

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums

Verlag C.H.Beck, München

2/1999

Gesch 40
ZB 7361

WELTBILDER
Historischer
Bilderbogen

Weltbilder der
Kosmologen

Weltbilder
im Umbruch

Doktor Profs
Technodrom



BRÜCKENBAU
Eine Brücke
zum Erleben

TECHNIK
Hörhilfen

ESSAY
Im Bann der Technik



INST. H. I.

rtie

BMW Mobile Tradition.



Willkommen in unserer Welt. BMW – das sind nicht nur die faszinierenden Automobile und Motorräder unserer Zeit. Das ist auch eine lange, spannende Geschichte technischer Pionierleistungen, die vor über 80 Jahren im Münchner Norden begann. Legendäre Flugzeugmotoren, berühmte Rennwagen und eindrucksvolle Rekorde gehören dazu ebenso wie kühne Designstudien und Experimente mit Zukunftstechnologien. Im BMW Museum können Sie das alles erleben – live, multimedial und aus erster Hand. Es ist die Begegnung mit einer Welt, in der sich fast ein ganzes Jahrhundert spiegelt. Einfach sehenswert!

BMW Museum.

BMW Museum
Petuelring 130
80788 München
am Olympiapark
Tel. 0 89/3 82-2 33 07
täglich 9–17 Uhr geöffnet
Einlaß bis 16 Uhr

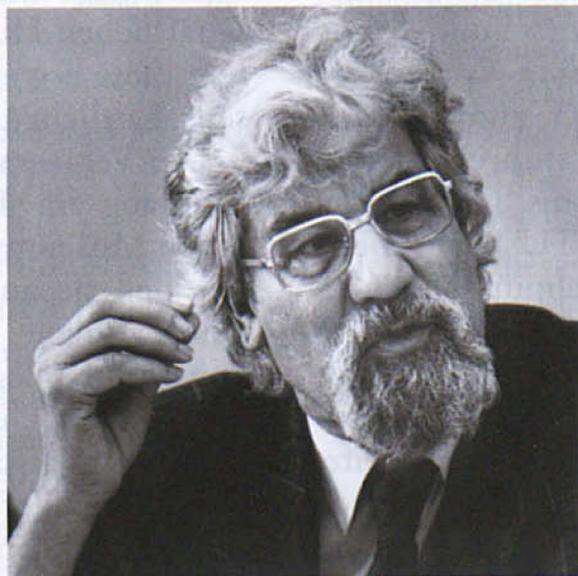
U3 Haltestelle
Olympiapark



Freude am Fahren

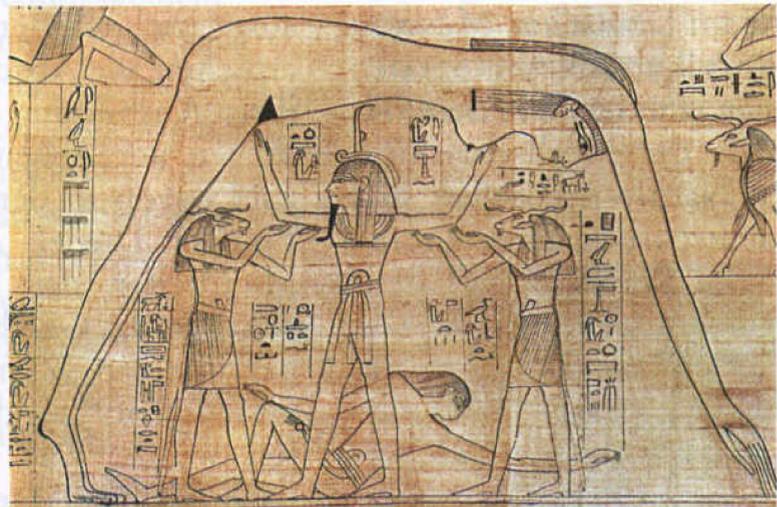
ZUM TITELBILD: PTOLEMÄOS' GEOZENTRISCHES WELTSYSTEM, STICH IN DER HARMONIA MACROCOSMICA VON CHRISTOPH CELLARIUS, 1660, AUSSCHNITT. FOTO: AKG BERLIN.

IM BLICKPUNKT 4	Die Wissensgesellschaft <i>Helmuth Trischler</i> Das Graduiertenkolleg am Deutschen Museum	GEORG CHRISTOPH LICHTENBERG 45	Zu klug für die Welt Aphorismen
KULTUR & TECHNIK RUNDSCHAU 6	Nachrichten zu technischer Kultur <i>Christiane und Hans-Liudger Dienel</i> und Technikgeschichte	TECHNISCHE HILFSMITTEL 46	Wie der kleine Mann ins Ohr kam <i>Jürgen Bräunlein</i> Eine Kulturgeschichte der Hörhilfen
WELTBILDER EINST 10	Ansichten von Welt und Kosmos <i>Ernst H. Berninger</i> Ein Bilderbogen <i>Jürgen Teichmann, Marc-Denis Weitze</i>	DOKTOR PROFS TECHNODROM 54	Bilder von der Welt Das große Ganze – früher und heute
WELTBILDER DER KOSMOLOGEN 18	Vom Weltbild zum Bild der Welt <i>Gerhard Börner</i> Interview zu Strukturen des Universums	BILDER AUS DER TECHNIKGESCHICHTE 56	Das Kultboot von Klepper <i>Klaus Irle</i> Deutsches Museum Bonn: Fotos von faltbooten
WELTBILDER HEUTE 24	Weltbilder im Umbruch <i>Hans-Peter Dürr</i> Wie Quantensprünge das Bild der Welt verändert haben	GEDENKTAGE TECHNISCHER KULTUR 58	Daten zur Technikgeschichte <i>Sigfrid von Weiher</i>
DEUTSCHES MUSEUM 34	Eine Brücke zum Erleben <i>Dirk Bühler</i> Blick in die Brückenbau-Ausstellung	DEUTSCHES MUSEUM 62	Nachrichten und Veranstaltungen <i>Andrea Lucas</i>
ESSAY 38	Im Bann der Technik <i>Friedrich Rapp</i> Die Grundlagen des technischen Fortschritts	SCHLUSSPUNKT 65	Autos und die Datenautobahn General Motors contra Bill Gates
MERKWÜRDIG 42	Elektrische Küsse und Güsse <i>Ernst H. Berninger</i> Erfindergeist auf verschlungenen Wegen	VORSCHAU / IMPRESSUM 66	



HANS PETER DÜRR
Der Elementarteilchenphysiker und Träger des Alternativen Nobelpreises Hans Peter Dürr zeigt, wie die Erkenntnisse der modernen Physik frühere Weltbilder relativiert und das moderne Weltbild geprägt haben. **SEITE 24**

HÖRHILFEN Nach den Hörrohren brachten elektroakustische Hörhilfen um die Jahrhundertwende starke Verbesserungen. Sie waren noch groß. Heute sind mit kleinsten Chips schon Implantate möglich. **SEITE 46**



WELTBILDER In einem historischen Bilderbogen wird das Weltverständnis verschiedener Zeiten und Völker deutlich. Im Bild die altägyptische Göttin Nut, der personifizierte Himmel, der die Menschen auf der Erde schützt. **SEITE 10**

DIE WISSENSGESELLSCHAFT

Festkolloquium des Graduiertenkollegs am Deutschen Museum

VON HELMUTH TRISCHLER

Am Freitag, dem 26. Februar 1999, wurde im Ehrensaal des Deutschen Museums der Abschluß eines Forschungsverbundes gefeiert, der am Deutschen Museum seit 1989 der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses in den Bereichen Wissenschafts- und Technikgeschichte diente.

Die Volkswagen-Stiftung hatte 1987 ein Programm zur Förderung von Graduiertenkollegs ausgesprochen, zu einem Zeitpunkt, als viele in Deutschland noch nicht recht an die Übertragbarkeit des amerikanischen Modells eines Postgraduiertenstudiums mit dem Ziel der Promotion auf deutsche Verhältnisse glauben mochten. Die am Deutschen Museum ansässigen Forschungsinstitute taten sich zusammen, fanden mit dem Titel „Geschichte der Wechselwirkungen zwischen Naturwissenschaft und Technik im deutschsprachigen Raum“ eine thematische Klammer und stellten einen gemeinsamen Antrag. Das Deutsche Museum sagte für den Fall der Genehmigung seine Unterstützung durch Räumlichkeiten und Verwaltungshilfe zu. Der Antrag wurde gemeinsam mit sieben weiteren von insgesamt 57 Anträgen genehmigt.

Mit Beginn des Jahres 1989 startete am Deutschen Museum das erste Graduiertenkolleg in Bayern. Nach einer Verlängerung durch die Stiftung 1992 lief die Förderung des Kollegs im April 1998 aus. Die mittlerweile unter dem Dach des Münchner Zentrums für Wissenschafts- und Technikgeschichte firmierenden Forschungsinstitute führen es jedoch als nichtgeför-

derte Einrichtungen aus zwei Gründen weiter: erstens, um den Kollegiaten und assoziierten Kollegiaten, die ihre Projekte noch nicht abgeschlossen haben, eine institutionelle Anbindung an die Wissenschaft zu ermöglichen; zweitens, um von der Basis dieses erfolgreichen Projekts aus ein neues Graduiertenkolleg bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft beantragen zu können.

Der Geschäftsführer des Kollegs, Professor Dr. Ivo Schneider, konnte in seiner Begrüßungsansprache über die Erfolge des Forschungsverbundes berichten: Überdurchschnittlich viele der abgeschlossenen Dissertationen wurden mit der Höchstnote „*summa cum laude*“ bewertet und mehrere der Dissertationen mit attraktiven Preisen ausgezeichnet. Bemerkenswerterweise erhielten alle Absolventen des Kollegs ihrer Ausbildung entsprechende Stellen am Arbeitsmarkt, die Mehrzahl davon in der Forschung. Hans-Liudger Dienel, *Kultur & Technik*-Mitarbeiter, der 1995 zum wissenschaftlichen Geschäftsführer des neugegründeten „Zentrums Technik und Gesellschaft“ an die TU Berlin berufen wurde, und Helmut Hilz, der nach seiner Abteilungsleitertätigkeit an der Universitätsbibliothek München seit Oktober 1998 die Bibliothek des Deutschen Museums leitet, sind zwei Beispiele von Karrieren, die durch das Graduiertenkolleg ermöglicht wurden.

Nach Grußworten des Generaldirektors des Deutschen Museums, Professor Dr. Wolf Peter Fehlhammer, und des Vertreters der Volkswagen-Stiftung, Dr. Axel Horstmann, kamen vor den rund 150 anwesenden Gästen die beiden Hauptreferenten des Nachmittags zu Wort. Professor Dr. Winfried Schulze, Lehrstuhlinhaber für Neuere Geschichte an der Ludwig-Maximilians-Universität

München und amtierender Vorsitzender des Wissenschaftsrates, nahm in seinem Vortrag „Ordnung und Pluralisierung des Wissens: Bemerkungen zu einem historischen und aktuellen Problem“ einen Begriff auf, der im Mittelpunkt der Überlegungen des Münchner Zentrums für ein neues Graduiertenkolleg steht: der Begriff der „Wissensgesellschaft“, deren Formierung und Geschichte im zweiten Jahrtausend es mit den Methoden des Historikers zu erforschen gilt.

Prof. Dr. Julian Nida-Rümelin, Lehrstuhlinhaber für Philosophie an der Universität Göttingen und amtierender Kulturreferent der Stadt München, plädierte in einem Vortrag „Ethische Implikationen des Verhältnisses von Naturwissenschaft und Technik“ für eine Erweiterung der wissenschaftlichen Ethik epistemischer Rationalität um eine normative Dimension. Nach langen fachwissenschaftlichen Diskussionen sei die Zeit reif, diese erweiterte Ethik in der wissenschaftlichen Praxis anzuwenden.

Die Veranstaltung klang mit einem Empfang im Brandersaal des Deutschen Museums aus. Es bleibt zu hoffen, daß sie zugleich den Auftakt zu einer ähnlich erfolgreichen Fortsetzung des Kollegs unter dem veränderten Thema „Genese der europäischen Wissensgesellschaft“ bilden kann. Ein entsprechender Antrag wird vom Münchner Zentrum noch in diesem Jahr der Münchner Universität, dem Bayerischen Kulturministerium und der Deutschen Forschungsgemeinschaft zugeleitet werden. □

C.H. BECK C.H. BECK

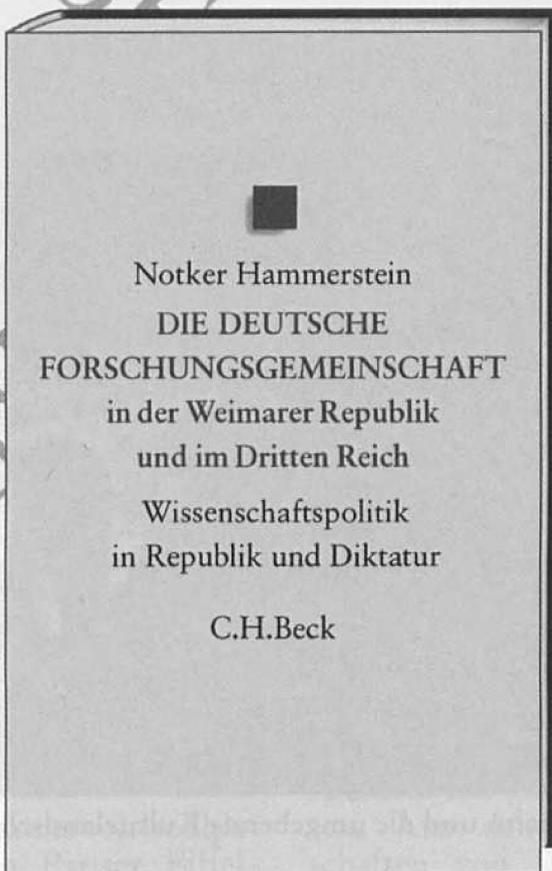
Uwe Spiekermann
**Basis der
 Konsumgesellschaft**

Entstehung und Entwicklung
 des modernen Kleinhandels
 in Deutschland
 1850-1914

Schriftenreihe zur Zeitschrift
 GG für Unternehmensgeschichte
 Verlag C.H.Beck Band 3

1999. 786 Seiten mit 107 Abbildungen und
 167 Tabellen. Broschiert DM 198,-
Band 3 der Schriftenreihe

Ohne Konsum keine Industriegesellschaft – ohne Einzelhandel keine Industrialisierung. Diesen einfachen Zusammenhang rückt die vorliegende Gesamtdarstellung der Geschichte des Einzelhandels im 19. Jahrhundert erstmals systematisch in den Mittelpunkt historischer Analyse. Vor dem Hintergrund eines tiefgreifenden Wandels von Zahl, Form und Betrieb erweist sich der Handelssektor als Vorreiter moderner Dienstleistungen, als unverzichtbare Basis der entstehenden Konsumgesellschaft.



1999. 582 Seiten mit 52 Abbildungen.
 Leinen DM 98,-

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft, gegründet unmittelbar nach dem Ersten Weltkrieg, erwies sich in der Weimarer Republik als eine unentbehrliche Einrichtung zur Förderung der Wissenschaft. Die Nationalsozialisten machten aus der DFG eine der wichtigsten Einrichtungen ihrer Universitäts- und Forschungspolitik. Der Autor stellt nicht nur diese Wandlungen der DFG dar, er bietet erstmals eine allgemeine Geschichte der NS-Wissenschaftspolitik.

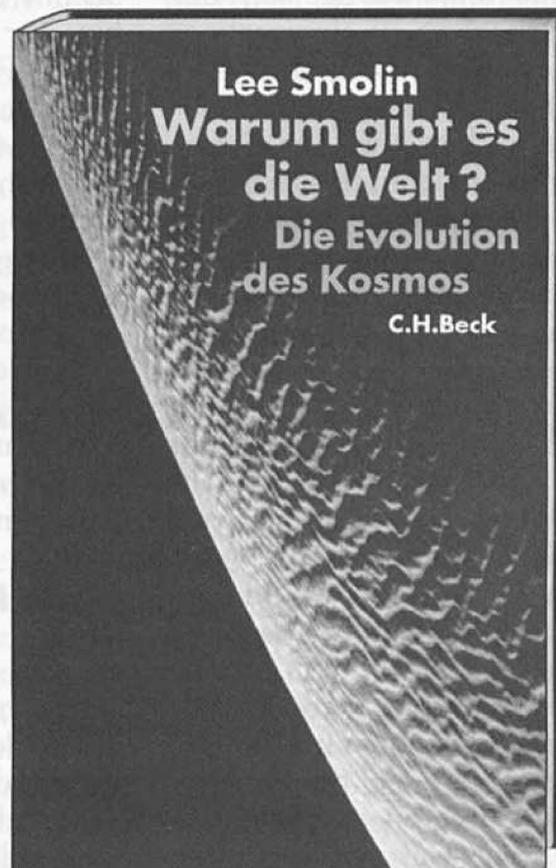
Ist es denkbar, daß nicht nur das Leben, sondern unser ganzes Universum das Resultat eines evolutionären Vorganges ist? Warum ist überhaupt etwas – und nicht nichts? Lee Smolin erklärt in seinem Buch nicht nur, wie unser Kosmos entstanden sein könnte, sondern vor allem, warum er so ist, wie er ist.

1999. 428 Seiten mit 4 Abbildungen.
 Gebunden DM 58,-



1999. 480 Seiten mit 20 Schaubildern und
 49 Abbildungen. Leinen DM 68,-

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit ihren rund 50 Instituten gilt als eine überaus flexible und hocheffiziente Forschungseinrichtung. Das Buch stellt im ersten Teil die Entwicklung der 1949 gegründeten Gesellschaft im Kontext der deutschen Nachkriegsgeschichte dar. Der zweite Teil untersucht ihre Organisation, ihre Entscheidungsprozesse und ihre wissenschaftlichen Leistungen.



VERLAG C.H.BECK

VON CHRISTIANE UND HANS-LIUDGER DIENEL

SEMNERINGBAHN ZUM WELTKULTURERBE ERHOBEN

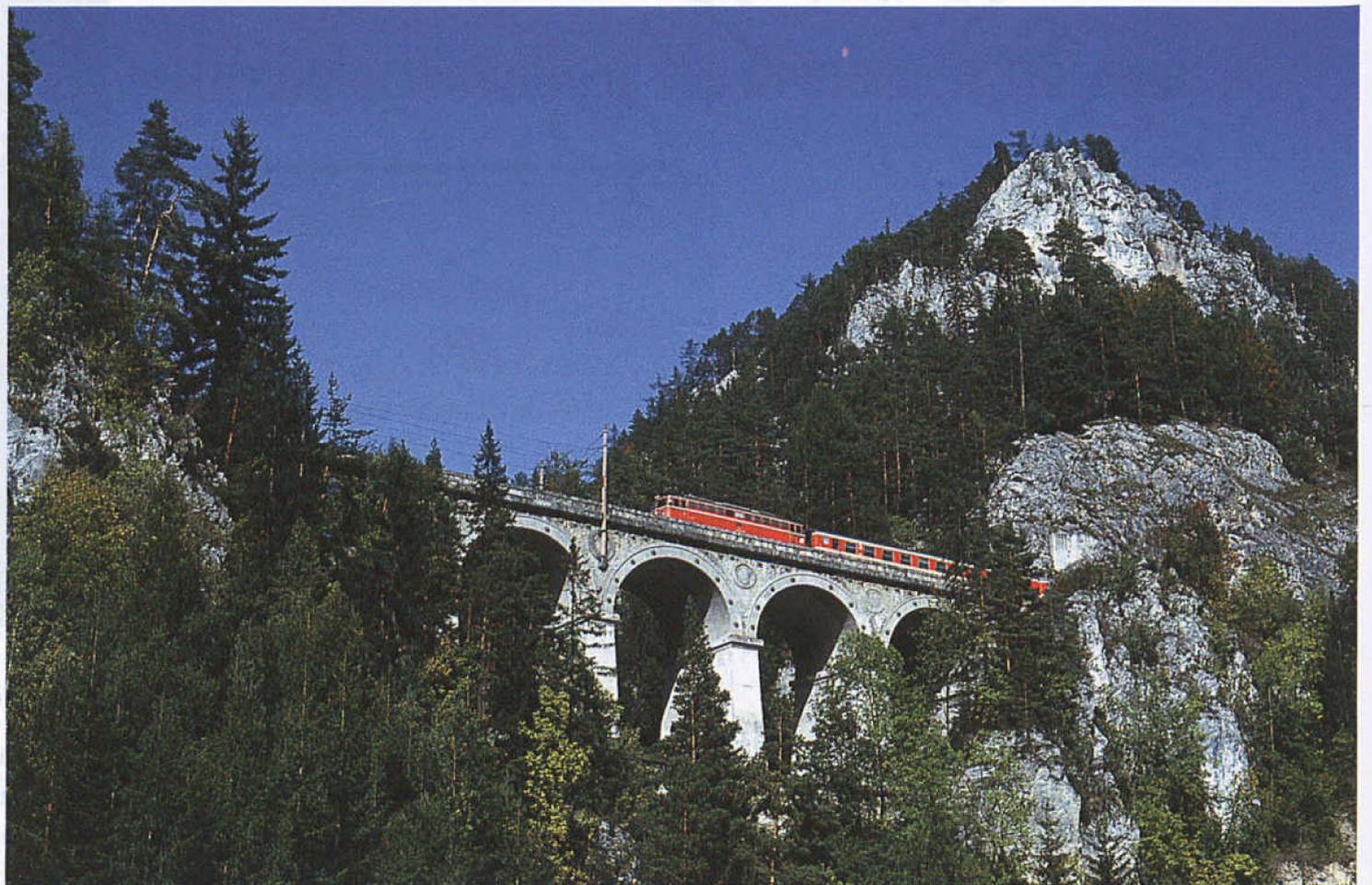
Die UNESCO hat auf ihrer Konferenz im japanischen Kyoto am 2. Dezember 1998 die österreichische Semmeringbahn, Europas erste Gebirgsbahn, und deren umgebende Kulturlandschaft zum Weltkulturerbe erklärt. Somit wurde erstmals in der Geschichte eine ganze Eisenbahnlinie mit Bauwerken, Viadukten und Tunnels in den Rang eines weltweit bedeutenden Kulturdenkmals erhoben.

Die in den Jahren 1848 bis 1854 von dem Venezianer Carl von Ghega erbaute Alpenbahn war das Kernstück der Verbindung zwischen Wien und Triest, dem bedeutendsten Hafen des Habsburgerreiches (siehe den ausführlichen Artikel in *Kultur & Technik* 1/1998).

Unter technischen und organisatorischen Gesichtspunkten stellt der Bau der Semmeringbahn, an dem zeitweise bis zu 20.000 Arbeiter beschäftigt waren, eine Großleistung dar. Unter kulturhistorischen Aspekten ist die Bahn vor allem als „Landschaftsbau“ interessant: Schon damals war die Bahn als harmonische Kombination von Technik und Natur geplant und wurde von der Öffentlichkeit als einzigartiges Reiseerlebnis empfunden.

Auf einer Länge von 41 Kilometern bewältigt die Strecke einen Höhenunterschied von 460 Metern. Sie umfaßt 14 Tunnels, darunter den 1.431 Meter langen Scheiteltunnel, 16 große Viadukte (davon mehrere zweistöckig) und zahllose kleinere Brücken. Das Novum der Semmeringbahn zur Zeit ihrer Erbauung war vor allem das Steigungsverhältnis von bis zu 25 Promille.

Im Gefolge der Bahn, die die Semmeringlandschaft Ende des 19. Jahrhunderts touristisch erschloß, entstanden zahlreiche Hotelbauten und Villen. Dieser Boom, in dessen Verlauf die Region zu einer der nobelsten Destinationen der Donaumonarchie wurde, dauerte bis zum Zweiten Weltkrieg.



Die Semmeringbahn und die umgebende Kulturlandschaft wurden zum Weltkulturerbe erklärt.

Inzwischen hat der Tourismus andere Schwerpunkte gesetzt; auch die Eisenbahn hat als Verkehrsmittel Konkurrenz bekommen. Dennoch hat die Semmeringregion ihre charakteristische Eigenart bewahrt.

Die UNESCO würdigte mit ihrer Entscheidung die einzigartige Kulturlandschaft des Semmerings als Verbindung von bizarrer Natur mit romantischen Freizeitbauten und einer Eisenbahnstrecke, die sich nicht nur harmonisch in die Landschaft einfügt, sondern diese sogar betont.

Übrigens waren Semmering und Semmeringbahn unter dem Motto „Bahnfahrt ins Fin de Siècle“ Ziel der ersten *Kultur & Technik*-Leserreise, an der vom 29. September bis 3. Oktober 1998 rund 25 Leser teilnahmen. *Markus Hehl*

DESIGN FÜR DEN ALLTAG IM ALL

Wie sind Produkte für den Alltag von Astronauten gestaltet worden? Diesen Blickwinkel auf die Geschichte und Zukunft der Raumfahrt wählte

Halt in der Schwerelosigkeit – und die Hände bleiben frei.

eine Ausstellung im Design Centrum Bremen, die bis Ende 1998 zu sehen war und bis heute als virtuelle Ausstellung im Internet besucht werden kann (WWW.is-bremen.de/-alltag).

Müssen Produkte für die kleine Zahl der Raumfahrer überhaupt durch die Hand von Designern gehen? Die ausgestellten Alltagsprodukte für das All von der Speise bis zum Astronautenanzug visualisieren den Mythos der be-



mannten Raumfahrt, wie er sich in den vergangenen Jahrzehnten verändert hat. Wer diesen Mythos verstehen will, findet in der zum Teil leicht ironisch gebrochenen Ausstellung viel Anschauungsmaterial. Die Reise ins All, von den Vorbereitungen zum Start bis zur Rückkehr auf die Erde, zieht sich als roter Faden durch die (virtuelle) Ausstellung.

AM 11.8.99: DIE JAHRHUNDERT-SONNENFINSTERNIS!

Das wichtigste Datum des Jahres 1999 für astronomisch Interessierte, aber ein spektakuläres Erlebnis auch für alle naturwissenschaftlichen Laien verspricht der 11. August dieses Jahres zu werden. Denn dann wird von Deutschland aus eine totale Sonnenfinsternis zu sehen sein, ein Ereignis, das zuletzt 1887 stattfand und sich erst im Jahr 2135 wiederholen wird. Aus diesem Anlaß widmet *Kultur & Technik* den Schwerpunkt des Heftes 3/1999 dem Thema „Sonne“ (siehe auch Vorschau Seite 66).

Aktuelle internationale Informationen zur Sonnenfinsternis 1999 finden sich (in

Englisch) umfassend auf der „Sonne“-Homepage der Universität Mainz unter <http://iphcip1.physik.uni-mainz.de/~astro/eclipse99/>; dort sind auch die Links zu deutschsprachigen Sonnenfinsternis-Pages zu finden.

EXPO AUF TOUR: 150 JAHRE Weltausstellungen ALS WANDERAUSSTELLUNG

1851 öffnete im Londoner Crystal Palace die erste Weltausstellung als internationale Arena für den Wettbewerb der Nationen in Wissenschaft, Technik, Industrie und Kultur ihre Tore. Wenn die EXPO 2000 am 1. Juni 2000 in Hannover startet, ist das fast 150 Jahre her.

Die bewegte Geschichte der Idee und Realisierung der Weltausstellungen ist Thema einer Wander- und Werbeausstellung von und für die EXPO. Hier wird die Verände-

rung der Aufgabe und Wirkung von Weltausstellungen deutlich.

In den ersten Jahrzehnten dominierte die Präsentation industrieller Produkte wie auf einer Messe, wobei die Unternehmen exemplarisch auch für die technische Leistungsfähigkeit ihrer Länder standen. Diese Aufgaben wurden in der Folge von internationalen technisch-industriellen Messen übernommen. Die Weltausstellungen konzentrierten sich um so mehr auf die Selbstdarstellung der Nationen in eigenen Pavillons.

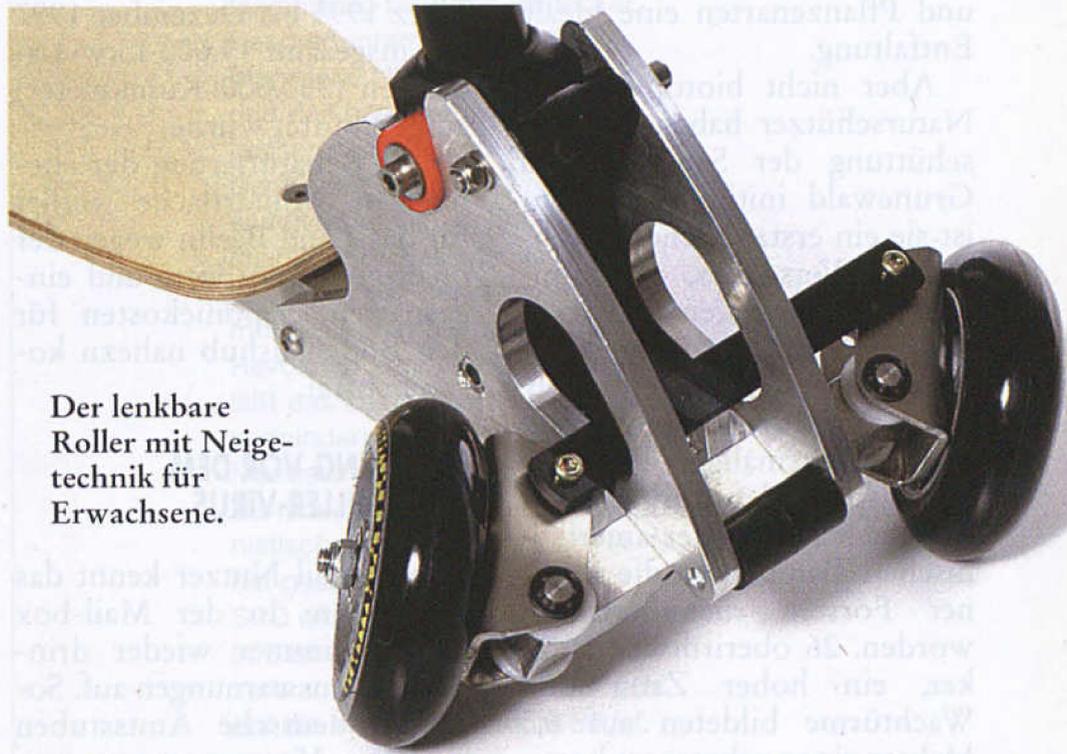
Nach dem zweiten Weltkrieg wurden Weltausstellungen stärker thematisch gebündelt. In Hannover ist nun erstmal ein zentraler Themenpark gegenüber den nationalen Pavillons Schwerpunkt der Ausstellung.

Vom Londoner Kristallpalast über den Pariser Eiffelturm und das Brüsseler Ato-



Das Atomium der Brüsseler Weltausstellung von 1958.

Abb.: Ciro (r.o.); EXPO 2000 (HIS018) (u.)



Der lenkbare Roller mit Neigetechnik für Erwachsene.

mium haben Weltausstellungen wichtige bauliche Ikonen des jeweiligen technisch-industriellen Zeitgeistes hinterlassen. Aus den Hinterlassenschaften von Weltausstellungen sind zudem weltbedeutende Technik- und Industriemuseen hervorgegangen, etwa das Science Museum in London.

Die Wanderausstellung war bisher in Frankfurt und Stuttgart zu sehen und zieht nun nach Speyer (ab 12.3.99 im Historischen Museum der Pfalz), Magdeburg (ab 3.5.99 im Technikmuseum), München (ab 27.6.99 im Deutschen Museum), Rügen und Nürnberg (ab 3.10.99 im Centrum Industriekultur) und später nach Hamburg, Essen, Saarbrücken und Bonn.

Weitere Hinweise unter Telefon (0511) 882000 oder unter <http://expo2000.de>

ROLLER FÜR ERWACHSENE

Vor knapp zehn Jahren schockte der frischgewählte, damals noch tschechoslowakische Präsident Vaclav Havel seine Mitarbeiter, als er mit seinem Roller die Gänge im Amtssitz entlang sauste. In den letzten Jahren sind unterschiedliche moderne Roller für Erwachsene auf den Markt gekommen, die eine echte Mobilitätsalternative zum Gehen auf kurzen Strecken darstellen, aber im wesentlichen vergrößerte und

verfeinerte Ausgaben des bekannten Kinderfahrzeugs sind.

Eine echte Innovation gegenüber klassischen Rollern sind Modelle mit zwei Rädern vorn, die dem Fahrzeug mehr Stabilität geben und es im Stand nicht umfallen lassen. Der klassische Vorzug des Rollers als Zweirad, die Kurvenneigung, ist durch eine robuste Neigetechnik gewährleistet. Die Firma Ciro hat inzwischen sieben unterschiedliche High-Tech-Kompaktroller zwischen 400 und 800 DM im Angebot, geeignet etwa als Fortbewegungsmittel auf Bürgersteigen oder großräumigen Firmenanlagen. Doch auch innovative Technik ändert nichts daran, daß der Roller wohl zu eindeutig als Kinderspielzeug positioniert ist, um eine Chance zu haben, von Erwachsenen ernst genommen zu werden.

WENN MILITÄRGELÄNDE ZUR SANDDÜNE WIRD

Wer den Berliner Grunewald durchradelt, stößt seit Sommer 1998 neben dem Dahlemer Feld auf ein undurchdringliches Hindernis – eine riesige Sanddüne. Diese künstlich angeschüttete Düne mit zwei kleineren Höhenzügen und einem zwölf Meter hohen Hauptkamm gehört als nährstoffarmer Standort zu den seltenen Biotopen in Berlin und bietet deshalb vielen gefährdeten Tier-

VON CHRISTIANE UND HANS-LUDGER DIENE

und Pflanzenarten eine ideale Entfaltung.

Aber nicht biotopverliebte Naturschützer haben die Anschüttung der Sanddüne im Grunewald initiiert, vielmehr ist sie ein erstaunliches Ergebnis des Versuches, ökonomische Möglichkeiten und ökologische Anforderungen kreativ miteinander zu verbinden. Denn unter der Düne verbirgt sich ein ehemaliger Truppenübungsplatz der Alliierten. Er war nach Abzug der amerikanischen Truppen an die Berliner Forsten rückübertragen worden. 26 oberirdische Bunker, ein hoher Zaun und Wachtürme bildeten auf 6,5 Hektar einen schwer zu beseitigenden Fremdkörper im Wald. Ein Abriß der Bunker kam aus Kostengründen nicht in Frage.

Gleichzeitig stellte sich auf der Großbaustelle Berlin das

März 1995 bis Dezember 1997 mit insgesamt 19.000 Lkw-Ladungen (330.000 Kubikmeter) aufgeschüttet wurde.

Die Renaturierung der ehemaligen Militärfläche verlief für das Land Berlin wegen der niedrigen Transport- und eingesparten Deponiekosten für den Bodenaushub nahezu kostenneutral.

WARNUNG VOR DEM EMAIL-KILLER-VIRUS

Jeder Email-Nutzer kennt das Phänomen: In der Mail-box tauchen immer wieder dringende Viruswarnungen auf. Sogar in deutsche Amtsstuben sind diese Virenwarnungen vorgedrungen und werden von dort, versehen mit ernsthaften Begleitvermerken der jeweiligen Systembetreuer, flächendeckend an Bundes- und Landesministerien versandt. Er-

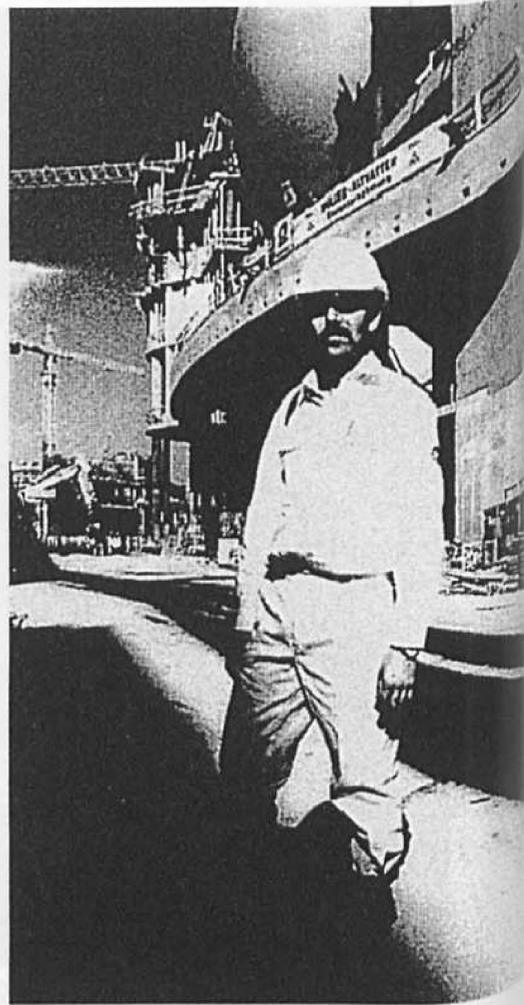
lichsten E-Mail-Virus. Er wird Ihre Festplatte formatieren! Und nicht nur die, sondern auch alle Disketten, die auch nur in der Nahe Ihres PCs liegen. Er wird das Thermostat Ihres Kuehlschranks so einstellen, dass Ihre Eisvorräte schmelzen und die Milch sauer wird. Er wird die Magnetstreifen auf Ihren Kreditkarten entmagnetisieren, die Geheimnummer Ihrer EC-Karte umprogrammieren, die Spurlage Ihres Videorecorders verstellen, und Subraumschwingungen dazu verwenden, um jede CD im Umkreis von 17,8 m zu zerkratzen.

Er wird Ihrem Ex-Freund/ Ihrer Ex-Freundin Ihre neue Telefonnummer mitteilen. Er wird Frostschutzmittel in Ihr Aquarium schuetten. Er wird all Ihr Bier austrinken und Ihre schmutzigen Socken auf dem Wohnzimmerisch plazieren, wenn Sie Besuch bekommen. Er wird Ihre Autoschlüssel verstecken, wenn Sie verschlafen haben und Ihr Autoradio stoeren, damit Sie im Stau nur statisches Rauschen hoeren. Er wird Ihr Shampoo mit Zahnpasta und Ihre Zahnpasta mit Schuhcreme vertauschen, waehrend er sich mit Ihrem Freund/ Ihrer Freundin hinter Ihrem Ruecken trifft und die gemeinsame Nacht im Hotel auf Ihre Scheckkarte bucht.

„Mahlzeit“ verursacht juckende Hautroetungen. Er wird den Toilettendeckel oben lassen und den Foen gefaehrlich nahe an einer gefuellten Badewanne plazieren. Er ist hinterhaeltig und subtil! Er ist gefaehrlich und schrecklich! Er ist ausserdem manchmal gruenweiss gestreift. Dies sind nur einige der Auswirkungen. Seien Sie vorsichtig! Seien Sie sehr, sehr vorsichtig!“

BAUSTELLENMENSCHEN AM POTSDAMER PLATZ

Auf der größten deutschen Baustelle, am Potsdamer Platz im Herzen der Bundeshauptstadt Berlin, arbeiten Menschen aus vieler Herren Ländern, oft aus rückständigen länd-



Eine Ausstellung stellt die Bauarbeiter in Berlin vor.

lichen Gebieten Osteuropas, der Türkei, Portugals oder Irlands. Viele der Bauarbeiter wohnen in Containern auf der Baustelle oder um sie herum. Wie erleb(t)en diese Menschen die Neuschaffung des Potsdamer Platzes?

Eine Arbeitsgruppe um den Berliner Psychologen Professor Heiner Leggewie hat die subjektiven Sichtweisen und Lebensgeschichten der Baustellenmenschen durch teilnehmende Beobachtung, biographische Interviews und Photoprotraits erfaßt und in der Info Box auf dem Potsdamer Platz ausgestellt.

Das wichtigste Ergebnis: Die Baustellenmenschen sind beeindruckt, wenn nicht sogar begeistert von der Größe, Modernität und Ausstrahlung des Projekts und der Tatsache, daß sie daran mitwirken. Die Stimmung ist von Zufriedenheit und Stolz geprägt. Dazu beigetragen haben auch die hohe Geschwindigkeit des Baugeschehens und der täglich sichtbare Baufortschritt.

Informationen: Professor Dr. Heiner Leggewie, Berlin, Telefon (030) 314-25187.



Statt Militäranlagen eine Düne im Berliner Grunewald.

Problem, Deponieplatz für die großen Mengen des überwiegend aus märkischem Sand und Lehm bestehenden Bodenaushubs zu finden. Das durch die Berliner Forstverwaltung beauftragte Landschaftsarchitekturbüro Gruppe F fand eine geniale Lösung: Die Betonbauten im Grunewald bilden den Unterbau für eine Dünenlandschaft, die von

fahrene User wissen allerdings: Nur unangekündigte Viren killen wirklich.

Trotzdem floriert das mittlerweile literarische Genre der Virenwarnung. Das klingt dann etwa so: „Wichtiger Hinweis: Wenn Sie eine E-Mail mit dem Titel ‚Mahlzeit‘ erhalten, löschen Sie sie sofort, ohne sie zu lesen. Es handelt sich hierbei um den bislang gefaehr-

MARKTEROBERUNG DURCH GESCHENKE

Kurz vor Weihnachten 1998 machte der deutsche Software-Hersteller *Star Division* in Hamburg seinen zukünftigen Nutzern ein besonderes Geschenk: Das Office-Paket „Star Office“, das in direkter Konkurrenz zu dem *Microsoft*-Produkt „Office Professional“ steht, kann zukünftig umsonst über die Internetseite der Firma heruntergeladen werden. Geld will die Firma nur noch über erweiterte Versionen verdienen. Mit diesem – je nach Sichtweise – mutigen oder verzeifelten Schritt versucht das Softwarehaus die Zahl der Nutzer seines wichtigsten Produkts zu erhöhen und damit eine Grundlage für das weitere Geschäft im Softwarebereich zu legen.

Weitere Innovationen sind die Vollkompatibilität mit den *Microsoft*-Produkten auch in den Zwischenschritten der Programme sowie nutzerfreundliche Versionen in 26 Sprachen.

Die Initiative von *Star Division* wirft ein bezeichnendes Licht auf den hoch globalisierten Softwaremarkt mit der monopolartigen Stellung von *Microsoft*. Wenn die Offensive gegen *Microsoft* Erfolg hat, möchte *Star Division* im Laufe des Jahres 1999 an die Technologie-Börse Nasdaq gehen, um mit fremdem Kapital schneller wachsen zu können.

Informationen: <http://www.stardivision.de>

TAGUNGEN IM SOMMER 1999 ZUR TECHNIKGESCHICHTE

Small is beautiful – Small is awful. Jahrestagung der *Gesellschaft für Technikgeschichte*, 4.-6. Juni 1998 in der Evangelischen Akademie Loccum.

Anmeldungen: Dr. Martina Blum, Zentralinstitut für Geschichte der Technik, Deutsches Museum, 80306 München, Fax (089) 2179-408, E-mail: t7911@mail.lrz-muenchen.de

Technological Choice. 26. Symposium des *International Committee for the History of Technology*, 17.-19. August 1999 in Belfort, Frankreich.

Weitere Informationen: Professor Dr. Hans-Joachim Braun, Universität der Bundeswehr, 22039 Hamburg, Telefon und Fax: (040) 6541-2794, Email: hjbraun@unibw-hamburg.de

OELDORADO

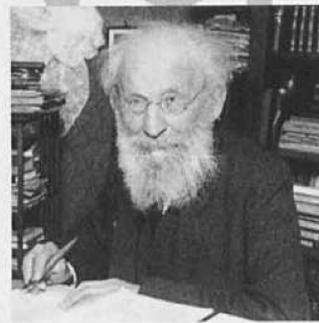
Seit Jahren nehmen die sicher bestätigten Welt-Erdöl- und Welt-Gasreserven leicht zu, übersteigen also die Neufunde die Förderung. Zu diesen Reserven zählen nur diejenigen Vorkommen, die durch Bohrungen bestätigt und mit heutiger Technik wirtschaftlich förderbar sind. Beim Öl sind das derzeit circa 140 Milliarden Tonnen. Bei dem derzeitigen Jahresverbrauch von 3,3 Milliarden Tonnen würden diese Reserven also ohne Neufunde für etwas über 42 Jahre reichen. Beim Gas reichen die Reserven bei gleichbleibendem Verbrauch für 62 Jahre. Doch auch hier haben in den letzten Jahren die Neufunde die Förderung übertroffen.

Es ist zu erwarten, daß bei steigenden Energiepreisen die Zahl der Neufunde wesentlich zunehmen wird. Informationen zur Wechselwirkung von Ölverbrauch, Ölpreis und Ölfunden gibt die Studie *Oeldorado* 1998, die kostenfrei zu beziehen ist bei der Esso AG, Abteilung PA-1, (Frau R. Rolf), 22285 Hamburg. □

Auf Erdölsuche mit dem Bohrschiff auf dem Meer.

