

ZB 7361

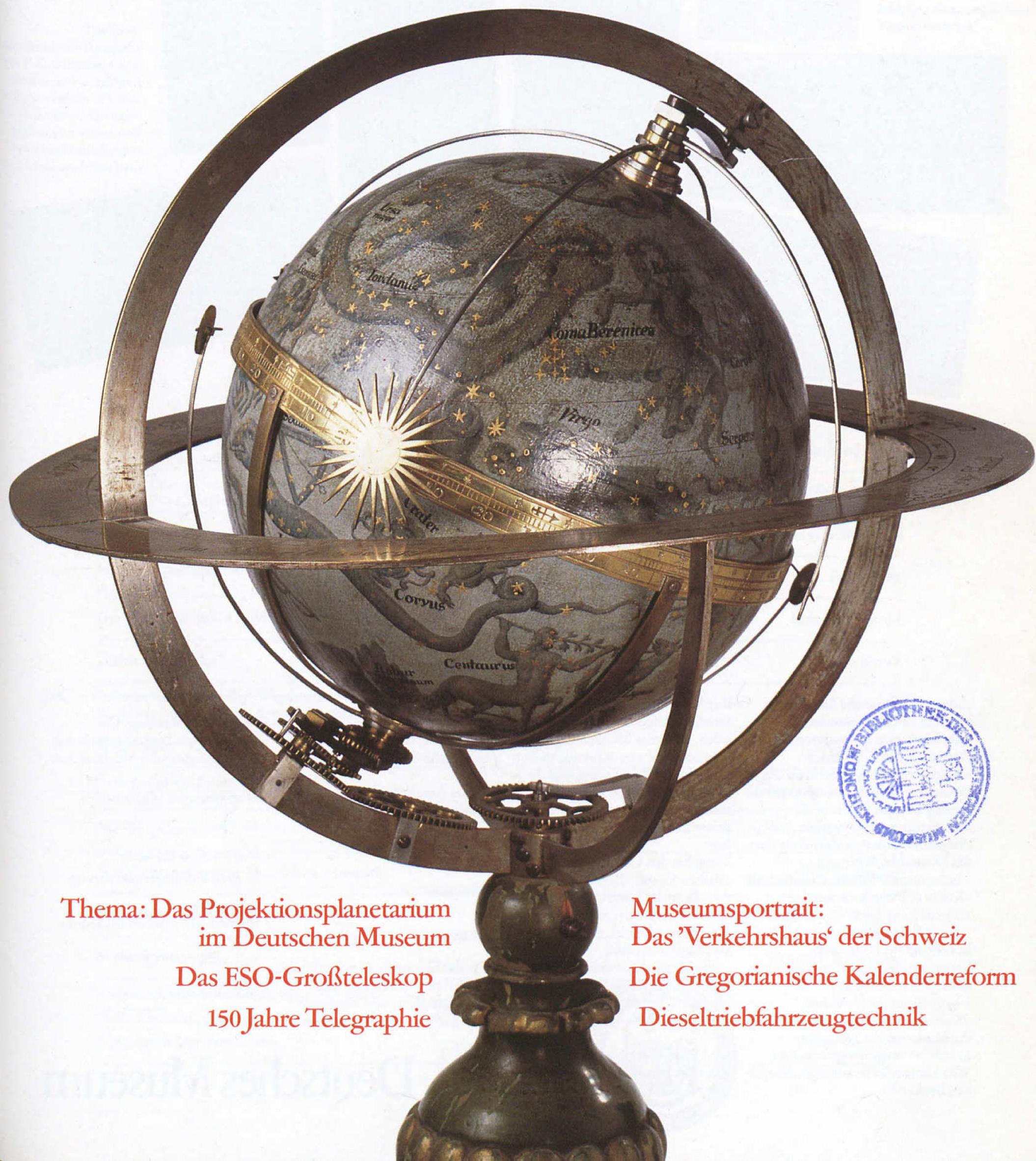
B 9797 F

# Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums

Verlag C. H. Beck, München

4/1987



Thema: Das Projektionsplanetarium  
im Deutschen Museum

Das ESO-Großteleskop

150 Jahre Telegraphie

Museumspportrait:  
Das 'Verkehrshaus' der Schweiz

Die Gregorianische Kalenderreform

Dieseltriebfahrzeugtechnik

# Ich schenk' Dir ein Museum:



...denn das Deutsche Museum ist in jedem Fall ein **besonderes Geschenk zum besonderen Anlaß**: Der von Ihnen Beschenkte

- wird in den **Mitgliederkreis** des Deutschen Museums aufgenommen,
- erhält **freien Eintritt** in die Sammlungen, einschließlich Planetarium, und zu allen Vorträgen des Deutschen Museums,
- bekommt die **Museumszeitschrift »Kultur & Technik«** kostenfrei zugesandt,
- erhält **Ermäßigung** oder wird **bevorzugt** bei bestimmten Veranstaltungen des Kerschensteiner Kollegs berücksichtigt,
- kann die in der Zeitschrift »Kultur & Technik« angekündigten Publikationen des Deutschen Museums **vergünstigt** beziehen.

Wen können Sie so außergewöhnlich beschenken?

Ihre Verwandten, Ihre Bekannten, Ihre Geschäftskollegen – kurzum jeden, dem eine Mitgliedschaft im Deutschen Museum Freude macht und dem die Bewahrung und die Dokumentation der einzigartigen technischen und naturwissenschaftlichen Errungenschaften am Herzen liegt.

Wenn Sie den Coupon ausfüllen, erhalten Sie das »Begrüßungs-Angebot« des Deutschen Museums für neue Mitglieder, bestehend aus

- der Anstecknadel, die den Träger als Mitglied ausweist,
- den Mitgliedsausweis,
- die neueste Ausgabe von »Kultur & Technik«,
- das Scheckheft mit 4 Gutscheinen.

Und liebevoll verpackt können Sie dann **Ihr besonderes Geschenk** überreichen...

Coupon  
Ja, ich möchte das Geschenk »Deutsches Museum« haben.

Meine Anschrift:

Name, Vorname bzw. Firma

Straße, Hausnummer

PLZ, Wohnort

Für das besondere Geschenk zahle ich den Betrag von DM 48,- (für Jugendliche und Studenten DM 24,-) für das Kalenderjahr:

durch Bankeinzug. Die Einzugsermächtigung erlischt mit der Kündigung der Mitgliedschaft.

Kontonummer

Bankleitzahl

Name und Ort des Bankinstituts

nach Zahlungsaufforderung

Ich beschenke mit dem »Deutschen Museum«:

Name, Vorname

Straße, Hausnummer

PLZ, Wohnort



## Deutsches Museum

# INHALT



Die Faszination des Welt-  
raums kauften sich die  
Menschen in den vierziger  
Jahren mit den Sammel-  
bildchen einer englischen  
Zigarettenfirma.

Titelfoto:  
Astronomische Kunstuhr  
von P. G. Schaudt, 1744.  
Auf einer viereckigen  
Standuhr wird ein sich täg-  
lich drehender Himmels-  
globus von Sonne und  
Mond umkreist. (Foto:  
Deutsches Museum München)



Der Himmel auf Erden Das Projektionsplanetarium im Deutschen Museum	198	Gerhard Hartl
Blickrichtung Universum Das ESO 16 Meter-Großteleskop	208	Fritz Merkle
Berufe: Der Weber	218	Leonie von Wilckens
Museumsportrait: Das Verkehrshaus der Schweiz in Luzern	220	Fredy Rey
Die Gregorianische Kalenderreform	226	Manfred Vasold
„Erbschaftspulver“	236	Otto Krätz
Selbstzeugnisse großer Wissenschaftler Karl Schwarzschild an Arnold Sommerfeld	244	Rudolf Heinrich
Triebwagen	246	Kurt Friedrich
Georg-Agricola-Gesellschaft: Kunstfälschern auf der Spur	252	Charlotte Schönbeck
Für Sie gelesen	254	Ernst-Peter Wieckenberg
Nachrichten aus dem Deutschen Museum	255	Rolf Gutmann
Gedenktage technischer Kultur	256	Sigfrid von Weiher
Bücherkunde	258	Ernst H. Berninger
Veranstaltungen des Deutschen Museums Impressum	259	
Telegraphie vor 150 Jahren	260	Volker Aschoff



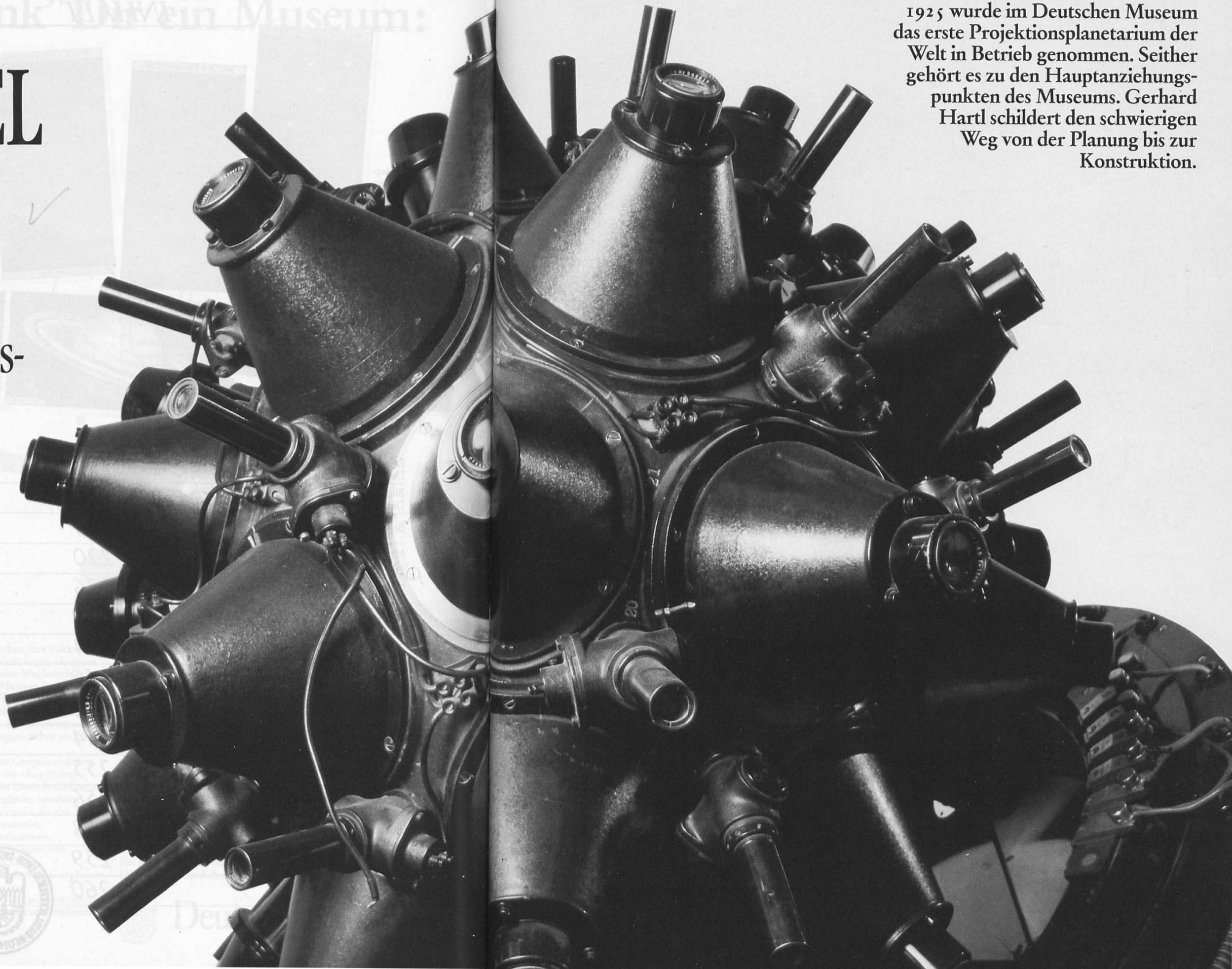
# DER HIMMEL AUF ERDEN

Das Projektions-  
planetarium  
im Deutschen  
Museum

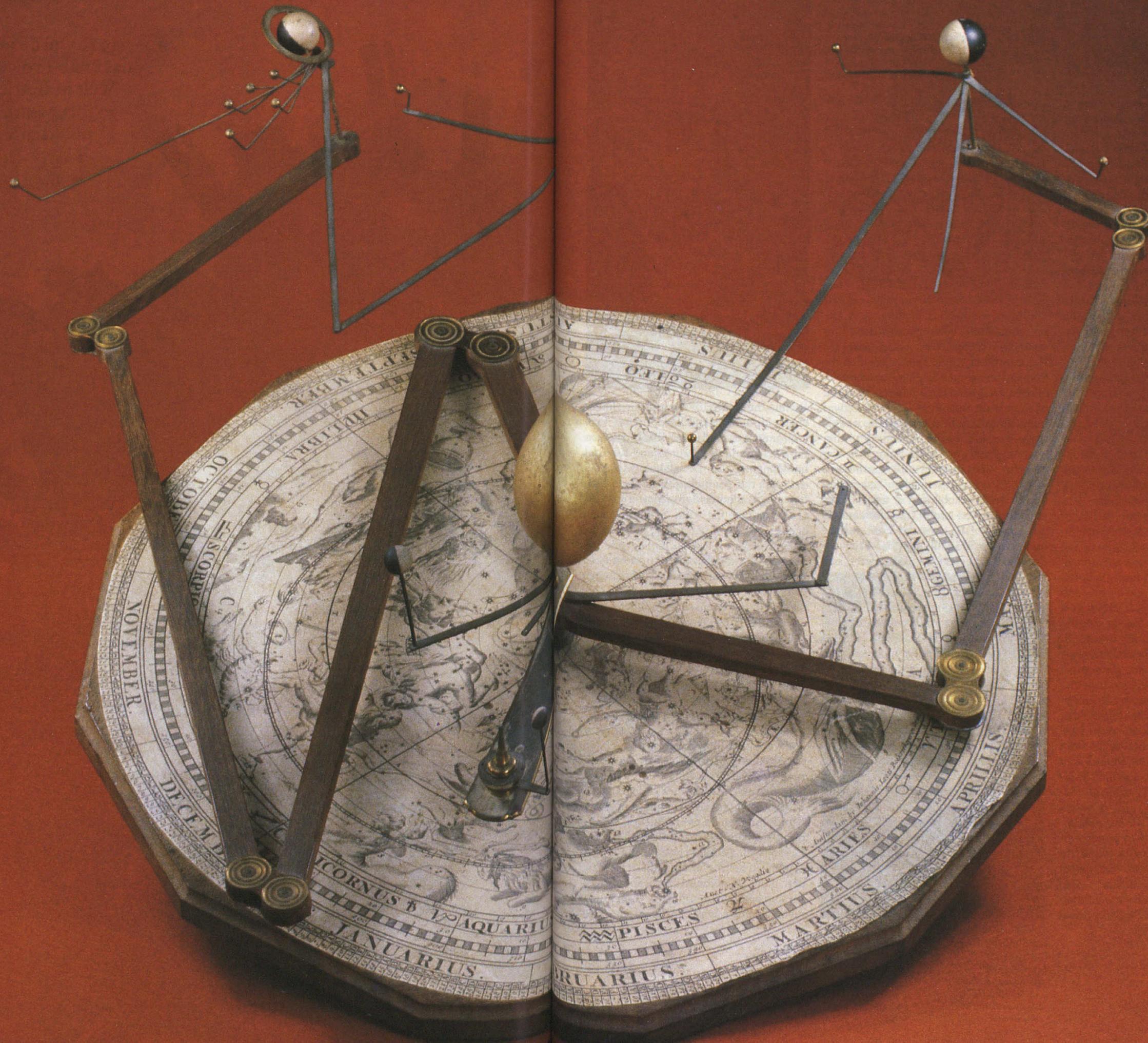
Gerhard Hartl

Die Fixsternkugel mit einem Durchmesser von 50 cm ist das Herzstück des Zeiss-Planetariumsprojektors Modell I. Die 31 kegelförmigen Sternfeldprojektoren werden von einer in der Kugelmitte sitzenden 500 Watt-Lampe ausgeleuchtet und projizieren rund 4500 Sterne (bis zur 6. Größenklasse, entsprechend der Sichtbarkeit der Sterne am natürlichen Sternenhimmel mit bloßem Auge). Die dünnen Staboptiken übernehmen die Abbildung der Sternbildnamen.

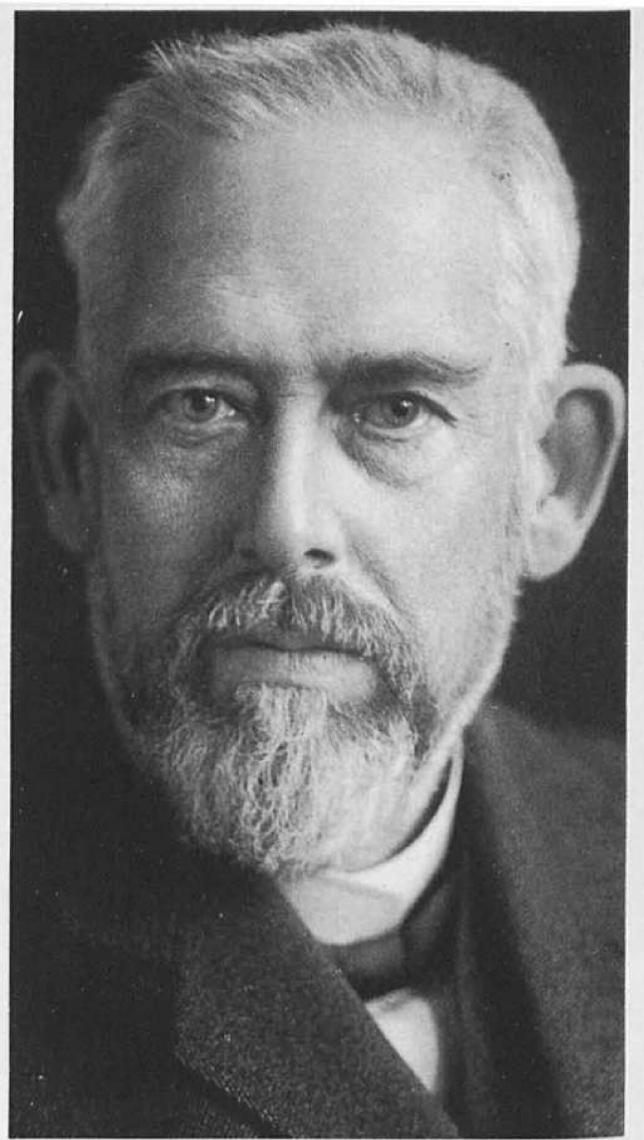
1925 wurde im Deutschen Museum das erste Projektionsplanetarium der Welt in Betrieb genommen. Seither gehört es zu den Hauptanziehungspunkten des Museums. Gerhard Hartl schildert den schwierigen Weg von der Planung bis zur Konstruktion.



Kopernikanisches Planetarium, holländisch, 18. Jahrhundert. Eine 12eckige Holzplatte, die mit einer Sternkarte beklebt ist, trägt im Zentrum auf einer Achse die Sonnenkugel. Merkur, Venus, Erde mit Erdmond, Mars, Jupiter mit den vier galileischen Monden und Saturn mit seinem charakteristischen Ring und sieben Monden sind an Armen befestigt, die sich um die Mittelachse drehen lassen. Die Auslegerarme von Mars, Jupiter und Saturn sind mit Gelenken versehen, um die elliptischen Bahnen nachvollziehen zu können. Deutsches Museum München.



Max Wolf, Dr. phil., ord.  
 Prof. der Astronomie,  
 Direktor der Badischen  
 Landessternwarte  
 Heidelberg-Königstuhl (1863–1932).  
 Handskizze von Prof. Dr.  
 Max Wolf vom 9. 8. 1912  
 zu einer Sternenkugel.

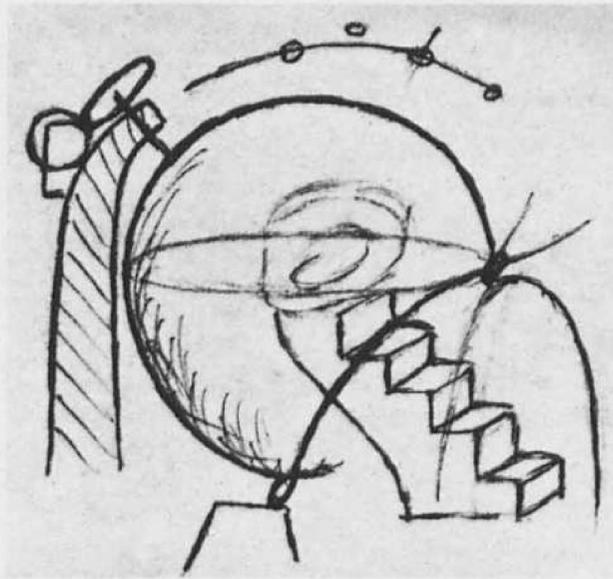


Das Projektionsplanetarium ist in seiner ursprünglichen Anlage eine Einrichtung zur möglichst getreuen Nachahmung des natürlichen Sternenhimmels. Auf einer halbkugelförmigen Kuppelinnenfläche erzeugen viele einzelne, mechanisch gelenkte Projektoren ein sternensüßes Firmament.

Das Deutsche Museum wird oft als die Geburtsstätte des Projektionsplanetariums bezeichnet. Ein Blick auf die Geschichte zeigt, daß dies nicht ganz korrekt ist. Wenn man beim Vergleich aus der belebten Natur für die Entstehung eines technischen Gegenstandes bleibt, dann war das Deutsche Museum der Ort der Zeugung des Projektionsplanetariums durch Oskar von Miller. Die Geburt fand hingegen in den Zeisswerken in Jena statt.

### Modelle unserer Welt

Seit der Mensch seinen Blick zum Himmel gerichtet hat, bestand das Verlangen, die dort beobachteten Dinge zu erklären. In einer ähnlichen Lage befindet sich heute jeder Astronomie-Laie, wenn er sich das erste Mal mit den Sternen befaßt. Er sieht (und ist gewohnt), daß die Sonne am Ende eines Tages am Horizont untergeht, daß es dunkel wird und damit die Sterne (bei klarer Sicht) am Firmament sichtbar werden. Bei längerem Hinsehen erkennt er, daß auch die Sterne sich bewegen. Sie gehen am Horizont auf, bewegen sich auf einem mehr oder weniger hohen Kreisbogen über das Firmament und gehen wieder unter (die zirkumpolaren Sterne seien zur Vereinfachung außer acht gelassen). Ihre Positionen zueinander ändern sie dabei nicht. Da Ausnahmen die Regel bestätigen, tun dies einige Lichtpunkte am Himmel aber doch, weshalb man diese auch als Wandelsterne oder, für uns geläufiger, als Planeten bezeichnet. Ferner gibt es neben der Sonne für das unbewaffnete menschliche Auge als nichtpunktförmiges Objekt den Mond. Auch er geht auf und unter. Zudem wandert er aber – das macht die Sache nicht gerade einfacher – vor dem Hintergrund der Sterne und ändert im Zyklus von einem knappen Monat



sein Aussehen. Verfolgt man die Himmelsgeschehnisse über einen längeren Zeitraum, ist zu erkennen, daß auch die Sonne – wenn auch nur langsam – relativ zum Hintergrund der Fixsterne wandert. Man sieht die Sonne am Taghimmel zwar nicht zusammen mit den Sternen, weil sie diese mit ihrem Licht überstrahlt, aber auch tagsüber stehen die Sterne am Firmament. Zuguterletzt muß man erkennen, daß manches von dem bisher Geschilderten ortsabhängig ist und sich bei weiteren Reisen ändert bzw. sich anders präsentiert. Z. B. sieht der Fixsternhimmel auf der Südhalbkugel der Erde anders aus als bei uns. Es präsentieren sich also je nach Standpunkt auf der Erde dem Beobachter zum selben Zeitpunkt unterschiedliche Himmelsausschnitte. All diese Dinge in ein brauchbares Modell von unserer Welt (Erde plus „Umgebung“) einzugliedern, ist nicht einfach. Seit Nicolaus Copernicus (1473–1543) besitzen wir (annähernd) unser heute gültiges Modell, in dem die Erde, umkreist vom Erdmond, selbst als einer von 9 großen Planeten um die Sonne kreist (korrekt müßte man sagen „elliptst“, da es sich nicht um eine Kreisbahn, sondern um eine elliptisch geformte Bahn handelt). Zur Vermittlung dieser Vorstellungen dienten bis in unser Jahrhundert hinein mechanische Planetarien (Modelle unseres Planetensystems).

### Die Entstehung einer Idee

Die Idee, unser Planetensystem nicht mehr mit Holzkugeln, Auslegerarmen,

Reifen und Zahnrädern zu veranschaulichen, sondern mit Hilfe optischer Projektionen, entstand in der Planungsphase zur Errichtung des Deutschen Museums in München. Im Deutschen Museum, das 1903 auf Anregung Oskar von Millers gegründet und für das 1906 die Grundsteinlegung zum Sammlungsbau erfolgte, waren insgesamt 32 ausgestellte Fachgebiete vorgesehen. Eine große Bedeutung hatte dabei die Astronomie. Es war geplant, anhand von historischen Originalen die Entwicklungsgeschichte dieser Naturwissenschaft möglichst umfassend aufzuzeigen. Dazu begleitend sollten dreidimensionale Demonstrationen die Fachinhalte für eine breite Bevölkerungsschicht erklärbar machen. Das Museum war also gleichermaßen als Ruhmeshalle für technische und naturwissenschaftliche Meisterwerke wie als Volksbildungsinstitution gedacht. Eines der wesentlichsten Anliegen der geplanten Abteilung Astronomie war die Erklärung des Fixsternhimmels und des Sonnensystems anhand eines (oder zweier) Modelle. Anfangs versuchte man durch Rundschreiben an die Fachleute, auf nationaler Ebene Ideen für die Realisierung zu sammeln. Aus dem noch vorhandenen originalen Schriftverkehr läßt sich erkennen, daß Oskar von Miller beabsichtigte, für sein neues Museum etwas bisher noch nicht Dagewesenes zu schaffen. Eine

klare Vorstellung davon, wie dieses Modell aussehen könnte, hatte er anfangs nicht. Ein erster Realisierungsschritt wurde unternommen, als O.v. Miller bei der Münchner Präzisionsinstrumentenfabrik Sendtner zwei große mechanische Planetarien (ein heliozentrisches und ein geozentrisches) in Auftrag gab. Diese bestanden aus Glaskugeln mit 1,5 m Durchmesser, in deren Innern das Planetensystem, in herkömmlicher mechanischer Weise ausgeführt, untergebracht war. Auf die Oberfläche der Glaskugeln aufgezeichnet waren die wesentlichsten Objekte des sichtbaren Fixsternhimmels. Der große Nachteil dieser Modelle bestand darin, daß der Beobachter das Planetensystem nur durch die Fixsternsphäre „von außen“, also nicht von seinem gewohnten Standpunkt Erde aus, betrachten konnte. Das Zustandekommen der Schleifenbewegung der Planeten oder den Jahreslauf der Sonne längs der Ekliptik konnte man damit nicht befriedigend nachvollziehen. Dieser Umstand ließ Miller nicht ruhen, nach besseren Darstellungsmöglichkeiten zu suchen.

### Das kopernikanische Planetarium

Er ließ sich daher im Sommer 1912 einen Entwurf für ein kopernikanisches Plane-

tarium mit Uhrwerkantrieb ausarbeiten, das zur Einstellung der Planetenkonstellation eines bestimmten Datums mit Hilfe eines Elektromotors auch rasch bewegt werden konnte. Darüber sollte der jeweils in München sichtbare Sternenhimmel, realisiert durch Glühlämpchen, erstrahlen. Als Standort war ein großer, runder Raum über dem Ehrensaal gedacht. Die Dimensionen des Planetariums sollten dem Raum entsprechend sein. O.v. Miller nannte dieses Planetarium kopernikanisch, da es dem heliozentrischen Weltbild des Nicolaus Copernicus entsprechend die Sonne im Mittelpunkt trug. Um für die Ausführung des Planetariums Vorschläge zu erhalten, ließ v. Miller den Entwurf an bedeutende Mechaniker und Uhrmacher verschicken und veröffentlichte ihn zusätzlich in sechs großen Fachzeitschriften (u.a. Deutsche Uhrmacher-Zeitung). Auf diese Aktion hin kamen viele Anregungen und auch einige konkrete Ausführungsvorschläge von Firmen. Mit welchen Schwierigkeiten er zu kämpfen hatte, schreibt der Leiter der Ph. Hörz Turmuhrenfabrik aus Ulm an der Donau (!) in seinem Brief vom 24. Juli 1912 an das Deutsche Museum: „Auf Ihre geschätzte

Zuschrift v. 17. cur: erlaube ich mir ergebenst mitzuteilen, daß ich von einer Bewerbung absehe, da ich schon des öftern bei Geschäften nach Bayern erfahren mußte, daß ich die praktischsten Vorschläge machen durfte, daß aber die Sache nach meinen Vorschlägen von bayrischen Firmen ausgeführt wurde, da man dem ‚Ausländer‘ das Geschäft doch nicht übertragen kann. Aus diesem Grunde halte ich eine Bemühung meinerseits für aussichtslos u. sehe von einer Bewerbung ab.“

Die Inhalte der positiven Antworten wurden in eine neue Konzeptfassung eingearbeitet, von der O.v. Miller aber immer noch nicht überzeugt war. Seinem Wunsch folgend, den Besucher des Planetariums nicht von außen beobachten zu lassen, sondern ihn ins Geschehen hineinzusetzen, ließ er eine zusätzliche Anforderung mit ins Konzept aufnehmen. Danach sollte der im Planetarium stehende Besucher mit der Erde um die Sonne fahren. Die Realisierung war durch einen Karussellwagen, der unterhalb der Erde angebracht war, geplant. Mit Hilfe eines Periskops sollte der Beobachter sein Auge möglichst nahe an der Erdkugel plazieren und so während der Fahrt die scheinbare Wanderung der Sonne und der Planeten im Tierkreis von der Erde aus verfolgen. Auch der neue Entwurf wurde an mehrere Firmen verschickt, doch keine sah sich in der Lage, die umfangreiche Apparatur zu bauen. Auch die Firma Zeiss in Jena, die zur Abgabe einer Offerte aufgefordert war, schrieb am 30.7. 1913: „Unter Rückgabe der . . . Zeichnungen teilen wir Ihnen ergebenst mit, daß wir uns mit der Herstellung des Planetariums nicht befassen können, da derartige Arbeiten nicht in den Rahmen unserer Fabrikation passen.“

### Das ptolemäische Planetarium

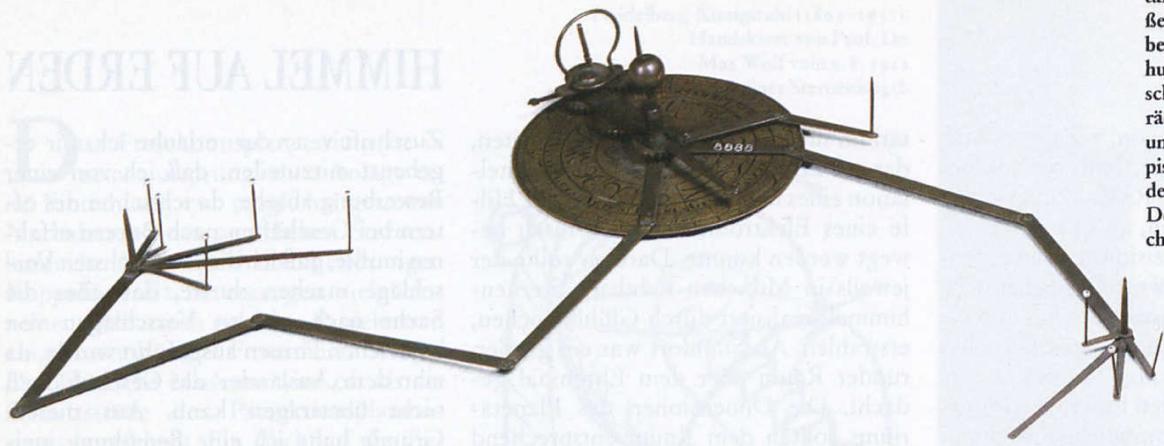
Bevor man den Werdegang des kopernikanischen Planetariums hier weiterverfolgt, muß man von einer Entwicklung berichten, die parallel dazu erfolgte. Das kopernikanische Planetarium war hauptsächlich dazu gedacht, die Dinge zu ver-



Auszug aus den originalen Laborjournalen von Prof. Bauersfeld zur Konstruktion des Zeiss-Planetariums.

Walther Bauersfeld, ord. Prof., Dr.-Ing., Dr.-Ing. e. h., Mitglied der Geschäftsleitung der Firma Carl Zeiss, Konstrukteur des Zeiss-Planetariums (1879–1959).





Kopernikanisches Planetarium für die sechs großen Planeten mit Getriebe, holländisch, 18. Jahrhundert. Diese mechanische Anordnung aus Zahnrädern, Auslegerarmen und Planetenkugeln ist typisch für ein Planetarium des 18. Jahrhunderts. Deutsches Museum München.



Das Planetarium von A. und J. van Laun ist mit reichhaltigem Zubehör, u. a. mit einem Erd- und einem Himmelsglobus ausgestattet. Deutsches Museum München.

anschaulichen, die sich aus der jährlichen Bahn der Erde um die Sonne und der Eigenbewegung der Planeten ergeben. Um die Erscheinungen zu zeigen, die sich aus der täglichen Rotation der Erde um ihre eigene Achse ergeben, plante O. v. Miller ein zweites Darstellungsmedium. Im anfänglichen Konzept war von einer großen drehbaren Sternkarte, wie sie sich im kleinen für den Handgebrauch bewährt hatte, und von Filmen die Rede. Am 9. 8. 1912 (der Originalbrief ist im Deutschen Museum leider nicht mehr vorhanden) machte der Heidelberger Astronom Prof. Dr. Max Wolf den Vorschlag einer parallaxisch montierten Sternkugel, in die sich der Besucher begeben konnte. Ein entsprechendes Vorhaben wurde zur selben Zeit von W. Atwood in den USA geplant und in Chicago 1913 realisiert. M. Wolf legte seinem Brief eine Hand-

skizze davon bei. Es läßt sich leicht denken, wie sehr O. v. Miller bei seinem Bestreben, den Besucher in das Geschehen hineinzustellen, von diesem Vorschlag angetan war. Die Fixsterne sollten als mehr oder weniger kleine Löcher in die aus Blech ausgeführte Kugel gestochen werden. Bei entsprechender Außenbeleuchtung entstand so im dunklen Kugelnraum die Illusion des Sternenhimmels. Längs der Ekliptik konnte die Sonne als Glühlampe bewegt werden, die Darstellung des Mondes war mit Leuchtscheiben in den verschiedenen Phasen gedacht. Die Planetenstände sollten nach der aktuellen Position manuell eingestellt werden. Da die Beobachtung des Geschehens in dieser Version von der scheinbar ruhenden Erde aus erfolgte, nannte O. v. Miller dieses Modell das ptolemäische Planetarium. Nach Claudius Ptolemäus, ca. 140 n. Chr., steht die

Erde im Zentrum des Planetensystems. Wir wissen heute, daß dies nicht der Fall ist. Welch große Bedeutung v. Miller diesem Planetarium zuschrieb, läßt sich daran erkennen, daß er dem Kaiser bei seinem Besuch am 16. 12. 1913 ein Modell davon vorführen ließ und eigens erklärte. Die Ausreifung des Entwurfes erfolgte bis Herbst 1913. Es ging dabei im wesentlichen um die Einbeziehung der Planetenbahnen in die Darstellung. Der Realchullehrer E. Hindermann aus Basel hatte dem Deutschen Museum angeboten (20. 1. 1913), seinen „Apparat zur objektiven Darstellung der Schleifenbah-

Kopernikanisches Planetarium von M. Sendtner, München 1906, Inventarnummer 9286.



Planetarium von A. und J. van Laun, Amsterdam, um 1825. Dieses Kompendium mit reichhaltigem Zubehör war zu verwenden als Tellurium (die Bewegung der Erde um die Sonne darstellend), Lunarium (die Bewegung des Mondes mit einbeziehend) oder unter Hinzunahme weiterer Planeten auch als allgemeines Planetarium. Um auch die Winkelverhältnisse und zeitlichen Abläufe in unserem Planetensystem veranschaulichen zu können, sind die Bezugskreise des äquatorialen und des horizontalen Koordinatensystems als Reifen und Bögen dargestellt. Deutsches Museum München.

nen der Planeten als Schattenlinie“ in München vorzuführen. Die Vorführung Anfang April 1913 fand größtes Interesse bei allen Beteiligten. Das Hindermannsche Orbitoskop legte die Darstellung der Planetenschleifen mittels Lichtprojektion bereits sehr nahe. Ob dies letztlich den Ausschlag für die Konstruktion des Projektionsplanetariums gab, läßt sich aufgrund der im Deutschen Museum aufgefundenen Unterlagen nicht mehr sagen. Es gibt allerdings handschriftliche Hinweise O. v. Millers auf dem originalen Schriftverkehr mit Hindermann, die vermuten lassen, daß die Idee dazu auch bei Miller schon vage

vorhanden war. Die Projekte für beide Planetarien, das kopernikanische und das ptolemäische, waren bis Herbst 1913 soweit gediehen, daß die weitere Ausarbeitung einer Firma übertragen werden konnte.

## Die Geburt des Projektionsplanetariums

Trotz der anfänglich ablehnenden Haltung von Zeiss besprach O. v. Miller am 3. 10. 1913 die ihm so sehr am Herzen liegende Angelegenheit mit Prof. Straubel von der Geschäftsleitung der Fa. Carl Zeiss in Jena. Vom selben Tag datiert ist ein diesbezügliches offizielles Schreiben nach Jena. Darin heißt es: „Bezugnehmend auf die Besprechung Ihres Herrn Professor Dr. Straubel mit unserem Vor-

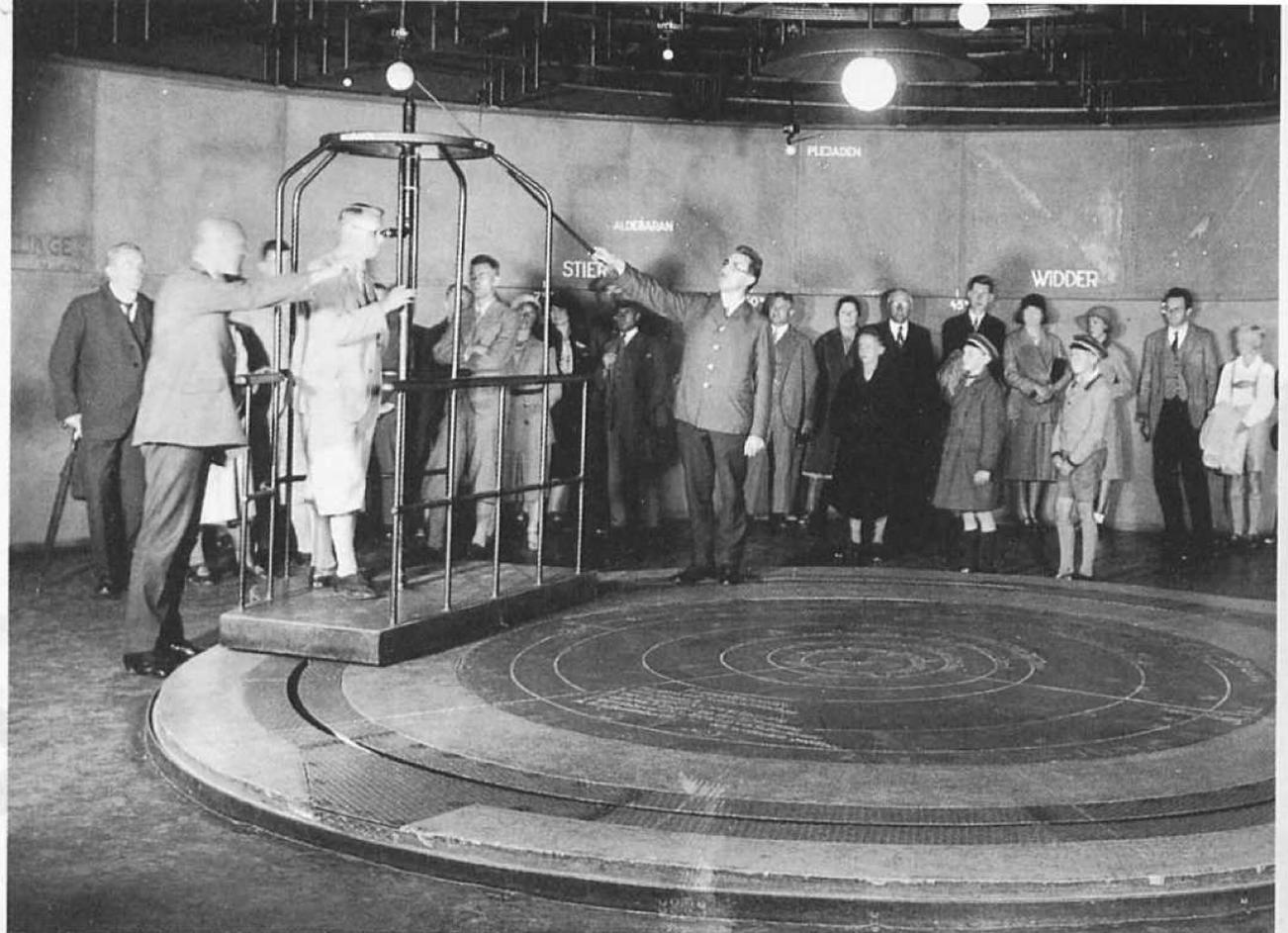
Kopernikanisches  
Planetarium im Deutschen  
Museum, ausgeführt von  
Zeiss Jena,  
Inventarnummer 53965.

sitzenden, Herrn Dr. Oskar von Miller, möchten wir nochmals unserer Freude darüber Ausdruck geben, daß Sie die beiden Planetarien nach Kopernikus und Ptolemäus für den Neubau unseres Museums ausführen wollen. Wir stellen Ihnen gerne alle bisher für die geplanten Planetarien ausgeführten Zeichnungen, Berechnungen, Modelle zur Verfügung und sind auch bereit, den Mechaniker, Herrn Will, der bisher mit der Konstruktion der Planetarien beschäftigt war, nach Jena zu entsenden. . . . Wir danken Ihnen vielmals, daß Sie uns dadurch die Möglichkeit geboten haben, die beiden Planetarien, die sicherlich zu den interessantesten und belehrendsten Objekten nicht nur unseres Museums, sondern aller Bildungsanstalten der Welt gehören dürften, auch wirklich durchzuführen.“

Die eigentliche Geburt des später so erfolgreichen Projektionsplanetariums erfolgte im darauffolgenden halben Jahr in Jena. Ein Brief O.v. Millers vom 20. 3. 1914, der anlässlich einer Reise des Abteilungsleiters der Astronomie im Deutschen Museum, Dr. Fuchs, nach Jena verfaßt wurde, dokumentiert dies: „Durch Herrn Dr. Fuchs haben wir erfahren, daß Sie für die Darstellung des Ptolemäischen Planetariums eine neue Idee zur Ausführung brachten, nach welcher die verschiedenen Himmelserscheinungen auf ein weißes feststehendes Gewölbe projiziert werden. Es soll hierbei möglich sein, durch feine optische Apparate die Bewegung der Sonne, des Mondes und der Planeten die Einstellung der Gestirne auf verschiedene Daten wesentlich vollkommener durchzuführen, als es bei umfangreichen mechanischen Vorkehrungen möglich wäre. . . .“ Damit war das Projektionsplanetarium geboren.

### Verdienste

Den wesentlichsten Anteil an der Realisierung der Konstruktion in Jena hatte Prof. Dr. Walther Bauersfeld, der auch immer wieder als der Erfinder des Projektionsplanetariums genannt wird. Sicherlich war es mit den Angaben aus



München kein leichtes, den so komplexen mechanisch-optischen Präzisionsapparat zu konstruieren. Viele Detailprobleme bedurften der Lösung. Auch die Überschreitung der gedanklichen Barriere von einer beweglichen Lochblechkugel in rein mechanischer Ausführung hin zu einer im wesentlichen optischen Lösung war eine große technische Leistung. Die alleinige Nennung des Namens Bauersfeld bei der Erfindung des Projektionsplanetariums scheint aber aufgrund der im Deutschen Museum befindlichen schriftlichen Quellen nicht gerechtfertigt. Das Verdienst O.v. Millers war es wohl, daß er unbeirrbar an seiner Absicht festhielt, ein vollkommen neues Darstellungsmedium zu schaffen, daß er die verschiedenen Lösungsansätze zu einem Konzept hoher Qualität verschmolz, sich nicht mit halbherzigen Lösungsmöglichkeiten zufrieden gab und auch für die Realisierung den qualitativ besten Partner gewann. Der weitere Werdegang des Planetariums wurde bereits vielfältig in anderen Veröffentlichungen dargestellt und soll hier nicht wiedergegeben werden.

Einen Blick in die Gegenwart und in die Zukunft kann man richten, wenn man die in jüngster Zeit erschienenen Darstellungen von Hinkelmann, Keller und Trageser liest (vgl. Hinweise zum Weiterlesen). Das kopernikanische und das ptolemäische Planetarium wurden 1924/25 in München installiert und zur Eröffnung des Sammlungsbaues des Deutschen Museums dem Publikum mit großem Er-

folg präsentiert. Beide haben auch im wesentlichen unbeschadet den Zweiten Weltkrieg überdauert. Der Zeiss-Planetariumsprojektor steht als Ausstellungsstück in der Abteilung Astronomie, das weniger spektakuläre kopernikanische Planetarium schlummert, in Einzelteile zerlegt, seit dem Zweiten Weltkrieg im Depot des Deutschen Museums □

### Hinweise zum Weiterlesen

- Dr. A. Stange: Das Deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München. München und Berlin 1906.
- F. Fuchs: Der Aufbau der Astronomie im Deutschen Museum 1905–1925. In: Deutsches Museum Abhandlungen und Berichte, 23. Jahrgang, Heft 1, München 1955.
- Originaler Schriftverkehr in der Registratur des Deutschen Museums, Astronomie 1905 bis 1925.
- H. Werner: Die Sterne dürft ihr verschwenden. Stuttgart 1953.
- H. Hinkelmann: Das Planetarium – Perfektion und neuer Aufbruch. In: Spektrum der Wissenschaft, April 1987, S. 54–65.
- H. U. Keller: Hat das Planetarium eine Zukunft? In: Sterne und Weltraum 4/1987, S. 195–198.
- G. Trageser: Planetarien und Computer. In: Spektrum der Wissenschaft, April 1987, S. 65–66.

### DER AUTOR

*Gerhard Hartl*, geb. 1951, studierte an der Fachhochschule München technische Physik. Seit 1977 ist er am Deutschen Museum beschäftigt, heute als Referatsleiter für Astronomie und Planetarium. Sein besonderes Interesse gilt der Geschichte wissenschaftlicher Instrumente.

**SIEMENS**



# Ideen in die Tat umsetzen

Auf Ideen kommen  
neue Prinzipien entdecken, neue  
Technologien entwickeln, neue  
Verfahren erproben mit einem  
jährlichen Aufwand für Forschung  
und Entwicklung von rund  
5,4 Milliarden DM – das ist das eine.

Ideen umsetzen  
neue Märkte erschließen, neue  
Geräte fertigen, neue Systeme

anbieten in allen Bereichen  
der Elektrotechnik und Elektronik –  
das ist das andere.

Weltweit machen wir rund die  
Hälfte unseres Umsatzes mit  
Produkten, die erst in den letzten  
5 Jahren entwickelt wurden.

