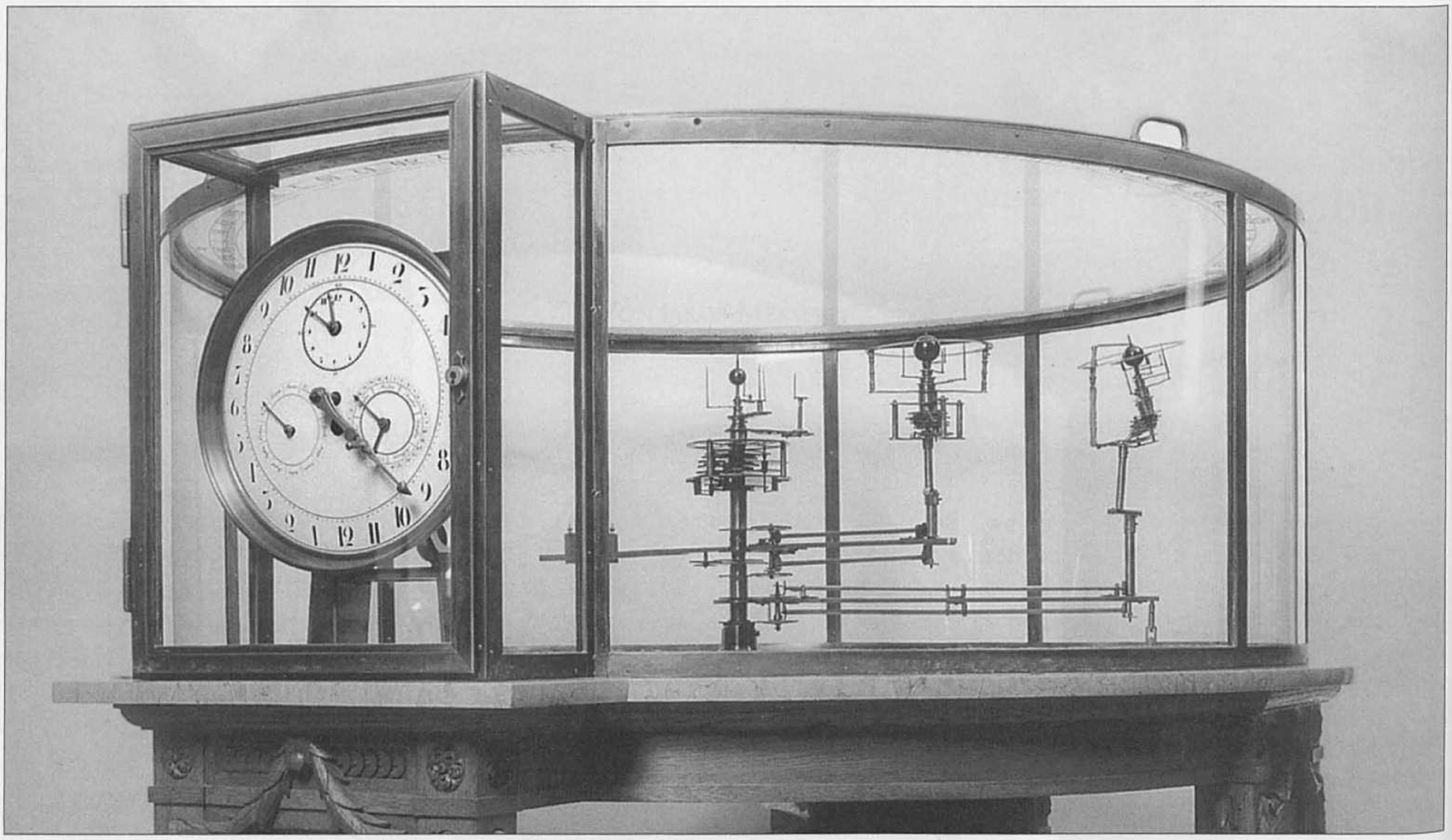
In Furtwangen, einem damals bedeutenden Zentrum des uhrenproduzierenden Schwarzwaldes, wurde 1850 die Großherzoglich Badische Uhrmacherschule eröffnet. Erster Direktor war der Ingenieur Robert Gerwig (1820-1885), der später im Eisenbahnbau als eigentlicher „Vater" der Schwarzwaldbahn und als leitender Ingenieur bei der Gotthardbahn Karriere machen sollte.

Am 29. August 1852 veröffentlichte Gerwig im Gewerbeblatt für den Schwarzwald seine Absicht, „bei der Uhrenmacherschule eine Sammlung von Schwarzwälderuhren anzulegen, welche dazu dienen soll, die Geschichte der Uhrenmacherei des Schwarzwaldes durch Muster aus der ältesten Zeit bis auf die heutige gleichsam aufzubewahren und zu versinnlichen". Zwei Wochen später konnte Gerwig bereits den Eingang der drei ersten damals zwischen 50 und 70 Jahre alten Uhren vermelden. Der Anfang der Sammlung des heutigen Deutschen Uhrenmuseums war gemacht.

Rasch wuchs die Kollektion, die durch die Modell- und Mustersamm-

Fotos: Deutsches Uhrenmuseum Furtwangen

Kuckuck einer barock geformten Wanduhr mit geschnitztem, teilweise gefasstem Holzschild. Die Metallräder laufen auf Holzachsen im Holzgestell. Um 1780.



Planetarium von Philipp Matthäus Hahn, Kornwestheim 1774. Die Planetenbahnen von Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn und Neptun um die Sonne werden über das Uhrwerk gesteuert.

lung der Uhrmacherschule und damit auch durch Uhren ergänzt wurde, die nicht im Schwarzwald hergestellt worden waren. Gezielt wurden bereits in den ersten zwei Jahrzehnten Ankäufe getätigt. So kamen beispielsweise die astronomische Uhr des Thaddäus Rinderle von der Universität Freiburg oder das Planetarium und die große Globenuhr des Philipp Matthäus Hahn vom Polytechnikum Karlsruhe nach Furtwangen. Diese Objekte sind bis heute Höhepunkte in der ständigen Ausstellung des Museums.

Die Sammlung war im Ausstellungssaal der Uhrmacherschule von allem Anfang an öffentlich zugänglich. 1874 kam sie in die neu erbaute Furtwanger Gewerbehalle. Und hier wurde die „Historische Uhrensammlung" zur Touristenattraktion. Seit den 1860er Jahren vermerken die Reiseführer für den Schwarzwald die Sammlung und empfehlen deren Besuch. Dieser war kostenfrei, allerdings nur im Sommer möglich, da die kaum beheizbaren Räume der Gewerbehalle im Winter geschlossen blieben.

Über den genauen Bestand der Sammlung in den ersten 50 Jahren ihres Bestehens wissen wir wenig. Eine erste Katalogisierung kurz nach 1900 ergab etwas mehr als 600 Objekte; sie ist indessen nicht überliefert. Ein Bestandskatalog von 1925 verzeichnet dann bereits 1.014 Nummern.

Heute gehört das Deutsche Uhrenmuseum zur Fachhochschule Furtwangen, einer Nachfolgeinstitution der Uhrmacherschule, und wird vom Land Baden-Württemberg getragen. In zwei Bauetappen wurde das Museum in den Jahren 1989/92 und 1999/2000 erweitert und vergrößert; es verfügt heute über eine Ausstellungsfläche von rund 1.600 Quadratmetern.

VON DER HOLZRÄDERUHR ZUR FUNKUHR

Das Deutsche Uhrenmuseum sieht und findet auch heute noch den größten Teil seines Publikums im Schwarzwaldtourismus. Zur Zeit wird das Museum jährlich von über 100.000 Personen besucht. Im Vordergrund steht dabei sicher für viele die umfangreiche Sammlung von Schwarzwalduhren, die mit Geschichte, Tradition und Kultur des Schwarzwaldes bekannt macht. Von den frühen Holzräderuhren bis zur modernen Funkuhr gibt sie einen umfassenden Einblick in die Schwarzwälder Uhrmacherei.

Wer wissen will, mit welchen gewieften Marketingstrategien die Schwarzwälder ihre Uhren bereits im 19. Jahrhundert weltweit an den Mann brachten, wie eine Nachtwächter-Kontrolluhr funktioniert und wie der Kuckuck in die Uhr kam, findet in Deutschlands größtem Uhrenmuseum in Furtwangen eine Antwort. Aber auch für die einheimische Bevölkerung in einer Randregion Baden-Württembergs ist das Museum in Furtwangen ein wichtiger Bezugspunkt: Es bewahrt das industrielle und kulturelle Erbe und hilft so mit, Identität zu stiften.

Allerdings beschränkt sich die Sammlung des Deutschen Uhrenmuseums keineswegs auf Uhren aus einheimischer Produktion. Bereits zur Zeit des Museumsgründers Robert Gerwig waren ausländische Uhren als Muster und Modelle für die Schüler angekauft und später in die Museumssammlung überführt worden. Diese Sammlungspolitik wurde immer beibehalten, die Sammlung gewann dadurch sukzessive an Breite und Bedeutung.

In dieser Hinsicht war der Ankauf der Hellmut-Kienzle-Uhrensammlung im Jahre 1975 durch das Land Baden-Württemberg ein wichtiges Datum. Eine umfangreiche Kollektion von Re-

naissance-Uhren und eine annähernd repräsentative Sammlung von Taschenuhren aus Privatbesitz kamen dadurch ins Deutsche Uhrenmuseum nach Furtwangen. So gehören – neben den Touristen und den Einheimischen – selbstverständlich Fachleute, Sammler und Uhrenbegeisterte aus dem In- und Ausland zu den treuesten Besuchern des Furtwanger Museums.

Im Gegensatz zu vielen großen kulturhistorischen Museen, in deren Uhrenabteilungen ausgesuchte Spitzenstücke der Uhrmacherei dominieren, steht im Deutschen Uhrenmuseum die Uhr als Alltagsgegenstand gleichberechtigt neben diesen Meisterwerken. Davon zeugen die Objekte selbst, zum Beispiel die umfangreichen Sammlungen von Weckern, elektrischen Uhren, Küchenuhren oder einfachen Taschen- und Armbanduhren. Das Museum versteht sich als technik- und kulturgeschichtliches Museum zur Zeitmessung in ihrer ganzen Breite und Vielfalt sowie zum Phänomen Zeit. Die Sammlung ist entsprechend breit angelegt.

Ein Besuch im Deutschen Uhrenmuseum stellt in aller Regel auch vermeintlich Selbstverständliches in Frage: Was ist eigentlich eine Uhr, und was ist Zeit? Eine Uhr ist zuerst einmal nichts anderes als eine Maschine, die gleichmäßig und kontinuierlich Zeiger oder Ziffern bewegt. Ebenso gleichmäßig und kontinuierlich verlaufen die jährlichen und täglichen Bewegungen der Sonne über den Himmel.

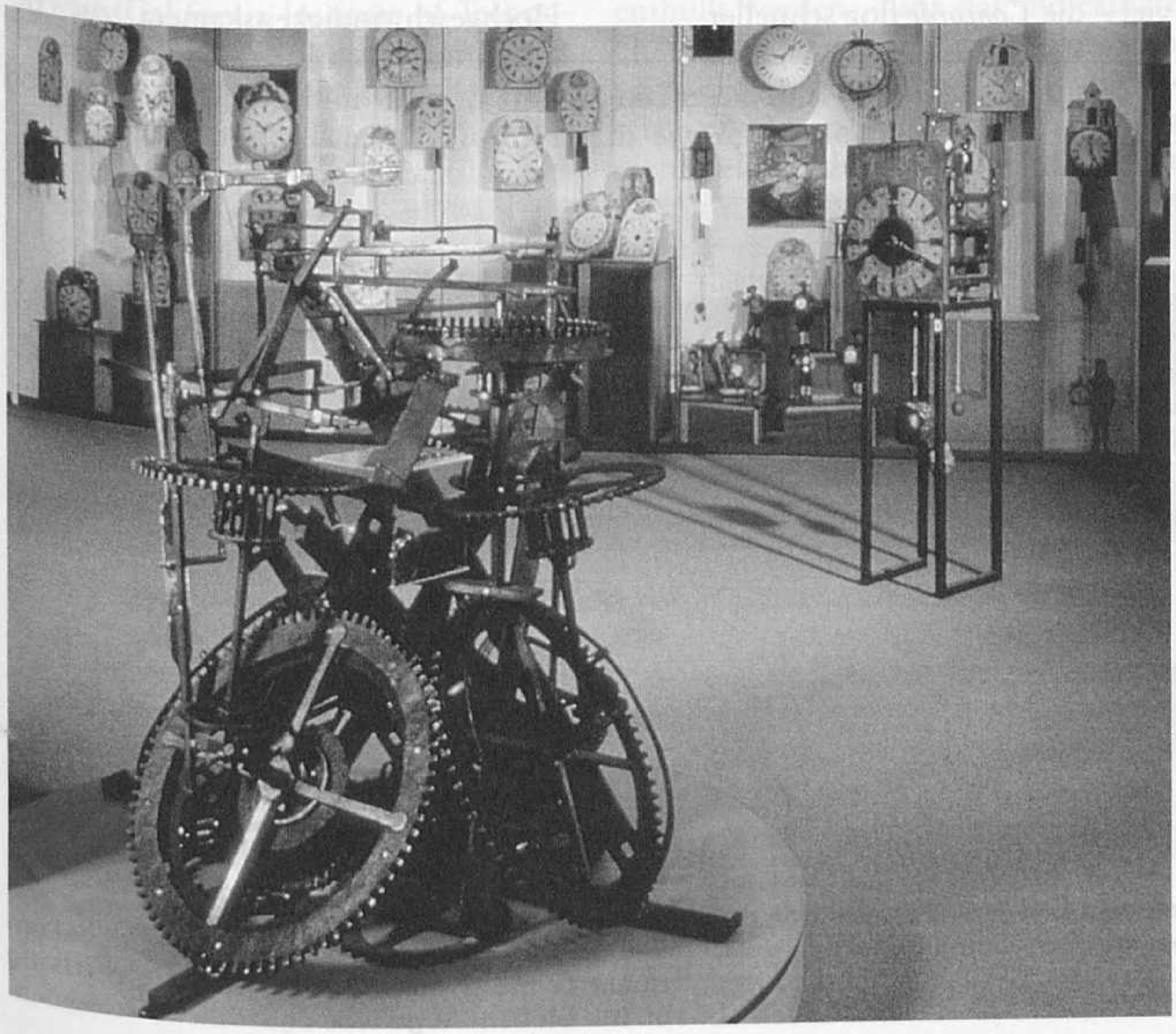
Während die Grundlagen für Jahr und Tag natürliche Bewegungen sind, ist die Unterteilung des Tages in 24 Stunden, 1.440 Minuten und 86.400 Sekunden eine willkürliche. Seit dem Aufkommen der ersten Räderuhren am Übergang vom 13. zum 14. Jahrhundert haben die Stunden, dann die Minuten und schließlich die Sekunden zuerst im Uhrenbau und anschließend auch im Alltag der Menschen immer größere Bedeutung gewonnen. Die Geschichte der Räderuhr ist eine Geschichte zunehmender Präzision. Die Dauerausstellung im Deutschen Uhrenmuseum gibt über diese technischen Entwicklungen von ihren Anfängen bis in die Gegenwart und in ihrer ganzen Vielfalt einen breiten Überblick.

Keine der ausgestellten Uhren hat jedoch von vornherein etwas mit Zeit zu tun. Zeit entsteht im Kopf. Erst der menschliche Verstand macht aus einer Uhr ein Instrument, dessen Zeigerstellung oder Ziffernabfolge beispielsweise die Abfahrtszeit eines Zuges oder die Dauer eines Fußballspieles markiert.

Uhren produzieren lediglich eine gleichmäßige und sich wiederholende Bewegung. Erst indem wir die Dauer und Abfolge von Ereignissen – die Abfahrtszeit des Zuges oder die Dauer eines Fußballspieles – zu dieser Bewegung der Uhr in Beziehung setzen, gibt es ein Vorher und ein Nachher, entsteht eine zeitliche Ordnung der Ereignisse und damit der Begriff Zeit überhaupt.

Ob kunstvolles Luxusobjekt, wissenschaftliches Präzisionsinstrument oder schlichter Alltagsgegenstand – Uhren sind einerseits Objekte der Technik und spiegeln andererseits immer auch Kultur und Geschichte ihres Entstehungs- und Gebrauchszusammenhanges und damit ihrer Zeit. Ein Besuch im Deutschen Uhrenmuseum wird so immer auch zu einer Reise durch die Zeit. □

Blick in die Abteilung mit Lackschilduhren. Als „Schwarzwalduhren" wurden die Produkte der Schwarzwälder Uhrenindustrie weltweit bekannt.



Fotos: Deutsches Uhrenmuseum Furtwangen

DER AUTOR

Jakob Messerli, geboren 1960, Historiker, Dr. phil., leitet als Professor an der Fachhochschule für Technik und Wirtschaft in Furtwangen das zu dem Institut gehörende Deutsche Uhrenmuseum. In seinem Buch *Gleichmässig Pünktlich Schnell* beschäftigt er sich mit „Zeiteinteilung und Zeitgebrauch in der Schweiz im 19. Jahrhundert" (Zürich 1995).

DAS MUSEUM

Deutsches Uhrenmuseum, Robert-Gerwig-Platz 1, D-78120 Furtwangen
Kontakt: Telefon (07723) 920117, Fax 920120. E-Mail: museum-info@deutsches-uhrenmuseum.de – http://www.deutsches-uhrenmuseum.de
Öffnungszeiten: April bis Oktober täglich 9 bis 18 Uhr, November bis März täglich 10 bis 17 Uhr, 24. bis 26. Dezember geschlossen
Eintrittspreise: 5,– DM, mit Ermäßigung 4,– DM; Schulpflichtige, Studierende, Auszubildende 3,– DM

Zum Beispiel Femtochemie

Naturwissenschaftliche Aspekte der Zeit

Von Marc-Denis Weitze

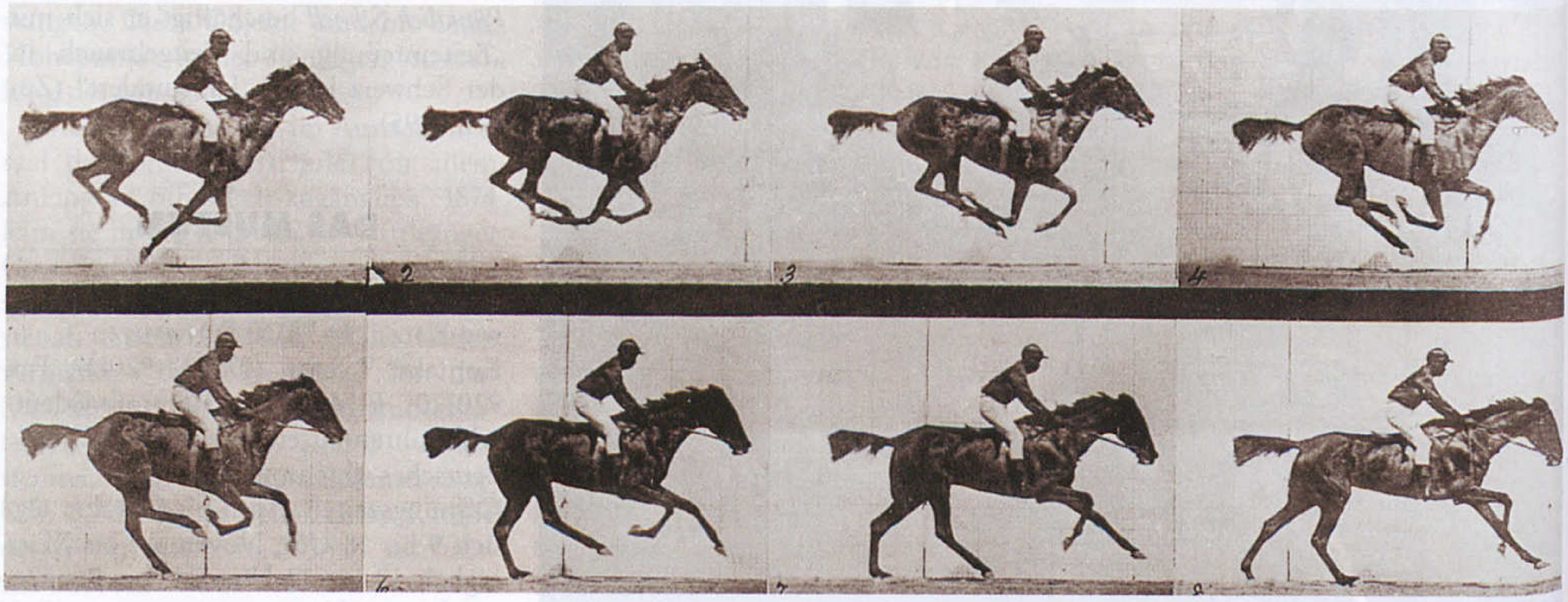
Es ist heute möglich, Atome zu sehen, sie in Bewegung zu beobachten und mit ihnen zu hantieren. Wissenschaftler sind in der Lage, Längen bis auf die Genauigkeit von einzelnen Atomabständen zu messen und die Zeit so weit aufzulösen, dass man die Bewegung von Molekülen erkennt. Die verwendeten Einheiten heißen Nanometer und Femtosekunde.

Lange war das zeitliche Auflösungsvermögen auf direkte Wahrnehmung beschränkt. Ein Lidschlag dauert gerade 0,1 Sekunden, und das ist auch schon das kleinste Zeitintervall, das visuell zu unterscheiden ist. Das Ohr schafft es noch bis in den Bereich von Tausendstel Sekunden, aber hier ist die Grenze der Zeitauflösung, die ohne technische Hilfsmittel gesetzt ist. Erst im 19. Jahrhundert wurden mit der Fotografie, genauer der Stroboskopie, Zeitauflösungen bis in den Bereich unter Tausendstel Sekunden möglich. Erstmals konnten scheinbar undurchschaubare Bewegungsvorgänge in „Zeitlupe“ betrachtet werden. So konnte man beispielsweise feststellen, ob ein galoppierendes Pferd irgendwann im Verlauf seiner Bewegung mit allen vier Hufen gleichzeitig vom Boden abhebt, ihn mit keinem Huf berührt (siehe Abbildung unten).