Er begann als Jünger von Marx und Freund von Engels – und wurde zum zentralen Haßobjekt für alle Marxisten, von Rosa Luxemburg bis Erich Honecker. Denn er unternahm es, die Marx'sche Utopie zu revidieren und das bedeutet: sie kraft besserer Einsicht zu verändern. Der Kapitalismus wird nicht zusammenbrechen, lehrte Bernstein, der Sozialismus ist keine Wissenschaft, sondern ein moralischer Impuls; nicht durch Revolution, nur durch Reformen läßt das Leid auf Erden sich vermindern. Da heulten die Marxisten auf, in der DDR galt Bernstein bis zuletzt als "opportunistischer Reaktionär". Aber er hat gesiegt: 1959 gab sich die SPD das Godesberger Programm in Bernsteins Geist, und 1991 zerbrach das Imperium, das sich auf die Marx'sche Utopie berief.

Vorbilder



Eduard Bernstein (1850-1932)

Visionen müssen sein, selbst Utopien sind willkommen – vorausgesetzt, daß da einer ist, der sie kritisch prüft und sie mit Augenmaß auf das Machbare zurückführt. Das ist auch unser Prinzip. Ohne Visionen läßt sich auf Erden nichts bewegen; Visionen ohne Revisionen aber führen ins Nichts. Auf den Überschwang des ersten Einfalls muß Schritt um Schritt die Arbeit folgen, die große Idee mit dem Alltag zu versöhnen. Kühn denken – kühl revidieren – dann handeln: Das ist unser Motto.

Software für individuelle Informationssysteme

s | d & m
software design & management

München
Stuttgart
Frankfurt
Düsseldorf
Hamburg

ANSICHTEN VON WELT UND KOSMOS

Ein historischer Bilderbogen

VON ERNST H. BERNINGER,
JÜRGEN TEICHMANN
UND MARC-DENIS WEITZE

Soweit wir es in der Geschichte zurückverfolgen können, haben sich Menschen ein Bild von der Welt gemacht und daraus gedanklich ihr Weltbild geformt: das geozentrische der Antike und des Mittelalters, das heliozentrische und mechanistische, das pantheistische und holistische und viele mehr. In diesem historischen Bilderbogen geht der Blick auch zu fremden Kulturen: ins Alte Ägypten, zu den Azteken und zu den indischen Jaina.

GEOZENTRISCHES WELTBILD DER ANTIKE IN EINER BAROCKEN DARSTELLUNG

1660 war das heliozentrische Weltsystem mit der Sonne im Zentrum des Kosmos an der Front der Wissenschaft auf dem Vormarsch. Trotzdem hatte sich Copernicus noch längst nicht durchgesetzt. Der Inquisitionsprozess gegen Galilei lag erst 30 Jahre zurück.

Das geozentrische Weltbild, wie es von Ptolemaios im 2. Jahrhundert nach Christus mathematisch vollendet wurde, ist hier in seiner populären Form dargestellt: Die sieben Planeten (Mond, Merkur, Venus, Sonne, Mars, Jupiter, Saturn) als „Wandelsterne“ – genau das heißt griechisch „planetes“ – hatten innerhalb der Fixsternsphäre

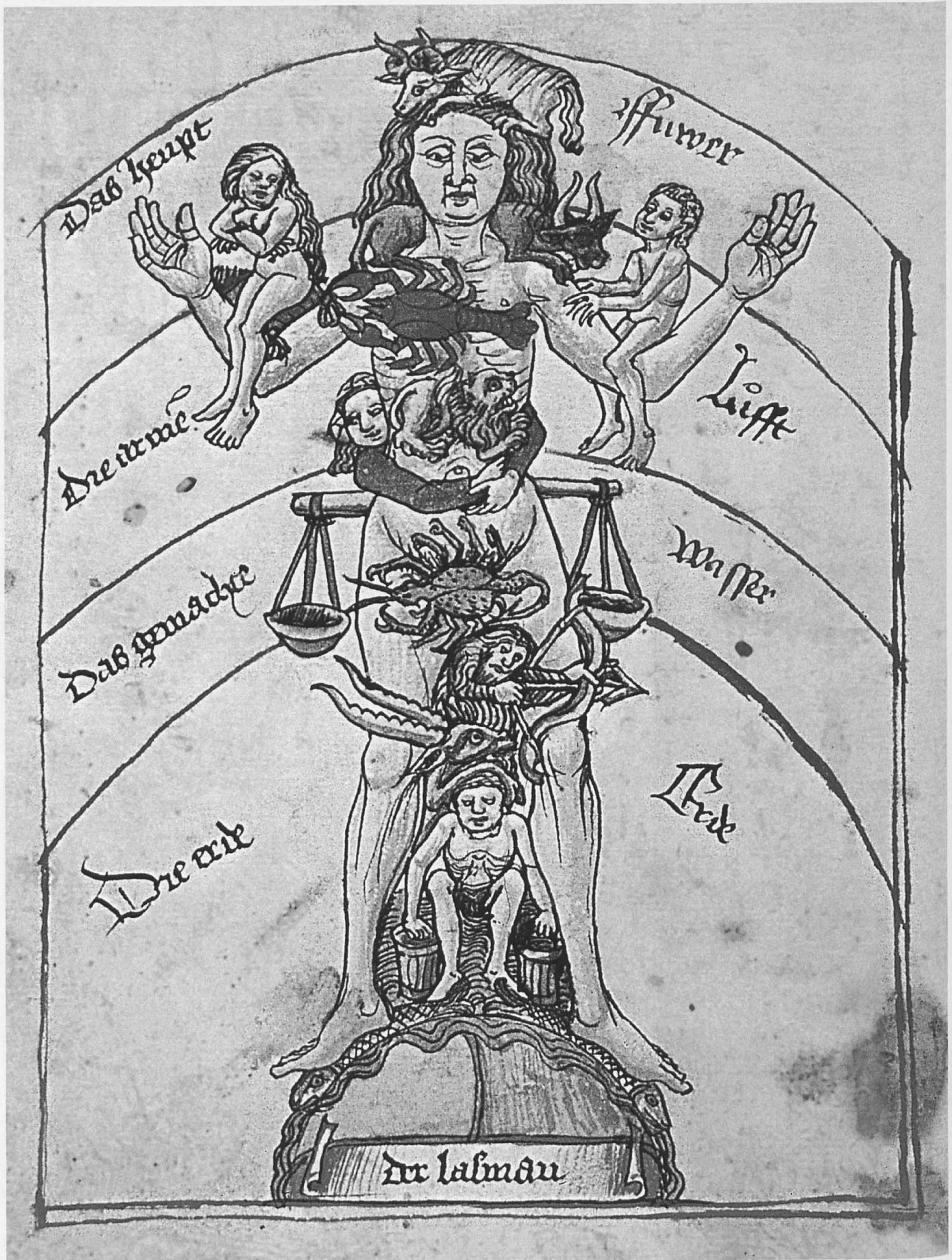
eigene einfache Kreisbahnen um die Erde als Zentrum.

Ptolemaios brachte dagegen in seinem ausführlichen mathematischen System komplizierte exzentrische Kreise mit Epizyklen und anderen geometrischen Raffinessen. Die einfache Vorstellung in diesem Bild stammt schon aus dem 4. Jahrhundert vor Christus. Eudoxos von Knidos soll, laut Aristoteles, als erster alle Bewegungen der Planeten und der Fixsterne nur aus einfachen Kreisen um die Erde erklärt haben. Allerdings brauchte schon er für jeden Planeten mehrere davon, um die tägliche Bewegung (mit der Fixsternsphäre) sowie die eigenen Bewegungen am Himmel, zum Beispiel die Schleifenbewegung bei Saturn, Jupiter, Mars, Venus und Merkur zu erklären.

In unserem Bild sind die Planeten als mythologische Figuren dargestellt – die Sonne zum Beispiel als Apollo mit dem Sonnenwagen. Die Fixsternsphäre ist aus den zwölf Sternbildern des Tierkreises zusammengesetzt, in denen die Sonne im Laufe eines Jahres jeweils stand. Der Bereich der Erde (bis zum Mond) ist in die 4 Elemente geschichtet: zuunterst Erde, darauf Wasser, darüber die Luft (als Wolkensphäre erkennbar) und darüber die Feuersphäre. Erde und Mensch waren in der Antike Maß aller Dinge, obwohl die irdische Physik mit ihren unvollkommenen Bewegungen, dem Werden und Vergehen aristotelisch schroff geschieden von den Himmelsphären war, in denen alles aus ewigen perfekten Kugelbewegungen bestand.

Das Ptolemäische Weltbild. Kolorierter Kupferstich aus der *Harmonia Macrocosmica* von Christoph Cellarius, 1660.





Nbb.: Deutsches Museum München/Jünger, Offenbach und Frankfurt

MITTELALTER: DER MENSCH
ZWISCHEN MIKRO- UND
MAKROKOSMOS

Die Erde als Kugel wurde im christlichen Mittelalter, auch im frühen, nicht angezweifelt. Doch gab es eine stärkere quantitative Reflexion der griechischen geozentrischen Astronomie, vermittelt über den islamisch-arabischen Raum, Spanien und Sizilien, erst ab dem 13. Jahrhundert. Man diskutierte vor allem – im vereinfachten griechischen Weltbild der homozentrischen Sphären – die kosmologischen Probleme auf christlich-religiöser Grundlage.

Alle Planeten waren auf kristallinen Kugelschalen, dem fünften Element des Himmels, befestigt, die um die Erde kreisten. Die oberste Sphäre (Kugelschale) war die der Fixsterne. Außerhalb der materiellen Welt folgten die geistigen Sphären und daran anschließend die Sphärenwelt der Engelscharen. Alles wurde von Gott umfaßt.

Der Mensch war, symbolisch, innerhalb der vier irdischen Elementsphären angeordnet: zuunterst die Erde, auf der Erde das Wasser, darüber die Luft, dann die Feuersphäre bis zum Beginn der Mondbahn.

Der Mikrokosmos des Menschen entsprach so einem Teil des Makrokosmos: die Beine der Erde, Unterleib und Oberkörper dem Wasser beziehungsweise der Luft (medizinisch eine einfach brauchbare Beziehung), der Kopf der Feuersphäre – daher unser Begriff „Feuerkopf“ für einen vitalen Denker.

Die einzelnen Körperteile wurden nun den Tierkreis-Sternbildern zugeordnet, was auch medizinisch und astrologisch brauchbar war: etwa der Wassermann zwischen den Beinen, der gefährliche Skorpion am Geschlechtsorgan, die Waage in der Mitte des Körpers. Das mittelalterliche hermetische (= Ganzheits-) Weltbild versuchte, alle Phänomene mit ähnlichen Wirkprinzipien (*similia similibus*) zu erklären und materielle, geistige und religiöse Welt in einem Bild zusammenzufassen.

Der Mensch lebte in der materiellen Welt, dort im Mikrokosmos der

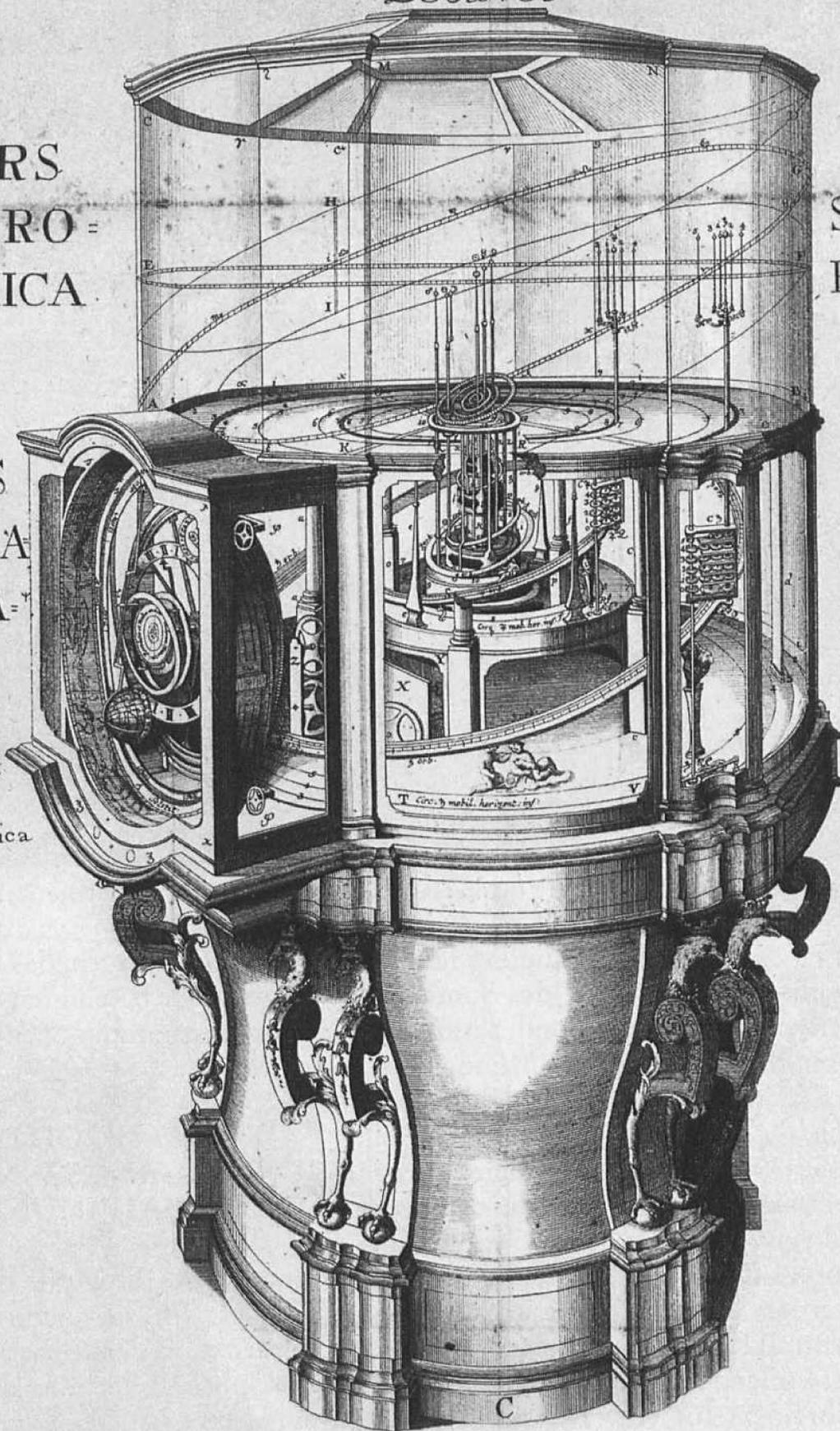
Die Elemente Feuer, Luft, Wasser und Erde bestimmen auch die menschliche Existenz.

MACHINA MUNDI RECTISPHERICA NESTFE = LANA

PARS
ASTRO-
NOMICA

PARS
GEOGRA-
PHICA =
feu
Tabula
Horologica
&
Chorographica

feu
Systema
Planeta-
rum



Planetariumsuhr mit copernicanischem Weltsystem von Johannes G. Nestfel, 18. Jahrhundert.

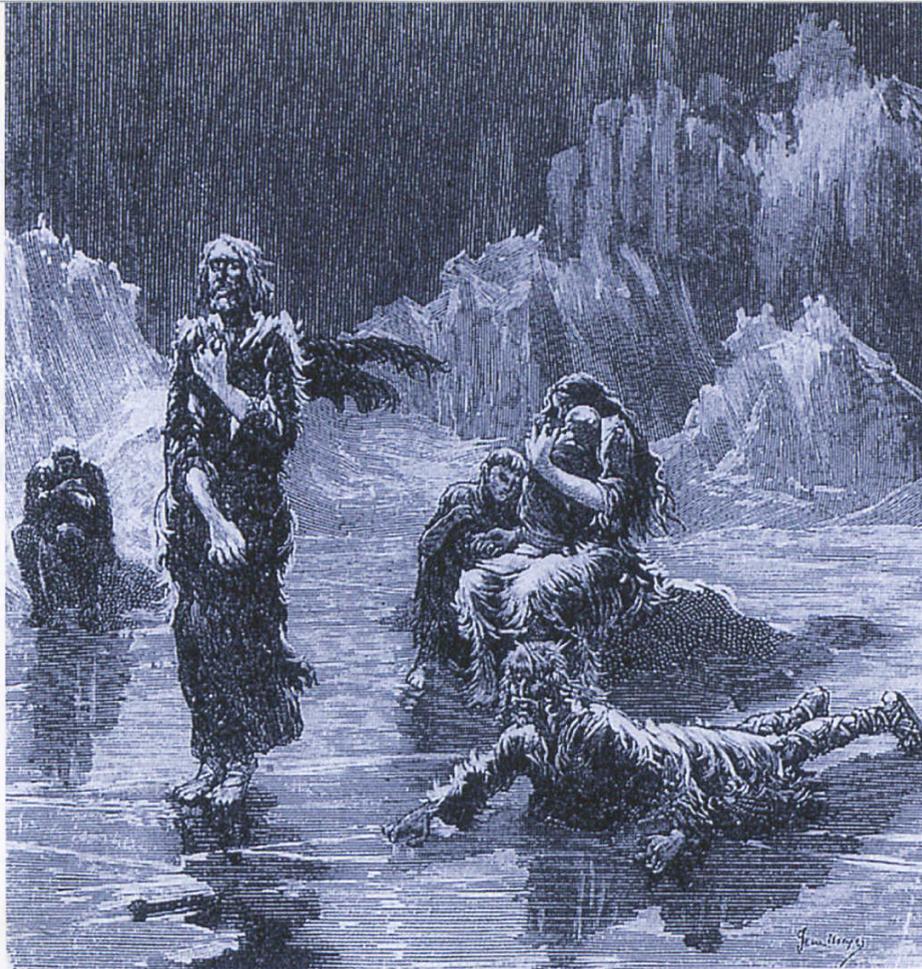
Erde, wies aber, als Krone der Schöpfung, mit seinem Organismus, seinem Geist und seiner Seele darüber hinaus in den Gesamtkosmos. JT

COPERNICANISCHES SYSTEM
UND MECHANISTISCHES
WELTBILD

In den „Kunst und Raritätensammlungen“ des 18. Jahrhunderts wetteiferten die Mächtigen um die großartigen Schätze. Dazu gehörten auch Planetarien. Kein Wunder, daß die

kaiserlichen Sammlungen in Wien ein ganz phantastisches Exemplar von Johannes Georgius Nestfel (aus Würzburg) besaßen.

Das Vorwerk ist eine Kalenderuhr nach Art der großen Planetariumsuhr, wie sie in spätmittelalterlichen Domen üblich waren (zum Beispiel im Straßburger Münster). Diese Uhr hier im Vorwerk gibt aber – mit der kreisenden kugeligen Erde als Datumzeiger – schon das copernicanische Weltsystem wieder. Der ganze Planetariumszylinder, als Hauptteil,



Nach der Formulierung des Entropiesatzes: Angst vor dem Kältetod der Welt.

ist eine unglaublich komplexe feinmechanische Wiedergabe des Sonnensystems bis zu Jupiter und Saturn mit ihren damals bekannten Monden.

Das mechanistische Weltbild hatte sich – mit der Himmelsmechanik Isaac Newtons – auf allen Ebenen der „aufgeklärten“ Welt durchgesetzt, teilweise so platt, daß Georg Christoph Lichtenberg spottete: Mit „knöchernen Planeten und messingigen Zentralkräften“ das Weltall begreifen zu wollen, sei wie die Rechnung des Schreiners für eine Reparatur in der Kirche, die lautete: „Dem Heiligen Geist 2 Federn in den Schwanz gesetzt.“

Die Modelle wurden absolut verstanden und Vorbild für allen weiteren Zugang zur Natur. Der Beginn der industriell-technischen Revolution verstärkte diese Ansätze.

Anfang des 19. Jahrhunderts glaubte schließlich Pierre Simon Laplace, der mit der Störungsrechnung die Himmelsmechanik auch im komplexen Wechselspiel von mehr als zwei Himmelskörpern exakt machte, daß sein gedachter Dämon die ganze Welt prinzipiell zurück- und vorausberechnen könne, wenn er nur die mechani-

schen Grundlagen, das heißt Lage und Kräfte aller beteiligten Objekte zu einem bestimmten Zeitpunkt kennen würde. JT

DER KÄLTETOD DER WELT – UNTERGANGSZENARIEN DES 19. JAHRHUNDERTS

Erst im 19. Jh. wurde der Kosmos als riesiges Physik- und Chemielabor entdeckt, in dem unser Sonnensystem ein Spielball der überall gleichen Naturgesetze ist. Der Energieerhaltungssatz (als 1. Hauptsatz der Thermodynamik) und der Entropiesatz (als 2. Hauptsatz der Thermodynamik), der besagt, populär ausgedrückt, daß in einem abgeschlossenen System die Unordnung immer weiter zunimmt, hatten großen Einfluß auf das allgemeine Denken.

Ab 1860 zeigte die Spektralanalyse des Sternlichts, daß überall im Weltall die gleichen chemischen Elemente existieren. Die Astronomie/Himmelsmechanik/Himmelsphysik wurde zum Vorbild für alles wissenschaftliche

Altägyptische Darstellung des Himmels-
gewölbes als menschengeschützte Göttin.

und populärwissenschaftliche Denken. Auch die Philosophie holte sich hier wesentliche Anregungen. So wurden Untergangszszenarien unserer Welt aus diesem Wissen gespeist.

In seinem Roman *Das Ende der Welt* (Paris 1894) diskutierte der Astronom und Populärwissenschaftler Flammarion – aus Anlaß eines gedachten bevorstehenden Zusammenstoßes der Erde mit einem Kometen (das ist seit ein paar Jahren wieder ein aktuelles Medienthema!) – mögliche Weltuntergangsgründe. Einer ist auch

der – damals berühmte – „Wärmetod“ der Welt, durch eine Angleichung aller Temperaturen des Weltalls bis zu einer mittleren – aufgrund des Entropiesatzes.

Flammarion lehnte aber diese These ab, mit dem richtigen Argument: Der Kosmos ist kein abgeschlossenes System.

In unserem Bild hatte er eine andere These parat, die den Untergang allen Lebens auf der Erde in etwa zehn Millionen Jahren erklären sollte. Durch Abkühlung des Erdinneren

würde alles Wasser mit der Zeit in die Erde sickern (und nicht mehr als Dampf wieder freigesetzt werden). Auch aller Wasserdampf der Atmosphäre würde verschwinden, so daß die Erdoberfläche ohne den entsprechenden Treibhauseffekt immer mehr abkühlt, bis schließlich alles Leben erfroren ist.

Die Sonne dagegen, glaubte er, würde noch weitere 20 Millionen Jahre strahlen können. Wir wissen heute, daß sie noch etwa 5 Milliarden Jahre vor sich hat und dann wohl erst alles

Leben erlischt (falls nicht vorher andere – recht unwahrscheinliche Katastrophen auftreten). JT

DAS ALTE ÄGYPTEN: DIE GÖTTIN NUT ALS PERSONIFIZIERTER HIMMEL

Das Leben im Alten Ägypten war geprägt durch zyklische Abläufe in der Natur, insbesondere durch den Lauf der Sonne und der übrigen Gestirne sowie die sich jährlich wiederholende Nilüberschwemmung. Das wirkte

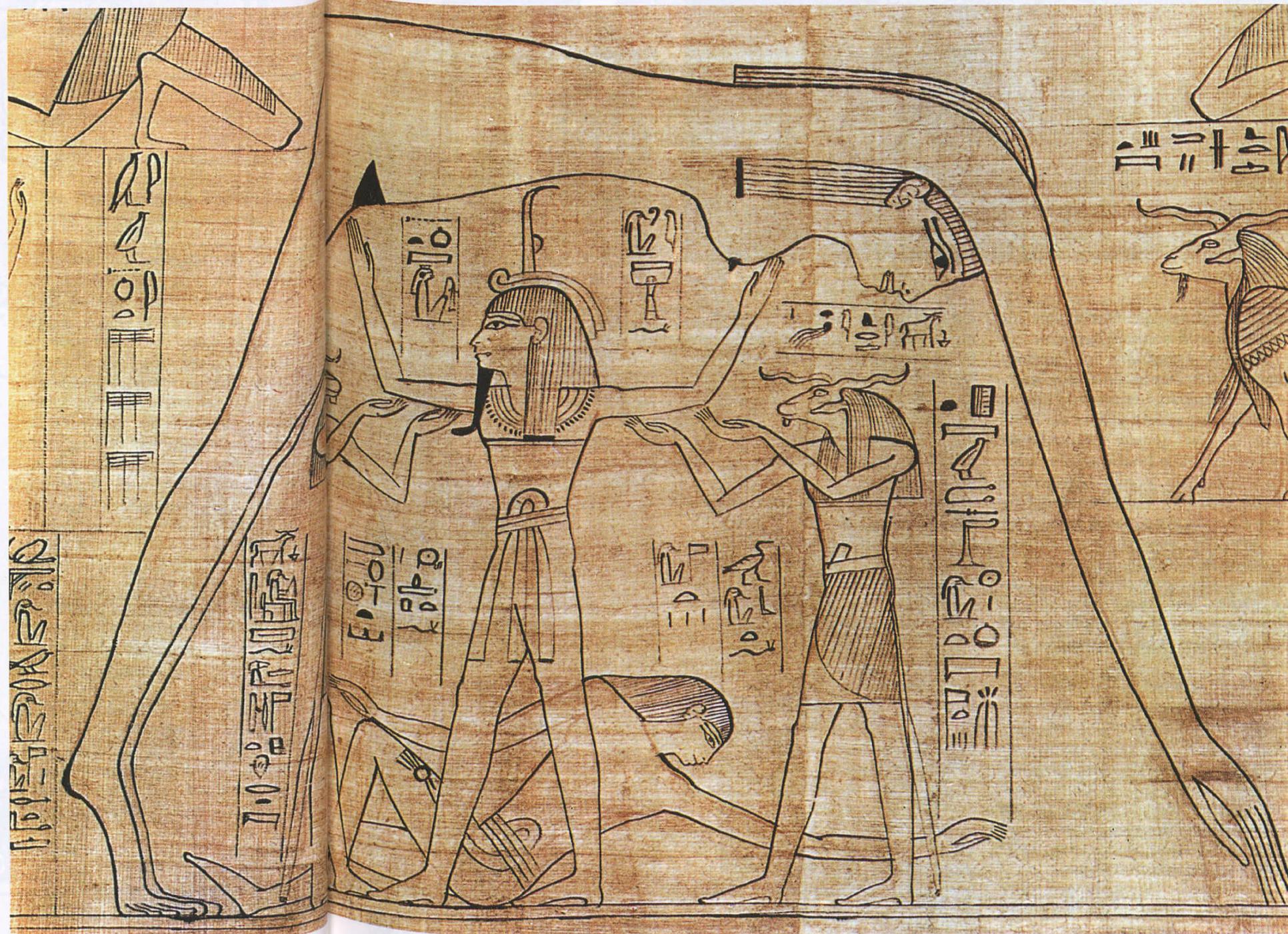


Abb.: Deutsches Museum München/aus: Colin A. Ronan: Astrophysik und Astronautik, 1964



Ein Sonnenstein der Azteken mit der Erdgöttin Tlaltecutli im Mittelpunkt.

sich sowohl auf die Mythologie als auch auf die Wissenschaft aus.

„Naturwissenschaftliche“ Betrachtungen waren von praktischen Interessen getragen oder standen im Dienst der Mythologie. So forderte die Zeitmessung eine genaue Beobachtung der Gestirne: Die Nachtstunden wurden anhand von Sternbildern gemessen, der Kalender war astronomisch fixiert. Aber die Astronomie stand auch im Dienst des Totenglaubens: Könige wurden schon früh in der ägyptischen Religion gleichgesetzt mit bestimmten Sternen. Der Polarstern wurde zur Orientierung bei der Ausrichtung von Tempelanlagen und Pyramiden genutzt.

Viele altägyptische Weltbilder existierten nebeneinander, aber sie haben manche Gemeinsamkeit: Sie sind „national“ in dem Sinne, daß Ägypten im Zentrum der Welt steht und der ägyptische König zugleich Weltherr ist; sie sind anthropomorph, indem sie die Umwelt personifizieren. Mythos und Naturbeobachtung sind in den Weltbildern miteinander verwoben.

Altägyptische Vorstellungen über die Welterschaffung gehen von einem einheitlichen Urgewässer aus, das als

Urelement den Anfang allen Seins hervorbringt, etwa in Form eines Urhügels. Die Erde ist demnach umgeben vom Urgewässer und überwölbt vom Himmel mit der Sonne und den anderen Gestirnen, wobei der Himmel durch vier Himmelsstützen an den Eckpunkten der Welt getragen wird.

In einer personifizierten Lesart der Welterschöpfung entstand der bewohnbare Raum, als der Luft- und Lichtgott Schu seine Kinder Geb trennte, Geb Erde sein ließ und Nut zum Himmel erhob. Schematische Himmeldarstellungen zeigen Nut – nackt und mit Sternen bedeckt – über dem auf dem Boden liegenden Erdgott Geb. So begriff man zugleich die Bewegung der Himmelskörper: Nut verschlingt abends die Sonne, die sie am Morgen von neuem gebiert. Den Unterleib im Osten, das Haupt im Westen, regelt sie auf diese Weise auch den Gang der Sterne.

Solche Bilder finden sich seit dem Ende des Neuen Reiches insbesondere auf Särgen, und sie waren wohl verbunden mit der Hoffnung, Schu werde den Toten zu Nut erheben, so daß er dann als Stern am Leib der Nut le-

ben und täglich wiedergeboren würde.

Dieses Weltbild beinhaltete freilich eine große Gefahr, die die alten Ägypter sahen und etwa in ihren Zaubersprüchen zum Ausdruck brachten: die Möglichkeit, daß der Himmel wieder auf die Erde herabstürzt, wenn Schu und die vier Himmelsäulen einmal nicht mehr tragen. MDW

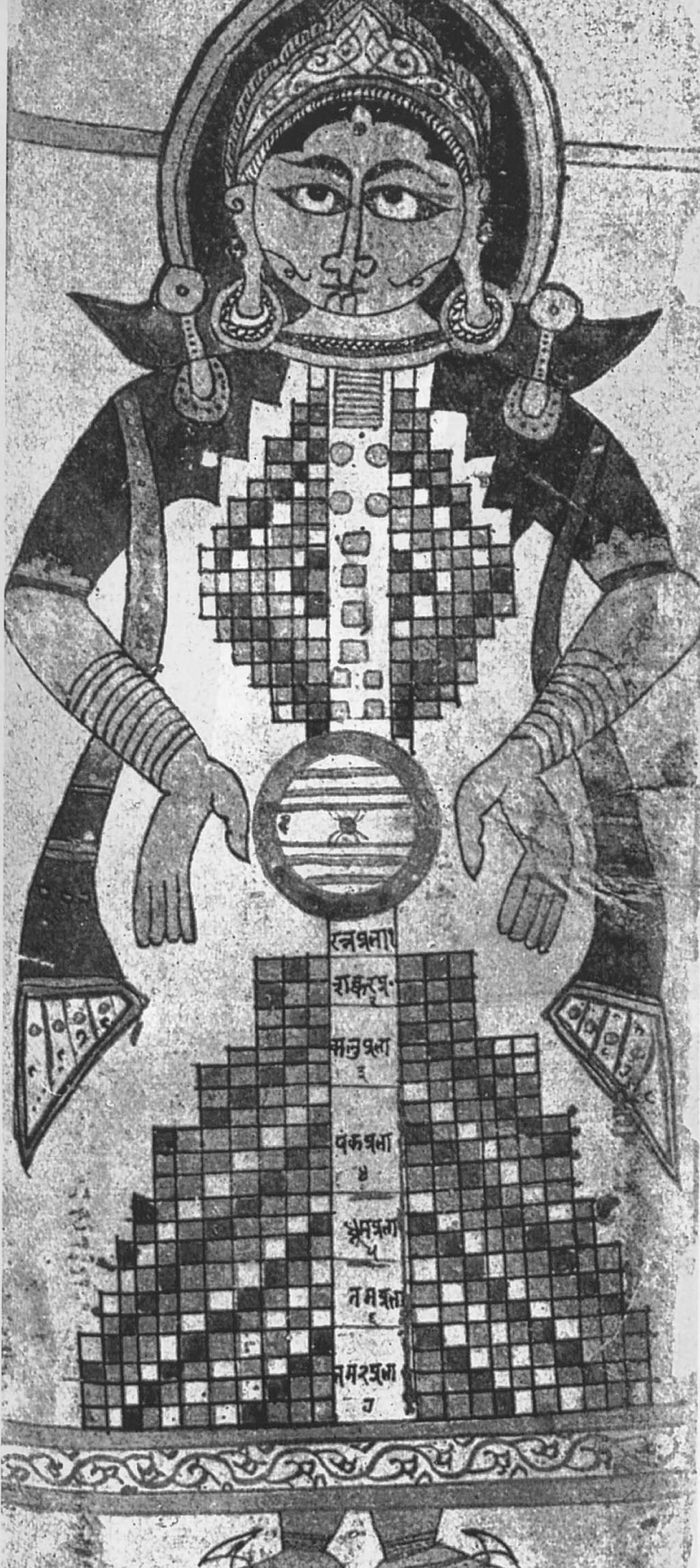
ASTRONOMIE IN STEIN: EIN SONNENSTEIN DER AZTEKEN

Die indianischen Hochkulturen Mittel- und Südamerikas besaßen eine erstaunlich gute beobachtende und kalendarisch auswertende Astronomie. Das heißt, die den Tages- und Jahreslauf bestimmenden Gestirne bekamen, wie in Ägypten, besondere Bedeutung. Die Sonne, die das Klima in diesen Breiten so ausgeprägt bestimmte, wurde Zentrum staatlichen und religiösen Denkens – insbesondere im Sonnenkult. Doch zeigt der Sonnenstein auch ganz sachlich ein einfaches anthropozentrisches Weltbild, mit den wichtigsten Sonnenpunkten im Jahreslauf als „Weltpfeiler“.

In der Mitte ist der Kopf der Erdgöttin Tlaltecutli eingemeißelt, darum herum symbolisieren die vier auseinanderstrebenden Rechtecke die Hauptpunkte des Sonnenlaufs. Der Pfeil zwischen den oberen gibt die Hauptrichtung, Osten, zur aufgehenden Sonne an. Das dazu linke Rechteck weist die Richtung zur aufgehenden Sonne am Tag der Sommersonnenwende an, das rechte Rechteck am Tag der Wintersonnenwende (der Winkel zwischen beiden ist 52°). Die Rechtecke unterhalb der Erdgöttin symbolisieren den entsprechenden Sonnenuntergang im Westen. JT

GESAMTANSICHT DES WELTALLS BEI DEN JAINA IN INDIEN

Gleichzeitig mit dem Buddhismus entstand in Indien zwischen dem 6. und 5. Jahrhundert vor Christus eine Religion, der Jainismus, mit dem Heilsziel der Befreiung des Menschen aus dem Geburtenkreislauf. Heute wird die Zahl der Jaina – der Anhänger des Jainismus – auf etwa drei Millionen



Bei den indischen Jaina gleicht die Welt einer Frau. Wo die Taille ist, liegt die Erde – darüber der Himmel, darunter die Höllen.

geschätzt. Nach der jainistischen Lehre ist die Welt ewig und unvergänglich. Sie wird von keinem Gott regiert, sondern ist durch die ihr innewohnenden kosmischen und sittlichen Gesetze bestimmt.

Die Jaina stellen sich den Kosmos als eine gewaltige Spindel vor, die auf der Hälfte einer noch größeren zweiten Spindel ruht; oder sie vergleichen ihn mit drei Schalen, von denen die Bodenfläche der untersten, umgekehrten Schale von der Bodenfläche der mittleren, nach oben geöffneten und kleineren bedeckt und diese von der obersten, nun wieder umgekehrten Schale genau zugedeckt wird.

Die Jaina vergleichen die Welt auch mit der Gestalt einer Frau. In deren Hüftgegend oder Taille – nach anderen Abbildungen an der Berührungsstelle der Spindeln oder der Schalenböden – ist die Erde gedacht. In dem Raum darunter liegen die Höllen, in dem darüber die Himmel.

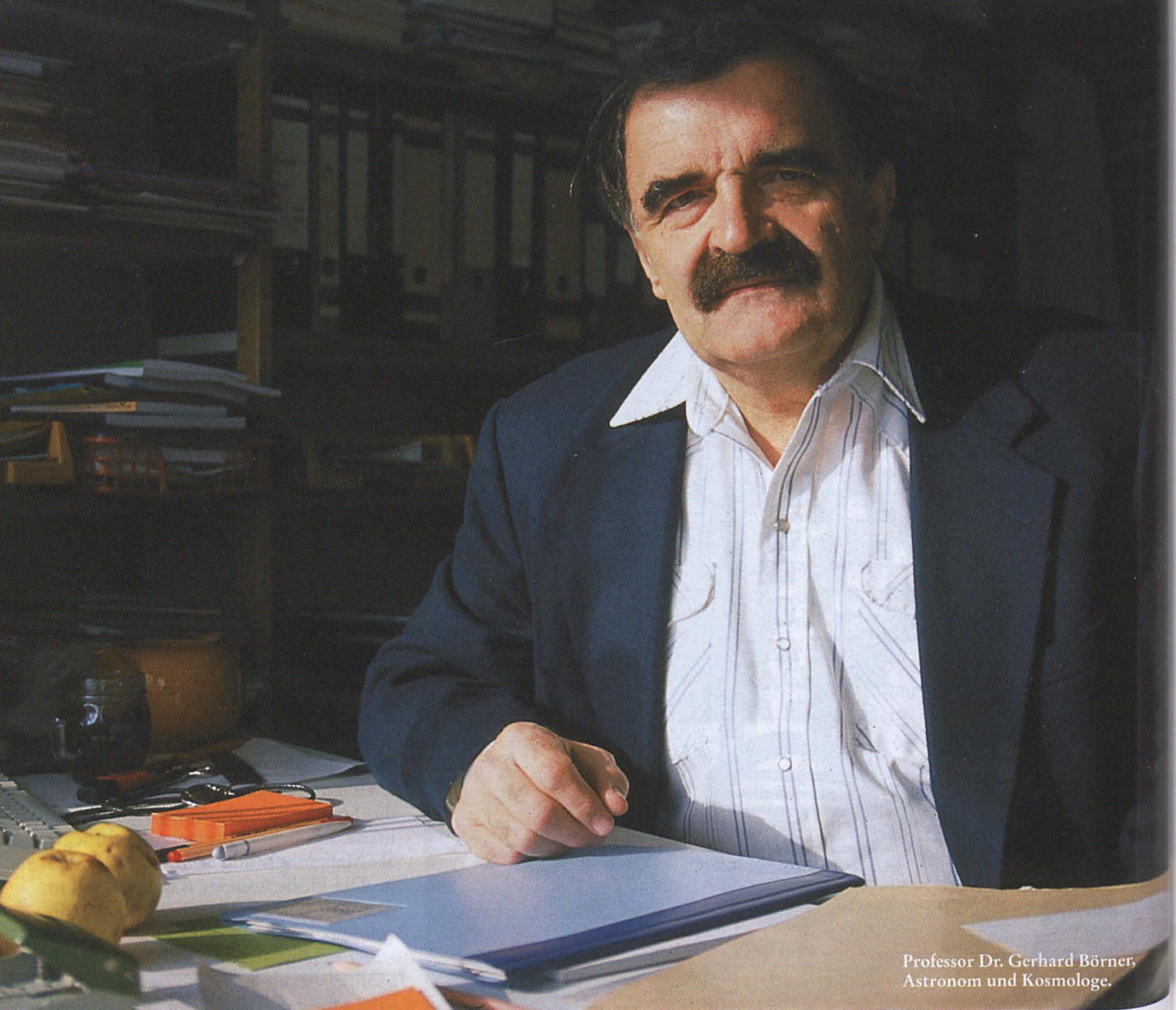
Um sich von den Dimensionen des Weltgebäudes eine Vorstellung machen zu können, benutzen die Jaina die Strecke, die ein Geist oder Schamane in sechs Monaten durchfliegt, als Maßeinheit und nennen diese Rajju. Die Höhe von der Basis zur Spitze der Welt beträgt 14, die von der Erde zur Spitze 7 Rajju. EHB

DIE AUTOREN

Ernst H. Berninger, geboren 1933, Dr. phil., war von 1970-1998 Direktor der Bibliothek des Deutschen Museums. Er ist Lehrbeauftragter an der ETH Zürich. Sein besonderes Interesse gilt der Technik zur Zeit der Renaissance.

Jürgen Teichmann, geboren 1941, Dr. rer. nat., seit 1993 außerplanmäßiger Professor an der Universität München, ist seit 1970 Mitarbeiter am Deutschen Museum. Seit 1995 ist er Direktor der Hauptabteilung Programme.

Marc-Denis Weitze, geboren 1967, Dr. rer. nat., studierte Chemie, Physik und Philosophie, ist derzeit wissenschaftlicher Volontär am Deutschen Museum und arbeitet nebenbei als Wissenschaftsjournalist.



Professor Dr. Gerhard Börner,
Astronom und Kosmologe.

VOM WELTBILD ZUM BILD DER WELT

Wie die Kosmologie Entstehung und Strukturen des Universums erklärt

DIETER BEISEL IM GESPRÄCH MIT GERHARD BÖRNER

Astronomen, Physiker und Kosmologen glauben, recht genau zu wissen, wie die Entwicklung des Universums ab rund einer Sekunde nach dem Urknall vor 15 oder 18 Milliarden Jahren verlaufen ist. Über das Davor gibt es viele Spekulationen und kaum Erkenntnisse. Über

den Stand der kosmologischen Forschung hat sich K&T-Redakteur Dieter Beisel mit Professor Dr. Gerhard Börner, 58, unterhalten, Astronom und Kosmologe, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Astrophysik in Garching bei München.

Beisel: Herr Börner, wie definieren Sie Kosmologie? Ist für Sie Kosmologie ein Bild von der Welt, oder beinhaltet Kosmologie ein Weltbild? Immer waren kosmologische Vorstellungen mit Weltbildern verknüpft: bei den Babyloniern, in der Antike, bei Galilei und in der Renaissance, im Mittelalter ohnehin. Gilt das bis heute?

Börner: Nein. Seit den 20er Jahren dieses Jahrhunderts hat sich die Kosmologie in eine Erfahrungswissenschaft verwandelt. Danach ist Kosmologie die Wissenschaft, die die Eigenschaften des Universums als Ganzes untersucht. Wir Kosmologen fragen, ob es irgendwelche Eigenschaften gibt, die die ganze Welt, das ganze Universum, Milliarden Galaxien und Sterne charakterisieren. Die Antwort auf die Frage ist: Ja.

Beisel: Was bedeutet dieses „Ja“ konkret?

Börner: Die Struktur des Universums im Großen ist viel einfacher als man eigentlich vermuten würde. Es scheint so zu sein, daß eine sehr einfache Beschreibung der Welt die richtige ist, bei der nur wenige Grundzüge eine Rolle spielen. Einer dieser Grundzüge ist: Wir leben in einem System aus Galaxien, das sich ausdehnt, das auseinander fliegt – gleichmäßig und völlig gleichförmig. Es gibt eine Hintergrundstrahlung, die man messen kann und die $2,726^\circ$ über dem absoluten Nullpunkt liegt.

Beisel: Wenn man diese Ausdehnung in der Zeit zurückverfolgt ...

Börner: ... dann kommen sich all diese Galaxien immer näher, und man erreicht schließlich eine frühe Phase, in der die Materie sehr dicht war. Zu den Anfängen hin wird das Strahlungsfeld immer energiereicher, immer heißer, so daß die heute geringe Temperatur der Hintergrundstrahlung auf mehrere tausend Grad ansteigt. Der Kosmos ist dann so hell und heiß wie die

Oberfläche der Sonne und wird immer heißer, je mehr man sich dem Beginn der Expansion annähert.

Beisel: Eine der spannendsten Fragen ist, wie das Universum überhaupt entstanden ist. Es ist schwer vorstellbar, daß das ganze, heute fast unendlich erscheinende Universum in einem Punkt konzentriert gewesen sein soll und dann innerhalb kürzester Zeit, innerhalb von Millisekunden, eine so gewaltige Ausdehnung angenommen hat.

Börner: Ja, diese Frage ist spannend – und nach wie vor rätselhaft. Die interessantesten Fragen sind immer die, die am schwersten zu beantworten sind. Der Kosmologie liegt das sogenannte Standardmodell zugrunde, das die Entwicklung von wenigen Sekunden nach dem Urknall bis zum jetzigen Zeitpunkt beschreibt. Nach diesem Modell hat sich der Kosmos aus einfachen, gleichförmigen Anfängen zu der strukturierten Welt entwickelt, die wir heute sehen. Aber was vor dieser Zeit, sagen wir in der ersten Sekunde nach dem Urknall, geschehen ist, darüber macht das Standardmodell keine Aussage.

Beisel: Gibt es hier neue Erkenntnisse, oder ist man in den Bereich der Spekulationen verwiesen?

Börner: Es gibt viele Spekulationen, etwa von Elementarteilchenphysikern, die Theorien durchspielen und testen, ob sie mit dem Bild des expandierenden Kosmos in Einklang zu bringen sind.

