B 9797 F

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums Verlag C. H. Beck, München 2/1992

23 7361



PHYSIKER
Gelehrte Weltbürger der Wissenschaft

CHEMIE
J. F. A. Göttlings Probir-Cabinet

AUTOMOBILE
Hindernisfahrt nach Graubünden

MUSEEN
Mülhausen: Die Stadt der Technik

SEEFAHRER
Von Portulanen und Karacken

BIBLIOTHEK · MUSEUM · MÜNCHEN

Haben Sie überhaupt Durchblick?

OPEL

Vom Unterschied zwischen aktiver und passiver Sicherheit

Wenn ein Auto über ein hochmodernes Gurtstraffersystem verfügt, über schützende Doppelstahlrohre in den Türen und über eine Aufprallenergie absorbierende Karosseriestruktur...

...dann sprechen die Ingenieure von Elementen der „passiven Sicherheit" Der Astra hat sie serienmäßig, ohne Aufpreis.

Passive Sicherheitssysteme entwickeln ihre Fähigkeit in einer konkreten Unfallsituation. Dann eben, wenn Auto und Passagiere „passiv" einer kritischen Situation ausgesetzt sind.

Aktive Sicherheit – darunter versteht man die technischen Voraussetzungen eines modernen Automobils, dem Fahrer bei der Vermeidung von Unfällen zu helfen.

So haben die Opel-Ingenieure dem neuen Astra eine Reihe konstruktiver Verbesserungen mitgegeben, die direkt und indirekt zur aktiven Sicherheit beitragen.

Zum Beispiel größer dimensionierte Bremsscheiben. Serienmäßige Servolenkung für fast alle Ausstattungsvarianten. Eine neue Vorderachse, die zu noch besserer Straßenlage führt.

Ein niedrigeres, nervenschonendes Geräuschniveau. Sitze, die den Rücken entlasten und den Fahrer frisch halten. Ein Reinluftfilter, der Ruß, Geruch und allergieauslösende Pollen vom Innenraum fernhält.

Und schließlich eine Rundumsicht, die das Reisen nicht nur angenehmer, sondern auch sicherer macht, weil Sie im Astra Gefahren besser erkennen können als in anderen Fahrzeugen dieser Klasse.

Der Astra bietet 79 Prozent Rundumsicht. Kennen Sie ein Automobil, das dem Fahrer mehr ermöglicht?

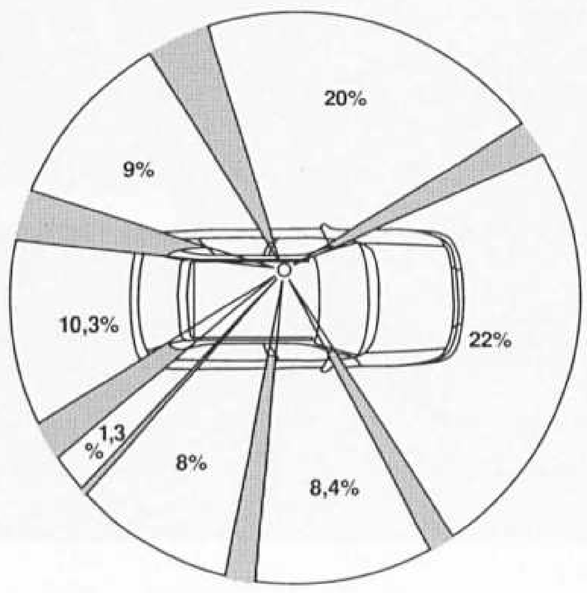
Wir auch nicht.

Erlauben Sie uns deswegen in aller Bescheidenheit festzustellen, daß die Fahrer eines Opel Astra den besseren Durchblick haben.

Adam Opel AG, Öffentlichkeitsarbeit, 6090 Rüsselsheim



Die Verbindung von großen Glasflächen und schlanken Dachsäulen aus hochfestem Spezialstahl ermöglicht dem Astra-Fahrer eine ungewöhnlich gute Rundumsicht.



OPEL GM

INHALT

ZUM TITELBILD: PORTUGIESISCHE KARACKEN, UM 1530. FOTO: NATIONAL MARITIME MUSEUM, GREENWICH

INTERVIEW 4

„Technik ist wie wir selbst" *Peter Rebernik*

KULTUR & TECHNIK RUNDSCHAU 6

Nachrichten und Informationen zu Technik und Technikgeschichte *Christiane und Hans-Liudger Dienel*

SEEFAHRER 10

Karten von der Schönen Neuen Welt *Ivan Kupčík*
Portulankarten in Münchner Sammlungen

BILDER AUS DER TECHNIKGESCHICHTE 20

Karavellen, Karacken und Kalküle *Jobst Broelmann*
Die Schiffe der Entdecker

EXPEDITIONEN 22

Ein Kohlenschiff für die Forschung *Kurt-R. Biermann*
Die erste Idee zu Forschungsschiffen

THEORETISCHE PHYSIK 26

Gelehrte Weltbürger *Michael Eckert*
Der Mythos des wissenschaftlichen Internationalismus

VERKEHRSGESCHICHTE 36

Ungetüm auf Straßen *Hans Dieter Sauer*
Der verzögerte Einzug des Autos in Graubünden

CHEMIKER 42

Kabinettstücke der Chemie *Georg Schwedt*
Die tragbaren Laboratorien des 18. Jahrhunderts

GEORG-AGRICOLA-GESELLSCHAFT 48

Agricola 500 *Charlotte Schönbeck*
Zum 500. Geburtstag von Georg Agricola

MUSEUMSPORTRÄT 50

„Träumen soll Pflicht sein" *Christiane Dienel*
Die technischen Museen von Mülhausen

GEDENKTAGE TECHNISCHER KULTUR 58

Daten zur Technikgeschichte *Sigfrid von Weiher*

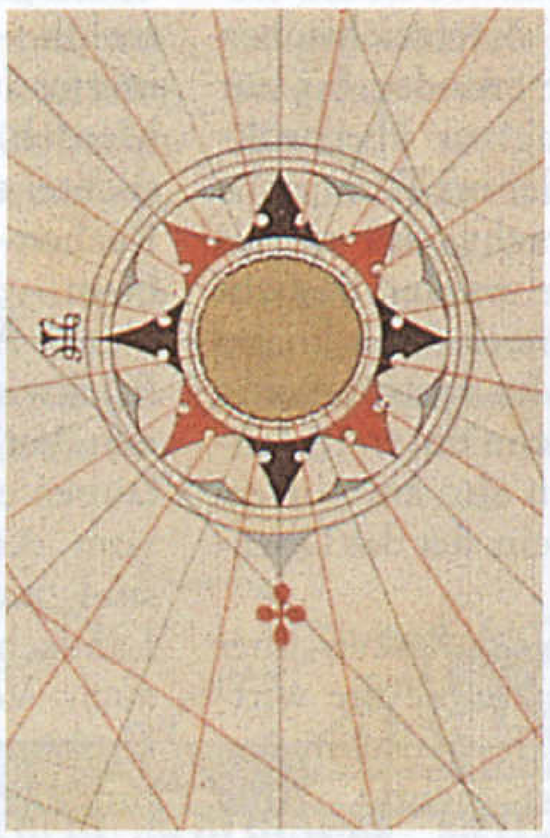
KULTUR & TECHNIK RÄTSEL 62

Spaziergänge durch das Deutsche Museum
Ein Unterhaltungsspiel mit Gewinn II

DEUTSCHES MUSEUM 64

Nachrichten und Veranstaltungen

VORSCHAU/IMPRESSUM 66



SEEFAHRER. Schon wenige Jahrzehnte nachdem Christoph Kolumbus im Jahr 1492 die karibischen Inseln erreicht hatte, zeichneten die Kartographen der Zeit relativ genaue Karten zuvor unbekannter Erdteile. In Münchner Bibliotheken sind bedeutende Portulankarten zu finden. **SEITE 10**



PHYSIK. Ist die Wissenschaft international – oder handelt es sich dabei nur um einen Mythos? Am Beispiel von Arnold Sommerfeld soll dieser Frage nachgegangen werden. **SEITE 26**



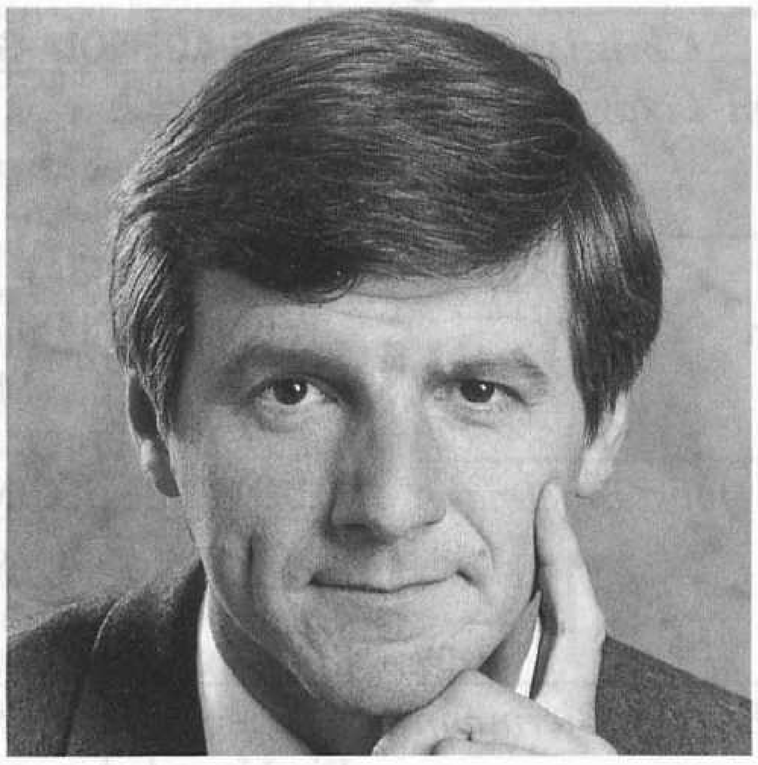
CHEMIE. Die chemischen Experimentierkästen hatten in den tragbaren Laboratorien des 18. Jahrhunderts ihre Vorläufer, so J. F. A. Göttlings Probir-Cabinet. **SEITE 42**

Fotos: Ivan Kupčík (l. o.); Deutsches Museum (r. o.); Georg Schwedt (l. u.)

„TECHNIK IST WIE WIR SELBST“

GESPRÄCH MIT PETER REBERNIK, DIREKTOR DES TECHNISCHEN MUSEUMS WIEN

Peter Rebernik leitet das 1918 eröffnete Technische Museum Wien seit Herbst 1987. Der Elektro-Diplomingenieur war zuvor in der Computerindustrie und -wirtschaft tätig. Wenn das Museum in Kürze für dreieinhalb Jahre geschlossen wird, so geht es nicht nur um bauliche Veränderungen, sondern auch um ein neues Ausstellungskonzept. Kultur & Technik hat mit dem Museumsdirektor gesprochen.



K&T: Herr Rebernik, wie entstand Ihr persönliches Interesse an Technik, so daß Sie ein technisches Fach studierten?

Rebernik: Nachdem ich zunächst Jurist oder Arzt werden wollte, entschied ich mich für das Studium eines Faches, von dessen Inhalten ich kaum Kenntnis hatte. Ich wußte tatsächlich nicht, was Strom, was Widerstand oder Spannung ist. Aus Neugier faßte ich daher den Entschluß, Elektrotechnik zu studieren. Wie ich zur Technik kam, ist also wohl eher die Ausnahme.

K&T: Haben Sie diese Entscheidung jemals bereut?

Rebernik: Im Gegenteil! Aus der humanistischen kam ich in die Welt der Technik, und je mehr ich Technik zu verstehen begann, um so mehr entdeckte ich ein mir zuvor unbekanntes Universum. Mehr noch: In diesem Universum ging es nicht, wie etwa bei den Juristen, um das Auswendiglernen später abrufbaren Wissens, sondern es ging um Verstehen und eigenständiges Denken. Wahrscheinlich wurde mir damals erst so richtig bewußt, daß ich selbständig denken darf und kann.

K&T: Nach Ihrem Studium waren Sie zunächst Universitätsassistent, sind dann zu Philips nach Holland gegangen, wo Sie an der Entwicklung von Telefon-Computeranlagen beteiligt waren, um schließlich als Repräsentant der Computerfirma einer Bank nach Österreich zurückzukehren. Was hat Sie veranlaßt, diese Tätigkeit aufzugeben und die Leitung des Technischen Museums Wien zu übernehmen?

Rebernik: Als ich darauf aufmerksam gemacht wurde, daß die Stelle vakant sei, war das Technische Museum Wien in einer schwierigen wirtschaftlichen Situation. Das hatte etwas mit dem Dornröschenschlaf dieser Einrichtung zu tun. Im Grunde ist das Museum eine verklärte Kindheitserinnerung vor allem der österreichischen Männerwelt: Um die Stunden bis zur Weihnachtsbescherung zu überbrükken, wurden die Kinder ins Technische Museum Wien gebracht, das sie als Erwachsene kaum je wieder besucht haben. Auch heute noch sind knapp zwei Drittel der Museumsbesucher Kinder und Jugendliche unter 18 Jahren. Ich könnte Ihnen also antworten: Ich wollte der Prinz sein, der das Dornröschen wachküßt.

K&T: Vor dem Nachdenken über Museumsdidaktik reizte Sie die wirtschaftliche Sanierung des Museums?

Rebernik: Das ist richtig. Aber natürlich kann man beides nicht voneinander trennen. Das Bindeglied ist die Kommunikation zwischen Museumsbesucher und Ausstellungsobjekt. Wie teilen sich die Objekte dem Besucher mit? Das ist keineswegs selbstverständlich. Entweder kann der Besucher die Botschaft eines technischen Objekts, das er im Museum findet, entziffern und sein Interesse ist geweckt, oder die Botschaft erschließt sich ihm nicht und sein Gang durch das Museum ist ein Gang durch eine unverständliche Welt. Ich nenne dies „Pharaonenkommunikation“. Nach meinem Verständnis hat das Museum die Aufgabe, Interesse zu wecken und Denkanstöße zu geben.

K&T: Das geht über die mehr oder weniger gelungene Präsentation technischer Artefakte hinaus. In welche Richtung wollen Sie Anstöße geben?

Rebernik: Nehmen Sie das Beispiel Transport und Verkehr. Wir haben eine Schiffahrt-, eine Eisenbahn-, eine Automobil- und eine Luftfahrtabteilung. So getrennt, ist nicht unmittelbar verständlich, daß der Mensch ein Problem hatte, das er auf verschiedene Weise mit technischen Mitteln zu lösen versuchte: Er wollte sich fortbewegen und Dinge transportieren. So faszinierend die Objekte im einzelnen sein mögen – eine Dampflokomotive, die unvergleichlich den Eindruck von Kraft vermittelt, sicher noch mehr als eine Elektrolok –, so ist das technische Objekt immer auch ein Zeugnis dafür, daß der Mensch eine Lösung für ein Problem suchte: ein energetisches Problem, ein Rechen- oder ein Informationsproblem – oder eben ein Transportproblem. Aber die Problemlösung hat Rückwirkungen auf uns. Die modernen Verkehrsmittel beispielsweise erlauben es uns, in größerer Entfernung vom Arbeitsort zu wohnen. Damit sind nicht nur Veränderungen von Landschaften verbunden, sondern auch Veränderungen von Familienstrukturen. Das will sagen: Mit der gefundenen Problemlösung verändern wir uns selbst.

K&T: Ihnen geht es über das einzelne Objekt hinaus um Technik als einen Prozeß?

Rebernik: Sie können das mit dem Leben selbst vergleichen. Wir haben herausgefunden, daß der Luftsauerstoff, der von Lebewesen freigesetzt wurde, für das pflanzliche Leben auf dem Lande zunächst giftig war. Indem

Abbildungen: Technisches Museum Wien

sich die Pflanzen an diesen Stoff anpaßten, haben sie sich verändert, und die Vielfalt der Lebensformen auf dem Lande wurde möglich. Es scheint ein Prinzip des Lebens zu sein, daß es seine Umwelt verändert und durch diese Veränderungen selbst verändert wird. Genau das gleiche macht der Mensch in sehr viel kürzeren Zeiträumen. Mir scheint es wichtig, darauf aufmerksam zu machen, daß das, was kurzfristig als Problemlösung erscheinen mag, langfristig zehn neue Probleme eröffnen kann. Mir scheint es die Hauptaufgabe eines technischen Museums, darüber nachzudenken, zu welchen Folgen unser Handeln führen kann.

K&T: Verstehe ich Sie richtig, wenn ich sage: Sie wollen sich nicht mit der Ausstellung von Objekten begnügen, sondern das Verhältnis von Mensch und Technik als koevolutionären Prozeß darstellen, als Wechselwirkung zwischen Mensch und Artefakt?

Rebernik: Völlig richtig. Wir wollen von einer systematischen Darstellung wegkommen, die, wie eine Schmetterlingssammlung, möglichst vollständig alles erfaßt, was existiert, und zu einer integrativen gelangen. Dazu gehört eben auch zu zeigen, daß Technik auf uns zurückwirkt und uns verändert. Das führt zu vielen Fragen. Es gibt kaum ein technisches Museum, das Fragen stellt, meist werden oberlehrerhafte Antworten gegeben – und wer geht schon gerne in die Schule und hört gerne einem Oberlehrer zu? Wir haben uns gesagt, daß es vielleicht besser sei, Fragen zu stellen.

K&T: Sie meinen die Fragen nach den Technikfolgen?

Rebernik: Nicht nur, aber sie gehören dazu – die positiven wie die negativen. Die negativen Folgen lassen sich hier in Österreich sehr gut am Beispiel der Donauregulierung zeigen. Ich will Ihnen ein anderes Beispiel nennen: den Bau der Semmeringbahn. Die Bahn hatte ein Transportproblem; so entstand die Bahnlinie durch das Gebirge. Mit der zunächst gar nicht beabsichtigten Verkehrserschließung fand die Umwandlung zu einer Kulturlandschaft statt, die für Kranke und Erholungsuchende von hohem Wert ist und in der es ein reges literarisches Leben gab. Niemand hat das geplant oder auch nur vorausgesehen. Das ist eine der Fragen, die wir stellen wollen: Bist du dir bei dem, was du tust, auch wirklich sicher, daß das daraus entsteht, was du ursprünglich beabsichtigt hattest?

K&T: Sie haben deutlich gemacht, daß Technik Veränderungen bewirkt, die ihrerseits uns oder unser Verhalten verändern. Liegt hier nicht der Grund für viele Widersprüche und Konflikte?

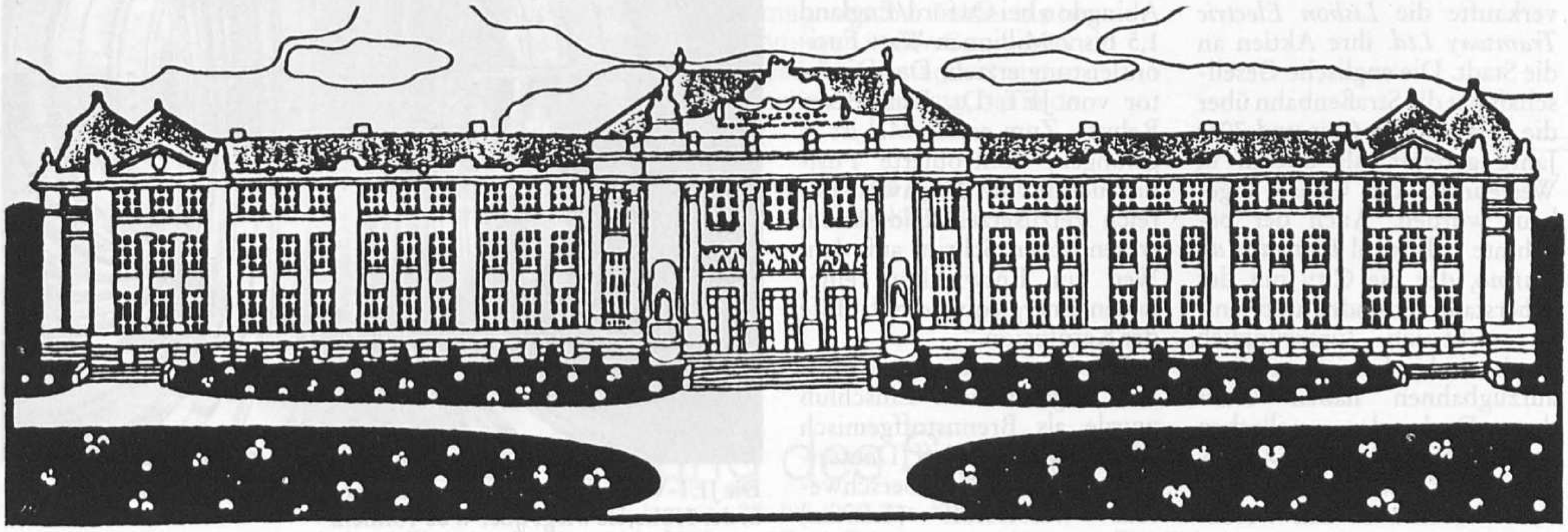
Rebernik: Neil Postman hat einmal gesagt, gute Museen – nicht nur technische Museen, sondern Museen ganz allgemein – sollten die Gesellschaft „gegen den Strich bürsten". Er berief sich auf eine Befragung, die man im Disneyland von Florida durchgeführt hatte und nach der nur noch elf Prozent der Befragten glaubten, mit Technik ließen sich alle Probleme lösen. Aber die durch Technik bewirkten Veränderungen schaffen ja nicht nur Probleme: Sie gehen in eine Richtung, die uns sehr instinktiv und sehr weitgehend entspricht. Technik ist wie wir selbst, technische Objekte sind, wie sie sind, weil sie uns entsprechen. Es gibt Stereomusik- und -fernsehgeräte, weil wir zwei Ohren haben, und wenn unser wichtigster Sinn nicht der Gesichts-, sondern der Geruchssinn wäre, würden wir vermutlich statt Bildern Geruchssymphonien über weite Entfernungen hinweg übertragen. Eben weil sie uns entsprechen, nehmen wir viele Lösungen der Techniker an. Wenn es also einem Museum gelingt, die genaue Beobachtung der Technik möglich zu machen, so werden wir dabei unser eigenes Wesen wiedererkennen.