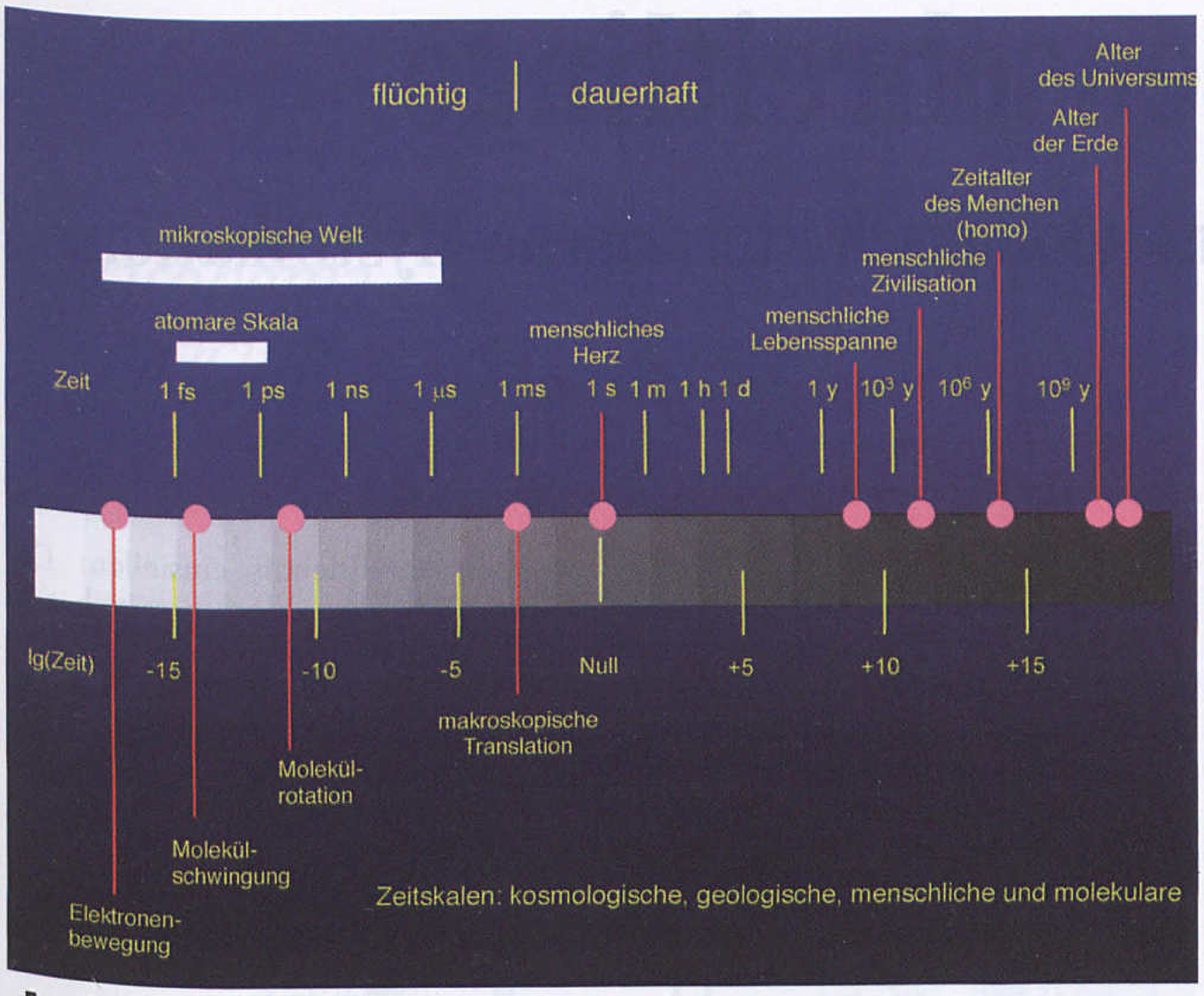
Nun sind solche Bewegungen, die man mit der fotografischen Stroboskopie aufzeichnen kann, noch sehr grobschlächtig und langsam gegenüber der Choreografie der Atome, welche diese bei chemischen Reaktionen und anderen molekularen Vorgängen ausführen. Atome bewegen sich mit Geschwindigkeiten im Bereich von 1000 Metern je Sekunde. Das ist eigentlich gar nicht so viel – die *Concorde* flog schneller.

In der molekularen Welt sind die Entfernungen sehr klein (mit dieser Längenskala hat sich *Kultur & Technik* in Heft 1/2000 mit dem Schwerpunkt „Nanotechnik“ ausführlich befasst). Und weil die Entfernungen hier sehr klein sind – eine chemischen Bindung ist etwa 1 Nanometer (10^{-9} Meter) lang –, muss man schon eine ganz besondere Skala bemühen, um die relevanten Zeiträume anzugeben: die Skala der Femtosekunden. Eine Femtosekunde (10^{-15} Sekunden) ist der Milliardste Teil einer Millionstel Sekunde.

Zum Vergleich: Licht benötigt von der *Kultur & Technik*-Seite, die Sie gerade lesen, zu Ihrem Auge in vielleicht 30 Zentimeter Entfernung auf dieser Skala recht lange, nämlich rund eine Million Femtosekunden. 100 Femtosekunden braucht ein Teilchen mit atomarer Geschwindigkeit, um eine chemische Bindung weiter zu kommen. Die Verschlusszeit, die man für eine Hochgeschwindigkeitskamera zur Beobachtung chemischer Reaktionen benötigt, liegt mithin im Bereich von Femtosekunden.



1878 hat der Fotograf Eadweard Muybridge mit der damals schnellsten Kamera die Bewegung von Pferden festgehalten. Seine Bildserien entschieden eine 25.000-Dollar-Wette. Es ging dabei um die Frage, ob ein galoppierendes Pferd zu irgendeinem Zeitpunkt mit allen vier Hufen gleichzeitig vom Boden abhebt. Mit bloßem Auge war das nicht zu erkennen.



„Es scheint, dass wir auf der Femtosekunden- bis Attosekunden-Zeitskala die ‚Inverse' zum Zeitpunkt des Urknalls erreichen, wobei der menschliche Herzschlag sich gerade des geometrischen Mittels der beiden Grenzwerte ‚erfreut'." (Ahmed H. Zewail)

Erst mit Hilfe des Lasers, mit dem kürzeste Lichtblitze erzeugt werden können, gelang es überhaupt, solch kurze Zeitintervalle zu messen. Ahmed H. Zewail (California Institute of Technology, Pasadena, USA) erhielt 1999 den Chemie-Nobelpreis für seine Arbeiten auf dem Gebiet der Femtochemie. Zewail zeigte, wie man mit Hilfe des Lasers die Atombewegungen während einer chemischen Reaktion messen kann. Das *Guinness-Buch der Rekorde* verzeichnete 1999 den kürzesten Laserpuls, und damit die „Verschlusszeit" der schnellsten Kamera der Welt, mit 4,5 Femtosekunden.

RECHNEN MIT DER KÜRZE DER ZEIT

Zunächst wird die Reaktion bei solchen Untersuchungen mit einem kurzen Laserpuls angeregt. Man verwendet keinen Bunsenbrenner, weil sich damit der Beginn einer Reaktion nicht so präzise definieren lässt. Kurz nach dem ersten Laserpuls wird die Reaktion mit einem zweiten Puls beobachtet. Damit wird zwar kein direktes Bild des Geschehens erzeugt, aber die Chemiker haben im Lauf der Zeit gelernt, auch mit indirekten Informationen – etwa optischen Eigenschaften der Moleküle, die durch so genannte Spektren enthüllt werden – auf das molekulare Geschehen zurück zu schließen. Man kann einen regelrechten Film der chemischen Reaktion rekonstruieren, wenn man viele solcher Experimente macht und die Zeitspanne zwischen Reaktionsstart und Beobachtung variiert.

Mit der Femtosekunde ist für den Chemiker ein „Wettlauf mit der Zeit" beendet. Die zeitliche Auflösung von Attosekunden (10^{-18} Sekunden) könnte vielleicht noch die Darstellung von Elektronenbewegungen ermöglichen, aber auf der Skala der Femtosekunden ereignen sich alle Dinge, die Chemiker interessieren, nämlich die Atombewegungen und die Molekülschwingungen, insbesondere die Bewegung der Atome im Molekül und der Ablauf chemischer Reaktionen. Auch biologische Vorgänge, wie die Umwandlung von Licht in chemische Energie bei der Photosynthese, lassen sich mit einer Höchstgeschwindigkeits-Kamera der Femtochemiker beobachten. Ähnlich wie die Nanometer auf der Längenskala, lassen sich in dieser Auflösung alle für den Chemiker relevanten Details erkennen. □

Abb. mit freundlicher Genehmigung aus „Angewandte Chemie" 15/2000

WAS IST EINE SEKUNDE?

Bis 1956 lieferte die Rotationsdauer der Erde, die sich wiederum durch astronomische Beobachtungen feststellen lässt, die Zeiteinheit. Messungen mit Quarzuhren haben jedoch seit den 1930er Jahren gezeigt, dass die Erdrotation schwankt. Dieser unbefriedigende Zustand wurde (nach einer Übergangszeit) beseitigt, und die Sekunde wird als eine der Basiseinheiten im internationalen Einheitensystem SI seit 1967 folgendermaßen definiert: „Die Sekunde ist das 9 192 631 770fache der Periodendauer der dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstrukturniveaus des Grundzustandes von Atomen des Nuklids ^{133}Cs entsprechenden Strahlung."

Was heißt das? Die Caesium-Atome (Cs) können zwischen zwei Energie-Zuständen wechseln, den Hyperfeinstrukturniveaus. Solch ein Wechsel ist verbunden mit der Aussendung elektromagnetischer Strahlung einer charakteristischen Periodendauer. Im Fall des Caesiums beträgt die Periodendauer *per definitionem* den 9 192 631 770stel Bruchteil einer Sekunde. Die Periodendauer der genannten Strahlung ist wesentlich besser zeitlich konstant als die Periodendauer eines Pendels, der Erdrotation oder eines ungeregelten Quarzes. Gerade der Übergang im Caesium-Atom ist für die Definition der Sekunde besonders gut geeignet, weil er gegenüber Magnetfeldern unempfindlich ist. Zudem fliegen die schweren Caesium-Atome im Atomstrahl recht langsam und sind im Experiment daher relativ gut zu untersuchen.

DER AUTOR

Marc-Denis Weitze, geboren 1967, Dr. rer. nat., studierte Chemie, Physik und Philosophie und ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Deutschen Museum.

Nasenschreitlinge

Das Nasobém – Eine zoologisch-literarische Mystifikation

VON ERNST H. BERNINGER

Im Herbst 1961 erschien im Gustav Fischer Verlag zu Stuttgart – in dem 1878 von Gustav Fischer in Jena gegründeten und von Anfang an wegen seines wissenschaftlichen Niveaus vor allem bei den Biologen in hohem Ansehen stehenden Verlagshaus – in wenigen hundert Exemplaren ein schmaler Band im Oktavformat. Das Buch, das inzwischen ein „Welterfolg" wurde, hatte den Titel *Bau und Leben der Rhinogradentia* und war in dem für den Gustav Fischer Verlag charakteristischen Orangerot mit abgerundeten Ecken broschiert gefasst.

Bau und Leben der Rhinogradentia konnte zu Weihnachten 1961 schon in zweiter Auflage erscheinen; bis 1998 folgten weitere Auflagen mit 53.000 Exemplaren; das Buch wurde außerdem ins Französische, Englische, Italienische und Japanische übersetzt. Als Autor wird Harald Stümpke, weiland Kustos am Museum des Darwin-Institute of Hi-Iay, Mairúwili, angeführt. Das Werk ist mit 15 Tafeln und zwölf Abbildungen im Text versehen. Es beginnt mit einer Einleitung, in der die Tierordnung der Naslinge, ihre geographische Heimat – die bis zum Jahre 1941 unentdeckte Südsee-Inselgruppe Hi-Iay – und ein Abriss der Entdeckungsgeschichte der Naslinge vorgestellt wird. Nach einer allgemeinen Beschreibung der Ordnung behandelt Stümpke ihre einzelnen Gruppen.

Ein aufmerksamerer Leser wird vielleicht bereits beim Studium der ersten Unter-Ordnung, den „Monorrhina" (Einnasen-Naslinge) und deren weiterer Untergliederung in „Pedestria" (zu Fuß Gehende), „Archirrhiniformes" (Urnasling-Artige), „Nasestria" (zu Nase Gehende), „Asclerorrhina" (Weichnasen), „Epigeonasida" (Wandelnasen), „Nasolimacidae" (Schneckennasen) und zwölf weitere Stämme und Familien stutzig werden. Er mag aber durch die sehr genaue Beschreibung zum Beispiel der Gattung „Archirrhinos haeckelii" (Haeckels Urnasling) wieder beruhigt werden, denn da heißt es: „Er läuft wie die anderen Säugetiere auf seinen vier Extremitäten … Die Nase ist demnach als Fortbewegungsorgan noch völlig ungeeignet und dient dem Tier nur als Stütze beim Verzehren gefangener Beute. Die Lebensweise des Urnaslings gleicht weitgehend der einer Spitzmaus. Während er am Tag unter Wurzeln in kunstlosen Bauten ruht, kommt er in der Dämmerung zur Nahrungssuche. Dann sieht man die mausgroßen Tierchen mit den dicken Köpfen und der gewaltigen Nase in plumpen Sprüngen umherrennen und nach den großen Schaben jagen, die sich oft massenhaft um die heruntergefallenen bananenförmigen Beeren der Wisoleka-Staude sammeln … Über die Fortpflanzung ist noch wenig bekannt, da das Tier nur in den schwer zugänglichen Bergwäldern von Heidadaifi vorkommt."

Nachdem aber der Verdacht, dass hier etwas nicht stimmen könnte, geweckt worden ist, wird er sich bei der Betrachtung der zweiten Unter-Ordnung, den „Polyrrhina" (Vielnasen-Naslingen), erhärten; der Autor zählt unter dieser zoologischen Systemstelle Stämme, Familien und Gattungen mit durchwegs seltsamen lateinischen und deutschen Namen auf, und in dieser Unter-Ordnung, den „Polyrrhina", findet sich auch die Gattung „Nasobema", zu Deutsch das Nasobem.

Nun kann sich beim literarisch bewanderten Leser ein typisches bühlersches Aha-Erlebnis einstellen: Der Dichter Christian Morgenstern hat in der Sammlung *Alle Galgenlieder* sein Gedicht „Das Nasobém" aufgenommen. Es lautet:

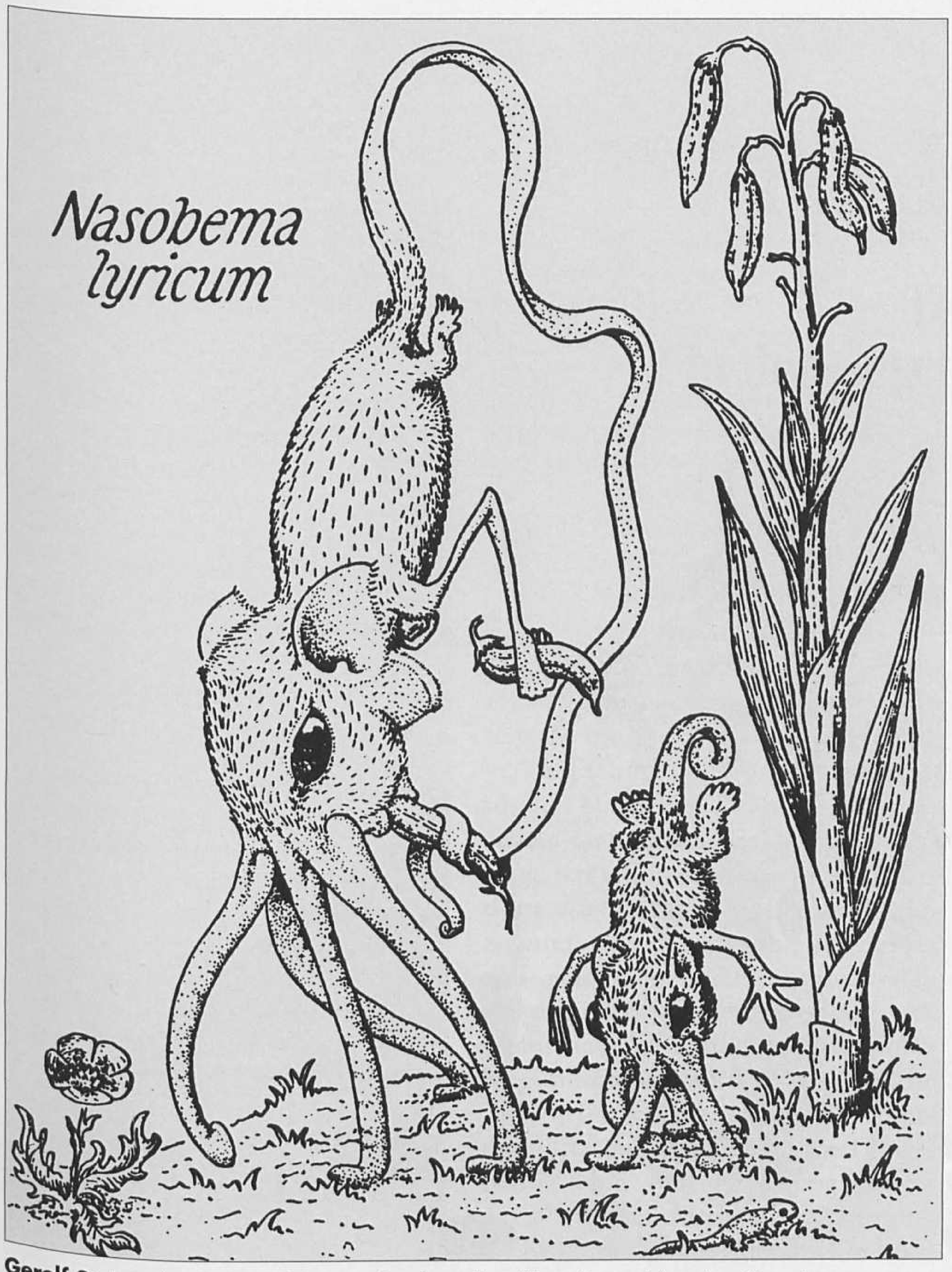
Auf seinen Nasen schreitet
einher das Nasobém,
von seinem Kind begleitet.
Es steht noch nicht im Brehm.

Es steht noch nicht im Meyer
und auch im Brockhaus nicht.
Es trat aus meiner Leyer
zum ersten Mal ans Licht.

Auf seinen Nasen schreitet
(wie schon gesagt) seit dem,
von seinem Kind begleitet,
einher das Nasobém.

Wenn nun gewisse Zusammenhänge zwischen der Zoologie und der Poesie erkannt sind, wird sich bald herausstellen, dass es sich hier um eine systematisch konstruierte wissenschaftliche Fiktion handelt, ein „Kunst"-Gebilde, das nach den Gesetzen oder, treffender, nach den Möglichkeiten der biologischen Evolution aufgebaut ist. In sich schlüssig ist die Gattung der Rhinogradentia im Text und in den Abbildungen von einem ausgewiesenen Fachwissenschaftler dargestellt. So wird die Suche nach dem Biologen, der sich hinter dem Namen Harald Stümpke verbirgt, herausgefordert.

Einen Hinweis gibt das Nachwort, in dem berichtet wird, dass der Hi-Iay-Archipel nach einem geheim gehaltenen, in 200 Kilometer Entfernung durchgeführten atomaren Sprengversuch zusammen mit allen Belegen und Forschungsunterlagen des dortigen Darwin-Instituts unter den Meeresspiegel versunken ist. Das erhellende Post-



Gerolf Steiner hat seine *Rhinogradentia* selbst illustriert – hier das Nasobema lyricum, eine deutliche Anspielung auf Morgensterns Gedicht „Das Nasobém".

skriptum ist von dem namhaften Zoologen Gerolf Steiner in Heidelberg im Oktober 1957 unterschrieben. Manche Hinweise zeigen, dass Gerolf Steiner der Verfasser des Werkes und der Zeichner der anschaulichen und überzeugenden Abbildungen ist.

Gerolf Steiner hat sich die Kappe des Schalks aufgesetzt und zum Vergnügen seiner Studenten und vieler seiner Kollegen diese Mystifikationen vorgenommen. Dabei hat er in liebenswürdiger Form dem Wissenschaftsbetrieb Tills Spiegel vorgehalten. Ist doch in der ganzen Abhandlung eine Persiflage der selbstherrlichen und unerbittlich ernsten Art vieler Wissenschaftler versteckt, mit der sie ihre Ansichten darlegen und dabei ihre Wichtigkeit und Gelehrtheit betonen.

Hier fühlten sich beim Erscheinen des Büchleins einige Leser und manche Wissenschaftler betroffen und gaben ihren Unwillen in Zuschriften kund. Bei vielen Lesern und besonders den meisten Fachkollegen wurde die Mystifikation dagegen mit Humor und Beifall aufgenommen und mitunter in Briefwechseln weiter gesponnen.

1988 erschien ebenfalls im Gustav Fischer Verlag in Stuttgart bereits in der zweiten Auflage eine äußerlich ganz ähnliche Schrift mit dem Titel „Stümpke's *Rhinogradentia – Versuch einer Analyse* von dem Autor Karl D. S. Geeste. Inzwischen aufmerksam geworden, wird man auch hinter diesem Namen ein Versteckspiel vermuten und richtig auch finden: Geeste entpuppt sich als Ge. Es. Te. = G. St. also wieder Gerolf Steiner.

In dieser Sammlung wird über den wissenschaftlichen Hintergrund und vor allem die Entstehungsgeschichte der „Rhinogradentia" ausführlich berichtet. Wir erfahren dort, dass Gerolf Steiner bereits in seiner Jugend Vorstufen – die „Ballhörner" – zu den „Nasenschreitlingen" erfunden hat, dass ihm die Beschäftigung mit den evolutionstheoretisch so konsequent erdachten Tiergattungen in der Notzeit nach dem II. Weltkrieg mancherlei Freude bereitet hat, und weiter, dass die „Rhinogradentia" Gegenstand verschiedener akademischer Veranstaltungen war; ja bis hin zu einem Seminar, in dem die Entstehung der einzelnen Gattungen als Planspiel der biologischen Evolution behandelt wurde.

Dort wird auch erkennbar, wie der Autor seine Zeichenbegabung – wohl ein Erbteil der Mutter – durch die wissenschaftliche Disziplin für gerade diesen Zweck trefflich adaptiert hat. Noch viele weitere Facetten und geistreiche Anspielungen kann der Leser in dem Bändchen entdecken. Das Vergnügen, sie aufzufinden, soll und kann hier nicht vorweggenommen werden.