Beisel: Aber es gibt keine Erkenntnis-

se über die erste Sekunde des Universums?

Börner: Die Antwort auf diese Frage bleibt – soviel man auch spekulieren oder Gedankenexperimente durchführen mag – bislang im Dunkeln. Man weiß einfach nicht, was die Ur-explosion hervorgerufen hat. Zum Standardmodell eines expandierenden Universums passen sehr gut alle Beobachtungen von heute bis zurück zu rund einer Sekunde nach dem Urknall. Aber wenn man die Expansion bis ins Extrem zurückverfolgt, dann bedeutet das, daß der Anfang ein singulärer Zustand war. In ihm müssen Dichte und Temperatur unendlich hoch gewesen sein, und ebenso unendlich hoch muß die Geschwindigkeit gewesen sein, mit der das Universum aus dieser Singularität entstanden ist. Mit der Urexplosion entstanden Raum und Zeit, die es dem Standardmodell zufolge zuvor nicht gegeben hat ...

Beisel: Was die Entstehung von Zeit und Raum betrifft, scheint Hegel ein philosophischer Vordenker gewesen zu sein. Was Hegel ganz sicher nicht wußte: Beim Urknall entstanden gleichzeitig Materie und Antimaterie, die sich gegenseitig vernichten. Warum also gibt es etwas im Universum? Warum hat sich das Universum beim Urknall nicht selbst zerstrahlt?

Börner: Da Materie vorhanden ist,

Die Spiralgalaxie NGC 2997. In Spiralgalaxien sind Gravitationskräfte wirksam, die Schwarze Materie vermuten lassen.



muß bei dieser Zerstrahlung etwas übrig geblieben sein. Es gab also entweder von Anfang an einen kleinen Überschuß an Materie, oder eine kleine Unsymmetrie in den physikalischen Prozessen nach dem Urknall führte zur Entstehung eines solchen Überschusses. Jetzt ist daraus die Materie geworden, die das Universum ausfüllt.

Beisel: Kann man sich vorstellen, daß dieses winzige Etwas, aus dem der Urknall das Universum hat entstehen lassen, ein zuvor implodiertes Universum war?

Börner: Das ist eine Vorstellung, die immer wieder diskutiert wird. Danach stellt man sich vor, dieses sich ausdehnende Weltall hätte vielleicht einen Vorgänger gehabt, der sich auch immer ausgedehnt hat, bis die Expansion ein Maximum erreichte, dann wieder eine Kontraktion einsetzte, so daß die Galaxien wieder anfangen, aufeinander zuzufliessen, und alles endete in einer Art Endkollaps. Wenn man sich jetzt vorstellt, daß die klassische Physik das kosmische Geschehen nicht wirklich bis zum Anfang, bis zu einem singulären Punkt zurückverfolgen kann, sondern daß ihre Gültigkeit in der Nähe dieses singulären Punktes zu Ende ist, dann könnten vielleicht unbekannte Prozesse stattgefunden haben, die bewirkten, daß der Kollaps nicht bis ganz in die Singularität erfolgte, sondern vorher umgebogen wurde und ein neues Universum entstehen ließ.

Beisel: Sie scheinen skeptisch zu sein.

Börner: Aus zwei Gründen. Wenn die Materie und Strahlung die Eigenschaften haben, die durch die Einsteinschen Theorien beschrieben werden und die wir beobachten, dann ist dieser Kollaps einmalig und endgültig. In der Nähe dieses singulären Punktes müßten sich die Eigenschaften der Materie ganz wesentlich verändern, damit eine Umkehr stattfinden kann. Das ist zwar denkbar, aber auch bei kühnsten Spekulationen ist es bis jetzt nicht gelungen, das in einem mathematischen Modell zu formulieren.

Beisel: Und der zweite Punkt ...

Börner: Nach den neuesten Messungen zur Gesamtausdehnung des Weltalls scheint es so zu sein, daß es sich nicht wieder zusammenziehen, sondern daß es immer weiter expandieren

wird und daß es sich jetzt schon in einer Phase beschleunigter Ausdehnung befindet. Es wird also nicht von der gegenseitigen Massenanziehung der Galaxien abgebremst, wie man es erwarten könnte, sondern die Expansion beschleunigt sich sogar. Der Grund dafür ist eine Art Vakuumenergie; man spricht da von der kosmologischen Konstante, die eine Art abstoßende Wirkung entfaltet und alles noch stärker auseinandertreibt.

Beisel: Am Anfang nach dem Urknall gab es noch keine Atome, sondern Protonen, Neutronen und Elektronen, und erst später, mit der Abkühlung, haben die Protonen die Elektronen eingefangen. Erst dann waren die Atome als Grundbausteine der Materie da. Was waren danach im Universum die strukturbildenden Elemente, die zum Beispiel Sterne, Galaxien und Haufengalaxien entstehen ließen?

Börner: Da hat man die Vorstellung – sie paßt zum Bild des sich entwickelnden Kosmos –, daß die Strukturen, die wir jetzt sehen, die Galaxien und Sterne, sich aus schwachen Unregelmäßigkeiten entwickelt haben. Zunächst bestand nichts weiter als eine kleine Schwankung in der mittleren Dichte, das heißt, die Masse in einem bestimmten Bereich war etwas unterschiedlich gegenüber der Masse in einem anderen Bereich. Diese kleinen Unregelmäßigkeiten haben sich durch Gravitation, durch ihre eigene Schwerkraft, verstärkt, wurden dann im Laufe der Zeit stärker ausgeprägt und führten schließlich durch das Zusammenziehen solcher Teilbereiche aufgrund der eigenen Schwerkraft zu den Strukturen, die wir heute sehen.

Beisel: Gibt es Phänomene, mit denen man dieses Modell belegen kann?

Börner: Eine gewisse Stütze sind Beobachtungen der kosmischen Hintergrundstrahlung, bei der man ebenfalls kleine Unregelmäßigkeiten sieht. Und diese Unregelmäßigkeiten bedeuten, daß es am Himmel Flecken gibt, die eine etwas niedrigere, andere, die eine etwas höhere Temperatur gegenüber der gleichmäßigen Hintergrundtemperatur von rund drei Grad haben. Diese Schwankungen liegen in der Größenordnung von einem Hunderttausendstel Grad.

Das Universum ist also schon unglaublich gleichförmig, aber es gibt eben auch kleine Schwankungen, wie

sie dem Modell der Entstehung von Strukturen aus anfänglich kleinen Keimen zugrundeliegen. Und diese minimalen Unregelmäßigkeiten prägten sich dem Strahlungsfeld zu dem Zeitpunkt ein, als Materie und Strahlung sich trennten und nicht mehr eng miteinander verkoppelt waren, als sich die Wasserstoffatome – 300.000 Jahre nach dem Urknall – bilden konnten.

Beisel: Um die Entstehung der heutigen Strukturen im Kosmos aus minimalsten Unterschieden heraus verstehen zu können, wird das Vorhandensein dunkler Materie angenommen, die nicht einfach unsichtbare Materie ist, sondern von ganz anderer Natur als die uns bekannte Materie ist.

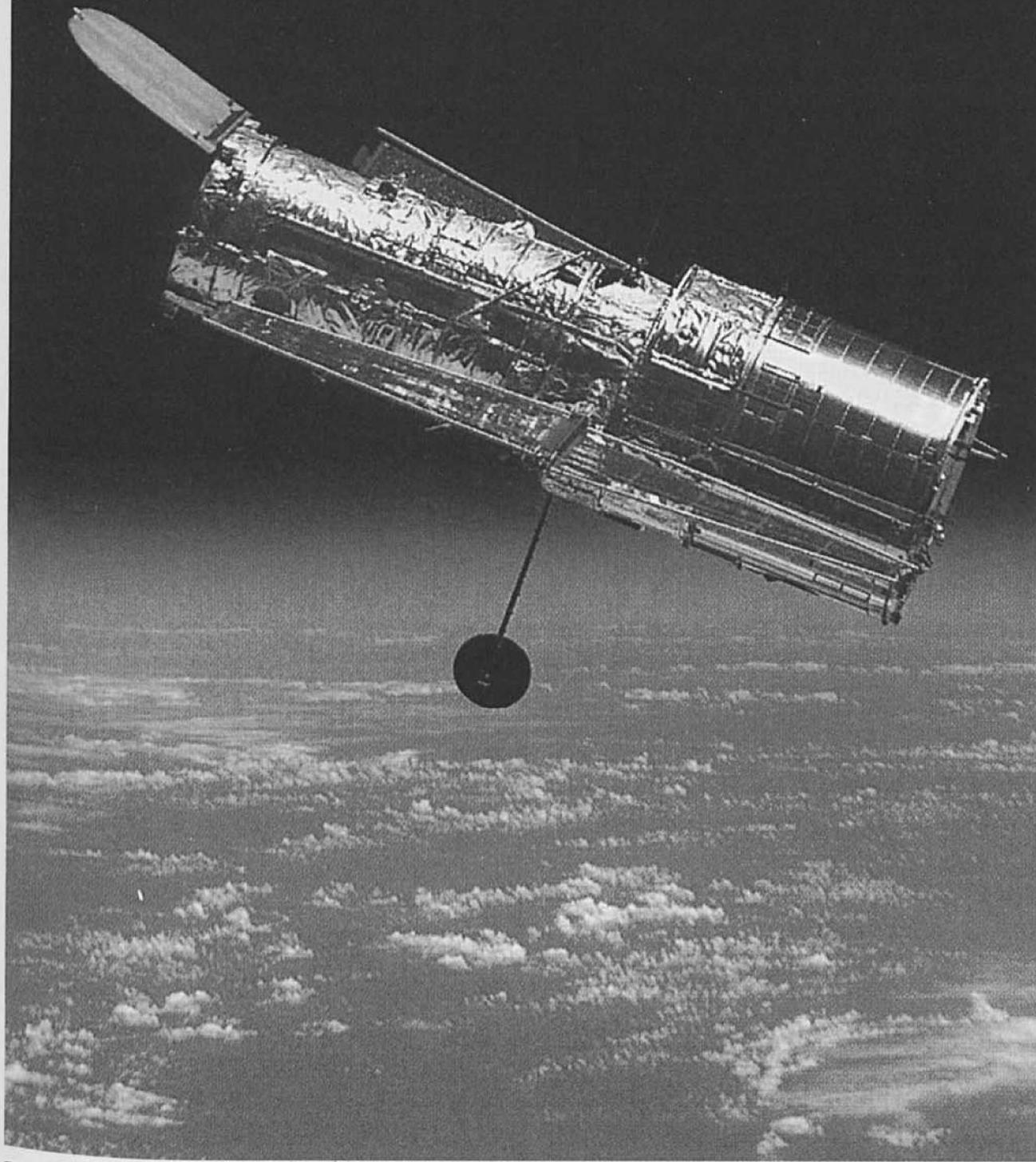
Börner: Das Wesentliche an der These dunkler Materie ist, daß die ganze Entwicklung von einem Untergrund aus nicht-leuchtender Materie getragen wird, die teilweise von unbekannter Form sein kann und entscheidend dominiert, was im Kosmos geschieht.

Beisel: Sie wird also nicht nur angenommen, weil sonst die Gravitation nicht ausreichend wäre, etwa in einer Spiralgalaxie die Arme an das Zentrum zu binden?

Börner: Richtig, und die Elementarteilchen, aus denen die dunkle Materie besteht, sind exotischer als die normalen Kernteilchen, die Quarks, Neutronen oder Protonen. Typische Kandidaten wären Neutrinos mit einer geeigneten Masse oder supersymmetrische Teilchen, wie sie in neueren Theorien vorkommen. Sie haben eine relativ große Masse, wären der Theorie zufolge in einem sehr frühen Stadium des Kosmos in großer Zahl entstanden, um als fossile Reste dieser ganz energiereichen Anfangsphase zu überleben und heute als eine Art Untergrund vorhanden zu sein. Aber welches Teilchen das wirklich ist, kann natürlich nur das Experiment entscheiden, und es gibt zwar viele theoretische Kandidaten, aber noch keinen experimentellen Beweis für irgendeines der Elementarteilchen.

Beisel: Nach allem ist die dunkle Materie maßgeblich an der Evolution des Universums beteiligt.

Börner: Ja. Und dabei macht sie sicher das Zehnfache der normalen Materie aus, vielleicht sogar das Hundertfache – die Messungen sind mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Das



Das Hubble-Raumteleskop sieht in der Zeit fast bis zur Entstehung des Weltalls zurück.

heißt also, es könnte sein, daß die dunkle Materie ganz extrem das Verhalten des Kosmos bestimmt, und das, was wir wirklich sehen und beobachten, ist im Extremfall eigentlich nur eine ganz kleine Beimischung von der Größe von einem Prozent.

Beisel: Mußte die Entwicklung seit dem Urknall zwangsläufig so verlaufen, wie sie verlaufen ist, oder spielte auch der Zufall eine gewisse Rolle, so daß ganz andere Universen vorstellbar sind?

Börner: Das ist auch etwas, was man eigentlich nicht weiß. Ab einer Sekunde nach der Urexplosion haben wir gute Beobachtungen, und die Physik die sich da abspielt, ist auch nicht exotisch im Vergleich zur Laborphysik. Aber in der ersten Sekunde kann es natürlich viele mögliche Anfangskonfigurationen geben.

Eine Vorstellung ist zum Beispiel das sehr attraktive und von vielen akzeptierte Inflationsmodell. Danach hat die Expansion unseres Univer-

sums in einer sehr frühen Phase für einen winzigen Bruchteil einer Sekunde nach dem Urknall eine schlagartige Beschleunigung erfahren, so daß sich das vorhandene Materie-Strahlungsgemisch wesentlich rascher ausdehnte als nach dem normalen Gesetz. Durch diese inflationäre Phase wird ein winziger Bereich zu Anfang so aufgebläht, daß er sich dann, wenn diese inflationäre Phase vorüber ist, zu dem gesamten heutigen Universum, das wir beobachten, weiterentwickelt hat.

Das heißt, alles was wir jetzt sehen, war nur ein winziger Teil eines viel größeren Anfangskosmos, über den wir nicht viel wissen und auch nichts herausfinden können, weil für unsere Beobachtung nur ein winziger, nämlich der inflationär expandierte Teil zugänglich ist. Der Rest, der da noch vorhanden ist, liegt jenseits unseres Erfahrungsbereichs.

Beisel: Und wenn unser Universum nur ein Teilbereich ist, dann kann es

natürlich andere Teilbereiche mit anderen Entwicklungen geben ...

Börner: Es gibt eine Menge solcher Gedankenspielerien, ob es vielleicht andere Teilbereiche gibt, die sich irgendwie anders ausgedehnt haben und anders aussehen. Das Bild, das dann entsteht, ist das von vielen verschiedenen Universen, die auch ganz verschiedene Eigenschaften haben können. Die speziellen Eigenschaften unseres Universums ermöglichen es ihm, so lange zu existieren, daß Sterne, also Strukturen entstehen können, und damit das der Fall ist, muß es sehr genau einem bestimmten Expansionsgesetz folgen. Bei kleinsten Abweichungen ganz zu Beginn konnte nicht das Universum entstehen, wie wir es jetzt sehen.

Beisel: Wie könnten andere Universen aussehen?

Börner: Vielleicht gibt es andere Bereiche, die keine inflationäre Expansion durchmachen, sondern entstehen und gleich wieder vergehen oder so rasch expandieren, daß sie nie mehr in ein „normales“ Universum zurückfinden, die dann völlig leer sind, ohne Struktur. Viele Vorstellungen geistern da herum. Wirklich bewerten kann man das nicht, weil man keine Theorie hat, die den Anfangszustand in konsistenter Weise beschreiben kann. Dazu bräuchte man eine Quantengravitation, also eine Theorie, die Quantentheorie und Gravitationstheorie umfaßt. So eine Theorie gibt es noch nicht.

Beisel: Unser Universum ist unter anderem dadurch ausgezeichnet, daß in ihm Leben, wie wir es kennen, entstehen konnte. Man spricht vom anthropischem Prinzip. Nun wird Leben in rund vier Milliarden Jahren nicht mehr möglich sein, wenn sich unsere Sonne zum Roten Riesen aufblähen wird. Leben als eine vorübergehende Laune unseres Universums?

Börner: Das ist natürlich eine Frage, die schwer zu beantworten ist, weil man die Voraussetzungen zum Entstehen von Leben nicht wirklich gut kennt. Es gibt da die unterschiedlichsten Vorstellungen. Manche sagen, das ist ein Prozess, der läuft immer ab, sobald die Bedingungen dafür günstig sind. Wenn das so ist, dann kann sich eine Vielfalt von Leben entwickelt haben. Andere Wissenschaftler sagen, die Entstehung von Leben ist so selten

– vor allem die Entwicklung zu intelligentem Leben –, ist ein so komplizierter und durch viele Einflüsse gefährdeter Prozess, daß es vielleicht auch nur einmal in unserer Milchstraße entstanden ist. Doch selbst wenn sich noch häufiger im Kosmos intelligentes Leben entwickelt haben sollte: Die Entfernungen sind so riesig, daß wir kaum eine Chance haben, irgendeine Kommunikation aufzubauen.

Beisel: Mich interessiert dabei nicht zuletzt der philosophische Aspekt: Selbst wenn für uns vier Milliarden Jahre eine unvorstellbar lange Zeit sind, so ist das Leben auf der Erde doch endlich und entstanden, um letzten Endes ausgelöscht zu werden. Warum entsteht intelligentes Leben nur auf Zeit?

Börner: Es ist schon eine sehr lange Zeit, noch vier bis fünf Milliarden Jahre auf der Erde, so wie sie jetzt ist, verbringen zu können. Man muß ja bedenken, daß intelligentes Leben auf der Erde bestenfalls seit ein paar Millionen Jahre existiert. Seine Entwicklung begann sehr langsam und beschleunigte sich immer mehr bis hin zur heutigen Zivilisation. Wenn man sich vorstellt, welch gewaltiges geistiges Potential in einer solch riesigen Zeitspanne entstehen kann, dann

braucht man, glaube ich, nicht ganz so pessimistisch zu sein.

Beisel: Welche Entwicklung können Sie sich vorstellen?

Börner: Ich kann mir vorstellen, daß die Technologie in solchen Zeiträumen so große Fortschritte macht, daß man das Ende der Sonne gar nicht zu erwarten braucht. Man beginnt vorher, die Sonne zu zerlegen und umzubauen. Der amerikanische Physiker Freeman Dyson hat ein Szenario entwickelt, wonach die Materie, die in der Sonne ist, in einer Art Kugelschale um die besiedelten Planeten herumgebaut wird, so daß die Energie der Sonne nicht ungenutzt nach draußen in den Weltraum verpufft, sondern gespeichert wird. Man hat dann einen guten Energievorrat, mit dem man bei sorgfältiger Nutzung die zunächst gegebene Zeitspanne wesentlich verlängern kann.

Beisel: Gut, ein Zeitaufschub – natürlich in kosmischen Dimensionen. Und dann?

Börner: Man kann von der Erde aus die ganze Milchstraße besiedeln. Heute mag das noch schwer vorstellbar sein. Aber in vier Milliarden Jahren? Heute scheint es manchmal so, als ob das Interesse an der technischen Eroberung der weiten Räume verloren geht und sich die Menschen mehr

auf die Kultivierung der seelischen Eigenschaften besinnen. Ich meine, man kann heute nicht abschätzen, wo im ganzen Kosmos Intelligenz entsteht, wie sie wirken, wie sie sich ausbreiten und wie stark sie die physikalischen Prozesse der Zukunft beeinflussen wird. Unser Bild von einem immer weiter expandierenden Universum, das irgendwie in den Kältetod übergeht, ist ja unter der Annahme gemacht, daß da kein Leben vorhanden ist, das die Entwicklung des Universums als Faktor beeinflussen könnte.

Beisel: Aber können wir in einem expandierenden Universum so ohne weiteres das Universum besiedeln? Bei allem technischem Fortschritt rennen uns sozusagen die Galaxien davon, die wir besiedeln könnten. Wir bräuchten „Beamen“ und Telekinese.

Börner: Innerhalb der Milchstraße ist das kein Problem, weil die als Ganzes nicht expandiert, das heißt, die Abstände in ihr verändern sich nicht. Was sich verändert, sind die Abstände zu anderen Galaxien. Der Raum zwischen den Galaxien ist nicht einfach zu überbrücken, jedenfalls nicht mit Raumschiffen. Aber man kann sich vorstellen, daß ein komplettes Sternsystem mit Planeten aus einer Milchstraße auswandert, sich durch den Raum zu einer anderen Galaxis hinbewegt und in sie einwandert. Aber auch das ist natürlich Spekulation.

Beisel: Und Science-fiction!

Börner: Science-fiction, okay! Aber die Suche nach extraterrestrischen Intelligenzen ist ja auch geleitet von dem Wunsch, man könne von ihnen vielleicht erfahren, wie man es bewerkstelligt, auf lange Zeit zu überleben. Ich meine, letzten Endes ist es von der Physik her nach heutigem Wissen einfach nicht möglich, unendlich lange zu existieren, weil alle Energiequellen, die Sterne, aufgebraucht sein werden. Leben, so wie wir uns das vorstellen können, braucht ja irgendwie ein bißchen Energie. Wenn sie nicht mehr da ist, kann Leben nicht weiterbestehen. Aber ich glaube eben auch, daß man, wenn man in solchen Zeiträumen spekuliert, mit Überraschungen rechnen muß. Ich denke nicht, daß wir jetzt schon alles wissen, was man über die materielle Welt wissen kann.

Beisel: Herr Professor Börner, herzlichen Dank für das Gespräch. □

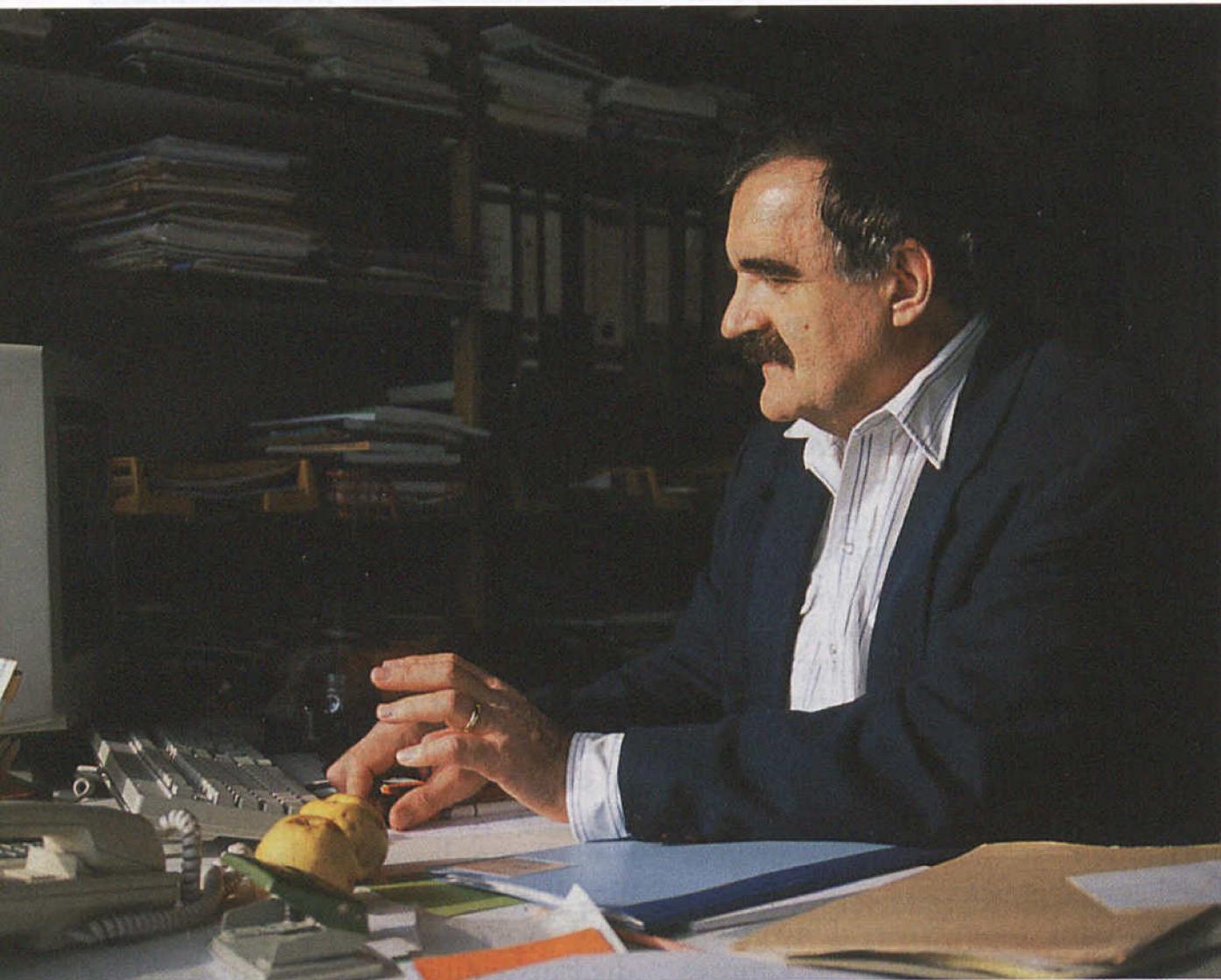


Foto: Dieter Beisel

BAYER ZUM THEMA KULTUR

Wenn die Chemie stimmt, klappt's auch mit der Kultur.

Weil jedes Unternehmen die Kultur hat, die es verdient, hören unsere Ansprüche mit der täglichen Arbeit längst nicht auf. „Unternehmens-Kultur“ können unsere Mitarbeiter nämlich wörtlich nehmen: Konzerte und Ballett von Weltklasse, Theater, das bewegt, Ausstellungen, die schon mal provozieren. Das ist wohl auch der Grund dafür, daß die renommiertesten Künstler oft Gast bei Bayer sind. Sie sehen: Bayer – das ist auch Kultur. Und das seit über 90 Jahren. Wenn Sie

mehr wissen möchten, schreiben

Sie uns: Bayer AG, Unternehmenskommunikation (CI), 51368 Leverkusen, Fax 0214 - 840 40 09. Oder besuchen Sie uns im Internet: www.bayer.com

Bayer 

KOMPETENZ UND VERANTWORTUNG

WELTBILDER IM UMBRUCH

Wie Quantensprünge das Bild der Welt verändert haben

VON HANS-PETER DÜRR

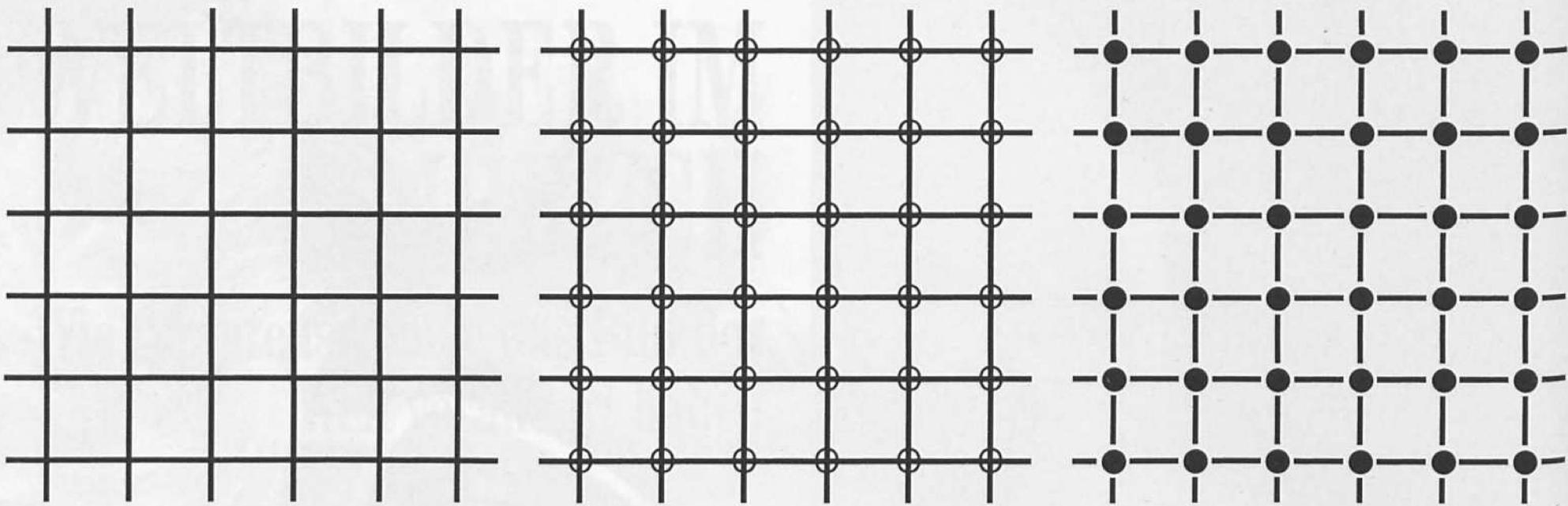
Die Erkenntnisse der modernen Physik ließen die klassischen Weltbilder ab etwa 1920 zu Auslaufmodellen werden. In der Vortragsreihe „Wissenschaft für jedermann“ am Deutschen Museum hat der international vielbeachtete Elementarteilchenphysiker Hans-Peter Dürr dargestellt, wie sich das Bild der Welt einem Quantenphysiker darstellt. Dieser Beitrag ist eine überarbeitete und gekürzte Fassung des Vortrags.

Weltbilder sind für uns wichtig, weil sie auch unser Selbstbild verändern. Es ist deshalb wichtig, diese Weltbilder genauer anzuschauen – nur dann verstehen wir uns selbst. Aufgrund der neuen quantenphilosophischen Sicht der Welt ist der Mensch ein Teil der Natur und kein unabhängiger objektiver Beobachter außerhalb von ihr. Natur sollte man übrigens besser mit Schöpfung umschreiben. Sie ist nämlich nichts Statisches, nichts Festes, sondern etwas, was dauernd entsteht und sich weiter entwickelt.

Wir haben in unserer Sprache sehr viele Worte eingeführt, um zu beschreiben, was sich verändert. Wir sprechen unter anderem von Entfaltung und Entwicklung. Dies alles sind Begriffe, die dem alten Weltbild angehören: Es gibt etwas, das eigentlich nur ausgewickelt oder eingewickelt wird. Man macht es einfach nur sichtbarer. Dabei wird doch in jedem Augenblick etwas neu geformt, neu ge-

Professor Dr.
Hans-Peter Dürr,
Elementarteilchen-
physiker, Direktor
am Werner-Heisen-
berg-Institut in
München und
Träger des Alternativen
Nobelpreises.





Beziehungsgitter. Links die realen Beziehungen, Mitte und rechts verschiedene Wahrnehmungen der Schnittpunkte des Gitters.

schaffen. Die Zukunft ist gewissermaßen offen, sie kann sich auf ganz verschiedene Art und Weise „entwickeln“.

Diese neue Auffassung, die im wesentlichen in den 20er Jahren dieses Jahrhunderts gefunden wurde, hatte zunächst ungeheure Schwierigkeiten, sich durchzusetzen. Selbst die, die für quantenphysikalische Arbeiten den Nobelpreis bekommen haben, Max Planck für seine Entdeckungen noch 1900, Albert Einstein für den photoelektrischen Effekt, Erwin Schrödinger für die Wellentheorie – um nur drei zu nennen – haben die Quantenphysik als ein Durchgangsstadium empfunden, aus dem man schnell herauskommen könnte. Der Quantenaspekt ist gar nicht so entscheidend dabei. Wichtiger ist der holistische Aspekt, der die alte analytisch fragmentierende Vorstellung von der Welt abgelöst hat.

Zunächst einmal die Frage: Was können wir wissen? Wir wissen, daß unsere Vorstellungen, unser Weltbild sehr von Naturwissenschaft und Technik geprägt sind. Wir haben ein ungeheures Wissen angesammelt über die Wirklichkeit. Doch was ist die Wirklichkeit? Da fängt es schon an.

Für den Physiker ist die Wirklichkeit dasselbe wie die Welt oder die Natur. Der wesentliche Punkt ist der, ob wir in diesen Wirklichkeitsbegriff den Menschen einbeziehen oder ihn außerhalb lassen, weil wir glauben, er sei etwas total anderes.

Naturwissen ist auch wichtig, weil wir mit ihm Technik machen können. Wissen ist also nicht nur etwas Philosophisches, Wissen ist Macht. Wer Wissen hat, der kann auch manipulie-

ren und Macht ausüben. Damit das möglich ist, ist eine gewisse Struktur dieser Wirklichkeit notwendig, die zu „Machenschaften“ Anlaß gibt.

Was ist nun die Beziehung von Wissen, oder verschärft: naturwissenschaftlichem Wissen zur eigentlichen Wirklichkeit, die dahinter steht? Ist beides identisch oder nicht? Ich meine, im Prinzip ist die Wirklichkeit (wir werden sicher noch viel dazulernen) erkennbar. Ist sie aber auch mit dem Werkzeug erkennbar, das wir anwenden? Vielleicht ist das gerade nicht der Fall. Vielleicht ist einiges dabei, das man schlecht wissenschaftlich fassen kann und das man dann oft mit dem Geistigen umschreibt. Sicher kann man die äußeren Formen des Geistigen auch wieder wissenschaftlich behandeln, aber nicht das Eigentliche dahinter.

FISCHE IM GEDANKENNETZ DES PHILOSOPHISCHEN NATURWISSENSCHAFTLERS

Um das anschaulicher zu erläutern, möchte ich auf ein Gleichnis des englischen Astrophysikers Eddington zurückgreifen, das er in seinem Buch *The Philosophy of Physical Science* 1939 verwendet hat: Eddington vergleicht den Naturwissenschaftler, oder wir können auch sagen, uns selber, als wissenden und nach Wissen suchenden Menschen mit einem Ichthyologen, einem Fische kundigen. Er ist ein Fischer, der aufs Meer hinausfährt und Fische fängt. Nach jahrelangem Fischen kommt er zu den zwei Grundgesetzen der Ichthyologie:

- Gesetz Nr. 1: Alle Fische sind größer als fünf Zentimeter.

- Gesetz Nr. 2: Alle Fische haben Kiemen.

Er nennt das die Grundgesetze der Ichthyologie, da er sie bei jedem Fischzug bewahrheitet findet. Auf dem Nachhauseweg trifft er seinen besten Freund – nennen wir ihn den Metaphysiker – und erzählt von seiner großen wissenschaftlichen Entdeckung. Der Metaphysiker hört sich das an und sagt: Dein zweites Grundgesetz könnte vielleicht eines sein, aber dein erstes ist es nicht. Wenn du die Maschenweite deines Netzes gemessen hättest, hättest du festgestellt, sie beträgt fünf Zentimeter.

Unser Ichthyologe ist überhaupt nicht beeindruckt davon; er sagt: Entschuldige, in der Ichthyologie ist ein Fisch definiert als etwas, was ich mit meinem Netz fangen kann; was ich nicht fangen kann, ist kein Fisch.

Das ist eine Parabel, wie Sie sehen, die charakterisieren soll, wie wir Wissenschaftler vorgehen. Wir brauchen alle, um unseren Fischfang zu machen, ein Netz. Das Netz in unserem Fall ist nicht einfach nur die Methode, die wir verwenden, die in guten Experimentierhandbüchern steht – wie sieht ein gutes Experiment aus, wie muß es durchgeführt werden? –, sondern vor allem die Art und Weise unseres Denkens. Unser Denken hat nämlich eine bestimmte Struktur. Wissenschaftliches Denken heißt immer zerlegen, analysieren, fragmentieren, das heißt das Netz, das wir verwenden bei all unseren Entdeckungen, ist fragmentierendes Denken. Nur das, was in dieses Schema hineinpaßt, können wir erfassen.

Besonders schwierig wird es, weil die meisten glauben, sie brauchen kein

Netz. Sie betrachten doch die Natur, wie sie ist. Es gibt keine Netze. Das ist so ähnlich, als wenn wir sagen, es gebe keinen blinden Fleck im Auge. Wer hat diesen blinden Fleck in seinem Auge schon gesehen? Niemand, obwohl wir ihn natürlich haben. Unser ganzes Leben lang haben wir um diesen Fleck herumgedacht. Unsere Bilder hatten niemals Löcher. Das heißt, unser Netz sehen wir nicht, weil wir es immer benützen! Was wir ständig benützen, setzen wir voraus und nehmen dabei an, daß jeder dasselbe sieht, die ungeschmälerte Wirklichkeit.

Das, was wir Wirklichkeit nennen, ist also das, was sich zwischen uns und der Wirklichkeit abspielt, nachdem dieser Filter passiert wurde. Wir sollten also immer fragen: Welcher Filter wurde verwendet, wenn uns jemand eine Beschreibung der Wirklichkeit vorsetzt. Dieser Filter siebt übrigens nicht nur heraus – wie das Netz des Fischers – sondern verändert auch die Wirklichkeit. Unsere Wahrnehmung von der Wirklichkeit, auch die wissenschaftliche Wahrnehmung in ihrer verschärften Form, gleicht mehr einem Fleischwolf. Oben wird die Wirklichkeit hineingestopft und vorne kommen die Würstchen heraus. Die ganze Welt ist also aus „Würstchen“ zusammengesetzt. Das hat mit der eigentlichen Wirklichkeit nichts mehr zu tun.

UNIVERSELLE INFORMATION AUS DEM STRAHLUNGSFELD

Daß wir filtern, sollte eigentlich klar sein. Wir wissen, daß wir mit unseren Sinnen nur gewisse Dinge wahrnehmen. Stellen Sie sich zum Beispiel das elektromagnetische Feld unmittelbar um Sie herum vor. Ein Feld nur, ein einziges Feld, ein elektromagnetisches Vektorfeld – darin steckt die ganze Information, die aus dem Weltall kommt, von den Sternen, Galaxien – aber auch die Information, die von unten kommt, wie die γ -Radioaktivität, die Wärmestrahlung. Auch das Licht steckt drin, alle Fernseh- und Radioprogramme und was man mit den Handys heute so anrichtet. Das sind nicht einzelne Pakete von Dingen an bestimmten Orten, sondern ein einziges Feld, dessen Form alle verschiedenen Aspekte der Dinge sozusagen widerspiegelt.

Um einzelne Teile herauszuholen, zum Beispiel unser Handy zu nehmen und zu wählen, sieben wir aus diesem einen Feld eine ganz gewisse Form heraus, eine Struktur, wir nennen das auch Wellenlänge. Wir wissen dabei, daß wir mit verschiedenen wissenschaftlich-technischen Geräten diese Beschränkungen auf ein anderes Fragment erweitern können. Das ist also eine Grenze der wissenschaftlichen Wahrnehmung, es ist eher das, was die Engländer *frontier* nennen, eine Grenze, die man immer wieder überschreiten kann.

Die absolute Grenze wird dagegen festgelegt durch unser Verständnis von Wissenschaft, das ja gerade diese Fragmentierung beinhaltet. Auch das möchte ich an einem Gleichnis verdeutlichen. Es hat mehr mit den verschiedenen möglichen Paradigmen zu tun. Aber ein Stück geht es doch auch tiefer: in Richtung Unterscheidung von Substanz und Form. Betrachten Sie das Gitter auf der linken Seite und beschreiben Sie, was Sie hier sehen!

Es gibt da zwei verschiedene Möglichkeiten. Die eine bevorzugen wir in unserer westlichen Kultur: Wir sehen Punkte, die durch Linien verbunden sind. Damit geben wir der Substanz, der Materie ein größeres Gewicht. Was wir begreifen können, wirklich mit der Hand „begreifen“ können, ist das, was man in die Hand nehmen kann. Das steht miteinander in Wechselwirkung. Diese Wechselwirkung wird gewissermaßen durch die Linien ausgedrückt. Auf diese Weise komme ich zum Gitter.

Umgekehrt könnte man zuerst die Linien sehen, die sich aber in Punkten schneiden. In diesem Fall ist die Beziehung das Primäre. Wenn die Beziehungen sich überlagern, kommen wir zu etwas, was „begreifbar“ wird. Dies ist eine total andere Betrachtungsweise. Auch in der Physik kann man solche Betrachtungsweisen durchführen, wir nennen das die X-Raum-Beschreibung beziehungsweise die K-Raum-Beschreibung.

K-Raum-Beschreibung ist so etwas wie ich es mit dem Wellenfeld um uns herum erläutert habe; die Einstellung von Wellenlängen am Handy oder Radio erschließt die Information. Das Feld wird auf seine Form hin untersucht, nicht auf seine räumliche Struktur.

Wir wollen noch einmal zu unserem Bild mit dem Fischernetz zurückkehren: Wir haben damit Fische über fünf Zentimeter Länge gefangen. Das ist also das, was wir begreifen können.

Nun wird aber nicht beschrieben, was ein Fisch ist. Der Fischer sagt nur, es ist fünf Zentimeter groß, also ist es ein Fisch. Er erklärt auch nicht, was ein Stück Holz ist, das ich z.B. als Meterstab verwende. Wir erfahren nur, daß Holz und Fisch eine Beziehung haben, die in der Relation fünf besteht. Das ist die Aussage, die wir scharf fassen können. Wir nennen das eine Messung. Es kommt etwas heraus, was ich durch eine Zahl ausdrücken kann. Exakte Naturwissenschaft kann also Natur durch Zahlen fassen und durch Mathematik beschreiben. Sie sagt damit nicht, was etwas ist, sondern nur, wie es ist. Das sieht für viele wie eine schreckliche Einschränkung aus. In der Tat ist aber in der Struktur, in der quantitativen Beziehungsstruktur sehr viel von der Substanzstruktur enthalten. Deshalb kommen wir mit dieser Art von mathematischer Beschreibung so wahn-sinnig weit.

VOM „BEGREIFEN“ DESSEN, WAS WIRKLICHKEIT IST

Unser Fischgleichnis reicht nun noch weiter. Wenn jemand dem Fischer entgegen würde, seine Definition eines Fisches – als Objekt, das mit seinem Netz fangbar ist – sei doch ein bißchen willkürlich, dann könnte er antworten: Ich trage den Fisch jeden Morgen auf den Markt, und noch nie hat mich jemand nach einem Fisch gefragt, den ich nicht fangen kann. Die Wirtschaft ist selbstverständlich nur an Fischen interessiert, die man fangen kann. Jetzt verstehen wir auch, warum das, was die Wissenschaft „begreifbar“ macht, in der Anwendung so gut umsetzbar ist. Es ist tauschfähig! Und wenn etwas tauschfähig ist, dann haben wir eine einfache Methode, uns zu verständigen.

Es ist schon etwas wert, wenn ich etwas auf den Tisch legen kann und sagen kann: Wer das nicht glaubt, kann es hier selber „begreifen“. Auf diese Weise kann man sich einfach verständigen. Aber damit opfere ich all das, was ich nicht „fangen“ kann.

Und das meiste, was nicht durch unseren fragmentierenden Verstand, durch unsere begriffliche Sprache zu fassen ist, ist eigentlich wichtiger. Denken wir an Liebe oder Treue oder irgend etwas anderes, was in unserem Leben eine große Rolle spielt. Das sind alles Fische, die kleiner als fünf Zentimeter sind! Auch alle Religion ist – in meiner Sprache – etwas, was nie in Konflikt mit Naturwissenschaft gerät, weil es sich auf Fische bezieht, die kleiner als fünf Zentimeter sind.

Inwieweit können wir nun alles, was nicht „begreifbar“ ist, dennoch zur Grundlage einer Verständigung machen? Unser Wahrheitsbegriff wurde im 19. Jahrhundert mit Objektivierung identifiziert. Was objektiv „Tatsache“ ist, ist auch wahr, und was wir nur subjektiv erfassen können, ja, das ist unsere Privatmeinung ...

Die moderne Physik hat gezeigt, daß es diese Objektivität nicht gibt, zum Beispiel die „Tatsache“ Elektron. Wenn wir versuchen, das Elektron wissenschaftlich zu erfassen, zu messen, stellen wir fest, daß es einerseits wie ein Teilchen aussieht und andererseits mehr wie eine Welle. Was ist es denn nun „wirklich“? Man hat sich darüber jahrzehntelang gestritten. Die Antwort lautet: Es ist sowohl als auch, oder keines von beiden. Je nachdem, welches Netz wir verwenden, bekommen wir das eine oder andere Bild.

Was sind unter diesen Voraussetzungen „evidente Ordnungsstrukturen“? Eine evidente Ordnungsstruktur besteht darin, daß Dinge im Raum sind, daß wir einen Raum haben, in dem sich Dinge aufhalten. Das ist die eine – dreidimensionale – Struktur. Aber wir haben noch eine wichtigere Struktur. Das ist die Zeitstruktur. Die Wirklichkeit, so wie sie sich uns darstellt, hat nicht nur drei Raumdimensionen, sondern auch eine Zeitdimension.