K&T: Sie sagten, daß Problemlösungen oft zu vielen neuen Problemen führen. Können durch Technik entstandene Probleme immer wieder mit technischen Mitteln gelöst werden?

Rebernik: Da ich Optimist bin, würde ich aus dem Gefühl heraus sagen: ja. Schaut man auf den Zustand der Welt, könnte man fast sagen: nein. Doch man darf nicht vergessen, daß eventuelle negative Technikfolgen durch unser Handeln zustande kommen. Wenn wir uns über die Folgen des Autoverkehrs beklagen, so sind wir es, die Auto fahren. Meine These wäre: Wenn Technik uns entspricht, wird gerade die technische Entwicklung zeigen, ob wir eine gelungene evolutionäre Stufe sind. Eine Prophezeiung, wie die Entwicklung verlaufen wird, traue ich mir nicht zu.

K&T: Auch solche Fragen gehören zu Ihrem künftigen Museumskonzept?

Rebernik: Ich will sehr wohl die Begeisterung für Technik wecken. Es ist eine große geistige Leistung, von Faradays Forschungen zur Elektrizität oder Maxwells elektrodynamischen Gleichungen dahin zu gelangen, daß wir farbige Fernsehbilder empfangen können. Nimmt man nun noch die Frage nach den Technikfolgen hinzu, so liegt in der Beschäftigung mit Technik die Möglichkeit, uns selbst besser zu verstehen. □



KULTUR & TECHNIK RUNDSCHAU

Von Christiane und Hans-Liudger Dienel

ALT UND GELIEBT: DIE „ELECTRICO" IN LISSABON

Lissabons Straßenbahn hat sicherlich die ältesten Wagen in Europa. 156 Züge, von denen viele schon bei der Einweihung im Jahre 1901 dabeiwaren und von denen keiner aus der Nachkriegszeit stammt, zuckeln gemächlich auf 94 Gleiskilometern durch die steilen und engen Straßen der Stadt – ganz im Gegensatz zu den halsbrecherisch dahinbrausenden Bussen und Autos, die in Europa den Unfallrekord halten. Da nur knapp elf Kilometer der Gleise auf eigener Trasse liegen, müssen die Straßenbahnfahrer ihren fast unersetzlichen Schatz umsichtig und gelassen durch den brodelnden Verkehr lenken.

Die portugiesische Betriebsgesellschaft *Carris* hätte große Schwierigkeiten, selbst wenn sie das Geld hätte, den Wagenpark zu erneuern. Die in England und den USA gebauten, uralten Wagen *(General Electric, British Thomson-Houston Ltd.)* liegen zumeist auf nur einer mittig sitzenden, zweiachsigen Schmalspurlaffette: Lissabons enge Kurven erlaubten keine größeren Wagen. So etwas „Altmodisches" aber läßt sich heute nicht mehr von der Stange kaufen.

Ein weiterer Grund für das ehrwürdige Alter der gediegen gearbeiteten Wagen ist sicherlich die radikale Sparsamkeit der ursprünglichen Straßenbahngesellschaft. Sie ging, 1873 gegründet, noch vor der Jahrhundertwende in private englische Hände über. Erst 1980 verkaufte die *Lisbon Electric Tramway Ltd.* ihre Aktien an die Stadt. Die englische Gesellschaft hat die Straßenbahn über die gefährlichen 60er und 70er Jahre gerettet, als überall in Westeuropa die Gleise abgebaut wurden. Auch der berühmte Fahrstuhl *Elevador do Carmo,* der die City mit der Oberstadt verbindet, und einige elektrisch (ursprünglich mechanisch) betriebene Seilaufzugbahnen haben unter dem Dach der englischen Straßenbahngesellschaft überlebt. Aber erst die neuen Besitzer haben 1985 den Werbewert der geliebten „Electrico" erkannt und eine neue ökonomische Stütze für die Straßenbahn geschaffen. Die ursprünglich gelben Bahnen fahren seither werbend wie bunte Papageien durch Lissabon. Der touristische Wert der Bahn als technikgeschichtliches Denkmal wird erst gerade entdeckt.



Der Elevador da Bico.

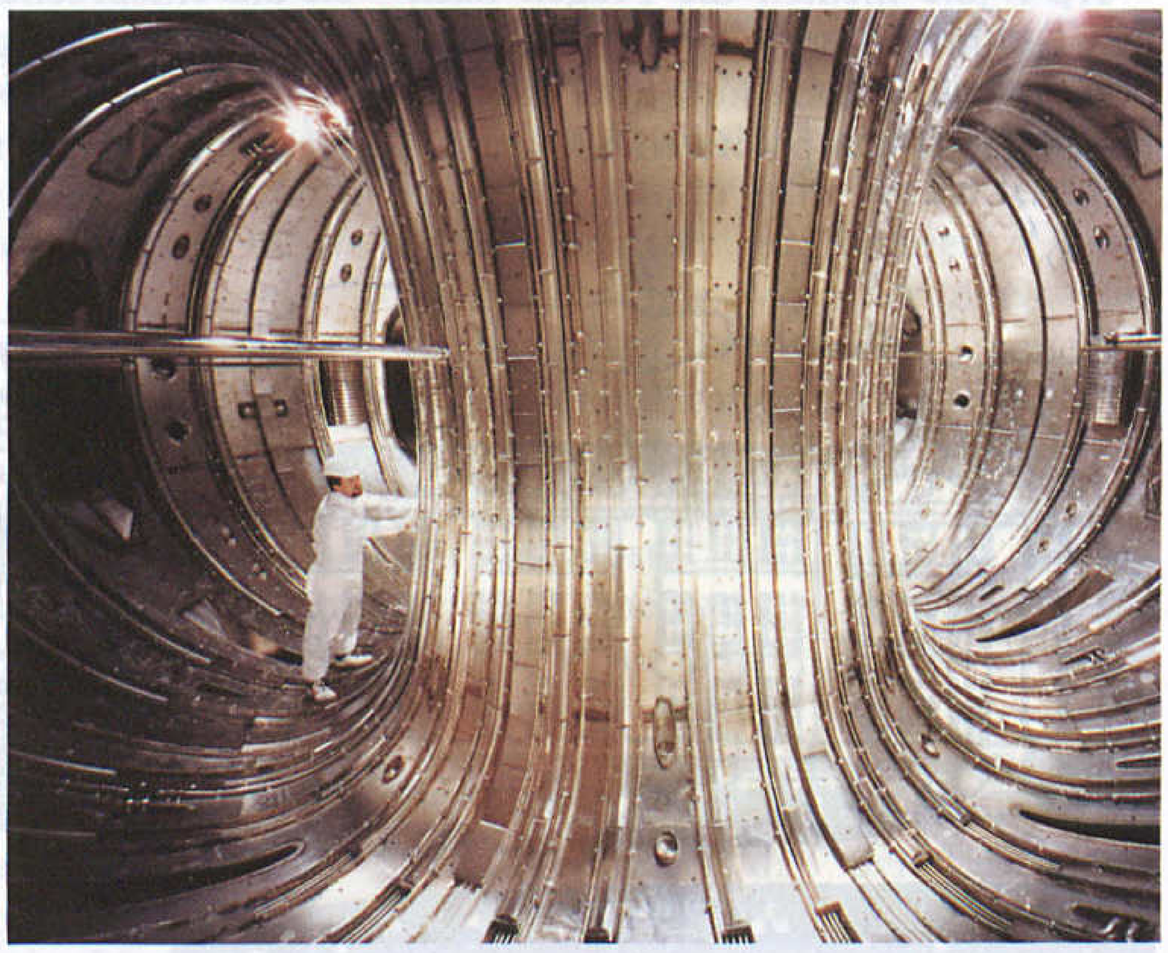
SONNENHITZE IM FUSIONSREAKTOR

Am 9. November 1991, um 19.44 Uhr, wurden mit dem europäischen Fusionsexperiment *Joint European Torus* (JET) in Abingdon bei Oxford/England 1,5 bis 2 Millionen Watt Fusionsleistung erzielt. Der Direktor von JET, Dr. Paul-Henri Rebut: „Zum ersten Mal ist es gelungen, kontrollierte Fusionsenergie im Megawatt-Bereich freizusetzen. Dies ist ein wesentlicher Schritt auf dem Weg zur Entwicklung einer neuen Energiequelle mit Hilfe der Kernfusion."

Bei dem Fusionsexperiment mit magnetischem Einschluß wurde als Brennstoffgemisch schwerer Wasserstoff (Deuterium) zusammen mit überschwerem Wasserstoff (Tritium) verwendet. In den vorangegangenen Versuchen mit nur geringer Leistung war dagegen nur Deuterium zum Einsatz gekommen. Nun soll bis 1996 stufenweise das Brennstoff-Verhältnis von Tritium zu Deuterium bis zu 50:50 gesteigert werden.

In dem Experiment wurde das Brennstoffgemisch zu Temperaturen von 200 Millionen Grad Celsius aufgeheizt, das heißt auf eine Temperatur, die höher ist als im Inneren der Sonne. Die höchste Fusionsleistung erreichte 2 Millionen Watt bei einem Puls von zwei Sekunden Dauer. Bei niedrigerer Leistung konnte schon eine Pulsdauer von einer Minute erreicht werden.

JET ist ein gemeinsames Projekt der Europäischen Gemeinschaft zusammen mit der Schweiz und Schweden. Die erzielten Ergebnisse sind Grundlage für den bereits als Versuchsreaktor geplanten *International Thermonuclear Experimental Reactor* (ITER), der in einer weltweiten Zusammenarbeit zwischen den USA, Japan, den Nachfolgestaaten der Sowjetunion und der Europäischen Gemeinschaft gebaut werden soll. Dazu Dr. Rebut: „Das Experiment bestätigt, daß mit den bis 1996 noch zu erwartenden weiteren Ergebnissen von JET die Konstruktion des Fusionsversuchsreaktors ITER mit einer thermischen Leistung von 1000 Megawatt möglich sein wird." Das wird von Skeptikern immer wieder angezweifelt.



Die JET-Versuchsanlage mißt 15 Meter im Durchmesser und 12 Meter in der Höhe; sie wiegt über 4700 Tonnen.

Fotos: Edigão Carris Relagões Públicas (o.); Forschungszentrum Jülich/UKAEA (u.)

CLUB DER PROGRAMMIERER VON COMPUTERVIREN

Bulgarien hat sich zum weltweit führenden Brutnest für Computerviren entwickelt. Von rund 1000 Programmen in einem Verzeichnis der Universität Hamburg stammen etwa 160 aus Bulgarien.

Nach amerikanischen Schätzungen ist jeder zehnte infizierte Rechner in den Vereinigten Staaten von bulgarischen Schädlingen befallen.

Die letzte Erfindung von zwei Gymnasiasten aus Warna am Schwarzen Meer, DIR II, entgeht dabei der Aufmerksamkeit gewöhnlicher Antiviren-Programme, denn ihr Virus klinkt sich in die normalen Vorgänge auf dem Rechner völlig unauffällig ein, richtet auch zunächst keinen Schaden an, obwohl er alle Wege im Inhaltsverzeichnis kontrolliert und dabei mitzählt, wie viele Infektionen ihm gelingen. Erst beim Kopieren solcher Programme zeigt sich die Computerkrankheit: Statt der gewünschten Files wird nur der Virus kopiert.

PHYSIK
in Form und Farbe



Wer Physik bisher als „trockene Materie" oder komplexe Wissenschaft assoziierte, dem eröffnet die Ausstellung Physik in Form und Farbe einen neuen Blickwinkel: die Welt der Physik als Kunst.

Dr. Hans Hillmann – Physiker, Kunstpädagoge und Maler in einer Person – schuf eine Sequenz außergewöhnlich eigenständiger Bilder, die die physikalischen Gesetze und Grundlagen in einem anderen Licht erscheinen lassen.

Physik in Form und Farbe reicht von der künstlerischen Darstellung der Mechanik über die faszinierende Interpretation elektrischer und magnetischer Felder bis hin zu phantasievollen Inszenierungen in den Segmenten Festkörper- und Teilchenphysik. Herausragend ist die Visualisierung der Maxwellschen Gleichung, die in der Abbildung gezeigt wird.

Kurz: Eine Ausstellung, die Physik und Kunst vereint. Und umgekehrt. Auf zu neuen Perspektiven!

Eine Sonderausstellung des Siemens-Museums

München, Prannerstraße 10 · vom 31. Januar – 26. Juli 1992 · Mo. bis Fr. 9–16 Uhr · Sa., So. 10–14 Uhr
Jeden 1. Dienstag im Monat bis 21 Uhr geöffnet · Feiertags geschlossen · Eintritt frei

Angebot für Schulen und Gruppen: Geführter Rundgang durch die Ausstellung
Voranmeldung erbeten: 089-2 34 26 60

In Bulgarien, dem klassischen Land der Denker und Schachspieler, hat sich die Virenprogrammierung fast schon zu einem Nationalsport entwickelt. Und seine Anhänger haben sich bereits in einem Club organisiert.

BIONIK: WENN DIE TECHNIK DER NATUR NACHAHMEND ÜBER DIE SCHULTER SCHAUT

Mit dem Experiment Evolution hat die Natur in vielen Millionen Jahren für verschiedene Lebensbedingungen faszinierende und oft sehr „phantasievolle" Lebensformen geschaffen. Um diese Ergebnisse für die Technik zu nutzen, ist inzwischen ein eigenes Arbeitsgebiet, die Bionik, entstanden. Und es expandiert weiter, wie die Gründungen der *Gesellschaft für Technische Biologie und Bionik* der Universität Saarbrücken oder des *Verbandes für Bionik* der Wirtschaft zeigen.

Die Idee, sich von der Natur inspirieren zu lassen, ist nicht neu. Schon vor fast 500 Jahren hat Leonardo da Vinci versucht, den Vögeln die Kunst des Fliegens abzuschauen.

Das Spektrum der Bionik ist breit. Ingenieure der Berliner Windkraftanlage BERIWAN sind beim Studium der Luftströmung um die Flügelenden von Vögeln mit ihren abgespreizten Schwingenfedern auf die Idee gekommen, den Rotor der Anlage mit ähnlichen „Flügelfingern" zu umgeben. Sie konnten dadurch die verkraftbare Windstärke auf das Achtfache steigern, ohne dabei störende Wirbel zu erzeugen.

Selbst die Evolution wird auf dem Computer simuliert. Sogenannte „Genetische Algorithmen" suchen sich aus einer Menge von Startwerten die besten heraus (Selektion) und verändern sie an zufälligen Stellen (Mutation). Dieser Vorgang wird oft wiederholt. Irgendwann ändern sich die Eigenschaften der übriggebliebenen Individuen nicht mehr viel. Sie sind dann fast optimal.

„Genetische Algorithmen" sind vielseitig. Sie optimieren Antriebsdüsen oder Sonnenkollektorabdeckungen, und selbst Fahndungsbilder für die Polizei werden mit ihrer Hilfe viel besser. *S.K*

DIE LEGENDÄREN BRENNSPIEGEL DES ARCHIMEDES

Daß der berühmteste Techniker des Altertums, Archimedes, seine Kunst in den Dienst des Tyrannen Hieron II. von Syrakus gestellt hat, ist immerhin möglich. Als Legende wurde von der Technikgeschichte dagegen schon seit langem entlarvt, daß er, als die Stadt 212 v. Chr. während des zweiten punischen Krieges von den Römern belagert wurde, die römische Flotte mit riesigen Brennspiegeln aus der Ferne in Brand gesetzt habe. Albert Neuburger bezeichnete dies schon 1919 in seinem Klassiker *Die Technik des Altertums* als „falsche Behauptung, deren technische Unmöglichkeit keinem Zweifel unterliegen kann".



Feuergefecht zur See in der Antike.

Warum konnte sich dieser Irrtum so lange halten, obgleich wohlbekannt war, daß der Stand der Technik so große und genaue Brenngläser nicht zuließ, ganz zu schweigen von den Schwierigkeiten ihrer Justierung bei wechselndem Sonnenstand? Diese Frage wurde jetzt von dem amerikanischen Technikhistoriker D. L. Simms aufgegriffen. In die Welt kam die Brennglas-Geschichte offenbar durch falsche Übersetzungen des griechischen Begriffes *pyréion*, den Galen, der berühmte römische Arzt griechischer Herkunft, im 2. Jahrhundert verwendete. Außer Galen erwähnen ohnehin nur Silius Italicus und Dio Cassius die Verwendung von Feuer gegen die römische Flotte.

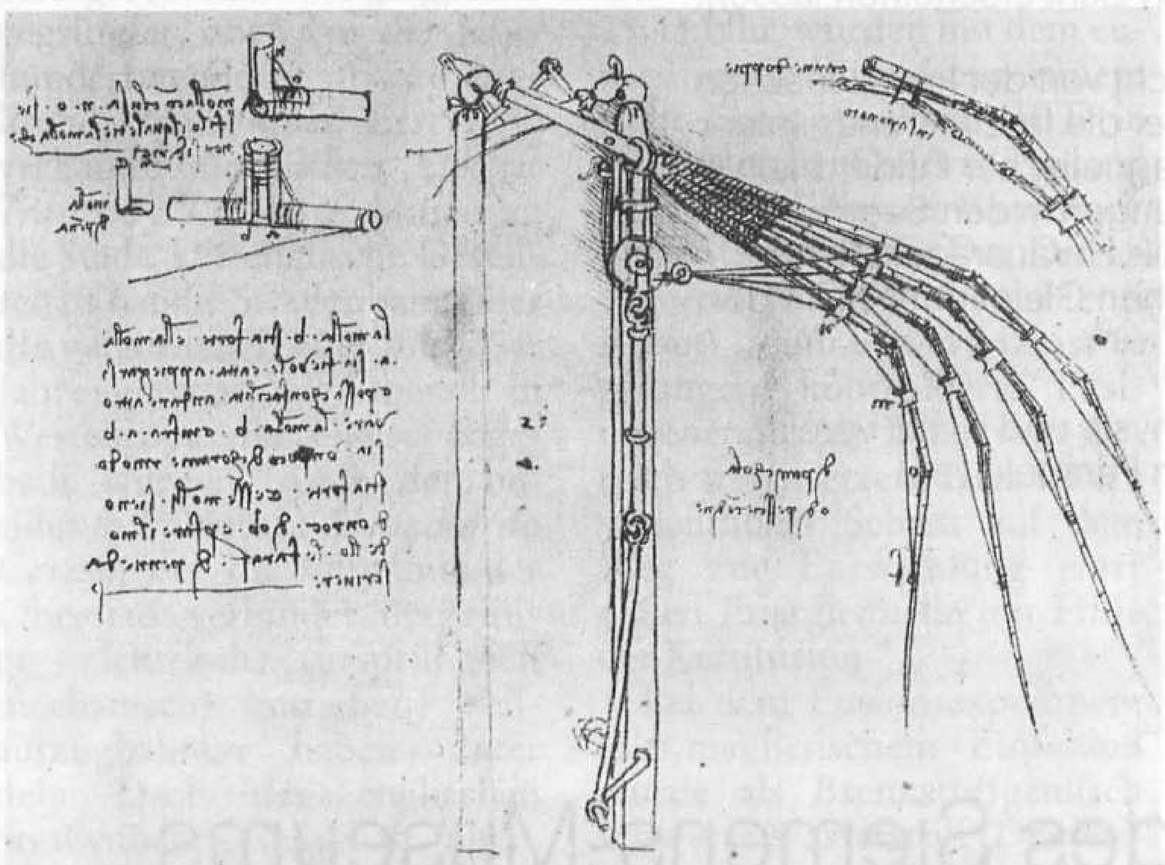
Offenbar meinte Galen mit *pyréion* einfach brennbares Material, das möglicherweise mit Katapulten auf die Schiffe geschleudert wurde – aber er scheint die Geschichte auch nur vom Hörensagen gekannt zu haben. Daß sie trotz ihrer Unglaubwürdigkeit in die Tradition der Kriegstechnik Eingang fand, liegt vielmehr an den mittelalterlichen Übersetzern Galens und ihrer Ehrfurcht sowohl vor dem bewunderten Heilkundler Galen als auch vor dem Techniker Archimedes. Erst Descartes stellte die Möglichkeit der Anwendung von riesigen Brenngläsern in Frage. Und als Galen als medizinische Autorität während der Aufklärung sein Ansehen verlor, wurde die Überlieferung vollends zur „absurden Legende".