Eines aber bleibt noch zu referieren: Wer ist der „Eulenspiegel", der der wissenschaftlichen Welt eine Fiktion mit so viel Esprit vorführt? Der gebürtige Straßburger Gerolf Steiner hat in Heidelberg Biologie und Nebenfächer studiert und dort das Studium 1931 mit der Promotion in Zoologie abgeschlossen. Der langwierige und entbehrungsreiche Weg der Hochschullaufbahn blieb ihm kriegsbedingt nicht erspart. Den Krieg und die Nachkriegszeit verbrachte er als Assistent und dann auch als kommissarischer Leiter am Zoologischen Institut der Technischen Hochschule Darmstadt. 1962 ist er nach Zwischenstationen in Heidelberg für zwölf Jahre Ordinarius an der Technischen Hochschule Karlsruhe.

Seit 1973 lebt der heute 92-jährige Emeritus in geistiger Frische am nördlichen Ausläufer des Schwarzwalds in dem kleinen Ort Freiolsheim. □

Der Sieg des Prometheus

Technik und Herrschaft in der Geschichte der Menschheit

VON DAVID S. LANDES
AUS DEM AMERIKANISCHEN VON GABRIELE GOCKEL

Die Uhr, wichtiges Mittel der Arbeitsorganisation, rückte in Europa schon früh ins Zentrum des gesellschaftlichen Lebens. Das zeigt „Der Platz von San Giacomo di Rialto" in Venedig, den Canaletto (1697-1768) gemalt hat.

Abb.: Gemäldegalerie Alte Meister Dresden

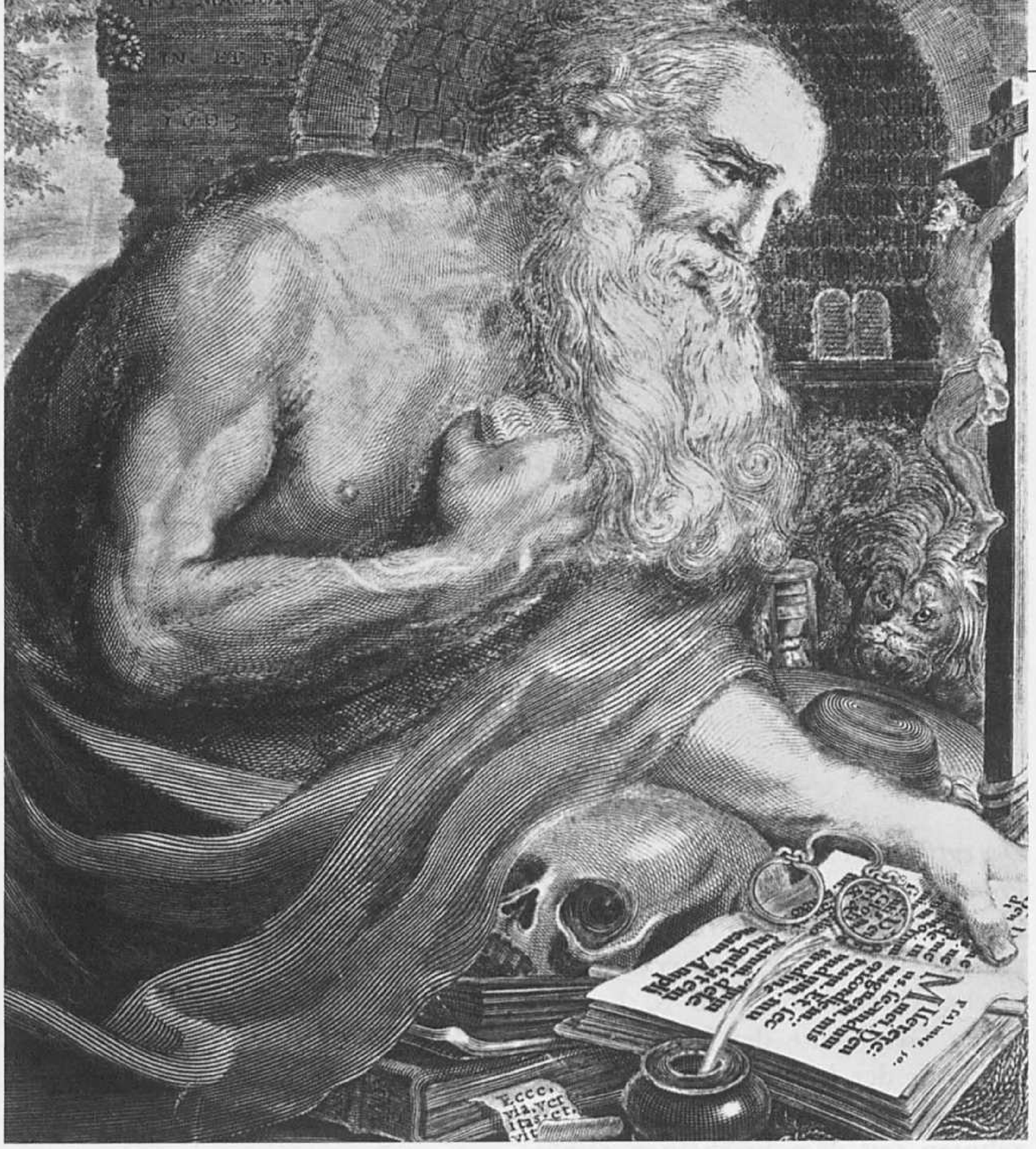
Der entfesselte Prometheus (_The Unbound Prometheus_) – diesen die antike Götterwelt mit der modernen Technik verknüpfenden Titel hat der amerikanische Historiker David S. Landes seiner Geschichte der Industrialisierung seit der Mitte des 18. Jahrhunderts vorangestellt. In den drei Jahrzehnten seit dem Erscheinen seines viel gelesenen Buches haben sich Wissenschaft und Technik rapide weiterentwickelt. Ein dichtes Netz globaler Kommunikation hat sich über die Erde gelegt. „Der verkabelte Prometheus" (_Prometheus Wired_) hieß folgerichtig eine vom Forschungsinstitut des Deutschen Museums veranstaltete Konferenz, die Geschichte und Gegenwart der technikgeprägten Globalisierung untersuchte. Landes' Beitrag ist für _Kultur & Technik_ überarbeitet worden.

Die prometheische Metapher ist immer noch das passendste Symbol für das Bemühen und den festen Willen des Menschen, die Natur zu beherrschen. Ich verstehe sehr gut den Zorn des Zeus angesichts dieser Anmaßung und seine Entschlossenheit, den Titan Prometheus (selbst ein Gott und daher unsterblich) zu bestrafen, der die Verwegenheit besaß, den Menschen das Feuer zu bringen. Denn Feuer bedeutete Energie und die Fähigkeit, menschliche Grenzen zu überschreiten und gottähnliche Leistungen zu vollbringen. Und wenn schon gewöhnliche Sterbliche die Welt verändern können – was ist es dann noch wert, ein Gott zu sein?

Für die alten Griechen symbolisierte das Feuer einfach alles. Für uns ist es vor allem eine Metapher für Leistung: die Fähigkeit, aus wenig mehr zu machen, oder, in der Sprache der Wirtschaft, die Produktivität in Form von Gütern und Dienstleistungen zu erhöhen. Wohlgemerkt, nicht die Vermehrung von Tugendhaftigkeit, guten Taten oder Frömmigkeit, denn diese entstehen oder vergehen mit zunehmendem Wohlstand. Prometheus hatte kein Interesse daran, gut zu sein – sein Streben zielte nur auf Macht und Erfolg.

PROMETHEUS UND DIE GESCHICHTE

Wenn man die materiellen Errungenschaften der Menschheit in der Vergangenheit betrachtet, überrascht die ungleichmäßige Gangart der Entwicklung, ja sogar Umkehrbarkeit des Erreichten. Nehmen wir nur einmal Europa: Mit dem Zerfall des Römischen Reiches tritt eine Verlangsamung ein, nur zögernd kommt es noch zu Veränderungen und Neuerungen; im frühen Mittelalter eine lange Periode des Stillstands, des Gedächtnisverlustes, der wirtschaftlichen Isolation und des allgemeinen Analphabetismus; und dann, vom Spätmittelalter an (mindestens ab



Die Erfindung der Brille war von so großer Bedeutung, dass A. Masson sie in seinem Holzschnitt von 1693 den Symbolen des heiligen Hieronymus, Löwe und Totenkopf, hinzugefügt hat.

dem 12. Jahrhundert) ein gleichmäßiger Aufschwung, Erholung und Fortschritt.

Oder China: einander abwechselnde Zeiten von Gewinn und Verlust, häufig in Bürgerkriegszeiten zwischen den Dynastien. Auf fruchtbare, produktive Dynastien folgen unfähige, auf wagemutige und unternehmungsfreudige Herrscherhäuser konservative, ängstliche; und dann, vom 14., 15. Jahrhundert an, eine Art endgültige Regression. Die Entwicklung der Technologie in Europa vom Spätmittelalter an verführt zu dem Glauben, dass Wissen und Technik gewissermaßen ewig seien – dass man sie, einmal erlangt, nicht mehr verlieren könne. Doch das Beispiel China zeigt, dass auch Rückschritt möglich ist, dass man Erfindungen machen und sie wieder vergessen kann.

Ein weiteres Beispiel ist der muslimische Nahe Osten: Einst Zentrum der Wissensvermittlung und der Forschung und ein Leitstern für die umliegenden Länder, zieht sich die Region vom 13. Jahrhundert an aus der Aufgeklärtheit in ein Schneckenhaus der Frömmigkeit und religiösen Orthodoxie zurück. Neues Gedankengut und neue Theorien gelten als häretisch, und die enge Verbindung zwischen den Herrschern und den Männern des Glaubens – ganz zu schweigen von dem Anspruch des Islam auf politische und moralische Autorität – setzt der Freiheit und Kreativität der früheren Zeit bald ein Ende.

Als es Europa trotz seiner verspäteten Entwicklung gelang, zum Indischen Ozean vorzudringen, wurde es im Wettlauf um die Vormacht in der Welt zur führenden Zivilisation. Betrachten wir einmal den Zustand seiner Konkurrenten um das Jahr 1500.

1. Die amerikanischen Zivilisationen. Die Maya hatten längst ihre Hochblüte überschritten, und ihre Nachfolger, etwa die Azteken und Inka, hinkten trotz einiger Erfolge auf unbedeutenden Gebieten in Wissenschaft und Technik weit hinterher. Sie verwendeten nicht das Rad als Mittel zum Transport, sondern ließen Lasten von Menschen und relativ kleinen Tieren tragen. Dies setzt nicht nur dem Umfang möglichen Warentauschs stets enge Grenzen, sondern fördert auch die Verbreitung der Sklaverei. Außerdem kannten die amerikanischen Völker kein Eisen, womit das Arsenal der Waffen wie auch die Bautechnik und Werkzeugherstellung äußerst beschränkt blieben.

Schließlich waren die indianischen Völker nicht wirklich des Lesens und Schreibens mächtig. Im Großen und Ganzen standen sie trotz ihrer großen Kriegserfahrung selbst kleinen Gruppen von Spaniern nahezu machtlos gegenüber. Zudem verfügten diese, ohne es zu wissen, über eine weitere Waffe, jene tödlichen Krankheitserreger nämlich, denen die amerikanische Bevölkerung keinerlei Widerstand entgegenzusetzen hatte.

2. Der muslimische Nahe Osten. Auch diese Region machte keinen oder nur geringen Gebrauch vom Rad. Der Transport von Menschen und Gütern auf den wenigen Straßen erfolgte mit Kamelen und Eseln. Die Völker dieser Region kannten zwar Eisen und Stahl und Instrumente wie das Astrolabium, jedoch keine Maschinen. Nicht jeder konnte lesen und schreiben, meist nur diejenigen, die sich mit den heiligen Schriften befassten; und die Druckerpresse wurde bewusst abgelehnt aus Furcht, sie könne zur Verbreitung nicht heiliger (häretischer) Versionen des Koran verwendet werden. Der Nahe Osten lernte zwar europäische Waffen kennen und versuchte, selbst Artillerien aufzustellen, der Erfolg war jedoch gering – außer man holte sich Kanoniere aus Europa, was vor allem die Türken taten.

3. China. Allgemein betrachtet waren die Chinesen zu Beginn dieses Jahrtausends den übrigen Zivilisationen weit voraus. Sie verfügten über eine höchst produktive Landwirtschaft, so dass sie eine der größten Bevölkerungen der Welt ernähren konnten. Das Eisen war ihnen bekannt, und sie hatten Schmelztechniken erfunden, auf die Europa noch Jahrhunderte warten musste. Sie gaben diese Methoden jedoch wieder auf und vergaßen sie.

Die Chinesen waren hervorragende Erfinder – Radkarren, Porzellan, Schießpulver und Kanonen, Druckerpresse, Kompass, ein Joch für Zugtiere, welches das Zusammenschnüren der Kehle verhinderte, und vieles mehr –, stellten offenbar in großem Stil Seide und Baumwolle her, ersannen eine Maschine zum Spinnen von Leinen und konstruierten seetüchtige Schiffe von einer Größe und Raffinesse, die alles übertrafen, was andernorts bekannt war. Die größten dienten als Flaggschiffe riesiger Flotten, die Anfang des 15. Jahrhunderts vom Stapel liefen und den gesamten Indischen Ozean und die angrenzenden pazifischen Gewässer befuhren.

Doch die Chinesen erfanden keine mechanische Uhr. Zur Unterhaltung und zum Ruhm des Kaisers bauten sie zwar ein paar Aufsehen erregende selbsttätige Chronografen (10. und 11. Jahrhundert), aber diese einzelnen Wasseruhren begründeten keine serienmäßige Produktion. Die Wasseruhren waren dem Hof vorbehalten und wurden durch den Gebrauch zerstört, da das Wasser Ablagerungen hinterließ und dadurch den Durchfluss verstopfte. Schließlich wurden sie nicht mehr gebaut, von Invasoren gestohlen oder vernichtet und gerieten in Vergessenheit. Erst die westliche Wissenschaft belebte diese Erfindung wieder, jedoch in einer völlig anderen Gestalt.

MEILENSTEINE FÜR DIE TECHNIK

Die technischen Leistungen Europas sollen stellvertretend an Hand von drei Errungenschaften dargestellt werden.

1. Brillen – eine oft übersehene, banal erscheinende Erfindung. Der springende Punkt aber ist, dass jeder Mensch ab etwa dem 40. Lebensjahr aus physiologischen Gründen einer Korrektur der Sehschärfe bedarf. Die passende Brillenstärke ist leicht durch Probieren verschiedener Gläser zu ermitteln.

Wir wissen, wann und wo die Brille erfunden wurde, nämlich Anfang des 13. Jahrhunderts in Italien. Entscheidend ist, dass durch die Brille das effektive Arbeitsleben jener Menschen, die das Objekt ihrer Tätigkeit nah vor Augen hatten, mindestens verdoppelt wurde: Schreiber, Leser, Werkzeugbauer und die Anwender solcher Werkzeuge. Dies bedeutete einen Sprung in der Quantität der für die Produktion zur Verfügung stehenden Fähigkeiten.

2. Uhren. An dieser Stelle mag ein Hinweis darauf genügen, dass die mechanische Uhr zwei wichtige Dinge bewirkte: Sie gab dem Benutzer – unabhängig davon, ob dieser auch zugleich ihr Besitzer war – ein Mittel an die Hand, um die Zeit zu strukturieren, um die Arbeit zu organisieren, Zusammenkünfte zu arrangieren, Arbeit zu verrichten und zu verkaufen. Und die Herstellung der Uhr war eine Schule zum Erlernen handwerklicher Fähigkeiten sowie die Grundlage für die Fertigung anderer Instrumente: Wer eine Uhr bauen konnte, konnte alles bauen.

3. Der Buchdruck. Die Chinesen kannten bereits Jahrhunderte vor den Europäern den Buchdruck und bewegliche Lettern. Doch ein schwerwiegendes Handicap behinderte die Entfal-

Kupferstich einer Buchdruckerei von Galle, 1580, nach einer Zeichnung von van der Straet (Stradano).

Abb. Deutsches Museum München (l. und r.)

tung dieser Technik: Sie besaßen kein Alphabet, so dass die Verwendung beweglicher Lettern außerordentlich kostspielig war. Europa dagegen erlebte schon ein halbes Jahrhundert nach Gutenberg einen Aufschwung des Buchdrucks, der an Umfang und Mannigfaltigkeit alles übertraf, was die Chinesen über Hunderte von Jahren in diesem Bereich geleistet hatten. Und die Kluft wurde immer größer.

Technische Leistungen dieser Art, zusätzlich angeregt durch nationale Rivalitäten und Selbstbestätigung – Erfolg zieht Erfolg nach sich –, machten Europa vom 13. Jahrhundert an zum unbestrittenen Leitstern und zur Triebkraft der globalen wirtschaftlichen Entwicklung. Diese Behauptung ist immer wieder auf die heftige Kritik von Seiten der Vertreter eines Multikulturalismus gestoßen, die die Arroganz des Westens anprangern. In den Augen dieser Kritiker errang Europa erst sehr spät seine Führungsrolle – am Ende des 18. Jahrhunderts – und wird diese vielleicht nur 200 Jahre lang innegehabt haben, wenn es sie wieder an Asien abtritt.

Doch die Tatsachen sprechen für sich. Von 1500 an konnten sich die Europäer überall in der Welt etablieren, wohin ihre Schiffskanonen reichten. Anfangs spielten sie im Indischen Ozean die Rolle der Plünderer und Piraten, die darauf aus waren, sowohl den anderen Völkern ihre Handelsgüter zu rauben, als auch ihren eigenen Handel zu entwickeln. Im Laufe der Zeit wurde dieser Handel durch die innereuropäischen Rivalitäten unter Portugiesen, Niederländern, Spaniern, Engländern und Franzosen ausgeblutet, und dies um so mehr, als er stets mit politischen und militärischen Aktionen verknüpft war. China wandte sich vom Pazifischen Ozean ab, Indien fiel mehr und mehr unter britische Kontrolle, und ganz allgemein wurde Asien zunehmend zum großen Spielfeld europäischer Wirtschaftsprojekte und -aktivitäten.

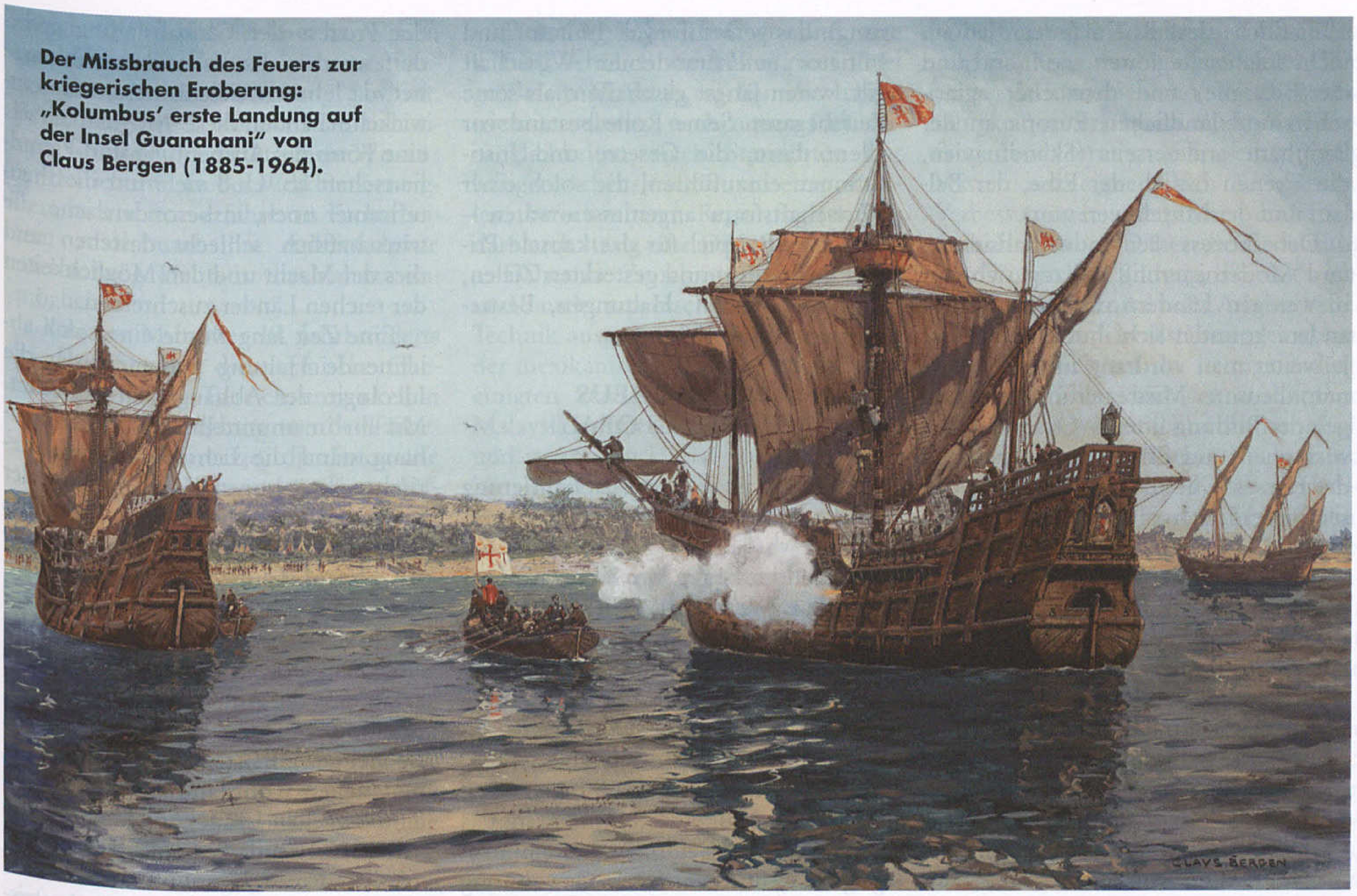
Prometheus. Deckengemälde von Hermann Kaspar (1904-1986) im Ehrensaal des Deutschen Museums München.

Unterdessen degradierten – auf der anderen Seite des Globus – Spanien und Portugal die Neue Welt zum Lieferanten wertvoller Metalle (vor allem Silber) und Steine und zum Absatzmarkt für europäische Waren. Die einzigen Ausnahmen in diesem Prozess der Ausbeutung waren jene überseeischen Dominions, die sich zum verlängerten Arm des Mutterlandes entwickelten – insbesondere die britischen Besitzungen in Nordamerika und später Australien.