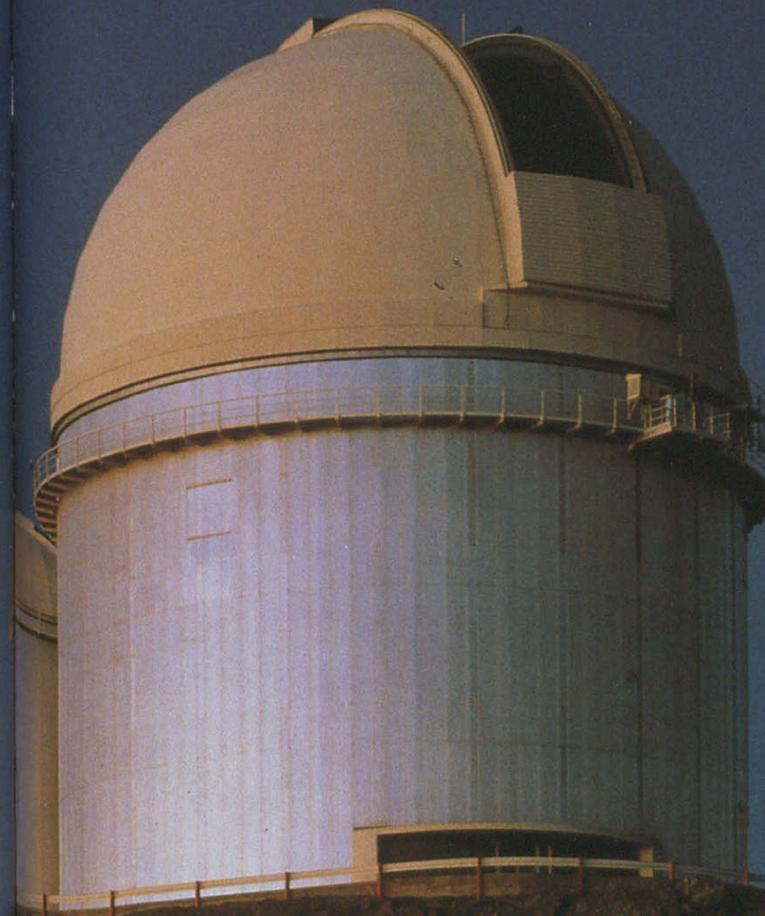
**Siemens AG**

# BLICKRICHTUNG UNIVERSUM

## Das ESO 16Meter-Großteleskop

Fritz Merkle

*Die ‚Europäische Organisation für die astronomische Forschung in der südlichen Hemisphäre‘ (ESO), mit Sitz in Garching bei München, hat bisher 13 Teleskope in Chile gebaut, von denen einige zu den leistungsfähigsten der Welt gehören. Fritz Merkle, Mitarbeiter der ESO, stellt hier das Riesenteleskop vor, das in den neunziger Jahren von der ESO in Chile gebaut und in Betrieb genommen werden soll.*



## BLICKRICHTUNG UNIVERSUM

Die ‚Europäische Organisation für die astronomische Forschung in der südlichen Hemisphäre – European Southern Observatory‘ (ESO) ist eine zwischenstaatliche europäische Forschungseinrichtung, die 1962 gegründet wurde mit dem Ziel, ein Observatorium in der südlichen Hemisphäre zu errichten und zu betreiben und die Zusammenarbeit in der astronomischen Forschung in Europa zu fördern und zu koordinieren. Die Mitgliedsstaaten der ESO sind Belgien, die Bundesrepublik Deutschland, Dänemark, Frankreich, Italien, die Niederlande, Schweden und die Schweiz. Das Observatorium befindet sich in Chile auf dem Berg La Silla in einer Höhe von 2400 m circa 600 km nördlich von Santiago am Südrand der Atacama Wüste. Dreizehn Teleskope sind derzeit in Betrieb. Das größte Instrument hat einen Durchmesser von 3,6 Metern und ist eines der leistungsfähigsten Teleskope der Welt. Zur Zeit ist ein 3,5 Meter Teleskop (NTT: New Technology Telescope) im Bau und ein 16 Meter Großteleskop (VLT: Very Large Telescope) in der Planungsphase. Das wissenschaftliche Zentrum und Sitz der Verwaltung von ESO ist in Garching bei München.

### Die Entwicklung astronomischer Teleskope

Mit der Erfindung des Fernrohrs zu Anfang des 17. Jahrhunderts und seiner erstmaligen Benutzung zur Beobachtung des Himmels durch Galileo Galilei (1564–1642) im Jahre 1609 erweiterte sich schlagartig der Gesichtskreis der Astronomen. Galileis Teleskop und zwei Jahre später das von Johannes Kepler (1571–1630) stellten einen Wendepunkt in der astronomischen Forschung dar, denn dieses Instrument gab ihnen die Möglichkeit, Dinge zu sehen, die das menschliche Auge nicht wahrnehmen konnte. Damit ließen sich Interpretationen für viele Himmelserscheinungen bestäti-

gen. Gleichzeitig aber eröffnete sich eine Welt neuer Phänomene, die erst durch weiterentwickelte Instrumente Erklärungen fanden. Ein Meilenstein auf dem Wege zu den heutigen und zukünftigen Großteleskopen war das im Jahre 1774 von Wilhelm Herschel (1738–1822) gebaute „große Zwanzigfüßige“, ein für die damaligen Zeiten äußerst lichtstarkes Instrument mit einer Brennweite von, wie sein Name schon sagt, 20 Fuß (d.h. etwa 6,10 Meter) und einer Öffnung von etwa 48 Zentimeter Durchmesser. Herschel kommentierte seine ersten Beobachtungen mit diesem Reflektor folgendermaßen: „Als ich mein Fernrohr auf ein Stück der Milchstraße richtete, fand ich, daß es den ganzen weißen Schimmer völlig in kleine Sterne auflöste, wozu meine früheren, weniger lichtstarken Teleskope nicht ausreichten.“

Seit 378 Jahren also benutzen die Astronomen Teleskope für ihre Himmelsbeobachtungen. In dieser Zeitspanne entwickelte sich der Teleskopbau vom einfachen Linsenfernrohr mit ein paar Zentimetern Durchmesser zu technologischen Meisterwerken mit bis zu 6 Metern Durchmesser, circa 25 Meter Tubuslänge und bewegten Massen von mehr als 600 Tonnen. Die heutigen modernen und leistungsfähigen Großteleskope zeigen uns wieder viele Phänomene, die nicht einfach bzw. eindeutig zu interpretieren sind. Die Astronomie braucht hierzu präzisere und noch empfindlichere Messungen. Ein zukünftiges sehr großes Teleskop (Very Large Telescope, VLT), wie es von ESO vorgeschlagen wird, mit einem Durchmesser von ungefähr 16 Metern entsprechend einer lichtsammelnden Fläche von circa 200 Quadratmetern, kann ähnlich wie Galileos oder Herschels Instrument ein Schritt in eine neue Ära der Astronomie bedeuten.

### Das Grundkonzept des ESO-VLT

Das technische Grundkonzept des VLT geht von einer Lichtsammelleistung aus, die der eines 16 Meter Teleskops entspricht. Das wird durch die Kombination von 4 Einzelteleskopen von jeweils 8 Metern Durchmesser, die in einer Reihe angeordnet sind, erreicht (Abbildung 1). Dieses Konzept ist das Resultat langjähriger Untersuchungen, wobei folgende Überlegungen im Vordergrund standen:

- bestmöglicher Kompromiß zwischen den verschiedenen wissenschaftlichen Anforderungen und genügend Flexibilität, um den breiten Bedarf der europäischen Astronomen zu befriedigen;
- Ausnutzung der Erfahrungen bei ESO auf dem Gebiet der Teleskop-, Instrumenten- und Steuerungstechnik und Einsatz der europäischen Industrie;
- Begrenzung von Entwicklungsrisiken auf die Gebiete, die eine erhebliche Leistungssteigerung oder Kostensenkung versprechen;
- frühestmögliche Verfügbarkeit zumindest eines Teils der Lichtsammelleistung und
- alternative Konzepte und Technologien für die besonders kritischen Komponenten.

### Einsatz neuer Technologien

Bereits der Bau eines 8 Meter Teleskops stellt eine extreme technologische Herausforderung dar. Bisher ist weltweit noch kein 8 Meter Spiegel hergestellt noch gar poliert worden, der den Anforderungen auch nur entfernt genügen würde. Circa 50 Quadratmeter müssen auf eine Genauigkeit von weniger als 1/50000 Millimeter bearbeitet und poliert werden. Deshalb wurden bisher meistens Glaskörper mit einem Dicke-Durchmesser-Verhältnis von circa 1/8 verwendet, um genügend Steifigkeit zu erreichen. Würde man klassische Techniken wie bei den exi-



## DER AUTOR

Dr. Fritz Merkle, geb. 1950, ist Physiker. Er studierte und promovierte an der Universität Heidelberg und war dort anschließend Hochschulassistent. 1983 bis 1984 arbeitete er als Gastwissenschaftler im IBM-Forschungslabor in San Jose, Californien. Seit 1985 ist er Mitarbeiter bei ESO mit Forschungsschwerpunkten auf den Gebieten aktive und adaptive Optik, Interferometrie und astronomische Optik.

stierenden Teleskopen verwenden, so ergäbe sich nur für den Hauptspiegel eine Masse von circa 100 Tonnen. Es muß aber verhindert werden, daß ein Spiegel so schwer wird. Eine Alternative ist es, den Spiegel wesentlich dünner zu machen. Dadurch verliert er jedoch seine Steifigkeit. Aber mit Hilfe eines komplexen computergesteuerten Systems ist es möglich, ihn jederzeit in seiner optimalen Form zu halten. In den Labors bei ESO wurde dieses Prinzip der sogenannten „aktiven Optik“ an einem Spiegel mit 1 Meter Durchmesser erfolgreich demonstriert. Mit dem „ESO New Technology Telescope (NTT)“, einem 3,5 Meter Teleskop, das sich zur Zeit im Bau befindet, wird diese Methode ab 1988 in der Praxis getestet werden können.

Die Leistungsfähigkeit von Teleskopen und noch mehr die einer Kombination von Teleskopen wird durch die Turbulenz der Erdatmosphäre begrenzt, selbst an Standorten mit optimalen klimatischen Bedingungen. Deshalb wird im Rahmen des VLT-Projektes an sogenannter „adaptiver Optik“ gearbeitet. Dieses Verfahren erlaubt es, mit Hilfe eines Wellenfrontensensors und eines zusätzlichen kleinen deformierbaren Spiegels quasi ohne Zeitverzögerung Übertragungsfehler des Lichtes zu messen und zu korrigieren.

## Das VLT-Projekt

Durch die unabhängige Anordnung von Einzelteleskopen unterscheidet sich das VLT grund-

sätzlich von den anderen Projekten, bei denen die volle Lichtsammelleistung durch einen oder mehrere Spiegel in einer einzigen Montierung erreicht wird (siehe Tabelle II). Daraus resultiert jedoch ein entscheidender Vorteil des VLT-Konzeptes: seine Flexibilität, die es erlaubt, die Teleskope zusammengekoppelt, unabhängig voneinander, aber auch in jeder beliebigen Kombination zu betreiben. Die Kombination von zwei Teleskopen entspricht einem einzigen Teleskop von 11,3 Meter Durchmesser; bei drei Einheiten sind es circa 13,9 Meter. Weiterhin eröffnet sie die Möglichkeit, durch eine interferometrische Strahlkombination eine bisher in der optischen Astronomie nicht erreichte räumliche Auflösung zu erzielen, denn das Auflösungsvermögen wird durch die Gesamtausdehnung der Teleskopanordnung bestimmt, die in diesem Fall 112 Meter beträgt. Dabei müssen die Lichtwellen von den Einzelteleskopen nicht nur exakt in ihrer Position, sondern auch phasenrichtig überlagert werden. Die Abbildung 2 zeigt die lineare Anordnung der Einzelteleskope und nur als ein Beispiel zwei der zahlreichen Strahlkombinationsmöglichkeiten. Die Teleskope B und D sind in einem gemeinsamen Coudé Fokus kombiniert und die Teleskope A und C im sogenannten interferometrischen Fokus, in dem die räumliche Auflösung eines Teleskopes mit einem Durchmesser der Strecke von A bis zur rechten von D erreicht werden kann. Die erreichbaren Auflösungen liegen für sichtbares Licht im Bereich unter einer Millibogensekunde. Für Infrarotlicht bei 20 Mikrometer Wellenlänge sind 30 Millibogensekunden erreichbar. (Eine Millibogensekunde Winkelauflösung entspricht einem Detail von circa 5 Mikrometer Größe, das aus einem Kilometer Entfernung beobachtet wird.) Dazu ist jedoch eine optische Weglängenkompensation notwendig, mit der der gleiche Lichtweg für das gesamte Licht erreicht wird, unabhängig von der Orientierung der Teleskope. Des weiteren wird zur



Zeit auch die Möglichkeit einer Koppelung mit Hilfe von optischen und infraroten Lichtleitfasern untersucht. Aber auch eine „elektronische Koppelung“ ist denkbar. Dabei befindet sich an jedem Teleskop das gleiche Meßinstrument, und deren elektrische Ausgangssignale werden dann vereinigt. Daneben können natürlich alle Teleskope, wie schon gesagt, auch individuell und voneinander unabhängig betrieben werden.

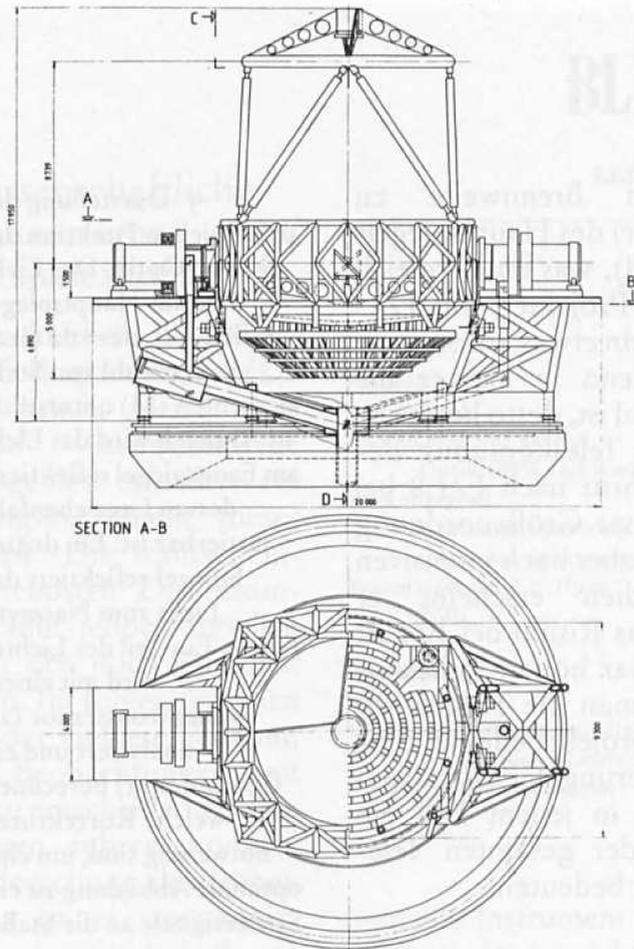
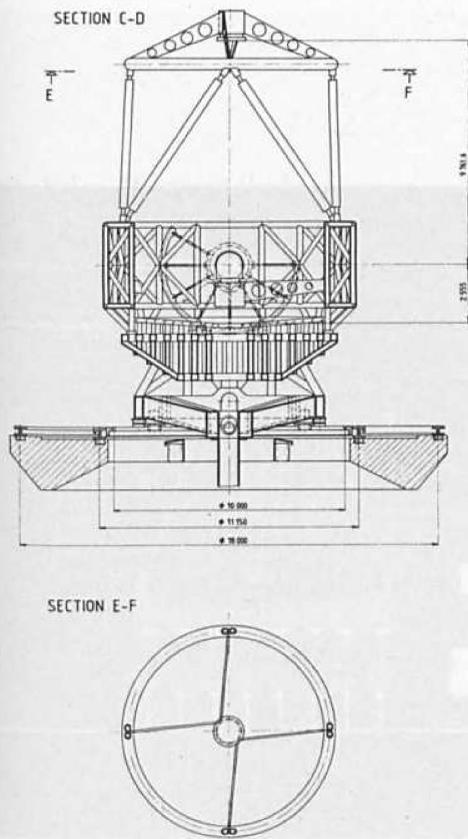
Neben der Flexibilität sprechen noch eine ganze Reihe praktischer Faktoren für das VLT-Konzept. Das technische Risiko bleibt im wesentlichen auf das eines 8 Meter Teleskops begrenzt. Hinzu kommt noch ein wirtschaftlicher Vorteil durch die viermalige Reproduktion ein und desselben Teleskops, was die Kosten deutlich senkt. Weiterhin kann bereits während der Bauphase mit astronomischen Beobachtungen begonnen werden, da die Einzelteleskope der Reihe nach fertiggestellt werden.

Die Vorteile der linearen Anordnung bringen jedoch auch Nachteile mit sich. Die Einzelbilder der Teleskope müssen durch spezielle Übertragungsoptiken über größere Entfernungen in die gemeinsame Bildebene reflektiert werden. Dies führt zu Lichtverlusten, da ein Reflexionsvermögen von 100% nicht erreicht werden kann. Das für die Beobach-

1 Die Ansicht des VLT-Modells im Maßstab 1 : 100 zeigt seine vier Einzelteleskope, die auf einer Plattform angeordnet sind. Anstelle der klassischen Kuppel werden aufblasbare Traglufthallen verwendet, die während der Beobachtung zusammengefaltet werden. Das zaunartige Gitter im Hintergrund dient als Windschutz. Im langen Gebäude vorne ist die interferometrische Strahlkombination untergebracht.



Vorhergehende Seiten. Abb. S. 208/9: 3,6 Meter-Teleskop und CAT-Teleskop (1,4 m) der ESO auf dem Berg La Silla.  
Abb. S. 210/11: Pferdekopfnebel. (Fotos: ESO)



4 Dieser Entwurf eines Einzelteleskops in Fachwerkstruktur zeichnet sich durch die unkonventionelle Gabelkonstruktion aus, die im Prinzip aus zwei Vierbeinen besteht, die sich auf zwei hydrostatischen Lagerbahnen um die Azimutachse bewegen.

tung zur Verfügung stehende Bildfeld wird im wesentlichen durch den Durchmesser der optischen Elemente der Übertragungsoptik bestimmt und ist deshalb auf circa eine Bogenminute begrenzt. Weiterhin werden an diesen Strahlengang extrem hohe Stabilitätsforderungen gestellt, damit die zu überlagernden Bilder sich nicht gegeneinander bewegen. Durch eine aktive Stabilisierung der Lichtbündel mit Hilfe von Laserstrahlen kann die notwendige Genauigkeit der Überlagerung im gemeinsamen Bildfeld erreicht werden. Die wichtigsten Leistungsdaten des VLT sind in Tabelle I zusammengefaßt.

### Die Teleskopmechanik

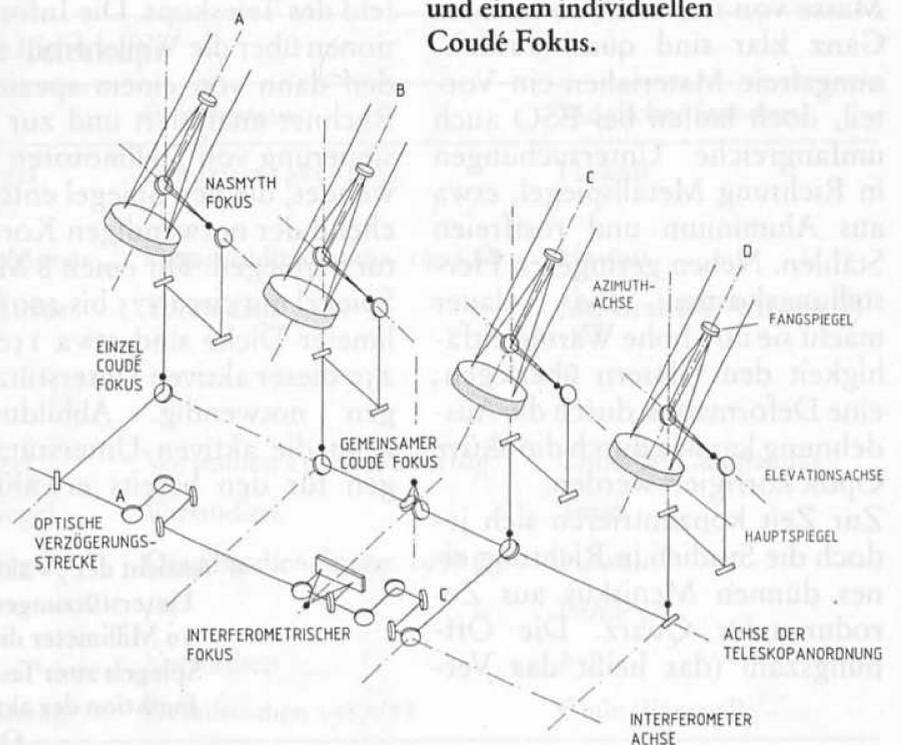
Wie bereits erwähnt, verzichtet das VLT-Konzept auf eine klassische Kuppel. Das Teleskop ist daher den Einflüssen von Wind und von Umgebungstemperatur weitgehend ungeschützt ausgesetzt. Daraus resultieren wesentliche Anforderungen an die mechanische Struktur, die besonders steif sein, hohe Resonanzfrequenzen sowie einen minimalen Windwiderstand und eine geringe thermische Trägheit aufweisen sollte. Diese Anforderungen werden am besten durch eine Fachwerk-Leichtgewichtsbauweise erreicht. Neben der Ge-

wichtersparnis bietet die offene Fachwerkbauweise noch den Vorteil der natürlichen Ventilation, durch die ein schnellerer Temperaturengleich in der Struktur erreicht wird, wodurch thermische Verformungen vermieden werden. Klassische Teleskope haben meistens eine Drehachse parallel zur Erdachse, so daß während des Beobachtens das Teleskop nur um eine Achse mit konstanter Geschwindigkeit gedreht werden muß. Für das VLT wurde wegen ihrer Kompaktheit die alt-azimutale Montierung gewählt, bei der eine Achse senkrecht und eine horizontal gerichtet ist, was jedoch eine wesentlich komplexere Steuerung verlangt. Das Teleskop muß gleichzeitig um zwei Achsen mit sich ständig ändernder Geschwindigkeit gedreht werden.

Der Tubus eines Einzelteleskops hat ein Gesamtgewicht von ca. 110 Tonnen einschließlich aller Spiegel (Abbildung 3 und 4). Die Länge des Tubus beträgt ca. 16 Meter. Die Tubusstruktur basiert auf der von Serrurier für das Mount Palomar Teleskop entwickelten Bauweise, bei der die durch die Schwerkraft hervorgerufenen Verschiebungen der optischen Komponenten sich selbst kompensieren und somit Bildfehler minimiert werden. Der maximale Versatz der optischen Achsen beträgt nur circa 1 Milli-

meter, wenn das Teleskop von der Zenithposition in die Horizontposition geschwenkt wird. Dieser Versatz kann durch eine automatische Justierung des Fangspiegels während der Beobachtung korrigiert werden. Auch die elastischen Verformungen des Tubus durch Windbelastung liegen in tolerierbaren Größenordnungen. Beim Entwurf der Tubusstruktur wurde besonders auf die mechanisch-dynamischen Eigenschaften mit einer ersten Resonanzfrequenz von circa 10 Hertz geachtet. Auch für die Gabelstruktur wurde eine offene Fachwerkbauweise gewählt. Um dabei das Steifigkeits-/Masse-Verhältnis zu opti-

2 Das optische Prinzipbild der linearen Anordnung von vier Einzelteleskopen zeigt hier nur als ein Beispiel zwei Strahlkombinationsmöglichkeiten. Das Licht der Teleskope B und D wird im gemeinsamen Coudé Fokus vereinigt, das Licht von A und C im interferometrischen Fokus mit einer extrem hohen räumlichen Auflösung. Weiterhin ist jedes Teleskop mit zwei Nasmyth Foci ausgestattet (nur einer eingezeichnet) und einem individuellen Coudé Fokus.



mieren, wurde der Abstand zwischen Elevations- und Azimutachsenlagerung minimiert. Die Teleskopgabel lediglich besteht aus zwei statisch unabhängig gelagerten Gabelarmen, die durch eine drehsteife Struktur miteinander verbunden sind. Mit dieser Bauart beträgt die Höhe der Gabelmontierung nur circa 7 Meter, und das Gewicht entspricht mit 110 Tonnen dem des Tubus bei einer ersten Eigenfrequenz von circa 9 Hertz. Für die axiale Unterstützung wurden hydrostatische Lager gewählt, bei denen das Teleskop auf einem dünnen Ölfilm gleitet. Der Antrieb der Elevations- und Azimut-Achse erfolgt über einen Zahnkranz mit Ritzel, wobei jeweils 4 Antriebseinheiten vorgesehen sind. Je zwei Motoren arbeiten dabei im Gegendrehungssinn, um einen spielfreien Antrieb zu erreichen. Gegenwärtig wird auch die Möglichkeit eines Direktantriebes ohne Getriebe untersucht.

### Die Hauptspiegel

Ohne Zweifel ist die Herstellung und das Polieren des Hauptspiegels das Schlüsselproblem für alle Großteleskop-Projekte. Die Glas-Keramiken mit ihren sehr niedrigen Ausdehnungskoeffizienten, wie Zerodur, sind das Ergebnis einer circa einhundertjährigen Entwicklungsgeschichte in Richtung Glasspiegel. Davon wurden Metallspiegel favorisiert (wie in Wilhelm Herschels Teleskop). Ziel für das VLT ist ein 8 Meter Spiegel mit einer Masse von nur circa 20 Tonnen. Ganz klar sind quasi ausdehnungsfreie Materialien ein Vorteil, doch laufen bei ESO auch umfangreiche Untersuchungen in Richtung Metallspiegel, etwa aus Aluminium und rostfreien Stählen. Neben geringeren Herstellungskosten und -dauer macht sie ihre hohe Wärmeleitfähigkeit den Gläsern überlegen; eine Deformation durch die Ausdehnung kann ja durch die aktive Optik korrigiert werden. Zur Zeit konzentrieren sich jedoch die Studien in Richtung eines dünnen Meniskus aus Zerodur oder Quarz. Die Öffnungszahl (das heißt das Ver-

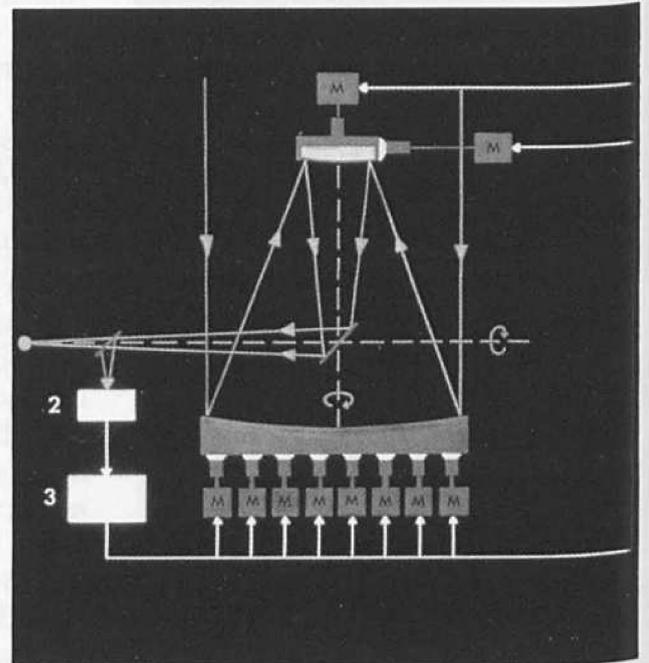
hältnis von Brennweite zu Durchmesser) des Hauptspiegels ist 1,8 (F/1,8), was im Vergleich zu anderen Projekten mit F/1-Hauptspiegeln etwas konservativ erscheint, denn je kleiner die Öffnungszahl ist, desto kompakter wird der Teleskoptubus. Bereits der Schritt nach F/1,8 bei Spiegeln dieser Größenordnung ist gewaltig, aber nach intensiven Industriestudien erscheint er machbar. Das Risiko bei F/1 ist unvergleichbar höher, insbesondere wenn man die Folgen für das Gesamtprojekt bedenkt. Eine spätere Änderung der Öffnungszahl würde in jedem Fall ein Neudesign der gesamten Teleskopstruktur bedeuten.

### Aktive Optik

Das Hauptspiegelkonzept des VLT basiert auf einer aktiven Steuerung. Bei dieser Technik werden alle Störungen durch Gravitationseffekte beim Kippen des Teleskops, thermische Effekte durch Temperaturänderungen und Windeinflüsse gemessen und in Echtzeit korrigiert. Abbildung 5 zeigt das Prinzip dieses Verfahrens. Es ist beabsichtigt, die aktive Korrektur der Hauptspiegel bei Bedarf bis zu 5 Mal pro Sekunde durchzuführen. Für eine Korrektur muß erst die Wellenfront des Lichtes, das am Spiegel reflektiert wird, gemessen werden. Dazu wurde ein sogenannter Shack-Hartmann-Sensor entwickelt (eine Weiterentwicklung des Hartmann-Tests). Als Lichtquelle dient ein heller Referenzstern im Beobachtungsfeld des Teleskops. Die Informationen über die Wellenfront werden dann von einem speziellen Rechner analysiert und zur Ansteuerung von Stellmotoren verwendet, die den Spiegel entsprechend der notwendigen Korrektur verbiegen. Für einen 8 Meter Spiegel mit circa 175 bis 200 Millimeter Dicke sind etwa 150 bis 250 dieser aktiven Unterstützungen notwendig. Abbildung 6 zeigt die aktiven Unterstützungen für den bereits erwähnten

6 Ansicht der 78 aktiven Unterstützungen des 19 Millimeter dicken Spiegels zum Test der Funktion der aktiven Optik.

5 Darstellung der prinzipiellen Funktion der aktiven Optik. Das Licht wird am Hauptspiegel reflektiert, der von einer großen Zahl von Stellementen (M) unterstützt ist. Danach wird das Licht am Fangspiegel reflektiert, dessen Lage ebenfalls justierbar ist. Ein dritter Spiegel reflektiert das Licht zum Nasmyth Fokus. Ein Teil des Lichtes wird mit einem Wellenfrontsensor (2), analysiert und ein Computer (3) berechnet, welche Korrekturen notwendig sind, um eine optimale Abbildung zu erreichen. Dazu werden entsprechende Steuersignale an die Stellemente gegeben.

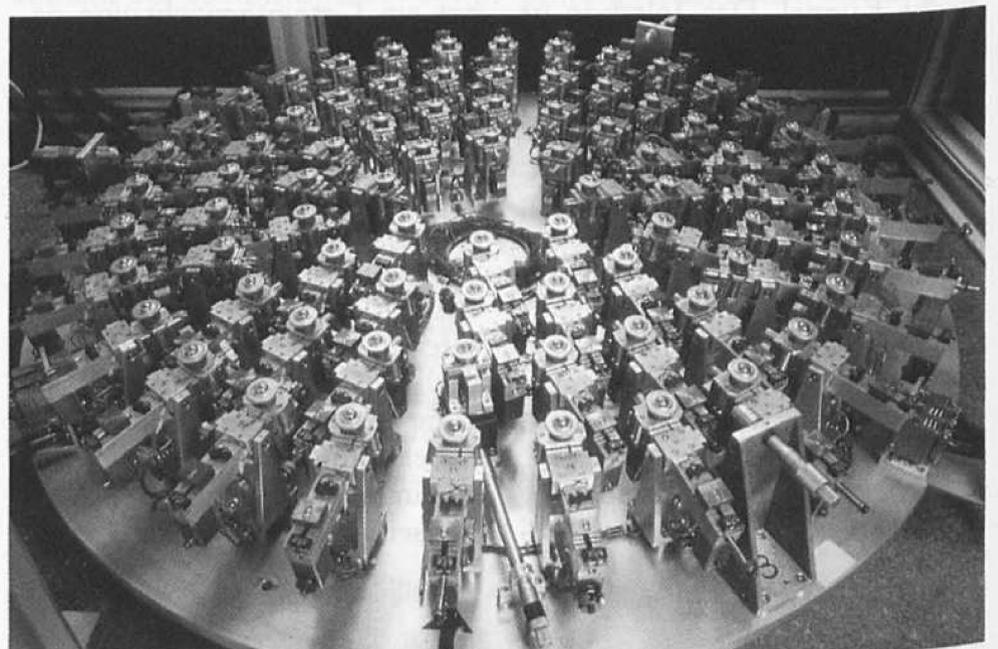


1 Meter großen Testspiegel. Mit dieser Technik scheint es möglich, die optische Qualität eines 8 Meter Teleskops mindestens um einen Faktor 2 gegenüber herkömmlichen Teleskopen zu verbessern. Ziel ist eine Lichtkonzentration im Bild eines nicht aufgelösten Sterns von 80% in einem Kreis von 0,15 Bogensekunden am Himmel (bei den existierenden Teleskopen sind es typischerweise 0,4 Bogensekunden). Gleichzeitig eröffnet sich durch die aktive Optik ein weiteres Vorteil. Einige Anforderungen beim Polieren können reduziert werden, denn bestimmte Unebenheiten im Spiegel lassen sich ja später im Betrieb „geradebiegen“.

### Ein kuppellooses Teleskop

Bereits die Abbildung 1 zeigt ganz deutlich, daß das VLT auch

in bezug auf das Gebäude kein klassisches Teleskop ist. Wind wird sehr häufig als ein Hauptfeind eines Teleskops angesehen. Deshalb ist es eine Hauptaufgabe der klassischen Kuppel, den Wind von der mechanischen Struktur und den Antrieben fernzuhalten, um Probleme mit Vibrationen und der Nachführung zu vermeiden. Andererseits wird aber durch den Wind warme Luft weggeweht, so daß sie nicht die optische Abbildung stören kann. Bereits kleine Temperaturunterschiede in der Größenordnung von einigen Zehntelgrad zwischen Oberflächen und der Luft sind ausreichend, um in einer klassischen Kuppel unerwünschte und störende „Seeing“-Effekte zu erzeugen. Für eine zusätzliche thermische Entkoppelung der Teleskope von der Umgebung dient die Plattform, aus der die Einzelteleskope, unterstützt von



stabilen Betonsockeln, herausragen. In jedem Fall sind jedoch Gebäude notwendig, um die Teleskope vor Tageshitze und Wetter- und Umwelteinflüssen zu schützen. Eine faltbare Tragluft-hallenkonstruktion scheint hierfür eine zuverlässige Lösung zu sein.

Trotz eines entsprechenden Designs der Teleskopmechanik kann der Betrieb eines Teleskops im Freien problematisch werden, wenn die Windgeschwindigkeit einen bestimmten Wert übersteigt. Zu diesem Zweck wird die Teleskopanordnung mit einem Windschutz versehen, der beim Übersteigen der Grenzwindgeschwindigkeit vor die Teleskope gefahren wird. Dieses Konzept ist natürlich nicht an jedem Aufstellungsort realisierbar. Es verlangt, daß die Windrichtung quasi konstant ist, was für die zur Zeit genauer untersuchten Standorte in Chile der Fall ist.

## Budget und Zeitplan

Die Kosten für das hier beschriebene Großteleskopprojekt werden auf ca. 310 Millionen DM geschätzt. Der Zeitplan und die Fertigstellung werden dabei im wesentlichen durch die Herstellungsgeschwindigkeit der Hauptspiegel bestimmt. Sollte das Projekt in nächster Zeit befürwortet werden, so könnte das erste der vier Teleskope um 1993 und das Gesamtprojekt um 1998 fertiggestellt sein.

## Der wissenschaftliche Nutzen eines Großteleskops

Der wissenschaftliche Nutzen eines Großteleskops wie des VLT ist offensichtlich, denn viele „brandheiße“ astronomische Forschungsgebiete erfordern ein Beobachtungsinstrument dieser Größenklasse. Die wahrscheinlich bedeutendsten Entdeckungen, die damit jedoch möglich sind, lassen sich noch gar nicht vorhersagen. Im folgenden seien nur einige der Gebiete genannt, in denen Beobachtungen mit dem VLT zu entscheidend neuen Erkenntnissen führen können. Für die Erforschung des frühen Universums ist es notwendig, sehr entfernte und deshalb extrem lichtschwache Galaxien und Quasare zu studieren. Mit dem VLT wird es möglich werden, die Nukleosynthese in Sternen, die nicht zu unserer eigenen Milchstraße gehören, zu beobachten. Die Untersuchung der Bildung von Planetensystemen bei anderen Sternen als unserer eigenen Sonne liegt im Auflösungsbereich des VLT, und die große Lichtsammelleistung verbunden mit extrem hoher Auflösung wird neue Einblicke in die Natur von Dunkelwolken und schwarzen Löchern erlauben. Auf den Gebieten der Astroseismologie und der Eigenschaften von Galaxienkernen können ebenfalls neue Bereiche erschlossen werden.

Es wird oft behauptet, daß ein Teleskop im Weltraum das einzig

	EINZELTELESKOP NASMYTH-FOKUS	GEMEINSAMER COUDÉ FOKUS
Bildfeld	30 arcmin	0,5-1 arcmin
Bildmaßstab	1,72 arcsec/mm	0,98 arcsec/mm
Bildqualität mit aktiver Optik (80% Lichtkonzentration)	< 0,15 arcsec	< 0,20 arcsec
Wirkungsgrad		
sichtbares Spektrum	> 68%	> 56%
infrarotes Spektrum	> 94%	> 81%
Emissivität bei $\lambda = 10\mu\text{m}$		
Soll	< 10%	< 20%
Ziel	< 7%	< 15%
Pointierung	1 arcsec RMS	
Nachführung	0,05 arcsec	
Maximale Windgeschwindigkeit bei optimaler Leistung für Beobachtungen	18 m/s 24 m/s	

sinnvolle Instrument für die Zukunft sei, denn nur dort kann ohne den störenden Einfluß der Erdatmosphäre beobachtet werden. Zur Zeit wartet das Hubble Space Telescope auf die Wiederaufnahme der Space-Shuttle-Flüge. Durch seine ca. zehnmal höheren Baukosten bei einer Lichtsammelleistung von nur ca. 2% (2,4 Meter Durchmesser) im Vergleich mit dem von ESO vorgeschlagenen VLT-Projekt, ergibt sich eine rund 500-mal höhere Investition pro Quadratmeter Spiegelfläche. Aus diesem Vergleich folgt eindeutig, daß immer dann, wenn es die Erdatmosphäre zuläßt, vom Boden aus beobachtet werden sollte. Für Astronomie im Röntgen-, Ultraviolet- und fernen Infrarotbereich wird man jedoch keine andere Wahl haben, als in den Weltraum zu gehen.

Versucht man den wissenschaftlichen Nutzen für das VLT mit ein paar Worten zusammenzufassen, so könnte man sagen, daß sich mit diesem Teleskop Antworten auf die Fragen nach den Anfängen des Universums finden lassen: Wie ist das Universum durch die Bildung von Wasserstoff, Deuterium und Helium usw. und später durch die Geburt von Sternen und Galaxien aus Molekülwolken entstanden? Die existierenden Teleskope reichen dazu nicht aus. Erst Beobachtungen mit der nächsten Generation von Großteleskopen werden uns neue Erkenntnisse bringen. „Es steht ein weites Feld zu entdecken offen, wozu die Beobachtung den Schlüssel geben muß“ (Immanuel Kant in seiner ‚Allgemeinen Naturgeschichte und Theorie des Himmels‘). □

## Projekte für sehr große Teleskope

Projekt	Durchmesser	Land/Institution	Konzept	Projektstatus	Möglicher Standort
KECK	10 m	Uni. of Calif. Caltech	segmentierter Spiegel (Zerodur)	finanziert 1985-1992	Hawaii
NNIT	15 m	NOAO/NSF	4 x 7,5 m Multiple Mirror	Detailstudien finanz. 1992 (?)	Hawaii
COLUMBUS	11 m	Uni. of Arizona Uni. of Ohio Uni. of Chicago Italien	2 x 8 m Multiple Mirror	Vorstudien	Mt. Graham, Arizona (?)
CARNEGIE	8 m	Carnegie Inst.	1 x 8 m Einzelspiegel	Vorstudien 25 MUS\$ verfüg.	Chile/las Campagnas
TEXAS	7,5 m	Uni. of Texas	1 x 7,5 m Einzelspiegel	Vorstudien	Texas
JAPAN	7,5 m	Japan	1 x 7,5 m Einzelspiegel	Detailstudien finanz. 1988 (?)	Hawaii
SOVIET	25 m	UdSSR	6 x 10 m	(?)	Pamir (?)
D.G.T.	10-12 m	BRD	Große Segmente	Vorstudien	?
VLT	16 m	ESO	4 x 8 m Lin. Anordnung	Detailstudien 1987/88	Chile (Paranal)



# Von der Kultur des Fahrens.

In einer Zeit, in der die Ansprüche an das Automobil immer größer werden, muß es schon besondere Qualitäten besitzen, um Erfolg zu haben.

Ein Mercedes war in diesem Sinne schon immer etwas Besonderes.

Weil er wie kaum ein anderer Komfort und Fahrvergnügen gleichzeitig vermittelt.

Oder weil er Leistung und Sicherheit auf einem besonders hohen Qualitätsniveau bietet.

Weil er das Fahren kultiviert hat.

Wie kommt es, daß ein Mercedes so vielen so viel voraus hat?

Da ist zunächst einmal unsere lange Erfahrung im Automobilbau.

Im Laufe von 100 Jahren weiß man, worauf es dabei ankommt. Insbesondere, wenn die Techniker es als eine immer wieder neue Herausforderung betrachten, das beste Auto-

mobil zu bauen.

Also ein Fahrzeug, das nicht nur durch einzelne Spitzenwerte glänzt, sondern dessen besondere Qualität in der Ausgereiftheit und Ausgewogenheit all seiner Eigenschaften liegt.

Zur Kultur des Fahrens gehört es aber auch, den Forderungen der Zeit nach Energieeinsparung und Umweltentlastung zu entsprechen.

Auch hier ist Mercedes ein Vorbild: Durch seine günstigen Verbrauchswerte, durch die Tatsache, daß jeder Benziner serienmäßig mit einem geregelten Drei-Wege-Katalysator ausgestattet ist oder durch seine Laufruhe, die eine sichere und souveräne Fahrweise ermöglicht.

Fahrkultur, das merkt man bei jedem Kilometer, hat einen besonderen Stellenwert.

Bei unseren Kunden und uns.



# Der Weber

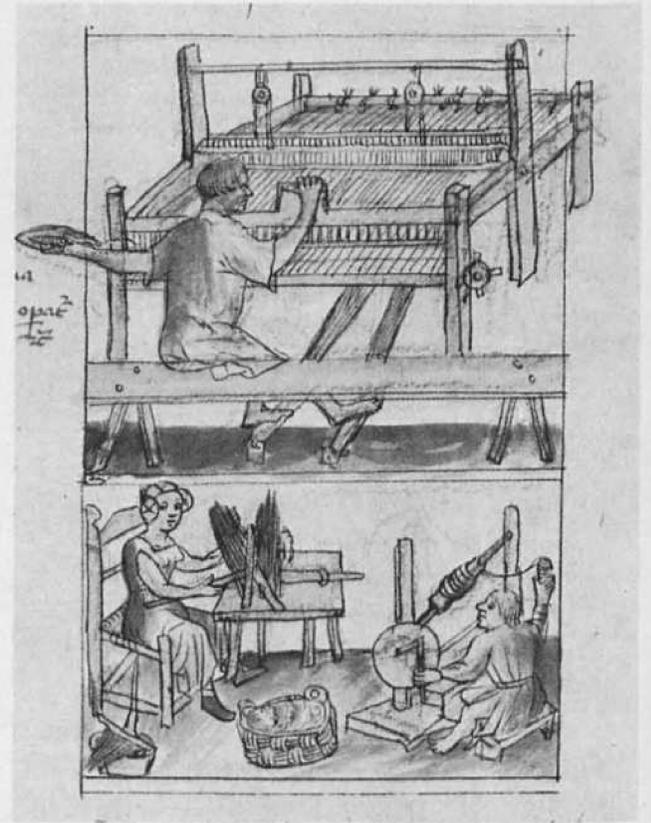
Leonie von Wilckens gibt in diesem Beitrag einen Überblick über Techniken, Arbeitsbedingungen und Erzeugnisse der Weber im Mittelalter.

Unter den sieben *artes mechanicae*, den das tägliche Leben bestimmenden mechanischen Künsten (Tätigkeiten) – denen die *artes liberales*, die freien Künste, als höhere gegenüberstanden – war die erste das *lanificium*, wörtlich: die sich mit Wolle befassende Arbeit. Sie schloß indessen das gesamte Bekleidungs Handwerk ein, von der Bearbeitung des Rohmaterials bis zur Schneiderei, und nahm auch Leder und dergleichen mit. Die zweite Stelle erst besetzte die *armatura*, zu der sowohl das Waffen- als auch das Bauhandwerk und gleichfalls Malerei und Skulptur gehörten. Dann folgten Handel, Ackerbau, Jagd, Medizin und schließlich *theatrica* (Schauspiel).

Die wichtigsten natürlichen Rohmaterialien des Textilhandwerks sind die tierischen Fasern von Wolle und Seide, die pflanzlichen von Leinen und Baumwolle, wobei vor allem die Wolle große, das spätere Gewebe nachhaltig kennzeichnende Qualitätsunterschiede aufweist. Eine Vielzahl von Tätigkeiten kommt zusammen: Das zum Weben notwendige Garn muß nach Reinigung, Glättung (durch Schlagen und Kämmen), durch Spinnen, eventuell Zwirnen und Spulen hergestellt werden. Die damit Beschäftigten sind die jeweiligen Zuarbeiter der Weber, die sich je nach dem zu verwebenden Material unterscheiden; vielfach wird das Garn zuvor noch gefärbt.

Der Wollweber, der Wollgarn verwebt, webt das Tuch für die Kleider. Als Tuchmacher ist er vom Deckenweber, der Bettdecken (*Ziechen, Scharzen*) webt, unterschieden. Bei diesen dürfte vielfach ein Mischgewebe aus Wolle und Leinen oder Hanf verwendet worden sein. In Köln waren die Bettdeckenweber die ersten, die sich zu einer Zunft zusammenschlossen. Ihre erste, noch lateinisch abgefaßte Zunftordnung stammt bereits aus dem Jahr 1149. Diese im 13. Jahrhundert blühende Zunft ging im 14. nieder und verschwand im 15. Jahrhundert; dagegen waren

*Lanificium*, die erste der *artes mechanicae*. Aus einer Folge in einer oberrheinischen, wohl rheinpfälzischen Handschrift von 1438. London, British Library. Add. 15 692, fol. 34 v. Unten bereitet eine Frau die Wolle zum Spinnen vor; daneben spult der Lehrjunge das Garn auf einer Haspel. Darüber sitzt der Weber am zweitrüttigen Flachwebstuhl. In der linken Hand hält er das Weberschiffchen mit der Garnspule, während er mit der rechten den Webkamm heranführt zum Anschlagen des soeben von rechts nach



links eingeschossenen Fadens. Zugleich tritt er, um für den Schuß in der entgegengesetzten Richtung die noch eben gesenkten Kettfäden zu heben, die anderen zu senken.

z.B. in Nürnberg noch im 16. Jahrhundert Deckenweber am Werk. Nürnberger Decken wurden um 1500 bis nach Skandinavien gehandelt.

Das Kölner Wollenamt war eine angesehene Zunft. Der Weber leitete die gesamte Produktion; Wollschläger und Garnzieher arbeiteten ihm zu; nach dem Weben mußten die fertigen Stücke bearbeitet, von Unreinlichkeiten gesäubert, mußte die Oberfläche geschoren, unter Umständen das Ganze gewalkt werden. Erst dann konnten die Tuche auf dem dem Wollenamt zugewiesenen Platz zum Verkauf gestellt werden. In den Jahren von 1372 bis 1378 kamen in Köln jährlich etwa zehntausend Tücher zu 48 Ellen zum Verkauf. Die Breiten und Längen der Tuchstücke waren nach Sorte und Herstellungsplatz unterschiedlich. Für Webbreiten von 200 bis 250 cm brauchte man entsprechend breite Webstühle, an denen zwei Weber nebeneinander arbeiteten. Nachtarbeit war verboten und wurde mit Strafen geahndet. Demzufolge war die winterliche Arbeitszeit kürzer als die im Sommer. Im Durchschnitt muß man mit fünfzig bis sechzig Arbeitsstunden in der Woche rech-

nen, d.h. etwa mit einem Zehnstundentag. Wegen der Sonntage und der zahlreichen Feiertage kamen im Jahr etwa 280 Arbeitstage zusammen. Die Zünfte legten die Zahl der Webstühle in einer Werkstatt fest. Mehr als vier waren kaum je zugelassen, mancherorts zwei. Nur annäherungsweise ist es möglich, die tägliche oder wöchentliche Menge des Gewebten zu berechnen, da sie nicht nur von der Webbreite, sondern ebenso von der Feinheit und sonstigen Beschaffenheit des Materials abhing. Ein flandrischer Weber soll im 14. Jahrhundert im Durchschnitt jährlich 1200 Ellen (die flandrische Elle zu siebzig cm) geschafft haben, etwa drei Meter an einem Tag. Im späten 14. Jahrhundert wurden den Webern von St. Omer auf ihre Klage hin für ein Tuch von 42 Ellen (29,40 m) statt bisher fünf nunmehr acht Tage Arbeitszeit zugebilligt, allerdings für den gleichen Stückpreis. Dabei darf man nicht vergessen, daß für jedes Webstück zunächst das Aufbäumen der Kette viel Zeit in Anspruch nimmt, bevor überhaupt mit dem Weben begonnen werden kann.