DAS KARTENHAUS NATURWISSENSCHAFTLICHER ERWARTUNGEN

Auch das soll ein Gleichnis erläutern. Denken Sie sich die Wirklichkeit in der traditionellen Vorstellung als einen Stoß von Spielkarten. In jedem Augenblick ist eine Karte aufgedeckt: Das ist die augenblickliche Gegenwart. Nehmen wir an, es ist ein Herz-

As. Im „nächsten Augenblick“ wird es zugedeckt, wir haben eine neue Karte, eine neue Gegenwart. Und die Vergangenheit existiert nur noch im Kopf. Die traditionelle Wirklichkeit präsentiert sich also als Kartenstoß mit einem Stapel Vergangenheit, einem Stapel Zukunft und dazwischen einer Karte Gegenwart.

Was macht nun der Naturwissenschaftler? Er schaut sich jede aufgedeckte Karte genau an. Nun könnte zum Beispiel nach dem Herz-As wieder eine Herz-Karte folgen, eine Herz-4 etwa, dann eine Herz-5. Jetzt dämmert es ihm. Er hat ein Naturgesetz entdeckt: Die Welt besteht aus Herzen, die in jedem Augenblick um eines zunehmen. Das ist eine ganz gute Hypothese. Sie erlaubt eine Prognose: Herz-6 muß die nächste Karte sein. Und wenn sie kommt, dann sagt er es seinen Kollegen. Dann ist er schon nobelpreisverdächtig. Und spätestens beim nächsten Mal, wenn wirklich die Herz-7 folgt, bekommt er den Nobelpreis.

Und dann geht es weiter, im günstigsten Fall folgen Herz-8, Herz-9, Herz-10. Und jetzt auf einmal geht es schief! Jetzt brauchen wir einen Einstein, der sagt, wenn es mehr als 10 ist, dann muß die Theorie grundsätzlich geändert werden. Auf diese Weise werden also Naturgesetze verfeinert. Wir fangen erst einmal einfach an, probieren die einfachen Gesetze aus, bis wir Schiffbruch erleiden, und dann kommt eine Modifikation. Aber was passiert, wenn gar die Herzen aufhören und ganz andere Karten wie die Kreuze beginnen?

In dieser traditionellen Vorstellung von Wissenschaft ist der Mensch – gleichzeitig als Erkenntnisobjekt und -objekt – mit enthalten. Was nützt aber jede Anstrengung, objektives Wissen zu finden, wenn sozusagen vorprogrammiert ist, wo ich als Subjekt Schreckliches anstelle. Und deshalb ist es auch verständlich, daß man sich den Menschen außerhalb der Natur vorstellte, das heißt außerhalb des Kartenstoßes.

Der Kartenstoß ist natürlich ein zu sehr vereinfachtes Bild. Herzen sehen ja recht einfach aus. Die Welt ist aber viel komplizierter. Sobald ich genau weiß, wie die Welt aussieht und wenn ich alle Naturgesetze kenne, dann kann ich vorhersagen, wie eine Sa-

che weitergeht. Aber die Welt kennen wir selbstverständlich nicht so genau. Und deshalb sagen wir, wenn unsere Prognose nicht stimmt, bestimmte Details hätten wir nicht gesehen. Damit verdienen wir Wissenschaftler unsere Brötchen. Wenn etwas nicht klappt, muß ein Superexperte her, der noch genauer schaut, damit die nächste Prognose wirklich sicher ist.

Die Frage ist: Können wir Sachen beliebig genau erkennen? Das ist schwierig. Nehmen wir zum Beispiel das Gravitationsgesetz. Wir haben alle in der Schule gelernt, daß das Gravitationsgesetz unter anderem aussagt, alle Körper fallen gleich schnell. Unabhängig von ihrer Größe, dem Gewicht, dem Material. Wenn ich aber nun ein Stück Papier und ein Messer fallen lasse, dann kann ich noch so genau hinsehen. Sie fallen nicht gleich schnell zu Boden. Und da sagen die Physiker nun: Ja, da gibt es gewisse Bedingungen. Sonst gilt das nicht. Zum Beispiel muß Vakuum herrschen. Wenn wir uns den Fall des Papiers wirklich genau ansehen, werden wir feststellen, daß das Fallgesetz für diesen Versuch überhaupt nicht berechenbar ist. Das ist ein sogenannter chaotischer Prozeß.

Jetzt kann ich aber Papier nehmen und es zerknüllen, so lange, bis es so kompakt ist, daß es wie das Messer fällt. So gehen wir also beim wissenschaftlichen Erkennen vor. Wir nehmen Systeme und zerknüllen sie so weit, bis sie unseren einfachen Gesetzen folgen. Wir machen das allerdings schon ein bißchen intelligenter. Wir verändern die Form solange, bis die Turbulenzen so klein sind, daß kein chaotisches System entstehen kann.

Die Wirklichkeit, mit der wir uns in der Technik umgeben, ist nicht die volle Wirklichkeit, sondern eine vereinfachte Wirklichkeit. Ich umgebe mich nur mit Systemen, die so „natürlich“ sind, daß ich sie auch verstehen kann. Ich möchte schließlich kein Auto haben, das sich so verhält, wie dieses fallende Blatt Papier. Oder noch böser formuliert: Wir umgeben uns mit Eigenprodukten, die so primitiv sind, wie wir selber denken. Am Schluß haben wir den Eindruck, daß die Natur nichts anderes ist als dieses Eigenprodukt.

Was heißt das für unser klassisches Weltbild? Wenn ich unseren Karten-

stoß genauer untersuchen will, fange ich an, zwischen komplizierten und einfachen Systemen zu unterscheiden. Ich habe also die Hoffnung, wenn ich fragmentiere, auch immer kleinere Teile wähle, schließlich bessere Vorhersagen treffen zu können. So könnte man zum Beispiel eine Spielkarte in Farbpunkte auflösen und dann beobachten, was mit jedem Punkt geschieht. Das ist das atomistische Weltbild: Die Welt besteht aus kleinen Teilen, die dann nicht mehr weiter zerlegbar sind. Wenn sie nicht weiter zerlegbar sind, brauche ich nur noch ihre Bewegung zu betrachten. Die Bewegung der Atome hat man das genannt. Die ganze Veränderung der Welt besteht im Wesentlichen darin, daß diese Teilchen sich neu mischen.

DIE WELT ALS MATRJOŠKA-PUPPE

In dieser Vorstellung können wir uns die Welt als Nylonfaden denken. Jeder Nylonfaden ist sozusagen Zeitspur eines Teilchens. Selbst wenn ich einen sehr vereinzelt Nylonfaden nehme, gelten als Verwicklungsgesetze die Naturgesetze. Und wenn ich den Faden an einem einzigen Querschnitt kenne, kann ich im Prinzip nach vorne und rückwärts rechnen und wissen, was in der Vergangenheit war und was in der Zukunft passieren wird.

Wir können dieses traditionelle Weltbild auch mit einer Matrjoschka-Struktur vergleichen, dieser russischen Puppe in der Puppe. Wenn ich sie aufmache, finde ich im Innern die gleiche Puppe, nur kleiner. Wann hört das auf? Bei der Matrjoschka ist das klar. Die Wissenschaft hat hier Probleme. Warum soll es denn beim Atom aufhören? Weil die unendliche Teilbarkeit nicht vorstellbar ist.

Das Problem ist vor allem unser Denken, unser Kopf. Der Kopf hat zunächst die Aufgabe, uns in dieser Welt zu orientieren, unsere Umwelt zu „begreifen“, also zum Beispiel, unsere Hand zu dirigieren, um den Apfel am Baum zu finden, der uns ernähren kann. Und jetzt will dieser Kopf auf einmal Atomphysik machen. Kein Wunder, daß dabei die Atome einfach kleine Äpfel werden. Sehr kleine sozusagen, wir nennen sie Elementarteilchen. Wir können au-

genscheinlich gar nicht anders, auch unsere Sprache ist begrifflich darauf festgelegt.

Die moderne Version von der Matrjoschka-Struktur sind übrigens Fraktalfiguren. Diese Figuren zeigen, wie etwas total Triviales sehr kompliziert aussehen kann. Ihr einfaches Gesetz lautet: Dieselben Figuren kommen immer wieder eine Stufe kleiner vor. Auch wenn wir schließlich mit dem Mikroskop hinschauen, entdecken wir immer wieder dasselbe. Der Philosoph Nietzsche hat einmal gesagt: Erkennen heißt, etwas Bekanntes wieder zu entdecken. Das war vielleicht der Grund, warum man das Atom am Anfang unseres Jahrhunderts, am Beispiel der Himmelsphysik, als Planetensystem gedacht hat mit Elektronen, die um einen Kern kreisen. Und vielleicht war auf einem dieser Elektronen sogar ein kleiner Mensch und dachte gerade darüber nach, wie es weiter oben in der – für ihn – Makrowelt aussieht.

Und dann die große Quanten-Überraschung, der totale Umbruch solcher Matrjoschka-Physik. Nehmen Sie als Beispiel ein Elektron, ein Elementarteilchen des Atoms. Wir sprechen dabei weiter in Äpfeln und Planetensystemen, anders geht es auch wohl nicht. Wenn dieser Mikro-Apfel sich in der klassischen Vorstellung von Punkt A nach B bewegt, muß ich das in der Quantenmechanik ganz anders beschreiben. Das, was wie ein Elektron aussieht, erzeugt um sich ein Feld, das nennen wir Erwartungsfeld. Dieses Erwartungsfeld entwickelt sich in die Zukunft wie eine Welle, und dann gerinnt gewissermaßen, an einem anderen Ort ein neues Elektron. Das messe ich. Zwischen den beiden Orten ist überhaupt nichts gelaufen. Das Elektron ist vielmehr an einem Ort verschwunden und neu an einem zweiten entstanden.

Das heißt: Entwicklung der Welt in der Zeit heißt nicht, daß alle Substanz mit sich selbst gleich bleibt. Sondern es wird für jedes Objekt eine Art Wellenfeld aufgebaut, an dem übrigens nicht nur dieses Objekt, zum Beispiel unser Elektron, beteiligt ist, sondern die ganze Welt. Die ganze Welt erzeugt ein Wellenfeld und darin an bestimmter Stelle auch ein Elektron. Das Elektron ist dabei eine Überlagerung von Wellen, wir nennen das ein

Wellenpaket. Aber das ist ein Wellenpaket, das keine scharfe Umrandung hat, sondern sich bis an das Ende des Universums erstreckt. Natürlich wird es nach außen sehr viel schwächer, aber es erfüllt den ganzen Raum. In der Richtung, in der – klassisch gesprochen – das normale Elektron läuft, prägt sich dieses Feld nur besonders ein.

Wenn wir Materie zerlegen, stellen wir fest, daß am Schluß keine Materie übrigbleibt, sondern nur noch Form. Form ist für uns aber etwas, was Substanz braucht. Wie kann am Anfang Form ohne Substanz sein? Form heißt in diesem Fall Beziehungsstruktur, es heißt auch: Nicht nach außen abgeschlossen. Eine Beziehung ist immer etwas Offenes, mit der ganzen Welt kommunizierend, eine Art holistische Struktur.

So schwierig es scheint, sich die Form als das Wesentliche vorzustellen und nicht die Substanz, so wenig erstaunlich ist das andererseits: Betrachten Sie etwa eine Schallplatte, mit einer Bachschen Fuge oder einer Symphonie. Eine einzige lange gewundene Rille enthält alles. Die Form der Rille bestimmt die ganze Symphonie, mit allen Instrumenten mit ihren Obertönen. Sie können diese Form auch auf eine CD nehmen, oder Sie können sie als Schwingungsfeld in den Raum senden. Es ist dieselbe Musik, nur der Träger ändert sich. Der Träger ist also nicht wesentlich, wichtig ist die Gestalt.

DIE WELT IST NICHT MEHR ALS EIN WÜRFELSPIEL?

Wie können wir nun mit dieser neuen Wirklichkeit richtig umgehen? Die Physiker haben dafür ihre umständliche Mathematik. Wir verstehen nicht mehr, was sie tun, aber wir können damit umgehen.

Ich will das erläutern. Die Quantenmechanik sagt aus, daß wir nicht mehr genau wissen, was in der Zukunft passiert, sondern nur noch, mit welcher Wahrscheinlichkeit etwas zu erwarten ist. Es ist wie beim Würfelspiel: Da kann ich sagen, jede Zahl des Würfels kommt mit der Wahrscheinlichkeit $1/6$ vor. Das heißt, alle Zahlen kommen gleich oft vor. Noch einfacher ist es bei einer Münze. Eine

Münze hat 2 Seiten, da gibt es also nur Kopf oder Wappen.

Wie drücke ich aus, daß Kopf und Wappen mit gleicher Wahrscheinlichkeit fallen können? Dazu beschreibe ich auch nicht mathematisch, was eine Münze ist, sondern drücke nur das Ergebnis von vielen Münzwürfen aus: zum Beispiel durch einen Pfeil der Länge 1 als Diagonale in dem Diagramm auf der rechten Seite. Die Hauptdiagonale gibt an, daß die zwei Wahrscheinlichkeiten gleich sind. Die beiden Projektionen auf die Achsen zeigen das – ihr Quadrat gibt die beiden Wahrscheinlichkeiten und ist jeweils $1/2$. Statt von einer Münze oder einem Würfel und seiner Substanz zu sprechen, bespreche ich, was beim „Würfeln“ mit ihnen passiert.

Statt von „Substanz“ zu sprechen, können wir jedem physikalischen System, auch unserer Welt, einen Pfeil der Länge 1 zuordnen. Der Raum ist dann allerdings nicht mehr zweidimensional, sondern unendlichdimensional, also ein ganzes Stück komplizierter. Aber auch hier gibt die Neigung des Pfeils an, welche Veränderungstendenzen vorliegen.

MATERIE ENTSTEHT IN JEDEM AUGENBLICK NEU

Gehen wir nun zurück zu unserem Kartenspiel und wenden unsere Überlegungen darauf an. Dieser Kartenstoß existiert gar nicht. Was am Anfang existiert, wird erst im Augenblick der Gegenwart. Es existiert als Potentialität, als eine Anlage, sich zu realisieren. Wir können uns das auch als Brühe vorstellen, die zu einem festen Pudding gerinnen kann, aber solange sie noch nicht geronnen ist, ist sie eine Flüssigkeit. Doch enthält sie die Möglichkeiten zu gerinnen.

In jedem Augenblick, in dem in unserem Kartenspiel eine Karte aufgedeckt wird, wird aus Potentialität – teilweise – Realität. Es gerinnt etwas. Und das, was geronnen ist, nennen wir Materie. Materialisierung geht in jedem Augenblick vor sich. Materie entsteht in jedem Augenblick neu. In jedem Augenblick gibt es neue Realität. Es ist sehr erstaunlich, daß sich dabei die Welt nicht chaotisch verändert – aus einem Tisch sofort etwas schrecklich anderes wird.

Aber die Phantasie ist nicht unendlich. Anstatt jede Karte neu zu malen, kopiert dieser Prozeß einfach, was in der vorigen Karte war. Und deshalb bekommen wir eine scheinbare Konstanz, nämlich das, was wir Materie nennen. Materie ist das, was sozusagen keine neuen Einfälle hat. Der Tisch hat keinen anderen Einfall, als im nächsten Augenblick wieder dazustehen. Er sagt konstant: Ich bin Tisch, Tisch, Tisch. Und dann sagen wir, es ist immer derselbe Tisch.

Die Wirklichkeit ist also durchzogen von einfältigen Strukturen, und die nennen wir Materie. Diese Potentialität können wir auch mit Vorgängen im Geistigen vergleichen. Das Geistige ist auch etwas, was nur ganzheitlich vor sich geht, was nicht faßbar, nicht ausgedehnt ist. Wenn Sie Vorstellungen in Ihrem Geist haben, sind die unendlich reich, bevor Sie darüber nachdenken. In dem Augenblick, in dem Sie einen konkreten Gedanken fassen, gerinnen alle diese Vorstellungen zu einem einzigen Gedanken. Das ist ein Massenmord an Optionen. Jedes Mal, wenn uns etwas einfällt, gehen ungeheuer viele andere Möglichkeiten verloren.

So ist das auch in der Natur. Geronnene Strukturen bleiben in ihrer Form auch im Verlauf der Zeit. So bekommt die Wirklichkeit im Lauf der Zeit ein Skelett, das materieartig ist. In gewisser Weise ist die Materie eine Kruste des Geistes, eine Art verkrusteter Geist. Das Wichtige für uns ist, daß alles, was Kruste ist, nur noch als Werkzeug geeignet ist und nicht mehr für Gestaltung gebraucht werden kann. Wenn wir gestalten wollen, müssen wir dort sein, wo noch nichts verkrustet ist, bevor etwas zu Materie erstarrt ist.

Auch unser Bild mit dem Nylonseil sollten wir jetzt verändern: In der Zukunft existiert dann eine Flüssigkeit, ein Nylonbad, aus dem Fäden herausgezogen werden können. Jeder Faden, der herausgezogen wird, gibt einen Augenblick der Gegenwart wieder. Diese „geronnene“ Materie ist ein versklavtes System, das sich dann gemäß der klassischen Physik verhält.

Das ist in kurzen Zügen der philosophisch neue Gehalt der Quantenmechanik. Form kommt vor Materie, die Gestalt der Rille vor der Schallplatte oder, um die Metapher eines

niedergeschriebenen Gedichts zu nehmen, die Anordnung der Drucker-schwärze kommt vor der Drucker-schwärze selbst. Das ist natürlich sehr einleuchtend. Wenn Sie die Buchstaben mit dem Mikroskop untersuchen, wird Ihnen Wesentliches entgehen. Hier ist die Beziehungsstruktur sehr schwach, materiell kaum festzustellen. Aber sie enthält enorm viel Information.

Warum sollen wir uns mit der modernen Physik auseinandersetzen. Das machen die Elementarteilchenphysiker gut genug. In unserer Lebenswelt gehen wir ja nur mit den Krusten um. Warum sehen wir in der Tat so wenig von dieser Offenheit der Mikrowelt, dieser Unbegreiflichkeit des ständigen Werdens und Vergehens?

Die Mesowelt, unsere Lebenswelt, ist ungeheuer groß im Vergleich zum Mikrokosmos. 1 Gramm Materie enthält 10^{24} – das ist eine 1 mit 24 Nullen – von diesen komischen Dingen, die wir Elementarteilchen nennen. Solch eine riesige Ansammlung von sich ständig erneuernden Teilen zeigt diese Eigenschaften vielleicht im großen Verband nicht mehr. Als Bild können wir eine große Stadt nehmen, etwa New York. Jeder tut in dieser Stadt, was er will, läuft zum Beispiel in die verschiedensten Richtungen. Wenn Sie nun alle Bewegungen in New York statistisch beschreiben, passiert im Durchschnitt fast überhaupt nichts. Für jede Bewegung ist eine Gegenbewegung da, es mittelt sich alles zu Null.

Wenn sich in dieser Stadt aber Organisationsstrukturen bilden (stellen Sie sich als Ergebnis einen großen Demonstrationzug vor), geraten die angelegten Möglichkeiten der Individuen plötzlich auf eine höhere Ebene und werden auch statistisch sichtbar.

Bei purer Anhäufung unserer Elementarteilchen sorgen wir dafür, daß keinem der Teile eine beherrschende Rolle zufällt, wir durchmischen die Systeme, so gut wie wir es eben können. Dann können wir daraus Autos und Computer bauen. Im Mikroskopischen – beim Individuum – gelingt uns das natürlich nicht. Aber wir machen so viel Materie, daß alles Besondere weggemittelt werden kann.

Das entspricht dem Unterschied zwischen belebter und unbelebter

Materie. Belebte Materie ist die gleiche Materie wie in der unbelebten Natur, nur anders geordnet. Die unbelebte Materie ist sozusagen wahllos zusammengewürfelt, ohne Struktur. Aber Materie mit einer bestimmten Ordnungsstruktur zeigt etwas Besonderes. Wir können selbstverständlich mit ausgemittelten Systemen besser umgehen, weil sie total desorientiert sind. Und wie gehen wir mit lebendigen Menschen um? Wir machen nur teilweise Ausnahmen. Am liebsten ist uns ein Mensch, der kreativ ist, aber trotzdem genau das macht, was wir wollen!

Ein Pendel dagegen hat den Vorteil, daß es sich determiniert und vorhersehbar verhält. Es hat nur einen einzi-

gen Schwingungspunkt, an dem jede Prognose versagt. Das ist der Punkt senkrecht über seinem Aufhängungspunkt – wenn Sie an eine große Kirkeschaukel denken: beim Überschlag sozusagen. Fällt sie wieder zurück, oder schwingt sie weiter herum? Das hängt vielleicht davon ab, wie genau der Punkt getroffen wird? Ist bei immer feinerer Justierung nach oben eine Prognose möglich? Sie ist es grundsätzlich nicht.

Wenn ich genau oben bin, genügen geringste Einflüsse, um das Pendel zu bewegen. Es kann sein, daß ein kosmischer Strahl vom Andromedanebel die eine Pendelseite erwischt. Ich müßte also den Andromedanebel in meine Berechnung mit einbeziehen

und selbstverständlich mich als Experimentator auch und so weiter. Das heißt: Am obersten Schwingungspunkt ist das System deshalb nicht prognostizierbar, weil es mit dem ganzen Universum kommuniziert.

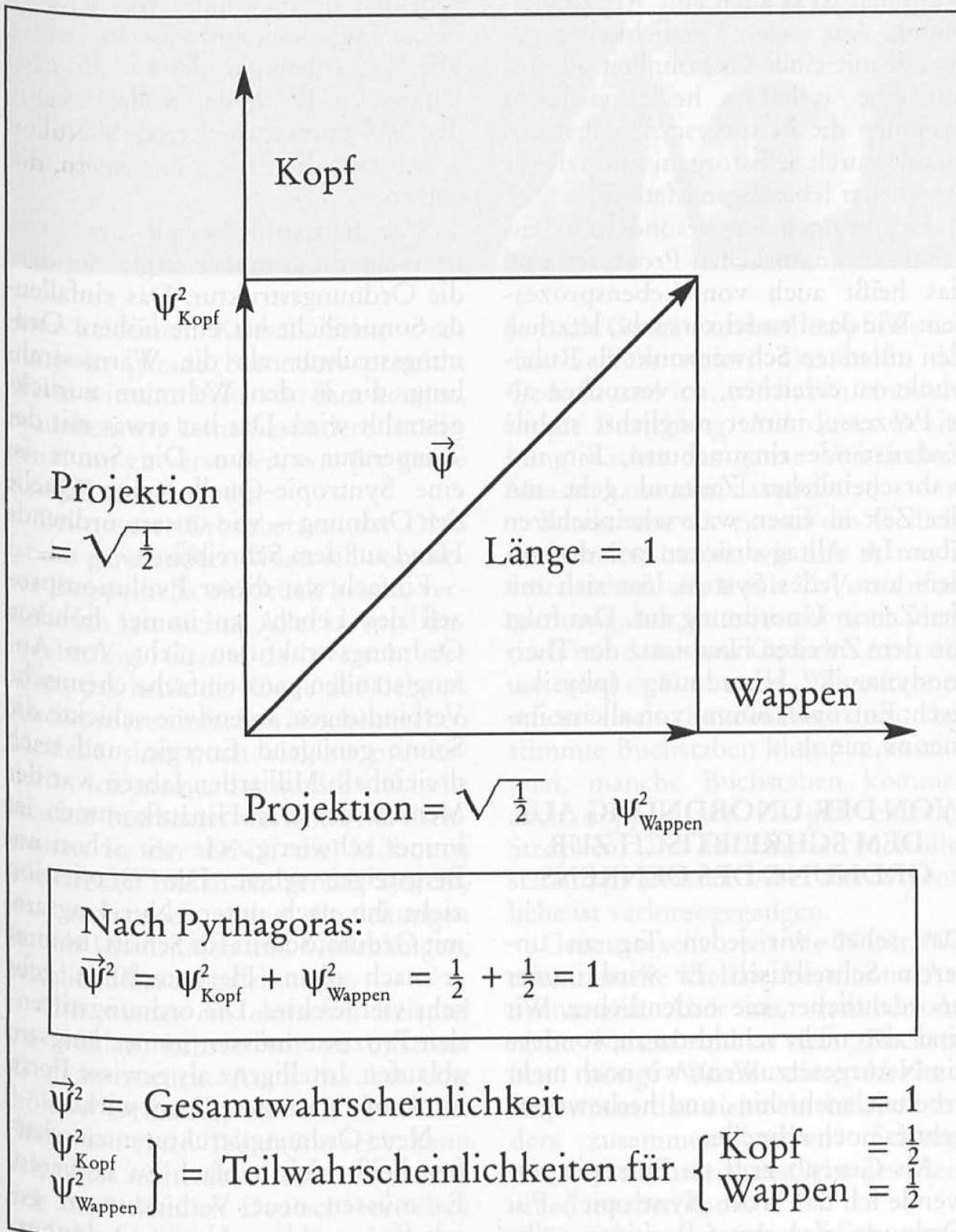
Ich müßte an diesem Punkt für eine Prognose alles genau wissen. Ich kann auch sagen: In diesem Fall ist das Pendel ein höchst sensibles Meßinstrument, mit dem ich die feinsten Dinge sehen kann – auch die Fluktuation des Werdens und Vergehens von Elementarteilchen, wie es die Quantentheorie beschreibt. Ich kann die Bewegungsgleichung dieses Pendelsystems nicht integrieren, weil eine Singularität vorhanden ist – so einfach dieses System auch ist.

Betrachten wir ein kompliziertes Pendel, ein Pendel, das eigentlich aus 3 Teilen besteht. Pendel am Pendel am Pendel. Man nennt es Chaos-Pendel. Das Chaotische an diesem Pendel ist von gleicher Struktur wie das Chaotische am Singularitätspunkt unseres einfachen Pendels. Hier gibt es nur unendlich viele Instabilitätspunkte, das heißt, alle Bewegungen sind unvorhersehbar.

Das stimmt nicht ganz, die Reibung verlangsamt alle Bewegungen, so daß unser Pendel wieder zur Ruhe kommt. Das ist prognostizierbar. Aber ohne Reibung könnten wir nach Anstoß des Pendels nichts mehr vorhersagen. Das Pendel verhält sich vollkommen chaotisch. Wir nennen das deterministische Chaos. Das Pendel durchläuft sozusagen dauernd Instabilitätspunkte. In keinem kann ich vorhersagen, ob es nach links oder rechts weiterschwingt. Das ist ein offenes System. Es ist nicht ganz so offen wie ein Lebewesen. So fängt es nicht an, im Raum herumzuspazieren. Es bleibt beschränkt auf den Raum, der der Summe der drei Pendelarme entspricht.

Ein lebendiges System ähnelt in seiner Grundstruktur unserem Chaos-Pendel. Es ist im Prinzip offen. Sofort entsteht die Frage: Warum verhalten wir uns vernünftig, wenn unsere Grundstruktur chaotisch ist? Wir verhalten uns in der Tat nicht wirklich vernünftig, aber doch relativ vernünftig im Vergleich zu diesem Pendel.

Das Lebendige unterscheidet sich vom Toten darin, daß es in der Nähe von Instabilitätspunkten angesetzt ist.



Die Kopf-Wappen-Wahrscheinlichkeit bei einer in die Luft geworfenen Münze:
Die Gesamtwahrscheinlichkeit ist berechenbar, die Einzelwahrscheinlichkeit ist es nicht.

Wir sind also ein sehr wackeliges System. Ich brauche einen äußerst komplizierten „Mechanismus“, um aus der Instabilitätslage des Lebens nicht sofort wieder in die Stabilitätslage zu fallen. Und das geht erstaunlich gut, nun schon – angefangen mit dem einfachsten Leben – seit dreieinhalb Milliarden Jahren. Und wir hoffen, daß wir noch ein paar Jahrzehnte vor uns haben – vielleicht auch mehr, wenn wir etwas vernünftiger werden! Warum funktionieren wir so gut? Wie kann aus chaotischen Systemen im Verband etwas Vernünftigeres entstehen?

Wenn man chaotische Teilsysteme miteinander koppelt und in ein Energiefeld hereinbringt, dann ordnen sie sich wieder. Auch das ist ein einfaches physikalisches Experiment. Es entsteht eine neue Struktur. Die Koppelung darf zum Beispiel keine Verschraubung sein. Dann bekommen wir nur Autos. Wenn wir aber einen Plexiglaszylinder nehmen und auf seinen Boden einen Tropfen Schmieröl geben, kommen wir etwas näher an das Problem des Lebens. Schmieröl ist natürlich eine ganz grobe Veranschaulichung der menschlichen Gestalt. Es ist ein bißchen beweglich, aber auch ein bißchen zäh. Zähigkeit heißt, die Teilchen haben Verbindung miteinander, sozusagen Kommunikation.

Nun wird der Tropfen mit einem Kolben plattgedrückt. Zieht man den Kolben wieder zurück, kann von allen Seiten Luft einströmen. Die Luft strömt chaotisch in den Tropfen hinein und verändert die platte Flüssigkeit so, daß eine blattartige Struktur entsteht. Bei jedem neuen Versuch entsteht eine weitere Struktur, die nicht identisch mit den anderen ist, aber doch ähnlich. Chaotische Systeme, miteinander verkoppelt, geben also ähnliche Strukturen. Alle Menschen sind sich in der Tat ähnlich, aber gerade nicht gleich – Gott sei Dank.

Natürlich ist das nur ein grober Vergleich, aber er veranschaulicht, wie total anders ein lebendiges System gegenüber einer noch so komplizierten Maschine ist. Eine Maschine muß fest verschraubt sein und darf nur ganz wenig Spiel haben, damit sie sich überhaupt bewegt. Sie ist nur an bestimmten Punkten verkoppelt – denken Sie an Kurbelwellen usw. Bei einem lebendigen System hängt alles

mit allem zusammen und trotzdem bildet sich durch die Kommunikation eine Struktur. Diese Strukturen sind flexibel, veränderlich. Das war in der Evolution des Lebens äußerst wichtig.

Unsere einfache Physik reicht natürlich bei weitem nicht aus, Leben zu erklären und insbesondere nicht etwas sehr Typisches für den Menschen: seine Willensfreiheit. Ich vermute aber, daß unsere Gesetze der Physik, soweit wir sie kennen, einschließlich der Quantenmechanik, auch nur ein Durchgangsstadium sind. Sie werden sicher noch weiter „aufgeweicht“.

Die Gesetzmäßigkeiten, die wir sehen, kommen eigentlich nur durch Ausmittelung und Angleichung zustande. Naturgesetze entstehen vielleicht so, wie Gewohnheiten. Gewohnheit ist ja auch eine Art Angleichung. Aus vielen Möglichkeiten gebe ich mit einer Gewohnheit alle bis auf eine auf. Das heißt, vielleicht kommen die Naturgesetze selbst zustande durch Selbstorganisation dieser ungeheuer lebendigen Materie.

Es gibt noch eine besondere Eigenschaft von natürlichen Prozessen und das heißt auch von Lebensprozessen: Wie das Pendel versucht, letztlich den untersten Schwerpunkt als Ruhepunkt zu erreichen, so versuchen alle Prozesse, immer möglichst stabile Endzustände einzunehmen. Ein unwahrscheinlicher Zustand geht mit der Zeit in einen wahrscheinlicheren über. Im Alltag drücken wir das anders aus: Jedes System löst sich mit der Zeit in Unordnung auf. Das folgt aus dem Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik: Unordnung (physikalisch: Entropie) nimmt von alleine immer zu, nie ab.

VON DER UNORDNUNG AUF DEM SCHREIBTISCH ZUR ORDNUNG DES DENKENS

Das sehen wir jeden Tag an unserem Schreibtisch. Er wird immer unordentlicher, nie ordentlicher. Wir sind also nicht schuld daran, sondern ein Naturgesetz. Wenn wir noch mehr arbeiten, mehr hin- und herbewegen, geht es noch schneller.

Als Gegenbegriff zu Entropie verwende ich das Wort „Syntropie“. Für Ordnung, also etwas Positives, sollte man nicht, wie üblich, Negentropie (= negative Unordnung) sagen. Der

Entropie, dem Maß der Unordnung, steht die Syntropie als Maß der Ordnung gegenüber. Das heißt: Wir sind doch schuld an der Unordnung auf unserem Schreibtisch: Mit einer ordnenden Hand könnten wir die Syntropie vermehren. Dazu müssen wir Energie zuführen, aber auf gescheite Weise. Beim Kartenspiel heißt das: Nur Energie zuführen, wie etwa beim Mischen, vergrößert die Unordnung. Das geht schnell.

Zum Ordnen des Spiels brauchen wir mehr Zeit und Intelligenz. Um Ordnungsstrukturen zu schaffen, müssen wir gegen den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik angehen. Das ist nicht unmöglich. Genau das tat auch die Evolution des Lebens. Die Energiequelle ist die Sonne. Wenn wir sagen, alles Leben kommt von der Sonne, ist das jedoch nur teilweise richtig. Die Sonnenenergie, die auf die Erde fällt, wird ja wieder vollständig in den Weltraum zurückgestrahlt! Sonst würde sich die Erde immer mehr aufheizen.

Was hängenbleibt auf der Erde, ist nicht die Sonnenenergie, sondern die Ordnungsstruktur. Das einfallende Sonnenlicht hat eine höhere Ordnungsstruktur als die Wärmestrahlung, die in den Weltraum zurückgestrahlt wird. Das hat etwas mit der Temperatur zu tun. Die Sonne ist eine Syntropie-Quelle, eine Quelle der Ordnung – wie unsere ordnende Hand auf dem Schreibtisch.

Einfach war dieser Evolutionsprozeß des Lebens zu immer höheren Ordnungsstrukturen nicht. Am Anfang standen ganz einfache chemische Verbindungen, irgendwie schickte die Sonne genügend Energie, und nach dreieinhalb Milliarden Jahren war der Mensch da. Das Hinaufkommen ist immer schwierig, wie wir schon am Bergsteiger sehen: Die Gravitation zieht ihn nach unten. Nur langsam, mit Geduld, Schritt für Schritt, kommt er nach oben. Herunterfallen geht sehr viel leichter. Die ordnungstiftenden Prozesse müssen immer langsam ablaufen. Intelligenz als gewisse Form muß auf eine andere Form wirken.

Neue Ordnungsstrukturen zu schaffen, heißt nicht einfach zu kopieren. Es müssen neue Verbindungen geschaffen werden. Unter Ordnungsstrukturen verstehe ich übrigens nicht sehr regelmäßige Anordnungen, wie



etwa bei einem Kristall. Seine Ordnung ist gerade besonders primitiv. Wenn wir eine Ecke von ihm kennen, brauchen wir keine besondere Intelligenz, um zu verstehen, wie der ganze Kristall aufgebaut ist.

Bei unserer Erbsubstanz, der DNS ist das ganz anders. Wenn ich von dieser Doppelhelix ein Stück kenne, verstehe ich fast nichts. Alles ist total unregelmäßig. Genau darin steckt der Witz, das heißt der Code des Lebens. Auch unsere einfachen biochemischen Modelle sind noch viel zu primitiv dafür. Ich meine, das müßte viel holistischer betrachtet werden. Alle Elektronen in der DNS, die Millionen Elektronen bilden ein großes System, das auch noch andere Beziehungen hat als Intensitäten und Wellenlängen, nämlich Phasenbeziehungen.

Um wieder ein einfaches Beispiel zu wählen, kehren wir zu unserem Gedicht zurück. Auch das hat eine höhere Ordnung, wie ich es nenne. Wenn ich einen Teil davon sehe, kann ich eben nicht das Ganze verstehen. Ich muß nämlich Deutsch verstehen und lesen können und auch etwas über Gedichte wissen, vielleicht sogar über die Zeit, in der es entstanden ist.

Je nach Gemütszustand empfinde ich das Gedicht anders. Das heißt, das Gedicht und ich, wir haben eine sehr intime Beziehung. Aus dieser Beziehung wächst das ganze Verständnis. Messen kann man das nicht.

Betrachten wir einmal das Gedicht verfremdet, indem wir alle A mit Z vertauschen, alle B mit Y. Vom Informationsgehalt ist es immer noch identisch mit dem alten Gedicht. Aber für uns wird es Krautsalat. Wir erkennen schon noch Regelmäßigkeiten, bestimmte Buchstaben klumpen zusammen, manche Buchstaben kommen auch doppelt vor. Es gibt einzelne Strophen. Und das kann ich auch alles statistisch erfassen. Aber das Wesentliche ist verlorengegangen.

Genauso sehen wir die Natur. Wir erkennen die Vielfalt, bestimmte Anordnungen. Aber wir verstehen das nicht. Warum sind so viele „Buchstaben“ nötig? Warum diese Absätze? Kann man das nicht ein bißchen anders zusammenschreiben? Schauen wir, was der ordnende Geist des Menschen machen kann.

So sieht es wissenschaftlich geordnet aus: Alle Buchstaben sind zu identischen Gruppen zusammengefaßt. Wir

können uns brüsten, daß in der „Natur“ so viele N's nebeneinander überhaupt nicht vorkommen. Wir können neue Formen schaffen – und finden das großartig: zum Beispiel unsere Technik. Aber von dem Gedicht ist nichts übriggeblieben. Wir können die Zusammenhangs-Struktur der Natur nicht einfach lesen. Jede Ordnung, die wir durch unseren Verstand hineinlegen, manipuliert den eigentlichen Sinn hinaus.

Diesem eigentlichen Sinn ein Stück näher zu kommen als bisher, das wird vielleicht noch manchen Umbruch in unseren Weltbildern verlangen. □

DER AUTOR

Hans-Peter Dürr, geboren 1929, Dr. rer. nat. und Professor an der Universität München, ist Elementarteilchenphysiker und Direktor am Werner-Heisenberg-Institut des Max-Planck-Instituts für Physik und Astrophysik in München. Er gehört dem internationalen Kreis der Wissenschaftler an, die vor der militärischen Nutzung der Kernenergie warnen.

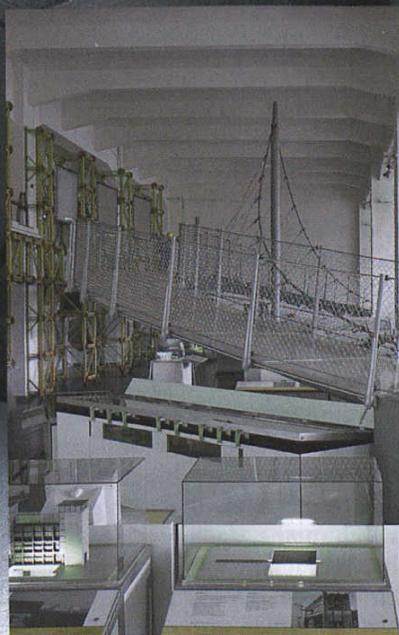
EINE BRÜCKE ZUM ERLEBEN

Blick in die Brückenbau-Ausstellung des Deutschen Museums

VON DIRK BÜHLER

Der Blickfang der am 8. Mai 1998 eröffneten Ausstellung Brückenbau im Deutschen Museum ist eine begehbare Besucherbrücke, die schon beim Betreten des Raumes ihre ganze Größe zeigt. Mit 27 Metern Spannweite und mit den Rampen 37 Meter lang, schwingt sie durch den Raum und überspannt einen Großteil der Ausstellungsfläche. Wie entstand dieses Bauwerk mit der Inventarnummer 1997-200, und was soll es bewirken?

Die Brücke im Raum: Die Verankerung der Ringseile und des Druckstabes sind entscheidende Punkte der Brückenstatik.



Bereits bei der Vorplanung in den Jahren 1991-1992 waren Museumsleitung, Konservatoren, Fachbeiräte und Planer übereingekommen, daß eine richtige Brücke den Mittelpunkt der Ausstellung bilden müsse. Dies nicht nur, um das Thema großmaßstäblich zu symbolisieren, sondern auch um ein Originalobjekt zu präsentieren, das die heutige Brückenbaukunst vertritt und ihre Technik als Erlebnis vermittelt.

Ausgehend von diesen Vorstellungen fanden Gespräche mit Ausstellungsplanern, Architekten und Ingenieuren statt, die zu ersten Vorschlägen führten: Rampenbauwerke, Emporen und Sonderkonstruktionen. Erst eine konkretere Ausstellungsplanung schuf 1994 die Voraussetzung für den endgültigen Entwurf. Die Brücke sollte raumübergreifend und -bestimmend sein, durfte aber die ohnehin knappe Ausstellung nicht wesentlich verringern. Ein international angesehener Brückenbauer sollte sie als technisch vorbildliche Leistung und Maßstab für die Gestaltung von Ingenieurbauwerken konzipieren.

Natürlich kann ein derartiges Bauwerk nicht lediglich ein bloßes Ausstellungsstück sein, sondern es muß auch in der Tradition der „hands on-Versuche“ als Demonstration dienen.

Mit diesem anspruchsvollen Auftrag wurde das Büro Schlaich, Bergermann und Partner betraut. Professor Jörg Schlaich schrieb einen Wettbewerb unter seinen Mitarbeitern aus, aus dem die Grundidee für die spätere Ausführung hervorging: eine Hängebrücke mit einem einzigen im Schwerpunkt gelenkig gelagerten Mast. Die Lauffläche sollte aus Glasplatten bestehen und von Konsolen aus Stahl getragen werden, die von einseitig angebrachten Hängern und über einen Druckstab aus Stahlrohr mit darüberliegenden Zugseilen stabilisiert sind.

Allein das klingt bereits recht kompliziert. Bedenkt man die zusätzlichen Bedingungen, wie etwa die durch die Höhe des Raumes begrenzte Länge des Mastes, die Begrenzung durch den Grundriß oder die Pfahlgründung unter dem Gebäude, kann man sich ein Bild von der Schwierigkeit der Aufgabe machen. Es waren die Geometrie des Tragwerks zu bestimmen und die räumlichen Koordinaten von Druckstab und Rippen zu berechnen. Jeder

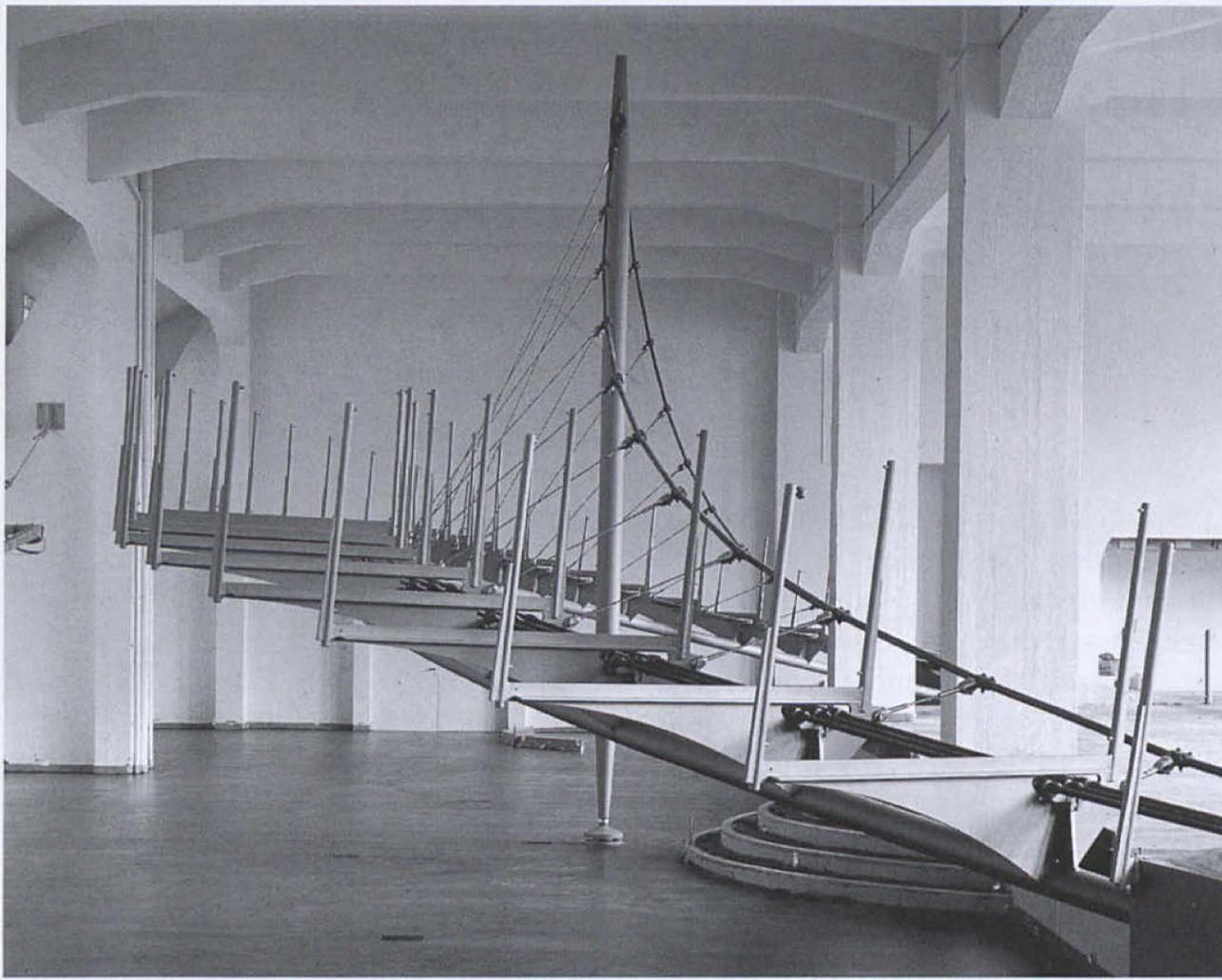
Entwurfsgang zog einen neuen Rechengang nach sich. So wurde zum Beispiel aus dem ursprünglich gedachten Druckrohr ein massiver Druckstab mit dem selben Durchmesser.