Im Vergleich dazu erreichten die lateinamerikanischen Kolonien nie politische und wirtschaftliche Autonomie. Teilweise lag dies an der undemokratischen, intellektuell reaktionären, religiös fanatischen und hochgradig zentralistischen iberischen Herrschaft. Eine ebenso entscheidende Rolle spielten aber auch die Prinzipien bei der Auswahl der Einwanderer. Nur rechtschaffene, gehorsame Katholiken, in der Regel Bauern, wurden zugelassen, und das ganze Schulsystem war darauf angelegt, die Kontrolle der Kirche aufrechtzuerhalten und Eigeninitiative und Unternehmungsgeist zu unterdrücken. Ganz im Gegensatz zu den britischen Kolonien im Norden Nordamerikas, die eine wahre Brutstätte für Unruhestifter waren.

Allgemein gilt es daran zu erinnern, dass Europa keine homogene Kultur hatte, die durch einheitliche Interessen, gleichen Lebensstil und gleiche Arbeitsformen geprägt gewesen wäre. Der Gegensatz zwischen Großbritannien und Spanien etwa deutet hin auf eine tiefe Spaltung zwischen dem industriellen und vom Handel geprägten Nordwesten Europas einerseits (ein-

Der Missbrauch des Feuers zur kriegerischen Eroberung: „Kolumbus' erste Landung auf der Insel Guanahani" von Claus Bergen (1885-1964).



Industrialisierung mit Hilfe des Feuers: „Thomas-Stahlwerk" von Günter B. Voglsamer (*1918).

Abb. Objektsammlungen des Deutschen Museums München (2)

schließlich des Rheinlandes, jedoch nicht solcher Regionen wie Irland und die Bretagne) und dem eher agrarischen und ländlichen Europa an der Peripherie andererseits (Skandinavien, die Ebenen östlich der Elbe, der Balkan und der Mittelmeerraum).

Der Prozess der Industrialisierung und Modernisierung vollzog sich nur in wenigen Ländern, und nur wenige andere konnten sich ihm anschließen. Je weiter man vordrang in jene Regionen, die unter Missregierung und mangelnder Bildung litten – Opfer der Unwissenheit und Erben des Zornes und des Hasses –, desto weniger konnte dieser Prozess nachvollzogen werden.

In Hinblick auf diese Rückständigkeit stellte die einzige Ausnahme an der Peripherie Europas Skandinavien dar, das zwar, materiell betrachtet, genauso arm war wie die übrigen Länder, jedoch ein gutes Bildungssystem besaß. Im Laufe des 19. Jahrhunderts konnten Dänemark, Schweden und Norwegen neue Wege beschreiten, weil die Jugend in diesen Ländern die dazu erforderliche Ausbildung genossen hatte.

Unterdessen wuchs die Kluft zwischen dem industriellen Westen und dem rückständigen Rest. Die zunächst einzige Ausnahme war Japan, das viele Europäer als großen Nachahmer betrachteten. Diese Einschätzung traf sicher zu, genauso wie Europa einst andere Länder kopiert hatte, doch hinzu kam ein weiterer Faktor. Japan ist wohl die einzige nichtwestliche Kultur, die es zu einer eigenen industriellen Revolution ohne Stimulierung oder Druck von Seiten des Westens hätte bringen können, ja sicher gebracht hätte.

Es war ein Land, das sich von Beginn des 17. Jahrhunderts an – vergeblich – von der Außenwelt abzuschotten und in der Zeit zu verharren trachtete. Trotz tatkräftiger Widerstände der Zentralregierung entwickelte eine Vielzahl von halbautonomen Provinzen eine Handelstätigkeit, die ausreichte, um Wachstum und Arbeitsteilung sowie einheimische Erfindungen zu fördern. So musste das erschöpfte Shogunat mehr und mehr Risse in der Mauer feststellen – und den Import von westlichem Wissen, westlichen Techniken und Erfindungen hinnehmen.

Die Grundlagen des neuen Meiji-Japan (Japan der aufgeklärten Regierung), das gemeinhin als Imitator und Initiator einer modernen Wirtschaft gilt, waren längst geschaffen, als seine Zeit begann. Seine Rolle bestand vor allem darin, die Gesetze und Institutionen einzuführen, die solch einer Wirtschaftsform angemessen waren – ein gutes Beispiel für das kausale Primat von Kultur und gesteckten Zielen, also von Werten, Haltungen, Bestrebungen und Absichten.

PROMETHEUS DENKT GLOBAL

Heutzutage ist viel von Globalisierung die Rede, als ob diese soeben erst erfunden worden wäre. Tatsächlich aber leben und arbeiten wir schon in einer globalen Wirtschaft, seit die ersten Forschungsreisen um das Jahr 1500 die Welt erschlossen. Damals aber war diese globale Wirtschaft in weitaus größerem Maße als heute nicht für alle zugänglich, und was wir heute sehen, sind die stetigen Bemühungen, den Kreis jener zu erweitern, die in das wirtschaftliche Gesamtsystem einbezogen sind, und sie durch Gewöhnung und Zukunftsversprechungen an dieses System anzupassen. Gewiss, dieser Prozess hat sich beschleunigt, doch er ist keineswegs neu.

Durch den Wunsch von Außenseitern, Teil des Systems zu werden, ist der Prozess der Globalisierung gefördert worden. Es ist noch nicht lange her, da lehnten viele ärmere, unterentwickelte Länder diese Möglichkeit als eine Form der Ausbeutung und Fremdherrschaft ab. Und viele tun dies heute immer noch, insbesondere jene, die wirtschaftlich schlecht dastehen und dies der Macht und den Möglichkeiten der reichen Länder zuschreiben.

Eine Zeit lang wurde eine solch ablehnende Haltung zudem durch die Ideologie der Abhängigkeit gefördert. Mit ihr in unmittelbarem Zusammenhang stand die Lehre vom ausbeuterischen, mächtigen Zentrum und der hilflosen, leicht zum Opfer werdenden Peripherie. Diese Theorien beinhalteten, dass die armen, kaum industrialisierten Länder nur verlieren konnten, wenn sie sich auf die reichen Länder einließen. Doch inzwischen hat sich gezeigt, dass die Armen durch die Selbstisolation verlieren. Hingegen können sie viel gewinnen – sowohl Wissen wie materiellen Wohlstand –, wenn sie sich an die reichen Länder anlehnen.

Die Notwendigkeit einer Zusammenarbeit von reichen und armen Ländern ist um so dringlicher, als das wis-

Erste bildliche Darstellung eines Gelehrten mit Nickelbrille: Kardinal Hugo von Saint Cher, 1352, in einem Fresko von Tomaso da Modena im Capitolo dei Dominicani, Treviso.

senschaftliche und technische Wissen für die wirtschaftliche Stärke eines Landes immer mehr Bedeutung gewinnt. Es gab Zeiten, da konnte man sich einen Großteil des praktischen Wissens im Betrieb und an der Werkbank aneignen, indem man erfahrenen Facharbeitern zusah und ihre Arbeitsschritte nachvollzog. Heute ist dies nahezu unmöglich.

Von der Mitte des 19. Jahrhunderts an, als Chemiker die organische Chemie als eigenen Bereich entwickelten und deren Anwendung von der Färberei auf die Pharmazie, die Fotografie und die Herstellung von Kunststoffen ausdehnten, drang die industrielle Technik mehr und mehr ins Reich des Unsichtbaren, der Moleküle und Atome vor. Der entscheidende Ort des Lernens wurden zunehmend das Labor und der Vorlesungssaal.

QUO VADIS, PROMETHEUS?

Die gegenwärtige Entwicklung ist eine ernste Bedrohung für jene Gesellschaften, deren Bildungssystem nicht die erforderlichen Lerninhalte bereitstellt. Sollten sie daher nicht besser eigene Universitäten einrichten? Viele von ihnen haben es getan, doch die Leistung dieser Institutionen wird durch die Qualität der Grund- und Mittelschulen eingeschränkt, ganz zu schweigen von den reaktionären, fundamentalistischen Einflüssen von Moschee, Kirche und Synagoge, wie der Nahe Osten, Lateinamerika und Israel gezeigt haben.

Wie wäre es also damit, die besten Studenten ins Ausland zu schicken? Ein guter Vorschlag, doch wie überredet man sie, wieder nach Hause zurückzukehren? Ganz gleichgültig, in welchem der fortschrittlichen Industrieländer sie eine Ausbildung absolvieren, sie finden dort das Essen, die Musik und die Unterhaltung wie in ihrer Heimat, sogar noch umfangreicher und besser. Warum sollten sie also zu Armut und Krankheit zurückkehren? Und wenn sie es doch tun, werden sie dort so dringend in der Verwaltung gebraucht, dass sie ihre wissenschaftliche und technische Ausbildung nirgendwo sinnvoll anwenden können.

Schul- und Berufsbildung sind vor allem für den notwendigen Wechsel von der Agrarwirtschaft zur Industrie wichtig. Ähnlich wie früher, nur in viel größerem Maßstab, suchen die Industrieunternehmen nach neuen Gewinnmöglichkeiten, nach Standorten mit billigen Arbeitskräften und einer stabilen, berechenbaren Regierung (und es darf auch ruhig eine Diktatur sein).

Daher die Zunahme amerikanischer und auch japanischer, mit neuester Technik ausgestatteter Betriebe entlang der mexikanischen Grenze zu den Vereinigten Staaten. Daher entstehen in Malaysia immer mehr amerikanische und japanische Uhren- und Chipfabriken. Und deshalb auch die Vielzahl von taiwanesischen Unternehmen in der chinesischen Region Fukien – trotz politischer Zweifel, die aber beiderseits im Interesse von Investitionen und Profit zurückgestellt werden.

Ein Großteil dieses Exports von Arbeitsplätzen und Technologie geschieht auf Einladung durch die Empfängerländer hin, die oft dieselben sind, die einst ausländischen Eindringlingen äußerst misstrauisch und feindselig begegnet sind. Warum auch nicht? Handelt es sich doch um einen kostengünstigen schnellen Weg, sich Wissen anzueignen und es umzusetzen, und jede Regierung, die ihr Geld wert ist, weiß, wie sie geeignete Bedingungen für ihre zukünftigen Gäste schafft.

Der Theorie nach sollten diese Implantate einheimische Unternehmer oder staatliche Unternehmen dazu anregen, die multinationalen Konzerne nachzuahmen, mit ihnen zu wetteifern und gleichzuziehen. Doch selbst wenn ausländische Firmen verpflichtet werden, die neueste Technologie einzuführen, entwickelt sich diese schon weiter, noch während die Empfängerländer versuchen, sie sich anzueignen. Das multinationale Unternehmen befriedigt also die Nachfrage des Empfängerlandes und bietet die neueste Technologie, doch diese ist im selben Moment schon wieder veraltet.

Unter solchen Umständen sind die exportierten Unternehmen, wenn auch gut ausgestattet, kaum besser als Industrieplantagen: Inseln der Modernität in einem weitgehend leeren Meer, dem Markt und den Reaktionen multinationaler Manager und Agenten ausgeliefert. Und wenn die Umstände es rechtfertigen, ziehen die ausländischen Unternehmen ihre Anteile zurück und lassen sich irgendwo anders nieder. Um echte Autonomie und Wettbewerbsfähigkeit zu erlangen, muss das Empfängerland lernen, sich selbstständig Wissen anzueignen, sich anzupassen, Verbesserungen zu erreichen und erfinderisch zu sein. Daher die Bedeutung von Wissen und Bildung, die weit wichtiger sind als Kapital oder Arbeitskräfte.

An solchen Maßstäben gemessen, zeigt ein Blick auf die heutige industrialisierte Welt, dass die autonomen Zentren im wesentlichen immer noch auf Westeuropa und seine Ableger und eine Reihe asiatischer Kernbereiche – Japan (wie stets), Korea, Taiwan, Singapur und Bangalore in Indien – beschränkt sind. Jedes Wachstum an anderen Stellen findet nur scheinbar statt und ist irreführend, da es nur unter bestimmten Bedingungen zu Stande kommt und an sich instabil ist.

Hier also steht Prometheus, größer als je zuvor, macht Eroberungen und fängt die Neulinge mit seinem Netz. Doch dieser Prozess ist noch nicht abgeschlossen. Vielmehr sieht es so aus, als ob er sich in die Zukunft hinein fortsetze. Auf der Plusseite ist ein Fortschritt im Wissen und eine steigende Geschwindigkeit der Kommunikation zu vermerken, die vielleicht weitere positive Entwicklungen beschleunigt. Auf der Minusseite haben wir es mit einem hohen Maß an Unwissen zu tun, das überwunden werden muss, und dem allzu schnellen Griff nach Korruption und Gewalt.

Dennoch bin ich optimistisch, denn der Pessimismus kann bestenfalls den bitteren Trost liefern, recht zu haben. Ich habe lieber unrecht und hoffe weiter – und genau das würde auch Prometheus tun. □

DER AUTOR

David S. Landes, geboren 1924, Professor emeritus der Harvard University, Nestor der Wirtschafts- und Technikgeschichte. Zu seinen wichtigsten Büchern gehören: *Banken und Paschas* (1958), *Der entfesselte Prometheus* (1969, deutsch 1973), und *Revolution in Time* (1983). Der voranstehende Artikel fasst sein letztes großes Werk zusammen: *Wohlstand und Armut der Nationen* (1998, deutsch 1999).

„Gut gewürzt ist halb verdaut“

Lebkuchengewürze – naturwissenschaftlich betrachtet

VON ELISABETH VAUPEL

Alle Jahre wieder sorgt der Duft von Weihnachtsgebäck in der Adventszeit für festliche Stimmung: Die Zeit der Zimtsterne, Anisplätzchen, Vanillekipferl, von Printen, Spekulatius, Leb- und Pfefferkuchen ist gekommen. All diesen Köstlichkeiten geben typische Gewürze ihr unverwechselbares Aroma. Das Thema „Lebkuchengewürze“ will Appetit auf eine Gewürzausstellung des Deutschen Museums ab September 2001 machen.

Gingerbread, *pain d'épice*, Pfefferkuchen – die Tradition gewürzter Honigkuchen gibt es in ganz Europa. Honiggebäcke sind aber sehr viel älter, als Namen dafür nachweisbar sind. Schon den alten Ägyptern, Griechen und Römern waren sie bekannt. Das kalorienreiche Dauergebäck wurde Soldaten in den Kampf mitgegeben, diente Seeleuten als Proviant und wurde den Göttern an besonderen Jahrestagen geopfert. Diese kultischen Opferkuchen sind Vorläufer jener Honigkuchenspezialitäten, die es bis heute nur zu bestimmten Gelegenheiten gibt: auf Jahrmärkten, Volksfesten und an Weihnachten.

Die Tradition, Lebkuchen gerade an Weihnachten zu verzehren, hängt damit zusammen, dass das christliche Weihnachtsfest im 3. Jahrhundert einem zur Wintersonnenwende begangenen heidnischen Fest gegenübergestellt

Ladenschild eines Lebzelters, Wachsziehers und Metsieders, um 1760. Das Warenangebot dieser zumeist miteinander gekoppelten Gewerbe: Lebkuchenspezialitäten, Holzmodel für die besonderen Bildlebkuchen, plastische Votivgaben aus Wachs und schließlich der Met, ein Honigwein.

wurde. Es löste schließlich das ältere Fest, zu dessen Gestaltung wohl Honigkuchen gehörten, unter weitgehender Beibehaltung der alten Bräuche ab.

Dank des römischen Weltreiches gelangten die Kenntnisse der Honigkuchenherstellung in viele europäische Länder und wurden dort im Mittelalter besonders durch die Klöster tradiert und weiterentwickelt. In den Klöstern entstand der feinere Oblatenlebkuchen, bei dem die Teigmasse auf einer hostienartigen Unterlage ausgebacken wird.

Alle für die Honigkuchenbäckerei erforderlichen Zutaten gehörten damals zum Arzneimittelschatz einer Klosterapotheke. Tatsächlich sind in den meisten Weihnachtsgewürzen chemische Inhaltsstoffe enthalten, die nicht nur aromatisieren, sondern auch medizinisch wirken. Die seinerzeit sehr kostbaren Ingredienzien – Rohrzucker, Haselnüsse, Mandeln, Orangeat, ganz besonders aber die Gewürze – mussten aus dem Orient, aus Indien oder dem fernen Asien importiert werden. Der Fernhandel mit exotischen Importgewürzen reicht bis in die Antike zurück.

Um an Gewürze und andere Luxusgüter des Orients wie Seide, Edelsteine, Perlen, Duftstoffe, Heilmittel und Farbstoffe zu gelangen, flossen bereits in der Antike riesige Mengen von Edelmetallen aus Europa ab. Gold und Gewürze waren zentrale Motive für den mittelalterlichen Kaufmann, sich im Fernhandel zu engagieren. Auch der europäischen Expansion des 15. und 16. Jahrhunderts gab die Suche nach Gewürzen entscheidende Anstöße. Die Voraussetzungen, an die teuren Importgewürze zu gelangen, waren für die Klöster mit ihren weit reichenden Handelsbeziehungen und jene Städte, die – wie Nürnberg – an der Schnittstelle großer Handelsstraßen lagen, äußerst günstig.

ZUCKER: GEWÜRZ UND MEDIKAMENT

Ursprünglich diente Honig als Süßungsmittel. Um das Jahr 1000 n. Chr. kam der erste Rohrzucker nach Europa. Schon im 14. Jahrhundert war er ein so gängiger Apothekenartikel, dass man jemanden, dem das Notwendigste fehlte, sprichwörtlich als „Apotheker ohne Zucker" bezeichnete. Zucker war in der Apotheke Konservierungsmittel, Gewürz, Geschmackskorrigens für bittere Arzneien und Medikament zugleich. Er wurde äußerlich und oral angewandt und als eine Art Allheilmittel verschrieben.

Im späten Mittelalter kannte der Apotheker etwa zwölf honig- beziehungsweise zuckerhaltige Arzneimittelzubereitungsformen, die vom flüssigen Sirup über marmeladeartige Zwischenstufen bis hin zum schnittfesten Mus reichten und sich im Wesentlichen nur durch ihre Viskosität unterschieden. Im Zuge der Spezialisierungs- und Differenzierungsprozesse im mittelalterlichen Gewerbe wurden diese Verabreichungsformen später vom Zuckerbäcker (Konditor) und Lebküchner – Berufsgruppen, die im Unterschied zum Apotheker backen durften – übernommen und verfeinert: Quittenbrot, Ingwerstäbchen, Fruchtmarkkonfekte, kandierte Früchte und Fruchtschalen wie Orangeat, Kräuterbonbons und Magenbrot sind Süßigkeiten, deren Ursprünge in der mittelalterlichen Apotheke zu suchen sind.

Eine mit Zucker oder Honig konservierte Medikamentenzubereitung waren die „Würzweine", eingekochte Weine, denen Pfeffer, Ingwer, Nelken und andere Gewürze zugesetzt wurden. Als Glühwein lebt diese alte Arzneimittelzubereitungsform bis heute auf unseren Weihnachtsmärkten fort.

MAGENFREUNDLICHE WEIHNACHTSGEWÜRZE

Alle in der Weihnachtsbäckerei eingesetzten Gewürze wirken über ihren Gehalt an ätherischen Ölen auf den menschlichen Körper. Diese komplexen Stoffgemische von etwa 20 bis 200 Einzelsubstanzen haben sehr häufig beträchtliche physiologische Wirkungen. Im Falle der Weihnachtsgewürze wären sie als stimmungsaufhellend zu beschreiben – doch dies ist in der Forschung noch umstritten. Sollte es aber trotz der niedrigen Dosis eine stimmungsaufhellende Wirkung geben, so könnte das der tiefere Grund dafür sein, dass wir Plätzchen und Lebkuchen gerade in der dunklen, leicht depressiv machenden Jahreszeit so gern verzehren. Wie dem auch sei: Die Weihnachtszeit eignet sich in Deutschland

Foto: Germanisches Nationalmuseum Nürnberg

Rund hundert Jahre alte Reklametafel mit Lebkuchenfabrikaten der alteingesessenen Nürnberger Firma F. G. Metzger, die schon um 1840 mit einer Dampfmaschine die industrielle Herstellung begann.

jedenfalls gut, um diesem Problem der Dosis-Wirkungsbeziehung in Selbstexperimenten auf die Spur zu kommen.

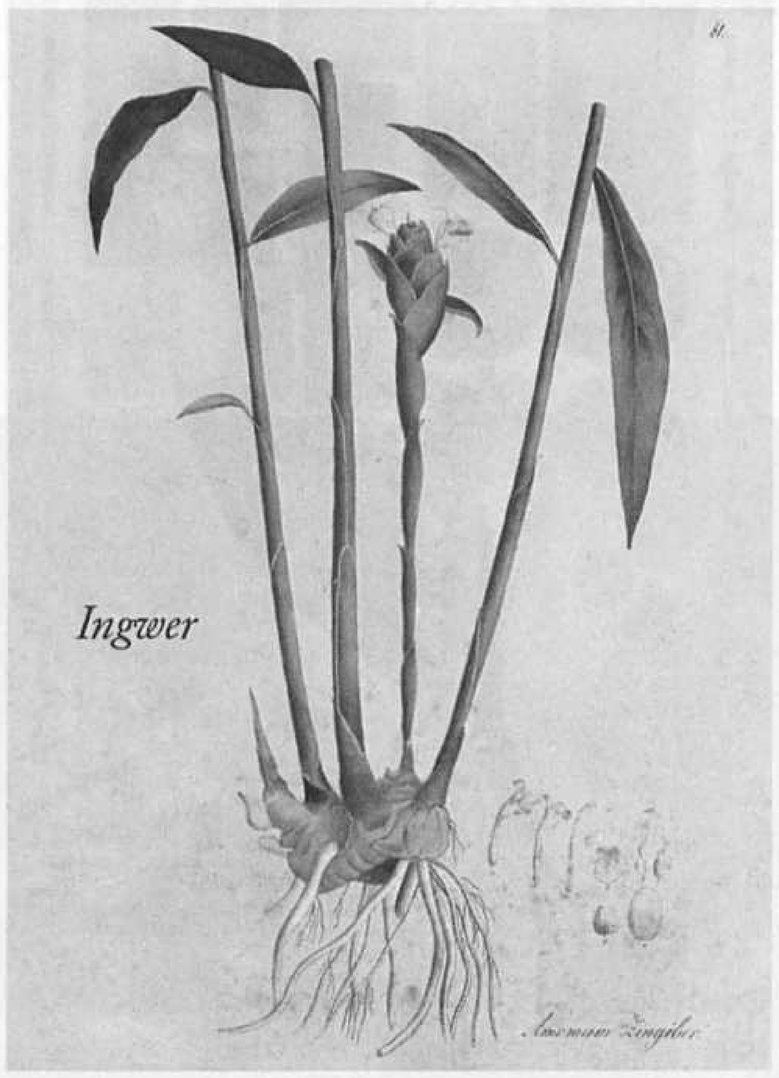
Falls man beim Lebkuchen-Experiment überdosiert hat und Magendrükken bekommt, so kann man immerhin darauf vertrauen, dass die meisten Lebkuchengewürze nachweislich Substanzen enthalten, die wohltuend und verdauungsfördernd auf den Magen-Darm-Trakt wirken. Deshalb werden sie seit alters her auch in Magentinkturen, -essenzen und Weinauszügen verwendet, Darreichungsformen, bei denen im übrigen der Alkohol als sekretionsfördernder Bestandteil nicht unbedeutend ist.