Der den flandrischen Webern gezahlte Stückpreis deutet die dort





Drei Musterstreifen von einem Überhandtuch des Augsburger Webers Hans Velman. Augsburg, um 1460. Nürnberg, Germanisches Nationalmuseum. Inv. Nr. Gew 634. Für das aufwendige, vielleicht als Brautgabe bestimmte Tuch wurde neben Leinen etwas Baumwolle, Seide und Häutchengold verwebt. Zwischen die konfrontierten Panther der untersten Reihe hat der Weber den Pyr (Pinienzapfen), das Augsburger Wappenzeichen, gestellt. In der nächsten Reihe webte er über die Löwen seinen Familiennamen ein.

gegenüber den zunftmäßig gebundenen Tuchmachern wie z. B. in Köln grundsätzlich verschiedenen Gegebenheiten an. Die Tuchmacherei war im Flandern, Brabant und Nordfrankreich des Mittelalters eine Industrie, bei der die Weber als bloße Lohnarbeiter das Werk ausführten. Sie bekamen von den Tuchherren den Webstuhl gestellt, das Garn für Kette und Schuß geliefert und mußten in einer vorgeschriebenen Zeit das fertige Produkt abliefern. Dank der importierten vorzüglichen englischen Wolle waren bis zum 14. Jahrhundert die flandrischen Tuche allen anderen überlegen. Als nach Aufständen und Kämpfen die dortige Produktion zurückging, exportierten die in England niedergelassenen italienischen Kaufleute das vorzügliche englische Wollmaterial in ihre Heimat und legten den Grundstein für die bedeutende Exporttuchmacherei in Florenz und der Toskana, wo die bisherige nicht so qualitätvolle Produktion nur für den einheimischen Markt bestimmt gewesen war.

Bevor es zum Verkauf angeboten werden konnte, mußte jedes Tuch auf die Güte seiner Herstellung hin geprüft werden. War es

eines vom 1800-Geschirr, mußte es tatsächlich 1800 Kettfäden zählen. Länge und Breite mußten stimmen; war es mit Fehlern gewebt, wurde es in eine niedrigere Kategorie eingeordnet oder sogar zerschnitten. Der glatte, leichte *Arras* oder *Rasch* kam bald nicht nur aus dieser Stadt, sondern ebenso aus Lille, Valenciennes und Mons. *Bay (boy)* war ein rauhes, d. h. gewalktes Wollgewebe in Köperbindung; gleichfalls in Köper gebunden und gewalkt, aber feiner war der *Estamet (stamet)*. Wie dieser wurde Say aus Kammgarn hergestellt, jedoch in Leinenbindung. Durch Jahrhunderte beliebt war der dichte, strapazierfähige *Camloi (kamlet)* für Mäntel, Röcke und dergleichen. Als vornehmstes und teuerstes Tuch überragte der *Scharlach* alle anderen; obwohl er rot sein konnte, hängt sein Name nicht mit der Scharlachfarbe zusammen, sondern kommt von *scarlachen* (geschorenes Tuch) her.

Die schwere, eintönige Arbeit, deren Entgelt kaum zum Leben reichte, in Zeiten von geringerer Nachfrage zu großen Entbehrungen führte, zwang die flandrischen Weber schon im späten 13. Jahrhundert zu Streiks und

heftigen Aufständen gegen die Tuchherren. Wenn in Köln im 14. Jahrhundert die zunftmäßig zusammengeschlossenen, jenen gegenüber selbständigeren Weber gleichfalls gegen die sie beherrschende patrizische Oberschicht sich erhoben, ist ihr Kampf doch weniger um das persönliche Überleben gegangen als um die soziale Selbstbehauptung. Im Vordergrund stand ihr Kampf um die Mitbestimmung. Dem Kölner Weberaufstand von 1370 gelang die Ablösung der patrizischen *Richerzeche*, unter deren selbtherrlichen Aufsicht alle Zünfte zu leiden hatten. Indessen endete ein Jahr später die Weberschlacht mit einer Niederlage, doch konnte die neugegründete *Richerzeche* ihre einstige Allmacht nicht wiedererlangen.

Ein einmaliges Kölner Phänomen sind die beiden Frauenzünfte des 15. Jahrhunderts: der Seidenweberinnen (Zunftordnung erstmals von 1437) und der Seidenspinnerinnen (Zunftordnung von 1456). Wie in den anderen Zünften hatte die Lehrtochter ein Lehrgeld zu zahlen und lebte in Kost und Logis der Lehrfrau. Nur in Köln gesponnene Seide durfte von den Weberinnen verarbeitet werden; Händlern, die gezwirnte Seide einführten, durfte auch keine Rohseide abgekauft werden. Kette und Schuß des Gewebes mußten stets aus dementsprechend gesponnener Seide sein. Die verfälschende Untermischung von anderem Garn war ebenso verboten wie die Vergabe von Arbeit in Klöster oder nach auswärts. Helferinnen beim Spinnen waren mit Kölner Währung zu bezahlen, ihre Arbeit durfte mit nichts anderem entgolten werden. Minderwertige Ware wurde zerschnitten. Für jede Übertretung der Vorschriften war eine erhebliche Strafe angesetzt.

Bei der Leinwandweberei unterschied man:

1. rohe Leinwand, ungefärbt und ungebleicht, leicht gemangelt;
2. Bleichleinwand, die beste Qualität, für den anspruchsvollen Vorgang des Bleichens,

Walkens und Mangels bestimmt;

3. Farbleinwand, mindere Ware, die gefärbt werden mußte;
4. Leinwand aus gefärbten und gebleichten Garnen, in Streifen oder Karos verwebt, die nur noch gemangelt wurde.

Oft gehörten zur gleichen Zunft seit dem 14. Jahrhundert die Weber von Barchent. In Köln *sardok*, in Schwaben *schürnitz* genannt, besteht beim Barchent die Kette aus Leinen, der Schuß aus (zumeist aus Italien importierter) Baumwolle. Die oberdeutsche, schwäbische Barchentweberei brachte den zahlreichen kleineren und größeren Städten zwischen Augsburg, Ulm und dem Bodensee vom 14. bis zum 16. Jahrhundert einen blühenden Aufschwung. Dabei unterschied man z. B. in Memmingen groben Bauernbarchent sowie drei- und vierschäftigen. Eine Memminger Spezialität waren die gewalkten Regenstücke, Umhänge mit einer Öffnung für den Kopf. Bei der dortigen Schau wurden als Qualitätszeichen für die Stücke Ochse, Löwe, Traube und Brief vergeben.

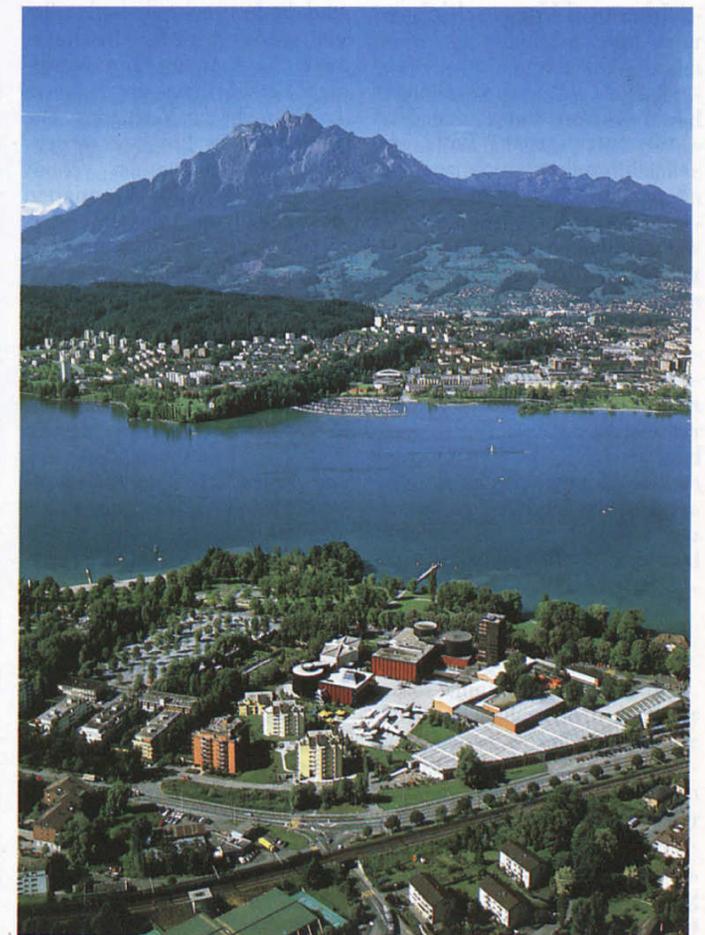
Abgesehen von Bändern, schlichten Seiden- und Mischgeweben, die auch Seidenfäden verwendeten, sind in Deutschland und in Mitteleuropa bis zum 17. Jahrhundert keine aufwendigen Seidenstoffe mit komplizierten Mustern, etwa in mehreren Farben, mit aufwendigen und großen Rapporten, gewebt worden □

### DIE AUTORIN

Dr. phil. Leonie von Wilckens, Kunsthistorikerin, 1943 Promotion, 1952–1986 tätig im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg, betreute als ‚Landeskonservatorin‘ die Textil- und Kostümsammlung. Lebt jetzt in München. Zahlreiche Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Textil- und Kostümkunde.



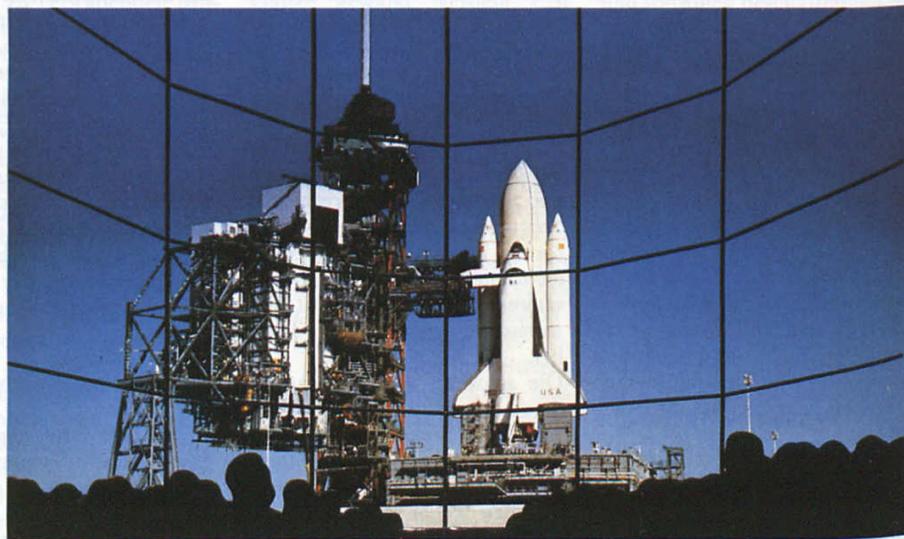
Dieses rund 40 cm lange Terracotta-Modell eines chinesischen Ochsenwagens war eine Grabbeigabe und stammt vermutlich aus der Sui- oder Tang-Dynastie. Um 1400 Jahre alt ist es das älteste Ausstellungsstück des Verkehrshauses.



Diese Luftaufnahme zeigt die Ausdehnung und die Vielfalt des Verkehrshauses, aber auch dessen einzigartige Lage am Vierwaldstättersee und vor der imposanten Kulisse des Pilatus im Herzen der Schweiz.

Verkehrshaus Luzern, Lidostraße 5  
CH-6006 Luzern  
Öffnungszeiten: Täglich 9–18 Uhr  
Eintrittspreise: Erwachsene Fr. 12,-  
Kinder Fr. 6,-

Einer der Hauptanziehungspunkte in der Raumfahrtabteilung ist zweifellos das Cosmorama. Auf einem 170 m<sup>2</sup> großen Bildschirm werden mit 36 Projektoren die Stationen der Raumfahrt von den Anfängen bis zur Gegenwart gezeigt.



(Alle Fotos: Verkehrshaus Luzern)

## DAS 'VERKEHRSHAUS' DER SCHWEIZ

Fredy Rey



Der Turicumwagen, sein Markenname leitet sich vom römischen Namen der Stadt Zürich ab, entstand 1907 und weist als Besonderheit ein stufenloses Reibungsgetriebe auf.

Das ‚Verkehrshaus der Schweiz‘ hat sich – trotz seines jugendlichen Alters – in kurzer Zeit beachtliches internationales Ansehen verschaffen können. Unter den Verkehrsmuseen nimmt es weltweit eine führende Stellung ein, sind doch in *einem* Ausstellungskomplex alle Aspekte des Verkehrs zu Land, zu Wasser, in der Luft und im Weltraum sowie die Post- und Fernmeldedienste und moderne Kommunikationstechnologien vertreten. Die Ausstellungen illustrieren die historische Entwicklung ebenso wie die Gegenwart und Zukunft und versuchen mit Hilfe von sehr modernen Konzepten der Präsentation und Didaktik Verständnis zu wecken für die Chancen und Probleme unserer mobilen und informationshungrigen Gesellschaft auf dem Weg ins 21. Jahrhundert.

## Idee und Vorgeschichte

Mit der fortschreitenden Entwicklung der Verkehrsmittel gegen Ende des 19. Jahrhunderts wuchs auch das Bedürfnis, die technischen Stufen dieser Entwicklung, ihre Auswirkungen auf die Wirtschaft und ihre Bedeutung für Staat und Kultur zusammenzufassen und in einer Schau dem Publikum zugänglich zu machen. Die Idee, Verkehrsmittel zu sammeln und auch auszustellen, ist also fast so alt wie diese selbst.

Bereits 1883 regte im Anschluß an die Schweizerische Landesausstellung der damalige Technische Inspektor des Eisenbahndepartements, Ingenieur E. Dapples, die Gründung eines Eisenbahnmuseums an, und dies nur 36 Jahre nach der Eröffnung der ersten Bahnlinie in der Schweiz. Es sollte aber noch einmal so lange dauern, bis schließlich 1918 in Zürich ein erstes bescheidenes Eisenbahnmuseum seine Pforten öffnen konnte.

Im Jahre 1937 regte Dr. Raphael Cottier, damals Direktor des Kreises III der SBB, die Erstellung eines eigentlichen Verkehrsmuseums für alle Verkehrsmittel an. Die Landesausstellung von 1939 förderte diesen Gedanken, und als Ergebnis dieser Bestrebungen entstand im Jahre 1942 in Zürich der Verein 'Verkehrshaus der Schweiz'. Ihm gehörten, unter dem Präsidium von Dr. Cottier, neben den Schweizerischen Bundesbahnen und den Privatbahnen die PTT, die Straßen-, Wasser-, Luft- und Fremdenverkehrsorganisationen an. Aus verschiedenen Gründen – die Zeitumstände waren damals für Museumsprojekte nicht günstig – konnte das geplante Verkehrshaus in Zürich nicht verwirklicht werden.

## Luzern und Alfred Waldis

Luzern, die Stadt im Herzen der Schweiz mit sehr alter Tourismus-tradition, begann sich in der Folge für das Zürcher Vorhaben zu interessieren. Der Luzerner Stadtrat erkannte die Wichtigkeit dieses Projektes für die Stadt

und die Innerschweiz und stellte ein 24000 m<sup>2</sup> großes Terrain in bester Lage am See für das künftige Verkehrshaus der Schweiz im Baurecht zur Verfügung. Die Initianten des Projektes verlegten 1950 den Sitz des Vereins nach Luzern und akzeptierten das großzügige Angebot; bereits 1956 konnte mit den Bauarbeiten begonnen werden.

Die Finanzierung des damals noch als sehr „gewagt“ geltenden Projektes wurde durch Beiträge von je einer Million Franken von seiten der Schweizerischen Bundesbahnen, des Schweizerischen Straßenverkehrsverbandes und der Schweizerischen Eidgenossenschaft sowie durch einen Kredit von 0,4 Mio sichergestellt. Die Schweizerischen PTT-Betriebe schenkten dem Verein die in Stahl gebauten Ausstellungshallen der Berner Hospes-Ausstellung von 1954.

1957 wurde der damalige SBB-Beamte Alfred Waldis zum Direktor des sich im Bau befindenden Museums ernannt. Diese Wahl war ein ausgesprochener Glücksfall für das Verkehrshaus, denn die hohe Qualität und Popularität, die revolutionären Methoden der Wissensvermittlung in den Ausstellungen und der rasche Ausbau der Anlagen und Attraktionen sind zu größten Teilen seiner Initiative, Schaffenskraft und seiner diplomatischen Entschlossenheit zu verdanken. Weltweite Anerkennung und vielerlei hohe und höchste Ehrungen und Würdigungen wurden ihm dafür zuteil.

Am 1. Juli 1959 konnte das Verkehrshaus der Schweiz feierlich eröffnet werden. Das Museum umfaßte zu jenem Zeitpunkt lediglich Ausstellungshallen für den Schienen- und Straßenverkehr, das Post- und Fernmeldewesen sowie einen Konferenzsaal und das Archiv. Die übrigen Verkehrsträger Luftfahrt, Schifffahrt, Seilbahnen und Tourismus waren in einer der PTT-Hallen untergebracht. Als Verpflegungsstätte diente im Sommer das im Gartenhof aufgestellte Dampfschiff „Rigi“, das mehr als 100 Jahre auf dem angrenzenden Vierwaldstättersee gefahren ist. Die Infrastruktur des Museums

wurde für eine Besucherfrequenz von ca. 50000 Menschen pro Jahr konzipiert, aber schon im ersten Betriebsjahr wurden über 200000 Besucher gezählt.

## Ziele und Aufgaben

In der kurzen Zeitspanne seit dem Beginn der industriellen Revolution änderten sich die politischen Verhältnisse, die Lebens- und Arbeitsbedingungen weltweit grundlegend, und dieser Wandel dauert an. Die Entwicklung verläuft in gewissen Bereichen explosionsartig, und wir stehen einer sich rasant wandelnden, oftmals abstrakten und immer schwieriger zu überblickenden Umwelt gegenüber, die sich unserem Urteilsvermögen in vielen Bereichen zu entziehen droht. Es ist deshalb wichtig, daß es Stätten gibt, wo Dokumente unserer Geschichte erhalten werden, Stätten, an denen Übersicht möglich ist. Museen sind solche Orte. Die Auseinandersetzung mit ihrem Ausstellungsgut macht Zusammenhänge sichtbar und wirkt der kulturellen „Entwurzelung“ entgegen. Gerade die Themenkreise „Verkehr und Kommunikation“ lassen ja an Wichtigkeit und Lebensnähe nichts zu wünschen übrig. Transport- und Kommunikationsmittel spielten bei der Entstehung der heutigen Zustände eine Schlüsselrolle; sie prägen unsere Lebensweise mehr denn je. Ihre Konstruktion und Funktion und ihr Leistungsvermögen sind nicht zufällig, sondern Produkt sozialer, kultureller, politischer, ökologischer und ökonomischer Umstände und Zusammenhänge ihrer Epoche. Objekte aus früherer Zeit sind ebenso exzellente historische Dokumente wie Fotos, Schriftstücke und Chroniken. In diesem Sinne hat das Verkehrshaus den Auftrag, Zeugen der Verkehrsgeschichte vor Zerstörung zu bewahren und sie der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

## Bau und Ausbau

Das Verkehrshaus war gleich von Anfang an das meistbesuchte Museum der Schweiz. Mit spek-

takulären Aktionen und zum Teil einmaligen Sonderausstellungen gelang es immer wieder, die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf sich zu ziehen und das Publikum über die bestehenden Ausstellungen hinaus mit historischen und aktuellen Geschehnissen bekannt zu machen. Der über Erwarten große Zuspruch ermunterte schon bald zur Planung des weiteren Ausbaus. Die nötigen Millionenbeträge konnten dank der Unterstützung durch breiteste Kreise gesichert werden, und die Stadt Luzern stellte wiederum Land im Baurecht zur Verfügung. Schritt für Schritt wurden nun weitere Gebäude den Besuchern übergeben: 1969 das 'Planetarium Longines' als erstes und bisher einziges Großplanetarium der Schweiz; 1972 die Halle Luft- und Raumfahrt mit dem *Cosmorama*, einer einmaligen Schau der Geschichte der Raumfahrt auf 18 Großleinwänden; 1979 das Hans-Erni-Haus; 1982 die Erweiterungsbauten der Abteilung Schienenverkehr; 1984 die Halle Schifffahrt-Seilbahnen-Tourismus mit dem *Swissorama-Rundkino*.

Die Idealvorstellung, die schon sehr früh in der Geschichte des Verkehrshauses entwickelt wurde – nämlich jedem Bereich des Verkehrs eine Halle oder Ausstellung zu widmen – konnte somit in knapp 25 Jahren verwirklicht werden. Diese vielen zum Teil sehr komplizierten und arbeitsintensiven Projekte wurden alle vom damaligen Direktor Alfred Waldis initiiert, und es ist auch seinem energischen und zielgerichteten Einsatz zu verdanken, daß all die vielen Pläne Realität wurden. Das gesamte Areal des Verkehrshauses beträgt nun mehr als 40000 m<sup>2</sup>, und die Ausstellungen belegen darin ca. 24000 m<sup>2</sup>. Grünflächen, ein großer Hofplatz, eine kleine Kinderdampfbahn, ein Gartenrestaurant, zwei größere Restaurants, ein Shop, der Kiosk, ein Picknickplatz und viele andere kleine Attraktionen bürgen dafür, daß ein Aufenthalt im Verkehrshaus immer wieder ein Erlebnis ist.

## Sammelobjekte und Ausstellungen

Das historische Erbe der Transportmittel in der Schweiz besteht aus Tausenden von Objekten, Modellen, Fahrzeugen, Archivstücken, die lange Jahre an verschiedenen Orten unter nicht immer vorteilhaften Bedingungen ihr Dasein fristeten. Das Verkehrshaus hat sie gesammelt und zum Teil ausgestellt. Unsere thematische Sammlung erstreckt sich über alle Bereiche von Verkehr und Transport, Kommunikation, Tourismus, Post- und Fernmeldediensten. In den Ausstellungen wird eine ganzheitliche Betrachtungsart gesucht, bei der vor allem die historischen und geografischen Tatsachen interessieren, die damals verwendete Technik, der Einfluß auf Wirtschaft und Gesellschaft. Dabei wird aber der Akzent vor allem auf die Entwicklung der Verkehrsmittel und -techniken *unseres* Landes gelegt.

Das Verkehrshaus verharnt aber nicht nur in der Vergangenheit, sondern zeigt auch die Organisation und die Leistung der modernen Verkehrsmittel und versucht die Entwicklung, die in Zukunft zu erwarten ist, sowie die Probleme, die durch die rasante Entwicklung in diesem Bereich auf die Gesellschaft zukommen, zu erklären. Um die Zukunft verstehen zu können, ist es notwendig, die Vergangenheit zu begreifen und daraus Schlüsse zu ziehen. Damit dies möglich wird, braucht man immer wieder Ausstellungen, Sonderausstellungen und Überarbeitungen, die die neuen Erkenntnisse aus der Forschungstätigkeit und Auswertungen des vorhandenen Materials in die Darstellung einfließen lassen.

Unser Verkehrsarchiv beherbergt Hunderttausende von Dokumenten, Büchern, Artikeln, Fotografien, Bildern, Plänen und Filmen. Das Verkehrshaus ist besonders stolz auf seine über 12000 Stücke umfassende Plakatsammlung, die in augenfälliger Weise die Entwicklung von Verkehr und Tourismus zum Inhalt hat.

## Eisenbahnausstellung

Unter dem Patronat der Schweizerischen Bundesbahnen umfaßt diese Ausstellung auf einer Fläche von rund 10000 m<sup>2</sup> und 1000 m Gleis über 60 Originallokomotiven und -wagen. Unter den Fahrzeugen, die in der schweizerischen Eisenbahngeschichte eine bedeutende Rolle spielten, sind besonders zu erwähnen: die Spanisch-Brötli-Bahn, der erste Eisenbahnzug der Schweiz (Nachbildung); die Lokomotive H 1/2 Nr. 7 der ersten Zahnradbahn Europas auf die Rigi; und daneben die berühmte Schnellzug-Dampflokomotive A 3/5 und die größte Güterzug-Dampflokomotive der Schweiz, die C 5/6 sowie die legendären Krokodillokomotiven und ihre Vorläufer. Vertreten sind auch bekannte Triebwagen wie z. B. der Rote Pfeil der SBB, der Blaue Pfeil der BLS und die Landi-Lok AE 8/14, die seinerzeit stärkste Lokomotive der Welt. Besondere Anziehungspunkte für die Besucher bilden zudem die Gotthardbahn-Modellanlage, der Lokomotivführerstand-Simulator sowie diverse Demonstrationsmodelle wie z. B. ein Schnittmodell einer meterspurigen Tenderlokomotive für Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb HG 3/3 sowie die Demonstration der verschiedenen Systeme einer Elektrolokomotive.

## Straßenverkehr

Der schweizerische Straßenverkehr ist in dieser Halle sehr gut vertreten. Unter über 40 ausgestellten Autos finden wir 12 aus den Anfängen der schweizerischen Automobilindustrie, die ihre Blütezeit in den Jahren 1900 bis 1914 hatte. Weiter zeigen Schlitten, Sänften und Kutschen den Landverkehr der vorindustriellen Zeit. Über 50 Fahr- und Motorräder stellen den Weg des Zweirades vom Laufrad bis zum modernen Sportvelo einerseits und zum Motorroller unserer Tage andererseits dar. Eine erst vor kurzem eröffnete Ausstellung Nutzverkehr zeigt die Entwicklung des Güterverkehrs auf der Straße anhand von wirk-

lichkeitsgetreuen Modellen im Maßstab 1:10 sowie diverse Masketten und einen Original-Lastwagen „Orion“ aus dem Jahre 1903. Viele Informationen und Zahlen zum Schweizer Nutzfahrzeugverkehr und dessen wirtschaftlicher Bedeutung runden das Bild ab.

## Luft- und Raumfahrt

Über 35 Originalflugzeuge, vom ersten Schweizer Doppeldecker (Armand Dufaux überquerte damit als erster den Genfersee) über die DC 3 HB-IRN der Swissair bis zum schnellsten Unterschall-Passagierflugzeug, der CV 990 Coronado, präsentieren sich in der Luftfahrthalle und auf dem als Flugpiste nachgebildeten Vorplatz. Einen vorzüglichen Überblick über die Fliegerei vermitteln über 100 maßstabgerechte Modelle und Dioramen. Der Nachbau des Kontrollturmes von Zürich-Kloten sowie mehrere Tonbildschauen geben Einblick in die zahlreichen Dienste der Luftfahrt.

Mit Originalgegenständen der NASA wird der Vorstoß des Menschen in den Weltraum gezeigt. Besonders zu erwähnen unter den Originalexponaten sind die Mercury-Kapsel, der Original-Mondanzug des Astronauten Mitchell, sowie ein Stück Mondgestein. Der Hauptanziehungspunkt ist zweifellos das Cosmorama. Mit 36 Film- und Dia-Projektoren werden an Leinwänden von 170 m<sup>2</sup> die Meilensteine der amerikanischen, russischen und europäischen Raumfahrt gezeigt.

## Schiffahrt

1984 konnte dem Publikum die letzte Ausstellungshalle für die Schiffahrt, die Seilbahnen und den Tourismus zugänglich gemacht werden. Die Darstellung der Schiffahrt ist auf zwei Geschosse verteilt.

Im Erdgeschoß befinden sich die in Funktion zu sehende Maschinenanlage des Vierwaldstättersee-Dampfers Pilatus (1895) und das geschnittene Grenzschutzmotorboot P 41.

Das erste Obergeschoß enthält

die Darstellungen der Entwicklung der Schiffahrt, und zwar weltweit wie in der Schweiz. Im Nautirama geben 30 Videogeräte anhand von historischen und aktuellen Filmen einen faszinierenden Querschnitt aller Gebiete der Schiffahrt. Einen besonderen Raum nimmt ein Reederei-Kontor ein, in dem 200 Schiffsmodelle und eine wertvolle Bibliothek untergebracht sind. Dieser Raum gibt die Atmosphäre des Lebensraumes von Philipp Keller wieder, der sich in seiner Villa in Luzern lange Jahre der Schiffahrt und dem Handelsverkehr über die Weltmeere gewidmet und nun sein gesamtes Vermögen dem Verkehrshaus vermacht hat. Dieses Geld hat wesentlich zur Verwirklichung der letzten und schönsten Halle unseres Museums beigetragen.

## Seilbahnen

Seilbahnen spielten in der Schweiz eine ganz besondere Rolle. Sie sind geländeunabhängig und überwinden Steigungen mühelos. Die Schweiz hat der Seilbahntechnik im In- und Ausland zahlreiche Impulse gegeben. Wichtigster Teil der Ausstellung sind deshalb eine Kabine des Wetterhornliftes, der ersten konzessionierten öffentlichen Pendel-Seilbahn der Welt (1904), und eine moderne Pendelbahnkabine für 45 Personen. Originalteile, Szenen und Modelle veranschaulichen die Aufgabe und die Funktion der Seilbahnen, ihre verschiedenen Systeme wie Pendel- und Umlaufbahnen, aber auch die Schlepplifte und Schlittenseilbahnen.

## Tourismus und Swissorama

Hier werden dem Besucher die Schönheiten des Ferienlandes Schweiz, aber auch die volkswirtschaftliche Bedeutung des Fremdenverkehrs, seine historische Entwicklung und Pionierleistungen nähergebracht. Einen Anziehungspunkt besonderer Art bildet das „Swissorama“-Rundkino. In 20 Minuten gibt ein Film einen Querschnitt durch Landschaft, Kultur und Wirt-

Das Antriebsblocksystem regelt die Bremsanlage. Je nachdem, wieviel Haftung die Reifen auf trockener Straße, bei Nässe oder Schnee finden, werden die Räder gebremst.

# DAS 'VERKEHRSHAUS' DER SCHWEIZ

schaft der Schweiz, und das auf einer kreisrunden Leinwand von 60 Meter Umfang und 5 Meter Höhe, auf der das Bild als nahtloses, zusammenhängendes Rund-Panorama zu sehen ist.

## Das Hans-Erni-Haus

Eine wichtige Ergänzung der Sammlungen des Verkehrshauses bildet das nach dem Künstler benannte Hans-Erni-Haus. Mehr als 300 Werke, Gemälde, Zeichnungen, Grafiken sowie zahlreiche Skulpturen und Buchillustrationen vermitteln einen Überblick über das vielfältige Schaffen des bekannten Künstlers, wobei dessen Beziehungen zur Technik im allgemeinen und zur Kommunikation im besonderen ihren Ausdruck finden. Ernīs Werk ist prädestiniert, die durch Wissenschaft und Technik vielfach verfremdete Welt über die künstlerische Interpretation begreiflicher zu machen.

## Das Planetarium

1969 konnte das Verkehrshaus dank einer großzügigen Spende der Uhrenfabrik Longines das erste und einzige Planetarium der Schweiz in Betrieb nehmen. Mit modernsten Zeiss-Projektoren ausgerüstet vermag es ein wirklichkeitsgetreues Abbild des nächtlichen Sternenhimmels wiederzugeben. Das Planetarium, das 300 Sitzplätze aufweist, stellt ein hervorragendes Bildungsinstrument für Jung und Alt dar. Es wird jährlich von ¼ Million Personen besucht.

Ein „Himmel voller Flugzeuge“ ist in der 1969 eröffneten Luftfahrthalle zu sehen. Eine markante Maschine ist dabei die feuerrote Lockheed Orion, eines der ersten Schnellverkehrsflugzeuge der Swissair aus dem Jahre 1932.



## Der Betrieb des Verkehrshauses

Seit Eröffnung des Museums am 1. Juli 1959 haben über 13,5 Millionen Menschen das Verkehrshaus besucht. Träger des Verkehrshauses, d.h. Eigentümer der Anlagen, Arbeitgeber und Bauherr ist der Verein ‚Verkehrshaus der Schweiz‘, dem heute über 22 000 Mitglieder (Einzelpersonen, Unternehmen, Behörden) angehören und der seit 1982 vom vormaligen Direktor Dr. h.c. Alfred Waldis präsidiert wird.

Die Mitgliederbeiträge erbringen ungefähr ein Achtel des gesamten Betriebsbudgets von über 7 Millionen Franken, während die übrigen Erträge zu mehr als ¾ auf die Eintritte und Nebeneinnahmen wie Kiosk, Restaurant und Vermietungen entfallen. In diesem Zusammenhang soll erwähnt werden, daß es von jeher das Bestreben des Verkehrs-

hauses war, den Betrieb des Museums selbsttragend zu führen. Dies ist bis jetzt nur dank der außergewöhnlich hohen Zahl von Besuchern gelungen, die im Jahre 1982 auf dem sehr hohen Niveau von über 700 000 pro Jahr gipfelte.

## Zukunftsaspekte

Seit der Eröffnung vor mehr als zweieinhalb Jahrzehnten sind die Anlagen und Sammlungen des Verkehrshauses erneuert und erweitert worden. Wir stehen heute am Anfang eines Zeitabschnittes, bei dem das Schwergewicht in der Konsolidierung des bisher Erreichten liegt. Das Charakteristische einer Sammlung von Gegenständen aus Verkehr und Kommunikation liegt darin, daß sie anhand der vielfältigen Darstellungsmöglichkeiten vom Originalfahrzeug über das Modell bis zum Videofilm die technische Entwicklung in ihren wesentli-

chen Stationen sichtbar machen kann. In vermehrtem Maße soll von nun an das Verkehrsmuseum die Auswirkungen eben dieser Technik auf Mensch, Wirtschaft und Gesellschaft aufzeigen. Hieraus erwächst dem Verkehrshaus eine bedeutungsvolle Aufgabe für die Zukunft: mit seiner Darstellung zu zeigen, wie sich innerhalb weniger Generationen die Mobilität des Menschen gewandelt, wie die Verkehrstechnik die Welt verändert und in einem bis dahin unbekanntem Ausmaß von zuverlässig funktionierender Technik abhängig gemacht hat. Das Verständnis der Herkunft und des geschichtlichen Gewachsenseins bilden gewissermaßen die Brücke, die vom Gestern zum Heute führt, und vermag die Möglichkeiten, ja, auch die Grenzen künftiger Entwicklungen aufzuzeigen. □

(Alle Fotos: Verkehrshaus Luzern)



Im Gartenhof des Verkehrshauses ist seit der Museumseröffnung im Jahre 1959 das älteste in Europa erhaltene gebliebene eiserne Binnensee-Dampfschiff aufgestellt. Die 1847 gebaute DS ‚RIGI‘ dient im Sommer als beliebtes Restaurant.

## DER AUTOR

Fredy Rey, geb. 1947, war zunächst Elektronikgerätemonteur, erwarb das Abitur durch Fernstudium und studierte dann in Lausanne Elektrotechnik (mit Abschluß als Dipl. Ing.). Seit 1986 ist er Direktor des ‚Verkehrshauses Luzern‘.



# Wenn Sie ABS nur einmal brauchen, hat es sich schon bezahlt gemacht.

**Statistisch gesehen müssen Autofahrer alle 5 000 Kilometer damit rechnen, beim Bremsen in eine kritische Situation zu geraten. Deshalb hat Bosch ein computergesteuertes Antiblockiersystem (ABS) entwickelt.**

Das Wild, das plötzlich die Straße überquert. Der Trecker, der plötzlich von einem Feldweg einbiegt. Das rutschige Kopfsteinpflaster oder die Straßenbahnschienen. Wintertage, an denen Sie ständig mit Eis oder Schnee rechnen müssen: Es gibt viele Situationen, in denen richtiges Bremsen schwierig ist.

Die größte Gefahr besteht darin, daß der Fahrer zu stark auf die Bremse tritt, so daß die Räder blockieren und der Wagen nicht mehr lenkbar ist: Der Wagen gehorcht dem Fahrer nicht mehr.

Das Antiblockiersystem von Bosch hilft, diese Gefahr zu vermeiden.

## So funktioniert ABS.

Das Antiblockiersystem regelt die Bremsanlage. Je nachdem, wieviel Haftung die Reifen auf trockener Straße, bei Nässe oder Schnee finden, werden die Räder gebremst.

In Bruchteilen von Sekunden erfassen Sensoren die Radgeschwindigkeit und -verzögerung. Ein elektronisches Steuergerät ermittelt die richtigen Bremswerte und steuert die Bremshydraulik. Automatisch wird dabei der Bremsdruck abwechselnd gesenkt und angehoben und dem Straßenzustand angepaßt. Die Bremse „stottert“, wie Fachleute es nennen. Kein Rad blockiert, der Wagen bleibt fahrstabil und lenkbar. Selbst bei einer Schockbremsung kommt es nicht zu den gefürchteten Drehern.

## Auf Milliarden Kilometern bewährt.

Bosch ABS hat sich seit über neun Jahren in Personenwagen auf Milliarden Praxis-Kilometern bewährt. Es bietet in kritischen Situationen zusätzliche Sicherheit.

Zu riskanter Fahrweise sollte es jedoch nicht verleiten.

Das Bosch ABS ist auch für Nutzfahrzeuge lieferbar.



# BOSCH



Dekret von Canopus – danach wurde im Jahre  
 239 v. Chr. durch Ptolemäus III, Euergetes  
 von Ägypten, das Schaltjahr eingeführt.  
 Hieroglyphischer Teil, Tafel II.  
 (Foto: Dr. H. Nobis)



Luigi Giglio – Sein Vorschlag wurde Grundlage der Kalenderreform von 1583. (Foto: Archiv Dr. H. Nobis)

Titelblatt der päpstlichen Bulle „Inter gravissimas“, durch die im Jahre 1583 die Kalenderreform rechtskräftig wurde. (Foto: Archiv Dr. H. Nobis)

# DIE GREGORIANISCHE KALENDERREFORM

## CALENDARIVM GREGORIANVM PERPETVVM.

Orbi Christiano vniuerso à GREGORIO XIII. P. M. propositum. Anno M. D. LXXXII.

GREGORIVS EPISCOPVS SERVVS SERVORVM DEI AD PERPETVAM REI MEMORIAM.



INTER grauiſſimas Paſtoralis officij noſtri curas, ea poſtrema non eſt, vt qua à ſacro Tridentino Concilio Sedi Apoſtolica reſeruaſa ſunt, illa ad finem optatum, Deo adiutore perducantur. Sane euſdem Concilij Patres, cum ad reliquam cogitationem Breuiary quoque curam adiungerent, tempore tamen excluſi rem totam ex ipſius Concilij decreto ad auctoſitatem & iudicium Romani Pontificis retulerunt. Duo autem Breuiary praecipue continentur; quorum vnum preces, laudesque diuinas feſtis, profeſtiſque diebus perſoluendas complectitur, alterum pertinet ad annos



Papst Gregor XIII. (1502–1585) hat 1582 die heute noch maßgebliche Kalenderreform durchgeführt. (Foto: Süddeutscher Verlag)

Manfred Vasold

Das Jahr des Julianischen Kalenders, den Cäsar im Jahre 46 v. Chr. einführt, ist ein wenig länger als das Sonnenjahr. Schon im Mittelalter regte sich der Wunsch nach einer Kalenderreform. Erst 1582 wurde der Kalender eingeführt, an den wir uns noch heute halten: der Gregorianische Kalender. Wie es dazu kam, aber auch welche Schwierigkeiten es bei der Durchsetzung des neuen Kalenders gab, beschreibt der Historiker Manfred Vasold.

Die russische Märzrevolution fand 1917 im Februar statt, die Oktoberrevolution im darauffolgenden November. Warum dies so war, weiß heute fast jeder: Rußland führte erst danach, im Februar 1918, als junge Sowjetmacht, den Gregorianischen Kalender ein. Zuvor hatte das alte Rußland mit dem Julianischen Kalender gerechnet, und der hinkte um 13 Tage hinter dem Gregorianischen Kalender Westeuropas her. Wir sind es heute gewohnt, daß überall in der zivilisierten Welt das gleiche Jahr und zumeist auch der gleiche Tag geschrieben werden; allenfalls bei weiten Flugreisen müssen wir die Uhr umstellen. Das war in der Vergangenheit völlig anders. Im Mit-

telalter begann das neue Jahr keineswegs überall am 1. Januar; das war eher die Ausnahme. In weiten Teilen Deutschlands begann das neue Jahr zu Weihnachten, also am 25. Dezember vor unserem heutigen Jahresanfang; nur in der Erzdiözese Trier und im Bistum Metz galt, wie auch in ganz England, die Verkündigung Mariens (der 25. März) als Neujahrstag, wobei man dieses Neujahr vor (stilus Pisanus) oder nach (stilus Florentinus) unserem Jahresanfang begehen konnte. Die Republik Venedig beging, bis zum Ende ihrer Tage anno 1797, ihr Neujahrsfest wie die alten Römer am 1. März.

### Sonnenjahr und Kalenderjahr

Doch das waren Unterschiede, welche den täglichen Lebensstil weniger betrafen als der Kalender. Das Problem der Gregorianischen Kalenderreform – oder eigentlich aller historischen Kalenderreformen – ist leicht dargestellt: Daß der Monat unterschiedliche Länge annehmen muß, um ins Jahr zu passen, mag noch angehen; weitaus schwieriger ist der Umstand, daß das Sonnenjahr – eine Umkreisung der Erde um die Sonne –

nicht 365 oder 366 Tage dauert, nicht einmal 365 und einen viertel Tag, sondern 365 Tage, 5 Stunden, 48 Minuten und 46 Sekunden. Wie aber bringt man diesen Zeitraum zufriedenstellend in einem bürgerlichen Kalender unter? Schon im alten Ägypten zählte es zu den vornehmsten Aufgaben der Priesterschaft sicherzustellen, daß der Stand der Gestirne zu den Feiertagen paßte. Für den Kalender waren sie zuständig. Und die ägyptischen Priester wußten bereits, daß das astronomische Jahr etwas länger war als ihr Kalenderjahr, und zwar um knapp einen Vierteltag. Im achten Regierungsjahr des Ptolemäus Euergetes, 239 v. Chr., verfügte daher die Priesterschaft zu Canopus, daß in jedem vierten Jahr ein zusätzlicher Tag eingeschaltet werden sollte.

### Der Julianische Kalender

Knapp zweihundert Jahre später mußte Julius Cäsar bei einem Besuch in Ägypten feststellen, daß diese priesterliche Weisung in den Wind geschlagen worden war. Zwischen dem astronomischen und dem zivilen Kalender bestand bereits wieder ein beträchtlicher Unterschied.

Der fränkische Astronom  
und Mathematiker  
Regiomontanus (1436–1476),  
nach einem Holzschnitt  
aus Petrus Opmerus' opus  
chronographicum,  
Antwerpen 1611.  
(Foto: Deutsches Museum)



Cäsar verlangte eine Kalenderreform, und zwar für das gesamte Römische Reich. Sie erfolgte im Jahr 46 v. Chr. Es wurde verfügt, daß in jedem vierten Jahr ein zusätzlicher Tag einzufügen sei. Mit einer einzigen kleinen Änderung – anno 8 n. Chr. – blieb dieser Kalender, nach Julius Cäsar als der Julianische benannt, gut 1600 Jahre in Kraft.

Doch der Julianische Kalender mit seinen 365,25 Tagen war um 11 Minuten und 14 Sekunden länger als das Sonnenjahr. Dies hatte zur Folge, daß alle 128 Jahre die Gestirne und der bürgerliche Kalender um einen Tag auseinandergerieten, was sich bei den beweglichen Festtagen bemerkbar machte. Das Konzil von Nicäa legte 325 n. Chr. das christliche Osterfest auf den ersten Sonntag nach dem Aequinoctium vernum, der Frühlings- Tagundnachtgleiche und dieses Aequinoctium fiel astronomisch auf den 20. oder 21. März. Doch dieses Ereignis rückte in den folgenden Jahrhunderten immer mehr voran: alle 128 Jahre um einen Tag.

### Die Forderung nach einer Kalenderreform

Mittelalterliche Gelehrte – darunter so große Geister wie Johannes Campanus, Robert Grosseteste, Francis Bacon – machten den Papst auf diesen Mißstand aufmerksam; Pierre d'Ailly und Nikolaus Cusanus brachten das Problem dann auf den Konzilien von Konstanz (1414–1418) und Basel (1431–1439) zur Sprache.

Die Forderung nach Kalenderreform blieb nicht ungehört: Papst Sixtus IV. ließ den Astronomen und Mathematiker Johannes Müller – er nannte sich nach seinem unterfränkischen Heimatort Königsberg Regiomontanus –, der bereits einen verbesserten Kalender ausgearbeitet hatte, nach Rom kommen; doch Regiomontanus starb im gleichen Jahr (1476), und die Reform blieb vorerst liegen.

Im 16. Jahrhundert haben sich dann die großen Astronomen Nikolaus Copernicus und Tycho Brahe für eine Kalenderreform ausgesprochen. In seinem großen

Werk ‚De revolutionibus‘, veröffentlicht in seinem Todesjahr 1543, hatte Copernicus (im 13. Kapitel des 3. Buches) die Dauer eines Sonnenjahres mit 365 Tagen, 5 Stunden, 49 Minuten und 16 Sekunden angegeben. Er hat die Feststellung getroffen, daß das Julianische Kalenderjahr zu lang sei.

Der Reformgedanke war inzwischen innerhalb der alten Kirche mächtig angefaßt – das war nicht zuletzt das Verdienst der großen Reformatoren, vor allem Luthers. Die nun einsetzende Reform der alten Kirche vermochte zwar die Abspaltung eines reformierten Bekenntnisses nicht mehr aufzuhalten; aber die römische Kirche versuchte nun – und das mußte sie – durch eine Reinigung im Innern ihren Besitzstand zu wahren, wo er ihr geblieben war. Nachdem schon das Laterankonzil 1512–1517 eine Kalenderkommission gebildet hatte, wurde jetzt der Gedanke einer Kalenderreform erneut, energischer aufgegriffen. Das große Reformkonzil der alten Kirche, das Konzil von Trient (1545–1563), ermächtigte die Kurie, den Kalender zu erneuern. Papst Pius IV. kam dazu nicht mehr. Um die Reform des Kalenders bemühte sich dann erst einer seiner Nachfolger, Gregor XIII.

### Auf dem Weg zu einer Reform

Nicht alle Päpste des 16. Jahrhunderts waren Gelehrte, dieser war einer. Er war sogar ein typischer Gelehrter der Renaissance, mit einem starken Sinn für die Leistungen der Antike und des Ostens. Gregor förderte die Erschließung der römischen Katakomben; er erweiterte die vatikanische Bibliothek und richtete eine eigene Druckerei für orientalische Texte ein; er ließ das kanonische Recht neu fassen – und er erneuerte den Kalender.

Der Papst bemühte sich selber darum, die Ansichten großer Mathematiker zu hören; aber es scheinen ihm auch unaufgefordert Stellungnahmen zugegangen zu sein, beispielsweise der Entwurf eines verbesserten Kalenders eines Luigi Giglio, den ihm dessen Bruder Antonio zuleitete. Gregor ernannte eine Kommission zur Erneuerung des Kalenders, ihr

stand Tommaso Giglio vor, der Bischof von Sora; er wurde später durch Kardinal Sirleto ersetzt. Dieser Kommission gehörten auch die großen Mathematiker Ignazio Danti, der Bamberger Gelehrte Christoph Clavius und der Patriarch von Antiochien, Ignatius, an.

In den ersten Januartagen 1578 erging an die Universitäten der katholischen Länder sowie an die katholischen Fürsten Europas die Aufforderung, die bevorstehende Kalenderreform zu unterstützen. Die freudigste Zustimmung zu dieser Reform kam von der neuen spanischen Universität von Alcalá. Am düstersten entgegnete die Sorbonne; sie war gegen die Neuerung in dieser Form.

Mitte September 1580 vollendete die päpstliche Kommission ihre Arbeit. Sie hatte das Aequinoctium vernum auf dem 20./21. März belassen, wie das Konzil von Nicäa. Eine Erkrankung von Kardinal Sirleto brachte erneut eine Verzögerung. Dann kam Mitte April 1581 aus Kandia (Kreta), das damals noch in griechischem Besitz, wiewohl heftig umkämpft war, die Bitte eines griechischen Hauptmanns, die Reform zu verzögern und sie mit der griechischen Kirche abzusprechen. Im Jahr darauf (1582) fand zwischen dem Papst und Joachim II., dem Patriarchen von Konstantinopel – oder Istanbul, wie es für die Türken seit der Eroberung von 1453 hieß – ein Austausch statt. Die widrigen Nachrichtenverhältnisse und die Feindschaft zu den Osmanen erschwerten die Zustimmung der Ostkirche; und als die Türken im Kampf gegen die Perser geschlagen wurden, geriet der Patriarch selbst in Bedrängnis, sonst hätte die orthodoxe Kirche die Kalenderreform vielleicht mitgemacht.

# DIE GREGORIANISCHE KALENDERREFORM

## Die Einführung des Gregorianischen Kalenders

Am 24. Februar 1582 unterzeichnete der Papst die Bulle ‚Inter gravissimas‘, die aus einer Vorlage Sirletos hervorging; am 3. März wurde sie veröffentlicht. Sie sah im einzelnen vor:

1. Am 4. Oktober 1582 – oder aber im folgenden Jahr – sollte die Christenheit zehn Tage auslassen und als nächsten Tag den 15. Oktober einsetzen. Der Wochenlauf sollte davon nicht berührt werden. (Der 4. Oktober 1582 war ein Donnerstag; der folgende Tag – der 15. Oktober 1582 – war demnach ein Freitag.)
2. Neue Schaltregel: Die einfach durch 100 teilbaren Jahre enthielten fortan keinen Schalttag mehr – wohl aber

sollten die durch 400 teilbaren Jahre (also 1600, 2000 usw.) einen Schalttag einsetzen.