EINE MODERNE ARCHE NOAH FÜR DAS LEBEN IM ALL

Wenn sich Menschen freiwillig für zwei Jahre ganz von der Außenwelt abschließen, sind sie entweder verzweifelt, oder sie suchen Ruhe zur Besinnung auf höhere Ziele. Die vier Frauen und vier Männer, die sich mit 3800 Tier- und Pflanzenarten am Fuße der Catalina Berge im US-Bundesstaat Arizona in ein riesiges Glashaus einsperren ließen, fühlen sich dagegen als Pioniere der Wissenschaft. Ihr neues Domizil, die *Biosphäre II*, soll der Prototyp einer extraterrestrischen Siedlung sein, eine moderne Arche Noah.

Auf einer Fläche, die fast so groß wie zwei Fußballplätze ist, sind verschiedene Landschaftstypen dem Vorbild der Erde nachgebaut: Regenwald, Wüste, selbst ein neun Meter tiefer „Ozean" sind vorhanden. Um die Naturgewalten perfekt nachzuahmen, erzeugt ein Generator künstliche Wellen. Computergesteuerte Pumpen und Düsen sorgen für Wind und Wetter.

Die Mini-Welt ist möglichst vollständig von der Außenwelt abgeschlossen: Es gibt keinen Luft- und Wasseraustausch. 3,7 Megawatt elektrische Leistung, genug um fast 200 Einfamilienhäuser mit Energie zu versorgen, bilden die kleine Ausnahme. Ihre Nahrung müssen die



Flugapparat von Leonardo da Vinci, um 1500.

Fotos: Deutsches Museum

acht Bewohner selbst anbauen. Nur im äußersten Notfall können die Forscher durch eine Luftschleuse geborgen werden.

Der Marketing-Rummel, der das Projekt begleitet, steht der Perfektion der *Biosphäre II* um nichts nach. Für die erwarteten zwei- bis dreitausend Besucher pro Tag ist ein riesiges Restaurant und ein Souvenirladen eingerichtet. Die ersten „Biosphäre"-Produkte sind auf dem Markt, und die Tagebücher der acht „Biosphärianer" werden schon jetzt als Bestseller erwartet. *S.K.*

HAFEN-ZEIT: BINNENSCHIFFAHRT MIT ZUKUNFT

Ende letzten Jahres (1991) feierte der Duisburger Hafen, der größte Binnenhafen der Welt, sein 275. Jubiläum. Ganz im Gegensatz zu der krisengeschüttelten Eisenbahn ist der Jubilar in guter Verfassung. „Erstmals kann ein Hafenjubiläum an der Ruhrmündung zu einem wirklich ausgesprochen günstigen Zeitpunkt gefeiert werden", so die offizielle Festschrift *Hafen-Zeit* (Edition Haniel, Verlag Wasmuth, Tübingen). Die Zukunft erscheint rosig, nimmt doch der Anteil der Binnenschiffahrt am Güterumschlag schon seit Jahren wieder zu – er wird um die Jahrtausendwende den Anteil der Bahn übersteigen.



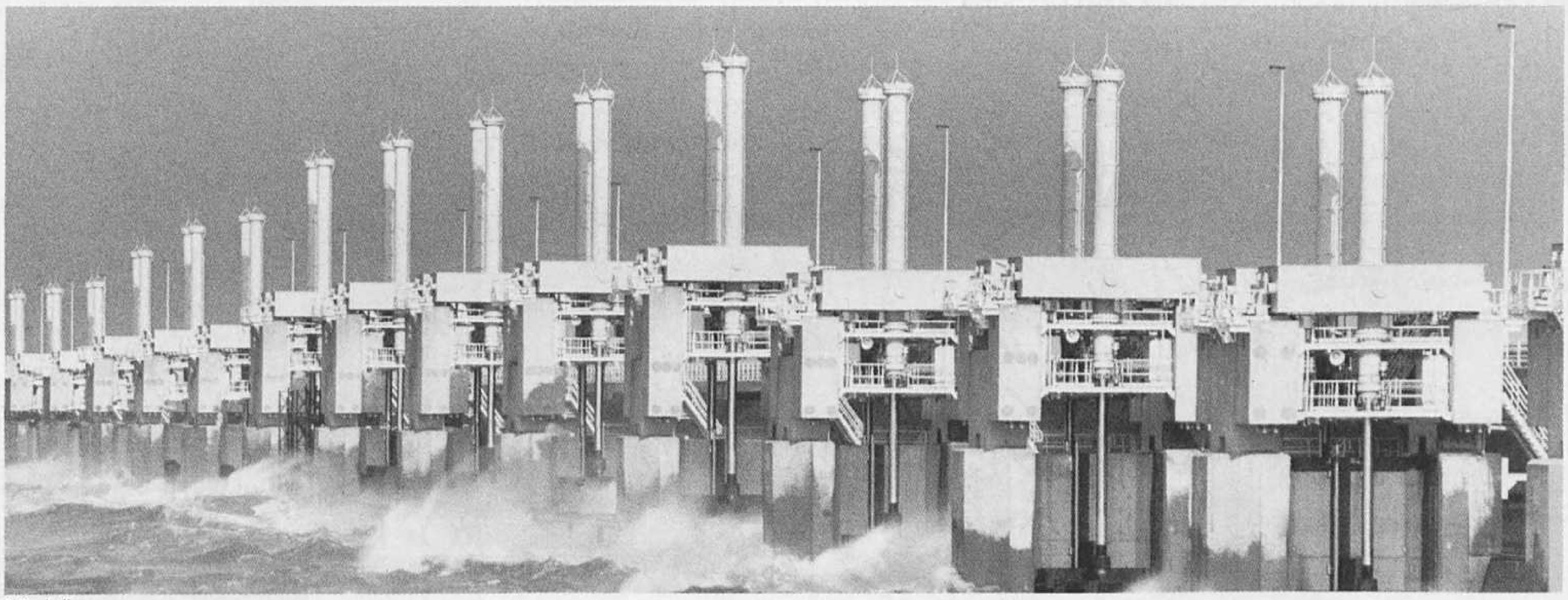
Hafenanlagen bei Duisburg-Ruhrort, Lithographie von 1908.

Die erste große Zeit der industriellen Binnenschiffahrt endete mit dem Siegeszug der Eisenbahnen: Die großangelegten Kanalprojekte wurden gestoppt, bestehende Kanäle rentierten sich nicht mehr und verfielen. Doch der Erfolg war nicht von Dauer: Seit 50 Jahren verliert die Bahn jährlich Marktanteile an den Verkehr mit Lastkraftwagen. Der Rückgang wird allgemein bedauert, erscheint aber unaufhaltsam. Doch wird von neuem entdeckt, daß das langsame Binnenschiff gegenüber dem LKW einen entscheidenden Vorteil hat: Es kann die 30fache Ladung aufnehmen und ist damit konkurrenzlos billig.

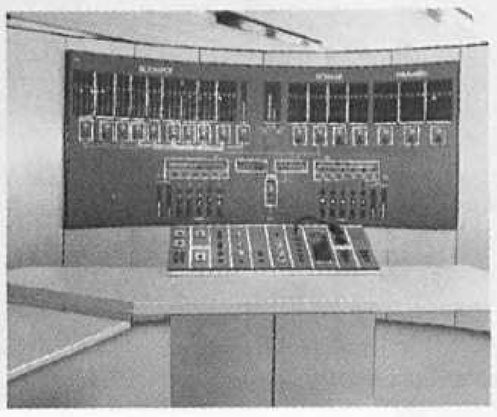
Der Duisburger Hafen hat sich in den letzten Jahren zu einem umfassenden Dienstleistungsbetrieb gemausert. 48 Prozent des Umsatzes stammen aus den Liegenschaften, die mehr als 7,4 Millionen Quadratmeter umfassen. 230 Firmen pachten vom Hafen Umschlaglager. Bei diesen guten Rahmenbedingungen war etwas Geld für die Untersuchung der kulturellen Bedeutung des Hafens abzuzweigen. Die Festschrift enthält eine Reihe technikgeschichtlicher Beiträge und die Ergebnisse von industriearchäologischen Forschungen im Hafengrund.

Maschinenbau + Elektronik

Das große Plus von Mannesmann



P. Honhoff



Auf Knopfdruck abgeriegelt: Hydraulik von Mannesmann Rexroth Hydraudyne schließt die 64 Tore des Sturmflutwehrs Oosterschelde/Niederlande. (Foto: Rijkswaterstaat)

Fotos: Deutsches Museum

Moderne Technik zähmt Naturgewalten, ohne der Natur Gewalt anzutun.

Das Oosterschelde-Sturmflutwehr läßt den Gezeitenstrom durch und bewahrt das Ökosystem des Meeresdeltas. 64 bewegliche Stahltore schützen Land und Menschen vor den Verheerungen durch Sturmfluten – ferngesteuert geschlossen durch Hydraulik von Mannesmann –, jedes 40 Meter breit, bis zu 12 Meter hoch und 500 Tonnen schwer. Mannesmann Rexroth garantiert, daß kein Tor verspätet oder nicht vollständig schließt. Auch unter dem gewaltigen Stoß und Zug einer Sturmflut, wie sie nur einmal in tausend Jahren vorkommt.

mannesmann technologie

Abbildung 1: Dritte Karte aus dem letzten Atlas von Fernao Vaz Dourado, 1580. Bayerische Staatsbibliothek München, Cod. icon. 137, 46,5 × 64 cm.



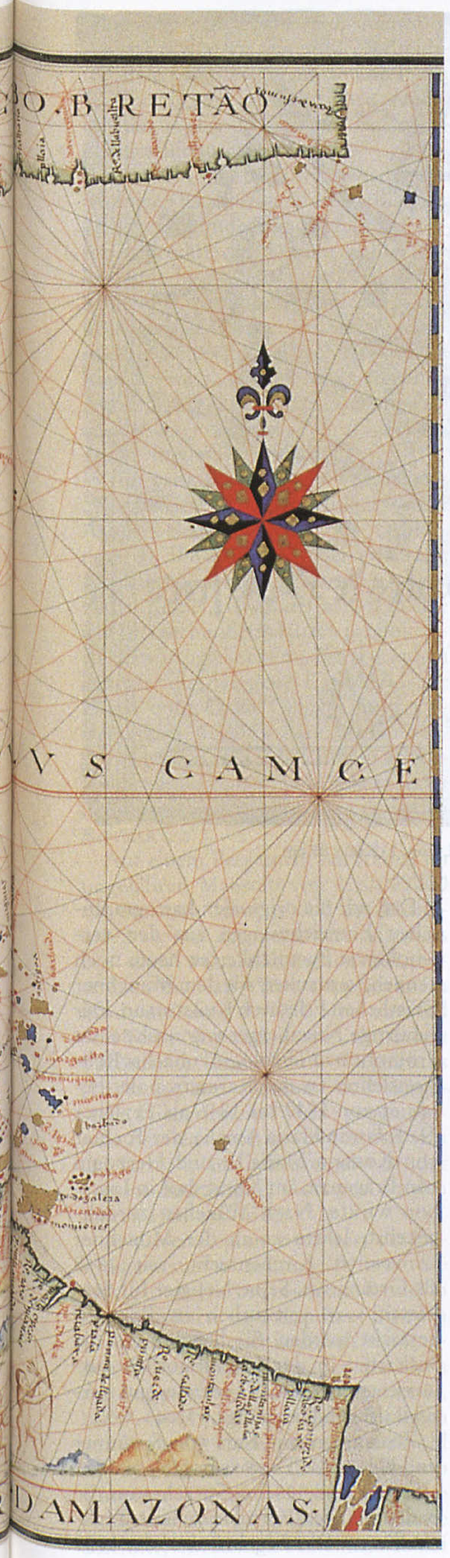


Abbildung 2: Von Afrika bis Hinterindien, Karte von Pedro Reinel, um 1517. Nach der Faksimileausgabe von Otto Progel, 1836. Original seit 1945 verschollen.

KARTEN VON DER SCHÖNEN NEUEN WELT

Aus dem Nachlaß alter Portulankarten in Münchner Sammlungen

Von Ivan Kupčík

Vor genau 100 Jahren veröffentlichte die Gesellschaft für Erdkunde in Berlin mit Unterstützung des Kaiserreiches den historischen Festband-Atlas „Die Entdeckung Amerikas in ihrer Bedeutung für die Geschichte des Weltbildes“ in einer Auflage von 600 Exemplaren. Autor war der damals 28jährige Berliner Geograph Konrad Kretschmer (1864 bis 1945). In diesem Atlas kulminierte die erste Forschungswelle deutscher Geographen und Historiker, die sich an der Entwicklung der Kartographiegeschichte seit der Mitte des 19. Jahrhunderts beteiligten.

Deutsche Gelehrte waren durch Archive und Bibliotheken vieler Länder gezogen und hatten erste deutsche Standardwerke der neuen wissenschaftlichen Disziplin geliefert. Zu nennen sind vor allem Johann Georg Kohl (1808 bis 1878), Friedrich Kunstmann (1811 bis 1867), Karl von Sprunner (1803 bis 1892), Hermann Wagner (1840 bis 1929), Wilhelm Wolkenhauer (1845 bis 1922), Konrad Miller (1844 bis 1933), Theobald Fischer (1846 bis 1910), Sophus Ruge (1831 bis 1903) und Walther Ruge (1865 bis 1943). Sie bearbeiteten nicht nur die Geschichte der deutschen Kartographie, sondern sie beschäftigten sich auch im Hinblick

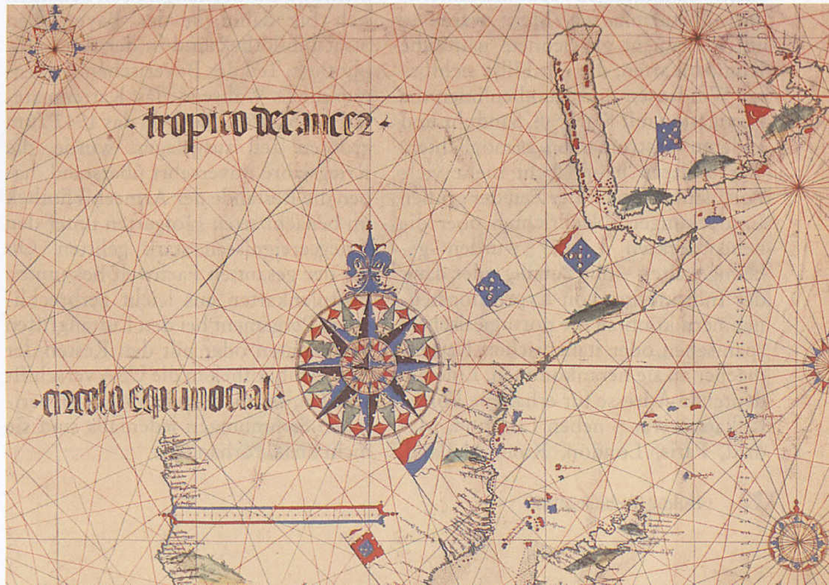




Abbildung 3: Atlantikseekarte von Pedro Reinel, 1504. Bayerische Staatsbibliothek München, Cod. icon. 132, 60 × 89 cm.

auf das herannahende runde Kolumbusjubiläum mit der Entdeckungsgeschichte Amerikas und mit der ersten Faksimilierung wichtiger Kartendokumente.

Geographische Informationen boten vor allem die öffentlichen und privaten Sammlungen spätmittelalterlicher Portulankarten. Meist waren es auf Pergament gezeichnete nautische Kompaßkarten, die mit Hilfe sichtbarer Windrosen und Rumbenlinien die Navigation mit Kompaß, Sanduhr und anderen Instrumenten ermöglichten. Wir besitzen heute nicht mehr viele Portulankarten aus der Zeit der großen Entdeckungen. Nachrichten über die neuentdeckten Länder wurden geheimgehalten – nur zufällig oder dank der Indiskretion von Expeditionsteilnehmern konnten die portugiesischen, spanischen oder italienischen Kartenmacher an sie herankommen. Eine bedeutende Adresse für erhaltene Portulankarten war – neben Lissabon, Madrid, Paris, London, Rom, Mailand, Florenz, Venedig und anderen Orten – bis zum Kriegsende 1945 auch München, wo Kollektionen alter Seekarten, die mit dem Anfang des 16. Jahrhunderts aus der wichtigsten Periode stammten, vorhanden waren.

Die ältesten Münchner Kartendokumente zu Entdeckungsreisen befanden sich bis dahin in der Bayerischen Staatsbibliothek und in der Armeebibliothek, Teil des Bayerischen Armeemuseums. Während das Kartenmaterial der Staatsbibliothek, das 1942 zum größten Teil ausgelagert wurde, die Kriegsjahre unversehrt überstand, haben die Bestände der Armeebibliothek im benachbarten Hofgarten unter den Kriegsereignissen stark gelitten. Ob die der gesamten Fachwelt bekannten Portulankarten aus leicht zerbrechlichem Pergament bei den Luftangriffen verbrannten oder mit den Resten der Armeebibliothek in die USA verschifft wurden, ist nicht bekannt. In bayerischen Sammlungen jedenfalls sind sie nicht mehr vorhanden.

Daß wir die originalen kartographischen Einzeichnungen aus den verschollenen Portulankarten heute noch kennen, verdanken wir dem Münchner Geistlichen Friedrich Kunstmann. Der gebürtige Nürnberger war nach seiner Promotion in Theologie zunächst Religionslehrer in der Isarmetropole, bevor er von 1840 bis 1846 als Erzieher der Infantin Maria Amalia, der Tochter von Königin Maria II. und Herzogin von Braganza, am Königshof in Lissabon wirkte. Nach München zurückgekehrt, lehrte er an der Münchner Universität Kirchenrecht, seit 1848 als Ordinarius. Seine Neugier für Seekarten war vermutlich in Portugal geweckt worden. Sie ließ ihn auf die Seekarten in der Hofbibliothek aufmerksam werden, die vorwiegend portugiesischen Ursprungs waren.

Zusammen mit Karl von Sprunner und Georg M. Thomas begann er 1851 als erster im deutschen Sprachraum, die bedeutendsten Portulankarten zu faksimilieren. Das Ergebnis war der 1859

fertiggestellte *Atlas zur Entdeckung Amerikas,* der mit seinen 13 Tafeln unter dem Namen „Kunstmann I bis XIII" und mit ausführlichen Kommentaren von 151 Seiten Kartographiegeschichte gemacht hat.

Seit mehr als 100 Jahren wurden die wichtigen Kartenzeugnisse aus der Zeit der großen Entdeckungsreisen nur selten reproduziert. Darum sollen die bedeutendsten Kartendenkmäler aus Münchner Sammlungen hier präsentiert werden. Einige von ihnen stammen aus der Zeit kurz nach Kolumbus' Expeditionen, so daß sie wertvollen Aufschluß darüber geben können, welches Kartenmaterial dem Genuesen zur Verfügung stehen konnte.

Von ganz besonderem Wert ist der „Kunstmann I", das Unikat einer Atlantik-Seekarte von 1504 (Abbildung 3). Ihr Autor war der erfahrene Navigator und begabte Kartenzeichner Pedro Reinel, der in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts zu den produktivsten portugiesischen Kartographen gehörte, die das neue Kartenbild der jüngst entdeckten Gebiete im nordwestlichen Atlantik darzustellen verstanden. Von sieben bekannten Portulankarten aus seiner Hand gehört sie zu den signierten Exemplaren („Pedro Reinel a fez").

Auf einem Pergament hat Reinel im ungefähren Maßstab von 1:10 000 000 die Seekarte Europas und des Mittelmeers sowie des gesamten Atlantiks mit dem westafrikanischen Küstenstreifen bis Kap Verde entworfen. Im nordwestlichen Atlanik sind ein Teil von Terra Nova mit Terra Laboratoris (Grönland) und Terra Corterealis (Labrador und Neufundland) dargestellt. Hier erinnern 18 neue geographische Namen – von „y. da fortuna" bis „C. Rasso" – an die Fahrten der Brüder Gaspar und Miguel Cortereal in den Jahren 1501 und 1502.

In dieser Region erschwert der besonders starke Erdmagnetismus die Navigation. Darum zeichnete Reinel in seiner Seekarte vom Kap Race bis zum 60. Grad nördlicher Breite als erster einen Quermeridian ein, der die Skala der magnetischen Deklination vom 44. bis 57. Grad nördlicher Breite für jeden der Breitengrade wiedergab. Obwohl der italienische Seefahrer Sebastiano Caboto (1472 bis 1557) die doppelte Gradabteilung geographischer Breite ablehnte, trat Reinels Hilfsmaßstab auf etwa 30 Portulankarten auf. Er wurde bis Ende des 17. Jahrhunderts bei den baskischen Kartographen verwendet, die ihn von den Portugiesen übernommen hatten.