Nach der Vorstellung des endgültigen Entwurfes am 28. März 1995 begann die Suche nach Stiftern und Sponsoren, bei der das Museum vom Büro „Bauen mit Stahl“ in München wesentlich unterstützt wurde. Ausführungspläne mußten gezeichnet, Seile, Bleche, Rohre und Verbindungsmittel mußten besorgt, zu Bauteilen weiterverarbeitet, transportiert und schließlich im Raum montiert werden.

Betriebe, die ein Jahr zuvor noch ihre kostenlose Unterstützung zusa-gen konnten, mußten diese aufgrund der sich seit 1995 verschlechternden Konjunktur wieder absagen. Dennoch wurde der Bau der Brücke von 27 Firmen, Verbänden und Privatleuten mit Sachleistungen und Spenden unterstützt, die zusammen jedoch nur etwas mehr als 10 Prozent der Sachkosten und 40 Prozent der Planungs- und Genehmigungskosten abdeckten. Bald stellte sich auch die Notwendigkeit von Gutachten, Verfahrens- und Materialprüfungen für die bauamtliche Zulassung heraus.

Mit der Koordination des Aufbaus und der Montage der Bauteile wurde die Firma *Maurer Söhne* in München beauftragt. Schon im Zuge der 1996 durchgeführten Bauarbeiten war das 16 Meter tiefe Pfahlfundament erstellt worden. Der Bau der Unterkonstruktionen für die Rampen, die die enormen Kräfte aus Druckstab und Zugseilen aufnehmen müssen, wurde erst im folgenden Jahr in Angriff genommen.

Mit der Lieferung des 27 Meter langen Druckstabes am 16. April 1997 begann die Montage. Er war in der Firma STS in Regensburg auf einem



Nur einen Tag lang beherrschte die Brücke den Ausstellungsraum (oben) – danach wurde sie zum Höhepunkt der Ausstellung.

speziellen Gerüst eingemessen, aufgebaut und durch Knicken vorgeformt worden. Zerlegt in zwei gleich große Teile wurde er von einem Autokran durch ein Fenster gehoben und wieder auf sein Gerüst gelegt. Nach einer Verfahrensprüfung der Schweißarbeiten an den Schnittstellen zwischen Druckstab und Rampen, wo Gußteile aus verschiedenen Edelstählen aneinanderstoßen, entstand nochmals bis zur Lieferung neuer Gußteile eine längere Unterbrechung.

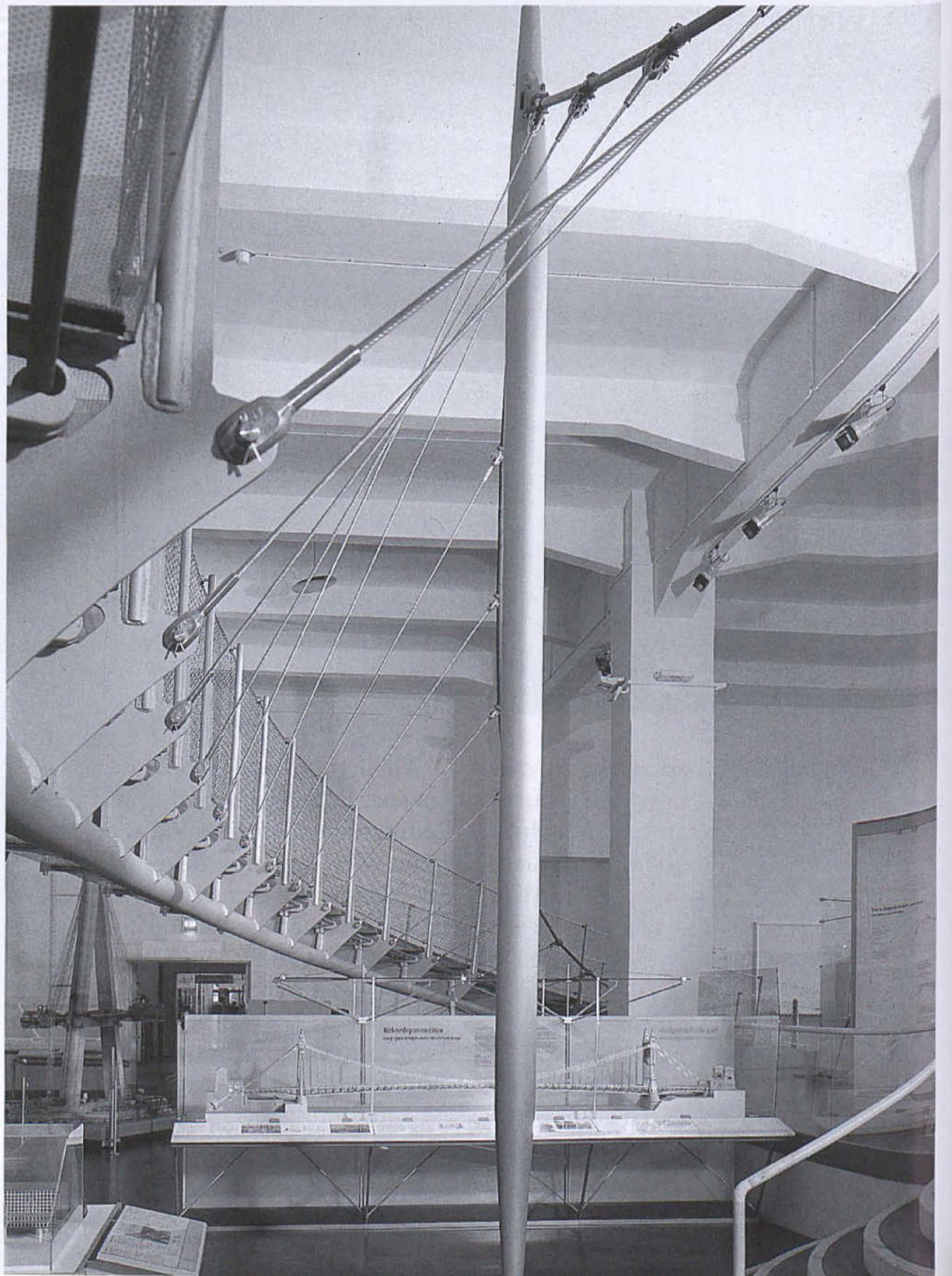
Erst am 22. und 28. Juli brachte ein Autokran die beiden Rampen ein. Zuvor waren die Tragrippen von einem Vermessungsingenieur eingemessen und mit Hilfe eines weiteren Gerüsts provisorisch am Druckstab befestigt worden.

Nun kam der schwierigste Teil der Montage. Der Druckstab wurde zuerst in der Mitte und dann an seinen Enden mit den Rampen verschweißt. An den großen Schweißstellen mußten die Bauteile vorgewärmt und nach dem Verschweißen weitergewärmt werden, um die Dauerhaftigkeit der Schweißnaht zu gewährleisten. Diese verantwortungsvolle Arbeit konnten nur besonders geschulte und geübte Fachleute ausführen. In

der Zwischenzeit waren auch der Mast, die Haupt- und Hängerseile, Schrauben, Bolzen und Klemmen angekommen.

Besonders knifflig war der Einbau der über dem Druckstab liegenden Ringseile. Sie waren bei der Firma *Pfeiffer* in Memmingen genau an den errechneten Stellen mit Pressfittings versehen und bereits vorgereckt. Auf der Baustelle wurden sie mit 70 Kilonewton vorgespannt und in die auf dem Druckstab liegenden Gußteile eingebracht. Um die 23 Fittings genau in die Krallen der Gußteile einzupassen, war schon fast die Präzision eines Uhrmachers erforderlich. Als am 15. September 1997 das Gerüst entfernt wurde, mußte die Brücke ihre erste Bewährungsprobe bestehen.

Die Glasscheiben wurden bei den *Vereinigten Glaswerken* in Aachen bestellt, nachdem jedes Feld – alle sind unterschiedlich groß – aufgemessen





Ein Blick zur Mastspitze zeigt den Schwung des Tragseils und die technische Eleganz der Seilaufhängung.

war. Vorausgegangen war die für die Genehmigung geforderte Materialprüfung. Die Scheiben aus vier verklebten vorgespannten Gläsern sind fast 4 Zentimeter stark und auf der Oberseite mit Punkten siebbedruckt, die ein Ausrutschen verhindern. Vier Tage lang dauerte ihr Einbau. Zuletzt wurde das Gelände aus Maschinendrahtgitter montiert.

Die Brücke wiegt jetzt ohne Rampen knapp 15 Tonnen. Die Baukosten betragen etwa eine Million Mark, ohne Honorare für Planer, Gutachter und Gebühren, aber inklusive der Spenden und Sachleistungen.

Nun ist die Brücke nicht nur als ein gelungenes Werk konstruktiver Gestaltungskraft eine Besonderheit. In ihr steckt zugleich höchst anspruchsvolle technische Raffinesse, die es zu entdecken und verstehen gilt. Zwei der Überlegungen und ihre Wirkungsweise in der Konstruktion werden in Versuchsmodellen nähergebracht. Das eine erklärt, warum der Mast mit nur zwei Seilabspannungen stehen bleibt und unter welchen Umständen er kippen könnte. Die Seilverankerungen in den Rampen lassen sich nach oben und unten bewegen, wobei die Position des Mastes nur so lange stabil bleibt, wie die Verankerungen höher als der Mastfuß liegen. Werden sie aber auf gleiche Höhe

oder tiefer geschoben, kippt der Mast.

Die Mastspitze kann sich um das Fußgelenk nur auf einer Kreisebene bewegen, die senkrecht zur Ebene der Seile liegt. Sind die Seile oberhalb des Gelenkes befestigt, verlängert sich bei einer Bewegung der Mastspitze der Abstand zwischen ihm und den Seilverankerungen. Durch ihre Spannung halten die Seile den Mast in seiner so stabilen Lage.

Das andere erklärt die nützliche Wirkung des Drehmoments durch die einseitige Befestigung der Tragrippen. Auf dem kreissegmentförmigen Druckstab sind die Tragrippen anders als in der Wirklichkeit lose befestigt und durch ein loses über dem Druckstab liegendes Seil miteinander verbunden. Zieht man an ihm, werden sie zum Mittelpunkt des Kreises hin gezogen und dabei angehoben, während der Druckstab in seiner Lage bleibt.

Das Zusammenwirken von Druckstab und Zugseil erzeugt in den Tragrippen ein Drehmoment, das den Kragmomenten durch Eigengewicht und Verkehrslast entgegenwirkt und damit das Gleichgewicht hält. So wird die einseitige Aufhängung möglich.

Darüber hinaus dient die Brücke selbst als Demonstration. Die beim Begehen entstehenden spürbaren Schwingungen werden als Durchbiegung der Tragrippen von fünf Vi-

deokameras aufgezeichnet. Die Aufnahmen werden elektronisch ausgewertet, interpoliert und als Kurve über einen Monitor auf eine Wand projiziert. Auch die Bewegungen des Mastes werden auf einem Bildschirm visualisiert.

Drei Druckmeßdosen messen die in das Fundament eingeleitete aktuelle Belastung, die auf einer LED-Anzeige abzulesen ist. So kann der Besucher die von ihm erzeugten Bewegungen der Brücke erleben und gleichzeitig kontrollieren.

Daß man von der Brücke aus den allerbesten Überblick über die Modelle, Dioramen, Originale und anschaulichen Versuche des Brückenbaus hat, soll abschließend nur erwähnt sein, damit für einen Museumsbesuch noch mehr Neues zu entdecken und zu erleben bleibt. □

DER AUTOR

Dirk Bühler, geboren 1950, Dr.-Ing., studierte Architektur an der RWTH Aachen. Als Bauforscher und Dozent für Baugeschichte und Denkmalpflege arbeitete er von 1979 bis 1991 in Mexiko. Er hatte die Leitung der Ausstellung Brücken- und Wasserbau im Deutschen Museum.

IM BANN DER TECHNIK

Die anthropologische, kulturelle und wirtschaftliche Grundlage der Technik

VON FRIEDRICH RAPP

Die moderne Technik ist ihrer Natur nach ein mehrdimensionales Phänomen. Sie ist das Resultat kollektiven, gesellschaftlichen Handelns, eines Handelns, das stets in einem bestimmten historischen Kontext steht und ohne ihn nicht zu verstehen ist.

Für jeden Technisierungsprozeß gilt in mehr oder weniger ausgeprägter Form das folgende allgemeine Schema: Von der Gesellschaft, die durch bestimmte kulturelle Anschauungen, rechtliche Institutionen, soziale Strukturen und politische Kräfte geprägt ist, werden im Rahmen ökonomischer Prozesse aufgrund eines bestimmten technologischen Wissens und Könnens unter Benutzung materieller Ressourcen technische Systeme produziert und angewandt, wobei dieser Prozeß dann seinerseits wiederum auf die genannten Bereiche zurückwirkt (wie dies in kritischer Gestalt etwa in den verschiedenen Entfremdungstheorien thematisiert wird). Da die Technik in der einen oder anderen Form alle Mitglieder der Gesellschaft angeht, und da alle Lebensbereiche von technischen Veränderungen betroffen sind, wäre es relativ leicht, bei einer weiteren Differenzierung die Zahl der genannten Faktoren noch zu vergrößern.

Doch es kommt nicht darauf an, das untersuchte Phänomen möglichst kompliziert darzustellen. Das eigentliche Ziel jeder Wissenschaft besteht darin, die Dinge auf kluge und geeignete Weise so zu vereinfachen, daß wesentliche Züge unter Weglassung des Unwesentlichen herausgestellt werden. In diesem Sinne sollen in den folgenden Ausführungen nur drei Aspekte oder Dimensionen der Technik ins Auge gefaßt werden, die aber zusammengenommen durchaus wesent-

liche und zutreffende Einsichten vermitteln.

Es sei ausdrücklich hervorgehoben, daß die hier gewählte Schematisierung keine schlechthin unangreifbare, kanonische Form darstellt. Je nach dem gewählten Untersuchungsaspekt hätte man auch andere Dimensionen in den Vordergrund stellen können. Der eigentliche Erkenntnisgewinn, um den es geht, besteht darin, daß durch die Untersuchung des Wechselspiels zwischen der anthropologischen, der kulturellen und der ökonomischen Seite der Technik wesentliche Einsichten gewonnen werden können.

Wenden wir uns nun der ersten, der anthropologischen Seite der Technik zu. Gemeint ist damit nicht die medizinische oder völkerkundliche, sondern die philosophische Anthropologie, wie sie im deutschen Sprachraum insbesondere von Max Scheler, Helmut Plessner und Arnold Gehlen entwickelt wurde. Den Ausgangspunkt für die Betrachtung bildet dabei die naturhafte, biologische Verfassung des Menschen: Er ist ein Lebewesen neben anderen, er hat einen Leib, ist den Gesetzmäßigkeiten der Natur unterworfen, er wird geboren und muß sterben – und doch unterscheidet er sich durch den Intellekt, den Geist, von allen anderen Lebewesen.

Gemäß der traditionellen Orientierung an der Vernunft und am Intellekt ist dieser Gesichtspunkt der Naturhaftigkeit im Rahmen der europäischen Philosophie vorher gar nicht als ein eigenständiges Problem wahrgenommen worden. Erst im Zuge der Säkularisierung, der wachsenden Diesseitswendung, wurde die naturhafte Seite des Menschen in unserem Jahrhundert dann zu einem eigenen Thema erhoben.

Im Hinblick auf die Technik ist dieser Gesichtspunkt schon von Ben-

jamin Franklin mit seiner Formel von dem Menschen als dem *tool-making animal* herausgestellt worden – eine Formel, die Marx und Engels übernommen haben. Henry Bergson hat dann bei seiner Charakterisierung des Menschen als dem *animal rationale* bewußt die Formel vom *homo faber*, dem Schmied, gegenübergestellt.

In ähnlichem Sinne hatte schon Ernst Kapp seiner 1877 erschienenen Abhandlung *Grundlagen einer Philosophie der Technik* das Motto vorangestellt: „Die ganze Menschheitsgeschichte, genau geprüft, löst sich zuletzt in die Erfindung besserer Werkzeuge auf.“

Man mag bezweifeln, ob diese einfache Formel der Fülle der kulturellen Gestaltungen wirklich Rechnung trägt. Der Verdacht drängt sich auf, daß es sich hierbei um ein einfaches Schema handelt, in das dann die vielfältigsten, im einzelnen gar nicht kommensurablen Phänomene gleichsam in das aus der antiken Mythologie bekannte Prokrustesbett eingeordnet werden.

Das obige Plädoyer für die Berücksichtigung der Vielfalt und Verschiedenartigkeit historischer Phänomene wird jedoch abgemildert durch den Umstand, daß die Technik, insbesondere die moderne Technik, ihrer Natur nach tatsächlich vereinheitlichend und nivellierend wirkt, so daß hier eine gewisse Schematisierung durchaus angebracht ist. Da die Technik auf Sach- und Funktionszusammenhängen beruht, treten individuelle Wertungen und Entscheidungen zwangsläufig zurück.

Hinzu kommt der Umstand, daß die moderne Technik ihrer Natur nach traditionsfeindlich orientiert ist. Jedes erreichte Stadium gilt ihr nur als Vorstufe zu weiteren, neuen Innovationen. Diese Zusammenhänge sind bereits auf der ersten Stufe der Technisierung erkennbar. Den Ausgangspunkt jedweder Form von Technik bilden der Werkzeuggebrauch und die Benutzung des Feuers. Damit ist der erste Schritt gemacht, um die Naturkräfte für menschliche Zielsetzungen in Dienst zu nehmen.

Während die traditionale – man könnte sagen „organische“ – Technik auf menschlicher und tierischer Muskelkraft und den Kräften von Wind und Wasser beruhte, wird dann mit

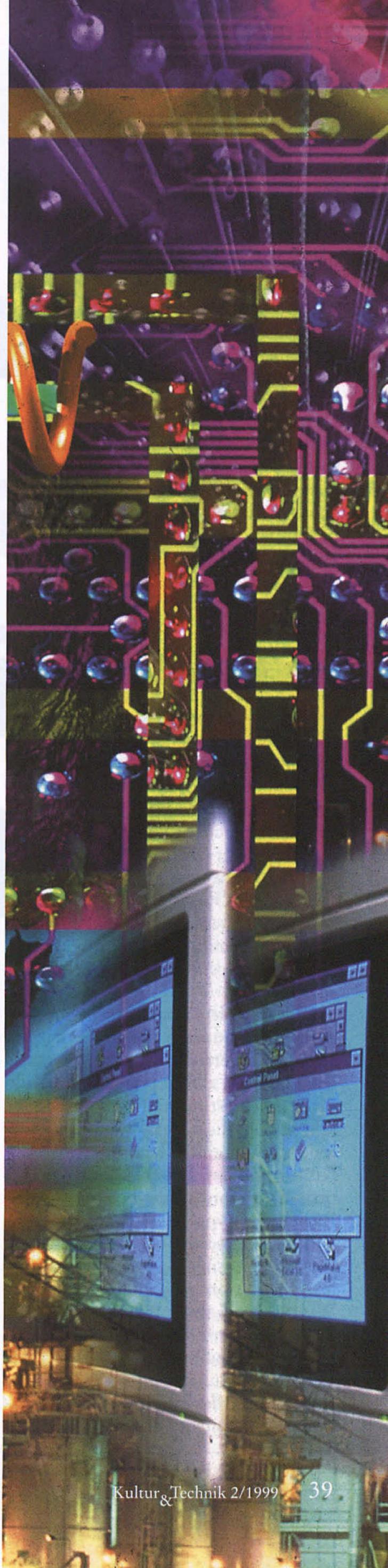
der Industriellen Revolution durch die Nutzung fossiler Energiequellen und neuer Werkstoffe ein Weg beschritten, der bis zur Gegenwart in immer neuen Schüben fortwirkt: in Elektroindustrie und chemischer Industrie, im Automobilbau und in der Atomindustrie, bei Kunststoffen, Computern und in der Gentechnologie.

Doch trotz zunehmender Komplexität und Differenzierung der Technikentwicklung gilt, daß alle technischen Geräte, Systeme und Verfahren nur dann und insoweit für den Menschen nützlich sein können, als sie unmittelbar sinnlich faßbar gemacht werden. Das trifft für die kompliziertesten naturwissenschaftlichen Apparaturen ebenso zu, wie für die moderne Verkehrs- und Kommunikationstechnik. Alles, was ein Computer „berechnet“, muß schließlich in der einen oder anderen Form zu einem Ergebnis führen, das sinnlich wahrgenommen und vom Benutzer des Computers semantisch interpretiert wird.

In diesem weiteren Sinne verstanden, dient selbst die modernste Kommunikationstechnik nur dem Austausch von Mitteilungen und Gedanken, einem Austausch, wie er in elementarer Form auch im Gespräch oder bei einer schriftlichen Mitteilung erfolgt.

Und die kompliziertesten Transporttechniken, durch die Menschen fortbewegt werden, dienen, funktional gesehen, dazu, die Reichweite unserer Füße zu erweitern. Eben deshalb, weil alle technischen Geräte und Verfahren letzten Endes die leibliche Ausstattung vergrößern und erweitern, ist ihre Leistungsfähigkeit denn auch unmittelbar einsichtig. Das Telefon vergrößert die Reichweite unseres Gehörs, das Fernsehen erweitert im physischen Sinne unseren Gesichtskreis, ebenso wie in anderer Form das Fernrohr oder das Mikroskop. Die Leistungsfähigkeit aller dieser technischen Hilfsmittel ist unmittelbar einsichtig. Sie ist für jedermann direkt erkennbar, völlig unabhängig von der individuellen Lebensauffassung, dem sozialen Status, dem kulturellen Hintergrund und der historischen Tradition.

Es gibt Menschen, die, obwohl sie es sich finanziell leisten könnten, bewußt auf die Benutzung technischer Neuerungen verzichten. Doch das



sind Ausnahmefälle. Aufs Ganze gesehen entwickeln die durch die Ansammlung des naturwissenschaftlichen Wissens und des technischen Könnens ermöglichten und durch wirtschaftliche Mechanismen in Gang gesetzten technischen Innovationsprozesse ihre eigene Logik des „Fortschritts“, der sich kaum jemand entziehen kann.

Weil die Technik die physische Leistungsfähigkeit – und im Fall der Computer auch die mentale Leistungsfähigkeit – des Menschen vergrößert, weil sie seinen Leib gleichsam erweitert, ist ein höheres Maß an Leistungsfähigkeit unabhängig von der historischen Tradition und vom kulturellen Kontext direkt erkennbar. Dies ist denn auch der Grund dafür, daß der modernen Technik etwas gelungen ist, was in der Geschichte der Menschheit weder politischen Imperien noch den großen Religionen gelungen ist: die schlechthin universelle Ausbreitung.

Doch der Mensch ist nicht nur ein Naturwesen. Das physische Dasein, die biologische Existenz ist die notwendige Voraussetzung für das menschliche Leben. Seinen eigentlichen Gehalt und Sinn bezieht das menschliche Dasein jedoch aus der Kultur. Zu dieser kulturellen Sphäre gehören Sprache, Religion, Kunst, die Sozialstruktur der Gesellschaft, die rechtlichen Regelungen und das Wissenssystem. Dies ist der systematische Kontext, in den die Technik, auch die moderne Technik, eingeordnet ist – oder zumindest doch eingeordnet sein sollte.

Wie wir alle wissen, hat die moderne Technik unsere Lebenswelt entscheidend verändert. Selbstverständlich gab es in allen Epochen und Kulturen eine bestimmte Form von Technik. Doch diese war, zusammenfassend und vereinfachend gesagt, in die Kultur und den Lebenskontext eingeordnet, ja, ihm untergeordnet. Diese Beziehung zwischen Lebenswelt und Kultur einerseits und Technik andererseits hat sich seit der Industriellen Revolution gewandelt, und dieser Wandel wird sich offensichtlich auch in der Zukunft fortsetzen. Heute ist die Technik nicht der Kultur und der Lebenswelt untergeordnet, sondern sie ist selbst das bestimmende, dominierende Element, das die kulturelle Sphäre prägt.

In den Industrieländern ist dies heute auf Schritt und Tritt erkennbar. Mit Hilfe der modernen Technik wurde eine Zweite Natur geschaffen, die weithin an die Stelle der Ersten Natur getreten ist und dementsprechend das Erscheinungsbild unserer Umwelt bestimmt. Das gilt insbesondere für die Agglomerationsgebiete, die weltweit immer mehr wachsen.

Dabei ist in doppelter Hinsicht eine Veränderung festzustellen:

- An die Stelle der unmittelbaren, direkten Beziehung der Menschen zueinander tritt eine indirekte, vermittelte Beziehung, die nach Art der Beziehung zu Dingen versachlicht und objektiviert ist; kurz gesagt: die Menschen behandeln einander wie Dinge. Diese versachlichende, objektivierende Einstellung kommt in dem mechanistischen Weltbild von Descartes und Hobbes deutlich zur Geltung.
- Ferner ist die Beziehung des Menschen zur Natur und zur Welt überhaupt heute nicht mehr spontaner, elementarer Art, sondern durch technische Geräte und Apparaturen in vielfältiger Form vermittelt. Welche Konsequenzen sich daraus für die menschliche Kultur insgesamt ergeben werden, ist derzeit noch gar nicht abzusehen. So haben in den Industrieländern Kinder, die in Städten wohnen, oft gar keine Beziehung mehr zu Tieren und Pflanzen, wie sie in der freien Natur vorkommen. Stattdessen beziehen sie ihr Wissen und Verständnis aus dem Fernsehen, der Werbung und bestenfalls noch aus dem zoologischen Garten.

Hinzu kommt eine Art von Vereinheitlichung, die gewissermaßen auf dem Rücken der Technik transportiert wird. Ich denke dabei an das weltweit anzutreffende Umgangsg Englisch, das sogenannte Pidgin-English, das heute überall im Vormarsch ist. In eins damit wird dann auch der amerikanische Lebensstil, wie er durch Coca-Cola, McDonalds und das Disneyland repräsentiert ist, auf der ganzen Welt verbreitet.

Wenn der Mensch keineswegs unabhängig ist von seiner Umgebung, von dem, was er wahrnimmt und tut, wird deutlich, wie sehr die moderne Technik im Begriff ist, die Kultur, die Lebenswelt und das Selbstverständnis

der gegenwärtigen und der künftigen Generationen zu prägen. Die traditionelle, überkommene Kultur und die gewachsenen Lebensformen werden vernichtet. Was an die Stelle tritt, ist zwar auch wieder eine Lebensform, die aber im Vergleich zu der traditionellen, historisch gewachsenen und überkommenen Kultur eine Entfremdung bedeutet.

Dagegen kann eingewandt werden, daß – in weiten Zeiträumen gesehen – die Geschichte stets Veränderungen gebracht hat, so daß hier gar nichts grundsätzlich Neues geschieht. Entscheidend ist jedoch nicht der Umstand, daß überhaupt ein Wandel erfolgt, sondern die Geschwindigkeit, mit der dieser Wandel eintritt. Wenn man bedenkt, wie sehr in vergangenen Zeiträumen über große Perioden hinweg praktisch dieselben Lebensverhältnisse herrschten, und dies mit der heutigen Veränderungsgeschwindigkeit vergleicht, wird der Gegensatz offenkundig.

Durch einen forcierten, viel zu schnellen Wandel, der sich nicht an den kulturellen und emotionalen Bedürfnissen der Menschen orientiert, sondern an dem, was technisch machbar ist, wird heute weltweit eine technologisch bedingte kulturelle Entfremdung ins Werk gesetzt. Zusammen mit der sogenannten *virtual reality*, die sich als Substitut für die konkrete *real reality* immer weiter ausbreitet, erweist sich diese Entwicklung als höchst problematisch.

Der enge Zusammenhang zwischen Technik und Wirtschaft ist offenkundig. Je nach der Schwerpunktsetzung ist dabei entweder die Technik ein Instrument der Wirtschaft, ein Hilfsmittel zur Produktion und Distribution von Gütern und Dienstleistungen; oder die Wirtschaft, das heißt das System der optimalen Ressourcenallokation, erscheint in einem Wechsel der Perspektive als das Vehikel, durch das technische Innovationen in die Welt kommen. Dieser Zusammenhang liegt in der Natur der Sache begründet.

Beide Sphären, die Technik und die Wirtschaft, beruhen letzten Endes auf dem Prinzip, ein gegebenes Ziel mit möglichst geringem Aufwand zu erreichen oder – anders formuliert – darauf, daß durch einen bestimmten Einsatz eine möglichst hohe Ausbeute erzielt wird. Die Technik als die Len-

kung der Naturkräfte im Sinne menschlicher Zielsetzungen und das Prinzip des rationalen, ökonomischen Wirtschaftens sind also nur verschiedene Ausprägungen des im weiteren Sinne verstandenen effizienten Handelns.

Der österreichische Ökonom Joseph Alois Schumpeter hat den Kapitalismus als das Prinzip der „schöpferischen Zerstörung“ bezeichnet. Diese Kombination von Kreativität und Destruktivität könnte man mit Fug und Recht auch zur Charakterisierung der modernen Technik benutzen. Auf der Verbindung dieser beiden Prinzipien – nämlich der wirtschaftlichen und der technischen Innovation – beruht die schier unaufhaltsame Dynamik, das äußerlich und strukturell gesehen unaufhaltsame Veränderungsstreben der modernen Welt.

Und doch ist der einzelne Bürger oder Konsument in diesem Kontext nur ein anonymes Element eines übergeordneten Geschehens, das für ihn letzten Endes schicksalhaften Charakter hat. Dieses Verhältnis gilt sowohl für die Beziehung zwischen den einzelnen Individuen und der größeren sozialen Instanz, der sie angehören (Volk, Nation), als auch für die Beziehung der einzelnen Nationen zu dem übergeordneten Ganzen der Weltwirtschaft. Dabei wird diese Tendenz zur Vereinheitlichung und zur „Indienstnahme“ aller für das übergeordnete Geschehen durch die Fortschritte der Kommunikations- und Transporttechnik auf früher ungeahnte Weise forciert; das Netz wird immer enger geknüpft.

Wie bei allen historischen Ereignissen sind die Menschen dabei zugleich Subjekt und Objekt, Täter und Opfer. Sie bringen die Strukturen hervor und erhalten sie aufrecht – denn ohne das Zutun der Menschen würden diese Strukturen gar nicht existieren und wirksam sein. Und doch sind die Individuen ihnen dann unweigerlich ausgeliefert.

Hegel hat für diesen Zusammenhang im Zuge seiner spekulativen Geschichtsphilosophie die Formel von der Entäußerung und Entfremdung des Geistes gefunden, eine Entäußerung, durch die sich der Geist in seinen Werken manifestiert und damit zum Bewußtsein seiner selbst gelangt. Man kann sich fragen, ob das, was heute auf dem Gebiet der Technik

und der Wirtschaft geschieht, auf eine ähnliche Formel gebracht werden kann.

Wie würde das entsprechende Prinzip heute lauten? Vielleicht: die Technisierung der Welt. Niemand vermag in die Zukunft zu schauen. Doch neben positiven Aussichten für die Hebung des allgemeinen Wohlstands und des zivilisatorischen Komforts birgt die Zukunft offensichtlich auch düstere Visionen, wie sie etwa in Aldous Huxleys *Brave New World* formuliert werden.

Wie kann es geschehen, daß Technik und Wirtschaft, die doch erklärtermaßen im Dienste der Menschen stehen sollen, neben den willkommenen, positiven Auswirkungen auch derart bedrückende Perspektiven bereithalten? Wo liegt der „Fehler“, der zu den genannten Befürchtungen Anlaß gibt? Von den hier in den Vordergrund gestellten Kategorien der Kultur und der Wirtschaft her gesehen, liegt der Fehler in einer Dominanz der Ökonomie über die Kultur: Die Technik steht im Dienst wirtschaftlicher Zielsetzungen und nicht kultureller Wert- und Sinnbezüge.

Liegt dieser Verschiebung der Gewichte die böswillige Absicht einzelner Individuen, bestimmter Gruppen oder Nationen zugrunde? In der Theorie des sogenannten wissenschaftlichen Kommunismus und in der geschichtsphilosophischen Idee des historischen Materialismus wurde das egoistische Gewinnstreben der Kapitalisten für die negativen Züge der kapitalistischen Marktwirtschaft verantwortlich gemacht. Das ist insofern richtig, als im Rahmen der Marktwirtschaft die ökonomischen Prozesse auf dem Denken, Wollen und Tun individueller und kollektiver Handlungssubjekte beruhen. Und es ist klar – und innerhalb gewisser Grenzen auch legitim und sogar notwendig –, daß bei wirtschaftlichen Prozessen auch Gewinn erstrebt wird. Verwerflich ist es jedoch, wenn dieses Gewinnstreben zum alleinigen und ausschließlichen Maßstab wird.

Der Kommunismus bietet hier jedoch keine Abhilfe. Denn im Hinblick auf die Entfaltung und Nutzung der Technik hatte das kommunistische System erklärtermaßen das Ziel, den Kapitalismus zu übertreffen – auch wenn dieses Ziel schließlich nicht er-

reicht wurde. Dies bedeutet, daß die Bereitschaft, technische Innovationen zu akzeptieren, und daß das bewußte Streben nach ihnen keineswegs an ein bestimmtes Wirtschaftssystem gebunden ist. Wenn diese Innovationen vom natur- und ingenieurwissenschaftlichen Standpunkt aus möglich sind, werden sie angeboten. Und wenn sie angeboten werden, werden sie auch weithin akzeptiert, sobald sie sich den bisherigen technischen Lösungen als überlegen erweisen.

Pointiert gesagt: Die Gefahr, daß sich technische Innovationen kulturell negativ auswirken, beruht gerade darauf, daß sie sich als allzu effizient und erfolgreich erweisen. Im Grenzfall wird dann schließlich das Leben ganz unter dem Gesichtspunkt technischer Innovationen und des ökonomisch bestimmten Lebensstandards gesehen. Die Kultur ist dann nur noch das Epiphänomen eines Daseins, das ganz auf Veräußerlichung, Unterhaltung, Sensationen und Innovation um jeden Preis ausgerichtet ist.

Normativ gesehen handelt es sich dabei um eine Regression, um einen kulturellen Rückfall auf die Stufe der blinden Orientierung am Konsum um seiner selbst willen.

Um dieser Entwicklung entgegenzusteuern, bedarf es eines geschärften Bewußtseins, das nicht dem Massengeschmack folgt, sondern dem veräußerlichten Genußstreben bewußt eine menschlich anspruchsvolle Position entgegensetzt. In diesem Zusammenhang kommt der – durchaus auch kontroversen – öffentlichen Diskussion eine wichtige Aufgabe zu, damit das technisch Machbare auf seine kulturelle Sinnhaftigkeit hin befragt wird. □

DER AUTOR

Friedrich Rapp, geboren 1932, Dr. phil., ist Professor für Philosophie mit dem Schwerpunkt Technikgeschichte an der Universität Dortmund. Er veröffentlichte unter anderem „Analytische Technikphilosophie“ (1978), „Fortschritt: Entwicklung und Sinngehalt einer philosophischen Idee“ (1992) und „Die Dynamik der modernen Welt. Eine Einführung in die Technikphilosophie“ (1994).

ELEKTRISCHE KÜSSE UND GÜSSE

Erfindergeist auf verschlungenen Wegen im 18. Jahrhundert

VON ERNST H. BERNINGER

Nachdem der Engländer Frances Hawkesbee (um 1666-1727) zu Beginn des 18. Jahrhunderts eine für das Experimentieren mit Reibungselektrizität durchaus geeignete Elektriermaschine (Hawkesbee'sche Kugel) erfunden hatte, war die forschende Beschäftigung mit den elektrischen Wirkungen in den gebildeten Kreisen Mode geworden. In den Salons der gehobenen Gesellschaft wurden solche Versuche allenthalben vorgeführt und mit belobiger Aufmerksamkeit bedacht. So konnte es nicht ausbleiben, daß sich das Experimentieren auch manchem Gebiet der praktischen Anwendung zuwandte.

1729 entdeckt der Engländer Stephen Gray [Grey] (1666-1770) die elektrische Leitung und damit den elektrischen Strom.

1745 entdecken Ewald Jürgen von Kleist (1700-1748), ein pommerscher Domherr, und der Holländer Pieter van Musschenbroek (1692-1791) unabhängig voneinander das Prinzip der Leidener Flasche, und damit die Urform des elektrischen Kondensators.

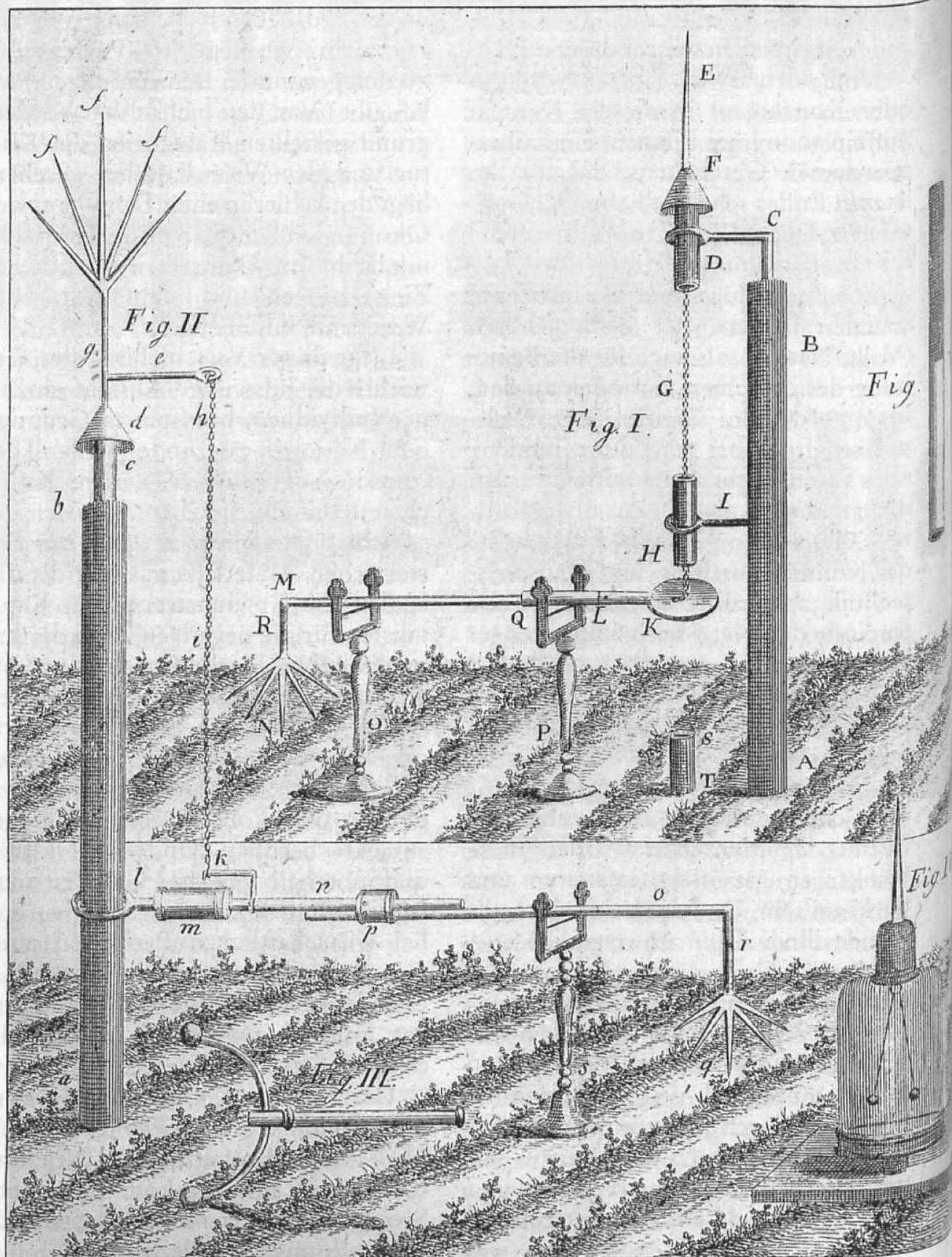
1747 sendet der Engländer William Watson elektrische Ladung durch einen drei Kilometer langen Draht und beobachtet die sofortige „Übertragung“.

1752 erfindet Benjamin Franklin (1706-1790) den Blitzableiter und löst damit eine Welle von differenzierten Erfindungen aus, die bis zur Ausstattung von Schirmen und Hüten mit handlichen Blitzableitern reichen.

Dem Bedürfnis der Zirkel in den Salons nach spektakulärer oder amüsanter Unterhaltung trugen ernsthafte Wissenschaftler durch phantasievolle Vorführungen Rechnung. Beliebt war

der „elektrische Kuß“, den Professor Georg Mattias Bose (1710-1761) bei solcher Gelegenheit inszenierte: Eine Dame steht auf einem Isolierschemel und wird elektrisch aufgeladen. Der Kavalier, der auf dem Boden steht und auf diese Weise geerdet ist, will ihr die

Hand geben; dabei springt der Funke über. Will er sie nun gar küssen, so wird die Absicht durch einen Funken-schlag begleitet, der die beiden Beteiligten sicher ein wenig zusammensucken läßt. In welche Bereiche der Belustigung solche Versuche reichen



Luftelektrizitätssammler und Verteilung an die elektrizitätsbedürftigen Pflanzen.

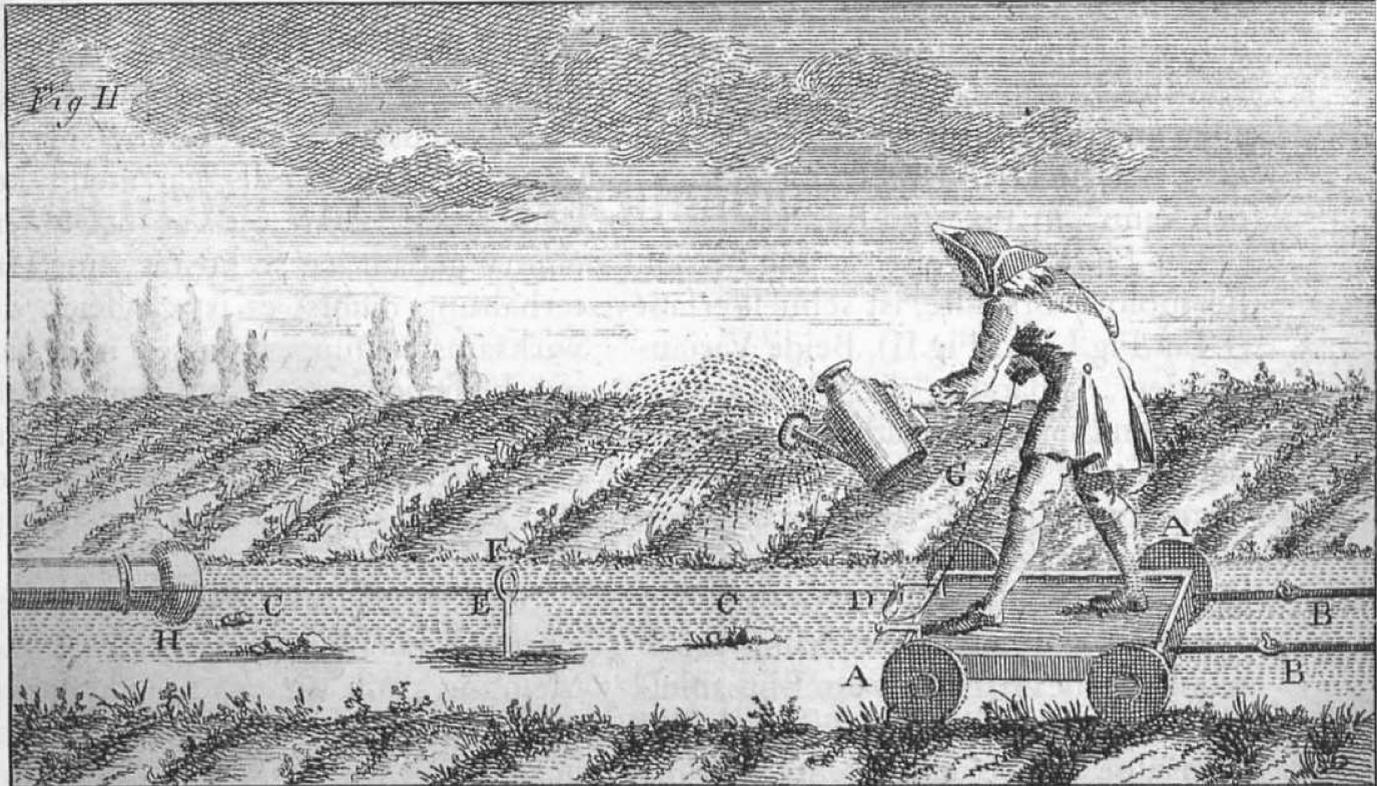
konnten, zeigt ein Bericht aus jener Zeit. Der wissenschaftlich durchaus seriöse Abbé Johann Antoine Nollet (1700-1770) läßt am 13. April 1746 zu einem Schauversuch vor König Ludwig XV. und seinem Hofstaat im Schloßpark von Versailles 180 Gardesoldaten im Kreis aufmarschieren und sich die Hände reichen. Unerwartet versetzt Nollet der Personenkette einen Schlag mit Elektrizität, die er durch einen Kondensator mit angemessener Kapazität „verstärkt“ hatte. Zum Amüsenent der Zuschauer springen alle Soldaten zuckend und gleichzeitig in die Luft.