3. Das Osterfest wurde neu festgelegt.

Dieser Reformvorschlag des Papstes war gewiß vernünftig; allein, wo es um Aufhebung von Althergebrachtem geht, darf man die Kraft der Vernunft nicht übermäßig hoch veranschlagen, zumal dieser Reformgedanke aus einem Lager kam, das den Protestanten verhaßt war.

Martin Luther war selber ein Neuerer, dazu ein Mensch, der zu den geistigen Wegbereitern dieser modernen Welt zählt – wie hätte er die päpstliche Neuerung aufgenommen, wenn er noch am Leben gewesen wäre? Luther hat sich mit dem Kalenderproblem beschäftigt, aber es bekümmerte ihn wenig. „Was fragen

wir Christen darnach?“ wollte er in seiner Schrift ‚Von den Konziliis und Kirchen‘ (1539) wissen. Er brachte endzeitliche Erwartungen ins Spiel und verglich, in seiner schönen bildhaften Sprache, das bisherige Versäumnis mit einem Riß in einer alten Joppe: „der alte rock ist jmer mit blieben sampt seinem grossen riss, So mag er nu fort auch also bleiben bis an den jüngsten tag, Es ist doch nu auff der neige, Denn hat der alte rock nu bey .1400. jaren sich lassen flicken und reissen, So mag er sich vollend auch lassen flicken und reissen noch ein hundert jar, Denn ich hoffe, es solle alles schier ein ende haben, Und haben die Ostern nu bey vierzehnhundert jaren geschückelt, So mügen sie fortan die ubrige kurtze Zeit auch schückeln, weil doch niemand dazu thun will, und die es gern wolten, nicht thun können.“ (Weimarer Ausgabe, Bd. 50, S. 557)

Vielleicht hätte Luther die Neuerung des Papstes gleichwohl mitgemacht; aber als sie kam, war er seit einem Menschenalter tot, und außerdem hatte der Konfessionsstreit in Deutschland die Fronten zwischen Katholisch und Protestantisch seither gewaltig verhärtet.

In seiner Bulle verfügte der Papst, den Julianischen Kalender aufzugeben und künftig seinem neuen Kalender zu folgen. Beigefügt war ihr ein Kalenderbruchstück der Monate Oktober bis Dezember 1582; es sollte die Verschiebung veranschaulichen. Bis die Empfänger sich Exemplare des neuen Kalenders drucken lassen konnten, verging einige Zeit, was die Einführung des neuen Kalenders da und dort beeinträchtigte.

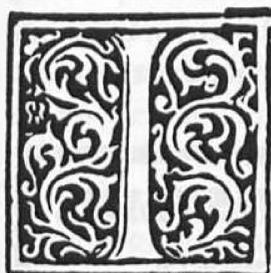
## Von der göldin zal.



**D**ie göldin zal saltu also erkennen. Ob die fōrgenomen iarzal geschriben ist in dem tauelin hie pei gesezt so ist die göldin zal 13. Ist das nicht so merck die nachst chlainer zal in dem tauelin: der selben gib. 13. dem andern iar darnach. 12. dem drittē. 14. ond also fōr ond fōr pis du erraichest dein fūrgenomen iar. denn wo solhe rechnung endet do begreifestu die göldin zal in der nachgeschriben zeil die anveh mit. 13. ond aufgeet mit. 12.

13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

## Von dem suntagpuchstabe.



**I**n gleicher weis such auch den suntagpuchstabe. Wenn die fōrgenomen iarzal in diesem gegewörtigen tauelin begriffen ist so ist der suntagpuchstab. a. Ist das nicht so gib der nachsten chlainern geschribē zal. a. dem andern iar. g. f. dem dritten. e. Ond des gleichē fōr pas nach ordnūg der suntagpuchstabē pis du erlangest dein fōrgenomen iarzal so engeget dir der suntagpuchstabe in den nachgeschriben zwo zeilen. Ond so du die erste zeil durchgangen hast saltu die andere anveh. Ob dir aber in solhem zeilen zwen puchstab begegē so ist ain schaltiar. ond der erst puchstab oder der öbrer wert pis auf sant Mattheis tag. der ander von danne pis an des iars ende.

a	g	e	d	c	b	g	f	e	d	b	a	g	f
f				a				c				e	
d	c	b	a	f	e	d	c	a	g	f	e	c	b
		g				b				d			

## Gute Durchsetzungserfolge

Am einfachsten war die Reform in den geschlossenen jungen Nationalstaaten Westeuropas durchzuführen, in Staaten wie Spanien und Frankreich, die von Staats wegen nur eine Konfession anerkannten – auch wenn die konfessionelle Einheitlichkeit, wie kurz zuvor in der Bartholomäusnacht in Frankreich, mit dem Preis eines großen Blutbades bezahlt worden war. Diese Staaten waren zentralistisch regiert und besaßen eine

Rudolf II. – Deutscher Kaiser von 1576 bis 1612, nach einem Kupferstich von 1884 aus dem Historischen Portraitwerk von W. Seidlitz. (Foto: Deutsches Museum)



verhältnismäßig starke Bürokratie, die nötig war, die Reform einzuführen. In Frankreich ließ sich eine solche Neuerung von oben vollziehen – zumindest im größeren Teil des Landes. Und so geschah es auch: Am 3. November 1582 erging ein königlicher Befehl, daß auf den 9. Dezember gleichen Jahres nicht der 10., sondern der 20. folgen solle. Spanien und Portugal stellten sogar bereits im Oktober um – vom 4. auf den 15. –, wie es der Papst vorgesehen hatte; die Generalstaaten sprangen vom 14. auf den 25. Dezember 1582, und die spanischen Niederlande – die sich gerade im Aufruhr gegen die spanische Krone befanden – machten den Schritt im folgenden Jahr: vom 11. auf den 22. Februar 1583, derweil Holland schon zur Jahreswende vom 1. auf den 12. Januar 1583 übergewechselt war. Ungarn vollzog den Sprung erst 1587.

Bedeutend schwieriger gestaltete sich die Reform in dem großen Flächenstaat Nordosteuropas, im Großreich Polen-Litauen, das bereits stark von Protestanten durchsetzt war. Es war nicht schwierig, von seiten der königlichen Bürokratie den Befehl auszustellen, die Reform vorzunehmen; aber ob die Bevölkerung in Stadt und Land sie annahm, stand auf einem andern Blatt. Im Livländischen, das erst 1561 zu Polen gekommen war, stellten sich der katholischen Kalenderreform große Hindernisse entgegen. Die Stadt Riga lehnte die erste Aufforderung des polnischen Königs ausdrücklich ab und leistete erst Folge, nachdem sie im November 1584 ein scharfes Mandat erhalten hatte, welches dem Rat der Stadt eine Geldstrafe von 10000 Dukaten androhte. Die Einführung des neuen Kalenders hatte dann freilich zur Folge, daß es in den nächsten fünf Jahren in Riga mehrmals zu blutigen Händeln kam. Und als – rund vierzig Jahre später – der Schwedenkönig Gustav Adolf die Stadt besetzte, machte er die Kalenderreform prompt wieder rückgängig.

## Die Reform im Heiligen Römischen Reich

Wie sah es mit der Kalenderreform im Heiligen Römischen Reich Deutscher

Nation aus, das seit dem Augsburger Religionsfrieden von 1555 konfessionell gespalten war? In Deutschland machte die Einführung des neuen Kalenders die größten Schwierigkeiten, denn das Land war nicht nur großflächig gespalten in Katholiken und Protestanten; die Zersplitterung reichte, beispielsweise in Franken und Schwaben, bis in einzelne Ortschaften, ja sie durchschnitt Häuser und Familien. In Deutschland vertiefte die Kalendererneuerung den konfessionellen Hader und die gesellschaftliche Spaltung.

Sehen wir uns zunächst den Ablauf der Entscheidungsprozesse zwischen Kaiser und Reich an und fragen sodann nach den Folgen. Anfang Juli 1582 traf der Reichstag in Augsburg zusammen. Die Kurie legte ihren Reformplan dort nicht vor. Mitte September ersuchte ein päpstlicher Legat den Kaiser Rudolf II., die Annahme des neuen Kalenders in Deutschland durchzusetzen. Der Kaiser war alles andere als ein absolutistischer Fürst – er war auf die Mitwirkung der Kurfürsten und der Stände angewiesen. Im Dezember 1582 bat er die sieben Kurfürsten um ihre Stellung zu dieser Reform; bis September 1583 gingen ihm fünf Stellungnahmen zu. Das päpstliche und kaiserliche Anliegen fand nicht einmal bei den drei geistlichen Kurfürsten – den Erzbischöfen von Mainz, Trier und Köln – uneingeschränkte Zustimmung. Wolfgang von Mainz, kraft seines Kirchenamtes zugleich Erzkanzler des Reiches, machte geltend, es solle die allgemeine Zustimmung der Stände vorliegen, bevor er dieser Reform zustimmte. Von den protestantischen Kurfürsten sandte Johann Georg von Brandenburg einen entgegenkommenden Bescheid: Er

sei mit der Reform einverstanden, wenn sie vom Kaiser unter dessen Namen ausgehe. Aber der sächsische Kurfürst August forderte, schon halb ablehnend, die Einsetzung einer Reichsdeputation; und Ludwig von der Pfalz gab am 3. September 1583 eine schroff ablehnende Antwort.

Einen Reichsdeputationstag abzuhalten war 1583 nicht möglich, überhaupt war in diesem Jahr die gesamte Reichsmaschinerie außer Kontrolle geraten: Im gleichen Jahr trat der Erzbischof von Köln, Gebhard Truchseß von Waldburg, zum Protestantismus über – damit drohten das Erzstift und zugleich die Mehrheit im Kurfürstenkolleg protestantisch zu werden. Gebhard verletzte einige elementare Grundgesetze des Reiches. Der Krieg, der nun anhub – und den Gebhard am Ende verlor –, dauerte bis 1585 und verwüstete das Erzstift schwer; die Stimmung zwischen den Konfessionen vergiftete er gewaltig.

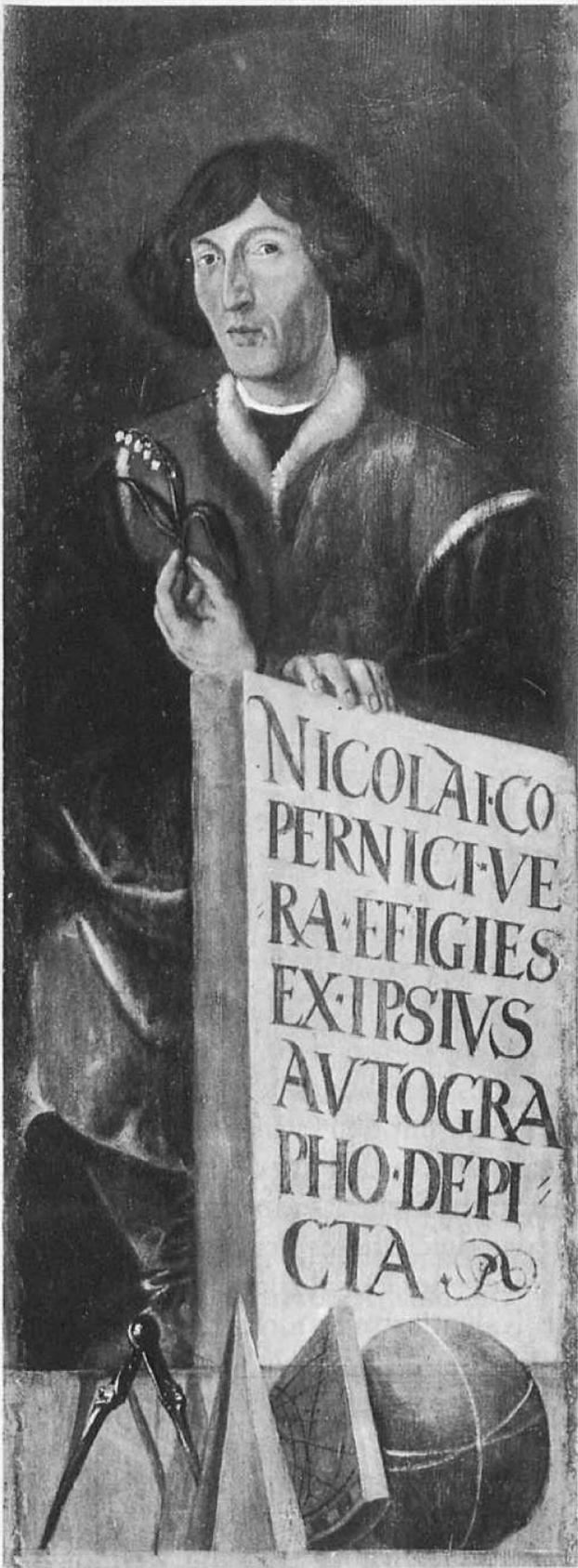
Am 3. September 1583 alten Stils sandte Kaiser Rudolf ein Rundschreiben an alle Stände; darin bat er, die Kalenderreform am 5. Oktober 1583 vorzunehmen. Den geistigen Urheber hinter dieser Reform ließ er unerwähnt und begründete seinen Schritt damit, daß die Nachbarstaaten die Reform bereits vollzogen hätten und das Reich sich, aus Gründen des Handels und des Verkehrs, mit diesen Nationen im Einklang befinden müsse.

In den größeren katholischen Staaten des Reiches verlief die Annahme anscheinend ohne größere Reibereien. Bayern, ein Hort der Gegenreformation, wechselte vom 5. Oktober auf den 16. Oktober 1583 über, desgleichen mehrere andere



Der Tübinger Mathematiker Michael Mästlin (1558–1631), nach einem Holzschnitt aus „Alte Wissenschaften“. (Foto: Deutsches Museum)

Der Astronom Nikolaus Kopernikus (1473–1543), nach einem Gemälde von Tobias Stimmer an der Uhr des Straßburger Münsters. (Foto: Deutsches Museum)



geistliche Fürstentümer; die Markgrafschaft Baden Mitte November. Aber selbst in den weitläufigen Erblanden der Habsburger und im Königreich Böhmen gab es viel Verdruss; allein der späte Versand der gedruckten Unterlagen verzögerte die Einführung. Die protestantischen deutschen Staaten sandten meist religiös begründete Ablehnungen; auf die wirtschaftlichen Begründungen des Kaisers gingen sie nicht ein.

### Das Beispiel Franken und Schwaben

Ganz besonders schwierig war die Reform in den zersplitterten Territorien des Reiches, und wo war die größer als in Franken und Schwaben? Der Bischof von Augsburg war schon im Februar 1583 zur neuen Zeitrechnung übergegangen, nicht allerdings die Freie Reichs-

stadt selbst. Deren Rat war seit 1555 paritätisch besetzt; doch weil die Stadt von katholischen Territorien umschlossen und ihr wichtigster Handelspartner Bayern war, beschloß der Rat, dem neuen Kalender zu folgen. Das Hochstift Eichstätt ging am 5. Oktober zum neuen Kalender über – allerdings nur mit seinen bayerischen Teilen, scheint es.

Das Hochstift Würzburg machte den großen Sprung vom 4. auf den 15. November 1583; wenige Tage später folgten Bamberg, Mainz und wohl auch Fulda.

Der Bamberger Bischof folgte der Aufforderung zögerlich, weil er die Unterlagen reichlich spät erhalten hatte und weil er den Martinstag (11. November) nicht verlieren wollte. Er hatte vergeblich versucht, sich mit seinen Nachbarstaaten – Nürnberg, Coburg und der Oberpfalz, damals allesamt protestantisch – abzustimmen. Die Kalenderreform war im bambergischen Hochstift – also in dem Teil des Bistums, wo der Bischof geistlicher und weltlicher Herr war – besonders schwierig, denn es war von vielen kleinen protestantischen Ritterschaften durchsetzt.

Die protestantischen Stände in Franken wie im Reich machten die Reform nicht mit. Martin Luther hatte zwar den Seinen nahegelegt, in bürgerlichen Dingen der weltlichen Obrigkeit zu folgen; aber die Protestanten sahen hinter dieser Neuerung des Papstes den Versuch, die alten Heiligtage wieder einzuführen. Einige protestantische Theologen und Astronomen sprachen sich für die Reform aus, vergebens. „Was will denn das halbe Deutschland machen? Wie lange will es sich von Europa abspalten?“ schrieb Kepler 1593.

Die Freie Reichsstadt Nürnberg mit ihrem großen bäuerlichen Hinterland war zwar betont kaiser- und reichstreu, aber sie war auch protestantisch. Nürnberg und Brandenburg hatten die gleiche Kirchenordnung – da schien es sinnvoll, sich an die Brandenburger zu halten. Aus der Pfalz drangen Gerüchte nach Nürnberg, die Neuerung sei vorübergehend; man denke schon daran, sie wieder zurückzunehmen. Als der Rat der Stadt zu der Überzeugung kam, der Kalender sei nicht aus wirtschaftlichen, sondern aus

## DIE GREGORIANISCHE KALENDERREFORM

konfessionellen Gründen erneuert worden, lehnte er die Einführung ab.

In den kleineren Reichsstädten wie Dinkelsbühl führte die Kalenderreform zu solch wirren Verhältnissen, daß der Stadtrat – im Falle Dinkelsbühls am 15. Juni 1602 – nachträglich sich zur Einführung entschloß. Ähnlich machte es, noch später, Biberach an der Riß. In Lindau waren nach 1583 zwei Kalender in Kraft – mit allen chaotischen Folgen, welche dies für den amtlichen Verkehr haben mußte.

Die evangelischen Lande blieben beim alten Kalender, und manche von ihnen erhoben wüste Angriffe gegen die Reform und ihren Urheber. Die evangelischen Reichsstände meinten, der Papst solle lieber seine Kirche reformieren als den Kalender. Der Tübinger Mathematiker Michael Mästlin veröffentlichte eine polemische Streitschrift gegen die Reform; daraufhin schrieb der aus Bamberg gebürtige Jesuit Christoph Clavius 1588 eine ‚Apologia novi Calendarii Romani‘, welcher er ein paar Jahre später eine ausführliche ‚Explicatio Romani Calendarii a Gregorio XIII Pontifex Maximus restituti‘ nachsandte, in der er die Reform wissenschaftlich begründete.

### Alltagsleben „unter zwei Kalendern“

Vor allem die Landbevölkerung protestierte gegen die päpstliche Neuerung – und keineswegs nur die protestantische. Sollten von heute auf morgen die alten Bauernregeln nicht mehr gelten? Nicht nur die Kalendertage, auch die Heiligtage – Richtschnur bäuerlicher Feldarbeit – wurden nun verschoben. In einer ‚Bauernklage‘ von 1584 hieß es: „Wir wissen nicht mehr, wann wir ackern und säen sollen, denn du, Papst, hast uns durch deinen Kalender alle Lostage verkehrt. Kein Krämer und Bauer kann wissen, wann ein Kirchtag ist. Jene kommen zu uns, wir zu den Märkten zu spät. Die Arzneiwurzeln werden nicht mehr rechtzeitig gegraben. Die Pfaffen wollen uns zwingen, das Obst unreif abzunehmen . . . Sogar die Tiere mußten in den Kampf eintreten. Das Lied läßt sie klagen, daß sie nicht mehr ihre rechte Brunstzeit kennen und die Vögel nicht mehr wüßten,

wann sie sich paaren und nisten und wann sie mit ihrem Gesange aufhören und wegziehen sollten.“ (Stieve, S. 29).

Daß man sich in Erlangen am 15. Oktober auf den Weg machen mußte, wenn man am 25. Oktober – „Ortszeit“ – in Forchheim sein wollte, das nur zwei Wegstunden, aber eben zehn Kalendertage entfernt lag, das mochte noch angehen: Im Verkehr zwischen den vielen hundert Duodezstaaten des Reiches scheint die Reform weniger Zwist hervorgerufen zu haben als im innerstaatlichen Verkehr zwischen Katholisch und Evangelisch, denn nun fielen für die beiden Seiten die Festtage zu anderen Zeiten, und die Feiertage waren wichtig und zahlreich in dieser frühmodernen Zeit. Der Bamberger Bischof Neithart von Thüngen zählte in seinem Bistum 38 ganze und 11 halbe Feiertage. Was man an den Feiertagen machen durfte und welche Kleidung man zu tragen hatte, das war streng geregelt, auch der Unterschied zwischen großen und kleinen Feiertagen. Nicht überall verzichteten die Protestanten auf die alten Feiertage; die Nürnberger feierten sie wie in alter, katholischer Zeit. Das machte das Nebeneinander der Konfessionen nach 1583 so schwierig.

Widerspruch gegen die neue Feiertagsordnung gab es keineswegs nur bei den Protestanten. Je weiter man sich im Bambergischen von der bischöflichen Zentrale entfernte, desto größer wurde der Widerstand gegen die Verschiebung der Feiertage. Und dem Grundsatz von 1555 – „Cuius regio, eius religio“ – zum Trotz war man ja nicht einmal innerhalb des Bamberger Hochstifts eines Glaubens, geschweige denn eines Kalenders. In der Pfarrei Pretzfeld, von Bamberg aus „hinterm Gebürg“, den Randbergen der Fränkischen Schweiz, waren vier Fünftel der Einwohner katholisch, der Rest evangelisch – trotzdem blieb das Dorf zunächst dem alten Kalender treu. In einer so einheitlich katholischen Ortschaft wie Waischenfeld wurde bis 1611 mehrheitlich der alte Kalender eingehalten. Und der Pfarrer von Leutenbach, in einem Seitental der Frankenalb, Georg Scheffer, klagte in einem ausführlichen Bericht in lateinischer Sprache an seinen

Bischof, daß der neue Kalender außerhalb seines Kirchspiels keine Beachtung finde; in den Nachbargemeinden begehe man nicht einmal die höchsten Feiertage und halte sich im übrigen an den Julianischen Kalender, und die bambergischen Amtsleute schritten nicht einmal dagegen ein! Ein anderer fränkischer Pfarrer jammerte, in keiner der 23 benachbarten Ortschaften würden „die Feiertäg“ eingehalten – oder eben „in usu Calendarium Antiquum“. (Vogt, bes. S. 27 ff.)

Es mochte angehen, daß die Katholiken den 15. eines Monats schrieben, wenn der protestantische Kalender erst den 5. anzeigte. Aber der 15. August war für die Katholiken ein Feiertag, Maria Himmelfahrt, also durfte man an diesem Tag nicht arbeiten. Doch die Zeiten wurden schlechter damals; die Bevölkerungsverluste infolge der Pest wurden in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts wettgemacht, und von da an saßen die Menschen in Mitteleuropa dichter auf dem Boden als je zuvor. Da trieb allein die wirtschaftliche Not die Menschen, es mit den Feiertagen nicht so genau zu nehmen. Es geschah nicht selten, daß ein bambergischer Kastner – so etwa am 15. August 1621 – bei einer Visitation im bambergischen Sterpersdorf (westlich von Höchstadt/Aisch) Bauern mähen und ackern sah. Die Bauern kamen aus Schwarzenbach und waren bayreuthische oder nürnbergische Untertanen, Protestanten; aber ihre Felder lagen in der Sterpersdorfer Flur, und die war bambergisch, katholisch. Also ließ der Beamte den Schnittern die Sicheln und die Pferde wegnehmen. Und das gleiche konnte, umgekehrt, auf protestantischem Territorium passieren: Nicht nur einmal pfändete die Nürnberger Obrigkeit Werkzeuge katholischer Bauern, die an den Feiertagen nach dem alten Kalender im Reichswald bei Arbeiten angetroffen wurden.

### Versuche zur Einigung

Wie lange sollte es noch so weitergehen in Deutschland? Wenigstens war das Jahr 1600 für beide Parteien ein Schaltjahr, und so blieb zumindest der Zeitunterschied bei zehn Tagen stehen. Aber

1700 war für den Gregorianischen Kalender kein Schaltjahr, und wo man nach dem Jahr 1699 beim alten Kalender blieb, mußte sich für das folgende 18. Jahrhundert die Differenz auf elf Tage erhöhen, auf zwölf Tage für das 19. und auf dreizehn Tage für das 20. Jahrhundert. So weit kam es hierzulande nicht. Schon an der Wende vom 16. zum 17. Jahrhundert wurden im Reichstag Klagen laut, die eine Partei behindere die andere bei der Einhaltung ihres Kalenders. Bereits 1595 erfolgte in Speyer der Versuch, die Kalender wieder in Einklang zu bringen. Vorerst vergebens. Die Leidenschaften wogten noch immer zu heftig, und der Dreißigjährige Krieg (1618–1648) vertiefte erst einmal den Haß. Bei den Verhandlungen mit den ausländischen Mächten, die in den 1640er Jahren im Westfälischen begannen, ging es nur im Gespräch mit den evangelischen Schweden in Osnabrück um den Kalender; mit den katholischen Franzosen stellte sich für das Reich dieses Problem nicht. In die Klauseln des Osnabrücker Vertrags ging die Kalenderfrage nicht ein; wohl aber wurde der Friede mit einem doppelten Datum versehen, wie man es seinerzeit bei internationalen, interkonfessionellen Verträgen gemeinhin machte: „Osnabr. d. <sup>27. Julii</sup> 6. Aug. Anno 1648.“

Das neue Jahrhundert – die Wende vom 17. zum 18., welche die Frage des Schalttags aufwarf – bot die Möglichkeit, in Kalenderfragen innerhalb des Reiches wieder zusammenzufinden. Im Fränkischen beispielsweise war der Bamberger Bischof Lothar Franz von Schönborn, der bald auch Mainzer Erzbischof wurde, schon kurz nach seinem Regierungsantritt (1693) geneigt, den alten Zwist zu begleichen. Im Frühjahr 1696 weilte er beim Markgrafen von Bayreuth, und sie vereinbarten, sich in dieser Frage alsbald zu verständigen. Inzwischen waren auch die Stände des – nunmehr stets zu Regensburg sich versammelnden – Immerwährenden Reichstages bereit, sich dem neuen Kalender anzupassen. Ende September 1699 beschloß die protestantische Partei im Reichstag, das Corpus Evangelicorum, vom 18. Februar gleich auf den 1. März 1700 überzuwechseln. Und so kam es denn auch. Seit dem 1. März 1700

Der Bamberger Mathematiker und Astronom Christoph Clavius (1537–1612), nach einem Kupferstich von F. Villamoene, 1606. (Foto: Deutsches Museum)



CHRISTOPHORVS CLAVIVS BAMBERGENSIS E SOCIETATE IESV ÆTATIS SVÆ ANNO L XIX. Villamoena Fe. Romæ Anno 1606. Cum privilegio Summi Pontificis et Superiorum auctoritate.

schreibt man in Deutschland nur noch ein Datum, das des Gregorianischen Kalenders – von kleineren Ausnahmen abgesehen.

Nun sollte keiner glauben, daß damit jedermann im Reich zufrieden war. In dem konfessionell gemischten Raum zwischen Schweinfurt und Gerolzhofen fuhrten die Protestanten bis 1725 ungerührt fort, nach ihrem alten Kalender zu rechnen. Und auch die Protestanten im ganzen Reich wollten *nicht gleich in jeder Hinsicht* dem neuen Stil folgen: In der Festlegung des Osterfestes wollten sie dem sogenannten Verbesserten Kalender des Mathematikers Erhard Weigel folgen. Dies hatte zur Folge, daß die deutschen Protestanten anno 1725 ihr Osterfest am 9. April begingen, die Katholiken eine Woche später. Vor dem Reichskammergericht zu Wetzlar erhob sich über dieser Frage ein langwieriger Streit – und die Herren Richter erlaubten sich, die Karwoche in diesem Jahr gleich zweimal zu begehen.

Für das Jahr 1744 legte Weigels Verbesserter Kalender das evangelische Osterfest auf den 29. März; die Katholiken feierten Ostern am 5. April. Im fränkischen Lonnerstadt schlug man sich an diesen Tagen die Köpfe blutig. Es war das letzte Mal, daß Katholiken und Protestanten in

Die päpstliche Kalenderkommission bei ihren Beratungen. (Foto: Archiv Dr. H. Nobis)

Deutschland das Osterfest zu verschiedenen Zeiten begingen. Da sich für 1778 die gleiche Konstellation abzeichnete, veranlaßte Friedrich II. von Preußen rechtzeitig, daß der Reichstag eine Einigung herbeiführte.

Zuvor schon, im Jahr 1752, hatte Großbritannien den Schritt gemacht und war auf den neuen Stil umgeschwenkt, desgleichen auch – vom 3. auf den 15. September – seine 13 Kolonien in Nordamerika. Wer dort allerdings vorher geboren war, wie ihr erster Präsident, George Washington, der am 11. Februar 1732 (bzw. 1731) alten Stils oder am 22. Februar 1732 neuen Stils das Licht der Welt erblickte, der muß sich heute einen umständlichen Eintrag in einem Nachschlagewerk gefallen lassen. 1753 nahm das lutherische Schweden die Reform an. Verworrener noch lagen die Dinge in Rußland. Als die deutschen Protestanten sich anno 1700 dem neuen Kalender anbequemen, war das alte Rußland – unter seinem gewaltigen Neuerer Peter dem Großen – unter heftigem Murren seiner konservativen Bevölkerung schließlich zum Julianischen Kalender übergegangen. Nicht das alte Rußland der Zaren, erst Lenins Rußland der Bolschewiken übernahm 1918 den Gregorianischen Kalender; kurz zuvor, 1912, hatten Albanien und im gleichen Jahr auch die junge Republik China diesen Kalender übernommen; Bulgarien folgte 1916, Rumänien und Griechenland 1924, die Türkei unter Atatürk 1927. Die orthodoxe Kirche freilich begeht ihr Osterfest noch immer – wie auch die Basler ihre alemannische Fastnacht – nach dem alten Kalender.

Damit ist die Übereinstimmung mit dem Sonnenjahr – fast – hergestellt. Um sie

vollständig zu erreichen, wird man 3200 Jahre nach der Gregorianischen Kalenderreform von 1582/83 einen Tag überspringen müssen. Ob man sich dann auf einen Tag wird einigen können? □

**Washington, George**, 1732–99, first President of the United States (1789–97), commander in chief of the Continental army in the American Revolution, called the Father of His Country. He was born on Feb. 22, 1732 (Feb. 11, 1731/32, O.S.), the first son of Augustine Washington and his second wife.

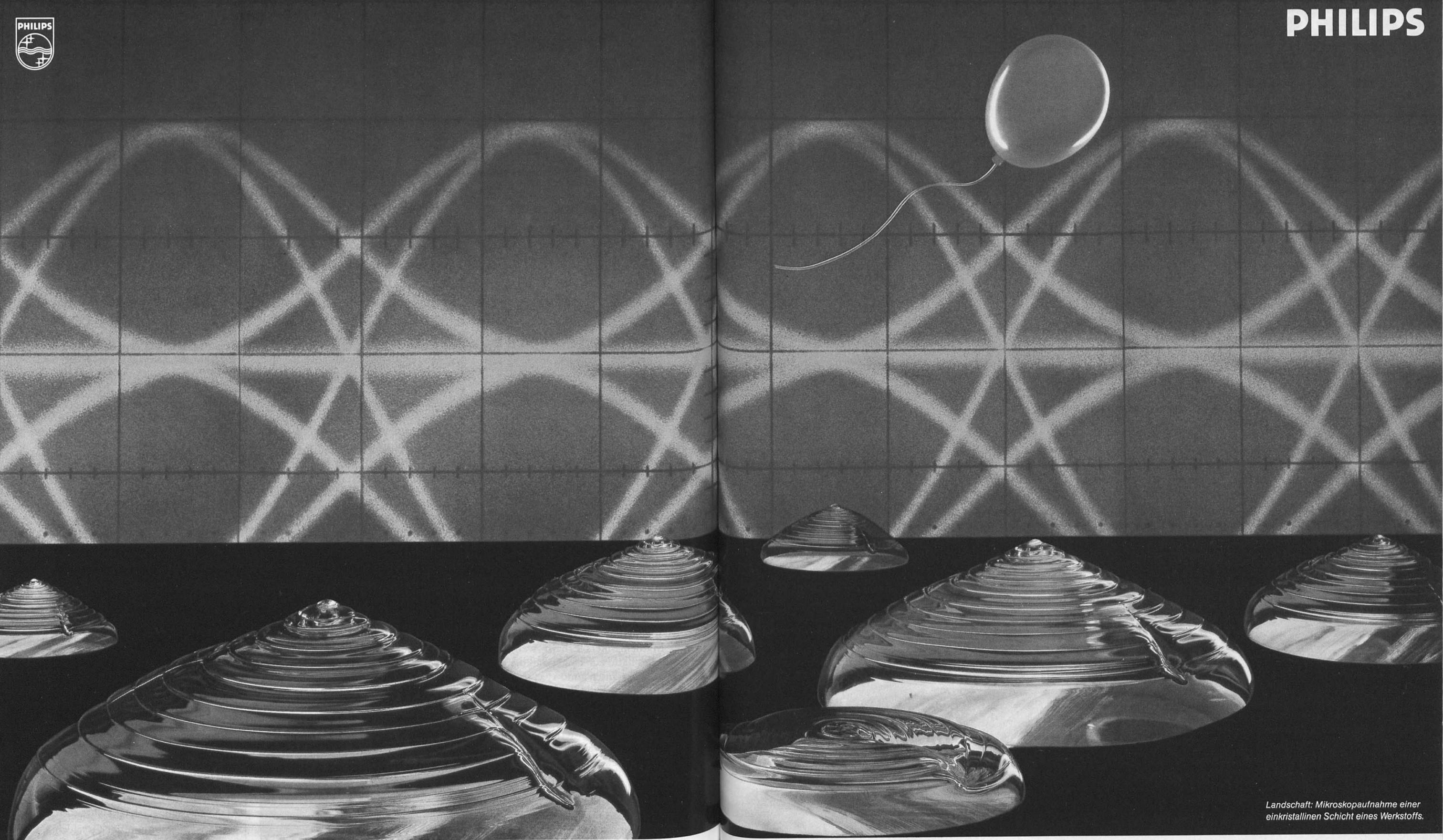
### Hinweise zum Weiterlesen

- K.-H. Bieritz: Das Kirchenjahr. München 1987
- F. Dsirne: Der Rigasche Kalenderstreit zu Ende des 16. Jahrhunderts. Riga 1867
- J. W. Ekrutt: Der Kalender im Wandel der Zeit. Stuttgart 1972
- A. Feuereisen: Über die Einführung und den Gebrauch des Gregorianischen Kalenders in Dorpat. In: Sitzber. d. Gelehrten Estnischen Gesellschaft 1902
- H. S. Jones: The Calendar. In: Ch. Singer u. a. (Hrsg.): A History of Technology. Bd. 3. Oxford 1957
- F. Kaltenbrunner, in: Sitzungsberichte der Kaiserl. Ak. d. Wissenschaften. Wien Bd. 82 (1876), Bd. 87 (1877), Bd. 97 (1880)
- J. Schmid, in: Historisches Jahrbuch 3 (1882), 4 (1882)
- F. Stieve: Der Kalenderstreit des 16. Jahrhunderts in Deutschland. In: Abhandlungen d. Hist. Classe d. Kgl. Bayer. Ak. d. Wissenschaften Bd. 15/3 (1880)
- E. Vogt: Die Einführung des Gregorianischen Kalenders im Hochstift Bamberg (1583–1776). Phil. Diss. Erlangen 1923
- A. Wendehorst: Die Folgen der Einführung des Gregorianischen Kalenders für das Wirtschaftsleben besonders in Franken und Schwaben. In: J. Schneider (Hrsg.): Wirtschaftswege und Wirtschaftskräfte. Festschrift H. Kellenbenz. Bd. 2. Stuttgart 1978
- G. V. Coyne S. J., M. A. Hoskin, O. Pedersen: Gregorian Reform of the Calendar. Proceedings of the Vatican Conference to Commemorate its 400 Anniversary 1582–1982. Citta' del Vaticano 1983

### DER AUTOR

**Manfred Vasold**, geb. 1943, B.A., M.A., Dr. phil., nach langjähriger Berufstätigkeit Studium der Geschichte in den USA und Frankreich, Promotion in Erlangen. Hauptarbeitsgebiet: Sozialgeschichte in der Neuzeit.





Landschaft: Mikroskopaufnahme einer einkristallinen Schicht eines Werkstoffs.

# PHILIPS FORSCHUNG: PHANTASIEREN DIE INNOVATIONEN VON MORGEN

Die Zukunft hat schon begonnen: Philips Wissenschaftler entwickeln Computer Sprechern und Hören bei. Sie versuchen, sorgen dafür, daß wir es morgen besser haben. Sie züchten reinen Quarz für Lichtleitfasern künstlich herzustellen Monokristalle für neuartige Display- und Sensortechnik und bringen modernste Dünnschicht-Technologie dorthin, arbeiten am dreidimensionalen Röntgenbild und bringen alles einmal angefangen hat: in die gute alte Glühlampe.

**BAUSTEINE FÜR EINE SICHERE ZUKUNFT: PHILIPS.**

# „ERBSCHAFTSPULVER“

Die wunderbaren Wirkungen der Chemie  
in dem Drama  
'Adrienne Lecouvreur'

„Adriana Lecouvreur“,  
3. Akt, Szenenfoto der  
Münchener Erstaufführung  
1984. Die Rivalinnen in  
der Liebe zu Maurizio auf  
dem großen Fest des  
Fürsten von Bouillon. Die  
Fürstin von Bouillon  
(Hanna Schwarz) und  
Adriana Lecouvreur  
(Margret Price), dahinter  
der Abbé (Claes  
H. Ahnsjö), rechts der  
Fürst (Jan Hendrik  
Rootering).

(Foto: Sabine Toepffer, Münche

**N**icht wenige Leser des Romans  
„Der Name der Rose“ mögen  
sich gefragt haben, ob das Mittelalter  
ein Gift gekannt habe, das, in kleinster  
Dosis verabreicht, zum Tod eines  
Menschen führen mußte. Otto Krätz  
geht der gleichen Frage am Beispiel  
eines viel später erschienenen  
literarischen Werkes nach. Dabei erhält  
der Leser zugleich interessante  
Einblicke in die Geschichte der  
Chemie.

1764 verfaßte François Arouet, der seinem Namen etwas großzügig noch „de Voltaire“ zugefügt hatte, jene Passage im „Dictionnaire philosophique“, in der er sich ironisch mit den düsteren Zeiten vor der Aufklärung auseinandersetzte. Nicht umsonst wird diese Stelle häufig und gern zitiert: „... Es ist ein Jammer, daß es heute weder Besessene noch Magier noch Astrologen noch Genies gibt. Man kann sich nicht vorstellen, wie nützlich all diese Mysterien vor hundert Jahren waren... Die Winterabende waren lang, und ohne diese noblen Zerstreungen wäre man vor Langeweile gestorben. Es gab kein Schloß, in das nicht an bestimmten Tagen eine Fee gekommen wäre... Der wilde Jäger, ein schwarzer dürrer Mann, jagte mit einem Rudel schwarzer Hunde im Walde von Fontainebleau... Jedes Dorf hatte seinen Hexenmeister oder seine Hexe; jeder Fürst seinen Astrologen;... jeder wollte wissen, wer den Teufel gesehen hatte oder wer ihn sehen würde. Und all dies war ein Gegenstand unerschöpflicher Unterhaltungen, die die Gemüter in Spannung hielten. Heutzutage spielt man geistlos Karten und man hat, als man aufgeklärt wurde, sehr viel verloren...“

Doch Voltaire hat in dieser berühmten Passage ein wenig geschwindelt. Es war 1764 durchaus sehr viel weniger als hundert Jahre her, daß irrefeleitete Alchemisten versucht hatten, den Teufel zu beschwören. Und was geheimnisvolle Geschichte anbelangt, so hatte Voltaire in einer, deren Nachwirkung für die französische Politik überaus folgenschwer sein sollte, selber mitgewirkt.

co Cilèa (1866–1950), die am 6. November 1902 am Teatro Lirico in Mailand Premiere gehabt hatte, ein berühmtes Werk des „Verismo“. Das vieraktige Libretto verfaßte Arturo Colautti.

Wenn man als Durchschnittsdeutscher heute diese Oper hört, dann merkt man dank dem Mangel tiefergehender Italienisch-Kenntnisse nicht so ohne weiteres, daß der Angelpunkt des Bühnengeschehens ein Problem der forensischen Chemie ist, und wundert sich nur über das jähe Hinscheiden der stimmungsgewaltigen Titelheldin im letzten Akt, nachdem selbige an einem Veilchenstrauß aus Stoff geschnuppert hat.

Da die Operndramaturgie in richtiger Einschätzung der mageren Fremdsprachenkenntnisse ihrer Besucher diese auch mit einem deutschsprachigen Textbuch versorgt, so kann man dort nachschlagen und erfährt, daß eine der Figuren, der Herzog von Bouillon, ein „Dilettant in der Chemie und Liebe“ sei.

Die Handlung des Stückes ist, wie sich dies für eine richtige Oper gehört, ziemlich verworren, läßt sich aber doch auf ein einfaches Grundmuster zurückführen. Die Schauspielerin Adriana – die italienische Form von Adrienne – Lecouvreur liebt den Marschall Moritz von Sachsen, den auch die Herzogin von Bouillon begehrt. Es entwickelt sich ein Eifersuchtsdrama, in dessen Verlauf die Herzogin, die dilettantischen chemischen Kenntnisse ihres Gatten teuflisch nutzend, die Nebenbuhlerin durch Gift ins Reich der Schatten befördert. Adriana haucht – angesichts der erstaunlichen Klangfülle dieser Partie ist dies nicht der richtige Ausdruck – in den Armen von Moritz ihre schöne und edle Seele aus.

## Die Oper „Adriana Lecouvreur“

Diese Geschichte lebt sozusagen noch und wird immer noch erzählt oder besser gesagt: gesungen. Noch heute findet sich im Repertoire großer Opernhäuser die Oper „Adriana Lecouvreur“ von Frances-

Ansonsten kommt die Chemie des 18. Jahrhunderts im Libretto nicht weiter vor, mit einer – eher etwas schlüpfrigen Ausnahme: Im letzten – tragischen – Akt wird von vier Schauspielerkollegen der



Adriana ein Terzett vorgetragen, das sich mit dem Brauen von Liebestränken beschäftigt. Daß man nicht mehr über Chemie erfährt, liegt einfach daran, daß Arturo Colautti das Libretto des zugrunde liegenden Dramas stark gekürzt hat, indem er die ersten beiden Akte seiner fünftaktigen Vorlage zu einem einzigen Akt zusammenzog, während er die folgenden drei Akte ziemlich wortgetreu übernahm.

### Das Drama „Adrienne Lecouvreur“

Die Vorlage, Eugène Scribes und Ernest Legouvé's Drama „Adrienne Lecouvreur“, hatte am 14. April 1849 am Théâtre Français Premiere gehabt, und dies mit sehr großem Erfolg. Die Erstaufführung fiel in den Zeitraum der Revolution von 1848/49, und geschickt hatten Scribe (1791–1861) und Legouvé (1807–1903!), beide überaus fruchtbare Bühnenschriftsteller, einen Stoff gewählt, der gut in jene revolutionäre Zeit paßte: Schurkische Aristokratin mordet brave, bürgerliche, edle Schauspielerin, von der überdies jeder gebildete Franzose wußte, daß sie eine Freundin Voltaires gewesen war.

In diesem Drama erfahren wir sehr viel mehr über Chemie. Im ersten Akt, der in einem eleganten Boudoir der Herzogin von Bouillon im Jahre 1730 spielt, treten zunächst die Herzogin selbst auf und dann ein Abbé.

*Herzogin:* Der Herzog, mein Gemahl, ist nicht nur Herzog und Hofmann, sondern auch Gelehrter: er schwärmt für die Kunst, mehr noch für die Wissenschaft, und huldigte ihnen schon zur Zeit der letzten Regentschaft.

*Abbé:* Aus Neigung?

*Herzogin:* Nein, um dem Regenten zu schmeicheln, dessen getreues Ebenbild zu werden er sich zur Aufgabe machte. Er hat gleich ihm ein kleines Laboratorium in seinem Hause – wo er den ganzen Tag braut und kocht; er steht in regelmäßigem Briefwechsel mit Voltaire, dessen Schüler er sich nennt; er wetteifert mit jedem Bürgerlichen in Wißbegier – alles nur, um dem Regenten zu schmeicheln. Da er die Ähnlichkeit so weit als möglich treiben wollte, so werden sie begreifen, daß er sich hütete, die Galanterie seines Helden zu vergessen – was mich nicht besonders unglücklich macht. Eine Frau hat immer mehr Zeit für sich – wenn ihr Mann beschäftigt ist.

Bei dem in diesem Drama nicht weiter

vorkommenden Regenten handelt es sich um Philipp, Herzog von Orleans (1674–1723), der nach dem Tode seines Onkels, Ludwigs XIV. (1638–1715), für dessen unmündigen Enkel, den späteren Ludwig XV. (1710–1774), bis zu seinem eigenen Tode die Regentschaft führte.

Doch zurück in den ersten Akt von „Adrienne Lecouvreur“. Der Herzog von Bouillon tritt jetzt selbst auf, zusammen mit Athénais, der Herzogin von Aumont, die der Herzogin von Bouillon berichtet, wo sie den treulosen Herzog am Vortag gesehen hat:

*Herzogin:* Und wo begegneten Sie meinem Gemahl, den ich seit vorgestern nicht zu Gesicht bekam?

*Athénais:* Bei dem Kardinal von Fleury, meinem Onkel!

*Herzog:* In der Tat, – der große Minister, den ich kannte, als er noch Bischof von Fréjus war, ist, gleich mir, Mitglied der Akademie der Wissenschaften. Auch er ist ein Gelehrter, ich widmete ihm meine neue chemische Abhandlung – dasselbe Werk, welches Herrn von Voltaire in Verwunderung setzte. Es gab nie ein Werk, das so geschrieben ist! – sagte er mir – es sind seine eigenen Worte – und ich glaube ihm unbedingt!

*Herzogin:* Auch ich. – Aber der Minister-Kardinal? –

„Adriana Levouvreur“,  
4. Akt. Adriana (Margret  
Price) hält das  
vermeintlich von  
Maurizio gesandte  
Geschenkkästchen in  
Händen.  
(Foto: Sabine Toepffer,  
München)

*Herzog:* Ich komme darauf zurück! (Zu einem Diener, welcher ein kleines Kästchen bringt.) Gut, stellen Sie die Schatulle dahin! (Diener stellt das Kästchen auf den Tisch rechts, dann ab.) Der Kardinal, der als Staatsmann und Chemiker meine Talente zu schätzen weiß, beschied mich nach seinem Palast, um mich mit einer Mission zu betrauen, die ebenso ehrenvoll als schrecklich ist.

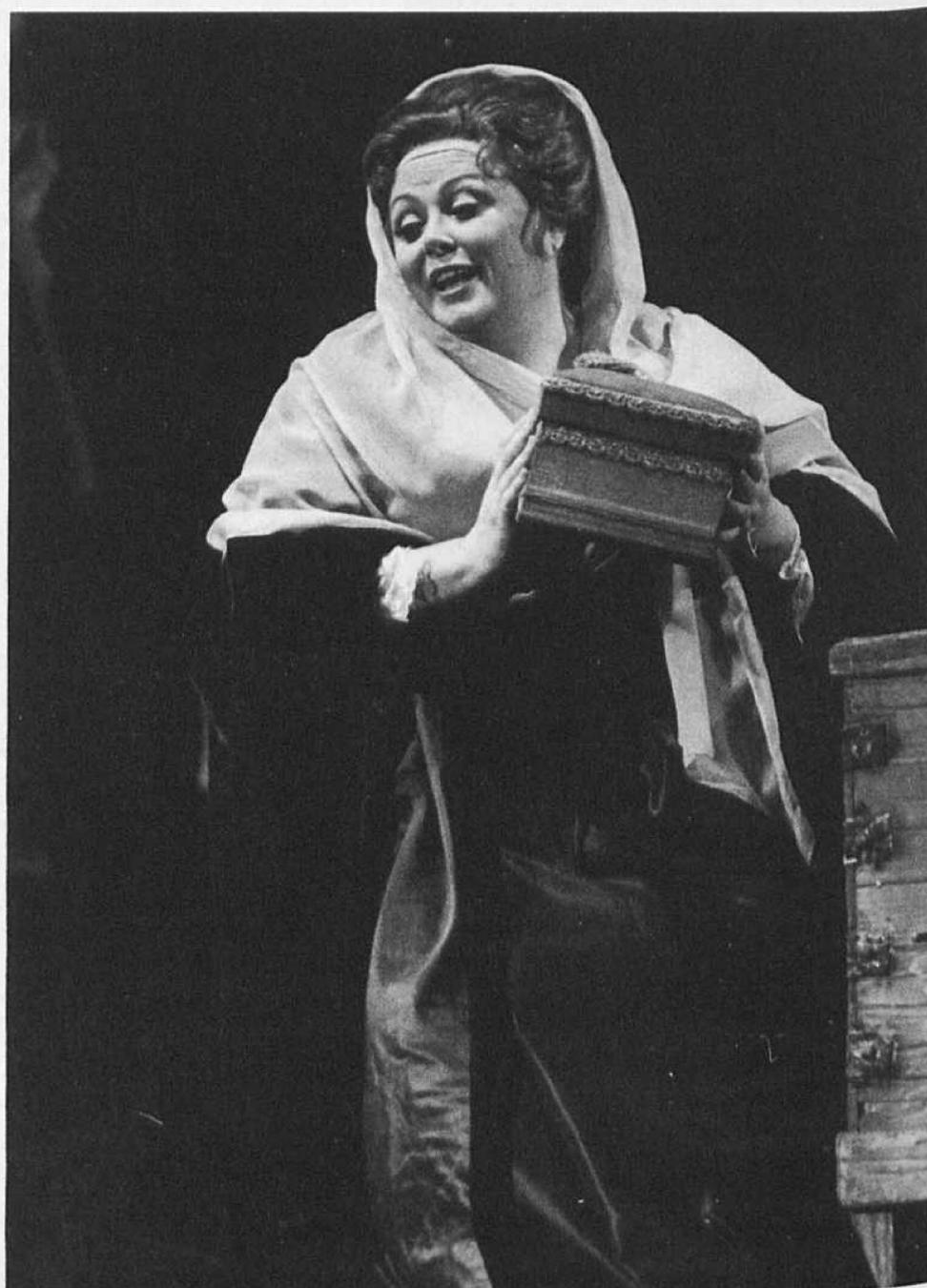
*Abbé:* Das wäre – ?