Ist das nicht ein Argument, sich auf dem nächsten Weihnachtsmarkt ein Glas Glühwein und einen Lebkuchen zu genehmigen?

DIE AUTORIN

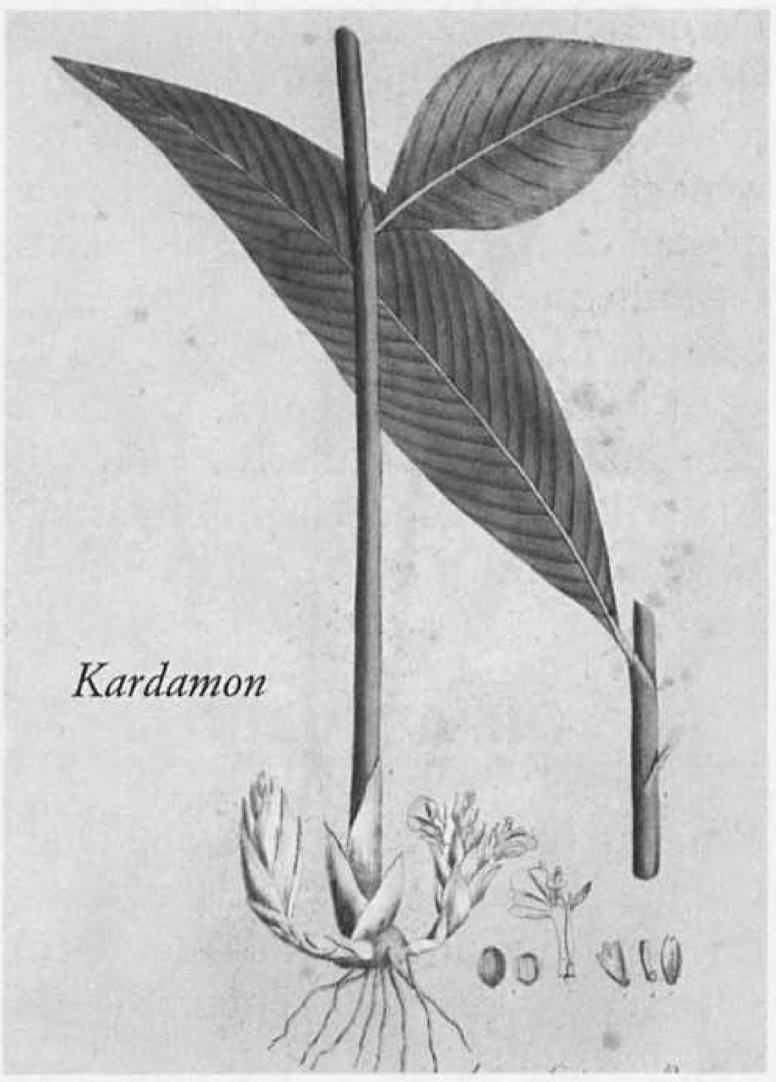
Elisabeth Vaupel, geboren 1956, Dipl.-Chem., Dr. rer. nat., ist seit 1989 Leiterin der Abteilung Chemie des Deutschen Museums. Sie betreut die Gewürzausstellung.

Lebkuchen-Gewürzlexikon



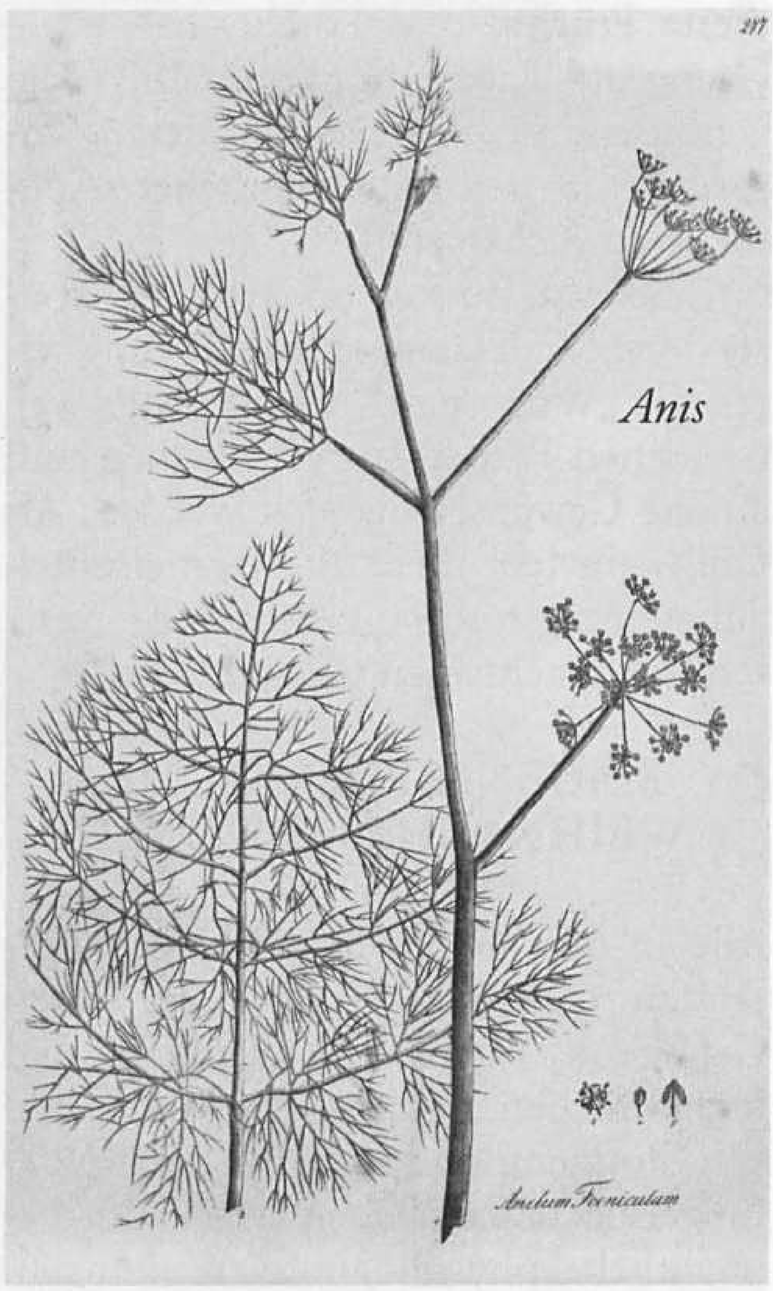
Ingwer

Ingwer ist der getrocknete Wurzelstock der Ingwerpflanze aus der Familie der Ingwergewächse. Der Gehalt an ätherischem Öl schwankt zwischen ein und drei Prozent. Ingwer stimuliert die Speichel- und Magensaftsekretion und wirkt appetitanregend und blähungswidrig. Therapeutisch interessant ist die erwiesene Wirkung gegen Übelkeit, besonders gegen die morgendliche Übelkeit bei Schwangeren und bei Reisekrankheit.



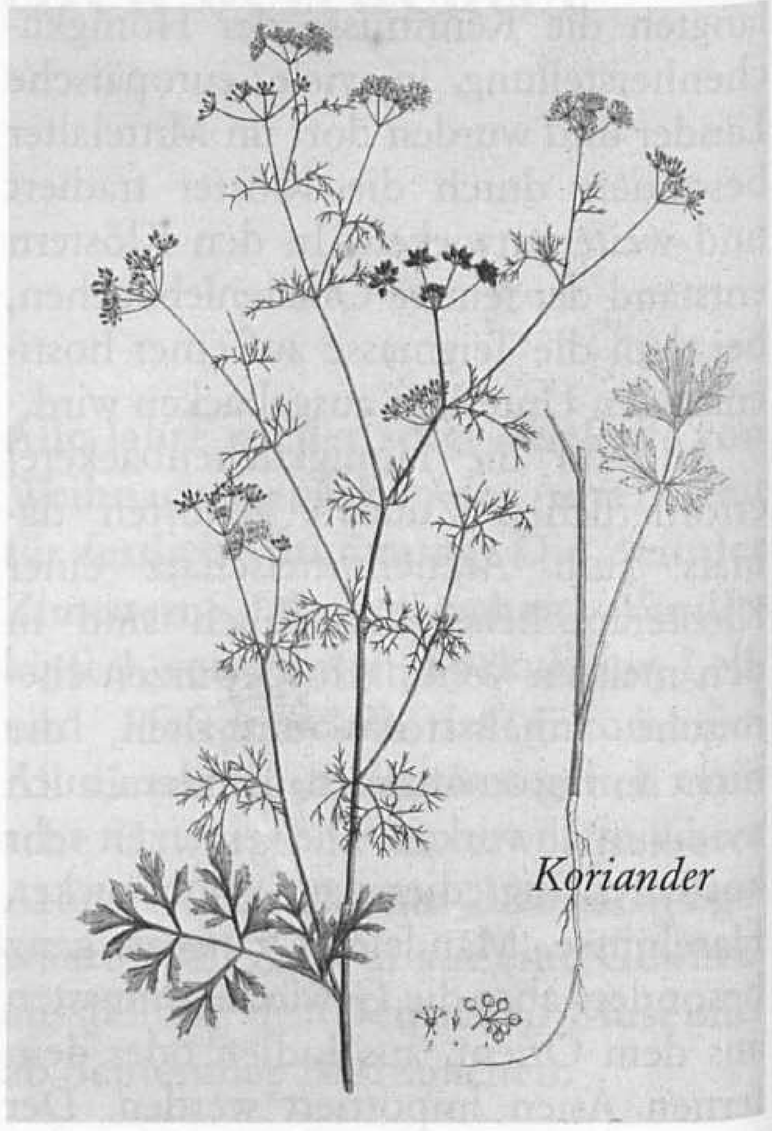
Kardamom

Kardamomen sind die getrockneten, nahezu reifen Fruchtkapseln einer Gewürzpflanze aus der Familie der Ingwergewächse. Obwohl nur die Samen das ätherische Öl enthalten, werden aus Kostengründen meist die ganzen Kapseln vermahlen, was dann aber auf der Packung mit dem Vermerk „in der Schale gemahlen" gekennzeichnet werden muss. Das zu vier bis neun Prozent in den Samen enthaltene ätherische Öl wirkt antimikrobiell, steigert die Magensaft- und Gallesekretion und wirkt blähungstreibend. Kardamom ist heute nach Safran und echter Vanille das teuerste Gewürz überhaupt.



Anis

Anis ist die Frucht eines einjährigen Doldenblütengewächses. Zu dieser Pflanzenfamilie gehören auch Petersilie, Dill, Liebstöckel, Fenchel, Koriander und Kümmel. Anis enthält wie der verwandte Fenchel zwei bis drei Prozent ätherisches Öl mit 80 bis 90 Prozent Anethol. Er wirkt hustenstillend, krampflösend und günstig bei Magen- und Darmschwäche.



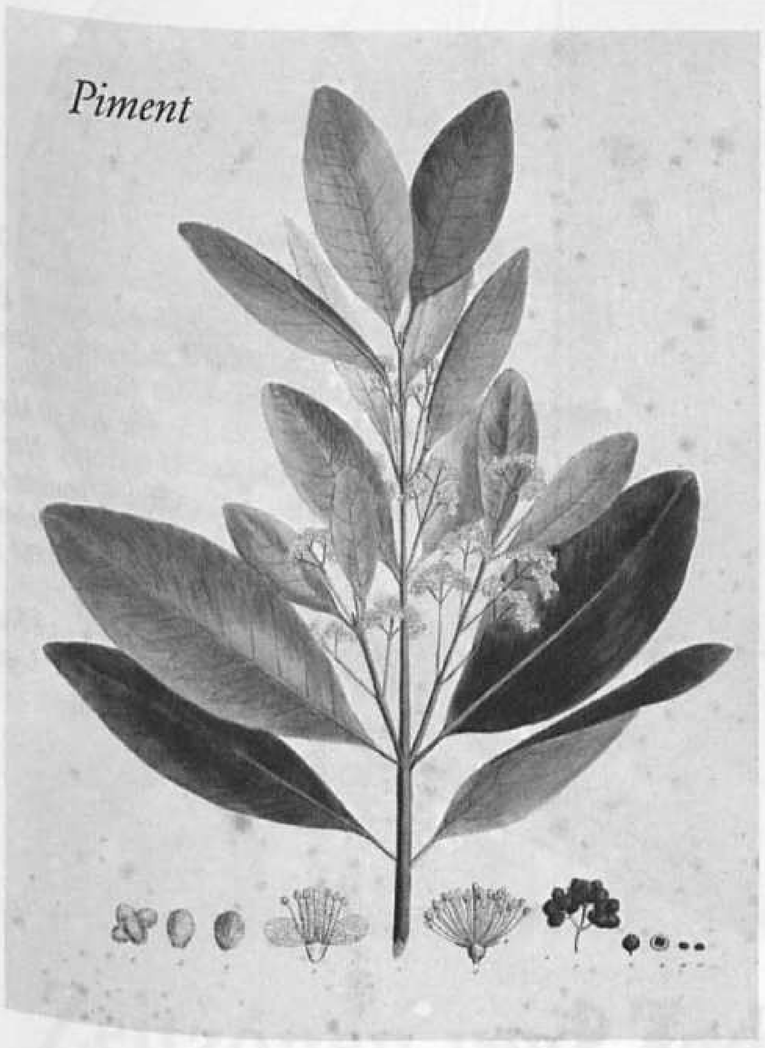
Koriander

Als Gewürz dienen die reifen Früchte eines einjährigen Krautes aus der Familie der Doldenblütler. Sie enthalten etwa ein Prozent ätherisches Öl, das zu 60 bis 75 Prozent aus Linalool besteht. Korianderöl hat schwach krampflösende, blähungstreibende und verdauungsfördernde Eigenschaften und kann bei Appetitlosigkeit und leichten Verdauungsbeschwerden angewandt werden.

Gewürznelke

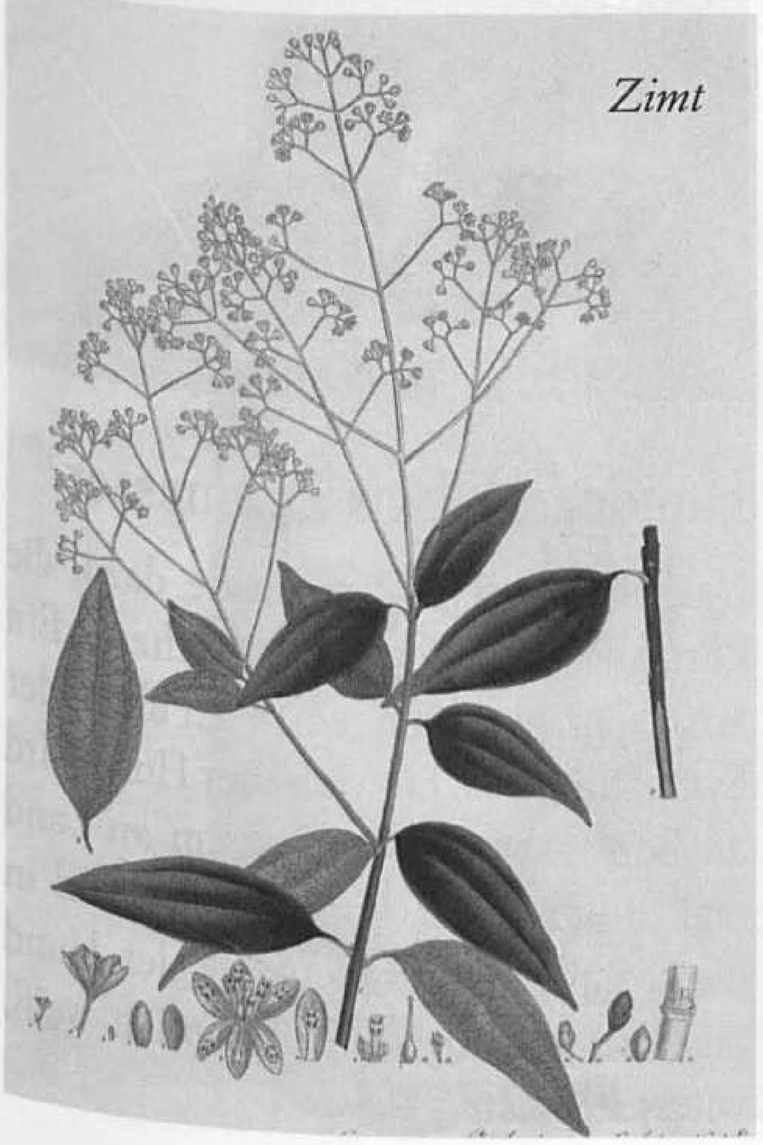
Nelken sind die noch nicht aufgeblühten Knospen des Gewürznelkenbaumes aus der Familie der Myrtengewächse. Die Hauptkomponente des Nelkenöls ist das darin zu 70 bis 85 Prozent ent-

haltene Eugenol. Es wirkt stark antimikrobiell und wird beim Zahnarzt als Desinfektionsmittel verwandt. Nelken steigern die Durchblutung, fördern die Verdauung und beugen Blähungen vor.



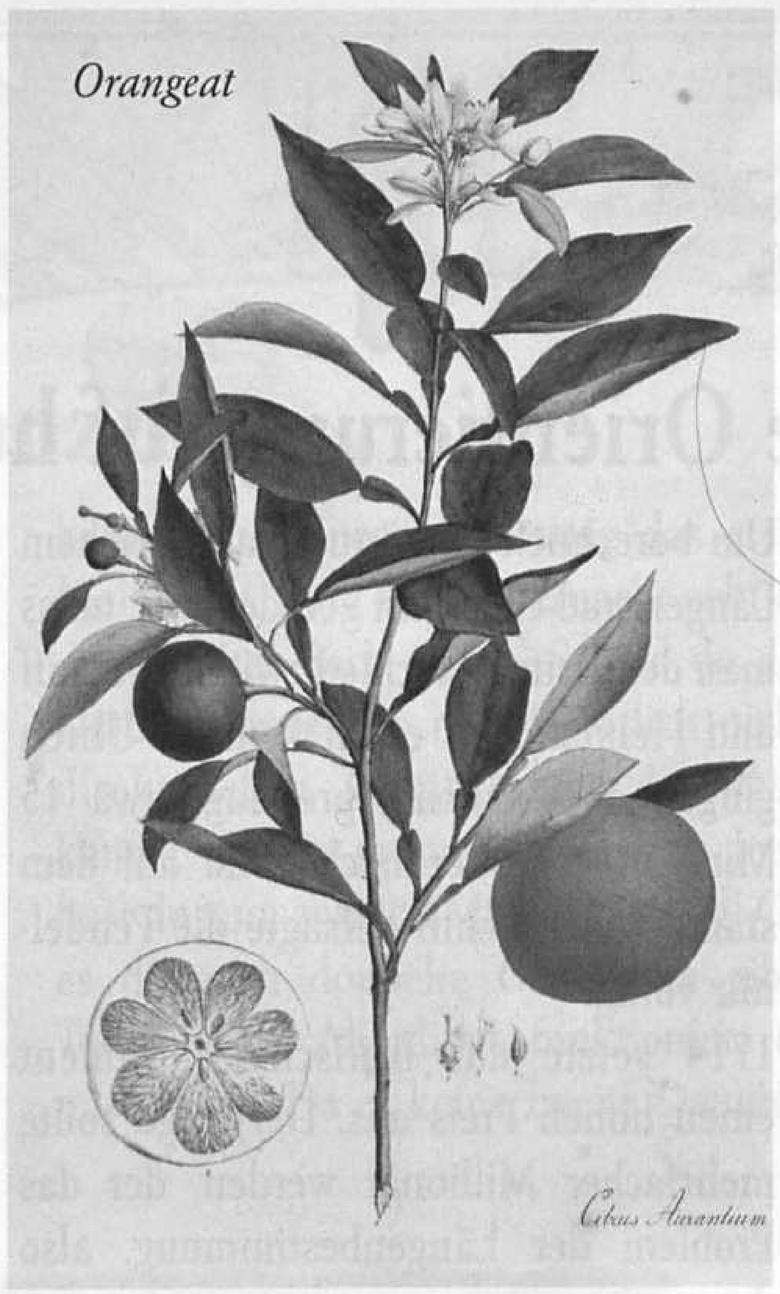
Piment

Der Pimentbaum ist wie der Gewürznelkenbaum ein Myrtengewächs, das aber aus der Neuen Welt stammt. Als Gewürz dienen die zweisamigen Beeren. Das ätherische Öl besteht zu 65 bis 80 Prozent aus dem auch in Nelken enthaltenen Eugenol. Piment, wegen seines komplexen Aromas auch Nelkenpfeffer genannt, wirkt magenstärkend und verdauungsfördernd.



Zimt

Dieses in der Lebkuchenbäckerei wichtigste Gewürz besteht aus der getrockneten, fermentierten Rinde des Zimtbaumes, eines Lorbeergewächses. Die Rinde enthält ein bis vier Prozent ätherisches Öl, das Zimtöl, das zu 65 bis 80 Prozent aus dem stark nach Zimt riechenden Zimtaldehyd, zu vier bis zehn Prozent aus dem auch in Nelken enthaltenen Eugenol besteht. Zimtöl wirkt verdauungsfördernd und trägt bei Verdauungsbeschwerden (Erbrechen, Übelkeit, Blähungen, leichtem Durchfall) und Appetitlosigkeit zu einer Besserung des Zustandes bei.