Der erste Besitzer von Reinels Atlantikseekarte war vermutlich Anne de Sanzay, der Patensohn des Herzogs Anne de Montmorency (1493 bis 1567). Von Lissabon nach Deutschland kam die Karte sehr wahrscheinlich über den Augsburger Humanisten und Kartensammler Konrad Peutinger (1465 bis 1547), oder sie befand sich im Besitz von Johann Jakob Fugger (1516 bis 1575), dessen etwa 40 Karten im Jahr 1571 in die damalige Herzogliche Bibliothek in München eingegliedert worden waren.

Die Karte wurde – vor der Faksimilierung durch Kunstmann – erstmals im Jahr 1843 von dem Münchner Germanisten Johann Andreas Schmeller erwähnt. Ausführlich und in Englisch wurde die Seekarte erst zehn Jahre später von dem deutschen Kunsthistoriker Johann Georg Kohl in Portland beschrieben, danach von Jean Denuce (1901, 1908) und Amando Cortesao (1935, 1960). Seit etwa 1835 befindet sie sich in der heutigen Bayerischen Staatsbibliothek.

Hier ist auch eine Karte zu finden, die zu den ältesten kartographischen Darstellungen Südamerikas gehört (Abbildung 8). Ihr Autor war vermutlich der auf den Balearen ansässige Italiener Salvat de Pilestrina (als Kartograph nachweisbar von 1502 bis 1533), der die Informationen der großen portugiesischen Seefahrten verarbeitet hat: Vasco da Gamas Fahrt nach Indien in den Jahren 1497/99 und die der Brüder Cortereal nach Nordamerika in den Jahren 1501/02.

Das farbige Kartenbild auf Pergament zeigt die Küsten ganz Afrikas, Europa und das Mittelmeer, das Schwarze und das Kaspische Meer, ein schräges Rotes Meer, einen rechteckigen Persischen Golf, die südasiatischen Küstenlinien einschließlich Vorderindiens und Bruchstücke der Ostküsten von Nord- und Südamerika. Da die im Jahr 1506 entdeckte Insel Madagaskar fehlt, dürfte die Seekarte frühestens 1502, spätestens 1506 entstanden sein.

Der Autor war mit der Lage von Äquator und Wendekreisen offenbar ebensowenig vertraut wie mit den Fragen der Kartenprojektion. Vier Finger weisen auf Nordamerika hin. Damit wird zum Ausdruck gebracht, daß die

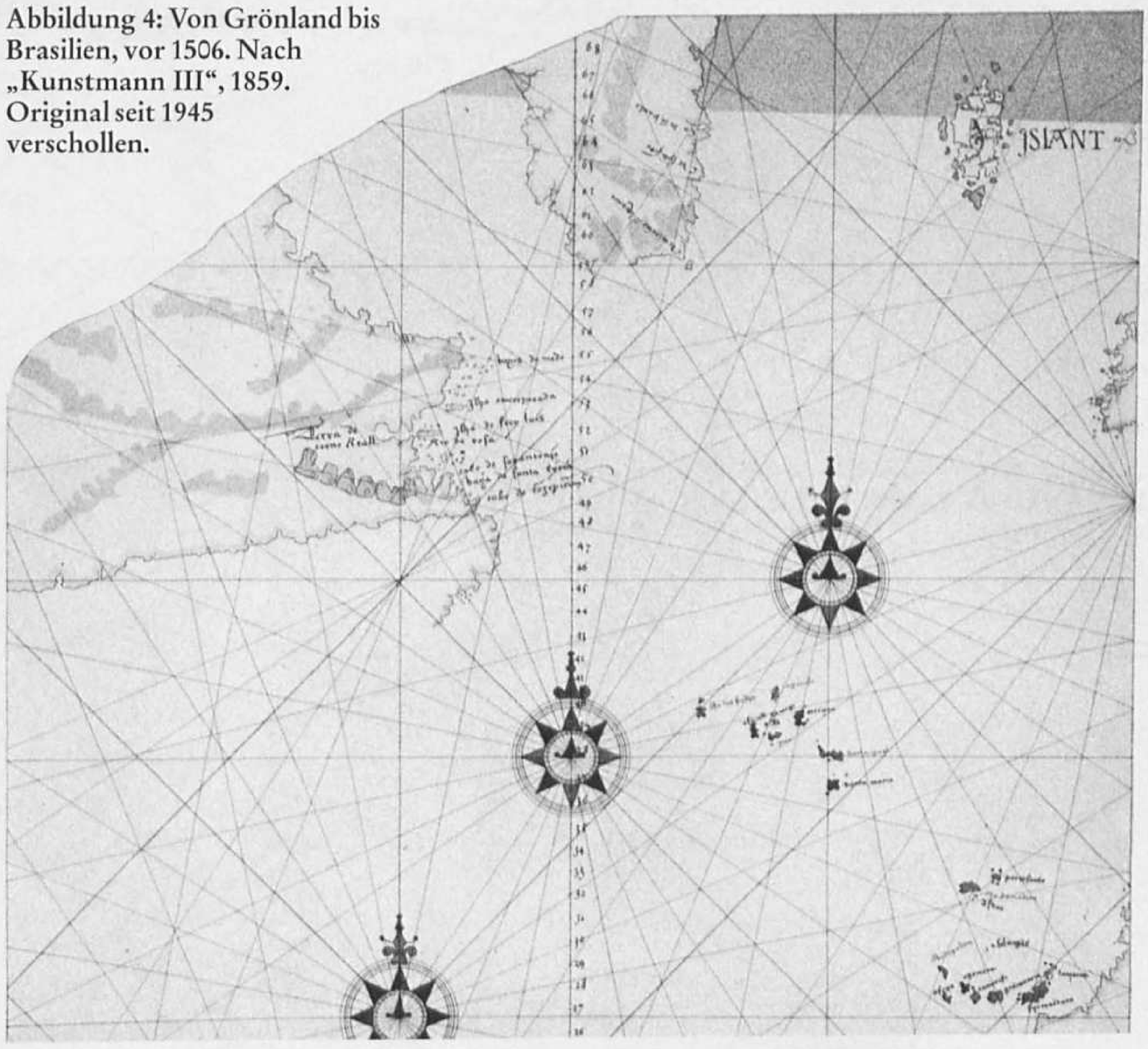


Abbildung 4: Von Grönland bis Brasilien, vor 1506. Nach „Kunstmann III", 1859. Original seit 1945 verschollen.



Abbildung 5: Weltkarte von Battista Agnese, zwischen 1535 und 1564. Bayerische Staatsbibliothek München, Cod. icon. 136, 19 × 29 cm.

Vorstellung einer Insel trügerisch sei und Festland unbekannter Ausdehnung vermutet werden müsse. Die bunte Inselwelt im Norden stellt Grönland und die Küsten Neufundlands und Labradors dar. Bei Südamerika ist der Küstenabschnitt vom Golf von Maracaibo bis zur Amazonasmündung und – nach einer Lücke – vom C. San rocche (Kap San Roque) bis zum Cananor (Rio Cananea) eingezeichnet. Die beiden Kompaßrosen westlich von Nord- und Südamerika stehen nicht, wie die anderen, vertikal, sondern gleichfalls nach rechts geneigt, wie der schiefe Hilfsmeridian bei Reinels Atlantikkarte von 1504.

Die Seekarte kam vermutlich auch als Augsburger Akquisition nach München, wo sie von J. A. Schmeller 1843 erwähnt und von Kunstmann 1859 als „Kunstmann II" faksimiliert wurde. Wegen ihrer Bedeutung wurde sie anschließend von Kretschmer, Harrisse, S. Ruge (alle 1892), Nordenskiöld (1897), Stevenson (1908) und schließlich von Cortesao (1935, 1960) sowie von Rey Pastor & Garcia Camarero (1960) analysiert.

Eine Seekarte ähnlichen Inhalts und mit gleichem Maß und Maßstab, die wohl zwischen 1503 und 1506 entstand, war als „Kunstmann III" in der Bibliothek des Münchner Armeemuseums vorhanden. Sie wurde noch zu Kolumbus' Lebzeiten vermutlich auf Mallorca entworfen. Mitautor der anonymen Darstellung auf Pergament könnte Salvat de Pilestrina gewesen sein, dem weitere Seekarten aus den Jahren 1500 (?), 1511 und 1533 zugeschrieben werden.

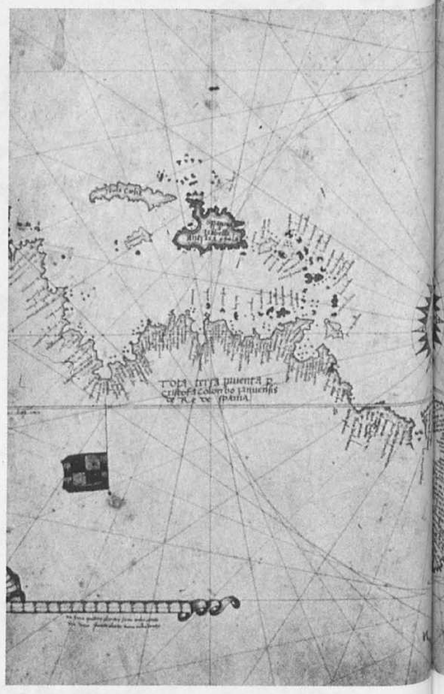
Aus Kunstmanns Darstellung wissen wir, daß die Karte in fragmentarischer Form die Entdeckungen der Brüder Cortereal wiedergab: Teile von Corte-Reals-Land und Grönland zwischen dem 43. und 68. Grad nördlicher Breite (Abbildung 4); desgleichen die brasilianische Küste von San Roque bis zum Rio Cananea, die aufgrund der Expedition von Amerigo Vespucci 1501/02 kartographischer Darstellung fähig geworden war. Im Atlantik wurden nördlich vom Äquator schon einzelne Breitengrade angegeben: vom 1. bis zum 68. Grad. Der Maßstab innerhalb der Kompaßkarte ist sehr unterschiedlich und nur ungefähr auf etwa 1:15 000 000 zu bestimmen. Kartenschrift, Komposition und Kartenstil der östlichen Hälfte – mit Europa, mediterranem und pontischem Raum – und der westlichen Hemisphäre sind unterschiedlich: Das weist darauf hin, daß das Kartenbild von zwei verschiedenen Kartenmachern zu verschiedener Zeit gezeichnet wurde.

Diese mehrfarbige Portulankarte kam vermutlich von Lissabon nach Deutschland, wo sie für die Augsburger Sammlung von Konrad Peutinger vorgesehen gewesen sein könnte. Sie wurde 1832 im Katalog des Münchner Armeemuseums registriert und erstmals 1847 von Schmeller beschrieben, bevor sie von Kunstmann (1859), Harrisse, Kretschmer und S. Ruge (alle 1892) sowie von Stevenson (1908) wiedererwähnt und nachgezeichnet wurde. Die Faksimilierung war weitblickend: Seit 1945 fehlt jede Spur von dieser und einer anderen Seekarte Pilestrinas aus dem Jahre 1511, die das europäische Mittelmeer zeigte.

Ebenfalls bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges war in der Bibliothek des Bayerischen Armeemuseums eine sehr bedeutsame Portulankarte zu finden, auf der die südwestafrikanische Küste von Rio Manycongo (Kongo), der Indische Ozean mit Madagaskar, das Rote Meer, der Golf von Bengalen, Malaiische Halbinsel, Große Sunda-Inseln und die Molukken zu sehen waren (Abbildung 2). Die farbige Seekarte im Maßstab von rund 1:15 000 000 wurde von Pedro Reinel um das Jahr 1517 auf Pergament gezeichnet. Reinel selbst wurde elf Jahre später in seiner Urkunde als „Mestre de cartas a agulhas de marear" genannt.

KARTENZEICHNUNGEN WIE NIE ZUVOR

Die Karte war eine der ersten detaillierten Seekarten der östlichen Hemisphäre. Zuvor gab es nur die um 1513 im Portulanstil handgezeichneten Küstenkarten im Kartenwerk des in Sevilla wirkenden portugiesischen Kartographen Francisco Rodrigues (gestorben nach 1537), der als Seekartenzeichner an einer portugiesischen Entdeckungsfahrt zu den Gewürzinseln teilgenommen hatte. Von dem von Reinel stammenden Münchner Unikat ist vermutlich nur noch der farbige Ausschnitt überliefert, den Albert Kammerer 1935 als Reproduktion der Kartenfaksimiles von Otto Progel aus dem



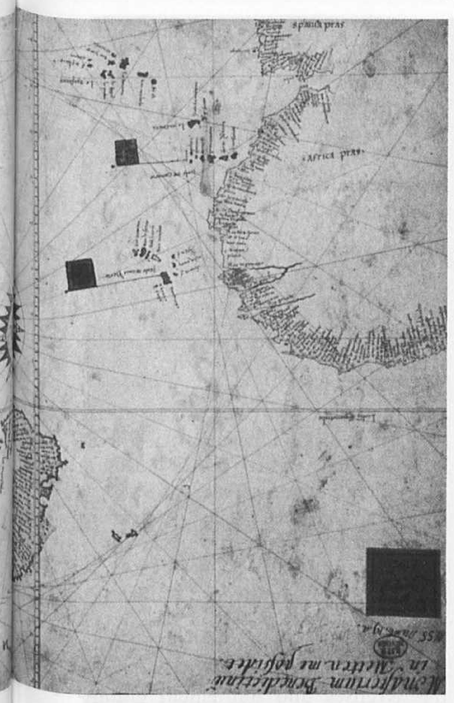


Abbildung 6: Von Afrika bis Amerika, erste Karte im Atlas von Vesconte di Maggiolo, um 1519. Bayerische Staatsbibliothek München, Cod. icon. 135, 36×48 cm.

Fotos: Bayerische Staatsbibliothek München (5); Aus: Friedrich Kunstmann: Atlas zur Entdeckung Amerikas, München 1859 (3)

Jahre 1836 veröffentlichte. 1896 wurde Progels Nachahmung von dem französischen Anthropologen und Ethnographen Jules-Théodore Ernest Hamy reproduziert, der 1891 als erster nach einem Handschriftenvergleich die Urheberschaft Reinels erkannt hatte. Vermutlich wurde die Karte von Konrad Peutingers Agenten für seine Augsburger Sammlung gekauft; seit 1832 war sie neben Seekarten von Pilestrina aus dem Jahr 1511 und zwei damals anonymen Karten im Münchner *Katalog über die im Kgl. bayr. Hauptconservatorium der Armee befindlichen Landkarten und Pläne* verzeichnet.

Die Autorschaft einer der anonymen Portulankarten, einer prächtigen und seit 1945 ebenfalls verschollenen Seekarte, wurde erst 1935 entdeckt. Durch den Vergleich der Handschrift mit der auf einer anderen Portulankarte von etwa 1540, die aus der privaten Bibliothek des Barons Ricasoli Firidolfi in Florenz stammte, konnte der portugiesische Kartenhistoriker Amando Cortesao die Autorschaft Jorge Reinels ermitteln, des Sohnes von Pedro Reinel, der mitgeholfen haben mag. Der junge Reinel war 1519 in Sevilla als Kosmograph für Kastilien tätig. Er hatte einen Globus, *poma,* entworfen; vor allem aber bereitete er Seekarten und Planisphären für Magellans Expedition vor, die auch Diego Ribeiro (gestorben 1533), der erste Kosmograph der Casa de Contratacion, als Vorbild benutzte.

Die Münchner Seekarte von Jorge Reinel, oft auch als „Planisphäre" bezeichnet, stellte die damals bekannte Welt dar. Das Hauptmerkmal ist der abgestufte, nicht numerierte Meridian, der in der Einzeichnung mit der Demarkationslinie zwischen Portugal und Spanien identisch ist. Die von beiden Herrschern der Iberischen Halbinsel begehrten Molukken sind irrtümlich in die spanische Hemisphäre eingezeichnet, nachdem die Demarkationslinie 1494 durch das Abkommen von Tordesillas festgelegt worden war.

Die prächtige Ausschmückung und eine lange lateinische Inschrift deuten an, daß die Karte im Maßstab von etwa 1:35 000 000 für eine wichtige Person gezeichnet wurde. Der Ausschnitt aus Tafel IV des Kunstmann-Atlasses (Abbildung 7) mit den Ostküsten von Nord- und Südamerika zeigt die 1517 entdeckte Halbinsel Yucatan, aber noch nicht die Magalhães-Straße, über die kartographische Informationen erst 1521 nach Sevilla gelangten; die Karte dürfte daher um 1519 entstanden sein.

Die Seekarte wurde lange Zeit irrtümlich Salvat de Pilestrina zugeschrieben, bevor Hamy 1891 die Reinelsche Schule erkannte. Glücklicherweise hat Stevenson 1903 die ganze Karte reproduziert; eine Nachahmung von Progels Faksimile aus dem Jahr 1836 veröffentlichte Kammerer 1935 noch mit der Bemerkung: „Portulan anonyme portugais de Munich" (Pilestrina No. IV.). Er betonte die Einzeichnungen der Sundainseln. Den ausführlichsten Kommentar und zugleich die großformatige Kartenreproduktion präsentierte Cortesao in seinem Lebenswerk von 1960, in dem er auch auf den möglichen früheren Augsburger Aufbewahrungsort hingewiesen hat.

Von der anderen, gleichfalls aus den Jahren um 1513 stammenden und verschollenen Portulankarte der Armeebibliothek, die eine Darstellung der Sundainseln von Sumatra bis zu den Molukken enthielt und einen ziemlich geraden Verlauf der amerikanischen Westküste zeigte, ist eine Skizze bei Winsor geblieben.

Im Besitz der Bayerischen Staatsbibliothek sind auch sieben Portulane des Genuesischen Berufskartographen Vesconte di Maggiolo (um 1504 bis 1551). Die sorgfältig in Rot, Blau, Grün und Gold kolorierten Seekarten sind zu einem Atlas zusammengebunden. Die Autorschaft ist auf der dritten Karte vermerkt: „Vesconte de maiollo civis Janua composuy hanc cartan in janua de anno dny 1519". Als Meister seines Fachs trug Maggiolo den Titel „Magister cartarum pro navigando".

Maggiolos erste Karte im Münchner Atlas stellt im Maßstab von etwa 1:50 000 000 den Atlantischen Ozean mit den Küsten der Iberischen Halbinsel, Westafrikas und Amerikas dar, soweit sie zwischen dem 46. Grad nördlicher und dem 31. Grad südlicher Breite von Yucatan bis Südbrasilien damals bekannt waren (Abbildung 6). Vollständiger als auf allen früheren Karten ist die bemerkenswerte Auflistung fast aller Inseln der Kleinen Antillen. Einige der Inseln unter dem Winde sind an falscher Stelle genannt. Besonders die mittelamerikanischen Küstenumrisse sind ungenauer als die auf früheren Karten; im Vergleich zu Kuba ist Spagniola (Haiti) zu groß geraten und irrtümlich noch als die sagenhafte Insel Antilia bezeichnet („Spagnola Isabella Antylia Ysola").

Trotz dieser und weiterer Unzulänglichkeiten bietet die Karte die zum damaligen Zeitpunkt reichste Nomenklatur des südamerikanischen Küstenabschnittes. Einige abweichende Formen zeigen, abgesehen von Dialekt-Verschiedenheiten, daß die Kartenvorlagen Maggiolos, die wahrscheinlich portugiesischen Ursprungs waren, zum Teil nicht gut leserlich waren. Das Landesinnere von Südamerika ist hier zwischen dem portugiesischen und – weiter westlich – dem spanischen König geteilt.

Statt der vielen üblichen Windrosen ist nur eine einzige in der Kartenmitte angebracht. Einem von Süden nach Norden aufsteigenden Meridian sind die Breitengrade in Zahlen beigeschrieben. Die von Osten nach Westen laufende „Linha Equinotialis" ist noch ohne Gradaufteilung der geographischen Länge. In der linken unteren Ecke ist die Meilenskala eingezeichnet, die inverse Schrift in der rechten unteren Ecke verrät die früheren Inhaber des Atlasses im Benediktiner Kloster im niederbayerischen Metten („monasterium Benedictorum in Metten me possidet").

Ein anderer spektakulärer Seeatlas trägt noch Exlibris der Herzoglichen Bibliothek in München von 1618. Er besteht aus zehn kunstvollen Portulankarten. Der Autor dieser kolorierten Luxusausgabe von Seekarten, die weniger für den praktischen Gebrauch bestimmt waren, ist der italienische Kartograph Battista Agnese (Lebensdaten unbekannt), der sich als Genuese bezeichnete, obwohl seine Karten zwischen 1535 und 1564 in Venedig entstanden. Agneses Atlanten bestehen in der Regel aus einer bis drei Weltkarten in Plattkarten-Darstellung, einigen Regionalkarten – Nordwesteuropa, Spanien, Portugal und Nordwestafrika, Mittelmeer, Schwarzes Meer – und einer ovalen Weltkarte mit Eintragung des ptolemäischen Kartenbildes und der Weltumsegelung von Magalhães in den Jahren 1519/22. Als Bezugsquellen für die Seeatlanten von Agnese kann man die spanischen Darstellungen und die Seehandbücher, wie zum Beispiel das *Isolario* (Venedig 1528) von Benedetto Bordone (1460 bis 1539), vermuten, die sich schon im 15. Jahrhundert in Italien entwickelten.