*Herzog:* Mit der wissenschaftlichen und gerichtlichen Analyse der in dieser Schatulle enthaltenen Substanz – dem sogenannten „Erbschaftspulver“, welches zur Zeit des großen Königs zum Nutzen allzu zahlreicher Familien erfunden wurde. Jetzt ist die Nichte des Chevalliers von Effiat angeklagt, sich desselben, ebenso wie ihr Onkel, bedient zu haben.

*Herzogin* (näht sich der Schatulle): Wahrhaftig!

*Athénais* (ebenso heiter): Wir wollen doch sehen –

*Herzog* (sie zurückhaltend): Hüten Sie sich wohl! Wenn das, was man sagt, wahr ist, so genügt eine Prise dieses Pulvers, auf ein Paar Handschuhe oder eine Blume gestreut, erst eine gewisse Betäubung, dann eine Gehirnaliteration – und endlich ein seltsames

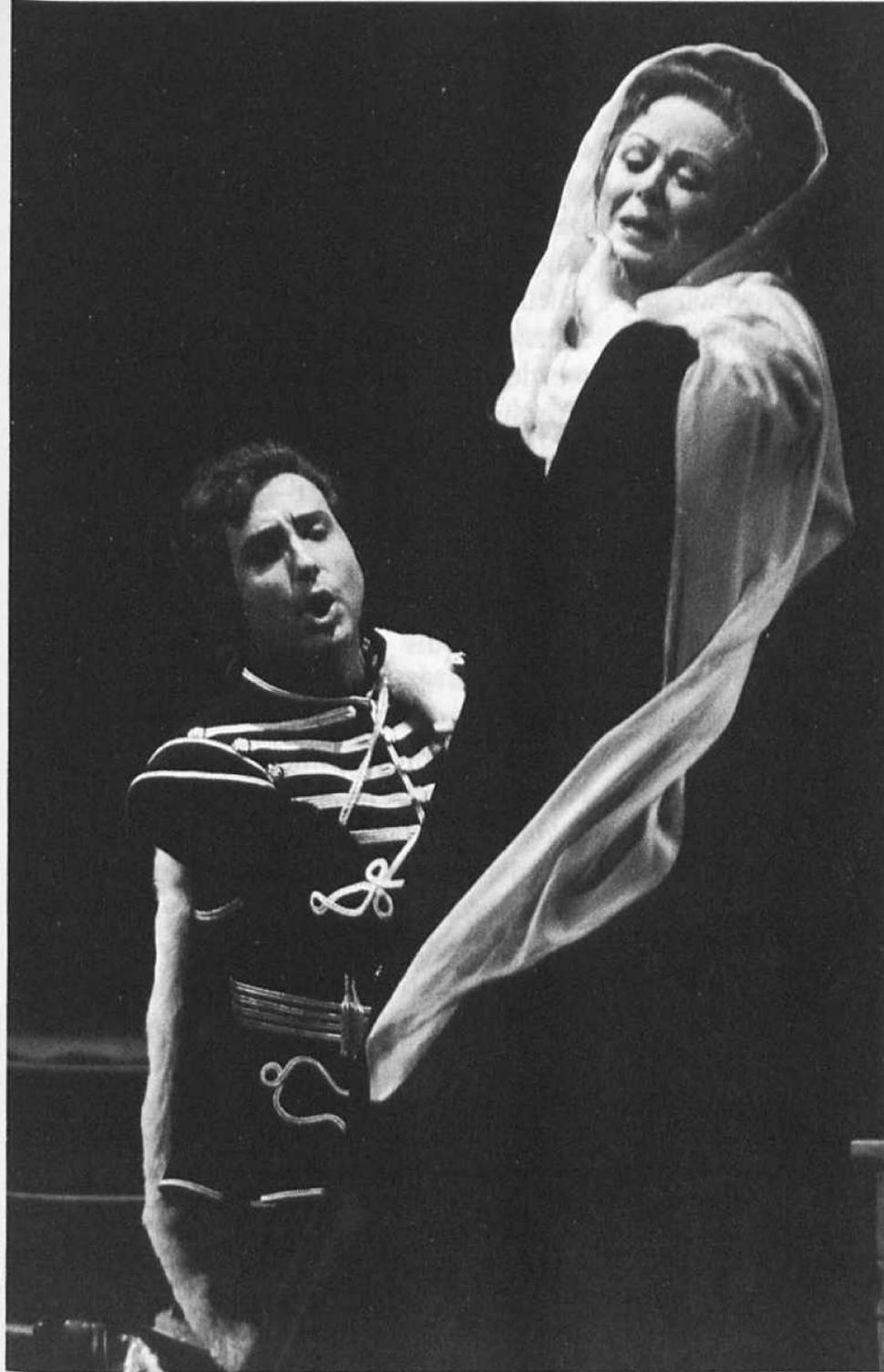


## Liebeszauber am Hofe des Sonnenkönigs

Wir wollen uns nun die Frage nach der Geschichtlichkeit der hier geschilderten Handlung stellen. Was ist an dieser rührseligen Geschichte chemiehistorisch interessant, was ist wahr, und wo haben die Autoren gemogelt, um die Wirkung zu erhöhen?

Tatsächlich waren Giftaffären zur Zeit Ludwigs XIV. und danach große Mode. Sogar eine seiner Maitressen „en titre“, Athénais de Tonney-Charente, Marquise de Montespan (1640–1704), war in eine Gift- und Verschwörungsaffäre verwickelt gewesen. Als die Marquise, nachdem sie Ludwig sieben „natürliche“ Kinder geschenkt hatte, fühlte, daß die Zuneigung des Sonnenkönigs im Schwinden war, suchte sie Hilfe bei einer Catherine Voisin, einer Hebamme, Kartenlegerin und Giftmischerin. In den Archiven der Bastille haben sich Verhörprotokolle erhalten. Sie stammen aus einer gerichtlichen Untersuchung, die von dem Pariser Polizei-Präfekten Nicholas de la Reynie geführt worden war. Es stellte sich heraus, daß edle Damen der höchsten Gesellschaftskreise die Dienste dieser seltsamen Frau in Anspruch genommen hatten, um den Tod ihrer Gatten zu erreichen und gleichzeitig die Zuneigung bestimmter Liebhaber zu erhalten. Auch die Marquise Montespan hatte die Voisin aufgesucht, um mit ihrer Hilfe die Zuneigung des Königs wieder zu erlangen. Die seltsamen alchemistischen Praktiken der Voisin wurden noch durch unheimliche schwarze Messen verdorbener Priester abgerundet.

Die für die Montespan verhängnisvolle Aussage der Tochter der Voisin liest sich so: „... ein anscheinend vor der Zeit geborenes Kind, das für die Messe der Madame Montespan auf Anordnung meiner Mutter übergeben wurde, hat Guibourg (Anm.: einer der Priester.) in ein Becken gelegt, ihm die Kehle durchgeschnitten, das Blut zusammen mit der Hostie in den Kelch gefüllt und konsekriert. Nachdem er seine Messe beendet hatte, entnahm er die Eingeweide des Kindes. Meine Mutter hat dies alles an dem folgenden Tag der Dumesnil (Anm.: eine Helferin.) gebracht, um es zu destillieren. Das Blut und die Hostie hat Madame de Montespan in einer Glasphiole mitgenommen. Den Körper des Kindes hat meine Mutter im Ofen verbrannt... Bei der Konsekration hat Guibourg die Namen des



„Adriana Lecouvreur“, 4. Akt. Adriana (Margret Price) ist durch den Kuß auf das verwelkte Veilchensträußchen, das ein tödliches Gift enthält, dem Tode nahe. Maurizio (Neill Shikoff) bittet sie um Verzeihung für sein langes Fernbleiben. (Foto: Sabine Toepffer, München)

Delirium hervorzurufen, das zum Tode führt. Übrigens soll die Sache aufgeklärt werden, denn ich werde analysieren, experimentieren und meinen Bericht vorlegen... (hält den Abbé noch fest). Was aber die Analyse dieses teuflischen Pulvers anbelangt – so ist meine Ansicht, lieber Abbé –

*Abbé* (seufzend für sich): Wieder eine chemische Abhandlung! (Hört auf den Herzog, der leise und eifrig zu ihm spricht.)

Der Theaterbesucher sieht nicht, aber er erahnt, daß sich die böse Herzogin von Bouillon dieses furchtbaren Giftes bemächtigt, um es auf einen Veilchenstrauß zu applizieren, den ursprünglich Adrienne Moritz von Sachsen als Unterpand ihrer Liebe geschenkt hatte. Diesem jedoch war er von der Herzogin abgejagt worden, die den Strauß nun giftgetränkt der ahnungslosen Adrienne wieder zustellen läßt mit der Behauptung, er komme von Moritz von Sachsen.

Letzter Akt:

*Zofe*: Man brachte dieses Kästchen für Sie, Fräulein.

*Adrienne*: Wer brachte es?

*Zofe*: Ein Diener. Er kommt vom Grafen von Sachsen.

*Adrienne* (hat das Kästchen geöffnet, mit einem Schmerzensschrei): Ach!

*Michonnet* (schnell): Was ist Dir?

*Adrienne*: Als ich dieses Kästchen öffnete – fühlte ich einen eisigen Schauer – wie eine Vorahnung dessen, was mich erwartete... Dieser sei der letzte der euch wird, ein Kuß des ewigen Abschiedes (drückt die Blumen an ihre Lippen und wirft den Strauß ins Feuer des Kamins, stützt sich auf den Kaminsims). Mir ist besser...

Nun tritt Moritz von Sachsen auf, doch leider zu spät. Das Gift beginnt zu wirken, das Unheil nimmt seinen Lauf. Adriennes Geist verwirrt sich schnell, die oben angedrohte Gehirnalteration tut ihre Wirkung.

*Adrienne*: Ach mein Moritz... lebe wohl mein Moritz! (stirbt.)

*Moritz*: Edle Seele...

Königs und der Madame de Montespan genannt.“ (Dreikant, S. 55 ff.)

Diese schauerliche Aussage wurde von dem erwähnten Abbé bestätigt.

Der Zauber hat jedoch nicht funktioniert. Der König kehrte nicht zu seiner Maitresse zurück, und die Sache kam auf. In geheimer Untersuchung wurde die Montespan für mitschuldig befunden. Da man die Mutter von zwei als Prinzen von königlichem Geblüt anerkannten Söhnen des Königs nicht öffentlich verurteilen konnte, wurde nur ein Geheimverfahren geführt. Die bürgerlichen Haupttäter wurden hingerichtet oder wanderten auf die Galeeren, und die Marquise wurde vom Hofe verbannt. Sie zog sich in ein Kloster zurück.

### Die sogenannten ‚Morde‘ des Herzogs Philipp von Orleans

Jahrzehnte später sollte der Hof Ludwigs XIV. noch einmal in den Verdacht unheimlicher Giftmorde geraten. Plötzlich häuften sich furchterregend unerklärliche Todesfälle innerhalb der königlichen Familie. W.H. Lewis beschrieb dies so: „Am 18. Februar 1712 morgens um halb neun starb auch der Herzog von Burgund, während seine Frau schon im Nebenzimmer feierlich aufgebahrt lag. Derselbe Wagen brachte Frankreichs Hoffnung und seine Herzogin auf ihre letzte Reise nach Saint-Denis; und am 11. März wurde ihr ältester Sohn, der Herzog der Bretagne, neben ihnen in der königlichen Gruft bestattet.

Der Herzog von Orleans wurde zum Sündenbock der Gesellschaft ausersehen: Er dilettierte als Chemiker – also machte er sich durch systematische Vergiftungen den Weg zum Thron frei; zuerst hätte er ‚Monseigneur‘ den Thronerben umgebracht, nun den Herzog von Burgund und dessen ältesten Sohn; danach würde das noch lebende Kind des verstorbenen Herzogs an die Reihe kommen und dann Ludwig XIV., so würde Philipp schließlich legitimer König von Frankreich werden.“ (Lewis S. 283)

Somit war Philipp von Orleans, im Drama nur Regent genannt, selbst in den Verdacht des Giftmischers geraten. Allerdings waren sich bedächtigerer Zeitgenossen alle darüber einig, daß Philipp als Giftmörder eigentlich nicht in Frage kommen konnte, denn er galt als viel zu arbeitsscheu und lebenslustig, als daß er sich nach der Mühsal der Herrscherpflichten hätte sehnen können. Auch der

„kleine Herzog“ Saint-Simon, so etwas wie sein persönlicher Freund, schloß dies vollkommen aus, wiewohl er die Neigung des Prinzen zur Chemie voll bestätigte: „Als er nach Monsieurs Tod wieder häufiger bei Hofe erschien, überkam ihn bald Langeweile, der er zu entrinnen trachtete, indem er sich für die Dinge der Chemie interessierte, eine Beschäftigung . . . die man in so schändlicher Weise benützt hat, ihn schlimmster Verbrechen zu verdächtigen.“ (Ausgabe Stuttgart 1983, S. 299)

An einer Stelle beschreibt der kleine Herzog das chemische Treiben Philipp von Orleans genauer: „ . . . er vergnügte sich damit, den Zufällen im chemischen Verhalten der Kohle folgend, steinerne Gebilde herzustellen, wodurch er mich oft verjagte, oder überaus starke Duftstoffe zu erzeugen, die er sein ganzes Leben lang sehr liebte und von denen ich ihn abbrachte, da der König heftige Abneigung gegen sie empfand und er stets danach roch.“ (S. 299)

Doch Philipp trieb tatsächlich jene seltsamen Riten der Teufelsbeschwörung, wie sie oben Voltaire geschildert hatte. Saint-Simon erzählt: „Nichts ließ er außer acht, auch die albernsten Bücher nicht, . . . und dabei glaubte er an den Teufel, daß er sogar hoffe, ihn einmal zu sehen und mit ihm sprechen zu können . . . Er bemühte sich um diese Dinge zusammen mit allen möglichen Leuten, sehr oft mit Mirepoix, der 1699 als Leutnant der schwarzen Musketiere starb . . . Sie verbrachten die Nacht in den Steinbrüchen von Vanves und Vaugirard damit, den Teufel anzurufen. Der Herzog von Orleans gestand mir später, es sei ihm nie gelungen.“ (S. 301)

Louis Lewin hat sich in seinem Werk über die Rolle der Gifte in der Weltgeschichte ebenfalls mit dieser unheimlichen Todesserie am Hofe Ludwigs XIV. auseinandergesetzt und kam dabei zu folgender Darstellung, wobei er auch auf die Rolle Voltaires als Beobachter einging: „Die Öffentlichkeit schrie förmlich nach einem Übeltäter. Voltaire, der mitten in diesem Getriebe lebte, wollte, wie er berichtet, Klarheit über die Gerüchte haben. Er wandte sich an den Marquis de Canillac, einen charakterlich sehr vornehmen und dem Prinzen nahestehenden, später aber von diesem schlecht behandelten Manne, um Auskunft. Canillac sagte, er hätte ihn (Anm.: d.h. Philipp) in seinem Schlosse auf der Erde ausgestreckt, Tränen vergießend und halb verrückt vor Verzweiflung gefun-

den. Sein Chemiker Humbert (Anm.: muß heißen: Homberg.) eilte nach der Bastille, um sich gefangensetzen zu lassen. Man ließ ihn nicht ein, da kein Verhaftungsbefehl gegen ihn vorlag. Der Herzog selbst verlangte festgesetzt zu werden, um auf dem Rechtswege seine Unschuld beglaubigen lassen zu können, und seine Mutter (Anm.: Lieselotte von der Pfalz.) verlangte gleichfalls diesen wenn auch grausamen Rechtfertigungsweg. Der eingetroffene Befehl hatte aber keine Unterschrift, war also ungültig. Der Marquis de Canillac riet von weiterem ab, wobei es auch verblieb.“ (Lewin S. 362)

Louis Lewin kam nach Würdigung der Fakten zu folgendem Schluß: „Man wird in der Weltgeschichte kein zweites Beispiel von so gehäuften, in so kurzer Zeit aufeinander gefolgten Todesfällen in einer Königsfamilie finden. Es ist begreiflich, daß man hier an Giftarbeit gedacht hat. Eine solche kann schon aus toxikologischen Gründen gar nicht vorliegen. Sieht man von anderem ab, so würde die beobachtete Regelmäßigkeit der Hautausschläge dagegen sprechen. Es gibt nämlich kein Gift, das dies zuwege brächte . . . Es kann sich nur um Infektionskrankheit gehandelt haben.“ (Lewin S. 362)

### Der Chemiker des Herzogs Philipp von Orleans

Bei dem hier genannten Chemiker des Herzogs Philipp von Orleans handelte es sich jedoch um eine damalige naturwissenschaftliche Berühmtheit. (Partington S. 42 ff.)

Wilhelm Homberg war 1652 in Batavia geboren worden, wo sein Vater, ein geborener Sachse, wahrscheinlich als Apotheker in holländischen Diensten gearbeitet hatte. Er kehrte mit seinen Eltern nach Amsterdam zurück und studierte dann an verschiedenen Universitäten Rechtswissenschaften. 1674 ließ er sich in Magdeburg als Anwalt nieder, wo er in den Bannkreis Otto von Guericke geriet, der ihn für die Naturwissenschaften begeisterte. Zwanzig Jahre vorher hatte Guericke auf dem Reichstag zu Regensburg seine sogenannten „Magdeburger Halbkugeln“ vorgeführt. Homberg nahm erneut seine Studien auf, ging nach Italien und Frankreich. Eine Zeitlang arbeitete er in England bei Robert Boyle und in Wittenberg bei Kunckel. 1682 trat er in Paris zum Katholizismus über, wo-

durch es ihm möglich wurde, 1688 in Rom als Arzt zu wirken. 1691 kehrte er nach Paris zurück und wurde der Leibarzt des Herzogs von Orleans, mit dem zusammen er auch chemisch-alchemistische Studien trieb. Zwar scheint es keine Literatur über das alchemistische Treiben des Herzogs zu geben, zumindest trat er als Autor chemischer Abhandlungen nicht hervor, jedoch entfaltete Homberg eine reiche publizistische Tätigkeit und veröffentlichte eine Vielzahl von Arbeiten in den Memoiren der Akademie der Wissenschaften zu Paris. Diese Ergebnisse seiner Forschungen waren aus dem herzoglichen Laboratorium hervorgegangen.

In seinen wissenschaftlichen Ansichten war er Paracelsist. Mit einem Hohlspiegel von drei Fuß Durchmesser unternahm er Calcinationsversuche an Gold, Silber und Blei. Eine 1699 von ihm gefundene niedrigschmelzende Metallegierung trägt noch heute seinen Namen. 1702 schied er mittels Schwefelsäure aus dem Borax die zugrundeliegende Borsäure ab, das *Sal sedativum hombergii*. Er beschäftigte sich mit der pyrochemischen Zerlegung von Pflanzen und Pflanzenteilen. Dem Stil seiner Zeit entsprachen seine ausgedehnten Forschungen über sympathetische Tinten. Auch entwickelte er eine Reihe von neuen chemischen Gerätschaften, wie z. B. Destillationsvorlagen.

Der Chemiker und Leibarzt des Herzogs von Orleans war durchaus ein Mann von europäischer Bedeutung.

## Voltaire und die Chemie

Scribe und Legouvé erwecken in ihrem Theaterstück den Eindruck, als habe es zwischen dem Regenten, dem Herzog von Bouillon, dem Kardinal Fleury und Voltaire so etwas wie „chemische“ Zusammenhänge gegeben. Dies stimmt in dieser Form sicherlich nicht, da Voltaire erst sehr viel später seinen Weg zur Chemie fand, als Philipp von Orleans und Adrienne Lecouvreur längst gestorben waren. Doch gab es sehr wohl enge Zusammenhänge zwischen diesen dreien. Am 16. Mai 1717 war Voltaire festgenommen worden, weil er eine böse Satire auf den Regenten verfaßt hatte. Man verurteilte ihn zu einer elfmonatigen Haft in der Bastille.

1733, also drei Jahre *nach* dem Tod der Adrienne Lecouvreur, war Voltaire Gabrielle Emilie le Tonnelier de Breteuil,

Marquise de Châtelet (1706–1749) begegnet. Zwar streiten sich noch heute die Historiker, welcher Art beider Beziehungen wirklich waren, doch in ihrer Epoche galten sie als *das* große Liebespaar ihres Jahrhunderts. Den Anfang dieses erstaunlichen Verhältnisses hat unser Philosoph später so geschildert: „Im Jahre 1733 lernte ich eine verheiratete junge Dame kennen, die den Entschluß faßte, mit mir zu kommen, um einige Jahre auf dem Lande zu verbringen, um dort ihren Geist weiter zu entwickeln, fern von den lärmenden Geschäften der Welt.“ (Noyes S. 137)

Dieses Zitat verschweigt aber, daß es sich in Wahrheit um eine Flucht Voltaires vor den Pariser Behörden gehandelt hatte, denn von Cirey aus, einem Schloß der Marquise, konnte man jederzeit die nahe lothringische Grenze erreichen. In diesem Schloß ließen Voltaire und die Marquise ein Laboratorium einrichten, in dem sie eigene, vorzugsweise chemische Forschungen betrieben. Die beiden stellten sogar einen weiteren Chemiker als Hilfskraft ein. 1737 schrieb Voltaire einen Brief an den Abbé Moussinot wegen eines jungen Gelehrten, der bei den Experimenten zur Hand gehen sollte: „Er wird hier volle Freiheit haben, dazu bequeme Räume, gutes Essen und reichlich Gelegenheit, seine Begabung für Chemie zu pflegen. Aber es ist notwendig, daß er im Stande ist, die Messe zu lesen.“ (Noyes S. 132)

Bei aller Freidenkerei war Voltaire letztlich ein frommer Christ. Tatsächlich wurde ein der Chemie kundiger katholischer Priester angestellt.

Zwar hielt das Verhältnis zwischen dem großen Philosophen und der Marquise eineinhalb Jahrzehnte, doch stritten sie sich oft. So erheiterte es die wissenschaftliche Öffentlichkeit, daß sich beide unabhängig voneinander – und sie hinter seinem Rücken – mit Arbeiten über die Natur des Feuers um einen Preis der Akademie der Wissenschaften bewarben. (Noyes S. 136) Zwar erhielt keiner von ihnen einen Preis – erster Preisträger wurde ein Jesuitenpater –, aber beide Essays wurden zusammen mit denen der Preisträger veröffentlicht. Wenn es auch der Marquise nicht gelang, eine brauchbare Theorie des Feuers zu entwickeln, so war sie doch die erste, die die Behauptung aufstellte, daß Lichtstrahlen verschiedener Farben verschiedene Wärmegrade hervorrufen könnten.

Diese Beziehung Voltaires zur Marquise de Châtelet und die damit verbundene

Beschäftigung mit der Chemie spielte indessen erst *nach* 1733. Doch die historische Adrienne Lecouvreur war bereits im März 1730, also drei Jahre früher gestorben, der Regent sogar schon 1723. Wie man sieht, haben Scribe und Legouvé, um in ihrem Drama ein Netz der historischen Assoziationen zu erzielen, die Zusammenhänge reichlich verdichtet.

## Der geheimnisvolle Tod der historischen Adrienne Lecouvreur

Doch hat die Handlung von Drama und Oper einen durchaus historisch realen Hintergrund. Adrienne Lecouvreur (1692–1730), eine der berühmtesten Schauspielerinnen ihrer Epoche, hatte tatsächlich eine Liebschaft mit dem Grafen Moritz von Sachsen (1696–1750) gehabt. Sie hatte seine politischen Abenteuer auch finanziell unterstützt, und sie war auch tatsächlich von der Herzogin von Bouillon bekämpft worden.

Ob die Herzogin von Bouillon jedoch irgendwann den Versuch gemacht hat, ihre Nebenbuhlerin zu vergiften, wird sich wohl nie mehr klären lassen. Ein dreiviertel Jahr vor ihrem Tod war Adrienne von dem Miniaturenmaler Abbé Bouret gewarnt worden. Er behauptete, die Herzogin habe ihn bestochen, sich unter dem Vorwand, ihr Portrait malen zu wollen, bei ihr einzuführen. Er sollte ihr dann einen „Liebestrank“ verabreichen, der ihre Liebe zu Moritz von Sachsen auslöschte. In Wahrheit aber sollte sie mit bestimmten Pastillen vergiftet werden. Adrienne beriet sich nun mit dem Grafen und ihren Freunden, und man kam überein, die Polizeibehörden einzuschalten. Die fraglichen Pastillen wurden chemisch untersucht. Man gelangte zu keinem sicheren Ergebnis, was bei dem damaligen Stand der forensischen Chemie gar nicht zu erwarten war. Immerhin erschienen einige von ihnen verdächtig. Die Familie Bouillon erhielt von diesen Vorgängen Wind, und auf ihr Betreiben hin wurde der Abbé Bouret festgesetzt. Bei allen Verhören hielt er seine Aussage aufrecht. Er saß immer noch im Gefängnis, als die Lecouvreur im März 1730 starb. Die Obduktion ergab eine Darmentzündung, die man auf eine von ihr eingenommene Dosis Ipecacuanha zurückführte. Wahrscheinlich war aber ihr früher Tod auf ein Zusammenwirken von Lungenschwindsucht und roter Ruhr zurückzuführen. (Lewin S. 446)

Voltaire, der mit Adrienne eng befreundet war, war bei ihrem Tode anwesend. In seinen Armen, nicht in denen Moritz' von Sachsen, ist Adrienne verstorben. Voltaire selbst glaubte *nicht* an die Einwirkung von Gift. Saint-Beuve hat später allerdings behauptet, daß dies deshalb nicht allzuviel zu bedeuten habe, weil Voltaire Giftmorde mit den Mitteln seiner Epoche für eher schwierig zu bewerkstelligen hielt. Fünf Monate nach dem Tode der Lecouvreur widerrief der Abbé Bouret seine Aussage – wahrscheinlich unter Zwang – und gab eine Art Unschuldserklärung für die Herzogin ab, die noch auf dem Totenbett ihre Unschuld beteuerte.

Der Pfarrer von Saint-Sulpice, in dessen Pfarrei Adrienne verstorben war, verweigerte ein christliches Begräbnis. Damals wurden in Frankreich Schauspieler von der katholischen Kirche exkommuniziert und wurde ihnen die Grabesruhe in geweihter Erde vorenthalten. Adrienne hatte sich geweigert, auf dem Totenbett ihrem geliebten Schauspielerberuf abzuschwören. Hinter dem Rücken von Voltaire bemächtigten sich die Behörden des Leichnams. Um öffentliches Aufsehen zu vermeiden, ließ Polizeihauptmann Hérault die sterbliche Hülle Adriennes auf Anweisung des Innenministers in der Nacht vom 21. März 1730 am Seineufer in der Nähe der Rue de Bourgogne in einem Loch mit ungelöschtem Kalk verscharren. Diese Barbarei veranlaßte Voltaire zur Abfassung seines berühmten Gedichtes ‚La Mort de Mademoiselle Lecouvreur, Célèbre Actrice‘, das durch einen Vergleich mit den politischen Zuständen in England eine solche politische Brisanz erreichte, daß Voltaire wieder einmal aus Paris fliehen mußte. Dieses Gedicht gilt als bedeutsamer Schritt des französischen Volkes auf dem Weg zur großen Revolution. Kein geringerer als Friedrich der Große hat es vertont.

## Fazit

Zunächst ist hier die Frage zu stellen, ob es um 1730 Gifte gegeben habe, die, auf Stoffblumen aufgebracht, tödlich hätten wirken können. Lewin nimmt an: „Man hat früher auch irrtümlich behauptet, daß Blumen so vergiftet werden könnten, daß dem daran Riechenden ein Schaden zu erwachsen vermöchte.“ (Lewin S. 96) Tatsächlich wurden solche Gifte zwar häufiger erwähnt, eine wirklich funktionstüchtige Rezeptur aus jener

Zeit scheint bis heute aber nicht aufgefunden worden zu sein. Lewin schreibt das Auftreten von Vergiftungssymptomen dieser Art der Wirkung der Idiosynkrasie zu und untermauert diese Annahme durch den Hinweis auf eine Begebenheit aus Goethes Leben: „Der Duft von Pflanzen, z. B. der Rose, des Veilchens, der Lilie, der Aurikel, der Zwiebel, erzeugt bei manchen Menschen betäubende, narkotische, oder örtlich reizende Wirkung und nach alten Berichten sogar vereinzelt den Tod. Der Geruch faulender Äpfel machte bei Goethe, der Schiller besuchte und in dessen Abwesenheit sich an dessen Schreibtisch gesetzt hatte, in dem solche Äpfel als Delikatesse lagen, Betäubung, welche sich schnell zur Bewußtlosigkeit steigerte und erst wieder schwand, als man den Leidenden an die frische Luft gebracht hatte.“ (Lewin S. 96)

Versucht man aus dem Gang der Handlung so etwas wie ein geschlossenes Bild zu entwickeln, so stechen zwei Züge besonders ins Auge:

Die Chemie wurde sowohl von Scribe und Legouvé als auch von den Menschen des 18. Jahrhunderts als geheimnisvoll und bedrohlich empfunden und darüber hinaus als feiles Werkzeug gemeiner Verbrechen gesehen, sicherlich oft zu Unrecht, denn Gifte, die so wirken konnten, wie es die Legende um den Tod Adriennes überliefert hat, hat es mit einiger Sicherheit damals noch nicht gegeben. Auch hatte sich die forensische Chemie noch längst nicht als eigene Fachdisziplin herausgebildet.

Besonders hervorzuheben ist jedoch die Tatsache, daß dieses chemisch-alchemistische und – wie wir beim Herzog von Orleans gesehen haben – oft auch nekromantische Treiben vorzugsweise eine Tätigkeit hoher und höchster Standespersonen war. So gut wie nie mündeten diese meist recht aufwendig betriebenen Forschungen in wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Die Namen Orleans, Fleury oder Bouillon wird man in Poggendorffs biographischem Gelehrten-Lexikon vergeblich suchen. Nur Voltaire hat seine Beinahe-Entdeckung des Sauerstoffs beziehungsweise seine Beschreibung der Luft als Gasgemisch in den Druck gegeben. So müssen wir uns mit dem Sachverhalt zufrieden geben, daß es im Ancien Regime Männer von Stand gab, die aufwendige chemische Tätigkeiten ausübten und zum Teil auch über beachtliche Laboratoriumsbauten verfügten, von deren Bemühungen aber kein

wie auch immer geartetes Ergebnis auf uns gekommen ist.

Ganz typisch für diese Erscheinung ist der oben im Text des Dramas ebenfalls als Chemiker erwähnte Kardinal und leitende Minister Ludwigs XV., Hercule-Antoine de Fleury (1653–1743), von dem im Grand Larousse des vorigen Jahrhunderts lakonisch mitgeteilt wurde: „Man kennt von ihm kein einziges Werk, obwohl er Mitglied dreier wissenschaftlicher Akademien war. Er liebte, dies ist wohl wahr, die Wissenschaften und die Literatur.“ □

## Hinweise zum Weiterlesen

- Francesco Cilèa: Adriana Lecouvreur. Programmheft zur Münchner Erstaufführung. Bayerische Staatsoper München 1984  
 Scribe, Eugène/Legouvé, Ernest: Adrienne Lecouvreur. Drama in fünf Aufzügen. Deutsch von Otto Randolf. Leipzig 1873  
 Dreikant Ulrich (Hrsg.): Schwarze Messen. Dichtungen und Dokumente. München 1975  
 Lewin, Louis: Die Gifte in der Weltgeschichte. Toxikologische allgemeinverständliche Untersuchungen der historischen Quellen. 2. Aufl. Berlin 1920. Nachdruck 2. Auflage Hildesheim: Gerstenberg 1983  
 Lewis W. H.: Ludwig XIV. Der Sonnenkönig. München 1977  
 Noyes, Alfred: Voltaire. Dichter – Historiker – Philosoph. München 1976  
 Partington, J. R.: A History of Chemistry. Bd. 3. London 1962

## DER AUTOR

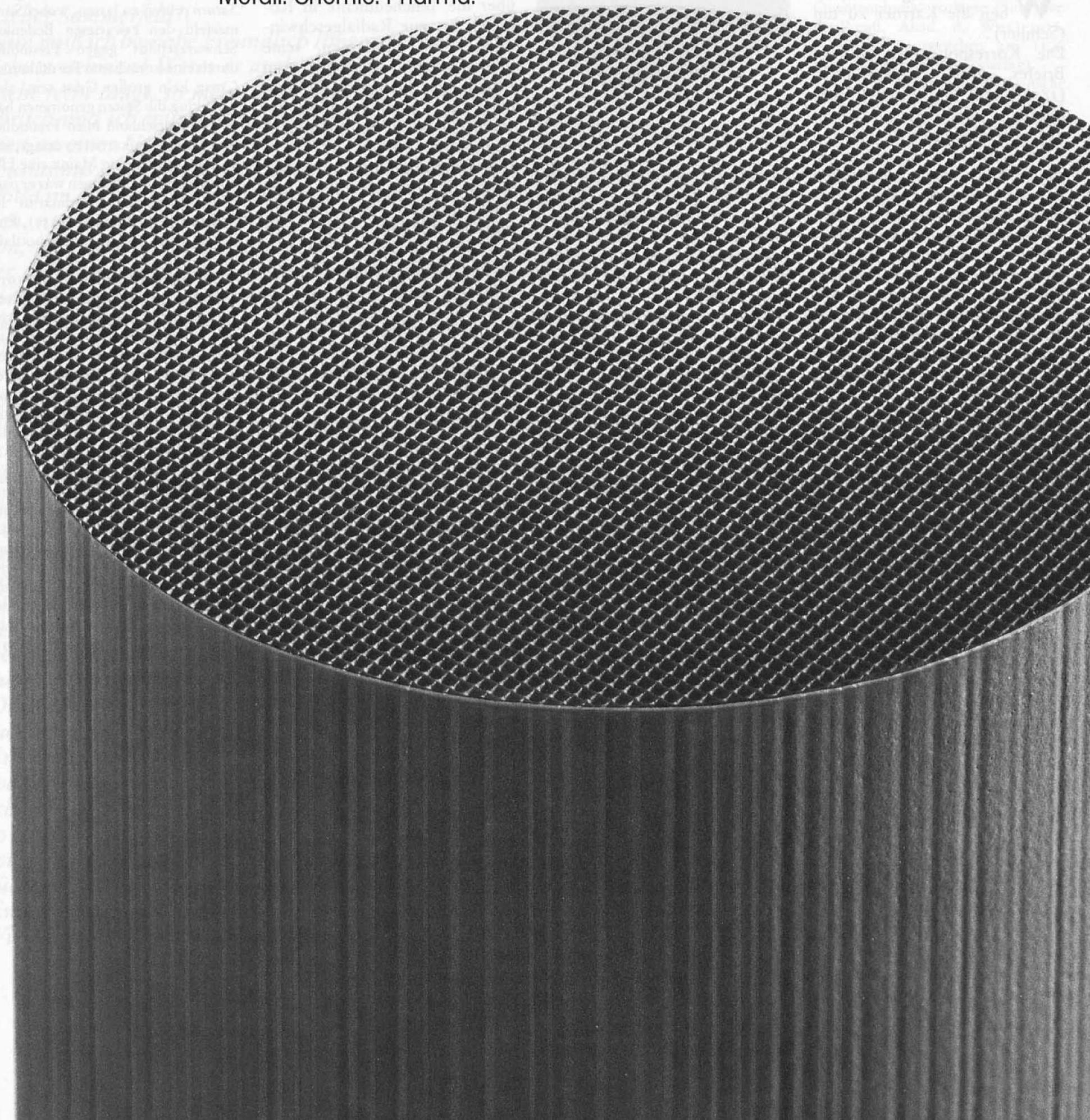
Dr. Otto Krätz, geb. 1937, Studium der Chemie an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Seit 1973 ist er Leiter der Abteilung Chemie des Deutschen Museums, seit Mai 87 Leiter der Abteilung Bildung sowie Lehrbeauftragter für Geschichte der Chemie an der Ludwig-Maximilians-Universität. Er war viele Jahre Vorstandsmitglied der Fachgruppe ‚Geschichte der Chemie‘ in der Gesellschaft Deutscher Chemiker. 1987 erhielt er den Preis der Gesellschaft Deutscher Chemiker für Journalisten und Schriftsteller.

Chemie  
für die Umwelt

Degussa-Katalysatoren wandeln  
schädliche Autoabgase in  
harmlose Stoffe um. Vor 25 Jahren eine Aufgabe für  
unsere Forschung. Sie wurde erfolgreich gelöst.  
Millionen Autos in vielen Teilen der Welt fahren mit  
Degussa-Katalysatoren. Wir forschen weiter.

**Degussa** 

Degussa, Teil unserer Welt.  
Metall. Chemie. Pharma.



## Einstein über allem

Rudolf Heinrich

Wenn die Könige bau'n, haben die Kärrner zu tun (Schiller)...

Die Korrespondenten unseres Briefes, Karl Schwarzschild (1873–1916) und Arnold Sommerfeld (1868–1951), zählten zwar auf ihren Spezialgebieten – Astrophysik bzw. Atomphysik – ebenfalls zu den ungekrönten Königen, doch für Albert Einsteins Relativitätstheorie haben sie tatsächlich so etwas wie Kärrnerdienste geleistet: Sommerfeld, der schon 1908 Einsteins Genialität erkannt hatte und sich seitdem in Wort und Schrift unermüdlich für ihn einsetzte, entwirrte mit Hilfe der Relativitätstheorie die Feinstruktur des Wasserstoff-Spektrums; Schwarzschild gab als erster exakte Lösungen von Einsteins Gravitationsgleichungen für zwei Spezialfälle an, nämlich für den Massenpunkt und für die Flüssigkeitskugel. In unserem Brief ist von diesen aufsehenerregenden Ergebnissen die Rede, und zwar noch vor ihrer Publikation im Frühjahr 1916.

Wenige Monate später, am 11. Mai 1916, erlag Karl Schwarzschild im Alter von 42 Jahren einer tückischen Hautkrankheit (Pemphigus), die er sich an der Westfront geholt hatte. So unterblieben die von Som-



Karl Schwarzschild 15. 9. 1906

merfeld angeregten Saturn- bzw. Jupiterbeobachtungen zur Bestätigung der allgemeinen Relativitätstheorie, für die sich Schwarzschild ohnehin, wie aus dem Brief hervorgeht, nicht recht erwärmen mochte.

Bei der zu erwartenden Opposition innerhalb und außerhalb „seines“ Hauses, des astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam, war das auch kein Wunder, unterstanden ihm doch zahlreiche ältere, konservative und einflußreiche Mitarbeiter, mit denen er es sich ebensowenig verderben wollte wie mit seinem verehrten Münchener Doktorvater Hugo von Seeliger, der laut Sommerfeld bereits Gift und Galle gegen den jungen Erwin (Finlay-)Freundlich, einen glühenden Parteigänger Einsteins, spuckte.

Schwarzschilds ausgeglichener und ausgleichender Natur waren solche persönlichen Auseinandersetzungen unter dem Mäntelchen wissenschaftlicher Objektivität zuwider, deshalb wohl auch seine deutliche Reserve gegenüber Heißspornen, auch wenn sie – wie Freundlich – dem eigenen Lager angehörten. Sein weltweites Ansehen als Astronom, Physiker und Mathematiker spiegelt sich in den zahlreichen Nachrufen aus dem In- und Ausland (auch dem feindlichen) ebenso wider wie die Sympathie, die ihm als Mensch und Lehrer zuströmte; umso mehr muß man bedauern, daß bis heute über ihn keine Biographie existiert.

Die außerordentliche Spannweite von Schwarzschilds Lebenswerk kann hier nur angedeutet werden. Seine Erfindungen reichen von der Schraffierkassette für photographische Helligkeitsmessungen über Ballonsextanten mit künstlichem Horizont bis zu neuartigen Teleskopen, seine Messungen von der „Göttinger Aktinometrie“ (Helligkeitsbestimmung von 3500 Sternen) über die Teilchendichte in Kometen bis zur Radialgeschwindigkeit von Fixsternen, seine theoretischen Arbeiten vom Prinzip der kleinsten Wirkung über das Strahlungsgleichgewicht der Sonne bis zur Quantentheorie.

Das Deutsche Museum besitzt von Karl Schwarzschild insgesamt fünfzehn Briefe (zehn – darunter den hier abgedruckten – im Nachlaß Sommerfeld, fünf im Nachlaß Runge). Die Universität Göttingen, an der er von 1901 bis 1909 gelehrt und die Sternwarte geleitet hat, bewahrt seinen umfangreichen Nachlaß; in Göttingen hat der gebürtige Frankfurter auch seine letzte Ruhestätte gefunden.

### ANMERKUNGEN

<sup>1</sup> Die Datierung des vorliegenden Briefes ergibt sich aus den beiden ihn „einrahmenden“ Briefen Sommerfelds vom 28. 12. 1915 und 19. 2. 1916. Schwarzschild war damals als Leutnant der Landwehr beim Stab eines Fußartillerie-Generals mit ballistischen Untersuchungen betraut. Wie aus der Abkürzung „A. O. K. 5“ hervorgeht, gehörte seine Abteilung zu dem im Raum Verdun stehenden Armee-Oberkommando 5 (Deutscher Kronprinz). Herrn ADir. Dr. G. Heyl (Bayer. HStA, Abt. Kriegsarchiv) danke ich in diesem Zusammenhang für wertvolle Hinweise.

<sup>2</sup> Erwin Freundlich (1885–1964), später Finlay-Freundlich (nach seiner schottischen Mutter), hatte Mathematik, Physik und Astronomie studiert; seit 1910 war er Assistent an der Berliner Universitäts-Sternwarte, wohin ihn sein Doktorvater Felix Klein empfohlen hatte. Schwarzschild bezieht sich auf den Vorschlag in Sommerfelds Brief vom 28. 12. 1915, Freundlich und Einstein am Potsdamer Observatorium die gravitationsbedingte Lichtablenkung am Saturn prüfen zu lassen, wobei Sommerfeld den erwarteten Bedenken Schwarzschilds gegen Freundlich durch eine konziliante Formulierung („mag kein großer Geist sein, aber ...“) klug die Spitze genommen hatte. In Deutschland blieb Freundlich eine Hochschulkarriere versagt; erst 1958 (!) erhielt er in Mainz eine Honorarprofessur. Dagegen war er nach seiner Emigration Ordinarius für Astronomie in Istanbul (1933), Prag (1936) und St. Andrews/Schottland (1939–55).

<sup>3</sup> Die Begegnung mit Einstein (1911) hatte Freundlich – sehr zum Mißvergnügen seines Chefs Hermann Struve – zu einem begeisterten Verfechter der Relativitätstheorie werden lassen. Er schrieb darüber nicht nur zahlreiche Artikel und ein vielgelesenes Lehrbuch („Die Grundlagen der Einsteinschen Gravitationstheorie“, 1916, 1920), sondern unternahm ab 1914 mehrere Sonnenfinsternis-Expeditionen zur Prüfung der gravitationsbedingten Lichtablenkung (1929 schließlich mit Erfolg). 1921 rief er mit tatkräftiger Unterstützung der Industrie, vor allem Carl Boschs, am Potsdamer Observatorium das Einstein-Institut mit dem berühmten Einstein-Turm ins Leben, das er bis zu seiner Emigration im Jahre 1933 leitete.

# Karl Schwarzschild an Arnold Sommerfeld.

Brief, 3 S., ohne Ort und Datum [Raum Verdun,  
zwischen 29. 12. 1915 und 18. 2. 1916'],  
Standnr. 1977-28 (A, 318)/6  
A. O. K. 5

Lieber Sommerfeld!

Nun muß ich beinahe Freundlich Ihnen gegenüber in Schutz nehmen! Wenn er auch auf eine Sternwarte nicht recht taugt, so meint er es doch sicher gut und ehrlich und ich würde ihm durchaus ein Drankommen an einer Universität wünschen.<sup>2</sup> Leute mit Enthusiasmus sind ja auch was wert. In Babelsberg und Potsdam ist, von seiner mangelnden Praxis abgesehen, nun auch schon deswegen kein Platz mehr für ihn, weil durch das böartige Gerede der Relativitäten, das er heraufbeschworen hat, die persönlichen Beziehungen getrübt sind.<sup>3</sup> Ich habe in diesem Sinne auch Einstein geschrieben.

Die Sache mit Jupiter geht die nächsten Jahre nicht, weil Jupiter für uns zu tief steht.<sup>4</sup> Ich wundere mich, wie verhältnismäßig gleichgültig mir die empirische Bestätigung der allgemeinen Relativität ist. Ich bin schon zufrieden mit einem so schönen Gedankengebäude, um da spazieren zu gehn. Ich habe jetzt auch die strenge Lösung von Einstein's Gleichungen für die flüssige inkompressible Vollkugel ausgerechnet mit dem amüsanten Resultat, daß im Innern der Kugel Riemann's elliptische Geometrie herrscht.<sup>5</sup>

Das Problem der Spektrallinien ist doch noch wichtiger, als das der Relativität. Aber wenn ich Sie recht verstehe, sind beide aufs engste verknüpft, indem Sie aus der Perihelbewegung bei Relativität die richtige Duplettierung herausbringen.<sup>6</sup> Leider bin ich auf meiner Robinsoninsel nicht im stande, mit meinen Erinnerungsbruchstücken weiterzukommen. Ich warte brennend auf Ihre Publikation.<sup>7</sup> Besonders schön ist es, daß Sie trotz aller Kriegsnervosität etwas so schönes fertig gebracht haben! Hier draußen hoffen wir bald der Entscheidung wieder ein Stück näher zu rücken.<sup>8</sup>

Emden schweigt sich aus.<sup>9</sup>  
Viele herzliche Grüße Ihr

K. Schwarzschild



Arnold Sommerfeld um 1910

Mit „Babelsberg“ ist die von Struve 1913 gegründete neue Universitäts-Sternwarte in Neubabelsberg bei Potsdam gemeint; als „Relativitäten“ bezeichnete Schwarzschild wohl die militanten Anhänger Einsteins, nicht etwa dessen Gegner.

<sup>4</sup> Sommerfeld hatte in seinem Brief vom 28. 12. 1915 vom Saturn gesprochen (vgl. Anm. 2).

<sup>5</sup> In einem offenbar verlorenen Brief an Sommerfeld hatte Schwarzschild vorher (im Dezember 1915) von seiner Arbeit über den Massenpunkt berichtet, deren Hauptergebnis die Erklärung des Merkur-Perihels sei. Die beiden Arbeiten wurden am 13. 1. und 24. 2. 1916 durch Einstein der Berliner Akademie vorgelegt und im Februar bzw. April gedruckt (Sitz. Ber. Preuss. Akad. d. Wiss. 1916, S. 189-196 u. S. 424-434). Die letztere Arbeit ergab den Massenpunkt als Grenzfall, vor allem aber lieferte sie einen gravitationsbedingten Minimaldurchmesser für stabile Flüssigkeitskugeln (z. B. 3 km für die Sonne), ein Ergebnis, das 60 Jahre später für die Theorie der „Schwarzen Löcher“ größte Bedeutung erlangen sollte („Schwarzschild-Radius“).