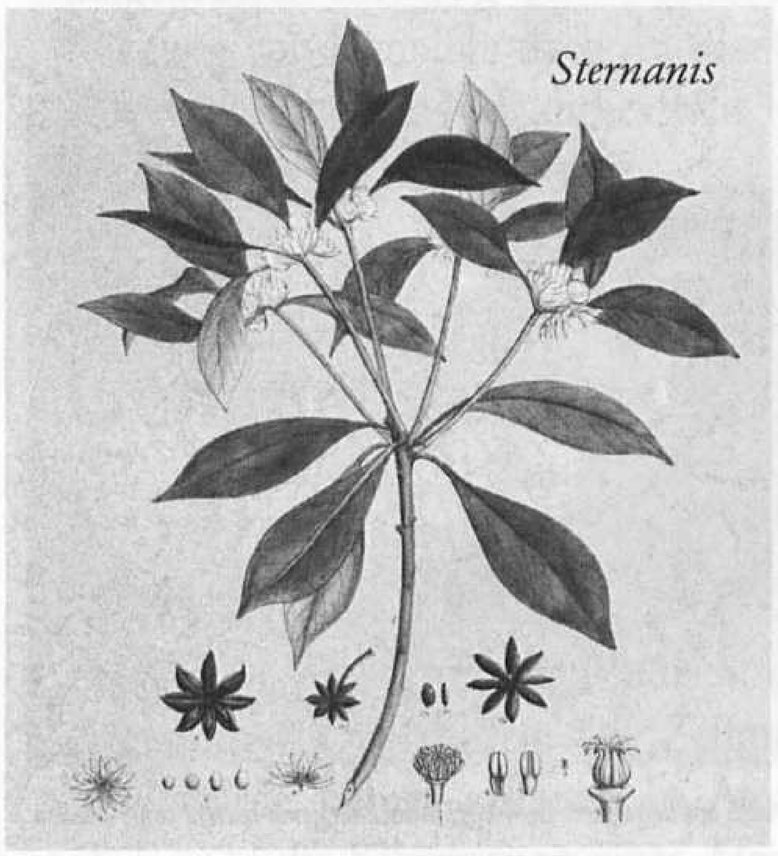


Orangeat

Orangeat besteht aus in Zuckersirup behandelten Pomeranzenschalen. Es ist im Gegensatz zu allen anderen hier vorgestellten Ätherischöl-Gewürzen ein typisches Bitterstoffgewürz. Dazu gehören Angelikawurzel, Wermut und viele Kräuter, die in Magenbittern und medizinischen Magentropfen zu finden sind. Bitterstoffe, nicht grundlos häufig in Aperitifs und Digestifs (Tonic Water, Bitter Lemon, Wermutweinen) enthalten, regen die Speicheldrüsen- und Magensaftsekretion an und bewirken eine verbesserte Nahrungsaufnahme, wenn sie etwa eine halbe Stunde vor dem Essen genommen werden.

Muskat und Macis

Der Muskatnussbaum liefert mit seinen Samen beziehungsweise deren Mantel gleich zwei Gewürze: Muskatnuss und Macis. Muskatnuss ist in höheren Dosen ein Narkotikum und Halluzinogen. Fünf bis 30 Gramm können zu Vergiftungserscheinungen und sogar zum Tode führen. In der Volksmedizin wird Muskatnuss bei Beschwerden des Magen-Darm-Systems angewandt.



Sternanis

Das Gewürz ist die Sammelbalgfrucht eines Baumes aus der Familie der Sternanisgewächse. Die Frucht enthält im Fruchtfleisch fünf bis acht Prozent ätherisches Öl, das zu 80 bis 90 Prozent aus Anethol besteht. Bei Verdauungsstörungen wirkt Sternanis krampflösend. □

Abb.: Deutsches Museum München

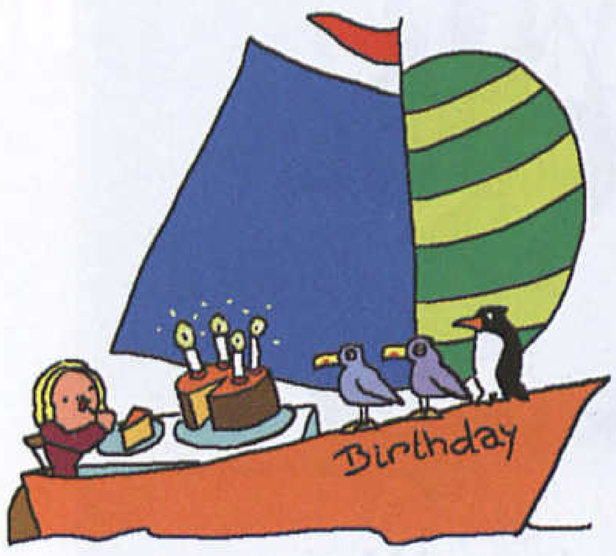
DOKTOR PROFs TEMPODROM

AUF DIE SEKUNDE GENAU

Ob du dich mit einem Freund oder einer Freundin für eine bestimmte Uhrzeit verabredest, ob der Wecker zum Aufstehen klingelt – da muss deine Uhr nicht auf die Sekunde genau gehen. Beim 100 m-Lauf sieht es schon anders aus: Sekundenbruchteile entscheiden über den Sieg, und die müssen genauestens zu messen sein. Uhren zu bauen, die genau gehen, hat über Jahrhunderte Erfinder in Atem gehalten.

Zum Bild rechts:

Die Erde ist in 24 Meridiane unterteilt, die Mittagszeit, in der die Sonne jeweils ihre Höhe erreicht. Zwei benachbarte Zeitzonen scheiden sich jeweils um eine Stunde, in Bereichen auch um 1 Stunde und 30 Minuten um eine Stunde und 15 Minuten. Nur – Zeiten vergleichen zu können, braucht man Längengrad, auf den sich alle beziehen, den Nullmeridian. Dieser läuft – 1884 inter nal festgelegt – durch Greenwich.
Die Zonenzeiten werden westlich vom Null abgezogen und östlich dazugezählt. Logisch, man an den Lauf der Sonne denkt.



Heute mit kleinen Party-Tipps, Nebelbänken, verletzten Hundepfoten und gaaaanz genauen Weckern.

Genaue Uhren für die Orientierung auf hoher See

Auch auf hoher See: Bei Nebel hübsch langsam fahren, sonst knallt's!

1707 erschütterte eine Katastrophe die Seefahrer-Nation England: Vier Kriegsschiffe liefen auf Grund, weil plötzlich Felseninseln vor ihnen aus dem Nebel auftauchten. Fast 2000 Seeleute starben. So wie diese Schiffe verirrten sich viele auf hoher See. Warum?

Um berechnen zu können, auf welchem Längengrad ein Schiff gerade fährt, muss man den Zeitunterschied zwischen Schiff und Heimathafen exakt kennen. Uhren gingen aber damals pro Tag etwa 15 Minuten vor oder nach! Und auf dem stampfenden Schiff versagte die Pendeluhr völlig.

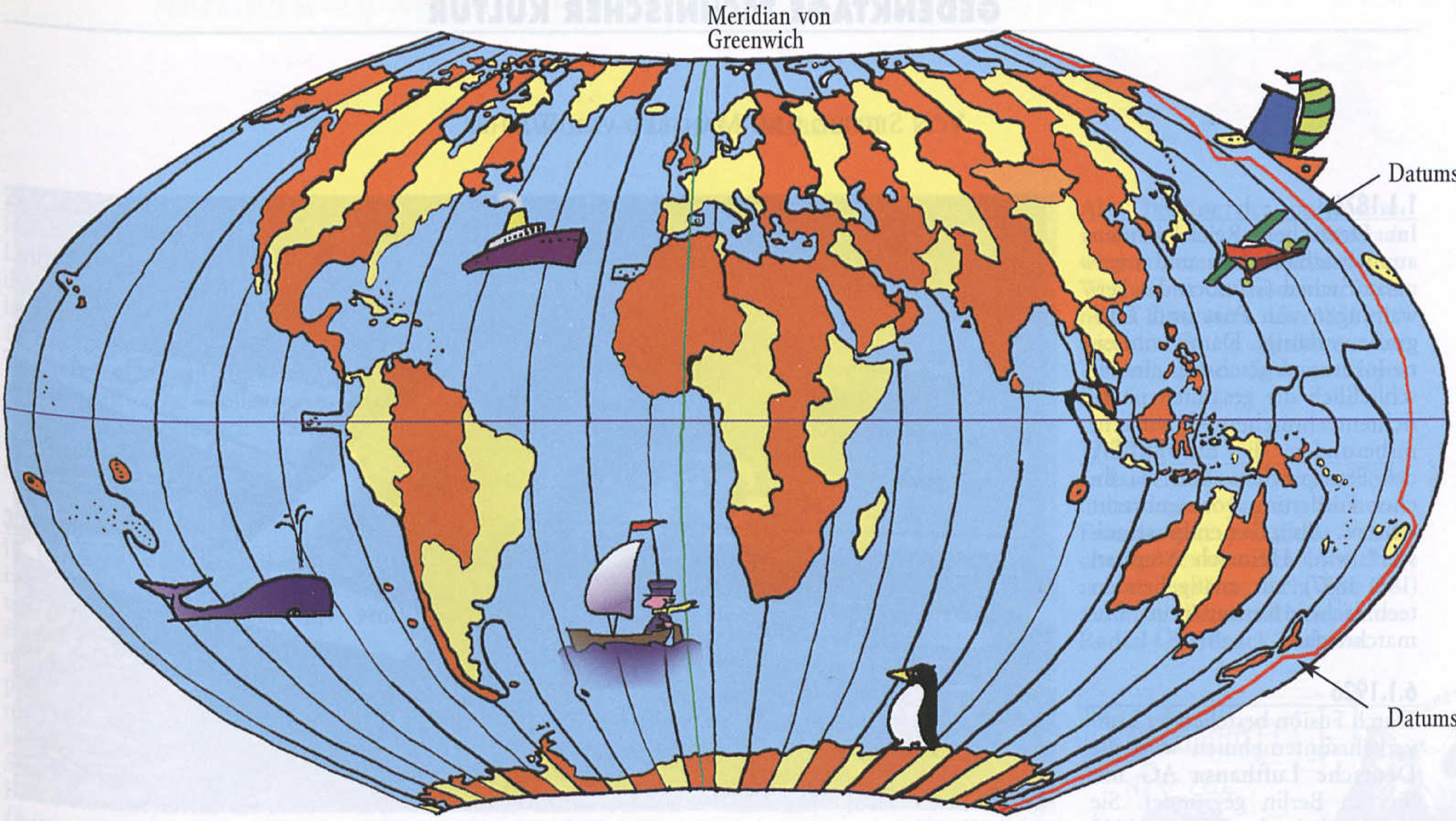
1714 setzte das britische Parlament einen hohen Preis aus. Derjenige sollte mehrfacher Millionär werden, der das Problem der Längenbestimmung, also der exakten Zeitmessung, lösen konnte. Erst 50 Jahe später stand der Sieger fest: John Harrisons Uhr Nr. 4 blieb auch auf hoher See im Takt. Ein ausgefeiltes Räderwerk ließ sie pro Tag weniger als 1/10 Sekunde falsch gehen.

James Cook hatte auf seinen Entdeckungsreisen eine Uhr von Harrison dabei. Auch auf der „Bounty" war eine solche Uhr an Bord, als 1787 die Meuterei ausbrach.

Hundegebell als Zeitmesser?

Das hohe Preisgeld verlockte dazu, die kuriosesten Ideen einzureichen. Ein Vorschlag ging von einem „Pulver der Sympathie" aus: Ein verletzter Hund wird an Bord gebracht. Taucht man an Land täglich um 12.00 Uhr einen Verband in die Sympathie-Lösung, sollte der Hund an Bord aufjaulen – der Kaptiän weiß, wie spät es ist.

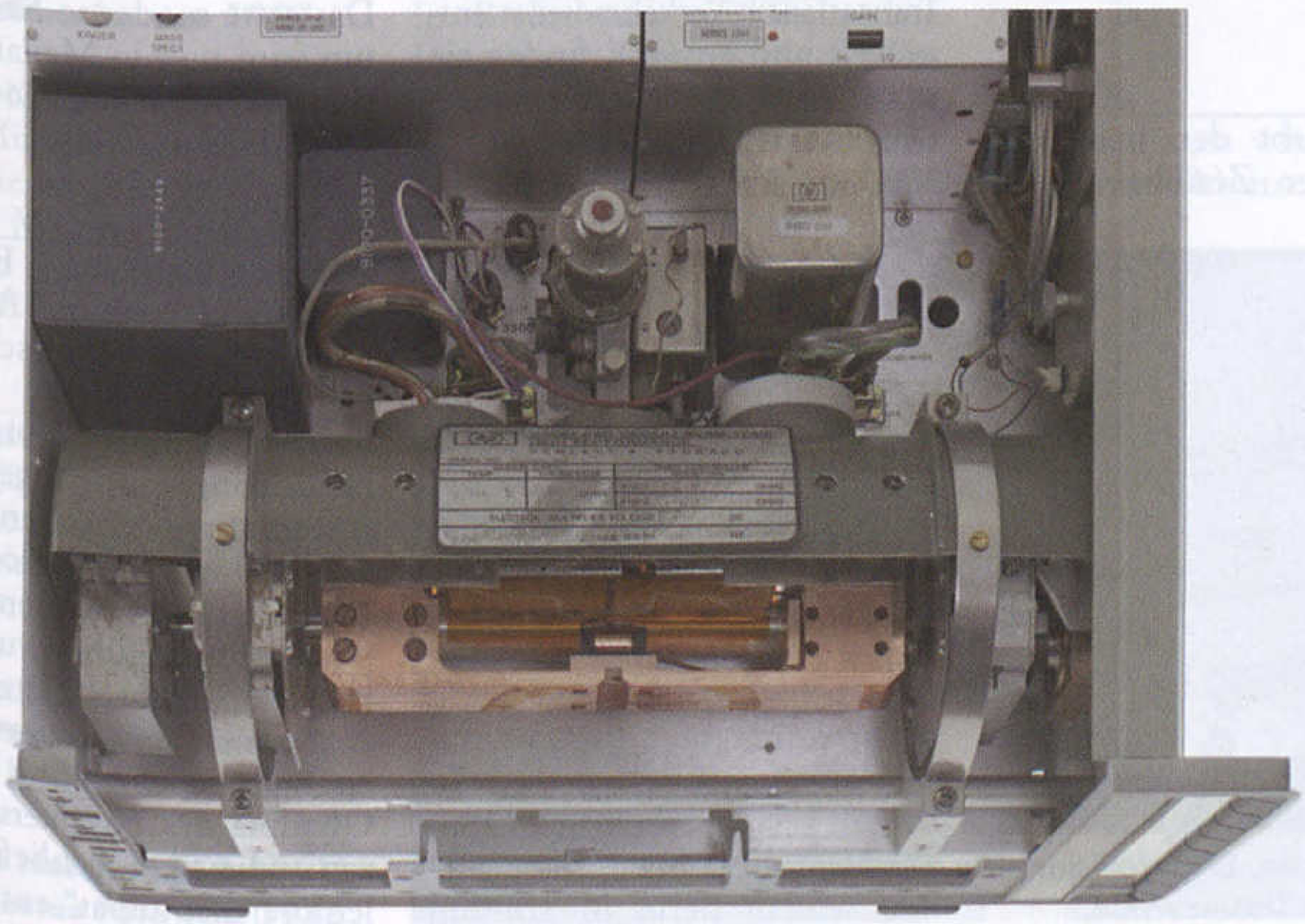
Redaktion: Annette Noschka-Roos, Taudel Weber und Christof Gießler



Zeitzonen und Zonenzeiten ...

... und ein heißer Tipp für alle, die ihren Geburtstag gleich doppelt feiern wollen: Das ist ganz einfach, sofern du gerade auf einem Segeltörn in der Südsee bist. Zum Beispiel auf einer Reise von Auckland (Neuseeland) nach Honolulu (Hawaii). Du segelst dann zunächst knapp westlich der Datumsgrenze. Die liegt meist auf dem 180. Längengrad. Knapp westlich der Datumsgrenze kannst du deinen Geburtstag das erste Mal feiern. Kurz vor Mitternacht geht es dann weiter nach Osten. Sobald du die Datumsgrenze (die man natürlich nicht direkt sehen kann) hinter dir hast, kannst du dir gratulieren lassen: Jetzt hast du zum zweiten Mal Geburtstag! Ob es da auch doppelte Geschenke gibt? Toller Trick! Allerdings funktioniert er nur einmal. Da es keine zweite Datumsgrenze gibt, ist am Ende des "zweiten Geburtstages" wirklich Schluss mit dem Feiern.

Ach noch etwas: Achte unbedingt darauf, dass du die Datumsgrenze tatsächlich von West nach Ost überschreitest. In umgekehrter Richtung (z. B. auf dem Rückweg von Honolulu nach Auckland), fällt dein Geburtstag für dieses Jahr leider komplett aus!



Genauer geht's nicht!

Sanduhren, Wasseruhren, Pendeluhren, Räderuhren, Quarzuhren: Die Zeitmessung wurde immer genauer. In Atomuhren gibt die Schwingung eines Atoms den Takt – auf eine billionstel Sekunde! Diese Uhr hier mit dem merkwürdigen Innenleben weicht in einer Million Jahren nur eine Sekunde ab. Sie ist im Deutschen Museum Bonn ausgestellt.

Redaktion: Annette Noschka-Roos, Tabael Weber und Christof Gießler

VON SIGFRID UND MANFRED VON WEIHER

Die dreimotorige Passagiermaschine *Ju 52* der Deutschen Lufthansa AG.

1.1.1876

Im Deutschen Reich werden aus wirtschaftlichen und organisatorischen Gründen die Verwaltungen von **Post und Telegrafie vereinigt**. Damit wird eine Institution geschaffen, in der schließlich die gesamten nachrichtentechnischen Aktivitäten, insbesondere die Entwicklung des Fernsprechers, mit staatlicher Förderung vorangebracht werden. Als **„Generalpostmeister"** wird **Heinrich Stephan** (1831-1897) zur maßgebenden technischen Kapazität im Bismarckreich.

6.1.1926

Durch Fusion bestehender Luftverkehrsunternehmen wird die **Deutsche Lufthansa AG** mit Sitz in Berlin gegründet. Sie entwickelt in der Zeit vor 1945 ein vorbildliches Luftverkehrsnetz in Gesamteuropa, nicht zuletzt unter Einsatz der dreimotorigen Passagiermaschine *Junkers Ju 52*. 1934 richtete sie den **ersten Transatlantik-Flugpostdienst nach Südamerika** ein und gründete bedeutsame Tochtergesellschaften wie das brasilianische *Condor-Syndikat* und die chinesische *Eurasia*.

7.1.1926

Nach Fertigstellung des 280 Meter hohen Funkmastes wird in Königs Wusterhausen bei Berlin der **Deutschlandsender in Betrieb** genommen. Drei Jahre später erhält diese Station durch Nutzung der Kurzwelle den Charakter eines Weltsenders.

12.1.1951

Durch apostolisches Breve erklärt **Papst Pius XII.** den Erzengel Gabriel zum himmlischen **Schutzpatron des Fernmeldewesens** und all derer, die damit beschäftigt sind. Am 17. 2.1958 wird vom Papst die Heilige Clara von Assisi als Schutzpatronin des Fernsehens bekannt gegeben.

16.1.1901

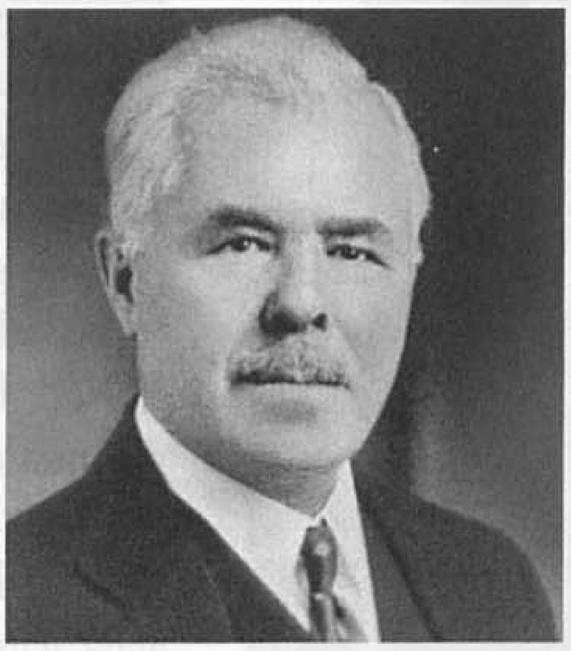
In San Domenico bei Fiesole in Italien stirbt der Maler und Bildhauer **Arnold Böcklin**. Neben seinem künstlerischen Schaffen (*Die Toteninsel*) interessierte sich der Meister für die Probleme des Menschenfluges. Er schuf in den Jahren 1881-87 verschiedene kleine Modelle von Drachenfliegern, deren letztes schon mit einem Elektromotor ausgerüstet war. Diese frühen **Modellflug-Versuche** fanden in Berlin auf dem Tempelhofer Feld und in Italien statt.

16.1.1926

In Apolda verstirbt der Glokkengießer **Franz Schilling**. Seine Glocken kamen in Kirchen Berlins, nach Danzig, Dresden, Speyer sowie in die Himmelfahrtskirche auf dem Ölberg in Jerusalem.

20.1.1901

In Paris stirbt der Ingenieur und Erfinder **Zénobe Théophile Gramme**. Von Haus aus Zimmermann, fand er früh den Weg zur Elektrotechnik und konstruierte im Anschluss an die Erfindung der Dynamomaschine durch Siemens den Ringanker, der sich in der Praxis nach 1870 erfolgreich bewährte. 1878 brachte Gramme den **ersten brauchbaren Wechselstrom-Motor** auf den Markt.



Charles Nestle, Erfinder der elektrischen Dauerwelle.

21.1.1976

Zwei **Überschall-Verkehrsflugzeuge vom Typ *Concorde*** starten in Paris und London zu ihren ersten Linienflügen nach den USA. Seit 1969 für den Transatlantik-Verkehrsdienst entwickelt und erprobt, finden sie jetzt ihren regulären Einsatz. – Die Katastrophe vom 25.7. 2000 mit über 100 Todesopfern zeigte, dass ursprünglich sicher erscheinende Konstruktionen durch das Zusammentreffen widriger Umstände anfällig sein können.

22.1.1951

In Harrington Park, New Jersey, USA, verstirbt 79-jährig **Charles Nestle**. Als Schwarzwälder Bauernsohn hatte er sich zunächst praktischen mechanischen Aufgaben zugewandt, wurde aber schließlich Friseur. In kritischen Untersuchungen zur Haarphysiologie, die er neben seinem Beruf in London um 1905 durchführte, gelangte er zur Entwicklung der **elektrischen Dauerwelle**, die ihm durch Patent geschützt wurde. Damit wies er der Damenwelt den Weg zu gepflegter Lockenpracht, die auch das Selbstwertgefühl begünstigen kann.