Nützlichere Versuche bewegten sich auf dem Gebiet der Medizin. 1752 schlägt Johann Gottlieb Schäffer (1720-1795), Stadtphysikus in Regensburg und Leibarzt des Fürsten von Thurn und Taxis, in einem kleinem Büchlein mit dem Titel *Die Kraft und Wirkung der Electricität in dem menschlichen Körper und dessen Krankheiten, besonders bei gelähmten Gliedern* eine Art Elektroschock-Therapie vor.

Schon Stephen Gray untersuchte neben seinen essentiellen Experimenten mit Elektrizität auch deren Wirkung auf Tiere. Solche Forschung gipfelt 1786 in den Froschenkel-Versuchen des italienischen Arztes Luigi Galvani (1737-1798) und führt zu erbitterten Streit darüber, ob es neben der üblichen Elektrizität auch eine tierische Elektrizität gäbe.

Der Abbé Bertholon de St.Lazare (gest. 1799), Professor der Physik an der Universität Montpellier, macht sich in den 80er Jahren Gedanken über die Wirkung der Elektrizität auf Nutzpflanzen. In einem Kompendium *Über die Electricität, in Beziehung auf die Pflanzen; die Mittel, die Electricität zum Nutzen der Pflanzen anzuwenden usw. Nebst Erfindung eines Elektro-vergo-meters*, das 1885 im Schwickertschen Verlag zu Leipzig als deutsche Übersetzung seines ursprünglich in französischer Sprache abgefaßten Buches erscheint.

Als „Credo“ stellt der Abbé den Satz: „Der Endzweck der Wissenschaften ist, den Bedürfnissen der Menschen – diesen so vielfältigen, ohne Aufhören wieder entstehenden und beständig herrschenden Bedürfnissen – zu Hülfe zu kommen“ an die Spitze seiner tiefgründenden und weit-



Elektrizität: Was für Pflanzen nützlich sein soll, ist es offenbar für den Pflanzler nicht. Er begibt sich auf ein Podest aus Holz, um keine elektrischen Schläge zu erhalten.

schweifenden Überlegungen. Bertholon rekapituliert zunächst alle bisher gefundenen Fakten über Elektrizität in der Atmosphäre und deren Einfluß auf die Gewächse. Dabei beschäftigt er sich auch mit so abgelegenen Themen, wie die Wirkung von Blitz und Donner oder von Erdbeben und Nordlicht auf die Pflanzen.

Systematisch untersucht er in einem Kapitel die „Eigenschaften der Pflanzen in Beziehung auf die Electricität“. Dabei kommt er zu Beobachtungen und Ergebnissen, die er folgendermaßen einteilt:

- Erster Paragraph: Vom Einfluß der elektrischen Materie auf den Geruch der Pflanzen
- Zweiter Paragraph: Vom Einfluß der Electricität auf den Geschmack der Pflanzen
- Dritter Paragraph: Von den Wirkungen der Electricität auf die Farben der Gewächse.

Nun war es nur noch ein folgerichtiger Schritt, aus den gewonnenen „Erkenntnissen“ die Nutzenanwendung zu ziehen und „dem Mangel der gehörigen Menge der natürlichen Electricität in Rücksicht auf die Pflanzen ab-

zuhelfen“. Der Abbé und Professor der Experimentalphysik stellt einen von ihm „erfundenen Apparat, der allen möglichen Erfolg hat, und den man ein Elektro-vergeto-meter nennen kann“, in Text und Bild vor.

Die Funktionsweise, so wie sie sich Bertholon vorstellte, ist schnell erfaßt (I.Taf.,Fig.I und Fig.II). Beide Varianten des „Apparatus“ bestehen aus einem senkrechten Mastbaum, an dessen oberem Ende in der Figur I eine, in der Figur II fünf handförmig gefächerte Spitzen isoliert angebracht sind. Diese sollen die Luftelektrizität sammeln – Bertholon denkt dabei wohl an eine Analogie zum Blitzableiter. Die gesammelte Elektrizität soll über eine isoliert aufgestellte Leitung und mittels fünf wiederum fingerförmig gespreizte Metallspitzen konzentriert und direkt an die Pflanzen und die Erde gebracht werden.

Der erfinderische Abbé prophezeit selbstsicher: „Auf diese Art erhält man einen vortrefflichen Dünger, den man gleichsam vom Himmel heruntergeholt hat, und der gar nichts kostet; denn, wenn dieses Instrument einmal gebaut ist, so kostet seine Unterhaltung nichts: es ist zugleich der wirksamste Dünger, dessen man sich nur bedienen kann, denn keine Substanz ist so wirksam, so durchdringend, und so dem Aufgehen, Wachsen und Vermehren der Gewächse zuträglich“.

In der II. Tafel stellt Bertholon zwei Möglichkeiten vor, die seiner Meinung nach für das Gedeihen der Pflanzen so wichtige Elektrizität künstlich, das heißt mittels einer Elektrisiermaschine als „elektrischen Regen“ zuzuführen. Die Darstellungen sind wiederum unmittelbar verständlich: Der Gärtner steht in Figur I auf einem

isolierten Podest; er betätigt eine Wasserspritze aus Metall (C), die durch eine Kette (E) mit dem Pol (D) einer Elektrisiermaschine verbunden ist. Die erzeugte Ladung – Bertholon nennt sie Elektrizität – wird über die Wassertröpfchen auf das Laub des von Natur aus geerdeten Baumes transportiert, um dort die angenommene Wirkung zu entfalten. Es ist hier anzumerken, daß der Gärtner nur dann selbst keine Elektrisierung erfährt, wenn er mit seinem verhältnismäßig hohen elektrischen Widerstand im Nebenschluß zum Hauptschluß (D-E-C-Baum) arbeitet.

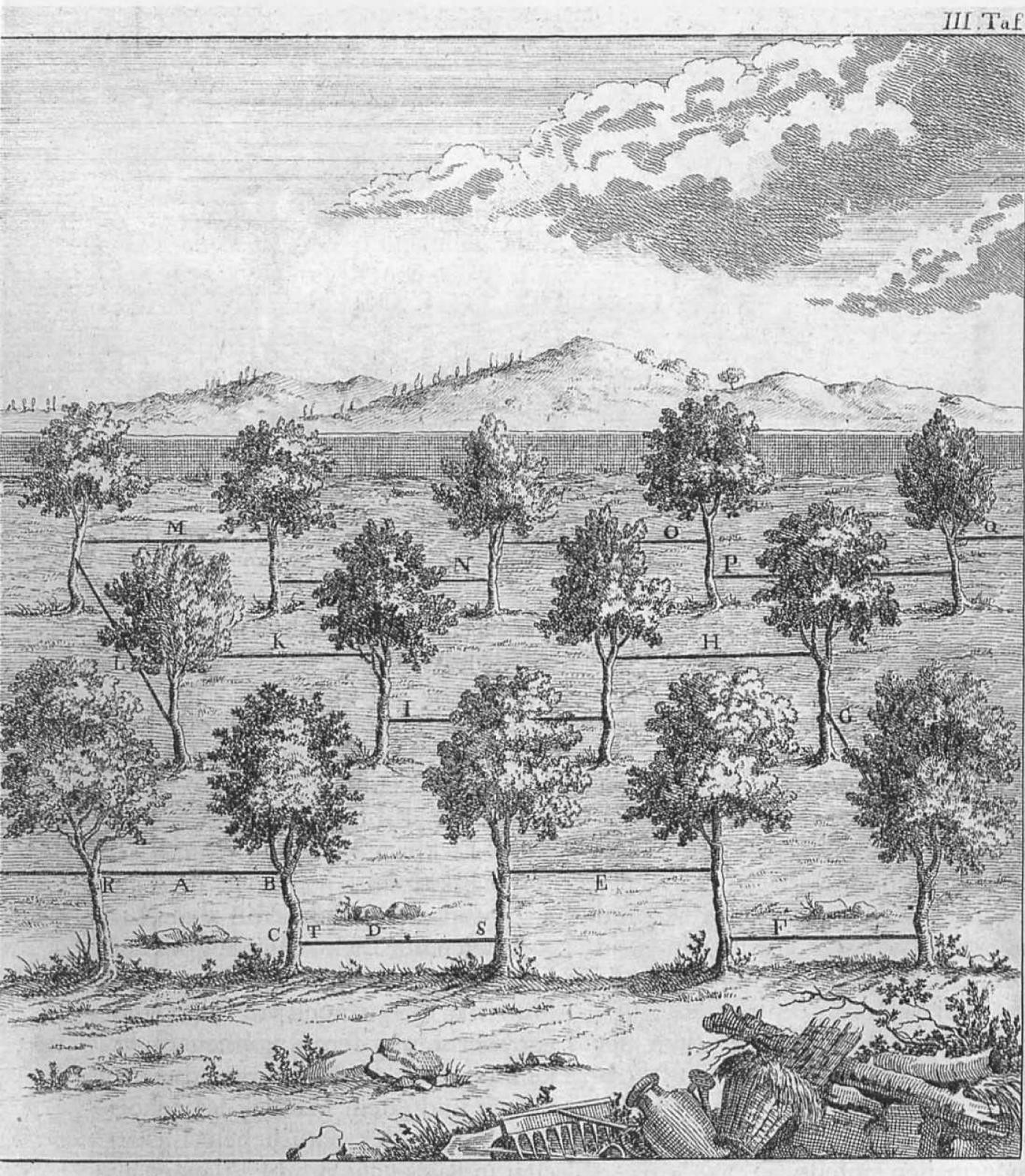
Das ist aber bei dem in Figur II vorgestellten Vorschlag nicht der Fall. Die Entladung vom Pol (H) der Elektrisiermaschine verläuft über die Leitung (C), die rechte Hand, durch den Körper, die linke Hand mit der Gießkanne über die Wassertropfen zu den geerdeten Pflanzen der Beete. Hier müßte der Gärtner also eine spürbare und auf die Dauer unerträgliche Elektrisierung erhalten.

Auf der III. Tafel macht Bertholon nun den Vorschlag, Baum- oder Holzschädlinge mit Elektrizität zu bekämpfen. Er hat es dabei auf Tiere abgesehen, deren Larven unter der Rinde oder im Holz der Stämme Schaden anrichten.

Hierzu baut er aus eisernen Stangen einen elektrischen Schaltkreis, der durch die von Schädlingen befallenen Stücke der Stämme unterbrochen ist. Die Enden (bei A und Q) verbindet er mit den Kondensatorflächen einer Leidener Flasche. Diese, so merkt er an, solle nicht zu groß und schon gar nicht eine Batterie sein, weil in solchem Fall die Bäume selbst Schaden nehmen könnten; sie müsse aber groß genug sein um bei ihrer Entladung die Larven zu töten.

Zuversichtlich bemerkt er zum Schluß: „Das von uns vorgeschlagene Mittel ist deswegen das allerwirksamste, weil es den Feind nicht nur unter der Rinde der Bäume, wenn er dasselbst ist, oder in den Ästen und Wurzeln, sondern selbst im Innern des holzigsten Gewebes, oder dem Kern der Stämme aufzusuchen, und dasselbst zu tödten im Stande ist.“ □

Die Bekämpfung von Pflanzenschädlingen mit Elektrizität, wie sie sich der Abbé Bertholon vorstellte. Merkwürdig: Was Tieren schaden soll, soll Pflanzen nicht schaden.



ZU KLUG FÜR DIE WELT

Aphorismen von Georg Christoph Lichtenberg

Vor 200 Jahren, am 24. Februar 1799, starb in Göttingen Georg Christoph Lichtenberg, einer der führenden Experimentalphysiker seiner Zeit und Verfasser von naturwissenschaftlichen und philosophisch-psychologischen Schriften. Bekannt wurde Lichtenberg vor allem auch wegen seiner ironisch-geistvollen Aphorismen – im folgenden eine kleine Auswahl.

Die Astronomie ist vielleicht diejenige Wissenschaft, worin das wenigste durch Zufall entdeckt worden ist, wo der menschliche Verstand in seiner ganzen Größe erscheint, und wo der Mensch am besten lernen kann wie klein er ist.

Unser Weltsystem ist ein monarchischer Staat. Die Sonne hat ihren Hofstaat, sie hält aber doch die Großen etwas entfernt. Sie erlaubt ihnen aber ihre Neben-Planeten. Hieraus ließe sich vielleicht eine Fabel machen, die auf die jetzigen Revolutionen passen [würde]. Die Satelliten rebellieren und wollen gerade um die Sonne laufen.

Es kommt nicht darauf an, ob die Sonne in eines Monarchen Staat nicht untergeht, wie sich Spanien ehemals rühmte; sondern was sie während ihres Laufes in diesen Staaten zu sehen bekommt.

Ich habe einen Mann gekannt, der die seltsame Grille hatte nach Tische beim Obst, aus Äpfeln regelmäßige stereometrische Körper zu schneiden, wobei er immer den Abfall aufaß. Mei-



Georg Christoph Lichtenberg
(1742-1799)

stens endigte sich die Auflösung des Problems mit der gänzlichen Aufzehrung des Apfels.

Ob der Mond bewohnt ist weiß der Astronom ungefähr mit der Zuverlässigkeit mit der er weiß wer sein Vater war, aber nicht mit der womit er weiß wer seine Mutter gewesen ist.

Wenn Scharfsinn ein Vergrößerungs-Glas ist, so ist der Witz ein Verkleinerungs-Glas. Glaubt ihr denn daß sich bloß Entdeckungen mit Vergrößerungs-Gläsern machen ließen? Ich glaube mit Verkleinerungs-Gläsern, oder wenigstens durch ähnliche Instrumente in der Intellektual-Welt sind wohl mehr Entdeckungen gemacht worden. Der Mond sieht durch einen verkehrten Tubum aus wie die Venus und mit bloßem Auge wie die Venus durch einen guten Tubum in

seiner rechten Lage. Durch ein gemeines Opern-Glas würden die Plejaden wie ein Nebelstern erscheinen. Die Welt, die so schön mit Bäumen und Kraut bewachsen ist, hält ein höheres Wesen als wir vielleicht eben deswegen für verschimmelt. Der schönste gestirnte Himmel sieht durch ein umgekehrtes Fern-Rohr leer aus.

Er konnte einen Gedanken, den jedermann für einfach hielt, in sieben andere spalten wie das Prisma das Sonnenlicht, wovon einer immer schöner war, als der andere, und dann einmal eine Menge anderer sammeln und Sonnenweiße hervorbringen, wo andere nichts als bunte Verwirrung sahen.

Er wunderte sich, daß den Katzen gerade an der Stelle zwei Löcher in den Pelz geschnitten wären, wo sie die Augen hätten.

Ich habe den Weg zur Wissenschaft gemacht wie Hunde die mit ihren Herrn spazieren gehen, hundertmal dasselbe vorwärts und und rückwärts, und als ich ankam war ich müde.

Der Mann hatte so viel Verstand, daß er fast zu nichts mehr in der Welt zu gebrauchen war.

Daß der Mensch das edelste Geschöpf sei läßt sich auch schon daraus abnehmen, daß es ihm noch kein anderes Geschöpf widersprochen hat. □

MERKWÜRDIG

Hörhilfe vor jeder Technik:
Die Hand wird hinter das Ohr
gelegt, um den Schallwellen-
Trichter zu vergrößern.



WIE DER KLEINE MANN INS OHR KAM

Eine Kulturgeschichte der Hörhilfen

VON JÜRGEN BRÄUNLEIN



Menschen mit Hörproblemen, die darum dem Geschehen oft nicht folgen konnten, wurden häufig für beschränkt gehalten. Das Wissen über die Anatomie des Gehörs ist knapp 500 Jahre alt. Erst seitdem konnten Hörhilfen entwickelt werden: nach mechanischen elektroakustische und heute, mit der Miniaturisierung der Computerchips, sogar unsichtbare Implantate. Mit der Technik wurde der Hörschaden gesellschaftsfähig.

Schnitzlers fortschreitende Ertaubung kann medizinisch nicht behandelt werden. Doch seit kurzem sind elektroakustische Hörgeräte auf dem Markt, eine kleine Revolution. Schnitzler gehört zu den ersten Benutzern. Werden sich seine Erwartungen erfüllen?

Die früheste Hörhilfe in der Geschichte der Menschheit ist eine Bewegung, die jeder schon ausgeführt hat: sich einer entfernten Schallquelle zuneigen und dabei die hohle Hand hinter das Ohr legen. Man sieht diese verräterische Geste oft genug bei Menschen, die sich ihres Handikaps noch gar nicht bewußt sind. So war es auch bei Bundeskanzler Helmut Schmidt: Pressefotos aus dem Bundestag, die seine Schwerhörigkeit dokumentierten, gingen jahrelang rund um die Welt.

Eine Hörminderung bei sich selbst zu akzeptieren, fällt in der Regel sehr schwer. Taubheit als Makel und Hinweis auf geistige Schwäche – diese Vorstellungen, die heute noch in Wendungen wie „taube Nuß“ mitschwingen, kommen nicht von ungefähr. In seinem Buch *Von der Seele* bezeichnet Aristoteles das Ohr als „das wichtigste Organ für die Intelligenz“. Und die niederdeutsche Entsprechung von „taub“ heißt tatsächlich „doof“.

Bevor sich Menschen an die Herstellung von künstlichen Hörhilfen machten, wurde über das menschliche Gehör philosophiert, und es wurden Versuche zu seiner Beschreibung unternommen. Im Mittelalter wurde

hier ein entscheidender, weiterführender Schritt getan. Andreas Vesalius (1514-1564), Professor für Chirurgie in Padua, ist nicht nur der Begründer der neuzeitlichen Anatomie, er leistet selbst eine erste anatomische Erkundung des Ohrs. Die Gehörknöchelchen werden von ihm eigenhändig seziiert und schließlich so benannt, wie wir sie heute noch kennen: Hammer, Amboß und Steigbügel.

Mit der Entdeckung des Hörens über Knochenleitung durch Geronimo Cardano (1501-1576) kurze Zeit später – auch er eine universal gebildete Renaissance-Persönlichkeit –, werden die Voraussetzungen dafür geschaffen, Hörstörungen diagnostizieren zu können.

In dieser Zeit des steten Fortschritts in Wissenschaft und Medizin lassen sich bereits

Grotesk geformt und wenig leistungsstark: frühe Hörhilfen aus Messing.



Ich saß vorne, ganz allein und hörte wie von fern! – (wenn ich hörte). Traurig.“ So schreibt es der 54-jährige Arthur Schnitzler am 28. März 1917 in sein Tagebuch und, fünf Monate später, fast schon sarkastisch: „Die Stücke verändern sich beträchtlich, wenn man sie kaum mehr zu hören vermag; auch die eigenen.“

Die zeitgenössische Literaturkritik lobt den Dichter für die Musikalität seiner Sprache, ausgerechnet ihn. Denn der notorische Schürzenjäger und Verfasser des Skandalstücks *Reigen* ist seit Jahren schon schwerhörig und schämt sich dafür. Taucht das belastende Thema im Tagebuch oder in Briefen auf, wird Schnitzlers Schrift unleserlich. Nachts träumt er von Ohrenoperationen mit unsicherem Ausgang oder davon, daß er seine Mitmenschen im Gespräch nicht mehr versteht. So etwa die verstorbene Kaiserin Maria Theresia, mit der er Walzer tanzt, ehe sie ihre Lippen bewegt und ihn anspricht – der Alpdruck beginnt.



Um die Jahrhundertwende wurden Hörschäden und damit das Hörrohr gesellschaftsfähig.

vereinzelt schriftliche Hinweise auf angefertigte Hörhilfen finden. Es sind einfache Prothesen zur künstlichen Vergrößerung der Ohrmuschel. Sie heißen „*Tuba acustica*“ und auch „Kunstrohre zum Fernhören“, wie sie 1559 in dem Buch *Magia naturalis* von Johann Baptista Porta beschrieben werden.

Mit der planmäßigen Herstellung von Hörhilfen wird in den meisten Ländern Europas aber erst Ende des 18. Jahrhunderts begonnen, zunächst in kleinen Handwerksbetrieben. Dabei handelt es sich meistens um Rohre und Trichter. Die Konstrukteure können sich noch auf kein gesichertes Wissen stützen, Erkenntnisse gewinnen sie aus Beobachtung und Experiment.

Es wird bemerkt, daß Muscheln einen guten Resonanzraum für den Schall abgeben. In einem *Handbuch der Erfindungen* aus dem Jahr 1812 heißt es als Definition: „Ein Hörrohr ist ein Werkzeug zur Verstärkung des Gehörs für diejenigen, bei welchen dieser Sinn schwach ist, wodurch man, wenn man die engere Öffnung desselben ans Ohr setzt, dasjenige, was aus der Entfernung gesprochen wird, deutlich vernehmen kann.“ Weiterhin ist zu lesen: „Inwendig müssen Hörrohre wohl poliert, auswendig mit einem weichen Stoff überzogen sein, damit sie den Schall vollkommen regelmäßig zurückwerfen.“

Schallwellen, so zeigen Versuche, werden zusätzlich verstärkt, wenn das Hörrohr aus „klingenden“ Materiali-

en wie Metall, Gold, Silber oder Messing besteht. Auch ist es günstig, wenn der trichterförmige Kegel, der die Schallwellen auffängt, zweifach gekrümmt ist. Da Biegungen aus Metall nur schwer herstellbar sind, sucht man in der Natur nach Resonanzkörpern und findet sie bei Schnecken, aber auch Rindern und Steinböcken, deren Hörner nun ausgehöhlt werden. Die Hörrohre, die entstehen, sind oft grotesk gebogen, sie erinnern an Trompeten und Pfeifen. Manche lassen sich teleskopartig zusammenschieben.

Modelle mit auffallend großen Trichtern läßt sich Beethoven bauen, dessen galoppierende Hörverschlechterung bereits im Alter von 25 Jahren einsetzt. Was dies für den Komponisten bedeutet, der seine bedeutendsten Symphonien unter fast völliger Taubheit verfaßt, erfährt man in seinen Konversationsheften und im „Heiligenstädter Testament“ von 1802: „Aber welche Demütigung, wenn jemand neben mir stand und von weitem eine Flöte hörte und ich nichts hörte ..., solche Ereignisse brachten mich nahe an Verzweiflung, es fehlte wenig und ich endigte mein Leben – nur sie, die Kunst, sie hielt mich zurück.“

Konstrukteur von Beethovens Hörhilfen, die heute im Bonner Beethovenhaus zu besichtigen sind, ist Johann Nepomuk Mälzel (1772-1858), der später als Erfinder des Metronoms berühmt wird. Beethoven benutzt die Hörhilfen für beide Ohren, doch er ist enttäuscht. Nur für das linke helfen sie. Trotzdem dankt er Mälzel so, wie es sich für einen namhaften Komponisten schickt: Er widmet ihm eine Tonfolge, die den tickenden Rhythmus des Metronoms nachahmt. Zu hören in der achten Symphonie.

Beethoven, der bald sein eigenes Klavierspiel nicht mehr gut hören kann, verwendet noch ein anderes Hilfsmittel: Einen Klangverstärker. Der Klavierbauer Johann Andreas Streicher (1761-1823) konstruiert dem Komponisten einen Aufsatz, der folgendermaßen beschrieben wird: „Er bestand aus einem großen Halbwinkel von Resonanz-Holz, welcher an beiden Enden zugemacht war und sich über den Tasten des Klaviers, vom Baß bis zum Discant erhob, so daß der Kopf des Spielenden von der

Höhe des Halbkreises eingehüllt war, – einem hohlen Dach ähnlich –, und folglich mußten sich die Schall-Strahlen darinnen concentriren und auf ein verletztes Gehörorgan wohlthätig wirken, – welches bei Beethoven der Fall war.“

Zeitweise glaubt Beethoven, der Gebrauch von Hörhilfen würde seinem Gehör schaden. Eine damals weit verbreitete Annahme, die manchen Scharlatan zu fragwürdigen Behandlungsmethoden ermutigt. Dem Schwerhörigen wird so vieles in den Gehörgang gesteckt. Mit Meerrettich bestrichene Baumwolle oder von scharfem Öl durchdrängte Watte. Beethoven unterzieht sich mehrfach solcher Prozeduren und einer Vielzahl von Diäten. Auch lockt ihn eine Anzeige in der *Wiener Zeitung*, wo für die Behandlung mit Elektro-Vibrationsmaschinen geworben wird. Beethoven schneidet diese Anzeige aus, geht aber dem Humbug nicht auf den Leim. Noch vier Monate vor seinem Tod läßt er sich ein neues Gehörrohr kommen.

Eine größtmögliche Verstärkung der Schallwellen und eine leichte Handhabung: Das sind nicht die einzigen Kriterien, nach denen die frühen Hörhilfen gebaut werden. Ebenso wichtig ist Unauffälligkeit. Apparate, die sofort auffallen, wie etwa Schalen zur Vergrößerung der Ohrmuscheln, werden vom Kunden abgelehnt. Tarnung ist wichtig.

Der Wiener Mechaniker Wolffsohn bietet „Kopfmachines für Schwerhörige“ an, die wahrscheinlich auch Beethoven benutzt hat: „Eine sinnreiche Vorrichtung in Form eines flach gedrückten Diadems, die, von einer Haartour, unbemerkt getragen werden kann.“ Andere Hörprothesen kommen als Spazierstock oder Fächer daher, der nun lange Zeit zur Damentoilette gehört. Wunderlich die Konstruktion: Der aus biegsamen Weichgummi bestehende Fächer hat einen Hohlraum. Damit nimmt er die Schallwellen von unten her auf, führt sie ans obere Ende zu den Schneidezähnen und leitet sie von dort aus an

die inneren Ohrknöchel weiter. Der Nachteil: ohne feste Schneidezähne keine nennenswerte Wirkung.

Hörhilfen, oft aus edlem Material hergestellt und mit reicher Gravur versehen, sind teuer. Es ist ein Privileg, sie verwenden zu können. Ein Privileg für Reiche und Regenten. So läßt sich der portugiesische König Goa der Vierte einen akustischen Thron entwerfen, den die Londoner Firma *Rein and Son* 1819 liefert. Eine grandiose Verschleierung des königlichen Gebrechens. Das vordere Ende der Armlehnen hat die Gestalt eines Löwenkopfes mit weitaufgerissenem Maul, durch das der Schall eindringt

und über einen Schlauch entlang der Rückenlehne das Ohr des Herrschenden erreicht. Eine Konstruktion, die zudem die Machtverhältnisse auf beinahe kafkaeske Weise festzuschreiben hilft: Um in die Öffnung der Lehne zu sprechen, muß der Untertan zwangsläufig auf die Knie gehen.

Erschwinglicher sind Hörhilfen, die ab Mitte des 19. Jahrhunderts in einigen medizinischen Warenhauskatalogen angeboten werden. Die Auswahl ist groß, die Verstärkung bescheiden. In Rathenow bei Berlin vertreibt ein gewisser Pastor Dunker Hörschläuche aus Gummi von bis zu sechs Metern Länge. An dem einen Ende befin-



Hörgeschädigte hatten immer den Wunsch, ihr Schwäche zu verbergen. Die zu Beginn der Elektroakustik noch großen Verstärker wurden daher unter anderem in Damenhändtaschen verborgen. Heute unterstützen Minichips den „Kleinen Mann im Ohr“.

det sich ein Trichter, der den Schall einfängt, an dem anderen ein kurzes, sich verengendes Rohrstück, das in den Gehörgang gesteckt wird. Auf zwölf Druckseiten gibt der Erfinder, der selbst schlecht hört, Ratschläge, wie seine „Konversationsmaschine“ am besten anzuwenden ist. Detailliert beschreibt er, wie Damen und Herren den Hörschlauch unter ihrer Kleidung verbergen können. Eine lange Namensliste zufriedener Kunden wird mitgeführt.

Trotzdem beurteilt Dunker den Nutzen seiner Erfindung – damals objektiv noch nicht meßbar – realistisch: „Ebenso offen bekenne ich auch, daß meine Maschine noch lange nicht die Vollkommenheit hat, wel-

benutzt der Student silberne Ohrmuscheln, die noch bis Ende des 19. Jahrhunderts weit verbreitet sind. Doch die Hörverbesserung, die sich einstellt, ist gering. Auch dürften schmerzhaft Druckstellen am Ohr unvermeidlich gewesen sein: Die Einsätze sind noch nicht anatomisch abgeformt.

Mehr Glück hat Treitschke mit einer anderen Prothese, wie ein Brief an seinen Vater im November 1860 zeigt: „Ich habe durch einen glücklichen Zufall ein Hörrohr zur Probe erhalten, das mir vortreffliche Dienste tut ... Ich kann zwar nicht über den Tisch hören, aber eine Person kann im ganz gewöhnlichen Tone, ja sogar leise mit mir reden. Gottlob, mehr kann ich ja

„Telephon Transmitter“ patentieren.

Wie beim Fernsprecher, der 30 Jahre zuvor erfunden worden war, werden die Schallwellen von einem Mikrofon aufgenommen – hier aus Kohlekörnern –, in elektrische Energie umgewandelt, wieder in Schall übersetzt und dabei verstärkt.

Die politisch weitgehend unbedeutende englische Königin Alexandra benutzt das Gerät bei der Krönung von Eduard dem Siebten im Jahre 1901 und geht so wenigstens in die Geschichte der Hörhilfen ein. Sie verleiht dem Erfinder einen Orden. Doch der Prototyp wird, als er in Serie geht, kein Verkaufsschlager. Gleichwohl sollte es noch viele Jahre dauern, bis die mechanischen Hörhilfen vom Markt verschwanden.

Auffälligkeit und Größe der neuen Modelle schrecken viele Schwerhörige ab. Da hilft es auch nichts, daß die Hersteller versuchen, die Funktion des Gerätes zu verschleiern. Sie bieten es – zumindest den Damen – in Form einer Handtasche an. Immerhin: Um 1914 gibt es die dazugehörigen Empfänger in Haselnußgröße, der Schallgeber kann nun erstmals im Gehörgang untergebracht werden. Dabei handelt es sich um den Vorläufer der Einsteckhörer, die in Verbindung mit Taschenhörgeräten noch heute in Gebrauch sind.

Schwerhörige, die elektrisch betriebene „Hörgeräte“ benutzen – wie Hörhilfen jetzt erstmals genannt werden –, müssen sich an die neue und auch veränderte Wahrnehmung erst gewöhnen. Bestimmte Laute und Klänge sind ihnen schon fremd geworden. Andere werden durch die Verstärkung verzerrt und klingen unangenehm schrill.

Auch der schwerhörige Schnitzler muß diese Erfahrung machen: „Bei Doktor Kaufmann das Siemens-Halske-Hörgerät probiert; dem rechten Ohr hilft es gar nicht, beim linken unsicher, Nebengeräusche.“

Diese Geräte, wie sie in der Zeit des ersten Weltkriegs hergestellt wurden, waren mit Sicherheit das Beste, was damals auf dem Markt erhältlich war. Trotzdem bleibt Schnitzlers



Marktführer in der ersten Hälfte des Jahrhunderts: ein Carbon-Mikrofon-Gerät.

che ihr der Schwerhörige wünschen muß.“

Diese Erfahrung macht auch Heinrich von Treitschke, Privatgelehrter für Geschichte in Leipzig und erfolgreicher Gelegenheitslyriker:

*Ich lehne trüb im lichterhellten Saal
und mühe mich, aus stummen*

*Angesichten,
dem Lippenzucken und der Augen
Strahl
ein schweigendes Gespräch mir zu
erdichten.*

Ausgelöst durch eine Kinderkrankheit, ist Treitschke stark schwerhörig. Trotz dieses Handikaps gelingt dem willensstarken Optimisten eine akademische Karriere. Kurze Zeit

nicht verlangen.“ Treitschkes Schwerhörigkeit ist zu stark, um von mechanischen Hörhilfen aufgefangen zu werden. Als er 1896 im Alter von 61 Jahren stirbt, ist er der bedeutendste Geschichtswissenschaftler im Deutschen Reich und fast taub. Die Erfindung der ersten elektroakustischen Hörhilfe hat er nicht mehr erlebt.

Anfang des 20. Jahrhunderts konstruiert sie der erst 26jährige New Yorker Ingenieur Miller Reese Hutchinson. Der Hörapparat besteht aus einem großen Gehäuse für die Batterien, das aussieht wie ein tragbares Rundfunkgerät (und auch so schwer ist), und aus einem Empfänger, den sich der Schwerhörige ans Ohr hält. Nicht zufällig läßt Reese Hutchinson seine Erfindung unter dem Namen



Einer der ersten Einstecker für Taschenhörgeräte

Fazit negativ: „Den Apparat mit Olga (Schnitzlers Frau) weiterprobiert. Tief verstimmt.“

Die Hörgeräte sind technisch noch nicht ausgereift und pfeifen, wenn man ihnen zu nahe kommt. Alle diese Mängel werden in den kommenden Jahrzehnten nach und nach behoben. Auf dem Weltmarkt konkurrieren bald eine Vielzahl von Herstellern. Und auch das öffentliche Gemeinwissen partizipiert an der bis zum zweiten Weltkrieg raschen technischen Entwicklung.

Ab etwa 1928 werden „Vielhöranlagen“ in Kirchen eingerichtet, etwas später gibt es für Schwerhörige entsprechende Plätze in Lichtspielhäusern – und sogar schon spezielle Ver-



Hinter-Ohr-Geräte, die immer kleiner wurden (oben) und Hör-Brillen aus den 60er Jahren. Die Miniaturisierung wurde zum Trendsetter der Hörhilfen.



stärker, um das Telefonieren zu erleichtern. Nicht vergessen werden sollte, daß die Hörgerätetechniker auch ihr Scherflein zum Kriegsgeschehen beitrugen – unfreiwillig: Sie lieferten das willkommene Werkzeug, den Feind besser abhören zu können.

Kurz nach dem Zweiten Weltkrieg kann die Branche der Hörakustiker in Deutschland Fuß fassen. In Berlin beginnt *Bosch* mit der Herstellung von Hörgeräten, in Hamburg sind es die neugegründeten Firmen *Wendton* und *Hansaton*. Der technische Fortschritt in den nächsten Jahren wird durch die Erfindung des Transistorverstärkers möglich, sowie durch die Verbesserung des Mikrophons. Magnetische Mikrophone werden durch Keramik-Mikrophone abgelöst, diese wiederum sehr viel später durch *Elektret*-Mikrophone.

Was Hörgeräteakustiker in den 50er Jahren neben einer quantitativen und qualitativen Verbesserung der Schallverstärkung vor allem beschäftigt, ist die Unterbindung von internen Rückkoppelungen. Mikrophon und Hörer müssen auf engstem Raum so angeordnet werden, daß sie sich wechselseitig in Ihrer Funktion nicht beeinträchtigen. Und das heißt: so weit auseinander wie möglich.

Der weitere technische Fortschritt ist rasant. 1956, 25 Jahre nach Schnitzlers Tod, bekommt man erstmals Hör-

hilfen, die hinter dem Ohr getragen werden können, parallel dazu drängen Hörbrillen auf den Markt. Individuell hergestellte Ohrstücke, wie sie bereits Ende der 20er Jahre beschrieben wurden, gewinnen jetzt an Bedeutung. Schwerhörige haben nun endlich beide Hände frei.

Mitte der 60er Jahre hat *Siemens* bereits die ersten Innenohr-Hörgeräte gebaut, doch noch sind sie nicht aus-

gereift. Wie so oft, sind die Amerikaner schneller. Als sich Ronald Reagan 1983 mit Innen-Ohr-Hörgeräten im amerikanischen Fernsehen zeigt, haben diese Geräte jenseits des Atlantiks den großen Durchbruch. Sie verkaufen sich, nach Jahren schleppenden Absatzes, plötzlich in riesiger Stückzahl.

Die technische Voraussetzung für diese neuen Hörhilfen sind die wei-

tere Verkleinerung der Bausteine: des Mikrophons, des Hörers und der Batterien. Gleichzeitig wächst der Bedienungscomfort. Ein kleines Rädchen am Gehäuse dient der Verstellung der Lautstärke, andere Geräte können über Ultraschall auch fernbedient werden.

Doch damit ist die Erfolgsgeschichte künstlicher Hörhilfen – und jeder Schwerhörige muß sie für sich so le-

Technische Hörhilfe aus den 20er Jahren. Hier hatte der Behinderte schon beide Hände frei.



sen – noch nicht am Ende. 1996 werden in Deutschland die ersten digitalen Hörgeräte eingeführt, bis heute der „Mercedes“ in der Branche. Das besondere an den Geräten: Sie passen sich automatisch der jeweiligen akustischen Umgebung an und erreichen dabei „CD-Qualität“, wie die Hersteller nicht zu Unrecht rühmen. Möglich wird das durch einen speziell entwickelten, besonders leistungsfähigen Computerchip, der für jeden Frequenzbereich des Signals einen eigenen Verstärkungswert errechnet. Mittels dieser Differenzierung kann das Gerät dem individuellen Hörverlust relativ genau angepaßt werden. Verzerrungen können dabei weitgehend vermieden, Störlärm kann zugunsten einer Verstärkung der Sprachlaute unterdrückt werden.

Die Hörgeräte erreichen dabei eine Leistungsstärke, die auch hochgradig Schwerhörigen hilft. Zwei Probleme, an denen sich Hörakustiker bisher die Zähne ausgebissen haben, scheinen heute weitgehend gelöst: Der sogenannte „Cocktail“-Effekt, der sich mit den bisherigen Hörgerätmodellen einstellte, wenn Schwerhörige in lauter Umgebung kommunizieren wollten, dabei aber nur ein unspezifisches Stimmengewirr hörten. Jetzt können die einzelnen Stimmen differenziert wahrgenommen werden.

Das andere Problem betrifft das sogenannte *Recruitment*. In diesem Fall hört der Schwerhörige bis zu einer bestimmten Schwellenlautstärke nichts, empfindet aber dann jede zusätzliche Verstärkung sehr schnell als unerträglich, ja schmerzhaft. Hier können digitale Hörgeräte durch die exakte Einstellung in vielen Fällen Abhilfe schaffen.

Digitale Hörgeräte sind so klein, das sie kaum mehr auffallen, das winzigste ist kleiner als ein Baby-Fingernagel, trotz eingebautem Mikrophon, Hörer und Batterie. Das Modell CIC (*Completely In the Canal*) verschwindet komplett im Gehörgang und kann nur noch an einem Nylonfaden aus dem Ohr gezogen werden, nötig etwa, um die Batterie zu wechseln.

Aber die Forschung begnügt sich damit noch nicht. In Tübingen wurde kürzlich erfolgreich mit der Implantierung einer Hörhilfe in den Knochen hinter den Ohr experimentiert. Die Verstärkung erfolgt damit direkt



Rohre, Schläuche, Schallfänger: Die Auswahl an mechanischen Hörhilfen war groß.

im Innenohr. Kostenpunkt derzeit noch 30.000 bis 40.000 Mark. Damit ist die Prothese in den Körper gewandert. Das ist auch bei den sogenannten „Cochlear“-Implantaten der Fall. Die Operation – 1972 im *House Ear Institute Los Angeles* zum ersten Mal durchgeführt – ist heute fast schon zur Routine geworden, sie ermöglicht Menschen, denen herkömmliche Hörgeräte nicht mehr helfen können, die also nahezu taub sind, wieder in die akustische Umgebung eingebunden zu werden. Dabei werden ein- beziehungsweise auch mehrkanalige Elektroden zur direkten Reizung der Hörnerven eingesetzt.

Trotz dieser Erfolge: Keine Hörprothese kann es mit dem Gehör eines gesunden Menschen aufnehmen. Auch Schwerhörige, die Hörgeräte tragen, müssen in der Regel ab und an beim Gesprächspartner nachfragen, weil sie etwas akustisch nicht verstanden haben. Aber wer hört schon hundertprozentig?

In Deutschland tragen derzeit 2,5 Millionen Menschen Hörgeräte – darunter auch zahlreiche Prominente wie Brigitte Mira und Rudi Carrell –, weitaus mehr aber, nämlich 14 Millio-

nen, leiden unter meßbaren Hörstörungen. Offensichtlich hat man es mit einer Wachstumsbranche zu tun. Mit steigender Lebenserwartung ist Altersschwerhörigkeit ein großes Thema geworden, und die rüstigen Senioren von heute wollen sich damit nicht abfinden. Auch werden die vollgedröhnten jungen Raver in die Jahre kommen, in denen sich ihr Gehör als Spätfolge verschlechtern wird. Dann wird es Hörgeräte vermutlich schon in jedem größeren Kaufhaus geben.

Aus Opas unhandlichem Hörrohr ist nicht nur ein komplexes, leistungsstarkes und individuell angepaßtes „Hörsystem“ geworden, sondern eben auch ein Verkaufsartikel mit ordentlicher Gewinnspanne.

Nur: Zum Schmuckaccessoire hat es der fleischfarbene kleine Mann im Ohr bis heute nicht geschafft, und das wird er auch nicht allzu schnell tun. Wohl aber werden in Zukunft außen getragene Hörgeräte vom Markt verschwinden. Und damit hätte sich dann die Frage der Ästhetik erledigt. □

ZITIERT UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- Bankel, Hans*: Die Krankheiten Ludwig van Beethovens, Wien 1987.
Berger, Kenneth W.: The Hearing Aid, its Operation and Development. Herausgegeben von „The National Hearing Aid Society“, Washington 1974.
Güttner, Werner: Hörgerätetechnik, Stuttgart 1978.
Miller, Aubrey: „Wer taube werre, der neme.“ Eine Sammlung von Hörhilfen. In: *Sammler Journal*, Heft 5 und 6/1994, Schwäbisch Hall 1994.
Pasemann, Karlo: Kilometersteine am Wege zur Entwicklung der Hörgeräte. In: *Hörakustik*, 3, 4 und 5/1996, Heidelberg 1996.
Schnitzler, Arthur: Tagebücher, Wien 1985-1996.
Treitschke, Heinrich von: Aufsätze, Reden und Briefe. Meersburg 1929.

Informationen zu den neuesten Hörgerätetechniken gibt die Fördergemeinschaft Gutes Hören, Pressestelle, Telefon: (040) 284013-0

DER AUTOR

Jürgen Bräunlein, geboren 1964, Dr. phil., ist Publizist und Hörfunkjournalist in Berlin mit den Schwerpunkten Kultur- und Mediengeschichte sowie Lehrbeauftragter für Kommunikationstechniken – und ihre Folgen – an der Universität Erlangen.



BILDER VON DER WELT

Weltbilder, die erklären, was, wo, wie und warum auf der Welt passiert, gibt es seit Menschengedenken. Je weiter Wissenschaft und Naturwissenschaft vorangeschritten sind, je mehr wurde das eine oder andere Weltbild verlassen, durch ein neues ersetzt oder ausgebaut, im Großen wie im Kleinen, im Makrokosmos wie im Mikrokosmos.



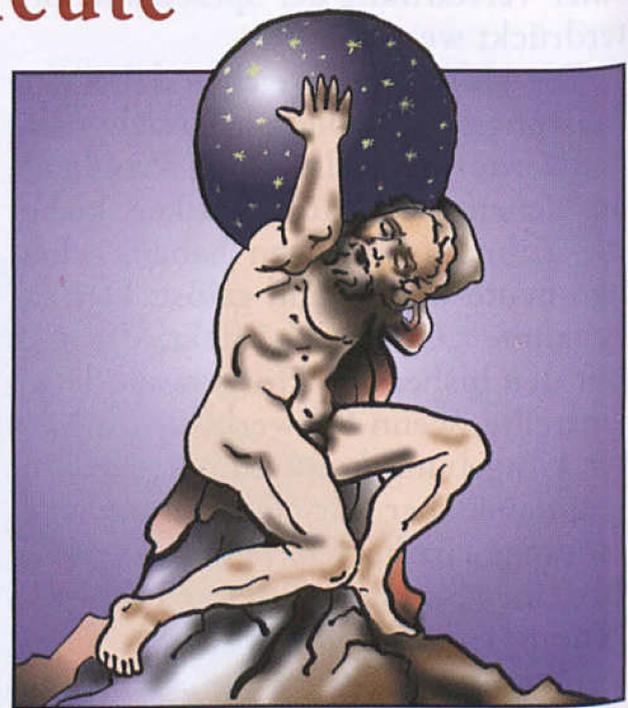
Das große Ganze – früher und heute

Warum geht die Sonne jeden Morgen im Osten auf und am Abend im Westen unter? Was bewegt den Mond auf seiner Bahn? Bis ins 16. Jahrhundert machten sich die Menschen viele unterschiedliche Vorstellungen vom Weltall und von der Erde. Der Himmel galt in vielen Kulturen als Wohnsitz der Götter. Die Erde hielt man für eine Scheibe, bevor man ihre Kugelgestalt erkannte.