<sup>6</sup> In seinem schon mehrfach erwähnten Brief vom 28. 12. 1915 hatte Sommerfeld seine neuen Ergebnisse, insbesondere die Einführung der gequantelten Ellipsen, ausführlich erläutert und die Überzeugung ausgesprochen, damit „das Rätsel der Spektrallinien definitiv entschleiert“ zu haben. Einstein sei allerdings leider „zu faul“ gewesen, sich in das Problem der relativistischen Perihelbewegung des Elektrons „hineinzudenken“.

<sup>7</sup> Sommerfeld hatte seine bahnbrechenden Arbeiten „Zur Theorie der Balmerischen Serie“ und „Die Feinstruktur der Wasserstoff- und der wasserstoffähnlichen Spektrallinien“ am 5. 12. 1915 in der Münchener Akademie vorgetragen; als sie Anfang März 1916 im Druck erschienen (Sitz. Ber. d. Bayer. Akad. d. Wiss. 1915, S. 425-458 u. S. 459-500), sandte er sie sogleich an Schwarzschild, der daraufhin schon am 30. 3. 1916 seine letzte Abhandlung „Zur Quantenphysik“ vorlegte (Sitz. Ber. d. Preuss. Akad. d. Wiss. 1916, S. 548-568; ausgegeben am 11. 5. 1916, Schwarzschilds Todestag).

<sup>8</sup> Am 21. 2. 1916 begann die deutsche Frühjahrsoffensive vor Verdun unter General Falkenhayn, die jedoch bald in einem mörderischen Stellungskrieg erstarbte.

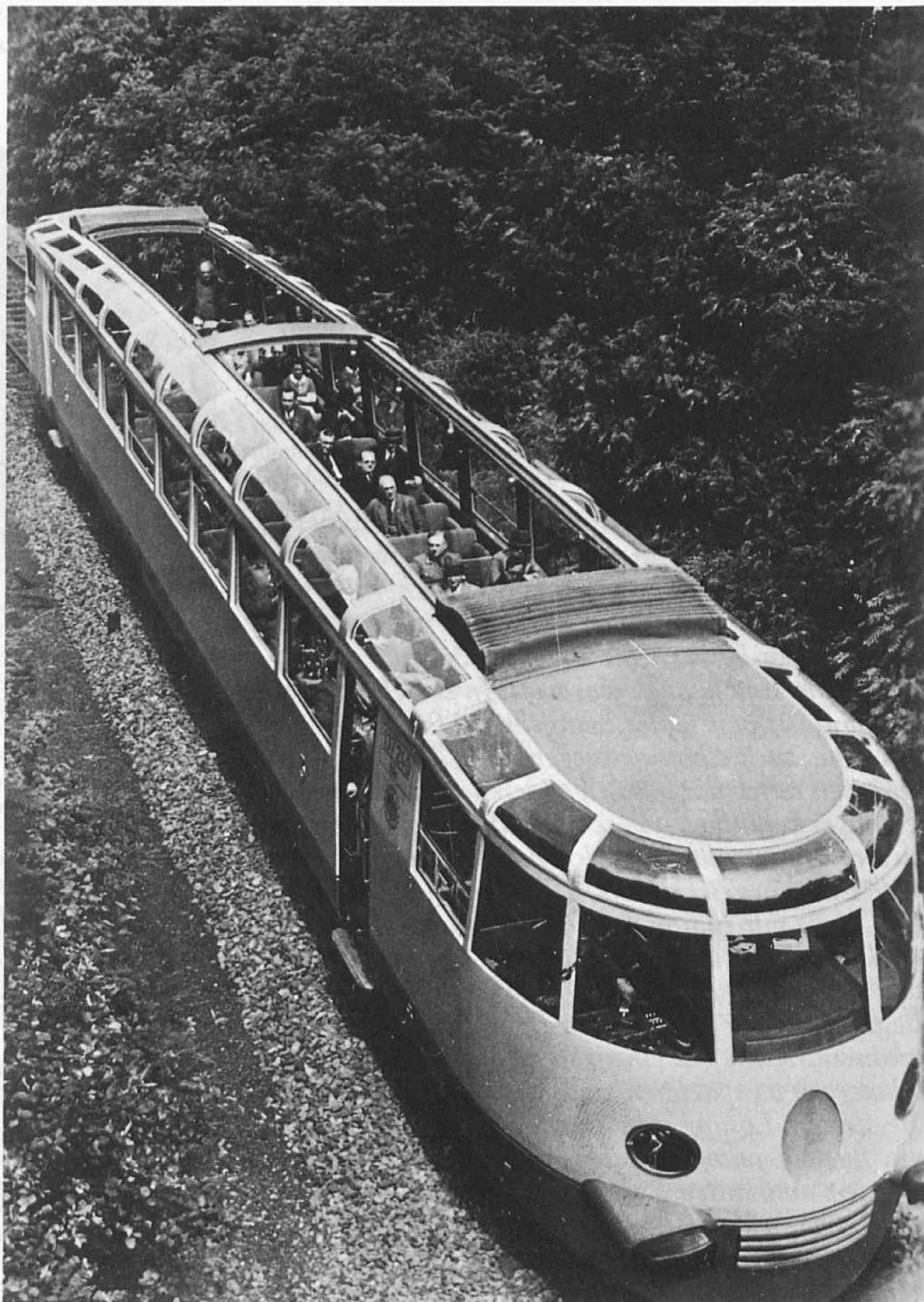
<sup>9</sup> Der Schweizer Robert Emden (1862-1940) lehrte seit 1899 zunächst als Privatdozent, dann als a. o. Professor Meteorologie und Physik (ab 1928 Astrophysik) an der TH München. Mit Schwarzschild, seinem Schwager, arbeitete er eng zusammen, z. B. auf dem Gebiet der Ballon-Navigation und bei den Untersuchungen zum Strahlungsgleichgewicht der Sonne.

## DER AUTOR

Dr. rer. nat. Rudolf Heinrich, geb. 1940, ist Leiter der Sondersammlungen des Deutschen Museums.

Dieseltriebwagen verkehren heute nur noch auf den nicht elektrifizierten Nebenstrecken der Bundesbahn. Allzu leicht vergißt man, daß sie einmal eine große Zeit hatten, ja daß sie die modernste Entwicklung der Bahn waren mit erstaunlichen technischen und betriebswirtschaftlichen Leistungen. Kurt Friedrich, der selber maßgebend an der Entwicklung und Durchsetzung der Dieseltriebfahrzeuge beteiligt war, gibt hier einen Überblick über einige wichtige Stationen ihrer Geschichte.

Die „Saugwurzeln“ für das Netz der Königlich Bayerischen Staatseisenbahn waren die zahlreichen Nebenbahnen, die zwischen 1870 und 1914 entstanden. Sie wurden mit Zügen für gemischten Personen- und Güterverkehr befahren, die zwar eine Höchstgeschwindigkeit von 45 km/h hatten, aber wegen der Rangiermanöver – bei denen auf beinahe jedem Bahnhof Güterwagen beigestellt werden mußten – nur eine Reisegeschwindigkeit von 12 bis 15 Stundenkilometer erreichten. Die Lage der Bahn wurde prekär, als ihr in den Zwanziger Jahren im Personenverkehr durch den Straßenomnibus eine ernsthafte Konkurrenz erwuchs. Dieser Konkurrenz konnte man nur begegnen durch die Trennung von Personen- und Güterverkehr und durch eine Vermehrung der Fahrgelegenheiten im Personenverkehr. Beides wurde durch den Einsatz von Triebwagen mit eigener Kraftquelle, also



Diesel-Aussichtstriebwagen, Baureihe 90.5 mit geöffnetem Rollverdeck.

# „TRIEBWAGEN“

## Innovative Dieseltriebfahrzeugtechnik bei der Deutschen Reichsbahn und der Deutschen Bundesbahn

Kurt Friedrich

als Brennkraft- oder Akkutriebfahrzeuge (VT bzw. ETA) ermöglicht, die eine Reisegeschwindigkeit von 32 bis 35 km/h erreichten.

Viel einschneidender und umfassender als die Modernisierung der Nebenbahnen war der Einsatz von Dieseltriebwagen auf den Hauptstrecken. Epochemachend war der „Fliegende Hamburger“. Der zweiteilige dieselektrische Triebwagenzug war mit zwei schnelllaufenden 410-PS-Maybach-Motoren ausgerüstet. Für eine Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h konzipiert, nahm er am 15. Mai 1933 seine regelmäßigen Fahrten zwischen Berlin und Hamburg auf. Er war von den Firmen Maybach, Wumag und Siemens in Verbindung mit dem Reichsbahn-Zentralamt Berlin entwickelt worden. Die starke Platzbelegung veranlaßte die Deutsche Reichsbahn bereits im Jahre 1934, weitere 13 Schnelltriebwagen der Bauart „Hamburg“ in Auftrag zu geben, die im Jahre 1935 in Betrieb genommen wurden. Sie hatten schon Mittelpufferkupplung und waren mit elektrischer Vielfachsteuerung ausgerüstet, die das Fahren zweier Triebwagenzüge, im Verband gesteuert, von *einem* Führerstand aus ermöglichte.

Die wachsenden Anforderungen an den Personenverkehr auf den Nebenbahnen wie auch der zunehmende Schnellverkehr auf den Hauptstrecken veranlaßten in der zweiten Hälfte der 30er Jahre das Reichsbahn-Zentralamt, gemeinsam mit der Industrie weitere Dieseltriebwagen zu entwickeln: so die dreiteiligen Schnelltriebwagen Bauart „Leipzig“ mit elektrischer bzw. hydraulischer Kraftübertragung (je 2 Stück) und Bauart „Köln“ mit elektrischer Kraftübertragung (14 Züge). Sie hatten eine Antriebs-

leistung  $2 \times 600$  PS (441 kW). Dazu kamen zwei- und vierachsige Nebenbahntriebwagen mit mechanischer, elektrischer oder hydraulischer Kraftübertragung. Später baute man vierachsige Hauptbahntriebwagen mit 410/301, 560/412, PS/kW und elektrischer Kraftübertragung, insbesondere für den beabsichtigten Ruhr-Schnellverkehr, und die zweiteiligen Nebenbahndoppeltriebwagen mit  $2 \times 275$  PS/202 kW Unterflurmotoren und hydraulischer Kraftübertragung für den Stettiner Nahverkehr.

Die damalige Konzeption für den Einsatz von Schnelltriebwagen zielte darauf ab, einerseits einen drei- bis vierstündigen Aufenthalt in der Reichshauptstadt Berlin zu ermöglichen, andererseits Hin- und Rückfahrt an einem Tag von bedeutenden Großstädten aus zu garantieren: von Köln, Frankfurt am Main, Bremen, Wilhelmshaven, München, Stuttgart, Breslau, Beuthen. Die geplante Einführung der Verbindung Berlin-Königsberg scheiterte aus politischen Gründen, weil mit den Polnischen Staatsbahnen keine Einigung über die Durchfahrt durch den „Korridor“ erzielt werden konnte.

Im planmäßigen Dienst wurde auf der Verbindung Köln-Berlin im Abschnitt Hamm-Hannover eine Reisegeschwindigkeit von 132 km/h erreicht. Bei einer Versuchsfahrt konnte ein dieselektrischer Schnelltriebwagen Bauart „Leipzig“ auf der Strecke Hamburg-Berlin 1936 eine Höchstgeschwindigkeit von 205 km/h erreichen (damals ein Rekord für *serienmäßige* Eisenbahnfahrzeuge). Zusätzlich zu den täglichen Fahrten von den deutschen Großstädten nach Berlin und zurück verkehrten in der zweiten Hälfte der 30er Jahre täglich Dieseltriebwagenzüge auf den Strecken: Hamburg-

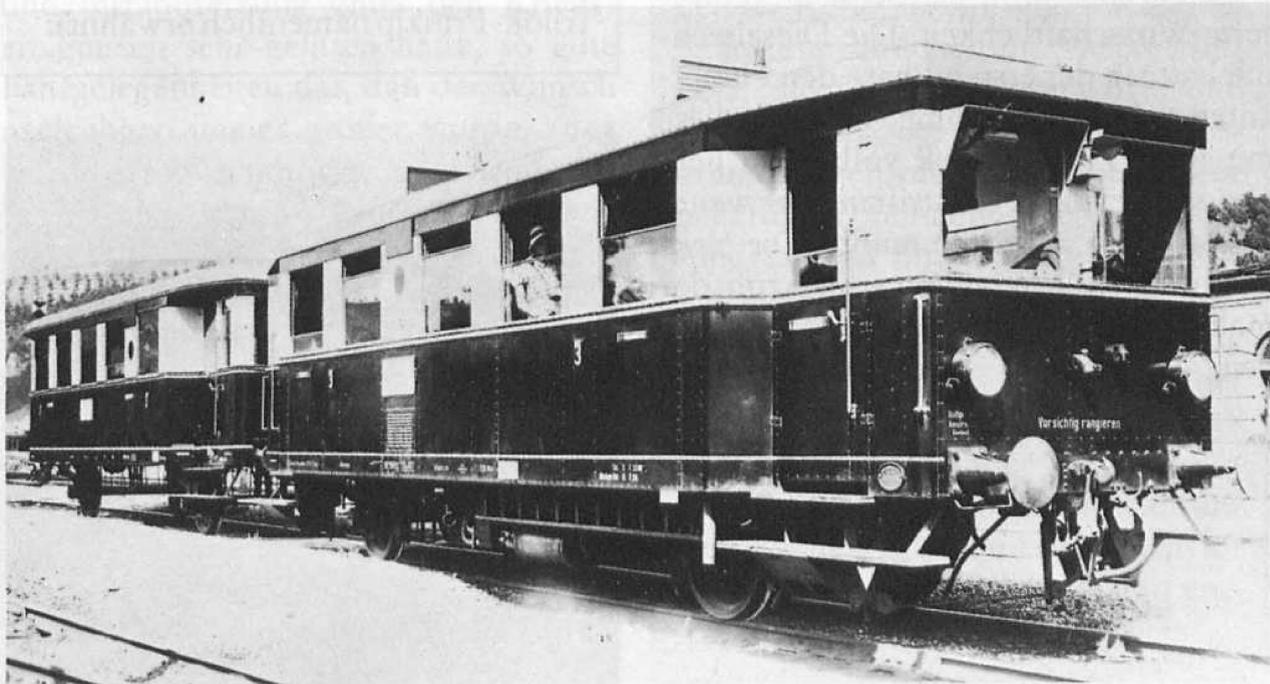
Frankfurt am Main, Köln-Hamburg, Dortmund-Basel, Leipzig-Wesermünde. Die Jahresleistungen im Diesel-Schnelltriebwagen stiegen von 4,2 Mio km 1932 auf 38,9 Mio km 1938.

### Neuerungen des Dieselaussichtstriebwagens

1. Zwei schnelllaufende 8-Zylinder-Unterflur-Dieselmotoren, ähnlich den Nutzfahrzeugmotoren der 50er Jahre.
2. Hydraulische Getriebe, wie sie jetzt zur Kraftübertragung auch bei Omnibussen im Stadtverkehr verwendet werden.
3. Gelenkwellenantrieb der Achsen.
4. Scheibenbremsen (Bauart BSI), wie sie erst Jahre später beim Kraftfahrzeug verwendet wurden.
5. Sonderkonstruktion des Wagenkastens:
  - Rohrkonstruktion zwecks Gewichtsparsnis;
  - windschlüpfige Form.
6. Elektrisch zu betätigendes Rollverdeck.
7. Tiefliegende Toiletten, mittig unter den Führerraumtischen angeordnet, um die Aussicht von allen Sitzen des Wagens nicht zu beeinträchtigen. Zur Benutzung freigegeben wurde jeweils nur die in der Fahrtrichtung hinten liegende Toilette.

Die Nachfrage nach neuen Triebwagen gab Anlaß zu zahlreichen Innovationen bei den zu entwickelnden Fahrzeugen. Viele der damals bei Brennkraftfahrzeugen gefundenen Neuentwick-

Zweiachsiger Triebwagen,  
teils mit Vergaser-, teils mit  
Dieselmotor und  
mechanischem Getriebe  
oder elektrischer  
Kraftübertragung.  
(Foto: Deutsches  
Museum)



lungen fanden später Eingang in den Kraftfahrzeugbau. Ein Beispiel für zahlreiche Innovationen zwischen 1933 und 1936 bietet der Dieselaussichtstriebwagen.

Eine andere Innovation, die erst viele Jahre später sich bei den PKW, besonders in den USA, technisch umwälzend auswirkte, war das „Trilok“-Flüssigkeitsgetriebe von Klein Schanzlin und Becker (KSB), mit dem einige Brennkrafttriebwagen, geliefert Ende der 20er Jahre von der Werdauer-Waggonfabrik, ausgerüstet waren. Diese Wagen wurden Anfang der 30er Jahre aus Norddeutschland als Nebenbahntriebfahrzeuge der Reichsbahndirektion Nürnberg zugeteilt.

Die in vollem Gang befindliche Entwicklung der Dieseltriebfahrzeuge in der zweiten Hälfte der 30er Jahre wurde durch den Kriegsbeginn 1939 unterbrochen.

### Diesel-Triebfahrzeugtechnik bei der Deutschen Bundesbahn seit 1950

Nach Kriegsende konnte erst nach der Währungs- und der Stabilisierung des Wirtschaftslebens in den drei westlichen Besatzungszonen mit der Instandsetzung der erhalten gebliebenen Brennkrafttriebfahrzeuge begonnen werden. Damit war zugleich der Anfang zur Neuentwicklung von Dieseltriebfahrzeugen gemacht.

In den 50er Jahren wurde mit der Ablösung der Dampflok in sämtlichen Sparten des Betriebsdienstes, wie Reise-, Güterzug- und Rangierdienst begonnen. Sie brachte nicht nur eine Modernisierung der Zugförderung hinsichtlich Schnelligkeit bei Vergrößerung der Zuglasten, sondern auch eine beträchtlich verbesserte Wirtschaftlichkeit. Die Dieseltechnik hatte in der ersten Phase den Hauptanteil an der Umstellung, weil sich diese mit ihrer Hilfe schnell vollziehen ließ, ohne daß man die Elektrifizierung weiterer Strecken abwarten mußte. Die elektrische Kraftübertragung schied zum damaligen Zeitpunkt aus, weil die seinerzeit verfügbare Technik wesentlich

Dreiteiliger Schienenomnibus VT 98.

### Das „Trilok“-Flüssigkeitsgetriebe

Das Trilok-Flüssigkeitsgetriebe ist ein hydraulischer Wandler. Der Motor gibt seine Kraft auf ein Schaufelrad (Pumpenrad) ab, dieses treibt mittels Öl ein anderes Schaufelrad (Turbinenrad) an. Das aus dem Turbinenrad austretende Öl wird dem Leitrad zugeführt, das das Öl so umlenkt, daß beim Wiedereinströmen in das Pumpenrad keine Wirbel- und keine Bremsströmung entsteht. Im Gegensatz zur normalen Wandlerausführung, bei der das Leitrad fest im Gehäuse sitzt, ist beim Trilok-Getriebe dieses auf einem Freilauf angeordnet. Bei einem gewissen Drehmoment und einer gewissen Drehzahl kann es mit dem Turbinenrad mitlaufen. Dadurch wird der Drehmomentwandler zur hydraulischen Kupplung. Das vom Motor abgegebene Drehmoment wird nicht mehr gewandelt, sondern bleibt fast gleich. In diesem Betriebszustand ergibt sich gegenüber dem Wandlerbetrieb ein wesentlich besserer Wirkungsgrad. Bei den Trilok-Getrieben der Werdauer Triebwagen ergaben sich Schwierigkeiten, da die Freiläufe den Beanspruchungen mechanisch nicht gewachsen waren. In den 50er Jahren wurde das Trilok-Prinzip bei den automatischen Getrieben für PKW mit bestem Erfolg angewendet, wobei sich mittels eines Planetenradsatzes in Kombination mit Schaltelementen (3 Lamellenkupplungen, 1 Bremsband, 1 Freilauf) ein automatisches 3-Ganggetriebe mit Rückwärtsgang ergab (in einem der ersten Prospekte eines Opel-Wagens mit Automatikgetriebe 1968 ist das Trilok-Prinzip namentlich erwähnt).

schwerer und teurer baute. Die ausreichenden Erfahrungen, die man bei der Entwicklung der Dieseltriebfahrzeuge in den 30er Jahren gemacht hatte, ließen sich dabei nutzbar machen.

Im folgenden sollen technische und wirtschaftliche Weiterentwicklungen bei zwei Bauarten behandelt werden:

- bei den Triebwagen und Triebwagenzügen;
- bei den Triebzügen.

### Triebwagen und Triebwagenzüge

*Fernverkehr.* Nach den Erfolgen des Schnelltriebwagen-Einsatzes in den 30er Jahren bestand Anfang der 50er Jahre erhebliches Interesse an einem schnellen Reiseverkehr zwischen den Großstädten im verbliebenen Westdeutschland: von Frankfurt nach Norden: Richtung Hamburg und Richtung Köln-Ruhrgebiet, ferner von Frankfurt nach Süden: Richtung Nürnberg/München und Richtung Basel/Schweiz und auch von München/Nürnberg nach Hamburg.

Hierfür wurden Anfang der 50er Jahre neben der Diesellok BR V 200 auch die mehrteiligen Fernverkehrstriebwagenzüge VT 08 (neue Nummerung VT 608) mit 1000 PS/730 kW Dieselmotor bei 1400 U/min, hydromechanischer Kraftübertragung, 20 t Radsatzlast, Höchstgeschwindigkeit 140 km/h eingesetzt, teils in der Form: Triebwagen, zwei Zwischenwagen, Triebwagen, teils in der Zusammensetzung Triebwagen, zwei Zwischenwagen, Steuerwagen.

Gegenüber den Schnelltriebwagen der 30er Jahre, bei denen der Dieselmotor mit dem elektrischen Generator in einem Drehgestell, die Fahrmotoren in einem anderen untergebracht waren, ist bei den VT 08 (VT 608) die gesamte Antriebs-





Dieseltriebwagen VT 627.0.

anlage in dem führerraumseitigen Enddrehgestell des vierachsigen Triebwagens untergebracht. Die vierachsigen Mittelwagen und die vierachsigen End-Steuerwagen haben wie die Maschinenwagen Drehgestelle in Stahlleichtbauweise. Die Kopfenden der Maschinen- und Steuerwagen sind jeweils stromlinienförmig gestaltet. Die Kuppelenden der Zwischenwagen sind durch Gummibälge umrißgleich verbunden. Die Drehgestelle sind mit Scheibenbremsen statt Klotzbremsen sowie Magnetschienenbremsen ausgerüstet. Sämtliche Wagen haben automatische Mittelpufferkupplung und schnell wirkende Druckluftbremse durch elektrische Fernsteuerung. Die elektrische Vielfachsteuerung mehrerer mehrteiliger Triebwagenzüge VT 608 ermöglichte die Fernsteuerung aller im Zug vorhandenen Maschinenanlagen bei Selbstüberwachung.

Die mehrteiligen VT 08 (608) und die in gleicher technischer Ausführung für den Mittelstreckenverkehr gebauten 10 Triebzüge VT 12 (später VT 612) erhielten erstmals bemerkenswerte Neuerungen, von denen nur einige erwähnt seien, die erst später in anderen Eisenbahnfahrzeugen, aber auch im Kraftfahrzeugbau Eingang fanden: Nämlich Schwenkschiebetüren an den Ein- und Ausstiegen und zweiteilig elektrisch angetriebene Schiebetüren an den Wagenübergängen, die mit den Handgriffen gesteuert wurden und Schließwirkung mit



Dieseltriebzug VT 08.

Zeitverzögerung hatten. Jeder Wagen hatte Warmwasserheizung, die später durch eine Luftheizanlage ergänzt wurde. Die Ölfeuerungsanlage war unterflur in den Wagenschürzen untergebracht und arbeitete vollautomatisch; von einer im Seitengang jedes Wagens untergebrachten Bedienungstafel konnte die Ölfeuerungsanlage gesteuert und überwacht werden. Die selbsttätige temperaturabhängige Warmwasser/Warmluftheizung ermöglichte es erstmals, in den Abteilen der Wagen und auch im Speisewagenraum statt der herablaßbaren Fenster beschlagfreie und schalldämmende *Isolierglasfenster* fest einzubauen, die nur im etwa 25 cm breiten Oberteil mittels eines Kurbelantriebes geöffnet werden konnten.

*Nahverkehr.* Der Schienenomnibus („SCHOM“). Aufgrund der guten Betriebserfahrungen mit am Ende der 40er Jahre von der Waggonfabrik Uerdingen gelieferten zweiachsigen leichten Dieseltriebwagen (genannt „Schienenomnibus“) schaffte die Deutsche Bundesbahn Anfang der 50er Jahre den VT 95.9 (später VT 795) an. Er verfügte über einen Unterflurdieselmotor (Leistung: anfangs 110 PS/81 kW, dann 130 PS/96 kW, letztlich 150 PS/110 kW), mechanisches Sechsganggetriebe mit elektrisch betätigten Lamellenkupplungen. Dazu gehörte ein zweiachsiger Beiwagen. Der „Schienenomnibus 795“ war in der Beschaffung und im Betrieb so billig, daß bei einer Besetzung mit 7 vollzahlenden Reisenden seine Betriebskosten gedeckt waren.

Die Schienenomnibusse stellten in den ersten Wiederaufbaujahren nach dem Krieg gegenüber den auf den Nebenstrecken und im Nahverkehr eingesetzten Personenwagen, deren Unterhaltung und Instandsetzung unter den Kriegsereignissen sehr gelitten hatte, so gute Fahrgelegenheiten dar, daß der Wunsch nach ihnen immer größer wurde. 1953 wurde der zweimotorige Schienenomnibus VT 98.9 (später VT 798) mit zugehörigem Bei- und Steuerwagen entwickelt. Der VT 798 erhielt zwei 150 PS/110 kW-Motoren, ebenfalls 6-Gang-Getriebe mit elektrisch betätigten Lamellenkupplungen. Um ein Fahren mit Steuerwagen oder im Doppelzugverband zu ermöglichen, erhielten die Maschinenwagen der VT 798 eine Flüssigkeits-hauptkupplung, die sich von der Motordrehzahl abhängig selbsttätig füllte und entleerte.

Die Höchstgeschwindigkeit war bei beiden Typen 90 km/h. Sämtliche Schienenomnibusse hatten eine doppelte Federung des Wagenkastens (Achsfederung und Federung des Wagenkastens gegenüber dem Maschinentragrahmen), Scheibenbremsen und Magnetschienenbremsen. Die Laufeigenschaften der Schienenomnibusse wurden später durch den Einbau einer Luftfederung zwischen Maschinentragrahmen und dem Wagenkasten weiter verbessert.

Insgesamt waren in den dreißig Jahren zwischen 1955 und 1985 924 Schienenomnibus-, 316 Steuer- und 902 Beiwagen, zusammen also 2142 solcher Leichtbaufahrzeuge an die Deutsche Bundesbahn geliefert und eingesetzt worden.

## Neuentwicklungen seit ca. 1970

Entwicklung und Bau von 3teiligen Triebwagenzügen Reihe VT 614 (Motorwagen-Zwischenwagen-Motorwagen), je vierachsig mit  $2 \times 450$  PS/330 kW Unterflurdieselmotoren und hydraulischer Kraftübertragung Bauart Voith, maximale Geschwindigkeit 140 km/h, Radsatzlast max. 16,4 t, Scheibenbremsen, 24 Sitzplätze 1. Klasse und 204 Sitzplätze 2. Klasse mit besonderem Komfort für die Reisenden: verbesserte Sitze, bequemer Einstieg ( $> 45^\circ$ ), Luftfederdrehgestelle.

Ersatz der im Betrieb billigen Schienenomnibus-Einheiten mit zweiachsigen Wagen durch Einheiten mit vierachsigen Drehgestellwagen, da die seit 30 Jahren im Betrieb befindlichen Schienenomnibus-Einheiten den im Reiseverkehr angewachsenen Komfortansprüchen in vieler Hinsicht nicht mehr entsprachen und auch für den aus Personalersparnisgründen geforderten Betrieb ohne Schaffner (Einmannbetrieb) – insbesondere weil ohne Übergänge zwischen den einzelnen Wagen – nicht geeignet waren. Mit der Entwicklung und dem Bau von Prototypen der Leichttriebwagen VT 627 und VT 628 wurde Anfang der 70er Jahre begonnen. Aufgrund der Betriebserfahrungen mit den Prototypen wurden für die Serienausführung die Daten entsprechend festgelegt.

# „TRIEBWAGEN“

Die Entwicklungen von Triebwagen für den Fern- wie den Nahverkehr seit etwa 1970 können nur noch in wenigen Stichworten notiert werden (vgl. S. 261).

## Triebzüge

Anfang der 50er Jahre vereinbarten die Eisenbahnverwaltungen, 1957 mit Diesel-Triebwagenzügen einen Reisezugschnellverkehr im gesamten westeuropäischen Netz zu eröffnen. Die Deutsche Bundesbahn beteiligte sich an diesem Verkehr nicht wie die anderen Verwaltungen mit mehrteiligen Triebwagenzügen, sondern mit einem neuartigen *Triebkopfzug* VT 11.5 (später VT 601) abgekürzt *Triebzug*, genannt. Im Zuge einer Weiterentwicklung des Triebwagenbaus war man dabei vom Maschinen-drehgestell abgegangen und ordnete die Maschinenanlagen in Triebköpfen an den beiden Enden des Zuges an. So ergab sich die Beförderung der Reisenden in den Mittelwagen *ohne* Antriebsanlagen, wie bei einem lokbespannten Zug. Da bei diesen Triebzügen auch am Ende des Zuges ein Maschinenwagen vorhanden war, konnten beide Enden des Zuges stromlinienförmig ausgebildet werden, wodurch sich der Luftwiderstand (cw-Wert) des Zuges verringern ließ.

Der Diesel-TEE-Verkehr begann Mitte 1957. Die 8 TEE-Züge der Deutschen Bundesbahn fuhren in den ersten Einsatzjahren in der Zusammensetzung: Maschinenwagen, 3 bis 5 Sitzwagen 1. Klasse (teils Abteil- und erstmals auch Großraumwagen), Speisewagen, Barwagen, Maschinenwagen, als 7 bis 9teilige Einheit. Die Kästen der 17,4 m langen Zwischenwagen waren in Leichtmetallkonstruktion ausgeführt, die Untergerüste der 19,2 m langen Maschinenwagen in Stahlkonstruktion hergestellt. Um bei hohen Fahrgeschwindigkeiten Resonanzschwingungen zu vermeiden, hat-

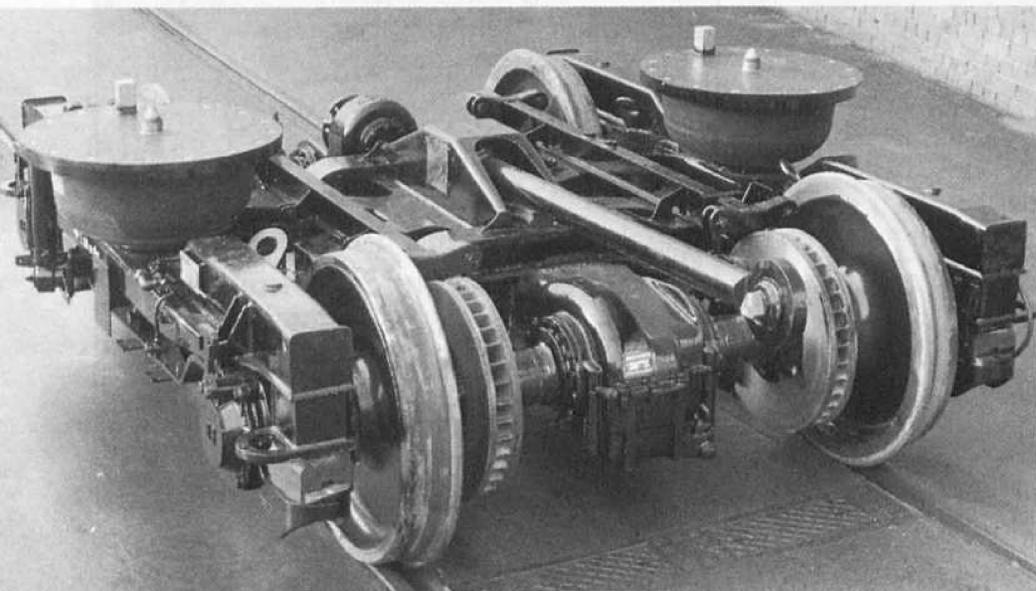
ten die Trieb- und Mittelwagen der TEE-Züge der Deutschen Bundesbahn einen kurzen Drehzapfenabstand (12 m). Dadurch konnten die Mittelwagen um 0,2 m breiter gebaut werden als die 26,4 m langen Reisezugwagen. Im Gegensatz zu diesen (Fußbodenhöhe 1,260 bzw. 1,230 m über Schienenoberkante ‚SO‘) wurde bei den TEE-Mittelwagen die Fußbodenhöhe auf 1,05 m über SO verringert, so daß nur mit 2 Trittstufen gegenüber drei bei den Reisezugwagen ein bequemer Ein- und Ausstieg erreicht werden konnte. Um für den ganzen TEE-Zug einen günstigen cw-Wert zu erzielen – hierauf wurde schon Anfang der 50er Jahre bei der Deutschen Bundesbahn Wert gelegt – wurden die TEE-Mittelwagen um 0,290 m niedriger gebaut als die Reisezugwagen und ihre Schürzen zwischen den Drehgestellen unten verschlossen.

Die Höchstgeschwindigkeit der Triebzüge VT 601, die eine Antriebsleistung von  $2 \times 1030$  PS ( $2 \times 760$  kW) hatten, wurde ab 1968 von 140 km/h auf 160 km/h heraufgesetzt. Die Radsatzlast der Maschinenwagen betrug maximal 18 t, die der Mittelwagen 6 t. Die Züge haben Mittelpufferkupplung, Scheibenbremsen und Magnetschienenbremsen. Die Kuppelenden der Mittelwagen sind untereinander und mit den Kuppelenden der Maschinenwagen zur Verringerung des cw-Wertes umrißgleich verbunden. Jeder Maschinenwagen hat außerdem einen 296 PS/218 kW Dieselgeneratorsatz für die Lieferung von Drehstrom 380/220 V – 235 kVA – zur Abdeckung des Energiebedarfs der elektrischen Einrichtung der Züge, wie Klimaanlage der Mittelwagen samt der elektrischen Konvektion-Zusatzheizung, der elektrischen Beleuchtung, der vollelektrischen Speisewagenküche, ferner der elektrischen Kühlschränke der Speisewagen und der Barwagen und letztlich auch für die elek-



TEE-Dieseltriebzug VT 11.5.

trischen Hilfsanlagen der Triebköpfe. Da die Dieselgeneratorsätze der beiden Triebköpfe parallel geschaltet werden können, reicht die Leistung für den Betrieb von max. 10 Mittelwagen aus. Die Antriebsleistung von  $2 \times 1030$  PS steht also voll für die Traktion zur Verfügung. Der Beitrag der Deutschen Bundesbahn zum TEE-Verkehr in Form der neuartigen Triebkopfzüge hatte bei der Präsentation der TEE-Züge in Paris Aufsehen erregt. In der zweiten Jahreshälfte 1957 kamen 4 TEE-Zugpaare der Deutschen Bundesbahn zum täglichen Einsatz: „Saphir“ (Dortmund-Ostende), „Helvetia“ (Hamburg-Zürich), „Rhein-Main“ (Frankfurt-Amsterdam), „Ruhr-Paris“ (Dortmund-Paris). Die stetige Steigerung der Laufleistung der Einheiten VT 601 von 1957 bis 1968 auf durchschnittlich 2,5 Mio km je Fahrzeugeinheit und Jahr war eine Folge des ununterbrochenen Einsatzes der Triebzüge im Trans-Europa-Verkehr. Ihre Zuverlässigkeit beweist die störungsfreie Laufleistung: Sie betrug in 12jährigem Einsatz im Durchschnitt 1,4 Mio km pro Jahr. Als der Diesel-TEE-Verkehr im Jahre 1968 in Folge der fortschreitenden Elektrifizierung im westeuropäischen Netz und infolge der Entwicklung von elektrischen Mehrsystemlokomotiven zu Ende ging, fanden die Triebzüge VT 601 noch jahrelang Verwendung. Die große Zeit der Dieseltriebwagen ist bei der *Deutschen Bundesbahn* zuende gegangen. □



Wegmann-Torsionsrahmen-Drehgestell der VT 627/628.

## DER AUTOR

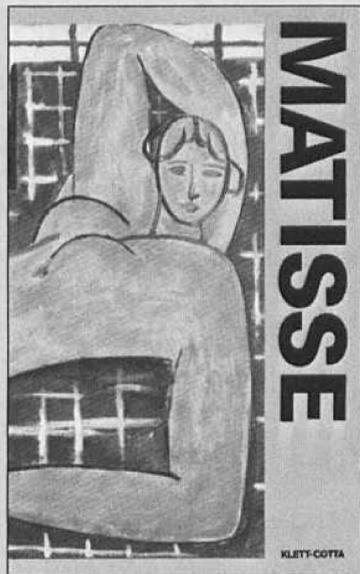
Dr. rer. tech. Kurt Friedrich, geboren 1904 in München, studierte an der Technischen Hochschule in München und begann nach der Regierungsbaumeister-Prüfung 1930 seinen Dienst bei der Reichsbahndirektion Nürnberg. Zuletzt war er als Dezernent für Dieseltriebfahrzeuge im Bundesbahn-Zentralamt München tätig.

# KUNSTBÜCHER DER SPITZENKLASSE



Edward Quinn:  
**Picasso**  
Mensch und Bild 1951-1973  
352 S., 381 Fotos, davon 86 in  
Farbe, Leinen m. Sch.,  
198,- DM  
ISBN 3-608-76221-3

Von 1951 bis zu Picassos Tod (1973) hatte der Fotograf E. Quinn ungehinderten Zutritt zu Picassos Atelier und zu seinem Familienleben. Daraus entstand eine unwiederholbare, fotografische Dokumentation.



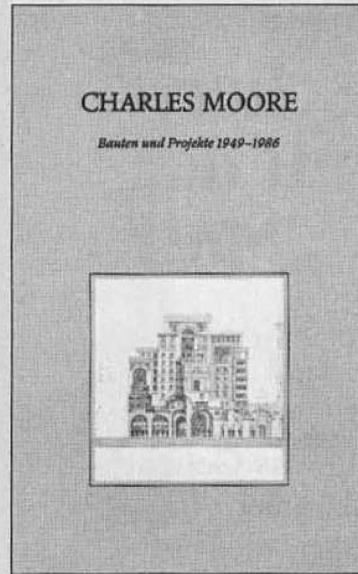
J. und M. Guillaud:  
**Matisse**  
Rhythmus und Linie  
648 S., 850 Abb., davon 257  
in Farbe und 147 in zwei Far-  
ben. Leinen m. Sch., 298,- DM  
ISBN 3-608-76236-1

Mehr als 500 Zeichnungen, Druckgraphiken, Buchillustrationen, und eine reichhaltige Auswahl seiner berühmtesten Gemälde geben einen unvergesslichen Bildeindruck von der Schöpfungsgestalt des Künstlers.



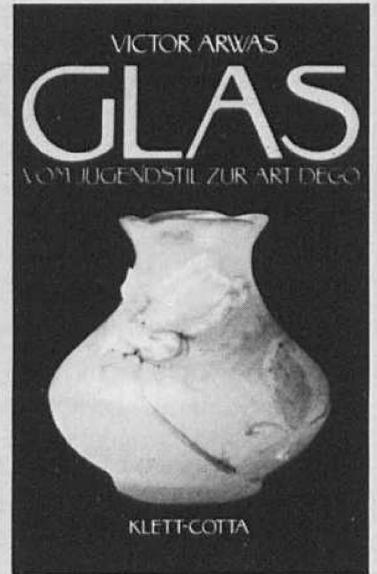
Charles Jencks:  
**Die Postmoderne**  
Der neue Klassizismus in  
Kunst und Architektur  
372 S., 366 Abb., davon über  
300 in Farbe, Leinen m. Sch.,  
198,- DM  
ISBN 3-608-76218-3

Hunderte von Beispielen aus den Gebieten der Malerei, der Bildhauerei und der Architektur – ein Standardwerk zur Kunstkritik der Gegenwart: das faszinierende Zeugnis der Entstehung eines neuen Stils.



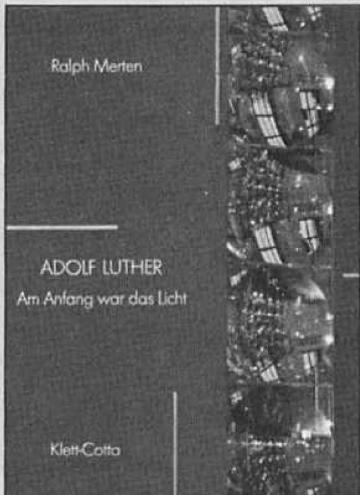
Charles Moore  
**Bauten und Projekte**  
1949-1986  
312 S., 424 Abb., davon 156  
in Farbe, Leinen m. Sch.,  
98,- DM  
ISBN 3-608-76243-4

Eine umfassende Architekturmonographie eines überall beachteten Vertreters der Postmoderne, dessen Bauten im privaten wie im öffentlichen Leben viel Aufsehen erregt haben.



Victor Arwas  
**Glas**  
Vom Jugendstil zur Art Déco  
384 S., 450 Abb., davon 338  
in Farbe, Leinen m. Sch.,  
198,- DM  
ISBN 3-608-76223-X

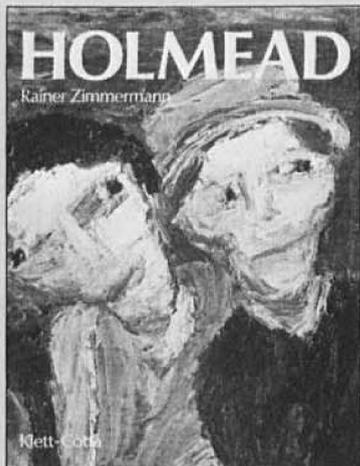
Reich bebildert, mit wertvollen Nachweisen der Erkennungsmerkmale, Signets und Signaturen und einem umfassenden Register: Ein unschätzbare Nachschlagwerk für Liebhaber und Sammler kostbarer Glasobjekte.



Ralph Merten:  
**Adolf Luther**  
Am Anfang war das Licht  
366 S., 455 Abb., davon 312 in  
Farbe, Leinen m. Sch.,  
168,- DM  
ISBN 3-608-76239-6

**Vorzugsausgabe A**  
Lichtschleusen  
ISBN 3-608-76242-6  
**Vorzugsausgabe B**  
Schwarzes Materialbild  
ISBN 3-608-76246-9

Die Vorzugsausgaben sind signiert und nummeriert, mit Buch in eleganter Luxusbox, jede Nr. ein Unikat. DM 980,-



Rainer Zimmermann:  
**Holmead**  
161 Abb., davon 53 in Farbe,  
Leinen m. Sch., 98,- DM  
ISBN 3-608-76237-X

»Ein Amerikaner in Europa« – Holmead (1889-1975) führte das Erbe Cézannes und van Goghs in einem gesteigerten Expressionismus weiter, ehe er in seinem kraftvollen »Short-hand Painting« zu einem unvergleichlichen Spätwerk von äußerster Abstraktion fand. Diese Monographie gibt zum erstenmal einen Überblick über das bei uns noch viel zu wenig bekannte Oeuvre des Künstlers.



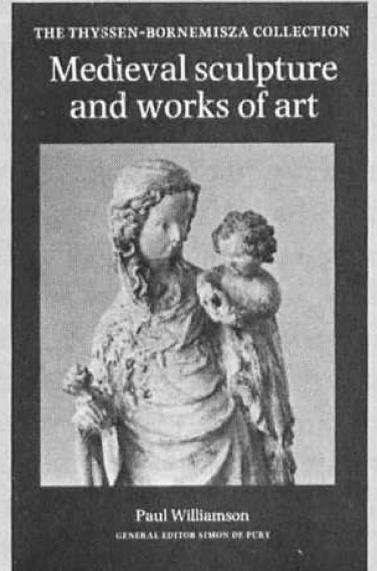
Friedhelm Röttger:  
**Volker Böhringer**  
Untergang und Gnade  
220 S., 130 Abb., davon 48 in  
Farbe, Leinen m. Sch., 68,- DM  
ISBN 3-608-76244-2

122 Illustrationen der wichtigsten Gemälde und Graphiken Böhringers, aufschlußreiche, faksimilierte Dokumente und Briefe, ein sorgfältig recherchiertes, neues Werkverzeichnis und weitere Textbeiträge: Die Grundlage für eine lange erwartete Neubewertung und Anerkennung des fast vergessenen, bedeutenden Künstlers.



Heinrich Klotz:  
**Die neuen Wilden in Berlin**  
188 S., 146 Abb., davon 82 in  
Farbe, Leinen m. Sch.,  
98,- DM, ISBN 3-608-76159-4  
Paperbackausgabe:  
48,- DM, ISBN 3-608-76245-0

»Dieses Buch gibt zum erstenmal in einer umfassenden Bestandsaufnahme ... eine Darstellung jener Malerei, die in jüngster Zeit weltweit Furore gemacht und der Kunst in der BRD neue Beachtung verschafft hat.«



Paul Williamson:  
**Medieval Sculpture and Works of Art**  
In englischer Sprache  
160 S., 75 Abb., davon 50 in  
Farbe, Leinen m. Sch., 168,- DM  
ISBN 3-608-76185-1

Der dritte Band der Thyssen-Bornemisza-Sammlung präsentiert und dokumentiert den außergewöhnlich reichhaltigen Bestand der Sammlung, die wertvolle Stücke gotischer Bildhauerkunst, feinsten Elfenbeinschnitzereien und erlesener Emaillearbeiten der wichtigsten europäischen Zentren enthält.



10 JAHRE KLETT-COTTA 1977-1987



## Kunstfälschern auf der Spur

Charlotte Schönbeck

Im April 1932 verurteilte das Gericht den Berliner Kunsthändler Otto Wacker wegen fortgesetzten Betruges. Damit wurde endlich ein Schlußstrich gezogen unter den lange Jahre andauernden, spektakulären Streit um dreißig Gemälde van Goghs.

Als Wacker die vermeintlichen Meisterwerke des Holländers 1927 ausstellte, schöpfte zunächst niemand Verdacht. Günstige Gutachten waren voller Begeisterung über die bisher unbekanntenen „typischen und wichtigen“ Bilder van Goghs. Selbst als Zweifel auftauchten und die Vossische Zeitung von der „Affäre der falschen van Goghs“ sprach, führten Expertisen und kunstkritische Prüfungen statt zur Klärung nur zu einem heftigen Gegensatz von Meinungen: Manche waren von der Echtheit überzeugt, andere hielten alle für falsch, einige hielten ein paar Bilder für falsch und andere für echte Kunstwerke. Selbst wenn Kenner nach der Beurteilung des Malstils und eingehender Kenntnis der Epoche von einer hier vorliegenden Fälschung überzeugt waren, ließ sich kein zuverlässiger Beweis erbringen.

In dieser Situation halfen Mittel der Technik. Röntgenuntersuchungen zeigten, daß die fraglichen Bilder sehr viel später gemalt worden waren als die echten van Goghs und daß sich bei den Röntgenaufnahmen auch die Malweise und Pinselführung erheblich von denen der echten Gemälde unterscheiden ließen.

Technische und naturwissenschaftliche Verfahren sind heute beim Nachweis von Fälschungen unerlässlich. Viele aufsehenerregende Fälle in unserem Jahrhundert haben das gezeigt. Aber das ist in der Kunstgeschichte zwar die spektakulärste, aber nicht die wichtigste Anwendung: Untersuchungen mit Infrarot-, Ultraviolett- und Röntgenstrahlen, mit

Die abgebildete Madonna stammt ihrem Stil nach aus der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts. Daß es sich um eine Fälschung handelt, geht aus den Bestandteilen der Malfarben hervor: roter, organischer, synthetischer Farbstoff konnte nachgewiesen werden, der erst seit dem 20. Jahrhundert hergestellt werden kann.

Röntgenaufnahmen bestätigten dieses Urteil: sie zeigten, daß man altes wurmstichiges Holz als Unterlage genommen hatte. Durch nachgeahmtes Craquelé und Farbausbrüche hatte man das Gemälde künstlich „gealtert“.



Hilfe der Mikroskopie und Mikrochemie und anderer physikalischer Analyseverfahren braucht man vor allem, um den Zustand von Gemälden, Graphiken oder Plastiken genau zu kennen. Man erhält Aufschluß über die vom Künstler verwendeten Werkstoffe und über die Art, wie er sie verarbeitet hat. Daraus lassen sich dann – als Ergänzung zu den stilistischen Merkmalen – „technische Kriterien“ für die Analyse von Kunstwerken entwickeln. Die naturwissenschaftlichen Methoden können die kunstwissen-

schaftlichen Untersuchungen nicht ersetzen, aber sie können sie doch entscheidend ergänzen. So läßt sich beispielsweise ein Gemälde leicht auf „technischem“ Wege als Fälschung entlarven, wenn man bei der Analyse der Malfarben Pigmente, Bindemittel oder andere Bestandteile findet, die zu Lebzeiten des imitierten Malers noch gar nicht bekannt waren. Einige Beispiele\* aus den letzten Jahren zeigen, daß man auf die Hilfe der Technik in der Kunstgeschichte heute nicht verzichten kann. □

Fälschung eines Spitzweg-Gemäldes „Einsiedler mit Angelrute“; signiert und monogrammiert mit dem Spitzwegrhombus. Die meist kleinformatigen Gemälde des Münchner Malers Carl Spitzweg (1808–1885) erfreuten sich zu allen Zeiten großer Beliebtheit. In den Malfarben der Fälschung fand sich Titanweiß; das Bild konnte also frühestens in den zwanziger Jahren unseres Jahrhunderts entstanden sein.