22.1.1876

Nachdem die antike Feuerbestattung ab circa 1850 wieder vereinzelt zu beobachten ist, wird um 1874 besonders durch die Dresdener Firma *Friedrich Siemens* eine **Leichenverbrennungstechnik** nach dem Regenerativ-Ofen-Prinzip entwickelt. Das **erste moderne Krematorium** wird nun in Mailand eröffnet, auf deutschem Boden erstmalig 1878 in Gotha.

26.1.1776

In Königsberg wird **E. T. A. Hoffmann** geboren. Als Dichter hat er oft fantastischen Ideen Raum gegeben, angeregt durch Erzählungen und eigene Erlebnisse mit sogenannten **Automaten-Menschen**, wie sie um 1800 von Vaucanson, Droz, Kaufmann und anderen geschaffen und vorgeführt wurden. In Jacques Offenbachs letzter Oper *Hoffmanns Erzählungen* (1880) erscheint die schöne Tochter Olympia des Physikers Spalanzani, die sich schließlich als lebloser „Automat" entpuppt.

Abb.: Lufthansa Archiv (o.); Sammlung v. Weiher (u.)

29.1.1826

In Chène-Bourg bei Genf wird **Louis Favre** geboren. Der von ihm geleitete, sich über viele Jahre hinziehende Bau des fast 15 Kilometer langen **Gotthard-Tunnels** machte seinen Namen weltbekannt. Die Vollendung seines verkehrstechnisch so bedeutsamen Werkes erlebte Favre nicht.

30.1.1901

In Remagen wird **Rudolf Caracciola** geboren. In den Jahren um 1935 stieg er zur Spitze im Auto-Rennsport auf und trug mit seinem **„Mercedes Silberpfeil"** auf internationalen Rennen maßgeblich zur Popularisierung des Kraftwagens bei. Sein wichtigster Konkurrent war Bernd Rosemeyer für die *Auto-Union*.

31.1.1926

In Nürnberg stirbt 75-jährig **Anton von Rieppel**. Als Brückenbau-Ingenieur hat ihn besonders die Kaiser-Wilhelm-**Brücke bei Müngsten** bekannt gemacht, die er 1893-97 erbaute. Mit 160 Metern Länge überspannt sie das Tal in einer Höhe von 107 Metern.

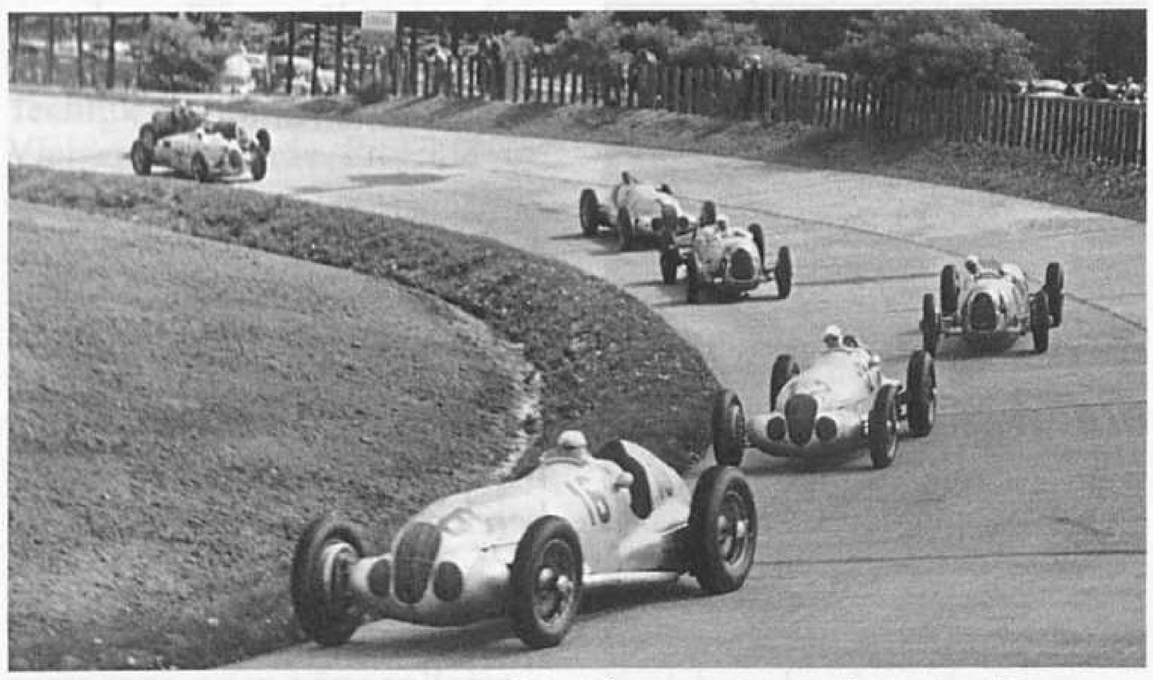
Die Müngstener Brücke auf einer Briefmarke von 1997.

3.2.1951

In Münchberg, Oberfranken, stirbt 82-jährig **August Horch**. Von seinem Werdegang vom Schmiedelehrling zum Autokonstrukteur und Industriellen berichtete er in einer 1949 erschienenen Autobiografie. 1899 begründete er sein Unternehmen in Köln; es wurde das Kernstück der späteren *Auto-Union*, aus der die heute namhafte Marke **AUDI** hervorging.

August Horch (1868-1951), signiertes Foto von 1948.

Abb.: Sammlung v. Weiher (4)



Nürburg-Rennen 1937 mit den Siegern Caracciola und Lang.

6.2.1901

Der von **René Bohn** bei der *BASF* in Ludwigshafen entwickelte licht- und wetterfeste Farbstoff **Indanthren** Blau RS wird eingeführt.

10.2.1901

In München nimmt sich der Chemiker und Mediziner **Max von Pettenkofer** 82-jährig das Leben. 1849 hatte er die Holzgas-Aufbereitung entwickelt. Pettenkofers Forschungsgebiete betrafen zunächst Fragen der Heizung und Ventilation, nach 1875 vornehmlich der **städtischen Abwasserreinigung**. Er gilt als Begründer der experimentellen Hygiene.

11.2.1926

In Berlin stirbt 73-jährig der Ingenieur **Karl Fehlert**. Er widmete sich maßgeblich den Verbandsaktivitäten des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) und gründete eine Hilfskasse zur Unterstützung Not leidender Ingenieure.

13.2.1676

Christian Josef Willenberg wird in Liegnitz, Niederschlesien geboren. An der Gründung einer technischen Schule in Prag hatte er richtungsweisend Anteil.

14.2.1876

Unabhängig voneinander und vermutlich auch ohne Kenntnis der bereits 1861 in Deutschland erfolgreichen Telefonie-Versuche von Philipp Reis melden **Alexander Graham Bell** in Boston und **Elisha Gray** in Chicago ihre Apparate zur elektrischen Übertragung von Tönen zum Patent an. Beide Geräte, besonders aber das von Bell, führten schließlich über den **Fernsprecher** zum modernen Telefon unserer Tage.

16.2.1826

In Kopenhagen wird **Hans Peter Julius Thomsen** geboren. Als Direktor der polytechnischen Schule seiner Vaterstadt wird er einer der namhaftesten Wegbereiter der modernen Technik in Dänemark. Um 1851 entwickelte er ein Verfahren zur Herstellung von **Soda aus Kryolith**.

17.2.1851

In Lowell, Massachusetts, USA, unternimmt **James Bicheno Francis** erste praktische Versuche mit der von ihm entwickelten und später nach ihm benannten Wasserturbine, einer **Radial-Überdruck-Turbine**.

Werbung für das Bellsche Telefon aus dem Jahr 1876.

18.2.1901

Beim *Grand Prix de Pau* läuft **erstmalig ein *Mercedes*-Kraftwagen** der Daimler-Gesellschaft, von Wilhelm Maybach konstruiert. Den Namen *Mercedes* erhielt dieser neue Wagentyp nach der Tochter des österreichisch-ungarischen Generalkonsuls Jellinek.

27.2.1626

In Paris stirbt **Salomon de Caus**, ein französischer Mechaniker und technisch arbeitender Gartenbaukünstler, der auch auf deutschem Boden berühmt war. Für den Heidelberger Schlosspark schuf er ein großartiges System von Springbrunnen und Automatenwerken. Der Dreißig-

JANUAR – FEBRUAR – MÄRZ 2001

jährige Krieg zerstörte sein Werk unmittelbar nach der Vollendung. 1615 veröffentlichte er bereits das Prinzip einer **Sonnenkraft-Maschine** zum Springbrunnenbetrieb.

28.2.1901

In Augsburg stirbt 72-jährig der Textilindustrielle **Theodor von Haßler**. 1875 war er an der Gründung des Zentralverbandes deutscher Industrieller beteiligt, dessen erster Vorsitzender er ab 1880 bis zu seinem Lebensende war.

1.3.1901

Eröffnung der seit 1893 entwickelten **Wuppertaler Schwebebahn**, die bis heute einmalig blieb und auch nach einem Unfall am 12.4.1999 erfolgreich als städtisches Verkehrsmittel betrieben wird.

8.3.1901

Auf Schloss Halberg bei Saarbrücken stirbt der Industrielle **Freiherr von Stumm-Halberg**. Er bemühte sich in seinen Stahlwerken um eine besonders rationelle Eisenbearbeitung und erzeugte bereits seit 1881 basischen Stahl nach dem Bessemer-Verfahren.

9.3.1776

Im Brzno, Böhmen, kommt **Paul von Strobach** als Sohn eines Maurermeisters zur Welt. Ohne Fachschulbildung erwarb er sich selbstständig umfangreiche Kenntnisse im Straßen- und Brückenbau, die ihn befähigten, die Land- und Wasserwege in Böhmen grundlegend zu erneuern, insbesondere durch den Bau **großer Kettenbrücken**. 1843 erhob ihn der Kaiser von Österreich in den erblichen Adelsstand.

9.3.1851

In Kopenhagen stirbt der Physiker **Hans Christian Oersted**. Ihm gelang es 1820 als erstem, die seit langem vermuteten Beziehungen zwischen Elektrizität und Magnetismus im Experiment der **Magnetnadel-Ablenkung durch elektrische Ströme** nachzuweisen. Neben seiner wissenschaftlichen Forschung bemühte sich Oersted auch um

Hans Christian Oersted (1777-1851), Gemälde von N. W. Manstrand.

die Errichtung der polytechnischen Schule Kopenhagens, die 1829 zu Stande kam und der er bis zu seinem Lebensende als Direktor vorstand.

16.3.1926

Der Physiker **Robert Hutchings Goddard** (1882-1945) führt auf der Farm seiner Tante Effi in Auburn, Massachusetts, USA, den ersten erfolgreichen **Start einer Rakete** durch, die durch flüssige Kraftstoffe, also nicht wie bis dahin durch Pulver-Explosion, angetrieben wird.

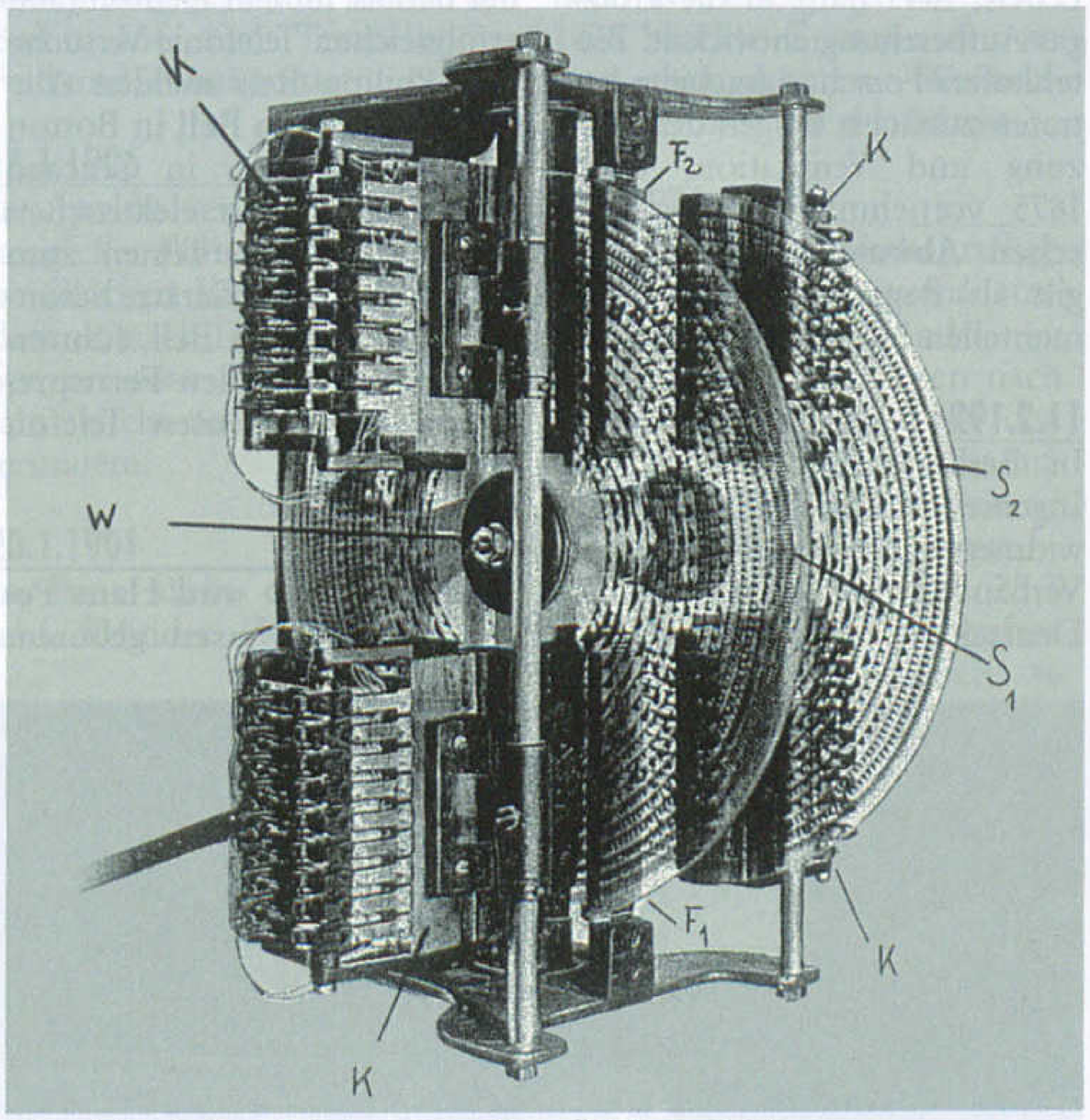
Zunächst Feldmesser, legte er erfolgreich die Baumeisterprüfung auf den Gebieten des Wasser-, Wege- und Eisenbahnbaues ab. Besondere Verdienste erwarb sich Wiebe um die **Kanalisierung der Spree** im Stadtbereich Berlins.

21.3.1926

In Prag wird die erste **rollende Freitreppe** zur Personenbeförderung in Betrieb genommen. Mit einer Länge von 120 Metern überwindet sie einen Höhenunterschied von 35 Metern und arbeitet leistungsfähiger beziehungsweise billiger als eine Bergbahn.

24.3.1776

John Harrison stirbt im Alter von 83 Jahren in London. Dem Zimmermann und Uhrmacher gelang 1761, nach 32-jähriger Entwicklungsarbeit, die Konstruktion der ersten brauchbaren **Präzisionsuhr für Schiffe**.



Die elektrische Lichtton-Orgel von Edwin Welte.

17.3.1826

In Tiegenhof bei Marienburg in Ostpreußen wird **Friedrich Ernst Adolf Wiebe** geboren.

25.3.1801

In Weißenfels stirbt 29-jährig Friedrich Leopold Freiherr von Hardenberg, bekannt als **Novalis**, Dichter der deutschen Romantik. Nach bergbaulichen Studien, insbesondere bei A. G. Werner (1749-1817) in Freiberg, Sachsen, wurde er kurz vor seinem Tode zum Berghauptmann von Thüringen ernannt.

Der romantische Dichter Novalis (1772-1801).

28.3.1876

Als Nachfahre einer Schwarzwälder Musikuhrmacher-Familie wird in Freiburg im Breisgau **Edwin Welte** geboren. Er war 1904 an der Konstruktion des elektrischen Klavieres (Welte-Mignon) maßgeblich beteiligt. 1935 erregte er mit seiner **elektrischen Lichtton-Orgel** großes Aufsehen. □

DIE AUTOREN

Sigfrid von Weiher, geboren 1920, Dr. phil., bearbeitet die Rubrik „Gedenktage technischer Kultur“ seit 1983, seit einiger Zeit zusammen mit seinem Sohn Manfred von Weiher. Von Weiher, Technik- und Industriehistoriker, gründete 1939 die Sammlung von Weiher zur Geschichte der Technik. Seit 1951 bei *Siemens*, war er dort von 1960 bis 1983 Leiter des *Siemens*-Archivs, von 1970 bis 1982 war er Lehrbeauftragter für Industriegeschichte an der Universität Erlangen-Nürnberg. Er ist Ehrenmitglied des Vereins Deutscher Ingenieure und Mitglied der Technisch-Literarischen Gesellschaft. Er veröffentlichte zahlreiche Aufsätze und Bücher zur Technik- und Industriegeschichte. Zuschriften an die Autoren: Leo-Graetz-Straße 9, 81379 München.

ZUSAMMENGESTELLT VON BIRGIT HEILBRONNER

ZENTRUM NEUE TECHNOLOGIEN IM DEUTSCHEN MUSEUM

Das Deutsche Museum rüstet sich für das nächste Jahrhundert: In diesen Wochen wurde der Startschuss für ein Projekt „Zentrum Neue Technologien" gegeben. Es wird auf den 2002 freiwerdenden Flächen der Landverkehr-Ausstellungen entstehen, die auf die Theresienhöhe verlagert werden, und pünktlich zum hundertjährigen Jubiläum im Jahre 2003 eröffnet werden.

Neue Technologien sind in aller Munde: Fortschritte in Gentechnik oder Nanotechnik werden fast täglich in den Medien gemeldet, und die Visionäre prophezeien dramatische Änderungen unserer Lebensweise durch diese Technologien, vergleichbar mit denen, die einst Dampfmaschine oder Automobil mit sich brachten. Sich in diese Debatte einzuschalten, die viele Menschen bewegt, wird die große Herausforderung für das Deutsche Museum in den nächsten Jahren sein.

Um dem raschen Wandel in Wissenschaft und Technik gerecht zu werden, wird das Museum einen Ausstellungsbereich von rund 3.000 Quadratmetern aktuellen Themen widmen und auf einen flexiblen Ausstellungsbetrieb hin ausrichten. Ein solches „Laboratorium" kann die großen Trends der Forschung pointierter darstellen, interdisziplinärer arbeiten, schnell reagieren und neue Präsentationsformen ausprobieren.

Mit Ausstellungen allein wird es nicht getan sein: Vorträge, Diskussionen, Live-Schaltungen oder Theaterstücke ergänzen sie, und daher ist ein Auditorium mit über 500 Plätzen Bestandteil des Konzepts. Die Ausstellungsflächen werden sich zur Hälfte dauerhaft mit Grundlagenthemen, zur anderen Hälfte mit regelmäßig wechselnden Sonderausstellungen präsentieren.

Die großen Themen sind: Informations- und Kommunikationstechnik, „molekulare" Technologien (wie Gentechnik oder Nanotechnik), schließlich Umwelt- und Geowissenschaften, deren Wissen über das „System Erde" für den Einsatz von Technik immer wichtiger wird. Vielversprechende Projekte innerhalb dieser Themenfelder sind unter anderem eine Ausstellung „Software", eine Ausstellung über Prothesen, Implantate und Organzüchtung und ein Themenschwerpunkt Ernährung im Umfeld von Grüner Gentechnik und globalen Umweltveränderungen.

Walter Hauser

FREUNDES- UND FÖRDERKREIS DES DEUTSCHEN MUSEUMS GEGRÜNDET

Der Freundes- und Förderkreis Deutsches Museum wurde am 13. November 2000 gegründet. Sein Ziel ist laut Satzung die „ideelle und materielle Förderung und Unterstützung des Deutschen Museums".

„Das Deutsche Museum steht vor den größten Herausforderungen seiner Geschichte. Bis zum Jahr 2003, dem hundertjährigen Geburtstag, sollen das Verkehrszentrum auf der Theresienhöhe, die Konzeption und der Aufbau des Zentrums für neue Technologien, ein Kindermuseum sowie die Aktualisierung bestehender Ausstellungen realisiert werden", sagte Professor Wolf Peter Fehlhammer, Generaldirektor des Deutschen Museums, anlässlich der Gründungsveranstaltung. Der besondere Dank Fehlhammers galt der Initiatorin und Vorstandsvorsitzenden des Freundes- und Förderkreises, Christiane Kaske, sowie Staatsminister Hans Zehetmair, der die Schirmherrschaft übernommen hat.

Mit der Gründung des Freundes- und Förderkreises des Deutschen Museums setzt Christiane Kaske das Werk ihres Mannes fort, der dem Deutschen Museum als Verwaltungsratsvorsitzender über viele Jahre hinweg wertvollste Impulse gegeben hat. Christiane Kaske, seit Mai 2000 Mitglied im Kuratorium des Deutschen Museums, wurde auf der konstituierenden Sitzung zur Vorstandsvorsitzenden des Vereins gewählt; ihr Stellvertreter wurde Professor Dr. Otto Meitinger. Weitere Mitglieder im Vorstand sind Dr. Gerhard Mahler, Camilo Dornier, Professor Dr. Edward G. Krubasik, Christina Gräfin von Podewils-Schöller und Professor Dr. Ernst-Ludwig Winnacker. Fehlhammer ist Mitglied des Vorstandes kraft Amtes.

Zu den Gründungsmitgliedern des Vereins gehören unter anderen Dr. Horst Avenarius, Dr. Hermann Franz, Ulrike Leutheusser, Marie von Miller-Moll, die Firmen DaimlerChrysler, Kodak und viele mehr.

Sabine Hansky

„HAT DAS BUCH NOCH EINE ZUKUNFT?"

Die neuen Medien, CD-ROMs und das Internet, verändern in zunehmenden Tempo die Medienlandschaft. Medienkompetenz gewinnt eine immer größere Bedeutung für die berufliche Zukunft. Bibliotheken wie Verlage sehen sich durch diese Veränderungen völlig neuen Herausforderungen gegenüber. Die Chancen, aber auch die Gefahren, die dieser Umbruch aus Sicht von Informationsanbietern mit sich bringt, werden an einem Vortragsabend am 26. Januar 2001 (Beginn 18.00 Uhr) im Ehrensaal des Deutschen Museums untersucht. Begleitend zeigt die Bibliothek eine Ausstellung zur Geschichte der Enzyklopädien von Diderdot und d'Alembert bis heute.