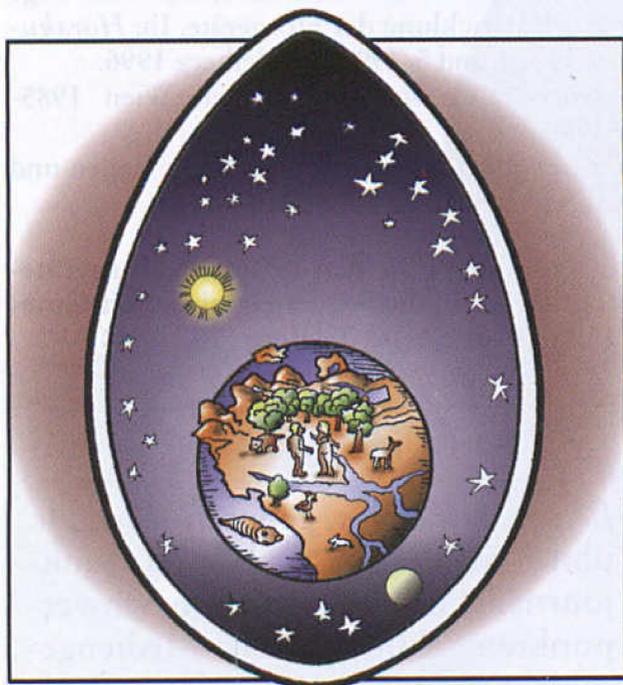
Im 16. Jahrhundert stellte Nicolaus Copernicus das Weltbild auf den Kopf: seine Vorstellungen sind heute überall anerkannt.



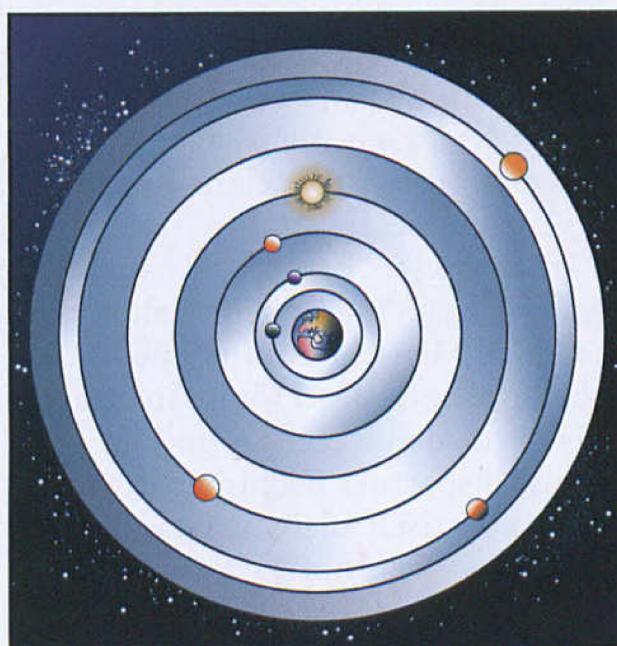
Die Ägypter sahen die Erde als flache Scheibe mit dem Niltal als Zentrum. Sie schwamm auf dem unbegrenzten Weltmeer. Vier Säulen an den Endpunkten der Welt trugen den Himmel.



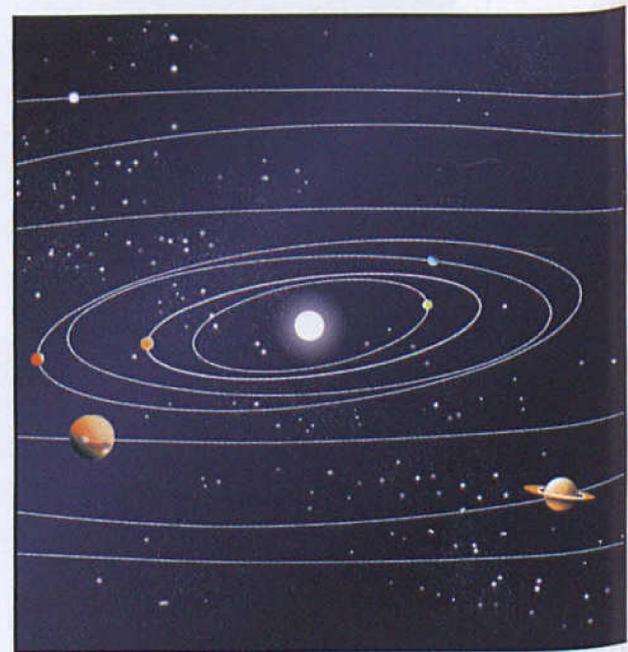
Griechische Mythen berichten, daß Atlas die schwere Aufgabe hat, die Himmelskugel auf seinen Schultern zu tragen.



Zu verschiedenen Zeiten, so im Mittelalter, verglich man Erde und Weltall mit einem Ei: Wie ein Dotter im Ei sollte die Erde von Wasser, Äther und Firmament umgeben sein.



Ptolemäus (2. Jahrhundert): Die Erde ruht im Mittelpunkt der Welt, Sonne, Mond und Planeten kreisen um sie. Er stellte die Planetenbahnen als genaue Kreise dar.



Im 16. Jahrhundert rückt Copernicus die Sonne in den Mittelpunkt der Planetenbewegung; die Erde gehört seither zu den Planeten, die um die Sonne kreisen.



Altamira

Im Deutschen Museum ist die Nachbildung einer der berühmtesten Höhlenmalereien zu bewundern: die der Altamira-Höhle in Nordspanien. Die über 13 000 Jahre alten Höhlenbilder zählen zu den schönsten aus der Steinzeit. Doch was stellen die Bisons, Pferde, Hirschkühe dar? Einfach ein Kunstwerk? Religiöses? Die Vorbereitung auf eine Jagd? Diente die Höhle als Kultstätte? Nur wenig ist über das Weltbild der Steinzeitmenschen bekannt, um diese Frage zu beantworten.

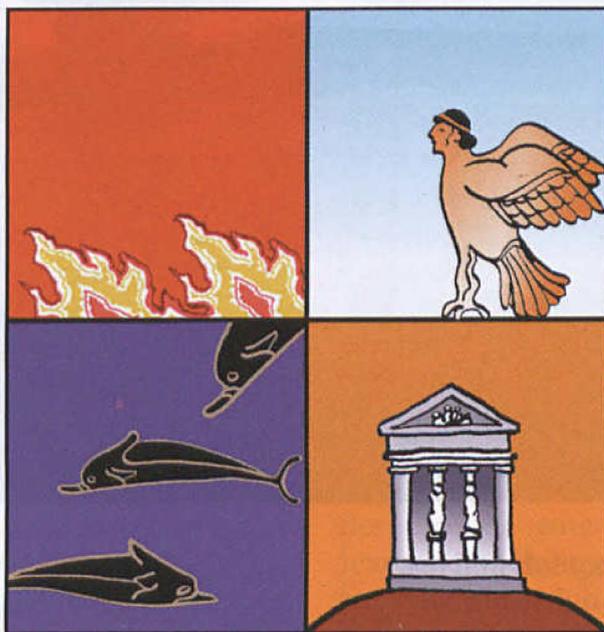


Modernes Weltbild

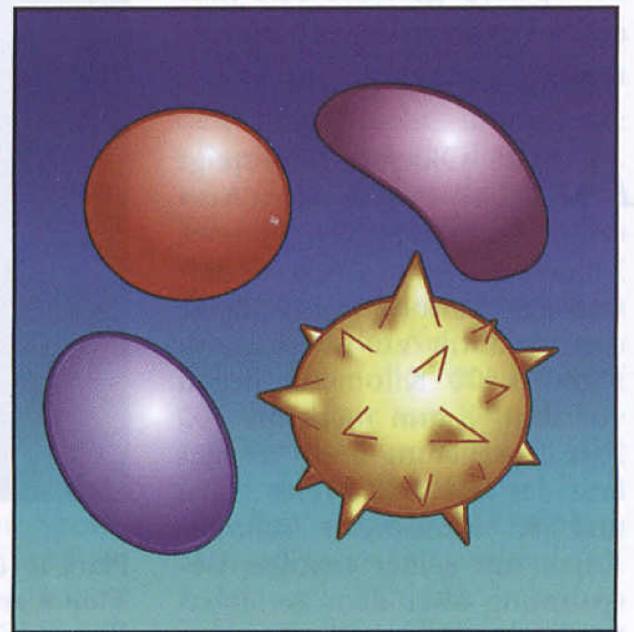
Die Welt im Kleinsten: Atomos – Das Unteilbare?

Stell Dir vor, Du teilst den Stuhl, auf dem Du sitzt, in immer kleinere Teile – wohin gelangst Du dann? Woraus ist der Stuhl letztendlich aufgebaut?

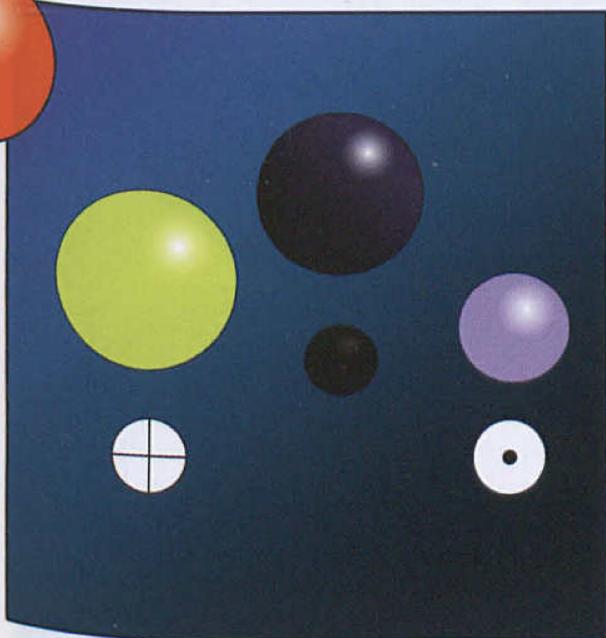
Leukipp und Demokrit, zwei griechische Denker, meinten um 450 vor Christus, daß sich alle Dinge in kleinste, nicht mehr weiter teilbare Teilchen [*atomos* = *unteilbar*] zerlegen lassen. Erst im 19. und 20. Jahrhundert zeigten Experimente: Atome sind teilbar und bestehen selbst aus noch kleineren Teilchen, den Protonen, Neutronen, Elektronen. Und diese wiederum – so weiß man heute – aus Neutrinos, Pionen, Myonen ...



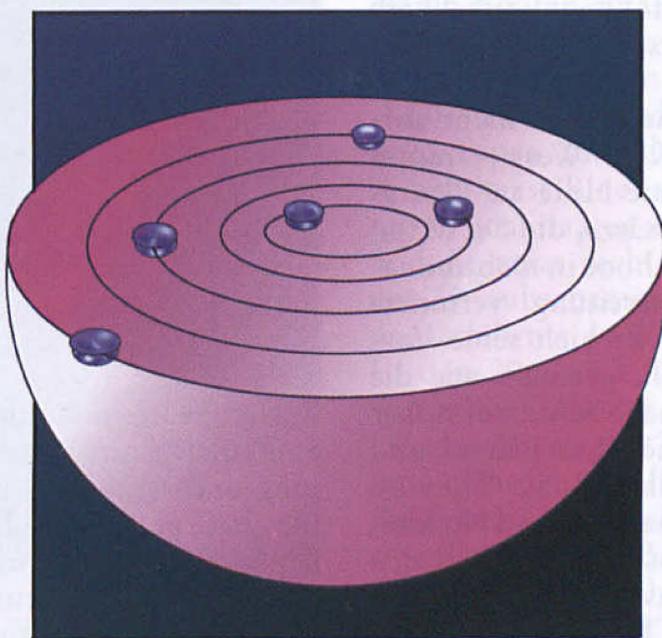
Empedokles (um 500 v. Chr.) war der Meinung, die ganze sichtbare Welt sei aus den Urteilchen der vier Grundstoffe Erde, Feuer, Wasser und Luft entstanden.



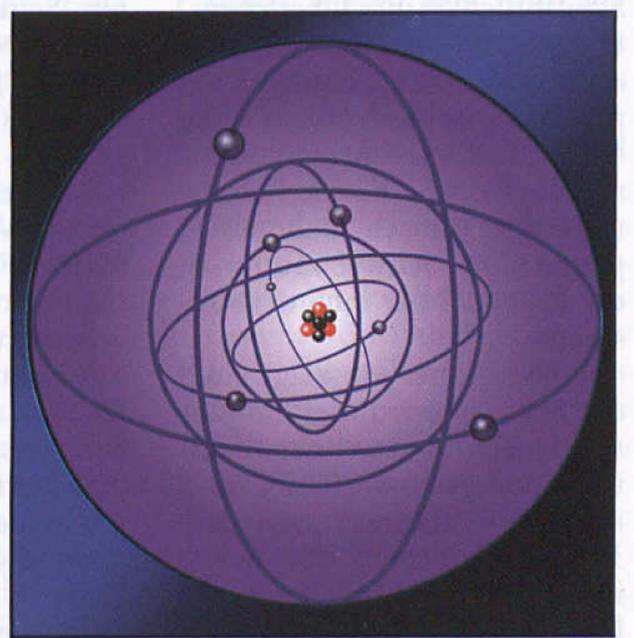
Demokrit (um 450 v. Chr.) dachte, Atome unterscheiden sich in Gestalt und Größe. Ihre Form und Anordnung bestimmt, ob etwas fest, flüssig, weich oder farbig ist.



Dalton wollte im 17. Jahrhundert massive Kugeln als die kleinsten Teilchen aller Dinge sehen, unterschiedlich groß und unterschiedlich schwer, ewig und unvergänglich.



1897 entdeckt Thomson das Elektron - es gibt also doch Teilchen kleiner als Atome! Man stellte sich vor: Die winzigen Elektronen sind in verschiedene Schalen der Atomkugel gebettet.



Schließlich zeigten Versuche: Im Zentrum des fast „leeren“ Atoms befindet sich der Kern, der aus Protonen und Neutronen besteht. In der Atomhülle kreisen die Elektronen.

ZIEMLICH KLEIN DAS GANZE!

Teile den Stuhl, auf dem Du sitzt, in immer kleinere Teile!



DAS KULTBOOT VON KLEPPER

Fotos von Faltbooten. Ein Wettbewerb des Deutschen Museums Bonn

VON KLAUS IRLE

Vor der Massenmotorisierung, die auch den Transport sperriger Wasserfahrzeuge möglich machte, war das zusammenlegbare und daher leicht transportable Faltboot das Non-plus-ultra der Wasserwanderer. Das Deutsche Museum Bonn hat es in den Blickpunkt gerückt und ihm einen Fotowettbewerb gewidmet.

Am 20. Oktober 1956 steigt in Las Palmas der Arzt und Hochsee-Segler Hannes Lindemann in ein fast serienmäßiges Faltboot, um damit den Atlantik zu überqueren. Rund 5.500 Kilometer liegen vor ihm. Kaum mehr als 300 Kilo Ausrüstung und Proviant faßt das nur 5,20 Meter lange und 87 Zentimeter schmale Kajak mit seiner textilen Bespannung über dem zerlegbaren Eschenholzgerüst.

Bereits ein Jahr zuvor hatte Lindemann den Atlantik mit ähnlich minimalen Mitteln überwunden, um Schlüsse zu ziehen, mit welchem Verhalten Schiffbrüchige ihre Überlebensfähigkeit erhöhen können. „Bei der Einbaumfahrt hatte ich das psychologische Problem nicht beachtet. Das führte zu Krisensituationen. Körperlich erträgt der Mensch mehr als er glaubt. Der Schwachpunkt ist die Psyche. Hier muß man ansetzen.“

Diese Äußerung zeigt eines der Motive, warum er ein Jahr später erneut zu einer Fahrt über den Atlantischen Ozean ablegte – diesmal mit dem Klepper-Faltboot, das heute im Deutschen Museum zu sehen ist und im Sommer 1998 in Bonn gezeigt wurde.

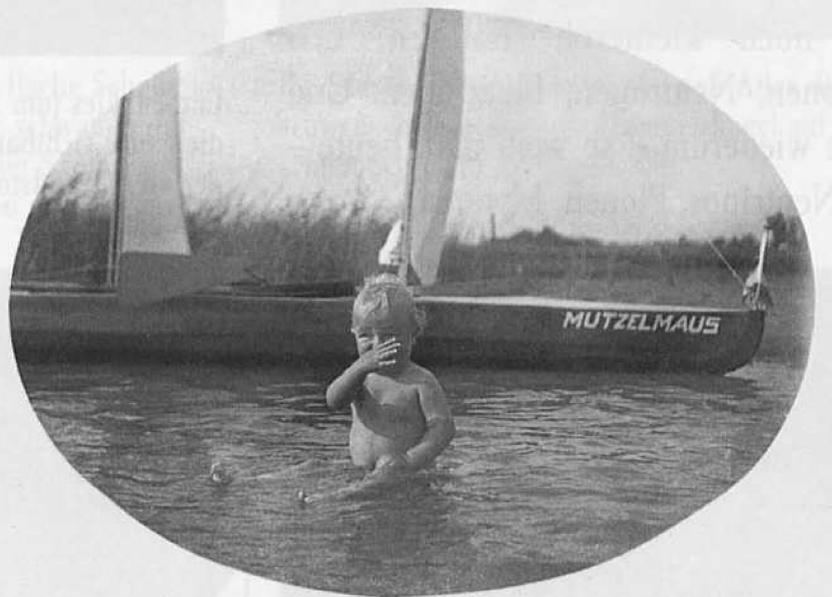
Ein Faltboot ist auf See instabiler und auch langsamer als der Einbaum. Aus dem Verhältnis von Lindemanns mate-



Platz 1: Jürgen Hoh und der Tümmeler „Fungie“ (oben).
Platz 4: Gisela Wendts Foto aus dem Jahr 1929 (rechts).

riellen Mitteln für die Überfahrt auf der einen Seite und dem fernen Ziel auf der anderen Seite folgten vorstellbare und unvorstellbare Schwierigkeiten.

„Ich schaffe es – nicht aufgeben – Kurs West – nimm keine fremde Hilfe an“, lauteten die Vorsätze, die der Mann in dem Faltboot in mehrmonatiger Vorbereitung verinnerlicht hatte. Er hielt seine Vorsätze durch, genauso wie die 72 Tage und Nächte auf hoher See zwischen Las Palmas und der Karibikinsel St. Thomas. Bis heute hat niemand ein kleineres Boot „allein über den Ozean“ navigiert, womit auch schon der Titel des in zahlreiche Sprachen übersetzten Buches zitiert ist, mit dem Hannes Lindemann ein Logbuch seines wissenschaftlichen Selbstversuches verfaßt hat.



Der heute in Bonn lebende Spezialist für Autogenes Training und Antistress-Programme hat gezeigt, daß gezielte psychologische Vorbereitungen extreme Belastungen ermöglichen. Das handelsübliche Faltboot war das maßgebliche Instrument innerhalb des Versuchsdesigns. Lindemann hatte an dem Klepper-Faltboot vom Typ *Aerius II* nur leichte

Veränderungen vorgenommen. „Die wichtigste Veränderung“, schrieb Lindemann an das Deutsche Museum Bonn, „war wohl die Haut, die vor dem vorderen Mast begann und bis hinter den achteren Mast (das umgedrehte Paddel!) reichte. Sie machte die Spritzdecke von Klepper überflüssig.“

Diese Haut ist allerdings nicht mehr vorhanden. In der



Platz 3: Emil Alfter mit Enten vor dem Bug auf der Bega.

hof, zwischen Eisschollen vor Spitzbergen, auf einem Kamelrücken. Da lag es für das Deutsche Museum Bonn nahe, während der Ausstellungszeit des Klepper-Faltbootes von Hannes Lindemann zu einem Wettbewerb für Fotos von Faltboot-Ausflügen aufzurufen.

Erster Preis des Wettbewerbes: Eine Wochenendreise nach München für zwei Personen inklusive freiem Eintritt ins Deutsche Museum.

Im August erhielt das Deutsche Museum Bonn über 100 Fotos aus acht Jahrzehnten, aufgenommen in verschiedensten Landschaften Deutschlands, in Rumänien, Irland, Österreich, der Schweiz, Frankreich, Dänemark, Norwegen, Ungarn und Kanada. Die Hauptakteure auf diesen Bildern sind nicht immer die „Kapitäne“ und Passagiere, häufig tauchen in den Szenen Wasser- oder Landtiere auf, wie es auch bei zwei Siegerfotos der Fall ist. Jury waren Redakteure des *Kanumagazins*.

Vier Gewinner wurden ausgewählt. Platz vier ging an Gisela Wendts Foto aus dem Jahr 1929. Es ist das älteste Bild, auf dem zugleich die jüngste Hauptperson zu sehen ist. Kind und Faltboot scheinen auf denselben Kosenamen zu hören. Auf den dritten Rang gelangten die Enten vor dem Bug von Emil Alfters Faltboot auf dem rumänischen Fluß Bega. Zweite wurde Hannele Caspers, die zu dem Foto aus dem Jahr 1934 schrieb: „Es zeigt meine Mutter. Mein Vater war der glückliche Fotograf, der nach dieser Tour erhört wurde.“ Der Hauptgewinner beim Fotowettbewerb wurde Jürgen Hoh – auch dank seiner Freundin und des Delphins von Dingle, genannt Fungie. Sie trafen den Großen Tümmler in seiner irischen Bucht, wohin jährlich bis zu 350.000 Touristen kommen, um von Ausflugsbooten aus den bemerkenswert Philantropen Fungie zu sehen.

Jürgen Hoh und Freundin Sandra nahmen anstelle eines Ausflugsbootes lieber ihre Faltboote, womit sie Fungies Neugier sichtlich entgegenkamen. □

Klepper-Faltbootwerft, die das Boot von Lindemann gekauft hatte, wurden die meisten Modifikationen rückgängig gemacht. Doch anlässlich der Ausstellung seines Klepper-Faltbootes im Deutschen Museum Bonn hat Hannes Lindemann die Besonderheiten noch einmal aufgelistet.

Einige Punkte auf dieser Liste werfen Licht auf die Bedingungen, denen sich Lindemann aussetzte: „Ich hatte auf eine Rückenlehne verzichtet, weil ich ja sonst dauernd in einer schlaf-induzierenden Stel-

lung gesessen hätte: Mit bequemer Rückenlehne wäre ich zu schnell eingeschlafen, das hätte gefährlich werden können.“ Über die Geschichte seiner Atlantik-Alleinüberquerung berichtete Hannes Lindemann bei seinem Vortrag im Deutschen Museum Bonn vor über 500 gebannten Zuhörern. Sein Boot lag ihm mit gesetzten Segeln gegenüber.

Faltboot ist ein Terminus technicus. Das Stangengerüst ist zerlegbar; die textile Bootswandung – unten gummiert, oben imprägniert – wird zu-

sammengefaltet und zusammen mit den Stangen in einem Rucksack verstaut. Somit kann der Ruderer sein Kajak auf jeden An- und Abreiseweg mitnehmen.

Schon bald nachdem Johann Klepper im Jahre 1907 von Alfred Heurich die Lizenz zum Bau von Faltbooten erworben hatte, sah und las man, welche Ideen dieses praktische Fahrzeug verkörpern konnte: „Seit einiger Zeit“, bemerkt die *Münchener Zeitung* am 1. September 1909, „hat sich auf der Isar sowohl als auch auf der Loisach eine neue Sportfexerei eingebürgert. Eine Reihe von jungen Leuten haben sich nämlich kleine Boote angeschafft, welche aus Segeltuch bestehen und leicht zusammenlegbar und unter dem Arm zu tragen sind. Selbstverständlich ist die Unsicherheit auf diesen Booten eine sehr große und fast bei jeder Fahrt Lebensgefahr dabei im Spiele.“

Um die verschiedenen Faltboot-Typen und das richtige Zubehör ist eine ausgewachsene Fachliteratur entstanden, und sie geizt nicht mit Fotos von Urlaubsabenteuern, Wildwasserfahrten und Zeltlagern. In den 20er und 30er Jahren wuchs die Zahl der Fotos von „Faltbootbewegten“, und die Fotos wurden zunehmend ausdrucksstärker: Faltboote vor alpenländischen Bergpanoramen, in tiefen Schluchten, im Schilf masurischer Seen, als Handgepäck auf dem Bahn-

Platz 2: Hannele Caspars' Mutter, die nach dieser Fahrt Hanneles Vater „erhörte“.



Fotos: Die jeweils im Beitrag genannten Wettbewerbsteilnehmer

VON SIGFRID VON WEIHER

4.4.1924

Friedrich Trautwein in Uifingen, Baden, erhält ein Patent auf sein elektrisches Musikinstrument **Trautonium**, das eine effektvolle eigene Schallerzeugung benutzt und in der Frühzeit des Rundfunks Bedeutung erlangte. Durch noch bessere vergleichbare elektronische Entwicklungen wurde dieses Gerät, das noch in München im Deutschen Museum vorführbar ist, abgelöst.

7.4.1824

In Wien wird **Georg Rebhann** geboren. Nach dem Studium in Wien trat er in den staatlichen Baudienst ein. Als Baurat wurde er 1852 Privatdozent für Baumechanik, 1868 ordentlicher Professor für Baumechanik und Brückenbau. An vielen großen Bauobjekten seiner Zeit war er beteiligt, auch beim Kanalbau und bei Flußregulierungen. Die **Theorie des Erddruckes und der Futtermauern** wurden durch ihn kritisch untersucht und bekannt gemacht.

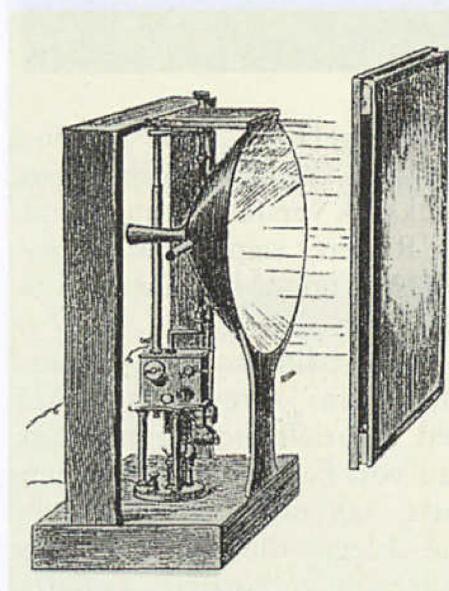
10.4.1924

In Berlin verstirbt im 55. Lebensjahr **Hugo Stinnes**. Nach der Ausbildung zum Kaufmann und Hüttenmann trat er in die Zechenverwaltung eines Familienunternehmens ein und gründete dann, 23jährig, eine eigene Firma. In ihr verband er Bergbau, Kohlenhandel und Schifffahrt. 1898 war er maßgeblich an der Gründung der **Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk AG (RWE)** beteiligt, die sich auch erfolgreich um die Ferngasversorgung im Bergischen Land bemühte. Nach dem Ersten Weltkrieg gelang ihm die Bildung der kühn angelegten **Siemens-Rheinelbe-Schuckert-Union**, die den damaligen wirtschaftspolitischen Verhältnissen Rechnung trug, ihren Gründer aber nicht lange überlebte.

15.4.1874

In Schickenhof, Bayern, wird **Johannes Stark** geboren. Nach einem Physikstudium in München war er an mehreren deut-

schen Hochschulen als Professor tätig. 1905 entdeckte er den Dopplereffekt bei Kanalstrahlen. Für den von ihm gefundenen **Stark-Effekt** – das heißt die Zerlegung von Spektrallinien durch Einwirkung eines elektrischen Feldes – erhielt er 1919 den Physik-Nobelpreis zuerkannt. 1933-1939 war Stark Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.



Die Prophetensonne für Meyerbeers Oper „Der Prophet“, 1849.

16.4.1849

Giacomo Meyerbeer (1791-1864), der in Berlin geborene Opernkomponist, bringt in Paris seine Oper „Der Prophet“ zur Uraufführung. Für

eine besonders effektvolle Bühnengestaltung hatte er von dem Physiker Leon Foucault (1819-1868) einen Spezialscheinwerfer entwickeln lassen, der als „Prophetensonne“ erstrahlte und mit dem die **elektrische Bühnenbeleuchtung** weltweit ihren Einzug hielt.

17.4.1774

In Eisleben wird **Friedrich König** geboren. Nach einer Buchdruckerlehre in Leipzig nahm er an der dortigen Universität ein Studium auf, das er aus wirtschaftlicher Notlage frühzeitig abbrechen mußte. Er wandte sich wieder der Buchdruckerei zu und entwickelte eine neuartige, an der Rotation orientierte Verbesserung, die um 1802 zu konstruktiven Ergebnissen führte. 1810 wandte er sich zur Patentierung seiner Erfindung nach England; bereits 1814 wurde die *Times* auf Königs verbesserter **Schnellpresse** gedruckt. 1817 gründete er mit seinem Freund Andreas F. Bauer in Oberzell bei Würzburg eine Entwicklungsfirma, um seine Presse weiter zu vervollkommen. 1833 verstarb König überarbeitet an den Folgen eines Schlaganfalls.

18.4.1849

In Berlin wird **Adolf Slaby** geboren. Nach Studium an der Gewerbeakademie, die später in der Technischen Hochschule Charlottenburg aufging, habilitierte er sich 1879 und wurde 1884 mit Aufbau und Leitung eines Lehrstuhls für Elektrotechnik betraut. Um die Jahrhundertwende trat Slaby – der sein System ab 1897 mit Graf G. von Arco entwickelt hatte – neben Professor **Karl Ferdinand Braun** (1850-1918) als einer der Pioniere zur Entwicklung der **drahtlosen Telegrafie** vor die Öffentlichkeit. Die Vereinigung der Systeme beider Männer führte 1903 zur Gründung der Firma **Telefunken**.

20.4.1949

In Pfarrenbach bei Markdorf am Bodensee stirbt der Physiker **Eberhard Lempertz**. Seit 1911 war er im besonderen der meteorologische Berater des Grafen Zeppelin beim **Luftschiffbau**. Von wirtschaftlicher Bedeutung wurde seine Erkenntnis, daß man für die Motoren ein Brenngas verwendet, das eine dem Luftgewicht etwa gleich große Dichte besitzt und im Schiffskörper aufbewahrt wird.

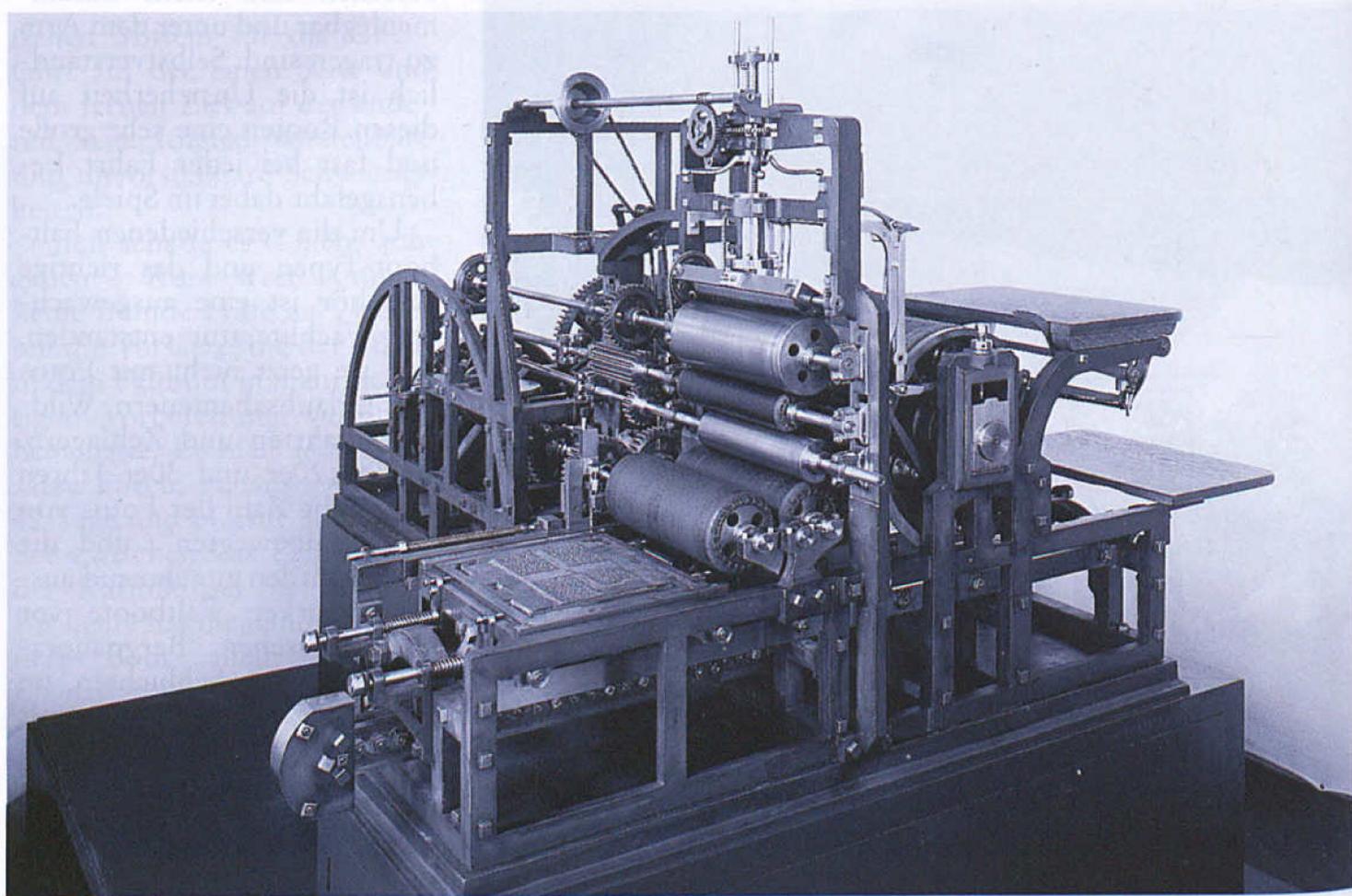


Abb.: Sammlung von Weiher (o.); Deutsches Museum (u.)



Guglielmo Marconi
(1874-1937)

21.4.1774

In Paris wird **Jean Baptist Biot** geboren. Nach naturwissenschaftlichen und mathematischen Studien wurde er in Paris Professor für Physik, später auch der Astronomie. Biot führte den Begriff der spezifischen Drehung der Polarisationsebene ein und unternahm mit seinem Kollegen Savart 1820 magnetische Versuche, die zur Entdeckung des nach ihren Urhebern genannten **Biot-Savartschen elektromagnetischen Grundgesetz** führten.

21.4.1899

In Düren verstirbt im 80. Lebensjahr der Eisenhüttenmann **Leopold Hoesch**. 1871 gründete er in Dortmund ein eigenes Stahlwerk als Familienbetrieb, das sich durch hütten-technische Pionierleistungen auszeichnete. Soziale Einrichtungen für seine Arbeiter und auch den **Verein Deutscher Eisenhüttenleute** hat er großzügig bedacht.

22.4.1874

In Heidenheim an der Brenz stirbt im 71. Lebensjahr **Johann Matthäus Voith**. Er gründete in Heidenheim eine Maschinenfabrik und Eisengießerei, die sich ab 1864, nach Eintritt seines Sohnes **Friedrich** (1840-1913), zügig entwickelte und mit neu entwickelten Papiermaschinen, Wasserturbinen, Pumpen sowie Schiffsantrieben bald auf den

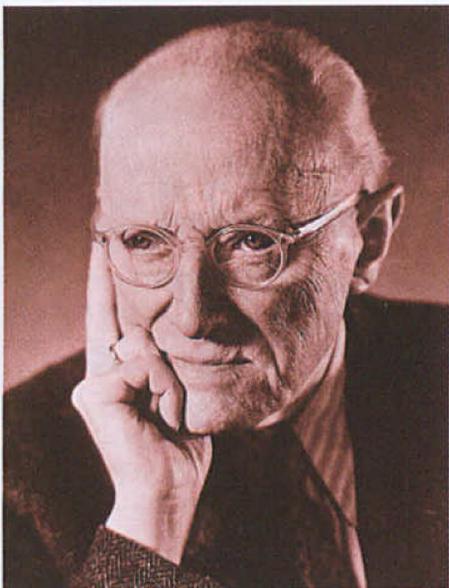
Weltmarkt kam. Der Name Voith hat die Qualitätsgüte der schwäbischen Industrie mitgeprägt.

25.4.1874

In Griffone bei Bologna wird **Guglielmo Marconi** geboren. Als Schüler des Physikers A. Righi begann er 1895 **drahtlose Versuche mit Hertzischen Wellen** zunächst in Italien, sodann 1897 auch in Südengland. Schrittweise steigerte er die drahtlose Übermittlung von Zeichen über zunächst fünf Kilometer, bis er im Jahre 1901 bereits den Atlantik zu überbrücken vermochte. Auch an der folgenden wirtschaftlichen Nutzung der **Funkentelegrafie** hat er sich maßgeblich beteiligt. 1909 erhielt er, gleichzeitig mit dem deutschen Physiker Karl Ferdinand Braun, den Nobelpreis.

26.4.1874

In Neuss am Rhein wird, als Sohn eines Apothekers, **Franz Maria Feldhaus** geboren. Nach Ingenieurausbildung und praktischer Tätigkeit als Elektrotechniker wandte er sich kurz nach 1900 der **Technikgeschichte** zu, die er, besonders aus der Perspektive des Kulturhistorikers, in Büchern, Bildern und Sammlungen zu erfassen suchte und in literarischer Form publizierte. Insbesondere sein **Lexikon Technik der Vorzeit** mit vielen weiterführenden Quellenangaben von 1914 begründete seinen Ruf als Fachschriftsteller.



Franz M. Feldhaus
(1874-1957)

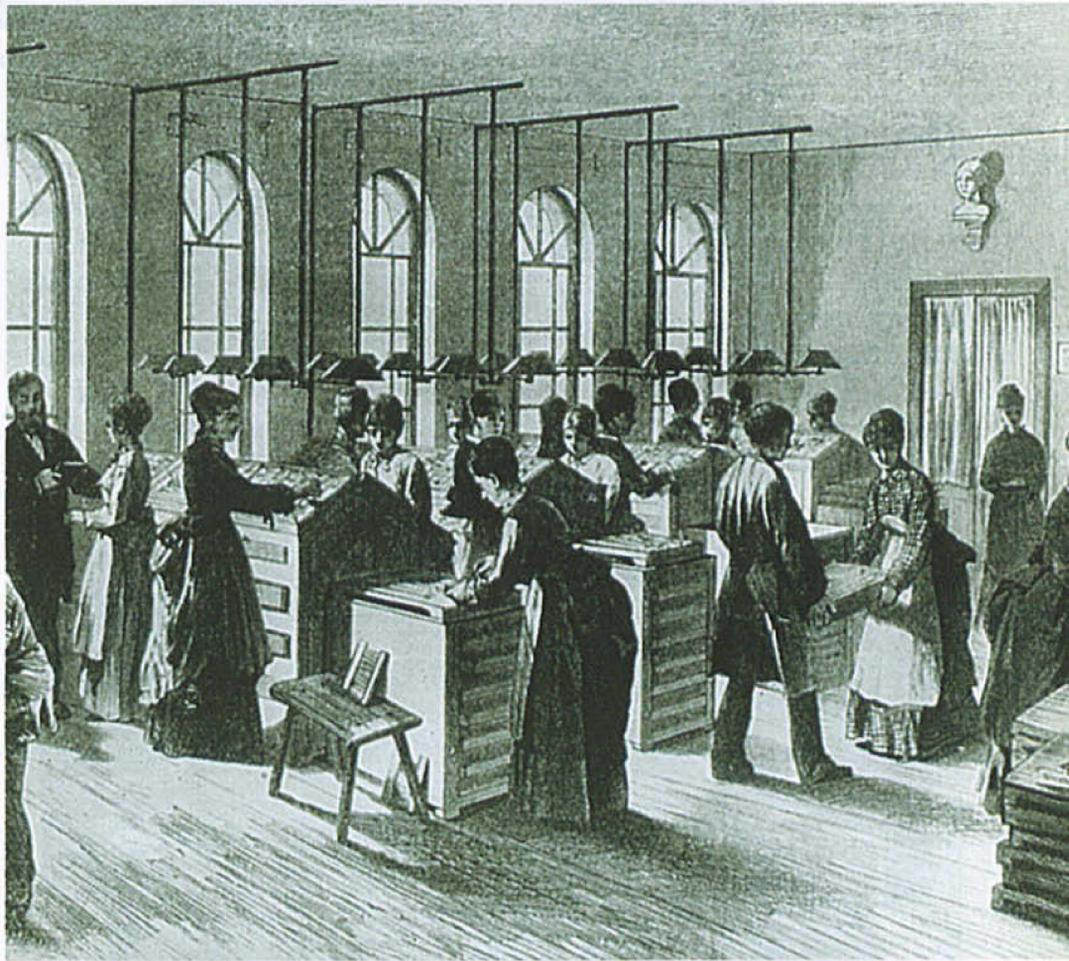
1.5.1824

In Essen wird **Friedrich Hammacher** geboren. Für die Hebung des wirtschaftlichen Wohlstandes des Ruhr-Bergbaues setzte er sich nachhaltig ein und gründete 1859 in Dortmund den **Verein für die bergbaulichen Interessen**, dem sich sogleich 89 Gewerkschaften anschlossen.

heim. Alles ging gut, auch ohne den Mann!

10.5.1799

In Kienitz, Neumark, wird **Wilhelm Adolf Lette** geboren. 1866 gründete er in Berlin den **Verein zur Förderung der Erwerbstätigkeit des weiblichen Geschlechts**, eine soziale Institution, die Frauen dazu ausbil-



Setzerinnen-Schule im Berliner Lette-Verein, 1876.

2.5.1924

In Montagnola bei Lugano stirbt 60jährig **Charles Eugène Lancelot Brown**. Als Elektroingenieur widmete er sich technisch und wirtschaftlich dem Starkstrom, insbesondere der Wechselstrom-Kraftübertragung. Gemeinsam mit Walter Boveri gründete er 1891 in Winterthur die **Firma Brown, Boveri & Cie.**, die zehn Jahre später auch eine Filiale in Mannheim für Deutschland errichtete, die heutige **ABB**.

dete, technisch-wirtschaftliche Aufgaben äußerst erfolgreich wahrzunehmen und zu gestalten. Handels-, Gewerbe-, Zeichen- und Modellerschulen, Setzerausbildung, **Fotografier-Lehranstalten**, und Kunsthandwerksbetriebe, später auch Stenotypistenausbildung verdeutlichen die Fülle der neuen Berufsbilder. Zeit seines Lebens hat Lette sich für die Verbesserung der Lebensverhältnisse für Frauen und vor allem für die im ländlichen Raum, eingesetzt.

3.5.1849

In Pforzheim wird **Berta Ringer** geboren. Sie wurde die Frau von Carl Benz, einem der beiden deutschen Automobil-Erfinder. Im August 1888 unternahm sie mit ihren zwei Söhnen eine **erste Autofahrt**, von Mannheim nach Pforz-

11.5.1924

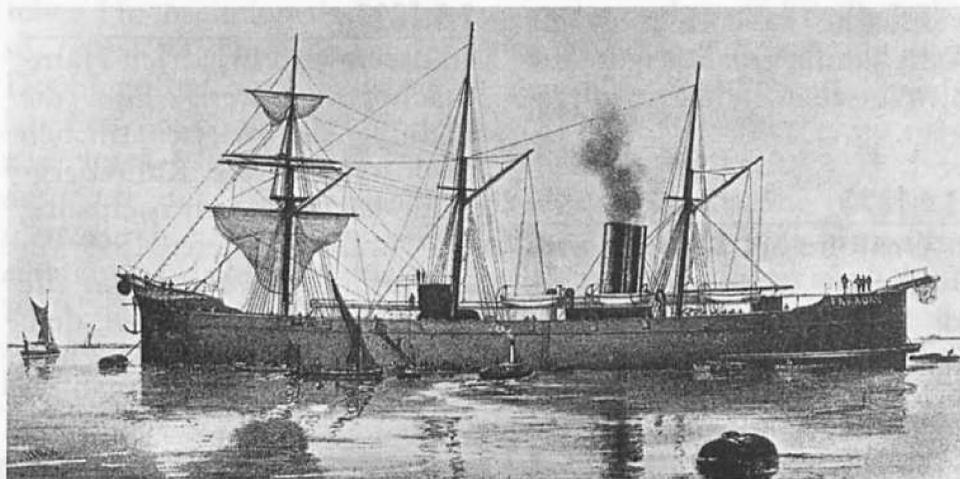
In Köln wird die erste **Kölner Messe** eröffnet. Bereits 1360 hatte König Karl IV. der Stadt das Messeprivileg zuerkannt. Jetzt aber entsteht eine Messe, die weite Kreise des modernen Wirtschaftslebens einbezieht.