Bezeuge hiemit, daß das Bild, *Confitebor*  
*Angelrute* auf Holz 13,8/9,7  
 von unserem Onkel Kunstmaler Carl Spitzweg gemalt  
 und 1886 in *München* Besitz übergeben  
 München, den 1. Mai 1907  
*Spitzweg* *Dr. Herbert Kühn*

Rückseite der Spitzwegfälschung. Bei dem auf der Rückseite aufgeklebtem „Provenienznachweis“ ist der „gedruckte Text“ eine Xerokopie – Xerokopien gibt es seit den fünfziger Jahren –, die handschriftlich auf den 1. Mai 1907 datiert worden ist. Außerdem enthält das Papier optische Aufheller, die man erst seit der Nachkriegszeit benutzt.

Die Technik im Dienst der Kunstanalyse ist nur ein kleines – wenn auch besonders spannendes – Thema aus einem umfassenden Fragenkreis, mit dem sich die Georg-Agricola-Gesellschaft gerade beschäftigt. In der Redaktion der Kultur-zyklopädie der Technik haben die Vorbereitungen zu dem Band ‚Technik und Kunst‘ begonnen. Dieser Band soll zeigen, wie Technik und Kunst in verschiedenen historischen Epochen „zueinander gestanden“ haben. Ein Teil des Buches ist den technischen Hilfsmitteln für künstlerisches Schaffen gewidmet, ein Schwerpunkt liegt bei der Darstellung von Technik und technischen Abläufen in Kunstwerken. Da der Mensch seine Einstellung, sein Empfinden, seine Begeisterung, aber auch seine Ängste am ehesten in der Kunst ausdrücken kann, sind gerade diese Kapitel eine wichtige Quelle für die Bewertung und Einschätzung der Technik in unserer Gesellschaft. Die Technik soll nicht nur als Thema der Malerei, Graphik oder Plastik gezeigt werden, sondern auch in der Literatur, der Musik oder der darstellenden Kunst. Als Vorbereitung dieses Bandes sind auch die Vorträge der Georg-Agricola-Gesellschaft während der Jahreshauptversammlung im Oktober in Hamburg gedacht.



Ausschnitt aus einer hebräischen Schriftrolle aus Pergament (insgesamt 240 cm lang) mit Miniaturmalerei. Die Untersuchung der Farben ergab, daß keine in der mittelalterlichen Miniaturmalerei üblichen Pigmente und Farbstoffe verwendet wurden, dagegen unter anderem Teerfarbstoffe. Die Schriftrolle kann daher frühestens in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts entstanden sein. Man kann nicht ausschließen, daß sie noch jüngeren Datums ist.

\* Die Bilder und Informationen zum Text wurden freundlicherweise von Dr. Herbert Kühn (München) zur Verfügung gestellt.

# FÜR SIE GELESEN

**L**iteratur im Industriezeitalter' lautet der Titel einer Ausstellung, die am 9. Mai dieses Jahres in Marbach am Neckar eröffnet wurde. Veranstalter ist das Deutsche Literaturarchiv im Schiller-Nationalmuseum. Zur Ausstellung ist ein Katalog erschienen, der mehr als 1100 Seiten und beinahe 400 Abbildungen enthält. Vor allem von ihm soll hier die Rede sein.

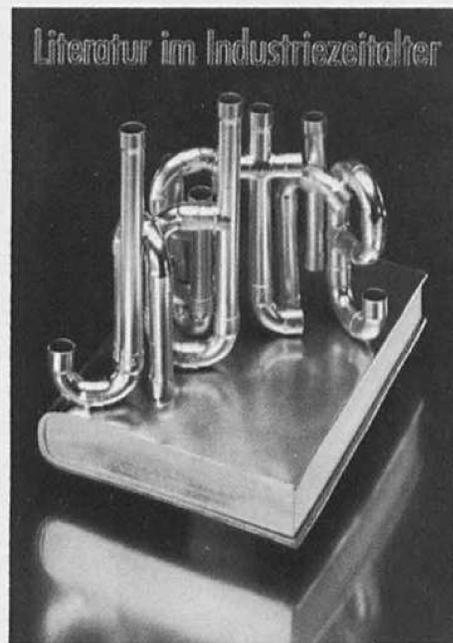
Der Katalog ist im Prinzip chronologisch angeordnet. Er setzt ein mit einem Text aus Julien Offray de La Mettrie's 'Der Mensch eine Maschine' (1748) und endet mit dem Abdruck von Antworten, die 48 jetzt lebende Schriftsteller der Bundesrepublik auf Fragen nach der (möglichen) Bedeutung des Personal Computers für ihre Arbeiten gegeben haben. De La Mettrie hatte mit einem sich als aufgeklärt verstehenden Enthusiasmus, der uns heute erschreckt, den menschlichen Körper als Maschine gedeutet und darauf eine ganze Anthropologie gegründet. Schon bald äußerten sich dagegen kritische Stimmen. Der Katalog druckt als eines der frühen Beispiele einen Text Jean Pauls aus seiner 'Auswahl aus des Teufels Papieren' (1785) ab. Ähnliche Oppositionen im letzten Abschnitt: freudige Annahme des neuen Instrumentariums auf der einen Seite, heftige Ablehnung auf der anderen. Indessen – das macht der Katalog sehr deutlich –: von der Technikbegeisterung einst zur Technikbewunderung heute, von der Technikabwehr damals zur Technikfeindschaft jetzt führen keine geraden Traditionslinien.

Viele der insgesamt 36 Kapitel des Katalogs gelten technischen Innovationen oder Stationen der Technikgeschichte: dem Erscheinen der Eisenbahn, des Automobils, des Flugzeugs, des Radios – und ihrer 'Widerspiegelung' in der Literatur. Aber das Spektrum des Katalogs und der Ausstellung ist weiter. Da gibt es Kapitel über Unternehmer-Bilder und über Arbeiter-Leben, Abschnitte über Weltausstellungen und Technik im Alltag, über 'Technik-Schocks' und technische Utopien.

Katalog und Ausstellung haben noch eine zweite Ebene. Einige Abschnitte zum Beispiel beschäftigen sich mit literarischen Formen, die in unmittelbarer Auseinandersetzung mit der industriellen Welt entstehen. Eine Gattung, die in den Zwanziger Jahren aufblüht, ist die Reportage. Sie ist nicht nur eine formale Antwort auf eine Wirklichkeit, die nach neuen Darstellungsformen verlangt, sie ist zugleich das Produkt eines hart umkämpften Marktes. Zeitung, Illustrierte, Rundfunk und Film treten jetzt miteinander in Konkurrenz. Wer sich auf diesem Markt durchsetzen will, muß neue, das Publikum faszinierende Formen der Darstellung finden. Eine davon ist der exakte, sich ganz nahe an der Alltagswirklichkeit orientierende Bericht. Autoren wie Egon Erwin Kisch, Heinrich Hauser, Joseph Roth und andere nutzen die Chance, die diese neue literarische Form bietet.

Was den Katalog der Marbacher Ausstellung so überaus anregend macht, ist der Sinn seiner Herausgeber für Widersprüche und Ambivalenzen. Das Reportage-Kapitel bietet dafür eines von vielen Beispielen. Kisch, so zeigen sie, verändert seine Haltung bald von der eines neutralen Vermittlers der beobachteten Realität zu der eines sozial engagierten Berichterstatters. Die Reportage wird für ihn zu einem politischen Instrument. Aber: als dann eine Diskussion aufkommt über die Frage, ob Reportagetechniken in den modernen Roman eingehen sollten, da sind die Fronten nicht etwa: hie Sozialisten oder Kommunisten, dort Konservative, vielmehr reagieren z. B. Autoren wie Broch und Lukács ablehnend, während andere, die politisch ebensowenig in das gleiche Lager gehören, sich positiv äußern. In anderen Kapiteln wie dem über die Industriedichtung der Werkleute auf Haus Nyland oder über das Verhältnis nationalsozialistischer Schriftsteller zur Technik wird dieser Sinn der Herausgeber für Ambivalenzen noch deutlicher sichtbar.

Schließlich ist noch eine dritte Ebene des Katalogs zu erwäh-



nen: diejenige, auf der von der Industrialisierung der Literatur selbst die Rede ist. In dem Abschnitt 'Das Manchestertum in der Litteratur' ist von diesem Prozeß im 19. Jahrhundert die Rede. Mit Recht weisen die Herausgeber darauf hin, daß die Einführung der dampfbetriebenen Schnellpresse mit einer bis dahin unvorstellbaren Steigerung der Buch- und Zeitschriftenproduktion nur ein Aspekt dieses Vorgangs ist. Literatur in ihren vielfältigen Formen wird im 19. Jahrhundert immer stärker den Gesetzen des Marktes unterworfen. Schriftsteller wie Max Kretzer und andere sehen das deutlich, ohne daß sie freilich wüßten, wie darauf zu antworten wäre. Gegen Ende des Jahrhunderts gibt es dann die ersten Versuche, kollektiv auf solche Vorgänge zu reagieren. 1901 schließen sich z. B. Autoren wie Bierbaum, Dehmel, Arno Holz, Hofmannsthal und Liliencron zu einem 'Kartell lyrischer Autoren' zusammen.

Ein interessantes Kapitel über die 'Industrialisierung der Zerstreuung: Bahnhofsbuchhandel' zeigt andere Facetten dieser Kommerzialisierung und Industrialisierung der Literatur. Wie immer sind die Herausgeber auch hier darauf bedacht, die beiden Seiten des Vorgangs zu zeigen. Während schon im 19. Jahrhundert der Schund in massierter Form in den Bahnhofsbuchhandel Einzug hält, stellt der Reclam Verlag

auf 1600 Bahnhöfen seine Bücher-Automaten auf und macht damit seine Klassiker einem großen Publikum noch leichter zugänglich.

Es ist ganz unmöglich, dieser Ausstellung und dem Katalog in so wenigen Zeilen gerecht zu werden. Die Marbacher haben etwas Großes, Neuartiges gewagt. Niemand konnte erwarten, daß sie ein Gesamtbild des Verhältnisses von Literatur und Industrie im 19. und 20. Jahrhundert bieten würden. Doch haben sie mit unendlichem Fleiß und bewundernswertem Einfallsreichtum Bausteine zu einem solchen Gesamtbild zusammengetragen, und zwar so, daß der Betrachter sich eingeladen fühlt, sein Bild von der Geschichte des Verhältnisses von Technik und Literatur durch eigenes Nachdenken und eigene Forschungsarbeit selber zu formen.

Es geht das Gerücht, die Bosch-Stiftung habe die Ausstellung wie den Katalog durch einen Zuschuß ermöglicht; angesichts der vielen industriekritischen und technikfeindlichen Zeugnisse habe sie dann kleinmütig die Erwähnung der eigenen Förderertätigkeit unterbunden. Vielleicht hat man da etwas voreilig verzichtet auf die öffentliche Anerkennung, die man sich durch Generosität und Mut hierzulande immer noch – allen Verächtern unserer Kultur zum Trotz – erwerben kann. So kann der zum Nachdenken angeregte Besucher der Ausstellung und der Leser des Katalogs seinen Dank nur an den Direktor des Deutschen Literaturarchivs, an seine Mitarbeiter und an die Katalogherausgeber richten.

**Literatur im Industriezeitalter. Eine Ausstellung des Deutschen Literaturarchivs im Schiller-Nationalmuseum Marbach am Neckar. Ausstellung und Katalog: Peter-Paul Schneider, Hildegard Dieke, Helmut Gold, Irina Renz, Norbert J. Schürgers unter Mitarbeit von Klaus Beyrer. Zwei Bände. 1114 Seiten, 377 Abbildungen. Broschiert DM 38,- Marbacher Kataloge Nr. 42. Herausgegeben von Ulrich Ott.**

Ernst-Peter Wieckenberg

# Nachrichten aus dem Deutschen Museum

Rolf Gutmann

## FEURIO – es brennt

Unter dieser Überschrift verbirgt sich keine neue Brandmeldung, vielmehr wollen wir damit eine interessante Sonderausstellung ankündigen.

Vor 175 Jahren erhielt die damalige „Berlinische Feuer“, heute Vereinigte Versicherung AG, ihre „Feuertaufe“. Sie wurde 1812 in Berlin als erster privater Feuerversicherer gegründet.

Die Ausstellung will einen nostalgisch angehauchten Streifzug durch Jahrhunderte geben, wie der Mensch dem Feuer als Gefahr für Besitz und Leben begegnete. Die Jubiläumsausstellung zeigt ebenso überraschende wie dramatische Einblicke zum Thema „Brände und Brandschutz – gestern und heute“.

Geöffnet vom 2.12. 1987 bis 28.1. 1988, täglich von 9 bis 17 Uhr.



## Copernicus, Nicolaus. Georg Joachim Reticus.

Eine besonders wertvolle Neuerwerbung gelang der Bibliothek mit dem Werk von Nicolaus Copernicus „De lateribus et angulis triangulorum“, das von seinem Schüler Georg Joachim Reticus 1542 – also noch vor Erscheinen des copernicanischen Hauptwerks „De Revolutionibus“ – in Wittenberg herausgegeben wurde.

G.J. Reticus, eigentlich G.J. von Lauchen, veröffentlichte 1540 die „Narratio prima de libris revolutionum Copernici“ durch die die copernicanische Lehre erst bekannt wurde.

Nach Expertenmeinung ist „De Lateribus“ kein Vorabdruck des copernicanischen Hauptwerks „De Revolutionibus“, denn die Tafeln unterscheiden sich bereits äußerlich indem sie siebenstellig, jene in „De Revolutionibus“ aber fünfstellig sind.

Da die Bibliothek die zweite Auflage von 1566 „De Revolutionibus“ besitzt, ist der Besitz dieser Schrift ein außerordentlicher Gewinn für die Bibliothek.

## Moderner Bergbau

Nach 32 Jahren ist es wieder einmal soweit: Das Bergwerk wird

Keine Maske aus einem Science Fiction-Film, sondern einen wassergekühlten Feuerwehr-Helm aus Frankreich (1890, Orig.) zeigt diese Abbildung.

um weitere 800 m<sup>2</sup> erweitert. Der erste Teil, der „Moderne Kohlebergbau“ ist ab 1.10. 1987 zugänglich.

Gezeigt werden neuzeitlicher Streckenausbau mit Spritzbeton oder Isoschaumhinterfüllung, Kohlegewinnung im Bruchbau mit Schildausbau und Walzenschrämlader, Streckenvortrieb mit einer Teilschnittmaschine und v. a. .

Im alten Bergwerk war die Bergtechnik nur bis zur Mitte der 50er Jahre berücksichtigt. Über die sich anschließende bergtechnische Entwicklung zur vollmechanischen Gewinnung und Förderung mit gleichzeitigen Größerwerden der Grubenbaue, über den massiven Einsatz von Hydraulik, die Fernwirktechnik – darüber erfuhr der Museumsbesucher nichts mehr.

In der nächsten Ausgabe (1/88) erscheint ein umfangreicher Beitrag über die Erweiterung unseres Bergwerks.

W.K.

## AUSSCHREIBUNG Bayerischer Staatspreis für Nachwuchsdesigner 1988

Der Staatspreis wurde 1987 für die Absolventen von Designerausbildungsstätten und für Nachwuchskräfte im gestaltenden Handwerk gestiftet und wird 1988 zum zweitenmal vergeben. Mit ihm soll zum Ausdruck gebracht werden, wie wichtig gutes Design und Handwerksform sowie eine qualifizierte Ausbildung für die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft sind. Nicht zuletzt soll auch die Wirtschaft auf besonders begabte Nachwuchsde-

signer aufmerksam gemacht werden.

Der Bayerische Staatsminister für Wirtschaft und Verkehr wird die Preise am 21. März 1988 im Deutschen Museum überreichen. Die Bewerbung zur Vorauswahl muß bis spätestens 30. November eingereicht werden. Die Unterlagen können schriftlich oder telefonisch angefordert werden beim:

Bayer. Handwerkstag e. V.  
Abt. Messen und Ausstellungen  
„Betr. Bayer. Staatspreis“  
Max-Joseph-Str. 4  
8000 München 2  
Tel. (089) 51 19-2 41.

## Barockorgelklänge im Deutschen Museum

In der Musikinstrumentensammlung des Deutschen Museums sind Orgeln zahlreich und mit bemerkenswerten Exemplaren vertreten. Allein von den zwölf Orgelinstrumenten mit mechanischer Traktur sind vier aus dem 17. und fünf aus dem 18. Jh.

Es ist daher von besonderem musikalischen und geschichtlichen Reiz, wenn im Winterhalbjahr 1987/88 diese gut erhaltenen Zeugen barocker Orgelbaukunst im Rahmen von Orgelstunden erstmals unseren Besuchern vor Augen und zu Ohren geführt werden. Daß sich dafür namhafte Münchener Organisten zur Verfügung stellen, bürgt für das Niveau der Veranstaltungsreihe. Den Instrumenten entsprechend wird vorzugsweise süddeutsche und italienische Orgelmusik des 16.-19. Jhs. zu Gehör gebracht.

Es spielen, jeweils von 15.30–16.30 Uhr am Samstag, den 10. Okt. 1987 Klemens Schnorr, 7. Nov. 1987 Domorganist Prof. Franz Lehnrdorfer, 5. Dez. 1987 KMD Heinz Schnauffer, 16. Jan. 1988 Karl Maureen, 6. Febr. 1988 Roland Muhr, 10. März 1988 Frau Prof. Hedwig Bilgram.

Der Besuch der Orgelstunden ist innerhalb des Museums kostenlos.

F.Th.

## Weltraum-Farbdiaserien zu Sonderpreisen:

nur solange Vorrat!

jede Diaserie besteht aus 20 Einzeldias:

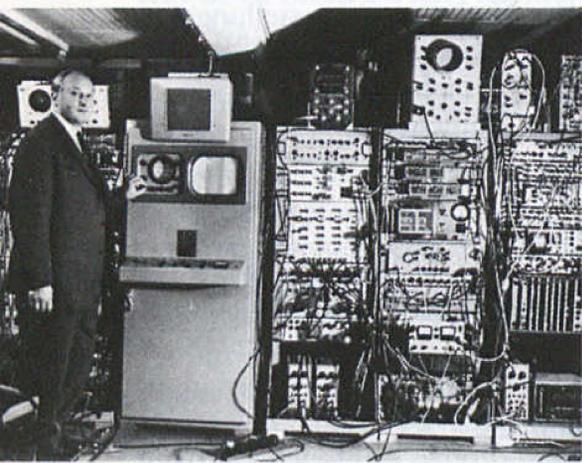
- |                           |          |   |
|---------------------------|----------|---|
| • Voyager bei Uranus      | 20,00 DM | soeben eingetroffen: der offizielle         |
| • Voyager bei Saturn      | 20,00 DM | NASA-Videofilm zur „CHALLENGER              |
| • Voyager bei Jupiter     | 20,00 DM | STS-51L EXPLOSION“, ca. 60 min., VHS,       |
| • Viking bei Mars         | 20,00 DM | engl. Ton                                   |
| • Unsere Erde aus dem All | 20,00 DM | <b>Einführungspreis: nur 179,00 DM</b>      |
| • Benannte Raumfahrt      | 20,00 DM | Mit Ihrer Bestellung erhalten Sie kostenlos |
| • Komet Halley            | 20,00 DM | unsere „NEUHEITEN-LISTE 3/1987“             |

ALB-Geschäftsstelle Danziger Str. 4, 7928 Giengen/Brenz

Sigfrid von Weiher

3. I. 1963

In Hannover, im Entwicklungslaboratorium von Telefunken, führt **Walter Bruch** das von ihm entwickelte **PAL-Farbfernseh-Verfahren** (Phase Alternation Line) in Gegenüberstellung mit den bisher bekannten Verfahren einer Gruppe europäischer Fernsehprogramm-Direktoren vor. PAL wird in den folgenden Jahren von vielen europäischen und außereuropäischen Ländern, 1967 auch von der Bundesrepublik Deutschland und West-Berlin eingeführt.



Walter Bruch

10. I. 1863

In **London**, zwischen Bishops Road (nördl. von Paddington) und Farringdon, wird die erste, mit Dampflokomotiven betriebene **Untergrundbahn** in Betrieb genommen. Während der Untergrundfahrt wurde der Abdampf in einem Kondensator gespeichert.



Ernst Heinkel  
(1888-1958)

19. I. 1813

In Charlton bei London wird **Henry Bessemer** geboren. Mit dem von ihm bereits seit 1855 in das Hüttenwesen eingeführten Windfrischverfahren (Bessemer-Prozeß, **Bessemer Birne**) hat er die Stahlbereitung grundlegend reformiert.

19. I. 1863

In Ermsleben am Harz wird **Werner Sombart** geboren. Als Professor der Nationalökonomie an der Berliner Universität hat er durch zahlreiche Studien eine Begründung der Volkswirtschaft als Geisteswissenschaft angestrebt. Mit umfassenden Arbeiten über Kapitalismus und Sozialismus hat er das Bild von der **Entwicklung des modernen Industriestaates** wirtschaftsgeschichtlich sehr anschaulich gezeichnet.

24. I. 1888

In Grunbach bei Schorndorf/Württemberg wird **Ernst Heinkel** geboren. Nach technischem Studium an der TH Stuttgart kam er früh und begeistert zur Fliegerei und baute 1911 sein erstes Flugzeug. 1913/14 war er bereits Chefkonstrukteur der Albatros-Werke, 1914/19 techn. Direktor der Hansa-Brandenburg Flugzeugwerke. 1922 gründete er in Warnemünde ein eigenes Flugzeugwerk, das sich durch viele Land- und Seeflugzeug-Modelle schnell einen geachteten Namen machte. 1938 schuf er das erste Turbinenflugzeug, und 1939 nahm er Entwicklung und Bau von Strahltriebwerken und Raketenflugzeugen auf.

29. I. 1938

Geburtstag der deutschen „**Perlon**“-Faser. **Dr. Paul Schlack** nutzte als Ausgangsstoff das Nebenprodukt der Aminocarbonsäure, das sich als Caprolactam erwies. Mit einer geringen Menge Aminocapronsäurehydrochlorid als Katalysator versetzt, wurde es über Nacht im Einschlußrohr auf 230° Celsius erhitzt. Am nächsten Tag zeigte sich, daß das Lactam gut durchpolymerisiert war und einen hornartigen Kunststoff bildete, der in geschmolzenem Zustand sich zu reißbaren, festen Fäden ausziehen ließ.

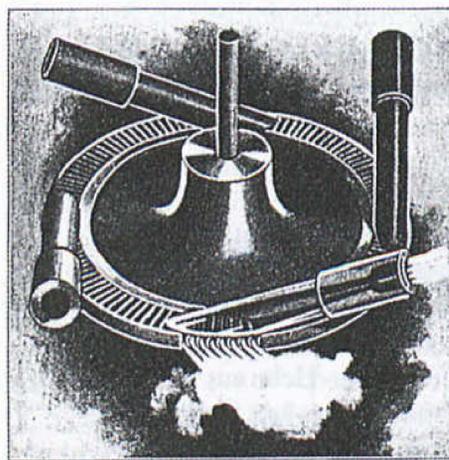
Londoner  
Untergrundbahn, 1863



Friedrich Dessauer (1881-1963)

2. 2. 1913

In Stockholm stirbt im 68. Lebensjahr **Carl Gustav Patrik de Laval**. 1878 erfand er den Zentrifugal-Milchseparator, der sich schnell in die Praxis einfuhrte. Bei dem Bemühen, zum Antrieb der Separatoren ein dampfbeaufschlagtes Schaufelrad zu benutzen, entstand 1883/1889 seine bedeutsame Erfindung, die **Gleichdruck-Dampfturbine**. Noch zahlreiche andere Schöpfungen, so z.B. die biegsame Welle, die Dampf Düse, Einrichtungen für wirtschaftliche Verhüttung von Blei-, Zink- und Eisenerzen, haben den genialen Schweden international bekannt gemacht.



16. 2. 1963

In Frankfurt/Main stirbt 82-jährig der Physiker und Philosoph **Friedrich Dessauer**. In seinem Geburtsort Aschaffenburg hatte er früh ein Institut zur Erforschung und medizinischen Nutzung der Röntgenstrahlen, insbesondere zur Tiefentherapie gegründet. Daneben beschäftigte er sich mit biophysikalischen Grenzgebieten und philosophischen Problemen. 1934 emigrierte er nach Istanbul und übernahm 1937 eine Professur in Freiburg/Schweiz.

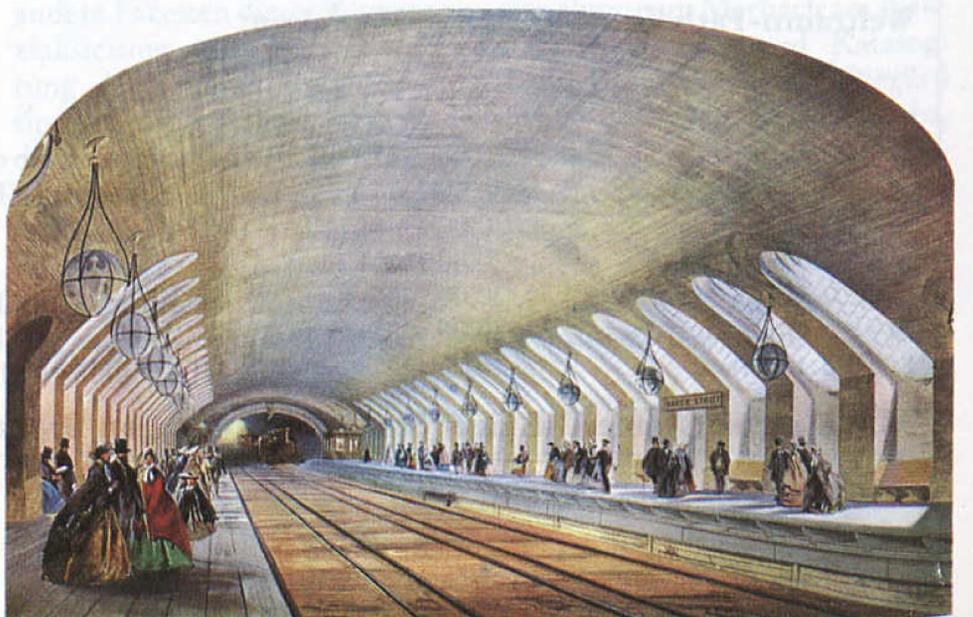
18. 2. 1838

In Chirlitz-Turas/Mähren wird **Ernst Mach** geboren. Als Physiker und als Philosoph ging er in die Wissenschaftsgeschichte ein. Seit 1864 bekleidete er in Graz, Prag und Wien Professuren für Mathematik, Experimentalphysik und für induktive Philosophie. Besondere Verdienste erwarb er sich bei Erforschung ballistischer Probleme und durch seine Schallgeschwindigkeitsmessungen (Machzahl). Seine Philosophie ist heute durch unser modernes physikalisches Weltbild in wesentlichen Teilen methodisch überholt.

20. 2. 1913

In Wien stirbt im 35. Lebensjahr der Physiker **Robert von Lieben**. Um die Jahrhundertwende beschäftigte er sich in seinem privaten Laboratorium mit funktchnischen Arbeiten, die ihn zur Entwicklung und Patentierung eines ersten Kathodenstrahlrelais (1906) führten. In Verbindung mit E. Reiß und S. Strauss gelang ihm dann die Durchbildung der 1910 patentierten **Verstärkeröhre**.

Prinzip der Laval-Turbine,  
1883



22. 2. 1913

Von der Telefunken-Station Sayville auf Long Island/USA werden **drahtlose Telephon-Übertragungen** (Musik und Sprache) mittels eines von Georg Graf von Arco (1869–1940) konstruierten Maschinensenders ausgestrahlt. An Bord des Atlantikschiffes „George Washington“ wie auch in einer Funkstation am Broadway in New York werden diese Sendungen deutlich mit Kopfhörern empfangen. Ein früher Schritt zum späteren Rundfunk!

24. 2. 1938

In Jena stirbt im 72. Lebensjahr der Physiker Professor Dr. **Max Wien**. 1891–93 war er Assistent von Wilhelm C. Röntgen in Würzburg. 1904 wurde er an der neuen TH Danzig ordentlicher Professor, und 1911 folgte er einem Rufe an die Universität Jena, wo er bis 1935 wirkte. Seine wissenschaftlichen Arbeiten bezogen sich auf akustische Probleme, Wechselströme und elektrische Schwingungen. Auf dem Gebiet der drahtlosen Telegraphie erfand er 1906 den **Löschfunkensender**.

1. 3. 1888

Zwischen Listowel und Ballyunion auf Irland wird eine nach dem System des Franzosen Charles Lartigue und F. B. Behr erbaute **Einschiennensattelbahn** in Betrieb genommen. Die 16 Kilometer lange Bahn hat sich in jahrzehntelangem Betrieb durchaus bewährt.

2. 3. 1763

In Rieden am Staffelsee/Oberbayern wird als Landwirtssohn **Josef Utzschneider** geboren. Weitgehend autodidaktisch erarbeitete er sich ein umfassendes Wissen. Forst- und Moorkulturen, Salinen-, Finanz- und Handelswesen seiner näheren Heimat förderte er maßgeblich. Mit G. Reichenbach (1772–1826) und dem Uhrmacher J. Liebherr gründete er in München 1804 das Mathematisch-Mechanische Institut, aus dem der junge J. Fraunhofer (1787–1826) als führender Optiker seiner Zeit hervorgehen sollte.

#### Beilagenhinweis

Mit diesem Heft verteilen wir die Prospekte „Technikgeschichte“ vom **VDI-Verlag, Düsseldorf** sowie „Model/Creifelds, Staatsbürgertaschenbuch“ und „Perspektiven und Orientierungen“ vom **Verlag C. H. Beck, München**.

7. 3. 1788

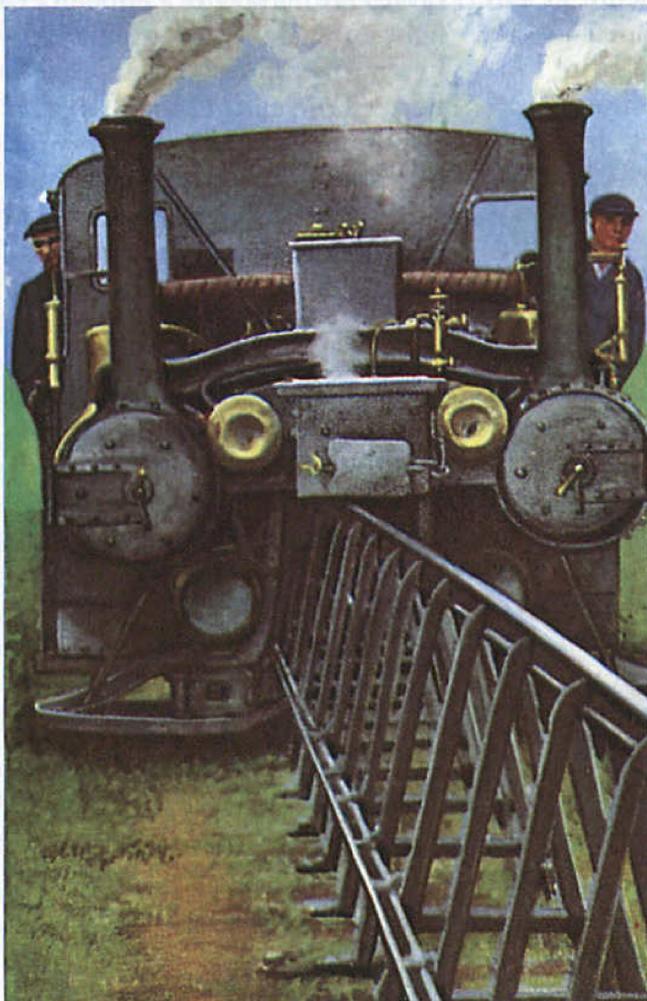
In Chatillon sur Loing/Dép. Loire wird der französische Naturforscher **Antoine César Becquerel** geboren. Zunächst, unter Napoleon, Genie-Offizier, wandte er sich nach 1815 intensiven naturwissenschaftlichen Studien zu. Er arbeitete besonders über das elektrische Leitungsvermögen der Metalle, über Magneto-elektrizität sowie elektrochemische Probleme. – Sein Enkel Antoine Henry B. (1852–1908) entdeckte 1896 durch Zufall die Radioaktivität (Becquerelstrahlen).

9. 3. 1838

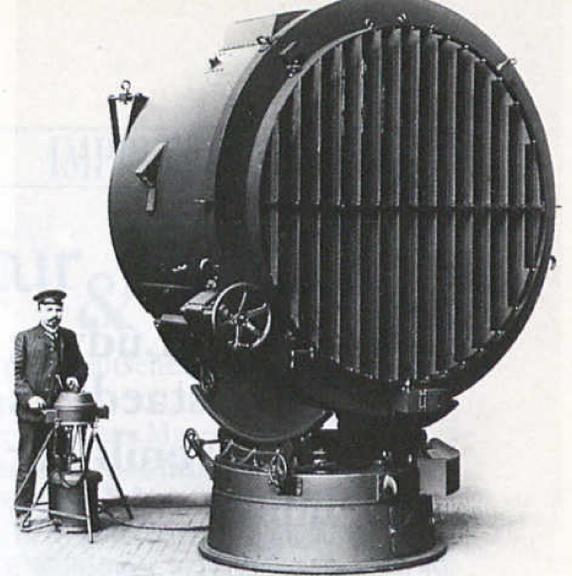
In Friedrichshafen wird **Heinrich Lanz** geboren. 1859 gründete er in Mannheim eine Unternehmung zum Vertrieb **landwirtschaftlicher Maschinen**; aber schrittweise ging Lanz zur Entwicklung und zum Bau eigener Landmaschinen, insbesondere Dampfdreschmaschinen und Lokomobilen, über.

12. 3. 1838

In Shadwell bei London wird **William Henry Perkin** geboren. Nach chemischen Studien war er Assistent des deutschen, in England wirkenden Professors A. W. Hofmann. 1856 entdeckte er den ersten **Anilinfarbstoff**, das Mauvein. 1858 gründete er in Greenford Green eine Kohlen-teer-Farbstoff-Fabrik, der er 15 Jahre vorstand.



2 m-Scheinwerfer von Krell, 1900



18. 3. 1888

**Galileo Ferraris** (1847–1897), ein italienischer Physiker in England, veröffentlicht in der Berliner Elektrotechnischen Zeitschrift seine bereits seit 1885 entwickelte geometrische **Theorie des Drehfeldes** für Wechselstrommaschinen.

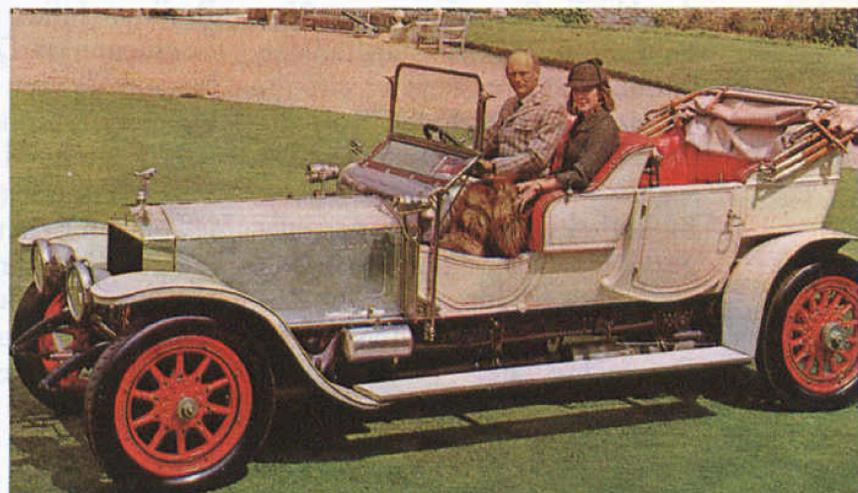
19. 3. 1888

In Westminster stirbt im 72. Lebensjahr **Thomas Russel Crampton**. Als vielseitiger Ingenieur hat er besonders durch die bahnbrechende Konstruktion der „**Crampton-Lokomotive**“ seinen Namen verewigt. Die 1847 patentierte Lokomotive dieser Bauart erreichte damals bereits 120 km/h; ihre Treibräder mit großem Durchmesser lagen hinter der Feuerbüchse. So konnte auch der Kessel bis auf die Laufachse gesenkt und damit eine besonders tiefe Schwerpunktlage erzielt werden.

25. 3. 1938

In Berlin stirbt im 72. Lebensjahr Professor **Otto Krell**. In St. Petersburg als Sohn deutscher Eltern geboren, trat er nach technischem Studium bei Schuckert in Nürnberg ein, wo er die dort gepflegte Scheinwerferentwicklung durch eigene wesentliche Beiträge großartig voranbrachte. Auf der Pariser Weltausstellung 1900 konnte er den ersten **Scheinwerfer mit 2 m Spiegeldurchmesser** vorführen. 1911, als

Einschiennbahn in Irland, 1888



„Silver Ghost“ von Rolls-Royce, 1907

Ingenieur der Siemens-Schuckertwerke, schuf er das danach größte und schnellste Luftschiff, ein halbstarres System, für das auch eine drehbare Luftschiffhalle in Berlin-Biesdorf eigens errichtet wurde.

27. 3. 1863

In Alwalton bei Peterborough/England wird **Frederick Henry Royce** geboren. Als Konstrukteur von Verbrennungsmaschinen verband er sich um die Jahrhundertwende mit Charles Stewart Rolls und wurde wenig später unter der Firma „**Rolls-Royce**“ mit dem legendär gewordenen Personen-Kraftwagen „Silver Ghost“ (1907) ein hervorragender Autoindustrieller. □

*Sigfrid von Weiber, Dr. phil., geb. 1920, Technik- und Industriehistoriker, gründete 1939 die Sammlung von Weiber zur Geschichte der Technik. Seit 1951 im Hause Siemens, war er dort 1960–1983 Leiter des Werkarchivs. 1970–1982 Lehrbeauftragter für Industriegeschichte an der Universität Erlangen-Nürnberg. Er ist Ehrenmitglied des VDI, seit 1983 Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Georg-Agricola-Gesellschaft. Er veröffentlichte Aufsätze und Bücher zur Technik- und Industriegeschichte.*

## Ludwig Darmstaedters Chronik der Technikgeschichte

Ernst H. Berninger

*Wer nicht von dreitausend Jahren  
Sich weiß Rechenschaft zu geben,  
Bleib im Dunklen, unerfahren,  
Mag von Tag zu Tage leben.*



Mit diesem Vers aus dem „West-östlichen Divan“ wird ein Kompendium eingeleitet, das bisher einmalig geblieben ist. Autor dieses „Handbuchs zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik“<sup>1</sup> ist Ludwig Darmstaedter, ein Industriechemiker, Schüler von Bunsen, Kirchhoff und Erlenmeyer. Als Unternehmer erwarb er durch die Fabrikation der vielbegehrten Lanolinseife eine gewisse Wohlhabenheit. Schon im Knabenalter zeigte sich bei Ludwig Darmstaedter eine ausgesprochene Sammlerleidenschaft. Diese Sammeltätigkeit gehörte für ihn zur wissenschaftlichen Methode, sie war nie Ausdruck einer Besitzleidenschaft. So hatte er in der Studienzeit seine eigene Mineraliensammlung der bedeutenden Sammlung des Mineralogen Robert Blum unentgeltlich zugeführt.

Im Zuge der naturwissenschaftlichen und technischen Tätigkeit, insbesondere seiner historischen Forschungen auf diesen Gebieten, brachte er eine umfangreiche Sammlung von Dokumenten, Autographen und anderen schriftlichen Zeugnissen zustande. Als die Sammlung 9000 Namen und 23000 Schriftstücke umfaßte, übereignete er sie am 5. Dezember 1907 der Königlichen Bibliothek zu Berlin als Geschenk zur Eröffnung des neuen Bibliotheksgebäudes. In der Folgezeit wurde die Sammlung noch weiter ausgebaut; sie stellte den Grundstock eines Archivs für die Geschichte der Naturwissen-

schaften und der Technik dar. Aus der Stiftungsurkunde erfahren wir, daß nach § 3 die Sammlung für wissenschaftliche Zwecke leicht nutzbar gemacht werden sollte. So erreichte Ludwig Darmstaedter schließlich durch Beharrlichkeit die Neuschaffung einer Planstelle für einen wissenschaftlichen Bibliothekar, der diese Sammlung betreuen und erschließen sollte.

Ludwig Darmstaedter hat aber auch selbst erste Schritte zur praktischen Handhabung dieser Sammlung unternommen. Er zog sich 1904 im Alter von 60 Jahren aus dem Erwerbsleben zurück, um sich nun ganz seiner Sammlertätigkeit zu widmen. Gemeinsam mit dem langjährigen Freund Dr. René du Bois-Reymond veröffentlichte er ein 390 Seiten umfassendes Werk unter dem Titel „4000 Jahre Pionier-Arbeit in den Exakten Wissenschaften“.<sup>2</sup> Dieses Buch ist gewissermaßen die erste Auflage des hier vorzustellenden „Handbuchs zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik“, das vier Jahre später, 1908, beim Berliner Julius Springer Verlag erschienen ist. Der Aufbau ist bei beiden Werken der gleiche geblieben: Chronologisch geordnet, beginnend in der Vorgeschichte und fortgeführt bis zum jeweiligen Erscheinungsjahr enthalten die Handbücher kurze, prägnante Artikel über Entdeckungen, Erfindungen, Ereignisse zur Geschichte der Naturwissen-

schaften und der Technik. Bemerkenswert ist, daß diese Artikel grundsätzlich durch Personen gekennzeichnet sind. Nur ausnahmsweise treten im letzten Jahrhundert Firmennamen dort auf, wo eine Einzelperson nicht relevant sein konnte. Ein umfangreiches Personen- und ein ausführliches Sachregister erschließen das Nachschlagewerk.

Führte die erste Auflage noch mit etwa 3600 Zeitangaben ein Gerippe zur Geschichte der exakten Wissenschaften einschließlich ihrer technischen Anwendungen vor, so enthielt das Handbuch dann auf 1264 Seiten 13000 einzelne Artikel; es war vor allem im Zeitabschnitt der Industrialisierung, also ab der Mitte des 18. Jahrhunderts, erheblich erweitert worden. Darmstaedter hatte sich dafür zusätzlich die Mitarbeit des kenntnisreichen Oberst Carl Schaefer gesichert. Nicht nur auf dem Gebiet der Kriegstechnik und des Sanitätswesens, sondern ganz allgemein auf dem Gebiet der Technik erhielt das Handbuch dadurch eine wichtige Ergänzung.

In den fast 80 Jahren, bis heute, hat sich kein Autor gefunden, der dieses Werk neu bearbeitet oder ein ähnlich umfangreiches neu erarbeitet hätte, obwohl die technischen Hilfsmittel der letzten Jahre die ordnenden Arbeiten wesentlich erleichtern würden. Der letzte Eintrag lautet: „1908 – Graf Ferdinand von Zeppelin erbaut unter Benutzung seiner bisherigen Erfahrungen ein vergrößertes Luftschiff (Modell 4), das sich bei einer am 1. Juli nach der Schweiz unternommenen 12 stündigen Probefahrt ausgezeichnet bewährt. Eine zweite, bis nach Mainz ausgedehnte Probefahrt glückt anfänglich gleichfalls. Doch geht das Luftschiff auf der Rückfahrt am 5. August in einem Gewittersturm zugrunde.“ Es ist ersichtlich, daß angesichts des starken Anwachsens naturwissenschaftlicher und technischer Kenntnisse im 20. Jahrhundert eine Fortführung des Handbuchs bis auf unsere Tage den Umfang etwa verdreifachen würde.

Das „Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik in chronologischer Darstellung“ ist auch heute noch ein ganz wichtiges Nachschlagewerk. Wenn auch manche Angaben darin durch jüngere Forschungen präzisiert oder berichtigt worden sind, so gilt doch noch das Urteil von Conrad Matschoß, des Nestors der Technikgeschichte: „Mit Sorgfalt haben die Verfasser mühsam gesammelt und gesichtet und alle zugänglichen Quellen soweit als möglich benutzt. Freilich, wer das weiß, wie außerordentlich wenig geschichtlich diese Gebiete durchgearbeitet sind, der wird eine fehlerlose Arbeit für unmöglich halten und nicht erwarten können... Der reiche Inhalt, verbunden mit gutem Druck und zweckmäßiger Ausstattung, wird das auch über den Berufskreis der Naturwissenschaft und der Technik hinaus zu einem gern benutzten, anregenden Auskunftsbuch machen.“ □

### ANMERKUNGEN

<sup>1</sup> Ludwig Darmstaedters Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. In chronologischer Darstellung. 2., umgearbeitete u. vermehrte Auflage. Unter Mitarbeit von René du Bois-Reymond und Carl Schaefer herausgegeben von Ludwig Darmstaedter. Berlin: Julius Springer 1908.

<sup>2</sup> Ludwig Darmstaedter und René du Bois-Reymond: 4000 Jahre Pionier-Arbeit in den Exakten Wissenschaften. Berlin: J. A. Stargardt 1904.

# VERANSTALTUNGEN

## Veranstaltungen Oktober bis Dezember 1987

ab  
**1. Oktober 1987**  
Untergeschoß\*  
**NEUERÖFFNUNG DER ABTEILUNG »MODERNER BERGBAU«**  
Auf 800 m<sup>2</sup> Fläche werden neuzeitlicher Steinkohlenbergbau und Erzbergbau gezeigt. Dieses »Anschlußbergwerk« bildet die Ergänzung zum bestehenden, 2500 m<sup>2</sup> großen Bergwerk, in dem die technischen Entwicklungen verschiedener Bergbauzweige bis in das Jahr 1955 zu sehen sind.

seit  
**10. April 1986**  
2. Obergeschoß\*  
**SONDERAUSSTELLUNGEN**  
»Bauklötze staunen«  
200 Jahre Geschichte der Baukästen  
Katalog, 158 Seiten, DM 29,-

seit  
**8. Mai 1987**  
2. Obergeschoß\*  
**Kristallzüchtung.** Technische Kristalle für die Mikroelektronik.  
Knapp 100 Exponate, unterstützt durch 25 Texttafeln und Schaubilder, zeigen die Entwicklung und den heutigen Stand der Mikroelektronik.