Das Münchner Exemplar gehört zu über 80 handgezeichneten Portulan-Atlanten, die die damalige bekannte Welt umfassen. Die zweite Seekarte in diesem Atlas (Abbildung 5) zeigt im Maßstab von etwa 1:70 000 000 auf einen Blick die neuesten Entdeckungen entlang der afrikanischen und amerikanischen Küste, die schon die schnell verbreiteten gedruckten Karten, zuerst Holzschnitte und später Kupferstiche, etwa gleichzeitig lieferten. Vor der ostamerikanischen Küste von der Hudson Bay bis Feuerland erscheint Yucatan noch als Insel; Kalifornien fehlt noch. Nach der Klassifikation des kalifornischen Kartenhistorikers H. R. Wagner gehört der Münchner Seeatlas von 1540 zu den älteren, sogenannten präkalifornischen Exemplaren. Ein anderer handgezeichneter Seeatlas von Battista Agnese mit 24 Blättern auf Pergament ist im Besitz der Universitätsbibliothek München.

In der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts kam zu den glaubwürdigen kartographischen Einzeichnungen in Portulankarten ein neuer Aspekt hinzu: Handels- und Adelshäuser waren nicht so sehr auf praktische Navigationshilfen, sondern eher auf schmükkendes Beiwerk bedacht. Zu den Ausnahmen gehörte der herausragende portugiesische Kartograph Fernao Vaz Dourado (um 1520 bis um 1580), Sohn eines hohen portugiesischen Beamten und einer Inderin, später im Tagebuch von Seefahrer Cuñha als „Kosmograph in diesem Teil Indiens" erwähnt. Vaz Dourado verfertigte zwischen 1568 und 1580 nachweislich sechs in Zeichnung und Farbgebung kaum übertroffene Atlanten von insgesamt 150 Pergamentblättern: Diese wertvollen Werke sind in Madrid, San Marino/Kalifornien, Lissabon, London und München aufbewahrt.

Im Besitz der Bayerischen Staatsbibliothek ist Dourados letzter Atlas, den er 1580 in Goa vollendet hat. Er beinhaltet unter dem Titel *Este liuro Fernaö Vaz Dourado fromteiro nest as Partes Daindia Que traTa de todos Reinos Terras Ilhas* zwölf Karten aus allen Teilen der Welt, dazu ein Blatt mit kosmographischen Angaben, allerdings ohne die übliche Gezeiten-Tabelle. Die dritte Atlaskarte (Abbildung 1) stellt die amerikanische Atlantikküste von Cabo Bretao (Kap Breton in Neuschottland) bis zur Amazonasmündung und auf der Westküste den Abschnitt vom Golf von Tehuatepec bis zum heutigen Ecuador dar. Sie ist mit Kompaßlinien, einem abgestuften Meridian, mit Äquator, Wendekreis des Krebses und mit einem graphischen Maßstab sowie mit Kartenzeichen für Untiefen und Klippen ausgestattet. In den Randbereichen sind Ungenauigkeiten festzustellen, doch mit einem mittleren Maßstab von etwa 1:10 000 000 ist die mit einer Kartusche und mit spanischen Fahnen beziehungsweise Wappen ergänzte Seekarte relativ genau.

Der Münchner Seeatlas wurde zumeist von den deutschen Gelehrten wie Schmeller (1843), Kunstmann (1859, „Kunstmann X"), Thomas (1866), Kretschmer (1892), W. Ruge (1911) und zuletzt von Cortesao (1935, 1960) analysiert, der auch Vaz Dourados Seekarten im ganzen oder teilweise reproduzierte. An die heutige Staatsbibliothek ist der Atlas 1803 aus dem ehemaligen Augustiner Chorherrenstift in Polling bei Weilheim, vermutlich im Zuge der Säkularisation, gekommen. Sein Weg von Indien nach Europa respektive nach Deutschland ist unbekannt; er führte wahrscheinlich über Portugal.

Andere alte Seekarten aus Münchner Sammlungen – unter anderem aus der Universitätsbibliothek – sind für unseren Jubiläumsbeitrag weniger interessant, denn sie beschränken sich im Kartenbild nur auf Europa und seine Randmeere oder sind jüngerer Datierung.

Abbildung 7: Die „Planisphäre" von Jorge Reinel, um 1519. Nach „Kunstmann IV", 1859. Original bis 1945 im Bayerischen Armeemuseum, heute verschollen.





Abbildung 8: Die zwischen 1502 und 1506 bekannte Welt. Bayerische Staatsbibliothek München, Cod. icon. 133, 111 × 110 cm.

Die in München erhaltenen Portulankarten sind ein unschätzbares kulturelles Erbe. Um so härter ist die Zäsur von 1945, nach der eine Reihe der alten Seekarten verschollen ist. Sollten sie sich im privaten Eigentum befinden – das ist nicht unwahrscheinlich –, wäre es an der Zeit, sie der Forschung wieder zugänglich zu machen. □

HINWEISE ZUM WEITERLESEN

E. E. Hale: Early Maps in Munich. In: Early Maps of America. Worcester/Massachusetts, 1874

H. Harrisse: The Discovery of North America. London–Paris 1892. Reprint: Amsterdam 1961

J. Rey Pastor, E. Garcia Camarero: La cartografia Mallorquina. Madrid 1960

M. de la Roncière, M. Mollat du Jourdin: Portulane. Seekarten vom 13. bis zum 17. Jahrhundert. Hirmer, München 1984

S. Ruge: Die Entwicklung der Kartographie von Amerika bis 1570. In: Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft Nr. 106. Gotha 1892

J. A. Schmeller: Über einige ältere handschriftliche Seekarten. In: Abhandlungen der philosophisch-philolog. Classe der königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften. Vierter Band, München 1847, S. 243–273

E. L. Stevenson: Marine Chart of Nicolo de Caneiro Januensis. New York 1908, S. 59–72

H. R. Wagner: The Manuscript Atlases of Battista Agnese. Chicago 1931 (=Papers of the Bibliograph. Soc. of America, 25)

J. Winsor: Narrative und critical history of America. Vol. II, Boston–New York 1886, S. 440

Die Werke der anderen im Text erwähnten Autoren siehe: A. Cortesao, A. Teixeira da Mota: Portugaliae Monumenta Cartographica, Bd. I.–VI. Lisboa 1960, Bibliographie

Von 10. April bis 27. Juni ist in der Bayerischen Staatsbibliothek die Ausstellung „Amerika – Das frühe Bild der Neuen Welt" zu sehen.

DER AUTOR

Ivan Kupčík, geboren 1943, Dr. rer. nat., ist Geograph und Kartenhistoriker. Von 1971 bis 1979 hat er an der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften gearbeitet. Seit 1980 ist er in München tätig, u. a. bei der Erschließung der alten Kartenbestände des Hauptstaatsarchivs; seit 1990 bearbeitet er im Deutschen Museum das Projekt „Altkartensammlung". 1985 erschien sein Buch „Alte Landkarten".

KARAVELLEN, KARACKEN UND KALKÜLE

Die Schiffe der Entdecker

VON JOBST BROELMANN

Es erscheint etwas paradox, gerade Entdeckungsreisen, speziell des 15. Jahrhunderts, deren Verlauf durch viele ungeklärte Umstände verschleiert ist, im rituellen Abstand der Jubiläen dadurch zu feiern, daß die Verhüllung dieser Umstände allenfalls neu drapiert wird.

Während vermißte Karten, Briefe und Tagebücher möglicherweise konkrete Hinweise enthielten, liegt die mangelnde Kenntnis der beteiligten Schiffe jedoch vor allem daran, daß ihr Aussehen und ihre Abmessungen in jener Zeit weder zeichnerisch exakt, noch eingehend schriftlich festgehalten wurden. Die zwangsläufig willkürlichen Interpretationen der vorhandenen Angaben, der künstlerisch umgesetzten, oft laienhaften Darstellungen, die jeder ergänzenden Phantasie weiten Spielraum ließen, erhielten den Charakter scheinbarer Präzision, wenn Rekonstruktionen und Modelle dieser Schiffe opportun waren und schließlich auch zentimeter-„genau" präsentiert wurden.

In dieser Situation befand man sich zum Beispiel vor 100 Jahren, als in Spanien die drei Schiffe des Kolumbus als Nachbauten in „Originalgröße" rekonstruiert werden sollten. Hierfür konnte aus den Aufzeichnungen Kolumbus', die wiederum nur als Nachschrift existieren, nur geschlossen werden, daß die *Santa Maria* eine Nao (vom lateinischen *navis,* Schiff), ein dreimastiges Schiff mit maximal fünf Segeln gewesen war. Verschiedene Rekonstruktionen benutzten weiter entweder die aus einer Textpassage angenommene Länge des Beibootes oder die Anzahl der Besatzung oder schließlich die Ladefähigkeit, um auf die Hauptabmessungen schließen zu können.

Die Ladefähigkeit, mit 100 Tonnen (mutmaßlich Sevilla-Tonnen) angenommen, führte schließlich iterativ über die traditionell-griffige Proportionsregel der Zeit *as dos tres* (eins zwei drei) – die Verhältnisse Schiffsbreite zu Kiellänge zu Deckslänge – zu den Hauptabmessungen, zum Beispiel der Länge des Decks von etwa 23,6 Meter. Andere konkurrierende Rekonstruktionen schwankten hier im Ergebnis etwa zwischen 18 und 26 Metern. Die nötigen Baudetails wurden weiterhin aus Abbildungen und dem einzigen erhaltenen Schiffsmodell einer katalanischen Nao um 1450 entlehnt.

Bei den beiden anderen Schiffen, den Karavellen, entstanden zusätzlich weitere Schwierigkeiten. Überwiegend ist man der Ansicht, daß die Karavelle aus einem portugiesischen Fischerboot sowie von arabischen Einflüssen abzuleiten ist. Die Karavelle trug zwei bis drei, später manchmal auch vier Masten und in Längsrichtung gesetzte dreieckige Lateinersegel. Sie konnte kurzfristig aber auch, wie bei der *Nina* Kolumbus' in Las Palmas geschehen, vorn mit querstehenden Rahsegeln versehen werden, wenn dies bei achterlichem Wind vorteilhaft war. Diese Flexibilität der Karavelle, die es gestattete, sie in kurzer Zeit in eine *caravela redonda* zu verwandeln, die nun einer Nao glich, richtete in der Folgezeit bei den Interpreten einige Verwirrung an.

Im Kalkül der Entdeckungsfahrten der Schule Heinrichs „des Seefahrers" spielte ein geeigneter Schiffstyp eine große Rolle. Der systematische portugiesische Vorstoß zur Südspitze Afrikas, gegen ungünstige Passatwinde und Strömungen, favorisierte die Entwicklung und Verwendung der Karavelle, die geringeren Tiefgang hatte, wendiger war und weiter in den Wind gehen konnte als eine Nao oder deren größere Variante, die Karacke. Die Reproduzierbarkeit dieser Reisen gab den Portugiesen die beruhigende Sicherheit, von den Vorstößen in unbekanntes Gebiet auch zurückkehren zu können, und die Überzeugung, nur mit Karavellen könne der Seeweg nach Indien eingeschlagen werden.

Dies war aber spätestens dann zu revidieren, wenn es darum gehen mußte, die neuen Handelswege nicht nur abzustecken, sondern auch auszubauen und die neu erschlossenen Ressourcen mit größeren Frachtschiffen, etwa den Karacken, auszuschöpfen. Auch Kolumbus, dessen Flotte schon bei seiner Ausreise hoffnungslos, oder eher hoffnungsvoll, überfüllt zu nennen war, konnte mit Schiffen dieser Größe – die *Santa Maria* der erwähnten Rekonstruktionen ist kaum größer als der Ewer *Maria* im *Deutschen Museum* – nur Warenproben zurückbringen.

Der unbestreitbare Erfolg dieser Reisen jedoch – Vasco da Gama soll die erste Reise nach Indien im Jahr 1499 mit einem Profit von 600 Prozent abgeschlossen haben – beendete die Ungewißheit der Erkundungsreisen und verlockte zu höheren Einsätzen. Karacken, gleichzeitig schwimmende Festungen und Warenlager von immer größerer Tragfähigkeit, traten nun an die Stelle der Karavellen. Sie waren bereits um 1418 in beeindruckender Größe in England gebaut worden. Für Forschungsreisen waren sie mit ihren hoch aufgetürmten Vor- und Achterkastellen zu groß und zu schwerfällig.

Das gezeigte Gemälde entstand in dieser Zeit, vermutlich um 1530, und wird dem Umkreis des niederländischen Malers Joachim Patinir zugeschrieben. Es stellt die Ankunft der Infantin Beatrix von Portugal in Villefranche im Oktober 1522 dar. Neben früheren Bildern, zum Beispiel Vittore Carpaccios, ist es eine der wenigen zeitgenössischen Abbildungen, die Schiffe – überwiegend Karacken – in detaillierter Art und Weise darstellen.

Daß der Maler gut beobachtet hat, ist daran erkennbar, daß er in der Manier späterer Marinebilder denselben Schiffstyp in etwa sieben verschiedenen Ansichten, aber in den Details „stimmig" auf dem Bild verteilt hat. Als konkretes Vorbild diente dabei die 1511 im portugiesischen Stützpunkt Cochin gebaute *Caterina de Monte Sinal.* Deutlich sind ihre Großsegel mit den unterhalb angefügten Tuchbahnen, den Bonnets, zu erkennen. An den beiden hinteren Masten führen die Karacken, teilweise gerefft, dreieckige Lateinersegel, wie sie auch bei den Galeeren, im Bild rechts unten, und bei der winzigen Karavelle im Hintergrund, links der Hafenbefestigung, zu erkennen sind. Die vorherrschende Windrichtung ließ der Maler bei dieser Montage allerdings vereinzelt außer acht.

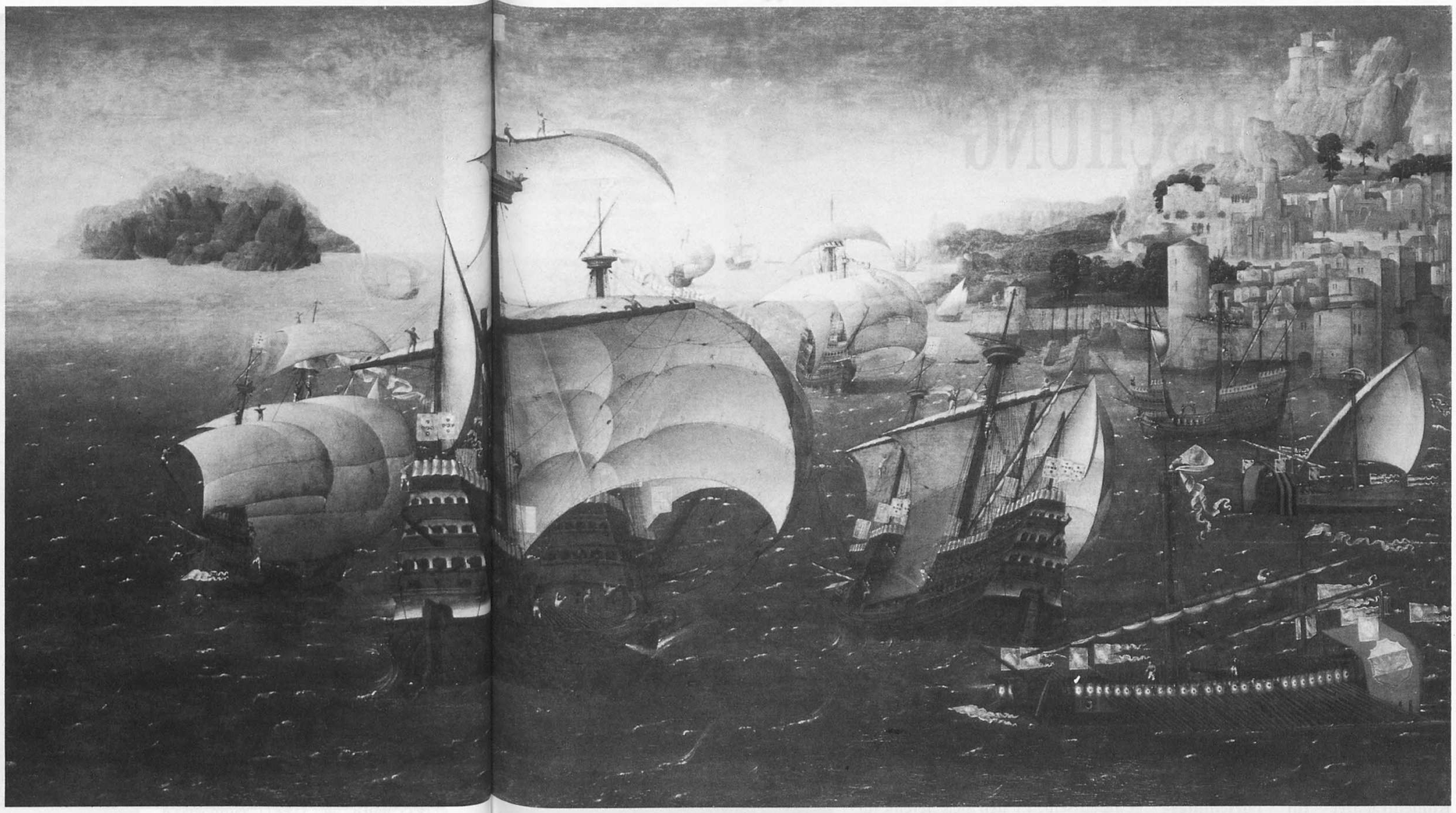


Abbildung: National Maritime Museum, Greenwich

Ankunft der Infantin Beatrix von Portugal in Villefranche im Oktober 1522, Gemälde um Joachim Patinir, etwa 1530.

Eine umsichtige Führung solcher Schiffe war bei den Handelsfahrten nach Indien bald nicht mehr gewährleistet. Ihre riskante Überladung war nicht allein vom Profitdenken der Reeder diktiert, sondern auch dadurch, daß die Besatzung, trotz Verbot, die Decks mit eigener Ware vollstapelte. Ein Chronist bemerkte, nicht Unglücke, sondern die Habgier sei die Ursache vieler Schiffbrüche, „denn diese ist ein altbekanntes Übel auf dieser Route, von allen beklagt und von niemandem verhindert". □

EIN KOHLENSCHIFF FÜR DIE FORSCHUNG

Die erste Idee zu Forschungsschiffen

Von Kurt-R. Biermann



Von den ersten Forschungsreisen der großen Weltumsegler des 18. Jahrhunderts bis zu den modernen Forschungsschiffen war es ein langer Weg. Hatte James Cook sich noch Kohlenfrachter für Forschungszwecke umrüsten lassen, so sind heutige Forschungsschiffe schwimmende Universitätsinstitute mit den dazugehörigen Labors. Sie dienen der Tiefseeforschung und der Erkundung der Erdgeschichte. Die Geburtsstunde des Gedankens, Schiffe ganz in den Dienst wissenschaftlicher Beobachtung und Forschung zu stellen, ist sehr wahrscheinlich auf den 16. Dezember 1800 zu datieren.

Das 18. Jahrhundert war eine Epoche großer geographischer Entdeckungsreisen zur See. Die Motive waren überwiegend machtpolitische und wirtschaftliche. Ehrgeiz und Ruhmsucht spielten eine Rolle, aber auch wissenschaftlicher Erkenntnistrieb entfaltete sich in der Zeit der Aufklärung mehr und mehr, während die Missionierung an Bedeutung verlor.