Abb.: Sammlung von Weither

APRIL BIS JUNI 1999

16.5.1874

Bei Woolwich, nahe bei London, an der Themse läuft unter der Führung von **Carl Siemens** (1829-1906) das firmeneigene erste Kabel-Spezialschiff *Faraday* zur Legung eines ersten direkten Kabels Europa-USA aus. Die teilweise dramatische, im Endeffekt aber erfolgreiche **Transatlantik-Kabellegung** hat die Firma *Siemens Brothers* an die Spitze der Weltseekabelei gebracht.



Die *Faraday*, mit der ein Transatlantikkabel gelegt wurde, 1874.

18.5.1924

Nahe Shanghai wird die von Deutschen gegründete **Technische Hochschule Tung Chi** eröffnet. Sie ist die erste Gründung eines deutschen Bildungsinstituts in Ostasien und der Beginn einer regen geistigen Zusammenarbeit mit Westeuropa.

25.5.1899

Die erste in Deutschland gebaute **Linotype-Setzmaschine** nach dem USA-Patent des Erfinders **Ottmar Mergenthaler** (1854-1899) wird von der deutschen Lizenzfirma ausgeliefert und versieht über 42 Jahre ihren Dienst bei der Zeitung *Zerbster Extrapost*.

26.5.1849

In Waal bei Landsberg wird **Hubert Herkomer** geboren. Als gefeierter Portraitmaler seiner Zeit stieg er zum Sir Hubert Herkomer auf und stiftete auf der Höhe seiner Zeit den **Herkomer-Automobilpreis** für sportliche Autorennen um 1905. Damit hatte er an der Popularisierung des Automobils wesentlichen Anteil.

8.6.1724

In Austhorpe bei Leeds wird **John Smeaton** geboren. Er erlernte das **Feinmechaniker-Handwerk** und wurde wegen seiner besonderen Befähigung zu entsprechenden Aufgaben an die *Royal Society* berufen. Ab 1754 studierte er in Belgien und in den Niederlanden den Wasserbau in der Praxis, um daraus Erkenntnisse für den britischen Wasserbau zu gewinnen.

Berühmt wurde sein Name durch den zunächst problematischen Wiederaufbau des Eddystone Leuchtturms nahe Plymouth, der 1759 vollendet wurde und der Sicherung der Schifffahrt im Kanal diente.

13.6.1949

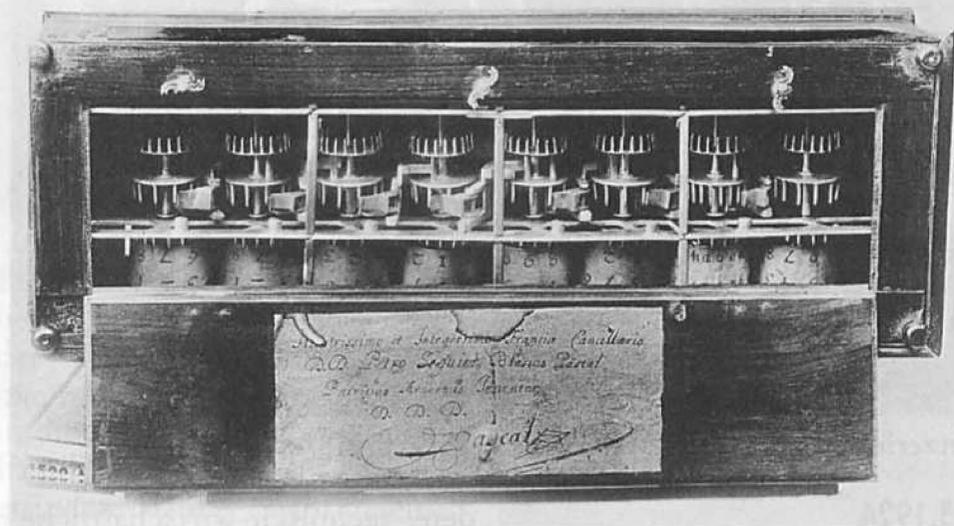
Das Buch von **George Orwell** 1984, letztes und sensationellstes Werk des Dichters (eigentlicher Name **Eric Arthur Blair**, 1903-1950) erscheint und wird in den USA als „Buch des Monats“ der Bestseller. In sozialkritischer Sicht zeichnet Orwell darin die Welt eines **technischen Überwachungsstaates**, wie er sich aus der (damaligen) Sowjetunion hätte entwickeln können.

14.6.1924

In Montclair in New Jersey, USA, stirbt 56jährig **Frank B. Gilbreth**. Durch Bewegungsstudien versuchte er den **Kräfteverbrauch bei körperlicher Arbeit** auf ein Minimum zu beschränken und vertiefte damit die von **Frederik W. Taylor** (1856-1915) entwickelte wissenschaftliche Betriebsführung und Arbeitszeitmessung.

16.6.1799

In Marlborough bei Bristol, England, wird **Walter Hancock** geboren. In der Früh-



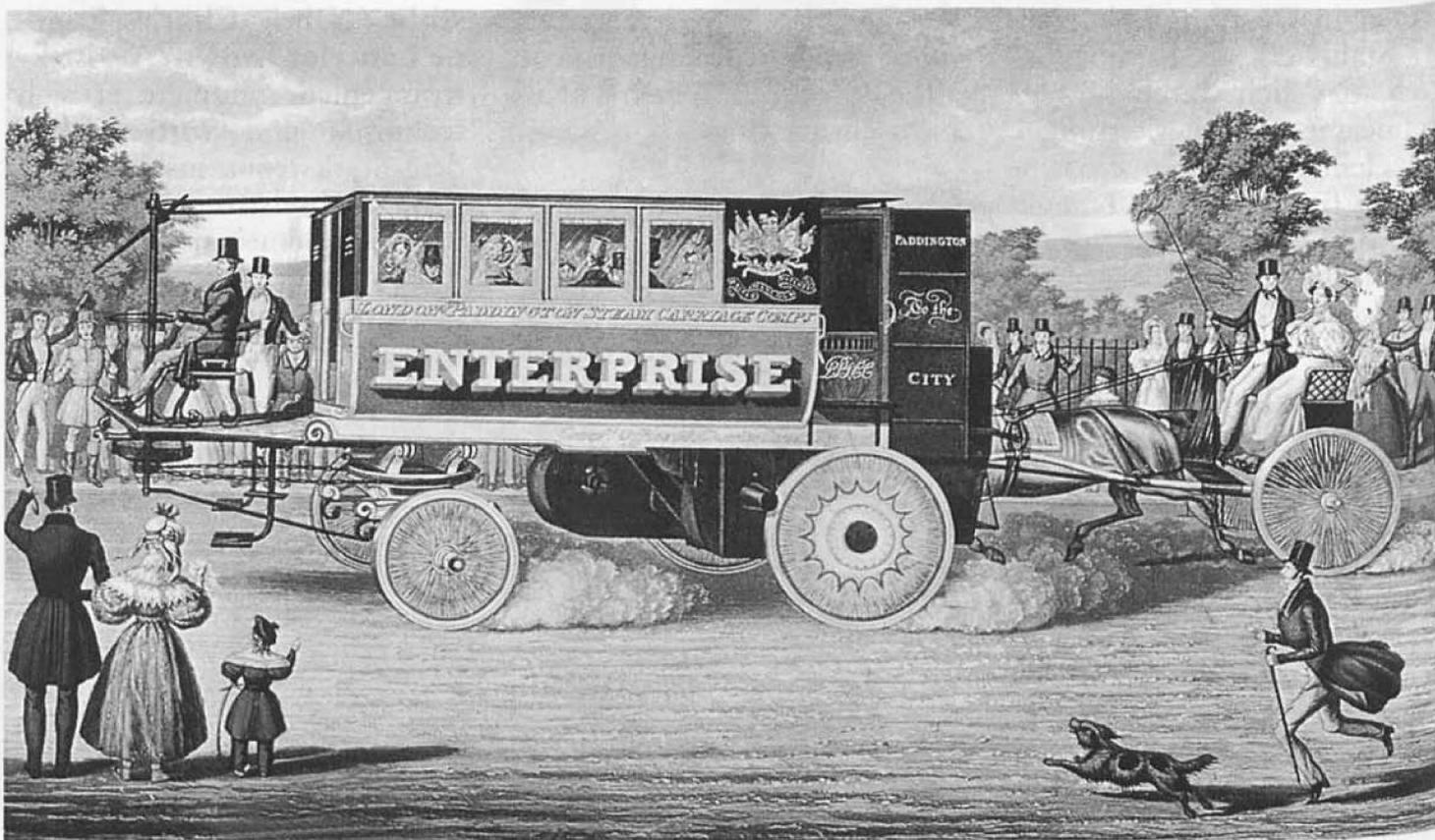
Philosophie und Mathematik schufen die Grundlage für Pascals Rechenmaschine.

22.5.1649

Der Mathematiker und Philosoph **Blaise Pascal** (1623-1662) erhält ein Privileg auf den Bau von **Rechenmaschinen**. Die älteste der rund 50 von Pascal geschaffenen Maschinen befindet sich in Paris und trägt eingraviert das Datum 20. Mai 1652.

25.5.1849

Der Brite **John Macintosh** erhält das Patent 12533 auf seinen **Wassermesser**. Damit beginnt die Zählung und Berechnung von Wasser im Haushalt, das zuvor kostenloses Allgemeingut war.



zeit des Eisenbahnwesens stellte er der schienengebundenen Lokomotive Stephenson's den **Straßen-Dampfwagen** als modernes Transportmittel gegenüber. Neben seinem Landsmann **G. Gurney** war er im Zeitalter des Biedermeier der erfolgreichste Erbauer und Betreiber von **Dampfnibussen**. Daneben förderte er, zusammen mit seinem Bruder **Thomas**, die Einführung und industrielle Verwertung indischer Gummis in Großbritannien.

21.6.1924

Der ehemalige Drechsler **Friedrich Gottlieb Gall** (1872-1945) erreicht mit seinem selbstkonstruierten **Tiefsee-Panzer-Tauchgerät** im Bodensee eine Tiefe von 160 Metern. Das Gerät wiegt 475 Kilogramm inklusive Person; zur Atmung dient eine Sauerstoff-Flasche.



William Thomson, später Lord Kelvin (1824-1907)

22.6.1799

Im Pariser Staatsarchiv werden die **Prototypen von Maß und Gewicht** niedergelegt. Das Ur-Meter als ein von Lenoir gefertigter **Meterstab aus Platin**, das Gewicht als ein von Fortin hergestelltes **Kilogramm aus Platin**. Am 10. Dezember 1799 werden die neuen Maße in Frankreich per Gesetz eingeführt.

24.6.1824

In Solingen wird **Emil Langen** geboren. 1846 trat er in den väterlichen Hüttenbetrieb in Troisdorf ein und erwarb sich aus der Praxis umfassende Kenntnisse für seine spätere Laufbahn, ergänzt durch kauf-

männische und hüttentechnische Fachausbildung. Die Umstellung von Holzkohle auf **Koksbeheizung des Hochofens** war seine erste größere Leistung. Besondere Verdienste um die Verbesserung der Eisenverhüttung erwarb er sich durch den glockenförmigen Hochofenverschluss, der unter dem Namen **Langensche Glocke** künftig bevorzugt wurde. Den Cowperschen Winderhitzer führte er in Deutschland ein.

24.6.1899

Die Stadt **Peking** nimmt die erste elektrische **Straßenbahn Chinas** in Betrieb. Errichtet war sie durch die Berliner Firma **Siemens & Halske** und verband den Bahnhof Matschiapa und das städtische Südtor Pekings.

26.6.1824

In Belfast, Nordirland, wird **William Thomson** geboren. Als Sohn eines Mathematikprofessors wurde er Physiker und war schon 22jährig Professor an der Universität Glasgow. Nicht nur als Naturwissenschaftler, auch als in die technische Praxis hineinwirkender Ingenieur hatte er sich einen Namen gemacht. In der **Wärme- und Elektrizitätslehre** hatte er etwa gleichzeitig mit seinem deutschen Kollegen **R. C. E. Clausius** (1822-1888) im 2. Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie (**Thermodynamik**) den Begriff der Entropie erläutert. Bei Entwicklung des ersten transatlantischen Nachrichtenkabels hat er theoretisch und praktisch, insbesondere durch sein Spiegelgalvanometer, Pionierarbeit geleistet. Die britische Krone ehrte ihn durch Erhebung zum **Lord Kelvin**.

30.6.1849

Unter dem Vorsitz von **Prinz Albert**, Gemahl der britischen Königin Victoria, findet die erste Besprechung zur Organisation, Gestaltung und Einberufung einer **ersten Welt-Industrierausstellung** statt. Sie öffnet am 1. Mai 1851 in London im Kristallpalast ihre Tore.



Woche der Forschung 1999 Wissenschaft für jedermann

Montag, 17. Mai, 19 Uhr

Einführung

Prof. Dr. Wolf Peter Fehlhammer
Generaldirektor des Deutschen Museums

anschließend

Ein kleiner Stern - unsere Sonne

Von der Sonnenfinsternis zur Sonnenphysik

Dr. habil. Hubertus Wöhl

Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik, Freiburg

Dienstag, 18. Mai, 19 Uhr

Der Urknall und seine Folgen

Die Vorgänge im frühen Kosmos

Prof. Dr. Wolfgang Priester

Institut für Astrophysik · Universität Bonn

Mittwoch, 19. Mai, 19 Uhr

Die Struktur des Weltalls und die Dunkle Materie

Prof. Dr. Gerhard Börner

Max-Planck-Institut für Astrophysik, Garching

Donnerstag, 20. Mai, 19 Uhr

Wie entstehen Sterne?

Dr. Hans Zinnecker

Astrophysikalisches Institut Potsdam

Freitag, 21. Mai, 19 Uhr

Entstehung von Sonnensystemen und Planeten

Gibt es noch andere bewohnbare Planeten im All?

Prof. Dr. Hans-Jörg Fahr

Institut für Astrophysik · Universität Bonn

Im Anschluß stehen die Referenten
für eine Diskussion zur Verfügung

Die Vorträge finden im Ehrensaal
(Ausstellungsgebäude, 1. OG.)
des Deutschen Museums statt.

Der Eintritt ist frei

ZUSAMMENGESTELLT VON ANDREA LUCAS

AUSSTELLUNG „ZUKUNFT LEBEN“: 50 JAHRE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Im Jahr 1949 wurde die Fraunhofer-Gesellschaft als gemeinnütziger Verein zur Förderung der angewandten Forschung gegründet. Heute ist die in den Anfangsjahren despektierlich als „Lumpensammler der deutschen Forschung“ titulierte Einrichtung die führende Organisation für angewandte Forschung in Deutschland.

Rechtzeitig zum Jubiläum ist beim Verlag C. H. Beck zu Beginn des Jahres das von Helmut Trischler und Rüdiger vom Bruch verfaßte Buch *Forschung für den Markt: Geschichte der Fraunhofer-Gesellschaft* erschienen.

Als Auftakt zum 50jährigen Jubiläum findet im Deutschen Museum die Ausstellung „Zukunft leben“ statt. Zwischen dem 26. März und dem 30.



Virtueller Blick in die Fraunhofer-Ausstellung „Zukunft leben“.

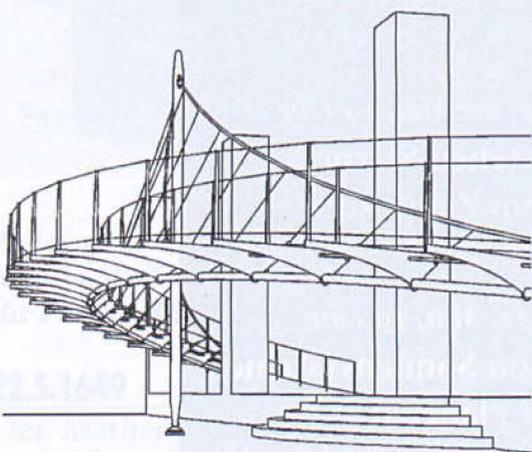
April 1999 wird sie im ehemaligen Raum der Nachrichtentechnik im 1. Obergeschoß auf einer Fläche von 950 Quadratmetern zu erleben sein. Begegnungen mit echten Forschern, virtuellen Haifischen und sympathischen Robotern gehören zum Programm.

Was die Fraunhofer-Forscher heute für die Welt von morgen forschen und entwickeln, können die Besucher auf einer Zeitreise erfahren. Um in das Morgen-Land zu gelangen, müssen sie zunächst einen Zeittunnel durchqueren. Auf der anderen Seite erwartet sie

ein Reiseführer, der sie auf ihrer Sightseeing-Tour durch die Welt des 21. Jahrhunderts begleitet. Sie besuchen mit ihm verschiedene Sphären der Lebenswelt (Wohnung, Gesundheitszentrum, Büro von morgen, Forschungsstätten), wobei ihnen die Fraunhofer-Projekte im Rahmen ihrer künftigen Umgebung begegnen. Sie werden im Rahmen einer spannenden Geschichte präsentiert, die den roten Faden für die Führung bildet.

Während die Forschungsprojekte reale Prototypen zum Anfassen und Ausprobieren sind, besteht die Welt der Zukunft nur aus projizierten Bildern. Wie die Zukunft einmal aussehen wird, dazu gibt es viele Vorstellungen und Meinungen. Sie existiert nur als Entwurf. Dieser Flüchtigkeit entspricht die Art der Darstellung: Die Kulisse wird nur projiziert und verändert sich

EIN WOCHENENDE IM DEUTSCHEN MUSEUM FÜR MITGLIEDER



Von Brücken, Wasser und Schiffen vom 1.-3. Oktober 1999

Zwei Tage Übernachtung und Frühstücksbüffet sowie intensive Führungen in der neuen Abteilung Wasser- und Brückenbau und in der Abteilung Schifffahrt.

Wochenendpreis pro Teilnehmer: DM 185,00 im Einzelzimmer, DM 165,00 im Doppelzimmer, Kinderermäßigung 25% (Preise zuzüglich 7% Mehrwertsteuer)

Von Magneten und Funkenschlag vom 15.-17. Oktober 1999

Zwei Tage Übernachtung und Frühstücksbüffet sowie ein intensives Programm mit Elektrobasteln und Führungen in der Abteilung Starkstromtechnik (z.B. Hochspannungsanlage). Diese Veranstaltung ist für Familien mit Kindern ab 8 Jahren geeignet.

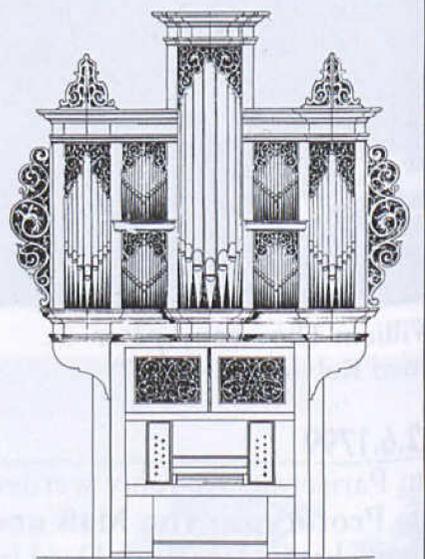
Wochenendpreis pro Teilnehmer: DM 150,00 im Familienzimmer, Kinder DM 90,00 (Preise zuzüglich 7% Mehrwertsteuer)



Töne, Klänge, Musik vom 3.-5. Dezember 1999

Vorführkonzert verschiedener historischer Tasteninstrumente sowie Vorstellung der Musikautomaten der Musikabteilung. Diese Veranstaltung ist auch für Familien mit Kindern ab 6 Jahren geeignet; zeitgleich findet die Reihe »Märchen im Museum« statt.

Zwei Tage Übernachtung und Frühstücksbüffet plus Programm. Wochenendpreis pro Teilnehmer: DM 185,00 im Einzelzimmer, DM 165,00 im Doppelzimmer/Familienzimmer, Kinder DM 90,00 (Preise zuzüglich 7% Mehrwertsteuer)



Die Kosten
für die Anreise tragen die Teilnehmer selbst. Sie wohnen im Kerschensteiner Kolleg in einfachen, ruhig gelegenen Zimmern direkt auf der Museumsinsel.

Zahlungsmodalitäten:
Scheck über 50% des Betrags bei Anmeldung

Information und Anmeldung:
Deutsches Museum, Kerschensteiner Kolleg, Museumsinsel 1, 80538 München;
Nicole Kühnholz-Wilhelm,
Tel. (089) 21 79-294,
Fax -273 oder -324

Stornogebühr:
ab 4 Wochen vor Termin: 10%

Anreise:
Freitag 15.00-17.00 Uhr, Abreise Sonntag bis 13.00 Uhr

Aufgrund des Mangels an Parkplätzen empfiehlt sich die Anreise mit öffentlichen Verkehrsmitteln.

AUTOS UND DIE DATENAUTOBAHN

zudem ständig. Will sagen: Die Forschungsarbeiten der Fraunhofer-Gesellschaft sind die einzige Konstante in dieser sich stetig wandelnden, vergänglichem Welt. Sie bilden eine Art Kristallisationskeim.

Die Forschungsarbeiten werden mittels ausgewählter Exponate vorgestellt. So tauchen die Besucher im *Cave* völlig in virtuelle Realitäten zum Beispiel eines Fischtanks ein – und verlassen sie trockenen Fußes.

Mit 3D-Ultraschall können erstmals plastische Bilder von ungeborenen Kindern erzeugt werden, auf denen sogar die Gesichtszüge erkennbar sind. Für die CMOS-Kamera, die eine bislang unerreichte Helligkeitsdynamik aufweist, haben Fraunhofer-Forscher den Phillip Morris Forschungspreis erhalten.

Die Führung wird von geschulten Mediatoren (Schau-

spielern) durchgeführt. Im benachbarten Cafe erwarten die echten Forscher die Besucher zum persönlichen Gespräch.

Themen sind die aktuellen Forschungsinhalte ebenso wie alles, was die Besucher über Wissenschaft schon immer mal fragen wollten.

SEMINARE 1999 FÜR MUSEUMSFACHKRÄFTE

Das Deutsche Museum bietet seit 1989 einwöchige Seminare für leitende Mitarbeiter und Nachwuchskräfte anderer Museen an, die einen Blick hinter die Kulissen eines der größten technischen Museen der Welt erlauben. Zu den Schwerpunkten der Seminare zählen Themen wie Management, Marketing, Ausstellungsplanung, Text- und Grafikgestaltung, Inventarisierung und Dokumentation sowie Restaurierung und Konservierung.

Erfahrene Mitarbeiter des Hauses erläutern in Führungen durch das Museum und seine Werkstätten sowie durch Vorträge die praktische Museumsarbeit. Gespräche und Diskussionsrunden fördern den Erfahrungsaustausch unter den Kollegen.

Termine:

- 4. bis 9. Juli (deutsch)
- 26. September bis 1. Oktober (englisch)
- 24. bis 29. Oktober (deutsch)

Kosten:

- Kursgebühr: DM 500,- (englischsprachig DM 600,-)
- Übernachtung mit Frühstück DM 58,- pro Tag
- zuzüglich 7 % MwSt.

Unterbringung:

Während des Seminars wohnen die Kursteilnehmer in einem kleinen Bildungshotel – dem Kerschensteiner Kolleg – im Herzen des Deutschen Museums. Nach einem reichhaltigen Frühstücksbuffet können

sie dem Seminarangebot folgen, anschließend entspannt Ihren Eigenstudien nachgehen, ohne lange Gehwege in Kauf nehmen zu müssen. Das Mittagessen kann im museumseigenen Restaurant eingenommen werden.

Die Museumsinsel liegt im Zentrum Münchens, etwa fünf Gehminuten vom Rathaus entfernt, durch die Flußauen gut gegen den Verkehrslärm abgeschirmt. In direkter Nachbarschaft befinden sich viele Sehenswürdigkeiten Münchens und eine große Zahl von Theatern, Cafés, Restaurants und Biergärten.

Weitere Informationen:

Deutsches Museum
Kerschensteiner Kolleg
Museumsinsel 1
D-80538 München
Nina Hildisch
Tel. 0049 89 2179-294
Fax 0049 89 2179-273

KLASSISCH MIT HOMER

EINE BILDUNGSREISE IN DIE TÜRKEI FÜR MITGLIEDER UND MITARBEITER DES DEUTSCHEN MUSEUMS

München, im März 1999

Gerne entsprechen wir der an uns herangetragenen Bitte, Sie liebe Mitglieder des Deutschen Museums, von der Möglichkeit einer Bildungsreise in die Türkei in Kenntnis zu setzen. Bitte beachten Sie den beiliegenden Prospekt.

Veranstalter der Ihnen und den Mitarbeitern des Deutschen Museums exklusiv angebotenen Reise ist die *via cultus* Gruppen- und Studienreisen GmbH, die allein für die Organisation und Durchführung der Reise verantwortlich ist. Eine finanzielle Beteiligung des Deutschen Museums bleibt ausgeschlossen.

Seitens des Museums wurden Anregungen für das nun vorliegende Angebot eingebracht, um neben dem gewollten Erholungswert der Reise auch einen interessanten Geschichts- und Bildungsprogrammteil zu bieten.

Sollten Sie sich zu einer Teilnahme entschließen, dürfen wir ihnen ebenso erlebnisreiche wie erholsame Tage in diesem geschichtlich so bedeutsamen Teil der Türkei wünschen und verbleiben

mit freundlichen Grüßen

Ihre
Mitgliederabteilung

Deutsches Museum

April · Mai · Juni 1999

Neue Dauerausstellung

ab 27. Mai: »Mathematische Spielereien«
3. OG.

Neuheiten-Ecke: »Weg in die Zukunft«

ab 20. April »Unser Vorbild ist die Natur«
1. OG. Medizinisch-biologische Modelle aus Kunststoff
In Zusammenarbeit mit Fa. Somso/Coburg

Sonderausstellungen

bis 11. April »Ferngesteuert«
2. OG. Verkehrs-Parcours zum Erwerb eines 'Kinderführerscheins' und
Flachbahn-Rennstrecke für RC-Cars mit fachmännischer Betreuung.

bis 30. April »Zukunft leben« – 50 Jahre Fraunhofer-Forschung
1. OG. Die Fraunhofer-Gesellschaft feiert 1999 ihren 50. Geburtstag. Das Jubiläumsjahr steht im Zeichen von Wissen - Innovation - Zukunft. Seit der Gründung bestimmt das »Prinzip Zukunft« den Alltag der Fraunhofer-Gesellschaft. Aus Visionen werden Produkte für die Welt von morgen.
Veranstalter: Fraunhofer-Gesellschaft

18. bis 24. Mai »Innovationswelt«
1. OG. Veranstalter: Siemens AG
Sonderausstellungsraum

17. bis 27. Mai »Gentechnik und Umweltschutz« – In Zusammenarbeit mit dem
1. OG. Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
Vorraum Ehrensaal

ab 25. Juni »einfach gigantisch - gigantisch einfach«
2. OG. Eine Ausstellung über die Geschichte der EXPO
Veranstalter: EXPO 2000

Orgelkonzerte und Sonntagsmatineen

Orgelkonzerte 14.30 Uhr, Matineen 11 Uhr, Abt. Musikinstrumente

10. April **Orgelkonzert** – Eine Orgelreise durch Deutschland um 1700
Solist: Elmer Jähn

11. April **Matinee** – »Von Walzer bis Tango«
Katrin Ambrosius-Baldus, Violine, Johannes Wittmann, Klavier

14. April **Orgelkonzert** – Johann Sebastian Bach, seine Vorbilder und Schüler
Verena Förster

24. April **Orgelkonzert**
Sonderkonzert: Dr. Quentin Faulkner, Lincoln/Nebraska, USA

8. Mai **Orgelkonzert** – »Europäische Tage für Alte Musik«
Johannes Strobel, Basel

Osterferienprogramm

5. April bis 9. April Muffelofen und heiße Birne:
täglich von 10.00 bis 16.30 Uhr In der Metall-»Werkstatt« des Deutschen Museums für Kinder von 7 bis 14 Jahren und für Familien.
Mit einem Forscherbogen können Kinder auf Entdeckungsreise in die Geschichte der Metallherstellung und -bearbeitung gehen. Außerdem treffen sie auf Mitmach-Werkstätten, in denen sie selbst beispielsweise Metall treiben, Schmuck und Mobiles herstellen können.
Weitere Infos 089/2179-462

Kolloquiumsvorträge

16.30 Uhr, Filmsaal Bibliotheksbau, freier Eintritt

3. Mai Dr. Volker Peckhaus, Universität Erlangen
100 Jahre David Hilberts »Grundlagen der Geometrie«.

17. Mai Mitchell Ash

7. Juni Gerald D. Feldman

21. Juni Amy Dahan Dalmedico, Centre Alexandre Koyré, Paris
The intellectual and social role of mathematics in France

28. Juni Der TU-Mathematiker als Ausstellungsiniciator
– eine Spurensuche im Deutschen Museum
Kolloquium anlässlich des 75jährigen Geburtstages von Prof. F.-L. Bauer

Deutsches Museum

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

ÜBERGABE EINES BMW-ROBOTERS

Am 10. Dezember 1998 wurde dem Deutschen Museum feierlich ein neuer Roboter der Firma BMW übergeben, der den alten ersetzen wird. Der alte Roboter, der nun in den wohlverdienten Ruhestand versetzt wird, hat in den vergangenen zwölf Jahren eine halbe Million BMW-Autositze eingebaut und ebenso oft wieder ausgebaut. Im großen und ganzen war er zuverlässig, gestreikt hat er selten – die paar Mißgriffe, eine eingedrückte Kofferraumklappe, selbst der Ausbruchversuch seien ihm verziehen.

Sein Nachfolger soll ein Musterknabe sein; angeblich – das bleibt erst einmal abzuwarten. Er baut nicht mehr die hintere Tür, sondern den Fahrersitz ein. Das ist komplizierter und daher auch attraktiver. Zudem spart es noch mehr menschliche Muskelkraft – und Kreuzschmerzen. Autositze werden bekanntlich nicht nur bequemer und sicherer, sondern immer noch schwerer.

Man spricht viel über Roboter, nennt sie Arbeitsplatzvernichter, betrachtet sie als menschenfeindliche Wesen, traut ihnen jeder Bosheit zu – die moderne Großfertigung ist ohne sie aber längst undenkbar geworden.
Hans Straßl

OSTERFERIEN IM DEUTSCHEN MUSEUM

Für Kinder von 7 bis 14 Jahren und ihre Familien gibt es im Deutschen Museum ein Osterferienprogramm. Es heißt »Der Technik auf der Spur: Metall + Werkstatt«.

Das Programm beginnt am Ostermontag. Im Zentrum stehen Metalle: Wie kann man sie gewinnen, wie bearbeiten, wozu braucht man sie. Ein Forscherbogen führt die TeilnehmerInnen auf Entdeckungsreisen in die Ausstellung Metalle. Suchaufgaben machen auf einzelne Ausstellungsobjekte aufmerksam, rücken Interessantes ins Blickfeld und vermitteln den jungen Forschern zugleich einen Einblick in die Geschichte von Mensch und Metall.

Mitmach-Werkstätten laden die Entdeckungsreisenden ein, Station zu machen und sinnliche Erfahrungen mit Metallen zu machen, zum Beispiel Metall zu »treiben«, Schmuck aus Metall herzustellen, kleine Skulpturen aus Draht oder aus Dosen anzufertigen – und dabei verschiedene Eigenschaften von Metallen zu entdecken.

Das Ferienprogramm erwartet seine Besucher vom 5. bis 9. April 1999 täglich von 10.00 bis 16.30 Uhr. Weitere Informationen: Deutsches Museum (089) 2179-462. *Traudel Weber*



Der neue BMW-Roboter im Deutschen Museum montiert Autositze.

Foto: BMW

AUTOS UND DIE DATENAUTOBAHN

Elefantenrennen zwischen Bill Gates und General Motors

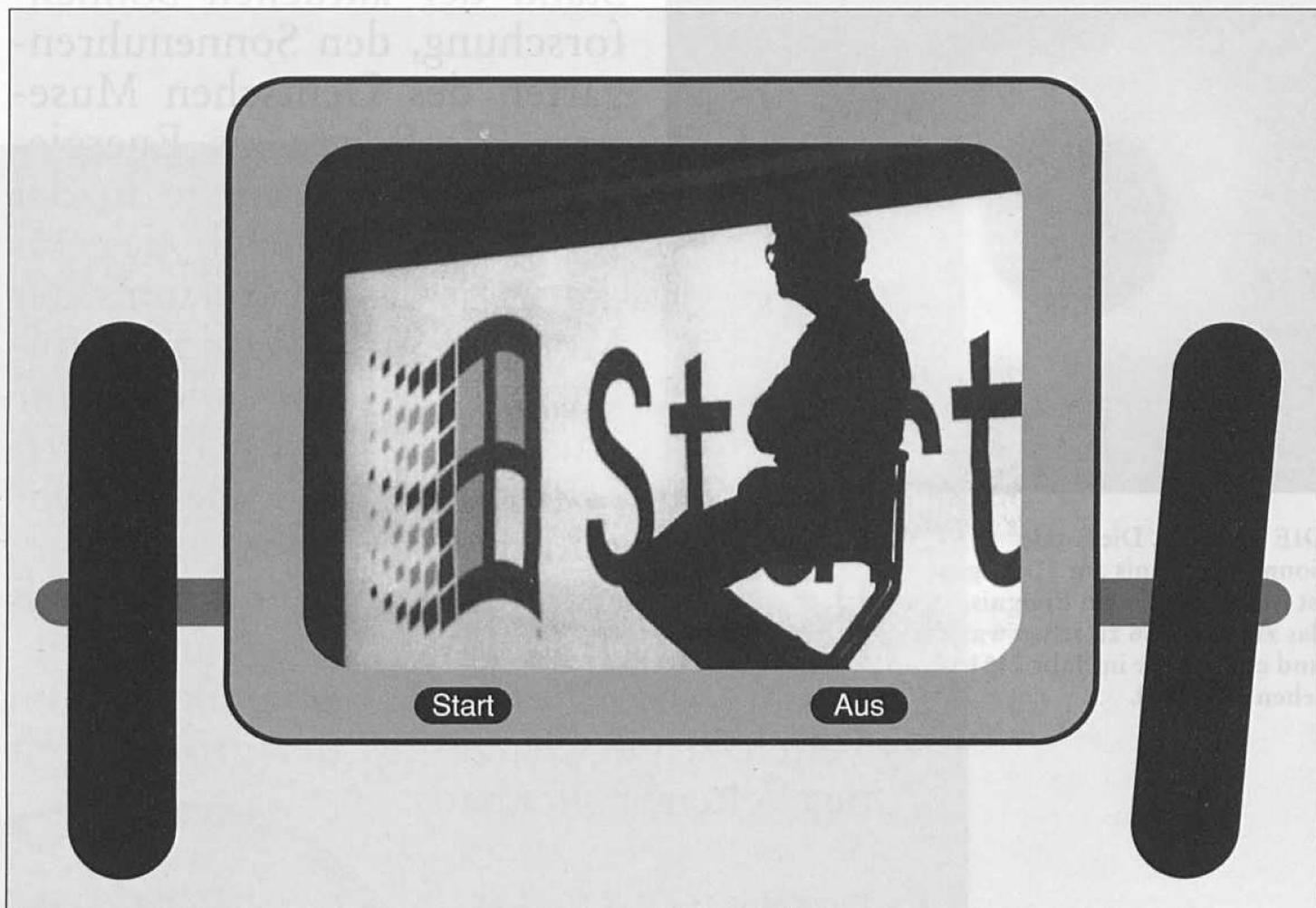
VON BILL GATES UND JACK WELCH

Manchmal schreibt die Real-satire Stories, wie sie ein Sa-tiriker nicht besser erfinden kann. Ein besonders gelunge-nes Beispiel ist das Giganten-duell zwischen dem zum Na-hezu-Weltmonopolisten avan-zierten absoluten Microsoft-Herrscher Bill Gates und dem Automobilhersteller *General Motors Corp.*, einem der welt-größten, wenn nicht sogar dem weltgrößten Unterneh-men. Hier also ein Stück Un-ternehmenskultur vom Fein-sten.

Bei der *Com-Dex* in Las Ve-gas, einer Computermesse, hat Bill Gates die Computerin-dustrie mit der Autoindustrie verglichen und das folgende Statement abgegeben: „Wenn *General Motors* (GM) mit der Technologie so mitgehalten hät-te wie die Computerindustrie, dann würden wir heute alle Fünf-Dollar-Autos fahren, die 1.000 Meilen pro Gallone Sprit fahren würden.“

Als Antwort darauf veröf-fentlichte *General Motors* ei-ne Presse-Erklärung (des Vor-stands vorsitzenden Jack Welch selbst) mit folgendem Inhalt: Wenn *General Motors* eine Technologie wie *Microsoft* ent-wickelt hätte, dann würden wir heute alle Autos mit folgenden Eigenschaften fahren:

- Das Auto würde ohne er-kennbaren Grund zweimal am Tag liegenbleiben.
- Jedesmal, wenn die Fahr-bahnmarkierung frisch gestri-chen würde, müsste man ein neues Auto kaufen.
- Gelegentlich würde ein Au-to ohne ersichtlichen Grund den Geist aufgeben und man würde das einfach akzeptieren, neu starten und weiterfahren.
- Wenn man bestimmte Ma-növer durchführen würde, zum



Bill Gates, absoluter Herrscher in der unheilen Welt der Computer-Software.

Beispiel das Fahren einer Links- kurve, würde das Auto das Fahrmanöver einfach nicht mit- machen.

- Das Auto hätte nur einen Sitz, es sei denn, man kaufte teure Sonderausstattungen wie „Car95“ oder „CarNT“. Aber dann müsste man jeden Sitz einzeln bezahlen.
- Apple würde Autos herstel- len, die mit Sonnenenergie fah- ren, zuverlässig laufen, fünf- mal so schnell und zweimal so leicht zu fahren sind, denen aber verwehrt wird, auf mehr als fünf Prozent der Straßen zu fahren.
- Öl-Kontroll-Leuchte, Warn- lampen für Temperatur und Batterie würden durch eine Warnlampe „Genereller Auto- Fehler“ ersetzt.
- Das Airbag-System würde fragen: „Sind Sie sicher?“, be- vor es ausgelöst würde.
- Gelegentlich würde das Au-

to den Fahrer ohne jeden er- kennbaren Grund aussperren. Man könnte es nur wieder mit einem Trick aufschließen. Und zwar müsste man gleichzei- tig den Türgriff ziehen, den Schlüssel drehen und mit einer Hand an die Radioantenne fas- sen.

• *General Motors* würde die Käufer zwingen, mit jedem Auto einen Deluxe-Kartensatz der Firma *Rand McNally* (seit neuestem eine GM-Tochter) mitzukaufen, auch wenn sie die- sen Kartensatz gar nicht brau- chen oder möchten. Wenn sie diese Option nicht wahrneh- men, würde das Auto sofort 50 Prozent langsamer werden (oder noch Schlimmeres wür- de passieren). Darüber hinaus würde GM deswegen ein Ziel von Untersuchungen der Ju- stiz.

- Immer dann, wenn ein neu- es Auto von GM vorgestellt

werden würde, müssten alle Au- tofahrer das Autofahren neu erlernen, weil keiner der Be- dienhebel genau so funktionie- ren würde wie in den alten Au- tos.

- Man müsste den „Start“- Knopf drücken, um den Mo- tor auszuschalten.

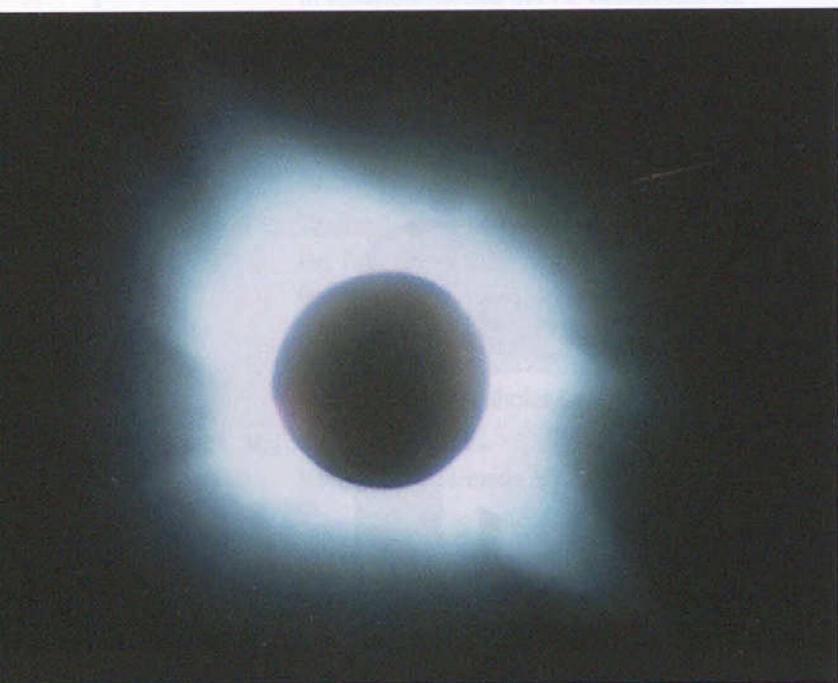
Man könnte da noch recht viele andere Ungereimtheiten und Mißlichkeiten hinzufügen. Die Zeit scheint reif für die Anregung, eine Stiftung einzu- richten, die all jenen hilft, de- ren geistige Gesundheit durch den Gebrauch von Computern ernsthaften Schaden gelitten hat. Vielleicht könnte Bill Gates den Startschuß zu einer solchen Stiftung geben. Sozusagen ein postumer Akt der Wiedergut- machung.

Allerdings: Es müsste sicher- gestellt sein, daß dieser Start nicht zugleich das „Aus“ für das Stiftungswerk bedeutet. □

Am 11. August 1999 wird in München die Sonne für zwei Minuten und sieben Sekunden völlig hinter dem Mond verschwinden. *Kultur & Technik* bringt im Schwerpunkt Sonne unter anderem Berichte über den Ablauf der totalen Sonnenfinsternis, den Stand der aktuellen Sonnenforschung, den Sonnenuhengarten des Deutschen Museums, die Sonne als Energiequelle und die Sonne in der Kunst. □ Anlässlich des 30-jährigen Firmenjubiläums der Motoren- und Turbinen Union (MTU) informiert eine Ausstellung in der Flugwerft Schleißheim über den Triebwerksbau in München (rechts oben). □



ANGETRIEBEN. Das Triebwerk PW 4084 ist das größte, das im Rahmen der MTU-Ausstellung in der Flugwerft Schleißheim gezeigt werden wird.



DIE SONNE. Die totale Sonnenfinsternis am 11. August ist für München ein Ereignis, das zuletzt 1706 zu sehen war und erst wieder im Jahr 2151 zu sehen sein wird.

Die „Berliner Öfen“ aus Velten waren weit über die Mark Brandenburg hinaus berühmt. Das Ofen- und Keramikmuseum Velten zeigt Schätze aus der großen Zeit des Veltener Ofenbaus. □

KERAMIK. Das Medaillon mit Blumenbukett und Vogel, Veltener Ton, 43,3 x 35 cm, ist einer der Schätze des Ofen- und Keramikmuseums Velten.



IMPRESSUM

Kultur & Technik 
Zeitschrift des Deutschen Museums

23. Jahrgang

Herausgeber: Deutsches Museum, Museumsinsel 1, D-80538 München, Postfach: D-80306 München. Telefon (089) 2179-1.

Redaktion: Dieter Beisel (verantwortlich), Peter Kunze (Deutsches Museum). Redaktionsanschrift: Occamstraße 3, D-80802 München. Telefon: (089) 333750, Telefax: (089) 333750. ISDN Mac (089) 34029704. E-mail: Dieter.Beisel@t-online.de

Verlag: C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung (Oscar Beck), Wilhelmstr. 9, D-80801 München / Postfach 400340, D-80703 München, Telefon: (089) 38189-0, Telex: 5215085 beck d, Telefax: (089) 38189-398, Postgirokonto: München 6229-802.

Redaktionsbeirat: Dr. Ernst H. Berninger, Dipl.-Ing. Jobst Broelmann, Dr. Peter Frieß (Deutsches Museum Bonn), Christof Gießler, Rolf Gutmann, Sabine Hansky, Werner Heizerling, Andrea Lucas, Dr. Matthias Knopp, Dr. Annette Noschka-Roos, Prof. Dr. Jürgen Teichmann, Prof. Dr. Helmuth Trischler.

Gestaltung: Prof. Uwe Göbel, München.
Layout: Jorge Schmidt, München.
Herstellung: Ingo Bott, Verlag C.H. Beck.

Papier: BVS* glänzend chlorfrei Bilderdruck der Papierfabrik Scheufelen, D-73250 Lenningen.

Anzeigen: Fritz Leberherz (verantwortlich), Verlag C. H. Beck, 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. 15. Anzeigenschluß: 6 Wochen vor Erscheinen.

Satz: Belprint, Occamstraße 3, D-80802 München. Telefon und Telefax: (089) 333750.

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

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

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

Bezugspreis 1999: Jährlich DM 39,80, Einzelheft DM 10,80, jeweils zuzüglich Versandkosten. – Für Mitglieder des Deutschen Museums ist der 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 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 6 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