**23. Juli bis 31. Oktober**  
Foyer d. Bibliothek (freier Eintritt)  
**Vom Schriftgießen**  
Portrait der Fa. D. Stempel AG, Frankfurt/Main.  
Photographiert von Roland Schmets.  
Zur Ausstellung erscheint ein Katalog, der von der TH Darmstadt herausgegeben wird.

neu:  
**2. Dezember bis 28. Januar 1988**  
2. Obergeschoß\*  
**Feurio - es brennt**  
Sonderausstellung zum 175jährigen Jubiläum der Vereinten Versicherung AG

**SONNTAGSMATINEEN UND ORGELKONZERTE IN DER MUSIKINSTRUMENTENSAMMLUNG**  
Die Orgelkonzerte sind neu in unserem Programm und finden immer am Samstag vor einer Matinee statt. (1. Obergeschoß, Platzkarten an der Kasse)

**10. Oktober**  
15.30 Uhr  
**Münchener Organisten an den Barockorgeln des Deutschen Museums.**  
Klemens Schnorr spielt Werke des 17. bis 20. Jahrhunderts

**11. Oktober**  
11.00 Uhr  
**Ensemble »La Follia«, Salzburg,**  
spielt Musik des 17. Jahrhunderts auf Originalinstrumenten

**7. November**  
15.30 Uhr  
**Professor Franz Lehrnsdorfer**  
spielt süddeutsche Orgelwerke

**8. November**  
11.00 Uhr  
**Vom Barock zur Frühklassik.** Bettina Haubold, Sopran; Hildegund Hauser, Block- und Querflöte; Norbert J. Schneider, Cembalo und Hammerklavier

**5. Dezember**  
15.30 Uhr  
**Kirchenmusikdirektor Herinz Schnauffer**  
spielt Orgelwerke des 17. und 18. Jahrhunderts

**6. Dezember**  
11.00 Uhr  
**»Estampie«, Münchner Ensemble für frühe Musik,**  
bringt »congaudeant catholici«, religiöse Gesänge des 11. bis 13. Jahrhunderts

**PROFESSOR-AUER-EXPERIMENTALVORTRÄGE**  
(Beginn 19 Uhr, Kongreßzentrum, Leibniz-Saal, freier Eintritt)  
**5. November**  
**Selbstorganisation und raumzeitliche Strukturbildung in Physik, Chemie und Biologie (Teil 1)** Professor Dr. Erich Sackmann, Technische Universität München  
**19. November** (Teil 2)

**KOLLOQUIUMSVORTRÄGE DES FORSCHUNGSINSTITUTS**  
(Beginn 16.30 Uhr, Filmsaal Bibliotheksbau, freier Eintritt)

**5. Oktober**  
**Zur Arbeit des Wissenschaftshistorikers mit den Quellen**  
Professor Dr. Kurt R. Biermann, Berlin

**19. Oktober**  
**Glashütte 1878. Beginn der deutschen Rechenmaschinen**  
Professor Dr.-Ing. N. J. Lehmann, Technische Universität Dresden

**9. November**  
**Friedrich Zander (1887-1933) - ein früher Pionier der Raumfahrt**  
Professor Dr. Winfried Petri, Universität München

**23. November**  
**Himmelsmechanik im 18. Jahrhundert**  
Professor Dr. Eberhard Knobloch, Technische Universität Berlin

**14. Dezember**  
**Naturwissenschaft und Politik im Denken der Naturwissenschaftler der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts.** Professor Dr. Dietrich von Engelhardt, Universität Lübeck

**VORTRÄGE DES VDI-ARBEITSKREISES TECHNIKGESCHICHTE UND DES DEUTSCHEN MUSEUMS**  
(Beginn 19 Uhr, Kongreßzentrum, Leibniz- oder Gutenberg-Saal)

**20. Oktober**  
**Geschichte einiger Bodenbearbeitungsgeräte und Erntemaschinen (Lichtbildervortrag)**  
Professor Dr. W. Söhne, Gräfelfing

**24. Oktober**  
**Busaufzug ins Inn-Museum in Rosenheim**  
(Näheres wird rechtzeitig bekanntgegeben.) D. Schmidt, München

**10. November**  
**Die Urartäer - Meister der antiken Wasserbaukunst (Lichtbildervortrag)**  
Professor Dr. Dr. G. Garbrecht, Braunschweig

**8. Dezember**  
**Siemens-Museum, München (Vortrag mit Führung)**  
(Näheres wird rechtzeitig bekanntgegeben.) Dr. L. Schön, München

\* im Museum normale Eintrittspreise, bzw. für Mitglieder des Museums freier Eintritt.

## IMPRESSUM

# Kultur & Technik



Zeitschrift des Deutschen Museums  
11. Jahrgang,

Herausgeber: Deutsches Museum.  
Museumsinsel 1, D-8000 München 22  
Telefon (0 89) 21 79-1

Verlag: C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung  
(Oscar Beck), Wilhelmstr. 9, D-8000 München 40,  
Telefon: (0 89) 3 81 89-1, Telex: 5 215 085 beck d,  
Telefax: (0 89) 38 18 93 98,  
Postgirokonto: München 62 29-802.

Schriftleitung:

Dr. Ernst-Peter Wieckenberg (verantwortlich)  
Wilhelmstr. 9, D-8000 München 40,  
Peter Kunze, Deutsches Museum.

Ständige Mitarbeiter: Dr. Ernst H. Berninger, Rolf  
Gutmann, Dr. Rudolf Heinrich, Dr. Otto Krätz,  
Dr. Jürgen Teichmann

Gestaltung: Uwe Göbel, D-8000 München

Satz und Druck: Appl, Gutenbergstr. 3,  
D-8853 Wemding

Bindearbeit und Versand: R. Oldenbourg,  
D-8011 Kirchheim bei München

Papier: BVS\* holzfrei Bilderdruck  
der Papierfabrik Scheufelen, D-7318 Lenningen

Anzeigenverwaltung:

Verlag C. H. Beck, Anzeigen-Abteilung,  
Bockenheimer Landstr. 92, D-6000 Frankfurt 1,  
Postanschrift: Postfach 11 02 41,  
D-6000 Frankfurt 11, Telefon: (0 69) 75 60 91-0,  
Telex: 4 12 472 beck f d. Telefax: (0 69) 74 86 83.

Verantwortlich für den Anzeigenteil:

Heinz Runkel.

Anzeigenpreis: 1/4 Seite Schwarz/Weiß DM 2800,-,  
für Seitenteile lt. Tarif. Zur Zeit gilt Anzeigenpreis-  
liste Nr. 3.

Anzeigenschluß: ca. 6 Wochen vor Erscheinen.

Die mit Autorennamen gezeichneten Artikel geben  
nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers  
und der Schriftleitung wieder.

Kultur & Technik ist gleichzeitig Publikations-  
organ für die Georg-Agricola-Gesellschaft zur  
Förderung der Geschichte der  
Naturwissenschaften und der Technik,  
Tersteegenstr. 28, D-4000 Düsseldorf.

Diese Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen  
einzelnen Beiträge und Abbildungen sind  
urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung  
außerhalb der engen Grenzen des Urheber-  
rechtsgesetzes bedarf der Zustimmung des Verlags.

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich  
Bezugspreis 1987: Jährlich DM 36,- (incl.  
DM 2,36 MwSt.) Einzelheft DM 9,50 (incl.  
DM -,62 MwSt.) Jeweils zuzüglich  
Versandkosten.

Für Mitglieder des Deutschen Museums ist der  
Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten  
(Erwachsene DM 48,-, Schüler und Studenten  
DM 24,-).

Bestellungen für die Mitgliedschaft im Deutschen  
Museum: Museumsinsel 1,  
D-8000 München 22

bzw. für Abonnenten über jede Buchhandlung  
und beim Verlag.

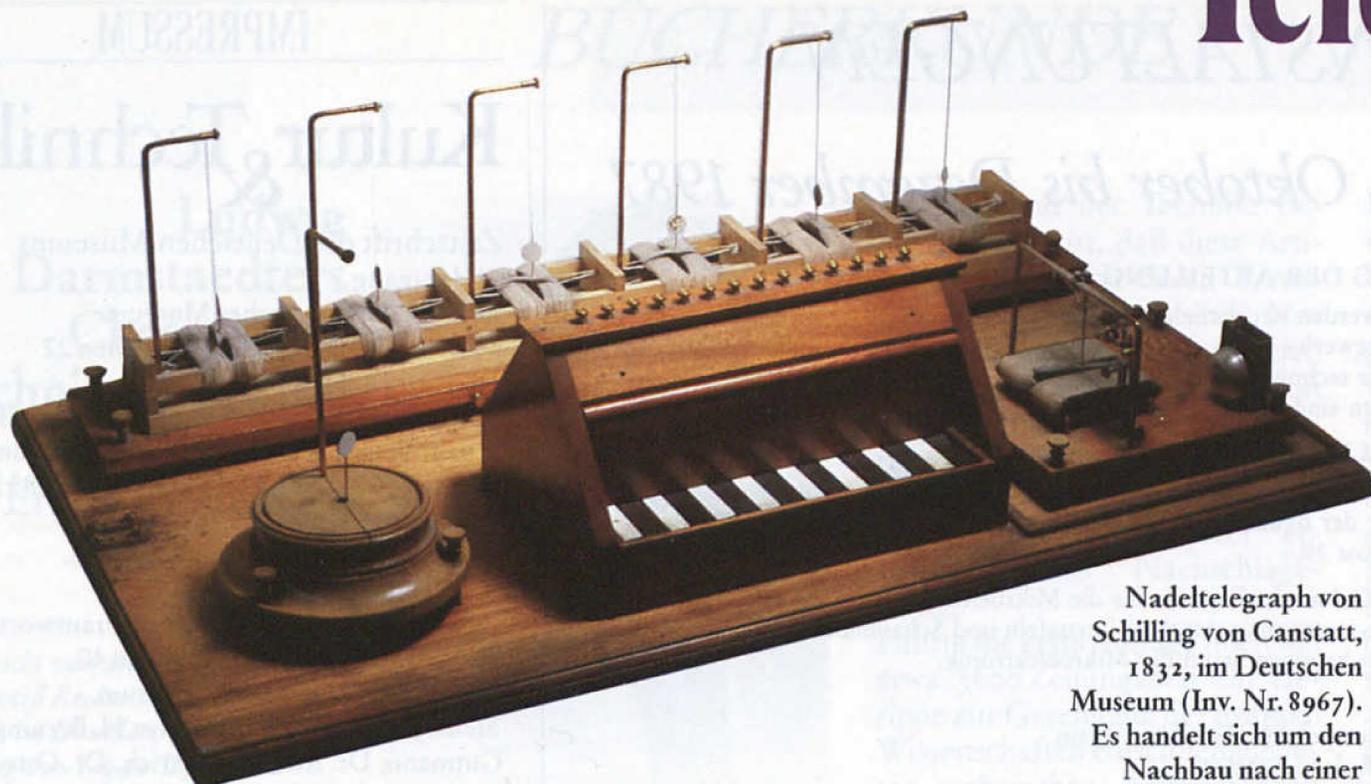
Abbestellungen müssen 6 Wochen vor Jahresende  
beim Verlag erfolgen.

Adressenänderungen: Bei Adressenänderung muß  
neben dem Titel der Zeitschrift die neue und alte  
Adresse angegeben werden.

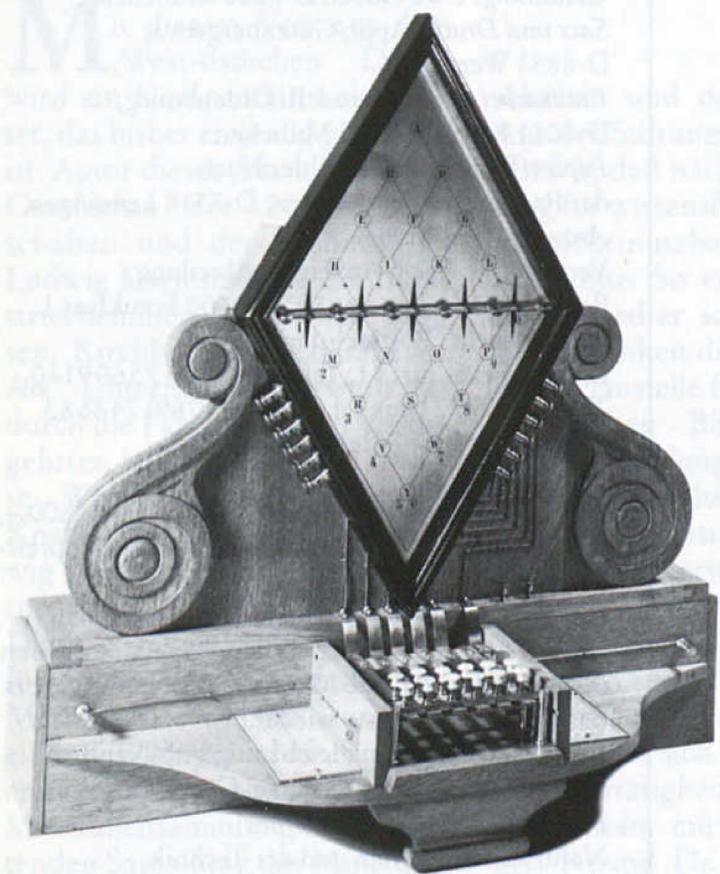
ISSN 0344-5690

# Telegraphie vor 150 Jahren

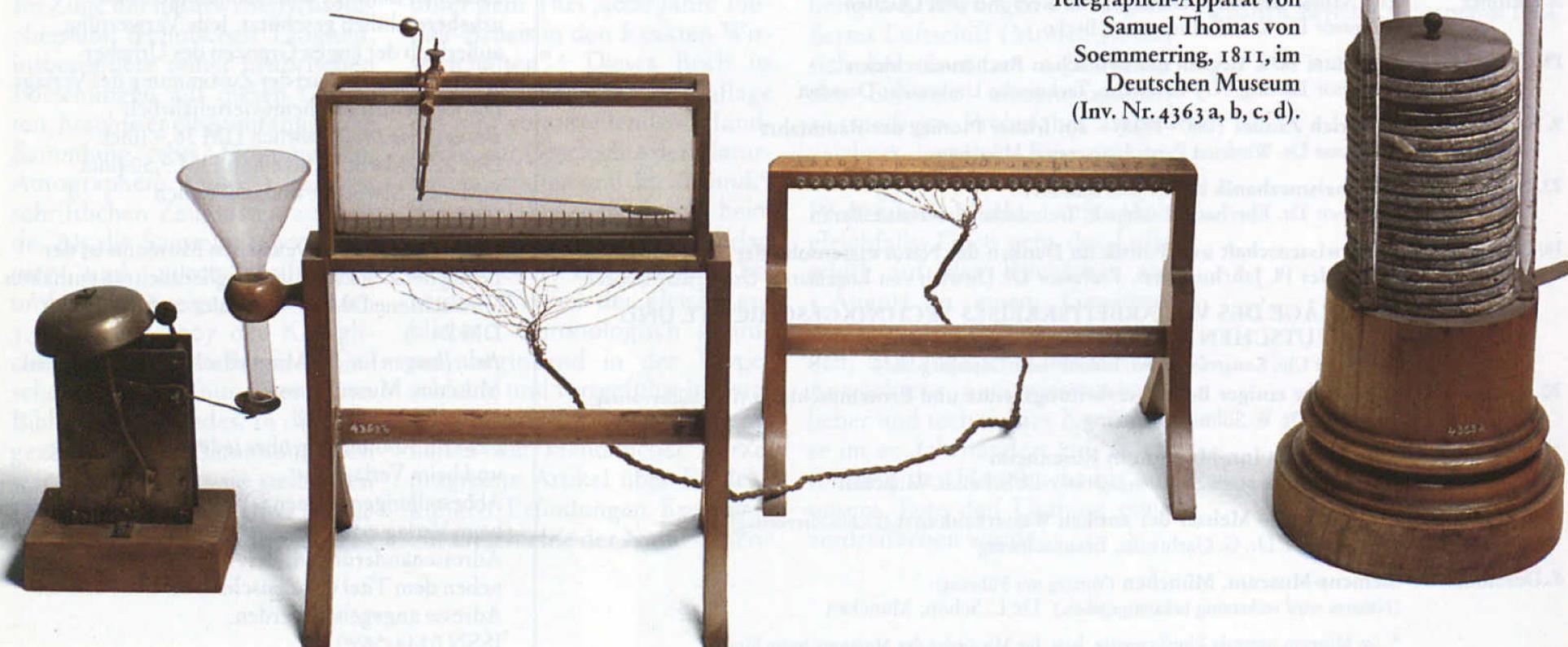
Volker Aschoff



Nadeltelegraph von Schilling von Canstatt, 1832, im Deutschen Museum (Inv. Nr. 8967). Es handelt sich um den Nachbau nach einer Zeichnung, die in St. Petersburg aufbewahrt wird.

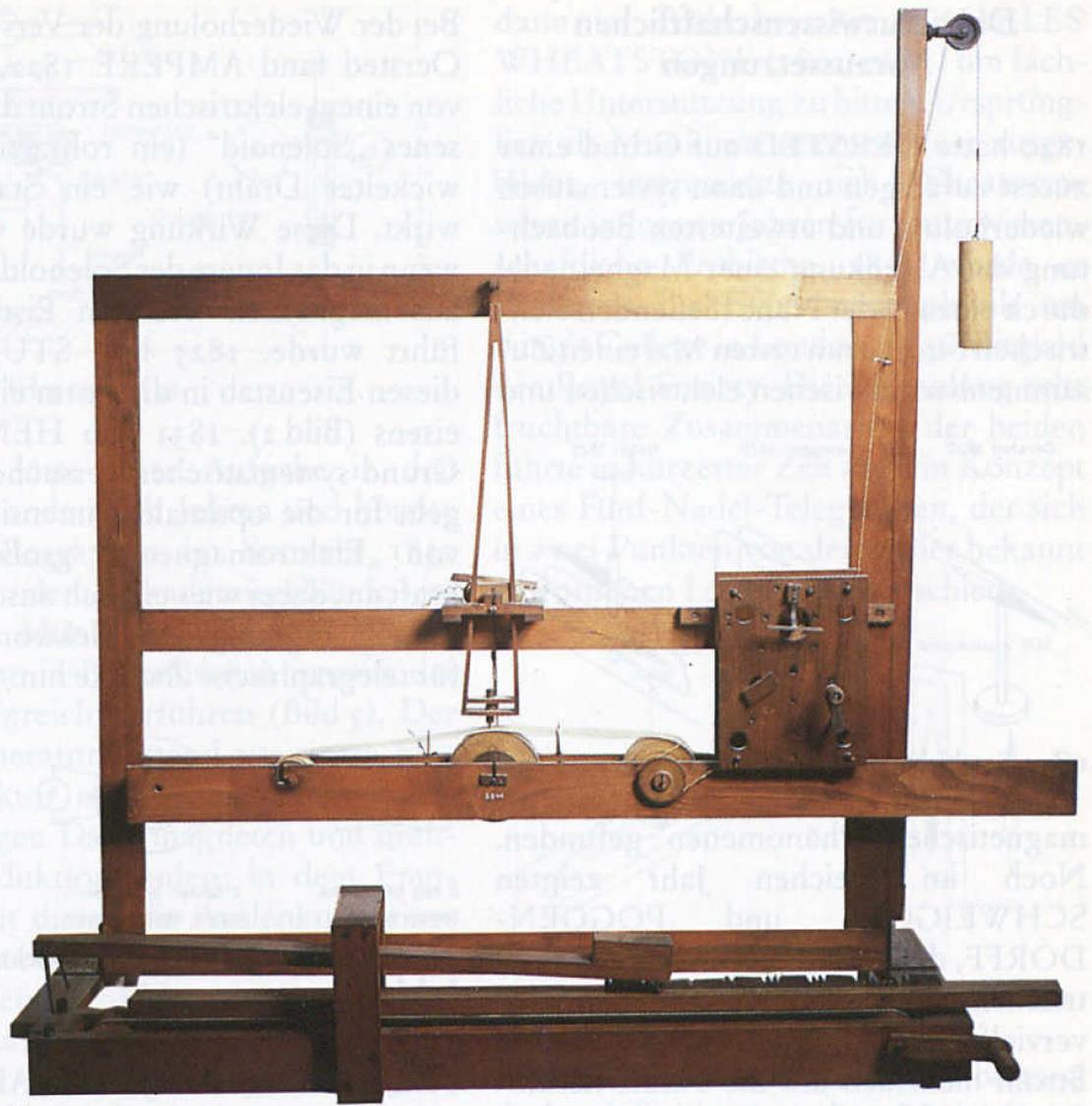


Fünfnadeltelegraph von W. Cooke und Ch. Wheatstone, 1837, im Deutschen Museum Nachbildung (Inv. Nr. 3156)



Elektrochemischer Telegraphen-Apparat von Samuel Thomas von Soemmerring, 1811, im Deutschen Museum (Inv. Nr. 4363 a, b, c, d).

Im Jahre 1837 – also vor genau 150 Jahren – führte **Paul Schilling von Canstatt** in **St. Petersburg** einen von ihm entwickelten Telegraphen zwischen dem Admiralitätsgebäude und dem Sitz des Baudepartement vor, telegraphierte **Carl August Steinheil** in **München** zwischen dem Akademiegebäude in der Neuhauser Straße und der Königlichen Sternwarte in Bogenhausen, beantragten **William Fothergill Cooke** und **Charles Wheatstone** in **London** ihr erstes Telegraphenpatent und experimentierte **Samuel Finley Breese Morse** erstmals erfolgreich mit einem Schreibtelegraphen in der **New York City-University**. In allen vier Fällen benutzten die hier aufgeführten Erfinder die Wechselwirkungen zwischen elektrischen und magnetischen Phänomenen zur Realisierung ihrer Telegraphen, ein Zeichen dafür, daß die Fortschritte der Grundlagenforschung die Zeit für eine praktische Anwendung des „Elektromagnetismus“ hatten reif werden lassen. Das Deutsche Museum in München besitzt Exponate aus dieser Anfangszeit einer „elektrischen Nachrichtentechnik“, die auf dieser Doppelseite gezeigt werden. Die hier folgenden Ausführungen beschränken sich darauf, in knappester Form zu zeigen, wie es zu diesen verschiedenen „Erfindungen“ gekommen war und worin sie sich unterscheiden.



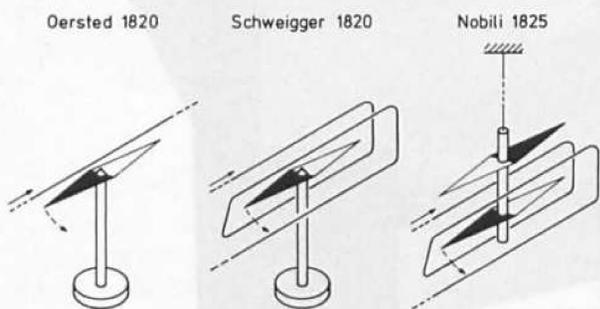
Älteste Ausführung des Morse-Apparates, 1837, im Deutschen Museum (Inv. Nr. 2840 u. 59569). Nachbildung nach dem Original aus dem Nationalmuseum in Washington.

Erster elektromagnetischer Schreibtelegraph von Carl August von Steinheil, 1836, im Deutschen Museum (Inv. Nr. 1710).



## Die naturwissenschaftlichen Voraussetzungen

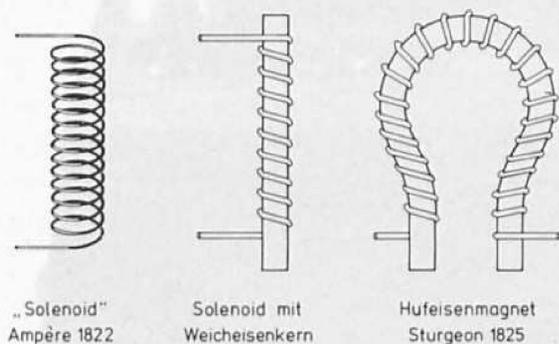
1820 hatte OERSTED auf Grund einer zuerst zufälligen und dann systematisch wiederholten und erweiterten Beobachtung der Ablenkung einer Magnetnadel durch einen in der Nähe fließenden elektrischen Strom zum ersten Mal einen Zusammenhang zwischen elektrischen und



1 Zur Geschichte der Nadelgalvanoskope.

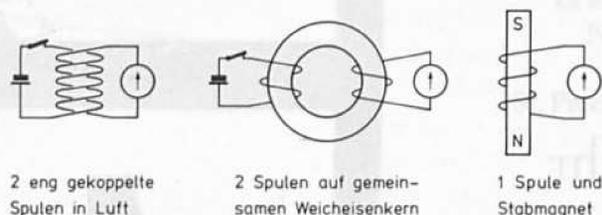
magnetischen Phänomenen gefunden. Noch im gleichen Jahr zeigten SCHWEIGGER und POGGENDORFF, daß man die Wirkung des elektrischen Stromes auf die Magnetnadel vervielfachen konnte, wenn man den Strom mehrfach um die Nadel herumführte („Multiplikator“), und 1825 steigerte NOBILI die Empfindlichkeit dieser Anordnung ganz wesentlich dadurch, daß er außerhalb des Multiplikators eine zweite entgegengesetzt gerichtete Magnetnadel (astatisches Nadelpaar) anbrachte und dadurch die große Rückstellkraft des Erdmagnetfeldes durch das sehr viel kleinere Torsionsmoment eines dünnen Seidenfadens ersetzte (Bild 1).

Erste Vorschläge, die Ablenkung einer Magnetnadel für telegraphische Zwecke zu nutzen, machte AMPÈRE 1820, SCHWEIGGER 1825 und FECHNER 1829. RITCHIE führte 1830 ein kleines Modell eines Multiplikator-Telegraphen in London vor.



2 Zur Geschichte des Elektromagneten.

Bei der Wiederholung der Versuche von Oersted fand AMPÈRE 1822, daß ein von einem elektrischen Strom durchflossenes „Solenoid“ (ein rohrartig aufgewickelter Draht) wie ein Stabmagnet wirkt. Diese Wirkung wurde verstärkt, wenn in das Innere des Solenoids ein Stab aus magnetisch weichem Eisen eingeführt wurde. 1825 bog STURGEON diesen Eisenstab in die Form eines Hufeisens (Bild 2). 1831 gab HENRY auf Grund systematischer Versuche die Regeln für die optimale Dimensionierung von „Elektromagneten“ großer Tragkraft an; dabei wies er auch ausdrücklich auf die Eignung von Elektromagneten für telegraphische Zwecke hin.



3 Faradays Versuche zur Magneto-elektrischen Induktion.

Schließlich fand 1831 FARADAY die „magneto-elektrische Induktion“: Wurden zwei elektrisch voneinander isolierte Drahtspulen auf einen gemeinsamen Wickelkörper aufgebracht, dann zeigte ein an die Sekundärspule angeschlossenes Galvanoskop jedesmal einen kurzen Ausschlag, wenn in der Primärspule ein elektrischer Strom ein- oder ausgeschaltet wurde. Dieser Effekt trat wesentlich stärker in Erscheinung, wenn der gemeinsame Wickelkörper aus magnetisch weichem Eisen bestand. Schließlich konnte der gleiche Effekt auch dadurch erreicht werden, daß ein stabförmiger Dauermagnet in das Innere einer mit einem Galvanoskop verbundenen Spule eingeführt oder aus ihr herausgezogen wurde (Bild 3).

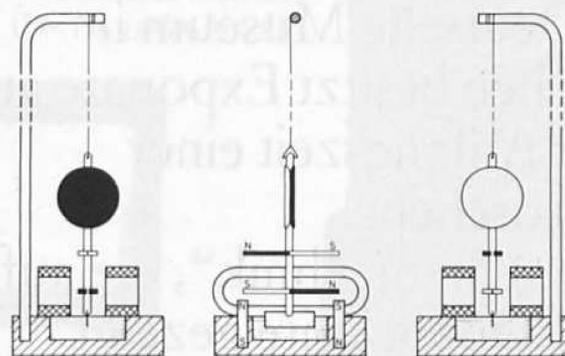
Damit hatten die Forscher in der Zeit von 1820 bis 1832 so viele grundlegende Kenntnisse über die wechselseitigen Beziehungen zwischen Elektrizität und Magnetismus gewonnen, daß nunmehr auch mit einer technischen Nutzung des „Elektro-Magnetismus“ gerechnet werden konnte.

### Die praktische Anwendung in der Telegraphie bis 1837

Die erste Aufgabenstellung für technische Lösungen bot die Telegraphie an, die – unter anderem – im Zusammenhang mit der Einführung der Eisenbah-

nen einen potentiellen Markt zu erschließen versprach. Diese Situation macht es verständlich, daß in der zweiten Hälfte der 30er Jahre an ganz verschiedenen Orten erste Prototypen elektromagnetischer Telegraphen entwickelt, öffentlich vorgeführt oder zum Patent angemeldet wurden. Über die vier wichtigsten Beispiele soll im Folgenden – unter bewußtem Verzicht auf eine Behandlung der Prioritätsfrage – kurz berichtet werden.

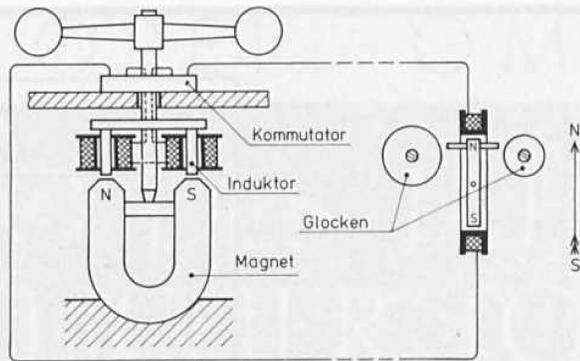
PAUL SCHILLING VON CANSTATT (1786–1837) hatte 1810 in München den elektrolytischen Telegraphen von Soemmerring kennen gelernt. Schilling, als Sohn deutschstämmiger Eltern in Reval geboren, war ein vielseitig interessierter Forscher, Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg und Staatsrat im Dienst des russischen Zaren. 1832 (nach der Rückkehr von einer Expedition durch die Mongolei) begann er sich selbst eingehend mit der elektrischen Telegraphie zu beschäftigen und sowohl gedanklich als auch experimentell zu prüfen, ob und wie man die neuen Erkenntnisse über den Elektromagnetismus für eine schnelle wetter- und tageszeitunabhängige Nachrichtenübermittlung nutzen könne. 1835 zeigte er ein Ergebnis dieser Bemühungen auf der Versammlung der Naturforscher und Ärzte in Bonn, 1836 führte er telegraphische Versuche in Wien durch. Als Empfangsgeräte benutzte er Multiplikatoren mit astatischen Nadeln, und zwar entweder mehrere Multiplikatoren nebeneinander mit parallel übertragenen Signalkombinationen oder (nach der Einführung einer mechanischen Dämpfung der störenden Nadelschwingungen) nur noch einen einzigen Multiplikator mit seriell übertragenen Signalkombinationen.



4 Schillings „Multiplikator“ 1837.

Diese letzte Ausführungsform benutzte er im Frühjahr 1837 bei der Vorführung seines Telegraphen in St. Petersburg (Bild 4). Die Nachrichtenübermittlung erfolgte durch Zahlen, die mit einem telegraphischen Wörterbuch korrespondierten. Auf Grund dieser Vorführung erhielt Schilling im Mai 1837 den Auftrag, eine unterseeische Telegraphenverbindung zwischen Petershof und Kronstadt einzurichten; sein unerwarteter Tod im Juli 1837 verhinderte aber die praktische Ausführung.

**KARL AUGUST STEINHEIL** (1801–1870), der Astronom und Experimentalphysiker, war seit 1835 Mitglied der Akademie der Wissenschaften und Konservator der mathematisch-physikalischen Sammlung in München. Er kam im Spätherbst 1835 in Göttingen mit der elektromagnetischen Telegraphie in Verbindung. Dort hatten **GAUSS** und **WEBER** im Zusammenhang mit erdmagnetischen Messungen und der Überprüfung des Ohmschen Gesetzes „in großem Maßstab“ seit 1833 ihre Versuchseinrichtungen auch zur Übermittlung telegraphischer Zeichen benutzt. Wegen der großen Trägheit der als Anzeigegeräte benutzten Magnetometer mußten sie sich dabei auf kleinste ballistische Ausschläge beschränken, die nur mit Hilfe eines Spiegels durch ein Fernrohr beobachtet werden konnten. Es ist bewundernswert, mit welchem experimentellen Geschick es ihnen durch Einführung bipolarer Induktionsimpulse und durch die bifilare Aufhängung eines astatisch eingelegten Magnetstabes gelang, trotz dieser Schwierigkeiten eine buchstabenweise Nachrichtenübertragung mit seriellen Signalkombinationen zu realisieren; für einen praktischen Einsatz als Telegraph kamen aber die für ganz andere Zwecke entwickelten Magnetometer nicht in Frage. Da sich Gauß und Weber vor allem für die Grundlagenforschung interessierten, war es konsequent, daß sie den als geschickten Apparatekonstrukteur bekannten Steinheil anlässlich seines Besuches in Göttingen dazu anregten, auf der Grundlage des von ihnen erfolgreich erprobten Verfahrens einen den Anforderungen der Praxis angepaßten Telegraphen zu entwickeln.

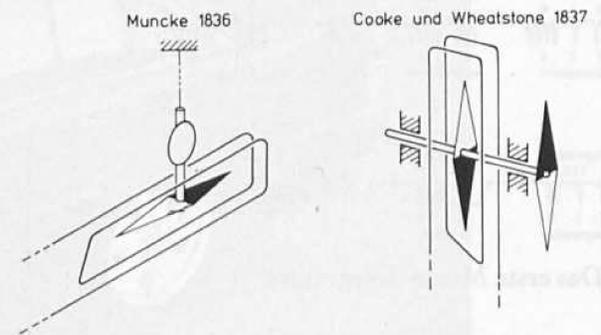


5 Steinheils Telegraph 1837.

Steinheil löste diese Aufgabe in den nächsten anderthalb Jahren und konnte seinen Telegraphen im Sommer 1837 zwischen dem Akademiegebäude im Zentrum Münchens und der Königl. Sternwarte in Bogenhausen jenseits der Isar erfolgreich vorführen (Bild 5). Der Signalgenerator bestand aus einem Magnetinduktor mit feststehendem hufeisenförmigen Dauermagneten und drehbaren Induktionsspulen; in dem Empfangsgerät diente die Auslenkung eines (gegenüber den Magnetometern wesentlich verkleinerten) Magnetstabes in einer Multiplikatorspule zur akustischen Anzeige der seriell übertragenen Signalkombinationen. Später erweiterte Steinheil das Empfangsgerät durch eine Schreibvorrichtung, mit der die Signalkombinationen in einer zweizeiligen Punktsschrift aufgezeichnet wurden. Die Nachrichtenübermittlung erfolgte wie bei Gauß und Weber buchstabenweise („alphanumerisch“).

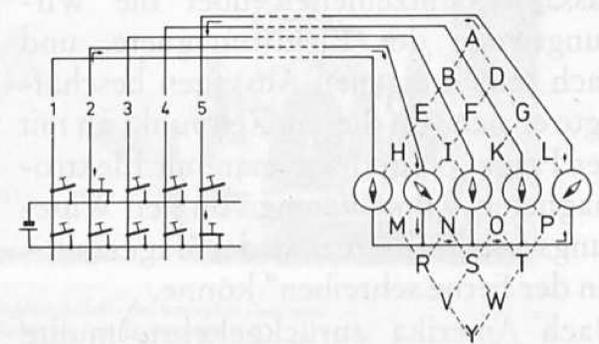
**WILLIAM FOTHERGILL COOKE** (1806–1879), Sohn eines englischen Arztes, war mit 20 Jahren in die indische Armee eingetreten, quittierte seinen Dienst aber nach 5 Jahren, um (in Paris und Heidelberg) Medizin zu studieren. In Heidelberg war er bis zum Frühjahr 1836 vor allem mit der Anfertigung anatomischer Wachs-Präparate beschäftigt. Hier lernte er 1836 während einer Experimentalvorlesung von Prof. Muncke das Prinzip des Nadeltelegraphen von Schilling kennen. Obwohl er bis zu diesem Zeitpunkt weder mit dem Elektromagnetismus noch mit der Telegraphie in nähere Berührung gekommen war, erkannte er sofort die Bedeutung dieses neuartigen Kommunikationsmittels für die in England in schneller Entwicklung begriffenen Eisenbahnen. Er baute in kürzester Zeit einen Dreinadeltelegraphen mit dreistelligem ternären Parallel-Code, reiste damit nach England und nahm dort Kontakt mit mehreren Eisenbahngesellschaften auf. Schwierigkeiten (bei der Erprobung seines Telegraphen über größere Entfernungen) veranlaßten ihn

dann im Frühjahr 1837, **CHARLES WHEATSTONE** (1802–1875) um fachliche Unterstützung zu bitten. Ursprünglich als Musikinstrumentenbauer ausgebildet, interessierte sich Wheatstone schon in jungen Jahren für naturwissenschaftliche Probleme. 1835 wurde er Professor für Experimentalphysik am King's College in London, 1836 Mitglied der Royal Society. Die am Anfang sehr fruchtbare Zusammenarbeit der beiden führte in kürzester Zeit zu dem Konzept eines Fünf-Nadel-Telegraphen, der sich in zwei Punkten von den bisher bekannt gewordenen Lösungen unterschied.



6 Nadelgalvanoskope als Telegraphen-Empfänger.

Der konstruktive Unterschied bestand darin, daß die astatischen Nadel-Paare nicht mehr wie bei Schilling an einem Seidenfaden (oder dünnen Platindraht) aufgehängt waren, sondern daß ihre gemeinsame Achse horizontal in feststehende Lagern gehalten wurden; dadurch wurden die Telegraphenapparate sehr viel kompakter und robuster (Bild 6). Ein weiterer Vorteil dieser Lösung war, daß die äußere Nadel zugleich als Anzeigorgan für die (stromrichtungsabhängige) Auslenkung dienen konnte.



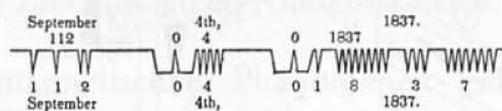
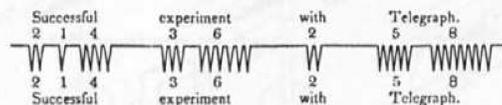
7 Funktionsschema des Fünf-Nadel-Telegraphen.

Der zweite Unterschied bestand darin, daß die Auslenkungen von je zwei der fünf Multiplikatoren nicht zur Bildung eines abstrakten Codes, sondern zur direkten Anzeige der Buchstaben eines auf

20 Elemente gekürzten Alphabetes benutzt wurden (Bild 7). Damit wurde dem damaligen Wunsch der Eisenbahngesellschaft Rechnung getragen, daß die Benutzung eines Telegraphen ohne vorherige Spezialausbildung möglich sein müsse.

Schon im Sommer 1837 beantragten Cooke und Wheatstone ein Patent auf diese Lösung, das mit dem Prioritätsdatum vom 12. Juni 1837 im Dezember 1837 (unter der Nummer 7390) erteilt wurde.

Specimen of Telegraphic writing made by means of electricity at the distance of one third of a mile.



## 8 Das erste Morse-Telegramm.

SAMUEL FINLEY BREESE MORSE (1791–1872), der amerikanische Porträt- und Historienmaler, reiste 1829 bis 1832 durch Italien und Frankreich, um sich Anregungen für seine künstlerischen Arbeiten zu suchen. Anlässlich dieser mehrjährigen Studienreise hielt er sich 1831/32 in Paris auf und arbeitete dort u. a. in der Gemäldegalerie des Louvre. Dabei dürfte er wohl auch den optischen Telegraphen von Claude Chappe kennen gelernt haben, dessen Zentralstation auf einem Turm des Louvre installiert war. Auf der Rückreise nach Amerika im Oktober 1832 erfuhr Morse von einem Mitpassagier Einzelheiten über die Wirkungsweise der Elektromagnete, und nach seinen eigenen Aussagen beschäftigte er sich von diesem Zeitpunkt an mit der Frage, ob und wie man mit Elektromagneten – unabhängig von den Witterungsverhältnissen und der Tageszeit – „in der Ferne schreiben“ könne.

Nach Amerika zurückgekehrt, mußte Morse sich zuerst wieder als Maler seinen Lebensunterhalt verdienen. Erst nachdem er 1835 als Professor of the Literature of the Arts and Design an die New York City-University berufen worden war, konnte er sich mit der Realisierung seiner Pläne beschäftigen. Da er über keinerlei elektrotechnische Kenntnisse verfügte, gelang es ihm allerdings lange Zeit nicht, einen funktionsfähigen Elektromagneten herzustellen. Erst mit Unterstützung seines Universitätskollegen Prof. GALE (der Morse auf die grundlegenden Arbeiten von Henry auf-

	Nachr. - Inhalt		Strom-Quelle		Signal-Übertr.		Signal-wandler		Signal - Anzeige		
	Buchstaben	Zahlen + telegr. Wörterbuch	galvanisch	induktiv	seriell	parallel	Ablenkung eines Dauermagneten	Elektromagnet mit beweglichem Anker	akustisch	visuell	schriftlich
Schilling von Canstatt		x	x		x		x			x	
Steinheil	x			x	x		x		x		x
Cooke u. Wheatstone	x		x			x	x			x	
Morse		x	x		x			x			x

## 9 Die Elektromagnetische Telegraphie im Jahre 1837.

merksam machte) konnte am 4. September 1837 der erste Prototyp eines Schreibtelegraphen in den Räumen der Universität erfolgreich vorgeführt werden.

Die „Schrift“ bestand aus Gruppen von sägezahnförmigen Zacken, deren jeweilige Zahl dekadische Ziffern ausdrückte, die mit einem telegraphischen Wörterbuch korrespondierten (Bild 8).

Damit waren im Jahr 1837 vier elektromagnetische Telegraphen vorgeführt oder zum Patent angemeldet worden, deren unterschiedliche Merkmale in Bild 9 zusammengestellt sind: Die Nachrichtenübermittlung erfolgte bei Steinheil und Cooke/Wheatstone alphanumerisch, bei Schilling und Morse durch Zahlen in Verbindung mit einem telegraphischen Wörterbuch; die elektrischen Signale wurden bei Schilling, Steinheil und Morse seriell, bei Cooke/Wheatstone parallel übertragen; in den Empfangsgeräten benutzten Schilling, Steinheil und Cooke/Wheatstone die Ablenkung von Dauermagneten in Multiplikatorspulen, Morse einen Elektromagneten mit beweglichem Anker zur Anzeige oder Niederschrift der eintreffenden Signalkombinationen.

### Die weitere Entwicklung

Keine dieser Lösungen konnte sich auf die Dauer in der Praxis durchsetzen. Die optimale (d. h. einfachste und wirtschaftlichste) Kombination der in Bild 9 zusammengefaßten Merkmale entwickelten in den folgenden Jahren Morse und seine Mitarbeiter Prof. Gale und (vor al-

lem) ALFRED VAIL: alphanumerische Nachrichtenübermittlung mit seriell übertragenen Signalen, deren Kombinationen mit Hilfe eines Elektromagneten in einer einzeiligen Punkt-Strich-Schrift dokumentiert wurden. Diese Lösung bewährte sich zum ersten Mal auf der 1844 in Betrieb genommenen Telegraphenlinie Washington-Baltimore. Nach weiteren technischen Verbesserungen und einer internationalen Vereinbarung über das „Morse-Alphabet“ fand diese Lösung dann als „Morse-Telegraph“ weltweite Anwendung. □

### Hinweise zum Weiterlesen

Eine ausführliche Darstellung mit umfangreichem Quellenverzeichnis enthält Aschoff Volker: Geschichte der Nachrichtentechnik. Band 2: Nachrichtentechnische Entwicklungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Berlin, Heidelberg, Tokyo, New York: Springer. z. Z. im Druck

### DER AUTOR

Dr.-Ing. Volker Aschoff, geb. 1907, o. em. Prof. für Elektrische Nachrichtentechnik der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen. Von 1937 bis 1950 Entwicklungingenieur in der Industrie, seit 1950 ordentlicher Professor in Aachen, nach der Emeritierung im Jahre 1975 Studien zur Geschichte der Nachrichtentechnik.

Alle Zeichnungen von H. D. Biller, Aachen, nach Entwürfen des Verfassers.

NEU VON OPEL: OMEGA 3000

DAS AUTO DES JAHRES 1987  
IN SPORTLICHER TOP-FORM.



**OPEL** 

**Winau**

## Medizin in Berlin

Mit einem Geleitwort des Regierenden Bürgermeisters von Berlin, Eberhard Diepgen

17 x 24 cm. X, 374 Seiten. Mit 277 Abbildungen. 1987.  
Gebunden **DM 128,-** ISBN 3 11 010476 8

„Medizin in Berlin“ schildert die Entwicklung der Medizin in Berlin von den Anfängen bis zur Gegenwart. Ausgehend von den ersten Leibärzten der Kurfürsten und den Stadtphysici über Versuche des Großen Kurfürsten, Berlin zu einem Zentrum der Wissenschaften zu machen, und die Etablierung medizinischer Einrichtungen im 18. Jahrhundert – Theatrum anatomicum, Collegium medico-chirurgicum, Charité und Pépinière – spannt sich der Bogen über die Blütezeit des späten 19. Jahrhunderts, in dem die Berliner Universitätsmedizin Weltgeltung besaß, bis zum Niedergang im Dritten Reich und dem Wiederaufbau danach.

„Medizin in Berlin“ gibt Auskunft über die Erfolge der Berliner Medizin, verschweigt aber nicht die unerfüllt gebliebenen Ansätze, die Niederlagen und die Verirrungen.

„Medizin in Berlin“ liefert so einen wichtigen Beitrag zur Wissenschafts- und zur allgemeinen Geschichte der Stadt Berlin.

W  
DE  
G

**de Gruyter**



Für den besonderen Anlaß – das besondere Geschenk  
Kunst mit dem Thema Auto  
Fragen Sie unverbindlich nach unserem farbigen Bestellkatalog.

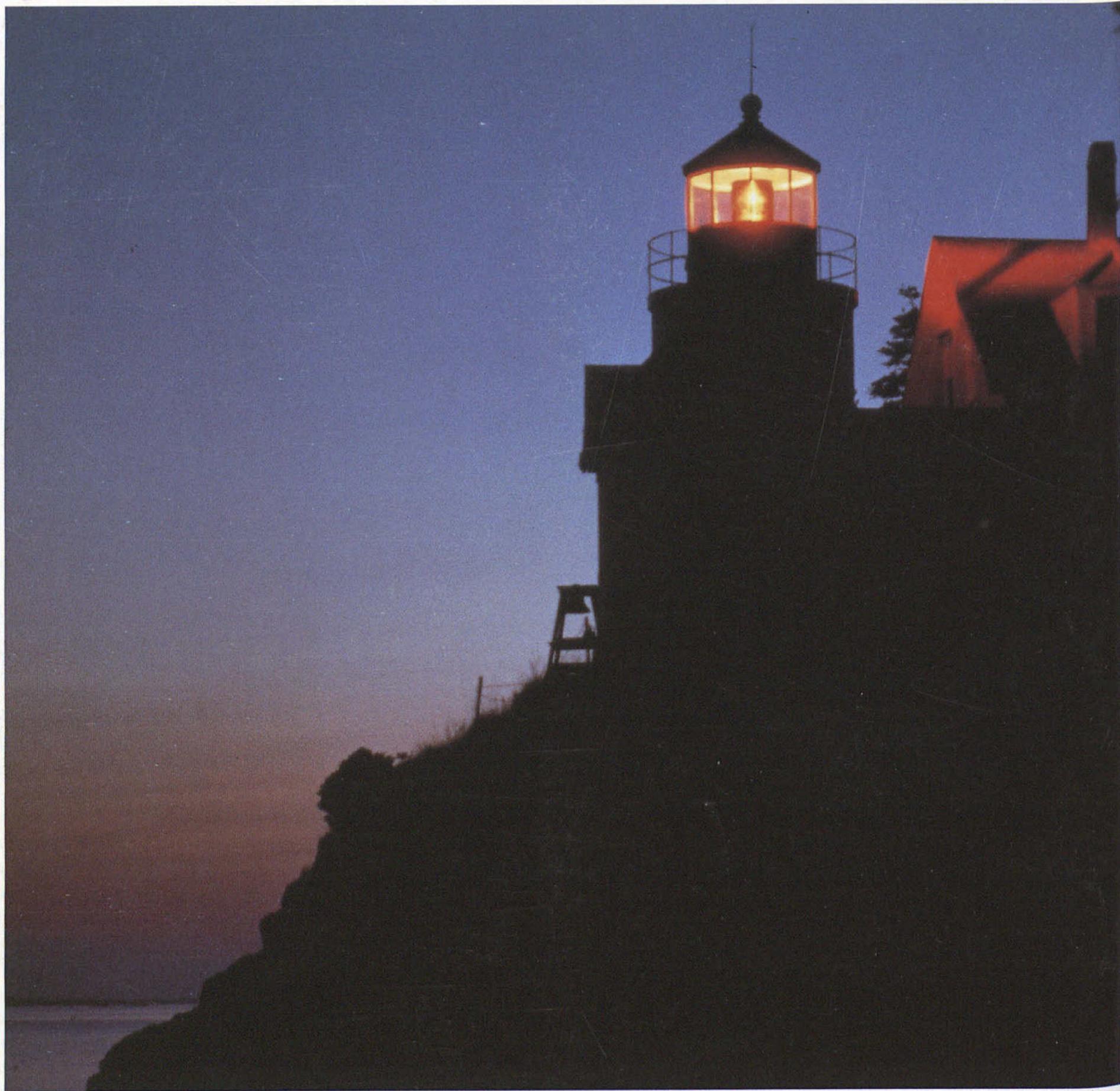


**EDITION AUTOMOBILE**

Gerhild Drücker · Sandberger Straße 31 · D-7000 Stuttgart 1 · Telefon (0711) 234892



DEUTSCHES MUSEUM  
BIBLIOTHEK



0667 - K3 - D

# Wer an der Spitze steht, weist den Weg.

Zeitzeichen setzen, durch Innovationen die Richtung angeben; eine Rolle, die nicht viele übernehmen.

Schließlich bedarf es nicht nur eines ständigen Engagements. Sondern verlangt auch, sich der damit verbundenen Verantwortung gegenüber Mensch und Natur bewußt zu sein.

Es spricht für sich, daß der Name Dornier bei vielen revolutionären

Entwicklungen unserer Zeit vertreten ist.

Sei es bei Projekten der Luft- und Raumfahrt, der Informatik, der Medizintechnik, bei der Suche nach neuen Technologien oder Energiequellen von morgen – Dorniers Lösungen sind oft nachahmenswert.

Mit dem Fortschritt von heute die Zukunft sichern. Dornier.

Konzepte. Technologien. Systeme.

 **DORNIER**

Dornier GmbH  
Postfach 14 20  
7990 Friedrichshafen 1  
Tel. 0 75 45/81, Telex 7 34 209-0