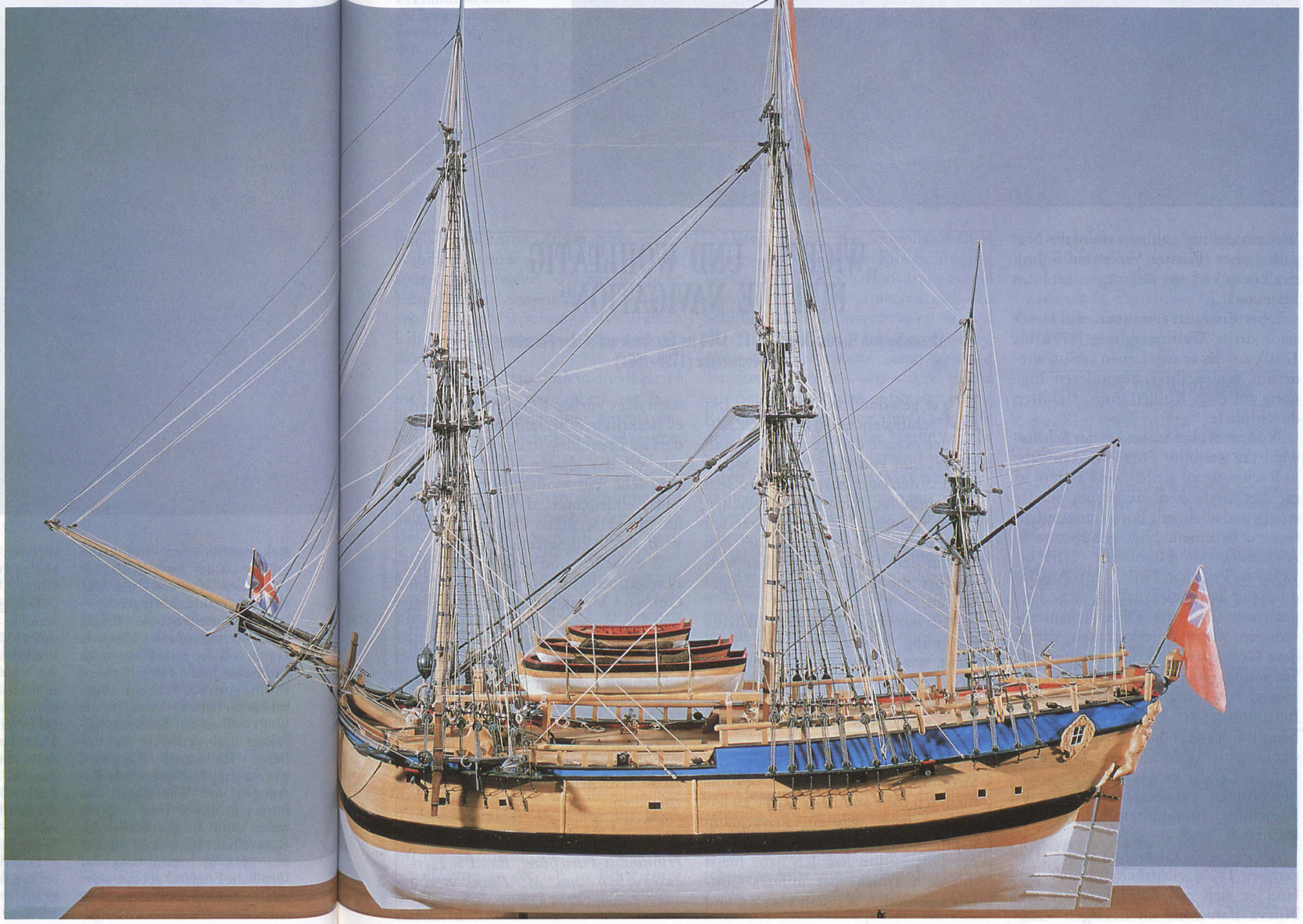
Neben dem Geltendmachen von Besitzansprüchen, dem Vermessen und Kartieren fanden wissenschaftliche Beobachtungen Aufnahme in die Aufgabenstellung der Reisen, auf die Naturforscher und Zeichner ebenso wie die neuesten Meßinstrumente zunehmender Präzision mitgenommen wurden.

Zwei Gesichtspunkte fanden erst allmählich Berücksichtigung: Schiffe zu verwenden, die den speziellen Aufgaben der Forschung Rechnung trugen, und zweitens Schiffe ausschließlich zu meereskundlichen Forschungszwecken einzusetzen.

Der erste Kapitän, der bei der Auswahl seiner Schiffe Wert darauf legte, daß diese den an sie gestellten besonderen Anforderungen gerecht wurden, dürfte der bedeutendste Weltumsegler der Zeit, James Cook (1728 bis 1779), gewesen sein. Er ließ sich bereits für seine erste Weltreise (1768 bis 1771) ein ehemaliges Kohlenschiff zuteilen, das ihm wegen seines geringen Tiefganges zum Navigieren in der Nähe von Südseeinseln vorzugsweise geeignet erschien: die Bark *Endeavour.*

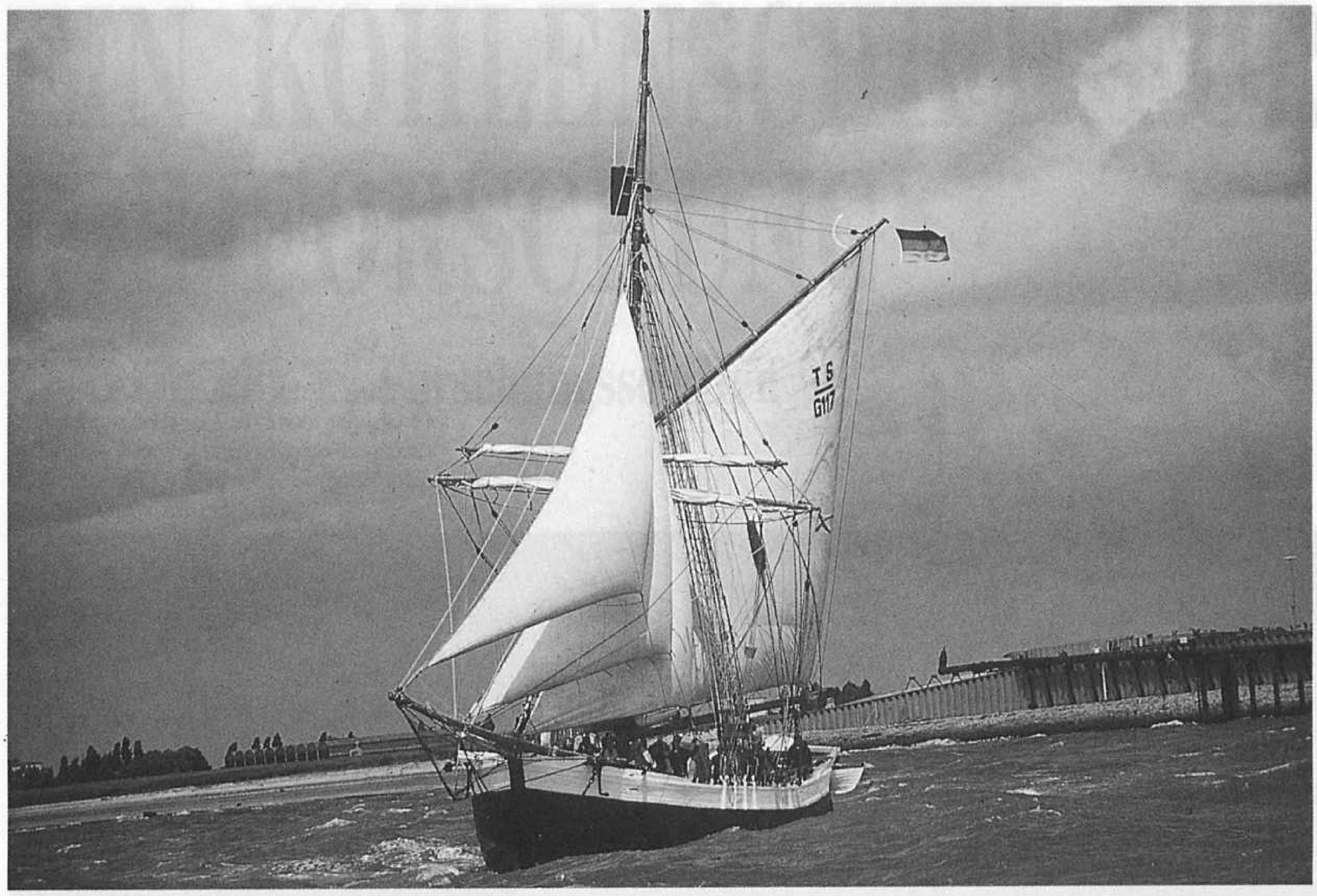
An dieser berühmt gewordenen Reise haben die Naturforscher Sir Joseph Banks (später Präsident der *Royal Society),* D. C. Solander, der Astronom Ch. Green und der Zeichner S. Parkinson teilgenommen. Die Instruktion der Reise sah unter anderem die Beobachtung des Venusdurchgangs vor der Sonnenscheibe am 3. Juni 1769 auf Tahiti vor.

Die guten Erfahrungen mit der *Endeavour* ließen Cook auch für seine zweite Weltreise (1772 bis 1775) zwei Kohlenschiffe verwenden. An dieser



Die Bark „Endeavour", hier im Modell, war wohl das erste für Forschungszwecke ausgerüstete Schiff. James Cook (Bild linke Seite) brach mit ihr 1768 zu seiner ersten Weltreise auf.

Abbildungen: Archiv für Kunst und Geschichte, Berlin (l.); National Maritime Museum, Greenwich (r.)



Mit der Nordischen Yacht „Grönland“ brach die erste deutsche Polarexpedition 1868 zu den Gewässern von Grönland und Spitzbergen auf. Das Schiff liegt im Hafen des Deutschen Schiffahrtsmuseums in Bremerhaven.

Weltumseglung nahmen ebenfalls Naturforscher (Forster Vater und Sohn), ein Botaniker, ein Astronom und ein Maler teil.

Überflüssig zu erwähnen, daß Cook seine dritte Weltumseglung (1776 bis 1780), auf der er sein Leben verlor, wiederum wegen ihrer besonderen Eignung auf zwei Kohletransportschiffen durchführte.

Nun ist es eine Sache, bei der Schiffswahl die gestellte Forschungsaufgabe in Rechnung zu stellen, eine andere ist es, den Gedanken zu fassen, Schiffe einzig und allein mit Forschungsaufgaben zu betrauen. Hier gebührt wohl Alexander von Humboldt (1769 bis 1859) die Priorität. Humboldts Auffindung der Tiefenzirkulation, seine Hypothesen über die Oberflächenströmungen, die Aufmerksamkeit, die er dem Golfstrom und der peruanischen Strömung (auch *Humboldtstrom* genannt) zuwandte, sein Verfahren zur Bestimmung der Meerwasserfarbe haben ihm unter anderem einen Platz in der Geschichte der Ozeanographie gesichert. Er war es wohl, der als erster den Nutzen von ausschließlich für die Forschung bestimmten Schiffen erkannt hat.

Als er diesen Gedanken am 16. Dezember 1800 schriftlich festhielt, befand er sich auf der Überfahrt von Nueva Barcelona im heutigen Vene-

„WICHTIG UND WOHLTÄTIG FÜR DIE NAVIGATION“

Alexander von Humboldt am 16. 12. 1800 im Tagebuch auf seiner Forschungsreise in Iberoamerika (1799–1804)

Der gewöhnliche Fall ist der: Ein Schiff sieht einen Punkt der Küste, den es nach dem gehaltenen *rumb* (Kurs) und von dem Punkte, wo es ausgelaufen oder ausgelaufen zu sein sich einbildet, nicht hatte erreichen sollen. Unter diesen Umständen schreibt der Pilot (Navigator) den Irrtum den Courants zu, aber welcher Strömung, der heutigen oder gestrigen?

Man lernt im Allgemeinen, daß die Strömung wirkte, aber man weiß nicht, wie und wo? Ein Timekeeper ist das einzige wohltätige Instrument, welches der menschliche Erfindungsgeist dem Seefahrer in die Hand gegeben hat, um in offenem Meere die Richtung und Stärke der Strömung, ihre Gesetze zu bestimmen. Ich habe auf dieser Reise zu leisten gesucht, was ein Privatmann kann, der nicht ein Fahrzeug zu seiner Disposition hat. Ich habe meist mit dem Timekeeper minder Courants gefunden, als man vorgab, und nach dem vorher Entwickelten wird es praktischen Seefahrern (denn ich darf als Fremdling in der Kunst mich nur auf das einschränken, was die nautische Astronomie mich einsehen lehrt) einleuchten, daß man überall im Meere weniger Courant finden wird, als die Piloten erzählen.

Wie wichtig und wohltätig für die Navigation wäre es, wenn man im Golf von Mexiko, Canal de Bahama und Canal vieja, in Regionen, wo so viele Schiffe und Menschen jährlich als Opfer der Unvorsicht und Unwissenheit verloren gehen, ein eigenes Schiff mit 2–3 Timekeepern ausrüstete, um in verschiedenen Jahreszeiten, bei verschiedenen Winden, im Voll- und Neumond die Courants zu untersuchen und ihre Gesetze auszuspähen.

Aus: Beiträge zur Alexander-von-Humboldt-Forschung, Band 5. Herausgegeben von M. Faak, Berlin 1982, Seiten 281–282.



Das Forschungsschiff „Meteor", 1964 in Dienst gestellt, hat zahlreiche Untersuchungen im Atlantischen und Indischen Ozean und deren Nebenmeeren durchgeführt. Besonders bekannt wurde das Tiefsee-Bohrprojekt vor der afrikanischen Küste, bei dem aus der Sedimentanalyse neue Erkenntnisse über die Erdgeschichte gewonnen wurden.

zuela nach Kuba. Zuvor hatte er im Rahmen seiner 1799 begonnenen, später als „zweite, wissenschaftliche Entdeckung Amerikas" bezeichneten großen Forschungsreise freilich schon Erfahrungen auf See sammeln können.

In seinem Reisebericht beklagte er sich über die Notwendigkeit, nachts an Bord ohne Beleuchtung auszukommen, um Kaperschiffen zu entgehen, mit den Worten: „Diese Vorsicht ... brachte uns tötliche Langeweile auf den vielen Überfahrten, die wir in fünf Jahren (von Europa nach Venezuela, an der venezolanischen Küste, nach Kuba, von dort nach Cartagena, von Callao nach Acapulco, von Veracruz nach Kuba und weiter über Philadelphia nach Europa; d. A.) zu machen hatten. Wir mußten uns fortwährend der Blendlaternen bedienen, um die Temperatur des Meerwassers zu beobachten oder an der Teilung der astronomischen Instrumente die Zahlen abzulesen. In der heißen Zone, wo die Dämmerung nur einige Minuten dauert, ist man unter diesen Umständen schon um sechs Uhr abends außer Tätigkeit gesetzt. Dies war für mich umso verdrießlicher, als ich vermöge meiner Konstitution nie seekrank wurde und so oft ich an Bord eines Schiffes war, immer großen Trieb zur Arbeit fühlte."

Diese durch die napoleonischen Kriegszeiten bedingte Einschränkung seines rastlosen Schaffensdranges auf dem Schiff und der Umstand, daß der Schilderung von Schiffsreisen wegen der notwendigen Berichterstattung über die Navigation „eine gewisse Trockenheit" eigen sei, waren sicher mit eine Ursache, daß er für sich selbst Reisen zu Lande bevorzugte, bieten sie doch „vom Anblick der Natur her ein beständiges Interesse dar und erlauben einen lebendigeren Stil. Man kann Exaktheit der Beobachtungen mit malerischer Beschreibung der Landschaft vereinigen."

Diese persönliche Favorisierung von Landreisen hinderte Humboldt jedoch nicht an der Konzipierung der Idee von meereskundlichen Forschungsschiffen, und zwar wohl schon, ehe er sie am 16. 12. 1800 ausformulierte.

Bei der Veröffentlichung seines Reiseberichts hat er die im Tagebuch niedergelegte Aufgabenstellung solcher Schiffe erweitert. Nun forderte er nicht nur das „Ausspähen" der Meeresströmungen, sondern auch die Messung der Meerestemperatur und die Beobachtung der magnetischen Deklination, Inklination und Intensität.

Bis zur Indienststellung großer Forschungsschiffe wie der *Meteor* und anderen mit Vertretern vieler naturwissenschaftlicher Disziplinen an Bord und unter internationaler Aufgabenteilung war freilich noch ein weiter Weg zurückzulegen. Aber die Idee dazu wurde am 16. Dezember 1800 geboren, wenn man ihre schriftliche Fixierung als Geburtstag akzeptiert. □

Fotos: Deutsches Schiffahrtsmuseum, Bremerhaven (l.); Institut für Meereskunde, Hamburg (r.)

HINWEISE ZUM WEITERLESEN

Endeavour 27 (1968), Nr. 100.

Beiträge zur Alexander-von-Humboldt-Forschung, Bände 5 und 8. Herausgegeben von M. Faak, Berlin 1982 bzw. 1986.

Alexander von Humboldts Reise in die Aequinoctial-Gegenden des Neuen Continents. Deutsche Bearbeitung von H. Hauff, Band 1, Stuttgart 1861.

G. Dietrich: Alexander von Humboldts „physische Weltbeschreibung" und die moderne Meeresforschung. In: Verhandlungen Deutscher Geographentag 37 (1970), Seite 105–122.

DER AUTOR

Kurt-R. Biermann, Dr. rer. nat. habil. und Professor emeritus, Vizepräsident der *Académie internationale d'histoire des sciences,* zählt zu den anerkanntesten deutschen Wissenschaftshistorikern. Seit über 30 Jahren ist er in der Alexander von Humboldt-Forschung tätig. Den Lesern von *Kultur & Technik* ist der in Berlin lebende Autor auch durch seine Forschungen zur Mathematik- und Physikgeschichte vertraut.

GELEHRTE WELTBÜRGER

Der Mythos des wissenschaftlichen Internationalismus

Von Michael Eckert

„Wissenschaft ist ihrer Natur nach international, die Erkenntnissuche kennt keine Grenzen, auch keine Landesgrenzen", so lautet das Credo des wissenschaftlichen Weltbürgers. Universalität wissenschaftlicher Erkenntnis und übernationale Gesinnung scheinen sich gegenseitig zu bedingen. Doch zwischen Anspruch und Wirklichkeit klafft ein Riß – und dies nicht nur in Kriegs- und in Krisenzeiten. Ein Blick auf die „goldenen" 20er Jahre der Physik, als die kosmopolitische Gelehrtenwelt noch in Ordnung schien, soll dem Mythos des wissenschaftlichen Internationalismus auf den Grund gehen. Das Beispiel Arnold Sommerfelds, der einen ebenso erfolgreichen wie internationalen Kreis theoretischer Physiker um sich scharte, liefert dafür das Anschauungsmaterial.

Zumindest seit der wissenschaftlichen Revolution des 16. und 17. Jahrhunderts gehört es zum Selbstverständnis der Wissenschaftler, sich als Vorkämpfer einer von Aberglauben und Vorurteilen freien Welt zu begreifen. Schon im 17. Jahrhundert finden wir die Metapher von der *republic of learning* als Teil einer Selbststilisierung, mit der sich die Wissenschaftler als übernationale, geistige Gemeinschaft über die politischen und sonstigen gesellschaftlichen Niederungen ihrer weniger erleuchteten Umwelt erhoben. Diese Tradition lebte durch alle Wandlungen des Wissenschaftsbetriebs hindurch fort; sie fand Ausdruck in den internationalen Mitgliedschaften der wissenschaftlichen Akademien, internationalen Preisausschreiben und Ehrungen, internationalen Expeditionen und Konferenzen bis hin zu den großen internationalen Organisationen und Institutionen unserer Tage, wie dem europäischen Beschleunigerzentrum CERN (Centre Européen de la Recherche Nucléaire).

Diesem internationalistischen Anspruch und Selbstverständnis steht das gesellschaftliche Verhalten der Wissenschaftler gegenüber, in dem sie sich ganz offensichtlich nur wenig von anderen Staatsbürgern unterscheiden. Ungeachtet aller internationalen Aktivitäten erledigen Wissenschaftler wie selbstverständlich ihre nationale Pflicht, wann und wo immer ihre Wissenschaft als nationales Kulturgut, als Quelle nationaler Wirtschaftskraft oder als Kriegswaffe gefragt ist.

Um einem Mißverständnis vorzubeugen: Die Praxis wissenschaftlicher Internationalität soll keineswegs in Abrede gestellt werden – im Gegenteil: Der freie Austausch von wissenschaftlichen Ergebnissen über Ländergrenzen hinweg entspricht dem ureigensten Wissenschaftlerinteresse nach ungehinderter intellektueller und materieller Bewegungsfreiheit bei der Ausübung wissenschaftlicher Tätigkeiten; erst aufgrund dieses genuinen Interesses nach Internationalität entsteht überhaupt die Dialektik nationaler und internationaler wissenschaftlicher Verhaltensweisen.

Arnold Sommerfeld (1868 bis 1951) und seine Münchner Schule theoretischer Physiker stellen für diese merkwürdige Dialektik einen hervorragenden Testfall dar, denn kaum eine andere Disziplin gilt als so international wie die der theoretischen Physik, und kaum eine andere Wissenschaftsschule kann für sich eine so wirksame und lang anhaltende, weltweite Ausstrahlung beanspruchen. Sommerfeld und seine Schule repräsentierten das wissenschaftliche Non-plus-ultra des 20. Jahrhunderts, die Atomtheorie. Die Sommerfeldschule galt als „Pflanzstätte theoretischer Physik" schlechthin. Zu ihren Musterschülern gehörten – um nur einige Nobelpreisträger zu nennen – Peter Debye (1884 bis 1966), Werner Heisenberg (1901 bis 1976) und Wolfgang Pauli (1900 bis 1958), und ihre Tradition erhielt mit den zahlreichen internationalen Gaststudenten in vielen Ländern Ableger. Sommerfelds handliches Lehrbuch *Atombau und Spektrallinien* wurde zum Schrittmacher der „modernen" Physik. Vielen Pionieren der Quantenrevolution wurde dieses Buch zur „Bibel".