Vortragende sind: Dr. Marianne Dörr (Bayerische Staatsbibliothek), Dr. Florian Langenscheidt (*Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG*), Dr. Elisabeth Niggemann (Die Deutsche Bibliothek).

Helmut Hilz

MOLL-PREIS 1999 FÜR PUBLIKATIONEN

Am 9. November wurde im Deutschen Museum der Moll-Preis 1999 für Publikationen von Mitarbeitern des Deutschen Museums feierlich überreicht. Den Forschungspreis teilten sich Dr. Hartmut Petzold und Thomas Wieland, der Bildungspreis erging an Frau Dr. Cornelia Kemp.

Ein Wochenende für Frauen im Programm

Frauen führen Frauen

Wenn Sie als Frau sich für unser Programm »Frauen führen Frauen« interessieren, aber zu weit weg wohnen, um zu einem einzelnen Vortrag anzureisen, dann kommen Sie doch für ein Wochenende. Sie übernachten im Kerschensteiner Kolleg des Deutschen Museums auf der Museumsinsel und haben kürzeste Wege zu den Führungsvorträgen in den Ausstellungen des Museums.

Fr/Sa/So 9./10./11. März 2001
»Die Chemie muß stimmen«
Ein Wochenende zum Thema Life Sciences

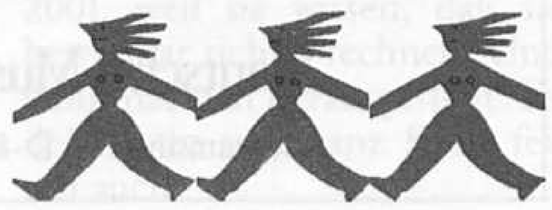
Anreise ist Freitag Mittag.
Freitag Nachmittag und Sonntag stehen zur freien Verfügung.

Am Samstag erwarten Sie
4 Führungsvorträge von Wissenschaftlerinnen unseres Hauses rund um die Themenkreise Pharmazie, Gentechnik und Chemie.

2 Übernachtungen mit Frühstück inkl. Führungshonorare und Museumseintritt DM 185 (EZ) und DM 165 (DZ). Anmeldung erforderlich!

Die Zimmer sind einfach (Etagenduschen und -WCs) und ruhig gelegen. Wir empfehlen die Anreise mit öffentlichen Verkehrsmitteln. Parken wäre in benachbarten Parkhäusern möglich.

Information und Anmeldung:
Ute Bewer oder
Christine Füssl-Gutmann
Tel. 089-2179/443
Fax 089-2179/273
e-mail:
U.Bewer@extern.lrz-muenchen.de
Museumsinsel 1, 80538 München



Januar · Februar · März 2001

Neuheiten-Ecke: »Weg in die Zukunft«

bis 14. Jan. **Fotografie @ Computer @ Internet**
1. OG Eine Ausstellung der Kodak AG mit neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Fotografie

Sonderausstellungen

19. Jan. bis **Bilder aus Dora**
20. Juli Eine Ausstellung des französischen Museums »La Coupole«
EG / Luftfahrt über die unterirdische Produktion der V2-Rakete mithilfe von Zwangsarbeitern gegen Ende des Zweiten Weltkriegs.

bis 22. April **Staubige Träume**
UG / Bergwerk Eine Fotoausstellung von ADVENIAT über die Arbeits- und Lebensbedingungen von Mineros in Lateinamerika.

Flugwerft Schleißheim

Effnerstraße 18 · 85746 Oberschleißheim · Telefon (089) 315714-0

seit 1. April **Die deutschen Senkrechtstartflugzeuge**

20. Januar **Modellbau-Flohmarkt**
Anmeldung: Günter Libnitzky, Tel. (08202) 8164

10. März **PC-Flugtag**
Simulationsprogramme für PC und Mac
Info: Bert Groner, Tel. (089) 14 08 90 18

24. / 25. März **Plastikmodellbau-Ausstellung**
Info u. Anmeldung: Traudl's Modellbauladen, Tel./Fax: (089) 8 92 94 58

Orgelkonzerte und Matineen

Musikinstrumenten-Ausstellung, Orgelkonzerte **14.30 Uhr**, Matineen **11.15 Uhr**

13. Januar **Orgelkonzert: Klemens Schnorr**
»a gusto italiano« – Werke von Walther, Krebs, Graun, Bach

14. Januar **Matinee: Balalaika Classique,** St. Petersburg
A. Kutschin (Balalaika), M. Belanovskaja (Domra), V. Varsanovjef (Bajan)

3. Februar **Orgelkonzert: Karl Maureen,** Werke von D. Buxtehude

4. Februar **Matinee:** Schlager der 20er Jahre
Rose Bihler-Shah (Gesang), Brigitte Ottner (Klavier)

3. März **Verena Förster** – Werke von Böhm, Bach, Frescobaldi, Marchand u.a.; Orgel- und Cembalomusik aus Deutschland, Italien und Frankreich

4. März **Matinee:** Werke von L. van Beethoven, A. Streicher u.a.
Nannette Streicher – Christoph Hammer (Hammerflügel von N. Streicher)

31. März **Orgelkonzert: Michael Eberth** – »Stylus phantasticus«
Werke von Buxtehude, Krieger, Buttstett, Bach u.a.

Kolloquiumsvorträge

Montagskolloquien MZWT, 16.30 Uhr, Filmsaal Bibliotheksbau, freier Eintritt

8. Januar Matthias Uhl, Erfurt
Stalins V2 – Der Aufbau der sowjetischen Raketenindustrie 1945-1960

22. Januar Ulrike Felt, Universität Wien
»Public Understanding of Science« oder »Scientists' Understanding of the Public«: Reflexionen zu einer asymmetrischen Beziehung zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit

5. Februar Angela Schwarz, Universität Duisburg
»Von magischem Zauber umweht«: Das Bild der Naturwissenschaft in der populärwissenschaftlichen Literatur des späten 19. und frühen 20. Jh.

19. Februar Ido Yavetz, Universität Tel Aviv
Science and Craft in Early-Modern Clocks

Montagsseminare MZWT, 16.30 Uhr, Seminarraum der Institute, freier Eintritt

15. Januar Dr. Carsten Reinhardt, Universität Regensburg
»Eine zweite chemische Revolution? Physikalische Methoden in der Chemie nach 1945«

29. Januar Thomas Steinhauser, Universität Regensburg
»Der Galilei-Brief über Glaube und Wissen an Christine von Lothringen«

12. Februar Maximiliane Saalfrank, LMU, Amerika-Institut
»Die visuelle Verarbeitung der Gentechnologie in der amerikanischen Popkultur: von 'South Park' bis 'Gattaca'«

Deutsches Museum

Museumsinsel 1, D-80538 München, Telefon (089) 2179-1

Dr. Petzolds Artikel „Quarzzeit, Uhrentechnik, Zeitmeßbürokratie" in *Geschichte und Emanzipation*, Festschrift für Reinhard Rürup, ist im Kontext der vom Autor konzipierten Ausstellung „Zeitmessung" entstanden. Er unterstreicht einmal mehr, dass Ausstellungen des Deutschen Museums auf einem breiten Fundament von wissenschaftlichen Recherchen fußen, und zeigt auf vorbildliche Weise, wie sich die Forschungs- und Ausstellungsaktivitäten des Museums wechselseitig bedingen und befruchten können.

In Thomas Wielands Artikel „Die Süßlupine. Natürlicher Organismus, technisches Artefakt oder politisches Manifest?" in der Zeitschrift *Technikgeschichte* sieht die Jury einen besonders gelungenen Forschungsbeitrag, der die Trennlinie zwischen Naturprodukt und technischem Artefakt thematisiert, die sich im 20. Jahrhundert immer weiter aufgelöst hat.

Dr. Cornelia Kemps Ausstellungskatalog *unter die Haut. Eine Reise durch den menschlichen Körper* liefert einen wichtigen Diskussionsbeitrag zu einem Zukunftsthema, das uns schon heute alle unmittelbar betrifft. In diesem Katalog blättert man immer noch gerne, wenn die Ausstellung selbst längst in anderen Museen Europas gezeigt wird. *Dorothee Messerschmid*

SONDERVORFÜHRUNGEN DER GLASBLÄSER

Die Vorführungen beginnen jeweils um 14.00 Uhr am Stand der Glasbläser des Deutschen Museums im 2. OG neben der Altamira-Höhle.

Mittwoch, 10. Januar
Liebig-Kühler. Der Glasbläser Frank Liebmann erläutert am Beispiel des Liebig-Kühlers die Grundlagen des Glasapparatebaus. (Dauer ca. 45 Minuten)

Donnerstag, 15. Februar
Farbmontagen. Der Glasbläser malt nicht mit dem Pinsel, sondern verschmilzt verschiedenfarbige Gläser. Dabei ergeben sich ganz eigene Formen. (Dauer ca. 30 Minuten)

Samstag/Sonntag, 10./11. März
Lichtmühlen. Originelle Glasapparate, von den Physikern Radiometer genannt, in handwerklicher Perfektion. Warum drehen sie sich? Wie werden sie gemacht? (Dauer ca. 45 Minuten)

NACHRICHTEN AUS DEM MUSEUMSARCHIV

Seit Juni 2000 gibt das Archiv des Deutschen Museums das Mitteilungsblatt *ARCHIV-info*, heraus. Mit zwei Heften pro Jahr informiert es Kolleginnen und Kollegen aus dem Archiv- und Museumsbereich sowie Technik- und Wissenschaftshistoriker.

Das Archiv des Deutschen Museum hat – wie Generaldirektor Wolf Peter Fehlhammer im Editorial zur ersten Nummer schrieb – „in den vergangenen Jahren eine überaus erfreuliche Entwicklung durchlaufen". Die vielfältigen Aktivitäten des Archivs legten den Gedanken nahe, eine breite Öffentlichkeit über wichtige Neuerwerbungen, Projekte und Publikationen zu informieren. Gleichzeitig soll pro Heft ein wichtiger Archivkorpus vorgestellt werden. Insgesamt, so die Intention des Mitteilungsblattes, will das Archiv auf seine Ressourcen hinweisen und den Kontakt zu Forschern und Archivkollegen intensivieren.

Themen der ersten beiden Hefte – Nummer 2 ist gerade erschienen – sind die Plansammlung und die Nachlassabteilung, wichtige Neuerwerbungen (unter anderem die Nachlässe Ernst Mach und Oskar Sala; deutsche Atomdokumente 1938-1945), aktuelle Erschließungsprojekte (verkehrstechnische Zeichnungen, „Bilder der Technik", Nachlass Wilhelm Wien), Kurzberichte aus dem Archiv und – mit dem www-Fenster – ein regelmäßiger Blick ins Internet.

Institutionen und Lehrstühle können das Mitteilungsblatt beim Deutschen Museum anfordern. Eine elektronische Version als *Adobe-Acrobat*-Dokument (PDF) ist unter http://www.deutsches-museum.de/bib/archiv/img/arch_inf.pdf abrufbar. *Wilhelm Füßl*

Die Besserwisser von Staffelstein

Warum das 3. Jahrtausend nicht im Y2K, sondern 2001 beginnt

GESPRÄCH MIT DEM BÜRGERMEISTER DER ADAM-RIES(E)-STADT STAFFELSTEIN

Das 3. Jahrtausend beginnt mathematisch korrekt erst am 1. Januar 2001. Denn der römische Abt Dionysius Exiguus legte das Geburtsjahr Jesu 500 Jahre später auf das Jahr 1, so dass Jesus im Jahre 1 (nach Christi Geburt) geboren wurde. In Adam Rieses Geburtsstadt Staffelstein glaubt man, dem Rechenmeister richtiges Rechnen schuldig zu sein – und beginnt folgerichtig das 3. Jahrtausend mit dem Jahr 2001. Dieter Beisel hat sich mit Staffelsteins Erstem Bürgermeister Georg Müller unterhalten.

Kultur & Technik: *Die Gemeinde Staffelstein hat Schlagzeilen gemacht, weil sie nicht – wie alle Welt – mit dem Drei-Nullen-Jahr den Millenniumswechsel vollzog, sondern dies erst mit dem Jahr 2001 tun wird. Was hat Sie oder was hat den Gemeinderat dazu bewogen?*

Georg Müller, Erster Bürgermeister von Staffelstein.

Müller: Als wir im Frühjahr 1999 unsere 1200-Jahr-Feier vorbereiteten, die in diesem Jahr (2000) stattfindet, saßen auch drei ortskundige Historiker am Tisch. Einer von ihnen zitierte aus einem Buch, dass es vor 100 Jahren eine Gemeinde gegeben habe, die – entgegen kaiserlichem Dekret – den Jahrhundertwechsel am 1. Januar 1900 nicht mitfeierte. Das war das Städtchen Staffelstein am Main.

K&T: *Hat sich Staffelstein – damals wie heute – nicht möglicherweise verrechnet? Sind Sie ein Adam Riese oder ein Adam Zwerg?*
Müller: Natürlich Adam Riese. Denn erstens wissen wir, daß schon unsere Vorfahren, unsere Vorgänger recht hatten, zweitens wissen wir auch heute noch zu rechnen. Wir haben mit Sicherheit recht. Und darum haben wir gesagt, wir feiern nicht mit.

K&T: *Und wie begründen Sie das?*
Müller: Rein vom Rechnerischen. Mein Vorgänger hat es einmal sehr anschaulich auf den Punkt gebracht: Ich gehe zum Metzger und bestelle zwei Kilogramm Salami, und diese zwei Kilogramm Salami sind nicht bei 1999 Gramm voll, sondern erst bei 2000, das heißt, bei 2001 Gramm geht das dritte Kilo erst los. Wenn ich jetzt die Rechnung andersherum aufmache, wonach die Zeitrechnung ja mit Null anfängt, dann ist das Jahrtausend erst am 31.12. 2000 voll, der Sprung ins nächste Jahrtausend geschieht also nachweislich am 1.1.2001.

K&T: *Da werden Ihnen eventuell einige Mathematiker widersprechen, denn sobald das Jahr 2000 voll ist, läuft schon das Jahr 2001 an. Schlagen Sie nicht das erste Gramm des zweiten Kilos dem ersten Kilo zu, das erste Jahr des dritten Jahrtausends dem zweiten?*
Müller: Wenn ich von der Zählung ausgehe, beginnt das erste Jahrtausend mit Null. Null ist der erste Tag. Das erste Jahrtausend ist dann voll, wenn ich die tausend Jahre abgeschlossen habe. Und das zweite Jahrtausend beginnt dann wieder mit einer Null und nicht mit einer Eins.

K&T: *Aber hieße das nicht, dass jene recht haben, die das dritte Jahrtausend mit einer Null beginnen ließen und den Millenniumswechsel am 1. Januar 2000 feierten?*
Müller: Ich möchte mich auf das astronomische Recheninstitut Heidelberg beziehen. Es führt aus, dass nur die Astronomie ein Jahr Null kennt; dieses Jahr entspricht dem Jahr eins vor Christus, die Jahre davor werden mit negativen Jahren bezeichnet. Der Grund ist einfach, es läßt sich damit besser rechnen. Tatsächlich gibt es kein Jahr Null – doch gegen die vereinte Streitmacht der Weltöffentlichkeit und der Medienlandschaft ist leider kein Kraut gewachsen.

K&T: *Das fehlende Jahr Null ist wohl der eigentliche Grund für den Millenniumswechsel erst im Jahr 2001. Aber seien Sie ehrlich: Haben Sie einen Grund gesucht, zwei Mal zu feiern, und schon vor einem Jahr mitgefeiert?*
Müller: O nein, es gab keine einzige städtische Veranstaltung zum letzten Sylvester. Sogar der Norddeutsche Rundfunk war mit einem Filmteam hier, um das zu überprüfen!

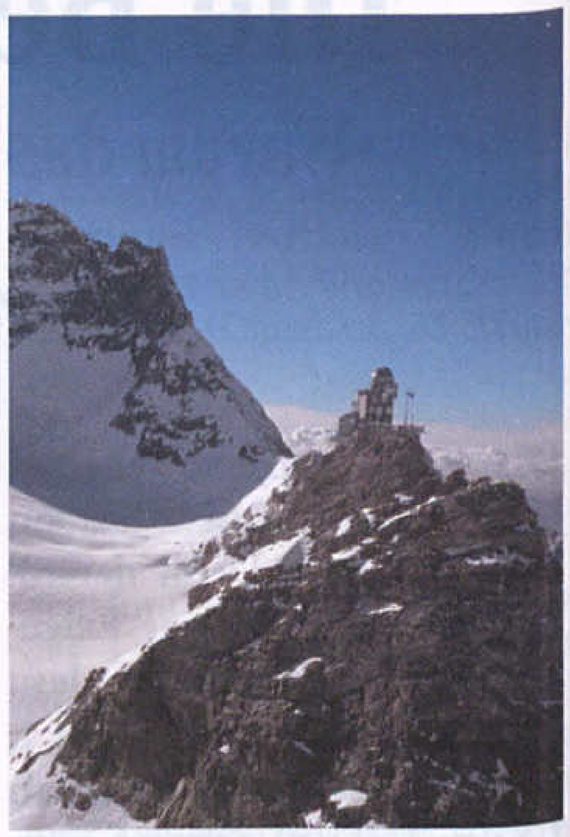
K&T: *Ist Staffelstein die einzige Gemeinde, die den richtigen Millenniumswechsel mit Beginn des Jahres 2001 begeht?*
Müller: Adam Ries ist in Staffelstein geboren. Gelebt und gewirkt hat er nach Erfurt vor allem in Annaberg, wo er vermutlich auch begraben ist. Annaberg-Buchholz und Staffelstein feiern gemeinsam im Jahr 2001, weil sie wissen, daß sie beweisbar richtig rechnen. Und dann hat sich herausgestellt: Fidel Castro und ganz Kuba feiern auch … □

Bildnis von Adam Ries (1492-1559), gemalt von Fritz Raida.

Fotos: Fotostudio Bornschlegel, Staffelstein (r.o.); Beate Wendler, Staffelstein (M.l.)

Was früher nur einfach „verständliche Wissenschaft“ hieß, trägt heute das Etikett „Wissenschaft im Dialog“ oder, ganz neudeutsch, „Public Understanding of Science“. Das Deutsche Museum hat seit seiner Gründung Wissenschaft und Technik verständlich dargestellt. Genügen die alten Konzepte nicht mehr? Sind neue Formen der Vermittlung notwendig geworden? □ Chemiekästen eroberten im 19. Jahrhundert die Kinderzimmer. Diese typischen Lehrspielzeuge hatten Liliput-Laboratorien zum Vorbild, mit denen Forscher im 18. und 19. Jahrhundert auf Reisen Wässer und Mineralien analysierten. □ Die Fahrt mit der 100 Jahre alten Jungfraubahn verbindet die Reise auf die Alpengipfel mit einer Reise in die Technikgeschichte. □

Ein Vorführer erklärt den Pirouetten-Effekt an einer Demonstration, die der Mechanik-Professor Ludwig Prandtl 1911 für das Deutsche Museum entwarf. Foto um 1930.



Die Sphinx-Aussichtsterrasse auf dem Jungfraujoch in 3571 Metern Höhe. Von Interlaken aus fährt die Jungfraubahn durch Tunnel im Berg zum Bahnhof Jungfraujoch in 3454 Metern Höhe – der höchstgelegene Bahnhof Europas.

Generationen von Kindern waren von den Lehr- und Lernbaukästen fasziniert, die die Geheimnisse von Physik oder Chemie entschlüsselten und sie zu kleinen Zauberlehrlingen, wo nicht gar zu „All-Chemisten“ machten.

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums

25. Jahrgang

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

Redaktion: Dieter Beisel (verantwortlich), Rolf Gutmann (Deutsches Museum). Anschrift: Occamstraße 3, D-80802 München. Telefon: (089) 333750, Telefax: (089) 333750. ISDN Mac (089) 34029704. Email: Dieter.Beisel@t-online.de

Verlag: Verlag C.H.Beck oHG, Wilhelmstraße 9, D-80801 München / Postfach 400340, D-80703 München, Telefon: (089) 38189-0, Telex: 5215085 beck d, Telefax: (089) 38189-398, Postbank: München 6229-802. http://www.beck.de

Der Verlag ist oHG. Gesellschafter sind Dr. Hans Dieter Beck Und Wolfgang Beck, beide Verleger in München.

Redaktionsbeirat: Dr. Ernst H. Berninger, Dipl.-Ing. Jobst Broelmann, Dr. Peter Frieß (Deutsches Museum Bonn), Christof Gießler, Sabine Hansky, Werner Heinzerling, Dorothee Messerschmid, Dr. Eva A. Mayring, Dr. Annette Noschka-Roos, Prof. Dr. Jürgen Teichmann, Prof. Dr. Helmuth Trischler, Dr. Marc-Denis Weitze.

Gestaltung und Layout: Jorge Schmidt, Schubertstraße 2, D-80336 München.

Herstellung: Dorothee Röhl, Verlag C.H.Beck.

Anzeigen: Fritz Lebherz (verantwortlich), Verlag C.H.Beck ohG, Anzeigen-Abteilung, Wilhelmstraße 9, D-80801 München. Postanschrift: Postfach 400340, D-80703 München; Telefon: (089) 38189-602, Telefax: (089) 38189-599. – Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 17, Anzeigenschluß: 6 Wochen vor Erscheinen.

Repro: Rehmbrand, Rehms & Brandl Medientechnik GmbH, Friedenstraße 18, D-81671 München.

Druck: Georg Appl Buchdruckerei oHG, Senefelderstraße 3-11, D-86650 Wemding.

Bindung und Versand: C.H.Beck'sche Buchdruckerei, Niederlassung des Verlags C.H.Beck oHG, Bergerstr. 3, D-86720 Nördlingen.

Bezugspreis 2001: Jährlich DM 39,80, Einzelheft DM 12,–, ab 1.1.2002 € 6,–, jeweils zuzüglich Versandkosten.

Für **Mitglieder des Deutschen Museums** ist der Preis für den Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten (Erwachsene DM 76,–, Schüler und Studenten DM 45,–). Erwerb der Mitgliedschaft: Museumsinsel 1, D-80538 München. – Für **Mitglieder der Georg Agricola-Gesellschaft** zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik e. V. ist der Preis für den Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten. Weitere Informationen bei der GAG-Geschäftsstelle: Am Bergbaumuseum 28, D-44791 Bochum, Telefon (0234) 5877140.

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

Abo-Service: Telefon (089) 38189-335.

* * * * *

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

ISSN 0344-5690