Vielleicht ist es nur ein unbedeutendes Aperçu, aber es fällt auf, wie oft im Zusammenhang mit der internationalen Aufnahme der neuen Theorien die Analogie mit der Verbreitung einer Religion benutzt wurde: Sommerfeld selbst zeigte sich überglücklich darüber, daß sein Buch sogar im fernen Indien als „the bible of the 20th century" bezeichnet wurde. Auch die Übersichtsartikel von Sommerfelds Schüler Hans Bethe (geboren 1906) über die Elektronentheorie der Metalle sowie über die Theorie des Atomkerns wurden als „Bibel" der Festkörperphysik beziehungsweise der Kernphysik bezeichnet.

Wissenschaftsemigranten wie Bethe, die nach 1933 die Sommerfeldtradition ins Ausland verpflanzten, wurden mit „Missionaren" verglichen. Offenbar war die Internationalisierung neuer Wissenschaften keine automatische Folge bloßer weltweiter Zurkenntnisnahme, wenn man zu solchen Bildern für die Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse griff.

Sommerfelds Karriere begann in den 1890er Jahren, in einer Zeit, in der internationale Wissenschaftsbeziehungen allgemein einen deutlichen Aufschwung erlebten. Unter dem Einfluß des Göttinger Mathematikers und Wissenschaftsorganisators Felix Klein



Sämtliche Fotos: Deutsches Museum

Arnold Sommerfeld (links) mit Auguste Piccard (rechts) 1930 bei der 6. Solvay-Konferenz in Brüssel.

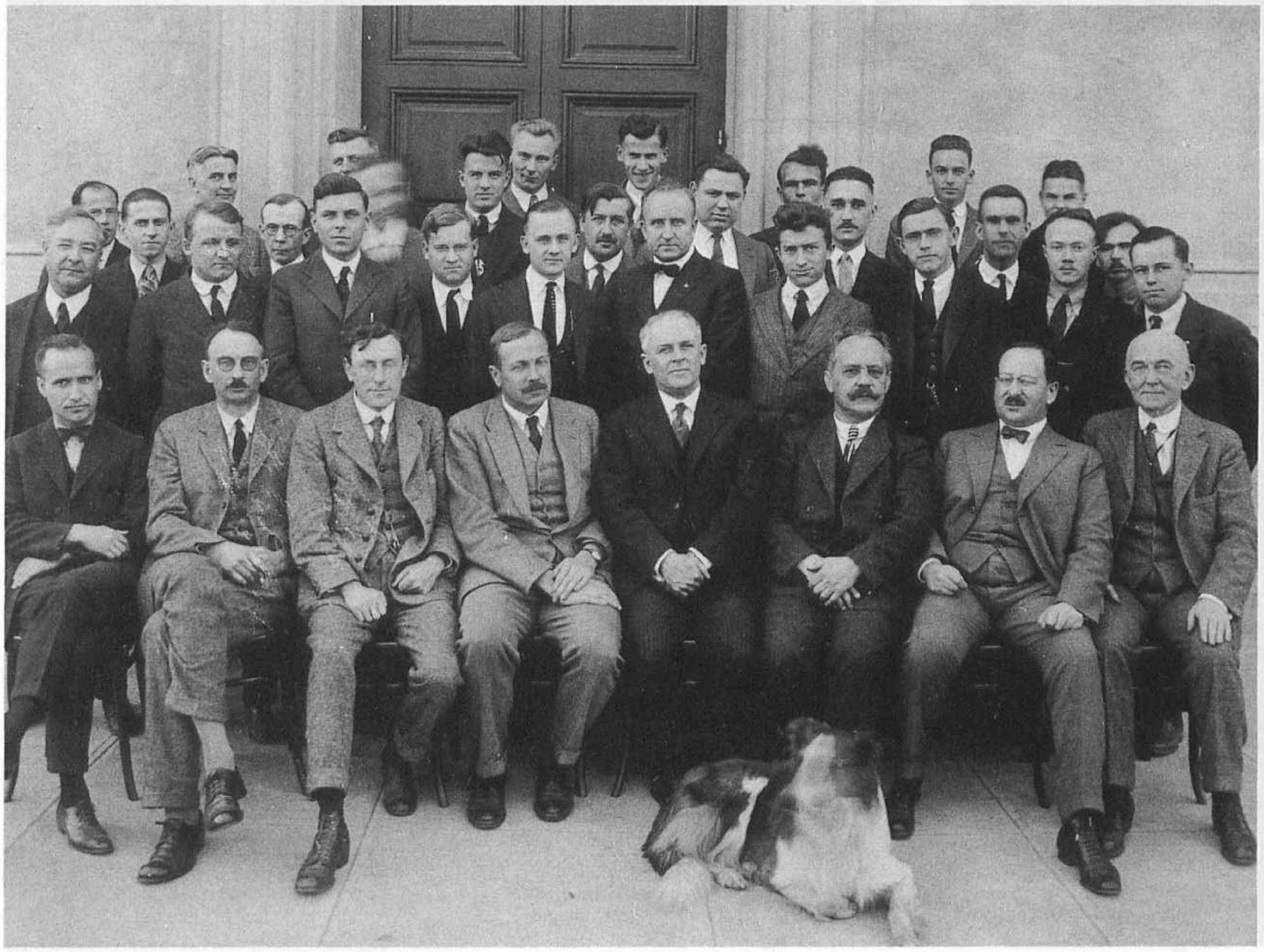
(1849 bis 1925) wurde er schon als Assistent, dann als Privatdozent und Mathematikprofessor in die internationalen Aktivitäten seines Mentors eingespannt. Dazu gehörte insbesondere die Redaktion der Physikbände der *Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften*, ein editorisches Großprojekt, das 1894 auf Anregung der *Deutschen Mathematikervereinigung* und unter der Obhut des Kartells der Akademien von Göttingen, Leipzig, München und Wien begonnen worden war – das Kartell wurde später zur *Internationalen Assoziation der Akademien* erweitert.

Für Klein als den Organisator dieses Unternehmens und seinen Redakteur Sommerfeld bedeutete dies, „in der Welt herum(zu)reisen, um die allerwärts vorhandenen Fachleute zu sammeln" und sie „für die Mitarbeit breitzuschlagen", wie Sommerfeld 1898 einem Kollegen mitteilte. Bei dem Wort „Welt" dachte man freilich nur an einige europäische Länder, „namentlich an Italien, Holland und wohl auch England". Immerhin kam so in einer über drei Jahrzehnte durchgehaltenen Kontinuität ein erstes, nicht auf Deutschland beschränktes Sammelwerk theoretischer Physik zustande: mit Beiträgen der führenden europäischen Repräsentanten der jeweiligen Fachgebiete, die allesamt in deutsch, der wissenschaftlichen „Weltsprache" jener Zeit, abgedruckt wurden.

Die *Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften* brachte dem ehrgeizigen Sommerfeld, der sich unter dem Einfluß Kleins immer mehr den Anwendungen der Mathematik in Physik und Technik widmete, erste internationale Anerkennung. Er hatte zum Beispiel die führenden Repräsentanten der theoretischen Physik jener Jahre, den Österreicher Ludwig Boltzmann (1844 bis 1906) und den Holländer Hendrik Antoon Lorentz (1853 bis 1928), als Autoren für die Enzyklopädie gewonnen und bei der Redaktion ihrer Beiträge auch seine eigene Kompetenz als theoretischer Physiker unter Beweis gestellt. Beide empfahlen ihn 1905 für die Berufung auf den Lehrstuhl für theoretische Physik an der Universität München, wo er nun für mehr als drei Jahrzehnte eine beispiellose Wirksamkeit für seine Disziplin zu entfalten begann.

An den Anfängen dieser Karriere erkennen wir bereits eine erste Funktion bei dem wissenschaftlichen Drang zur Internationalität: Anerkennung aus dem Ausland galt schon immer als ein sicheres Mittel, um das eigene Prestige zuhause zu vergrößern. Wie wirksam dieses Erfolgsrezept ist, zeigt sich zum Beispiel an der großen Publizität internationaler Wissenschaftspreise. Nationale Auszeichnungen können selbst bei ähnlich hochgesetzten Auswahlkriterien den gekürten Wissenschaftlern kein vergleichbares Ansehen verschaffen. Entsprechend groß war Sommerfelds Enttäuschung, daß ihm die renommierteste aller internationalen Auszeichnungen, der Nobelpreis, versagt blieb – wenngleich ihm weniger angesehene internationale Ehrungen (wie die Ehrenmitgliedschaft in auswärtigen Akademien) und höchste nationale Auszeichnungen (zum Beispiel die Max-Planck-Medaille) zuteil wurden.

Es wäre jedoch verkürzt, internationale Wissenschaftsaktivitäten nur als Mittel zum Zweck persönlicher Anerkennung aufzufassen. Wenn man etwa den „Internationalismus" von Sommerfelds Mentor Felix Klein genauer betrachtet, so fällt insbesondere seine politische Funktion ins Auge. Kleins



Für das Wintersemester 1922/23 erhielt Arnold Sommerfeld eine Gastprofessur an der Universität von Wisconsin. Während dieser Zeit entstand die Aufnahme, die Sommerfeld (1. Reihe, 3. von rechts) mit den Physikern des California Institute of Technology in Pasadena zeigt.

Teilnahme am internationalen Mathematikerkongreß 1893 in Chicago beispielsweise geschah im Auftrag des preußischen Kultusministeriums, und auch bei der gleichzeitig stattfindenden Weltausstellung hatte er eine nationale Repräsentationspflicht zu erfüllen.

Wissenschaftliche Internationalisierung geschah um diese Zeit häufig im Sog von Weltausstellungen: So fand zum Beispiel auch der erste internationale Physikkongreß parallel zu einer Weltausstellung (1900 in Paris) statt, und die Weltausstellung 1904 in St. Louis wurde dazu benutzt, das deutsche Unterrichts- und Lehrsystem an Universitäten und Technischen Hochschulen international zur Schau zu stellen. Gerade die Weltausstellungen um die Jahrhundertwende zeigten, daß das Motiv für diese Art von Internationalismus im Konkurrenzkampf der imperialistischen Nationen und nicht in einer kosmopolitischen Gesinnung zu suchen ist.

Kleins Bemühungen für die Förderung der angewandten Mathematik und für eine Reform des mathematischen Unterrichts standen ganz unter dem, von ihm selbst formulierten Imperativ, „solcherweise die Bevölkerung für den Konkurrenzkampf der Nationen auf dem Gebiet der Industrie und der militärischen Geltung tüchtiger zu machen!"

Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß auch Sommerfelds internationale Aktivitäten dem kulturimperialistischen Imperativ seines Lehrers Rechnung trugen. Dies wurde besonders im Ersten Weltkrieg deutlich, als die kosmopolitische Fassade der internationalen Wissenschaftsbeziehungen einstürzte und nur noch das zugrundeliegende chauvinistische Motiv übrigblieb. Sommerfeld unterzeichnete zum Beispiel zusammen mit vielen anderen deutschen Professoren einen Aufruf gegen die „Engländerei", worin die deutschen Physiker aufgefordert wurden, bei ihren Veröffentlichungen Engländer nicht häufiger als Deutsche zu zitieren.

Die Umwandlung der französischsprachigen belgischen Universität Gent in eine flämische Hochschule bereitete ihm, wie er in einem Zeitungsartikel Anfang 1918 wissen ließ, ein „Hochgefühl, auf altgermanischem Boden eine Stelle zu wissen, . . . die nun der deutschen Wissenschaft wiedergewonnen war". Er sprach von „der Wurzel der gemeinsamen germanischen Kultur" und pries diesen Akt als den „wirkungsvollste(n) und zukunftsreichste(n) Zug der deutschen Politik in Belgien".

Sommerfeld stellte keinen Ausnahmefall dar. Jede der am Krieg beteiligten Nationen fand unter ihren Wissenschaftlern die größte Bereitschaft, das militärische Gemetzel wenigstens mit der entsprechenden ideologischen Rhetorik zu unterstützen, sofern ihrer Wissenschaft kein direkteres Eingreifen möglich war – wie etwa den Chemikern und einigen angewandten Physikern. Die chauvinistischen Propaganda-Appelle des Ersten Weltkriegs klangen den Wissenschaftler-Gemeinschaften der „Entente" und der „Achsenmächte" jedenfalls noch lange im Ohr. Boykott und Gegenboykott der jeweiligen nationalen Wissenschaftsorganisationen wechselten miteinander ab. „Organisatorisch blieben sie in feindliche Lager aufgespalten", resumiert eine Studie über die Reorganisation der internationalen Wissenschaftsverbände nach dem Ersten Weltkrieg.

Es gab nur „taktische Internationalität", heißt es in einer anderen Unter-



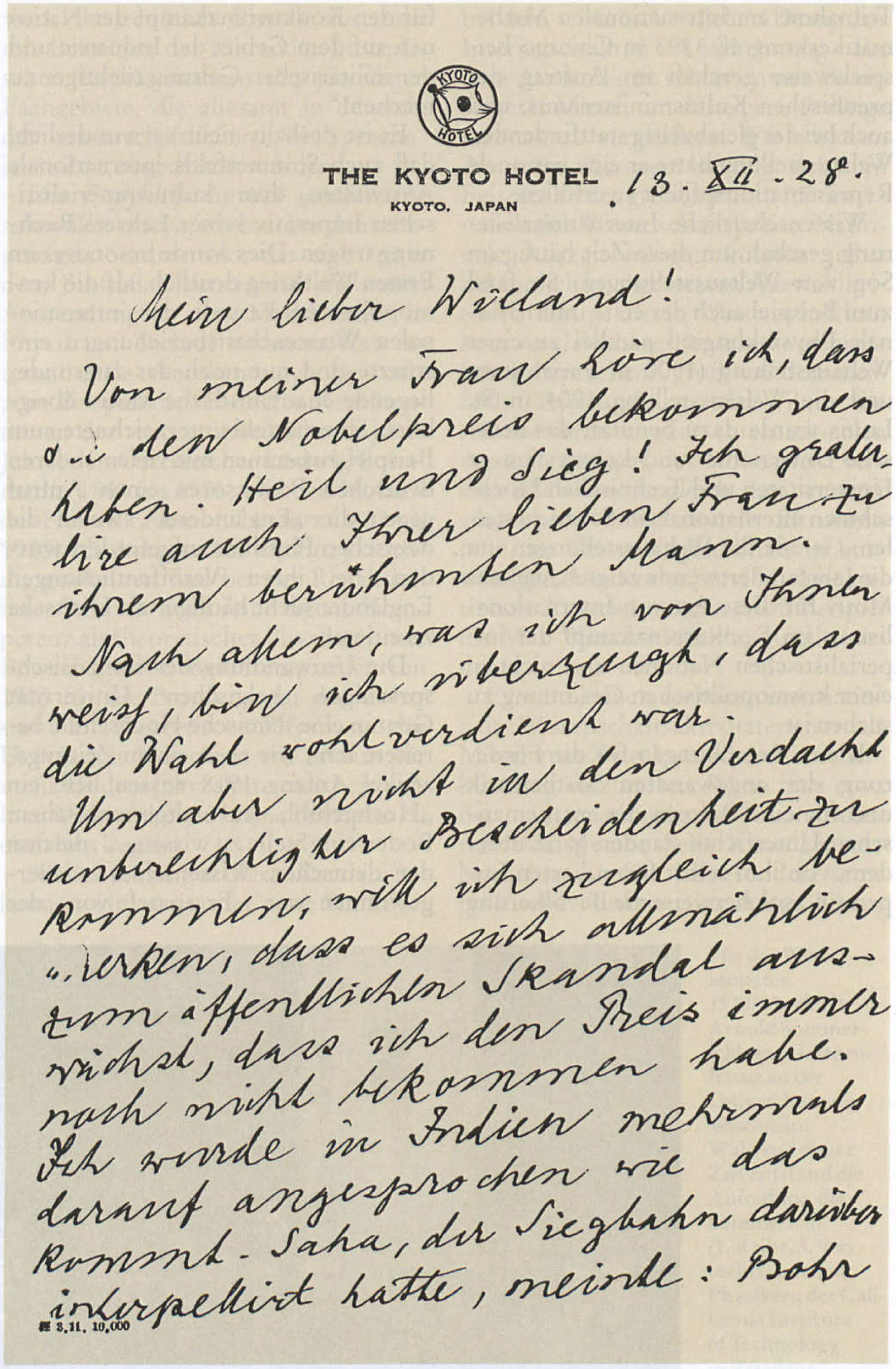
In Amerika galt Arnold Sommerfeld als der berühmteste deutsche Physiker nach Albert Einstein. 1923 wurde er im Kreise der Physiker der Universität von Illinois, Urbana, abgelichtet.

suchung zu diesem Thema. Was die Haltung der deutschen Wissenschaftler angeht, ist von einem „ungezügelten Nationalismus“ die Rede; selbst erklärte Verfechter internationaler Zusammenarbeit seien nicht bereit gewesen, nationale Belange hintanzustellen, als etwa der deutsche Beitritt zum *International Council of Scientific Unions* – mehr als zehn Jahre nach dem Kriegsende – zur Debatte stand.

Und dennoch war dies nicht das Ende aller Ansprüche auf wissenschaftlichen Internationalismus. Dies wird deutlich, wenn man den Blick nicht auf die offiziellen Organisationen sondern auf die spontan und informell praktizierten internationalen Aktivitäten der Wissenschaftler lenkt. Bemerkenswert ist vor allem, wie rasch nach Kriegsende der Kontakt mit den USA wieder aufgenommen wurde. Vor allem amerikanische Physiker äußerten sich begeistert über die 20er Jahre als eine „heroische Zeit“ der theoretischen Physik.

„Eine aufregendere Epoche als jene zehn Jahre zwischen 1923 und 1932 hat es in der Geschichte der Wissenschaft nur selten gegeben“, so leitete zum Beispiel der amerikanische Physiker John Clarke Slater (1900 bis 1976) in Erinnerung seiner zahlreichen internationalen Kontakte zu den europäischen Zentren der theoretischen Physik seine wissenschaftliche Autobiographie ein. Auch nach 1933, als durch den Nationalsozialismus in Deutschland viele in die Emigration getrieben wurden, erklang dieses Loblied: Bethe sprach gar von den „happy thirties“, als er sich der lebhaften internationalen Beziehungen auf dem Gebiet der neuen Kernphysik erinnerte.

Ganz offensichtlich also lebte der Mythos des wissenschaftlichen Internationalismus auch und gerade in solchen Zeiten fort, als der politische Nationalismus einem neuen Höhepunkt entgegensteuerte. Kehren wir zurück zu dem Beispiel Sommerfelds, um diesen paradoxen Befund aufzuklären. „Ich finde alles unsagbar elend und blödsinnig. Unsere Feinde sind die größten Lügner und Halunken, wir die größten Schwachköpfe“, schrieb er nach dem Krieg an Albert Einstein (1879 bis 1955). Er beschwor Einstein und andere Kollegen, lukrativen Stellenangeboten aus dem Ausland eine Abfuhr zu erteilen. Deutschland in dieser Situation zu verlassen, bezeichnete er als „Fahnenflucht“ und eine „Erniedrigung“ für die notleidende Nation.


THE KYOTO HOTEL
KYOTO. JAPAN

13. XII. 28.

Mein lieber Wieland!

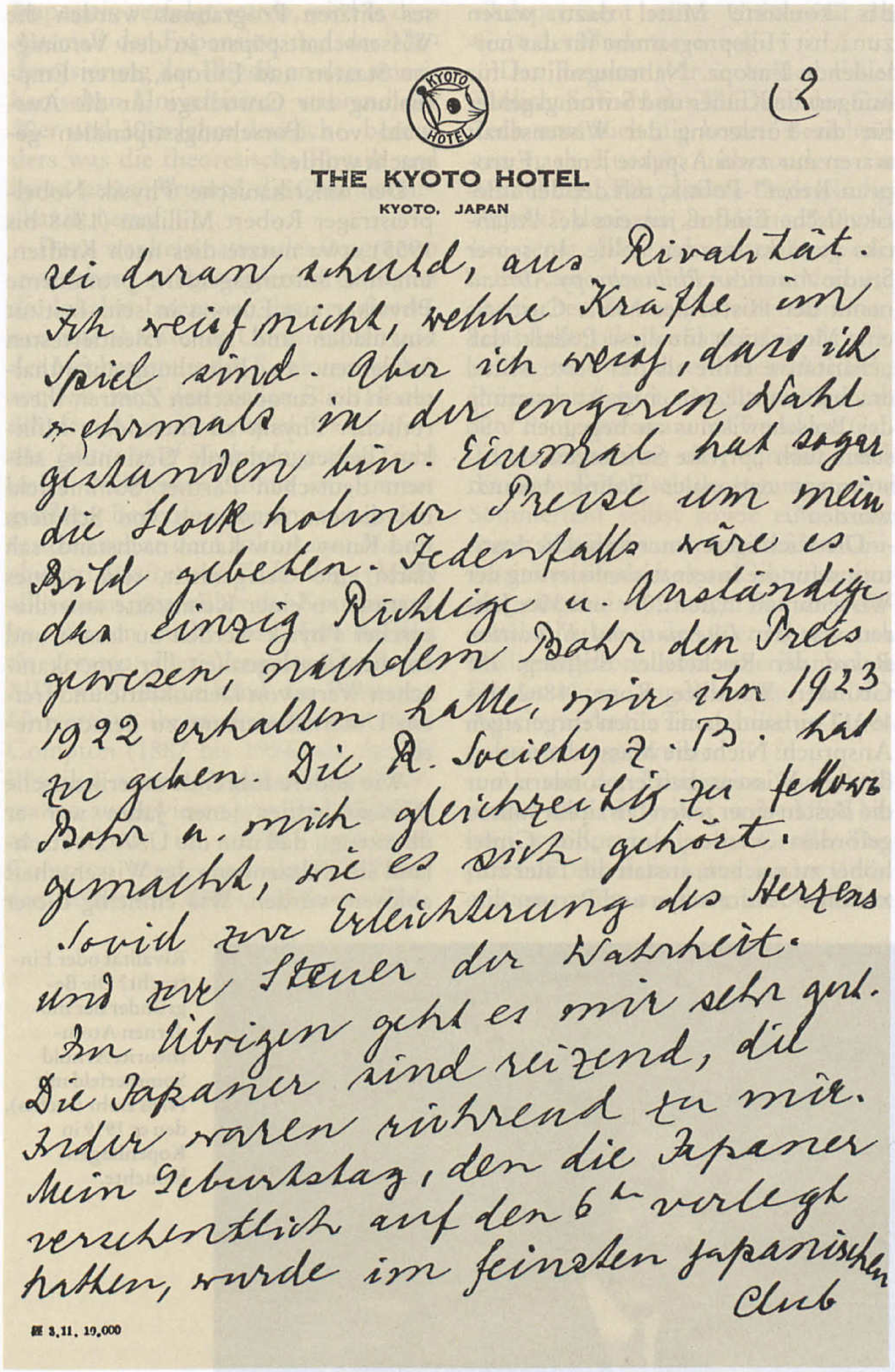
Von meiner Frau höre ich, dass Sie den Nobelpreis bekommen haben. Heil und Sieg! Ich gratulire auch Ihrer lieben Frau zu ihrem berühmten Mann.

Nach allem, was ich von Ihnen weiss, bin ich überzeugt, dass die Wahl wohlverdient war.

Um aber nicht in den Verdacht unberechtigter Bescheidenheit zu kommen, will ich zugleich bemerken, dass es sich allmählich zum öffentlichen Skandal auswächst, dass ich den Preis immer noch nicht bekommen habe. Ich wurde in Indien mehrmals darauf angesprochen wie das Rennrad-Saha, der Siegbahn darüber interpellirt hatte, meinde: Bohr

In seinem Gratulationsbrief an Heinrich Wieland, der 1927 den Nobelpreis für Chemie erhielt, galt Sommerfeld nach Einstein als der berühmteste Repräsentant der deutschen Physik.

Dies kam noch während der Zeit des offiziellen Boykotts der deutschen Wissenschaft zum Ausdruck, als Sommerfeld für das Wintersemester 1922/23 auf eine Gastprofessur an die Universität von Wisconsin eingeladen wurde. Sommerfeld betrachtete es als eine selbstverständliche nationale Pflicht, dieser Einladung Folge zu lei-



THE KYOTO HOTEL
KYOTO, JAPAN

(2

Bei daran schuld, aus Rivalität. Ich weiß nicht, welche Kräfte im Spiel sind. Aber ich weiß, daß ich mehrmals in der engsten Wahl gestanden bin. Einmal hat sogar die Stockholmer Presse um mein Bild gebeten. Jedenfalls wäre es das einzig Richtige u. Anständige gewesen, nachdem Bohr den Preis 1922 erhalten hatte, mir ihn 1923 zu geben. Die R. Society z. B. hat Bohr u. mich gleichzeitig zu Fellows gemacht, wie es sich gehört. Sowie zur Erleichterung des Herzens und zur Steuer der Wahrheit.

Im Übrigen geht es mir sehr gut. Die Japaner sind reizend, die Leute waren rührend zu mir. Mein Geburtstag, den die Japaner vermutlich auf den 6ten verlegt hatten, wurde im feinsten japanischen Club

M 3.11. 10,000

beklagt sich Sommerfeld darüber, daß er „den Preis immer noch nicht bekommen" hat.

sten und als Botschafter Deutschlands die nationale Ehre wiederherzustellen. Er und seine deutschen Kollegen verstanden diese Reise als eine delikate diplomatische Mission, bei der die Wissenschaft als Ersatz für die verlorene militärische und politische Bedeutung Deutschlands benutzt wurde.

Sommerfeld entfaltete nach dem Ersten Weltkrieg eine beispiellose Reiseaktivität: 1919 nutzte er eine Einladung nach Skandinavien zu einer ersten „good will"-Tour für die deutsche Sache; dabei gab er Niels Bohr (1885 bis 1962) in Kopenhagen die Ehre, ihn als ersten ausländischen Besucher nach dem Krieg zu begrüßen. Weitere Reisen führten ihn kreuz und quer durch Europa, die USA, und 1928/29 um die ganze Welt.

Diese Weltreise verstand er als eine besondere kulturpolitische Mission. Er bat dafür – „ermuntert durch die Kulturabteilung des Auswärtigen Amtes", wie er schrieb – auch die *Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft* um finanzielle Unterstützung, zu deren erklärtem Programm es (laut Geschäftsbericht von 1927) im übrigen gehörte, „die Erfolge deutscher Wissenschaft zur Kenntnis des Auslands zu bringen".

Inmitten indischer oder japanischer Physiker erscheint Sommerfeld auf den Gruppenfotos dieser Reise geradezu als eine Symbolfigur des wissenschaftlichen Internationalismus, doch aus seinen Tagebuchaufzeichnungen geht hervor, in welch nationalem Sinn er seine Mission erledigte: „Vortrag deutsch: Atome. Gut. Besonders das Schlußwort an die Studenten: bevorzugt vor Millionen anderen dadurch, daß sie von deutschen Lehrern beste Wissenschaft lernen. Pflicht zum Idealismus", notierte er beispielsweise zu seiner Gastvorlesung an der deutsch-chinesischen Tung-Chi-Universität in Shanghai, einem Relikt deutscher Kolonialvergangenheit in China.

Bei allen internationalen Kontakten bedachte Sommerfeld die eigenen nationalen Interessen, und dazu bedurfte es besonders in den Jahren nach dem Ersten Weltkrieg keiner besonderen staatlichen Direktiven. Zum Beispiel antwortete Sommerfeld 1922 einem amerikanischen Physiker, der schon vor dem Krieg als Gast in seinem Institut war und nun erneut bei ihm studieren wollte: „Ihren Wunsch wieder nach München zu kommen, werde ich bei unseren Behörden unterstützen, wenn Sie mir von Ihren Behörden eine Bescheinigung einsenden, daß Ihre Universität Studenten deutscher Nationalität ohne Schwierigkeiten immatrikuliert . . . Sie verstehen, daß wir mit dem Ausland nur auf dem Fuße völliger Gegenseitigkeit verkehren können." Erst als der Amerikaner die gewünschte Bescheinigung sandte und antwortete: „German Nationals have always been welcome in this University", wurde seinem Wunsch stattgegeben.

In ähnlicher Weise wurde auch bei Veröffentlichungen auf die Nationalität geachtet. „Sie werden es verstehen, daß ein Deutscher in der Ära des Versailler Friedens bezüglich der Gleichberechtigung der Kultursprachen empfindlich sein muß", hatte Sommerfeld zum Beispiel an den Redakteur der englischen Zeitschrift *Nature* im Jahre

1927 geschrieben, als er dort einen Artikel in deutscher Sprache publizieren wollte. Auch seinen Schülern vermittelte er diese Achtsamkeit für die nationale Sache. Karl Herzfeld (1892 bis 1978), der 1926 eine Gastprofessur an der Johns Hopkins Universität in Washington bekleidete, berichtete zum Beispiel mit Genugtuung an seinen Lehrer nach München, daß seine Tätigkeit „für das Ansehen der deutschen Wissenschaft ... doch sehr günstig" sei.

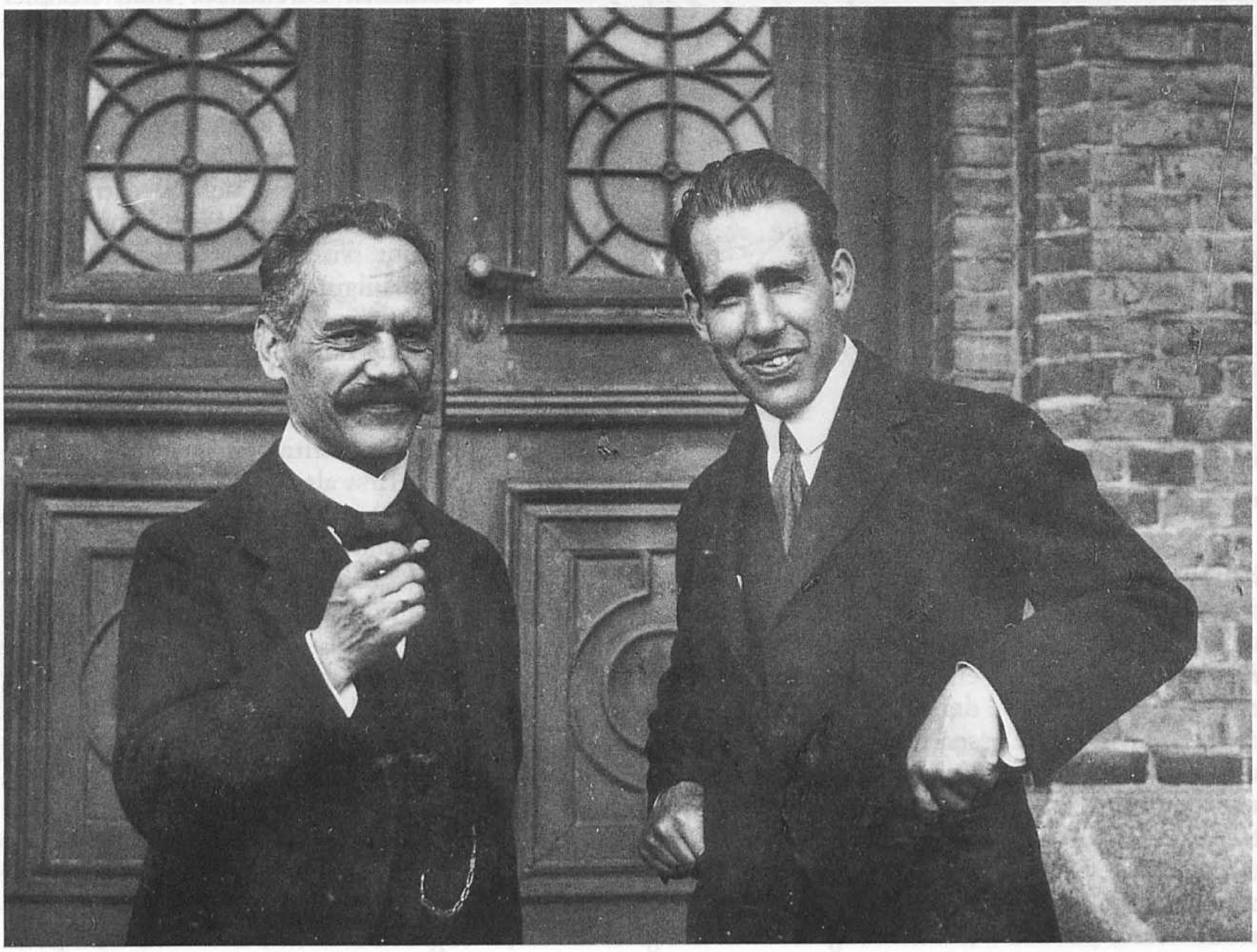
Wie dachte man im Ausland über diese Beziehungen, vor allem in den USA, wo die Wertschätzung der deutschen Physiker und ihres Exportschlagers, der Atomtheorie, besonders ins Auge sticht? Welche Interessen verbanden die amerikanischen Wissenschaftsmäzene mit ihren großzügigen Angeboten von Stipendien und Gastprofessuren, die dem deutschen Appetit nach internationaler Anerkennung nach dem verlorenen Weltkrieg so sehr entgegenkamen?

Zunächst lassen sich auch auf amerikanischer Seite nationale politische Interessen ausmachen: Die USA beanspruchten nach dem Ersten Weltkrieg eine größere weltpolitische Rolle, und das konkrete Mittel dazu waren zunächst Hilfsprogramme für das notleidende Europa. Nahrungsmittel für hungernde Kinder und Stiftungsgelder für die Förderung der Wissenschaft waren nur zwei Aspekte jener „European-Relief"-Politik, mit der der amerikanische Einfluß jenseits des Atlantiks gestärkt werden sollte. In seiner Studie *American Philanthropy Abroad* nennt der Historiker Merle Curti als eine Motivation für diese Politik, daß „charitative Hilfe als das beste Mittel erachtet wurde, um einer Ausbreitung des Bolschewismus zu begegnen". So seien auch „private Stiftungen als Instrument nationaler Politik benutzt worden".

Die wichtigste amerikanische Institution für die Internationalisierung der Wissenschaft in den 20er und 30er Jahren war der *International Education Board* der Rockefeller Stiftung. Ihr Gründer Wickliffe Rose (1862 bis 1931) verband damit einen ehrgeizigen Anspruch: Nicht die Masse der notleidenden Wissenschaftler, sondern nur die Besten einer jeden Disziplin sollten gefördert werden, um „die Gipfel höher zu machen, anstatt die Täler aufzufüllen". Adressaten und Partner dieses elitären Programms wurden die Wissenschaftspäpste in den Vereinigten Staaten und Europa, deren Empfehlung zur Grundlage für die Auswahl von Forschungsstipendien gemacht wurde.

Der amerikanische Physik-Nobelpreisträger Robert Millikan (1868 bis 1953) etwa nutzte dies nach Kräften, um mit Stiftungsgeldern prominente Physiker aus Europa in sein Institut einzuladen und seine talentiertesten Studenten zu Forschungsaufenthalten in die europäischen Zentren theoretischer Physik zu entsenden. Millikan, dessen nationale Gesinnung seinem deutschen Partner Sommerfeld bei diesem Austausch von Schülern und Know-how kaum nachstand, sah darin eine Gelegenheit, sein eigenes Institut zu einer Keimstätte amerikanischer Physik werden zu lassen und so die Überlegenheit der amerikanischen Werte von Demokratie und freiem Unternehmertum zu demonstrieren.

Wie andere führende amerikanische Wissenschaftler jener Jahre war er überzeugt, daß nun die USA Deutschland als Weltzentrum der Wissenschaft ablösen würden. Wie einhellig dieser



Rivalität oder Eintracht? Die Begründer der modernen Atomtheorie: Arnold Sommerfeld mit Niels Bohr (rechts), den er 1919 in Kopenhagen besuchte.

Imperativ verfolgt wurde, wird in dem Ausmaß der Expansion und der Modernisierung der Physik an den amerikanischen Universitäten während der 20er und 30er Jahre deutlich – besonders was die theoretische Physik und ihren letzten Trumpf, die Quantenmechanik, betraf.

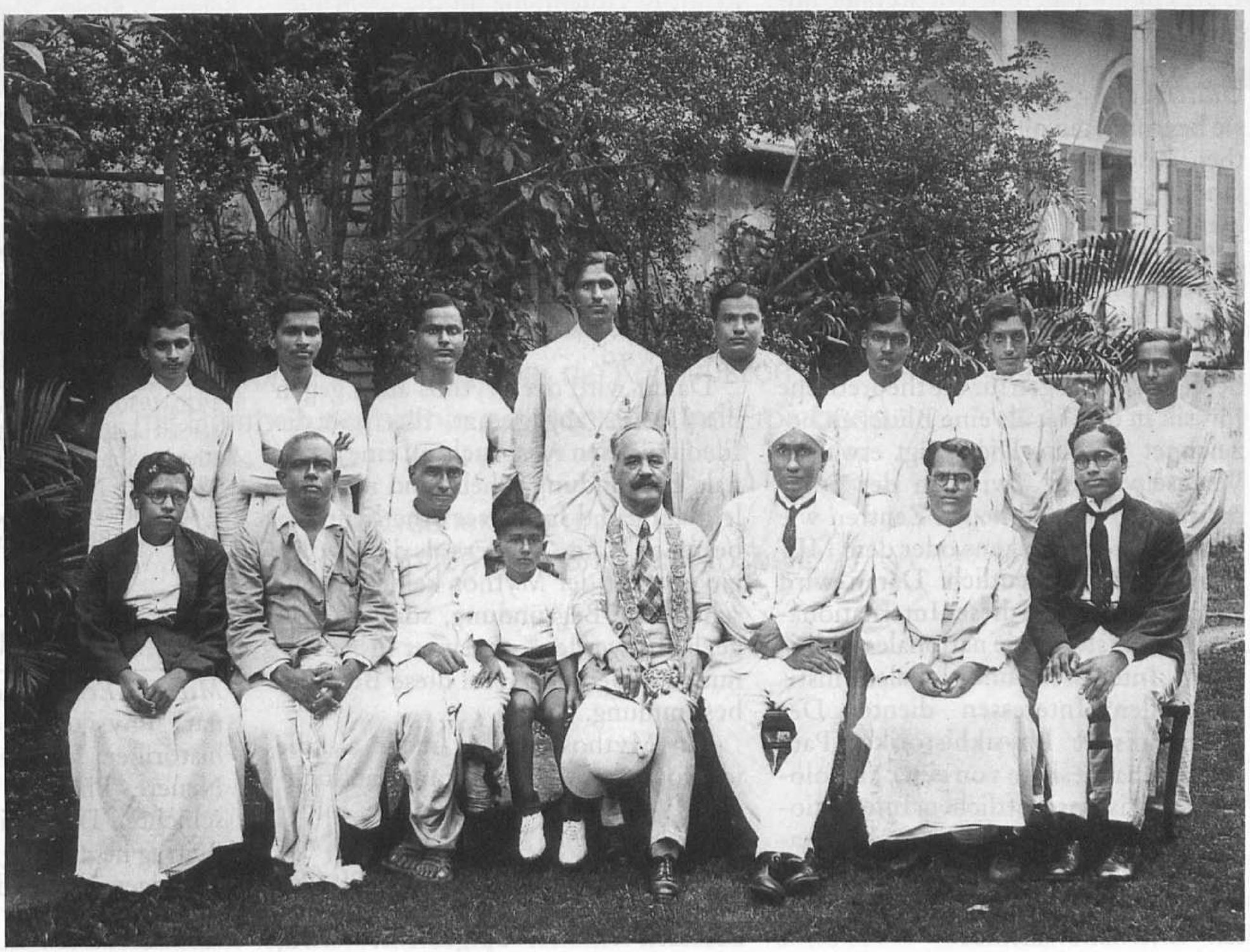
Dazu war kein nationales Programm „von oben" nötig, sondern es genügten die lokalen Interessen der verschiedenen amerikanischen Universitäten und der Mechanismus der Konkurrenz, besonders unter den großen Elite-Hochschulen. Als zum Beispiel das *California Institute of Technology* (CalTech) unter Millikans Obhut zu immer größerer Bedeutung heranwuchs, setzte man auch an der Ostküste am *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) alles daran, gegenüber der Konkurrenz im Westen nicht ins Hintertreffen zu geraten: Der Verwaltungsrat des MIT warb kurzerhand der Princeton University ihren Präsidenten Karl Compton (1887 bis 1954) ab, der als Physiker wie als Organisator gleichermaßen ausgewiesen war und Millikan an Tatkraft in nichts nachstand. Compton sorgte nun als MIT-Präsident seinerseits dafür, daß in das Physikdepartment seiner Universität der Geist der Moderne einzog.

Das Resultat war in beiden Fällen ähnlich: Sowohl das MIT wie das CalTech unterhielt die besten Beziehungen nach Europa, insbesondere zur Münchner „Pflanzstätte theoretischer Physik", denn die „modernen" Physiker jener Jahre stammten entweder selbst aus einem der führenden europäischen Zentren, wie der Sommerfeldschule, oder sie hatten dort als „traveling fellows" ihre wissenschaftliche Prägung erfahren. Nicht weniger als fünf Professoren am MIT und am CalTech waren zuvor als „fellows" durch die Sommerfeldschule gegangen, und Sommerfeld selbst sowie eine Reihe seiner Schüler wurden in beiden Universitäten wiederholt zu Gastvorlesungen eingeladen. Einige Sommerfeldschüler hatten in den 20er Jahren auch Stellenangebote von amerikanischen Universitäten angenommen, da der Arbeitsmarkt für Theoretiker in Europa immer enger wurde.

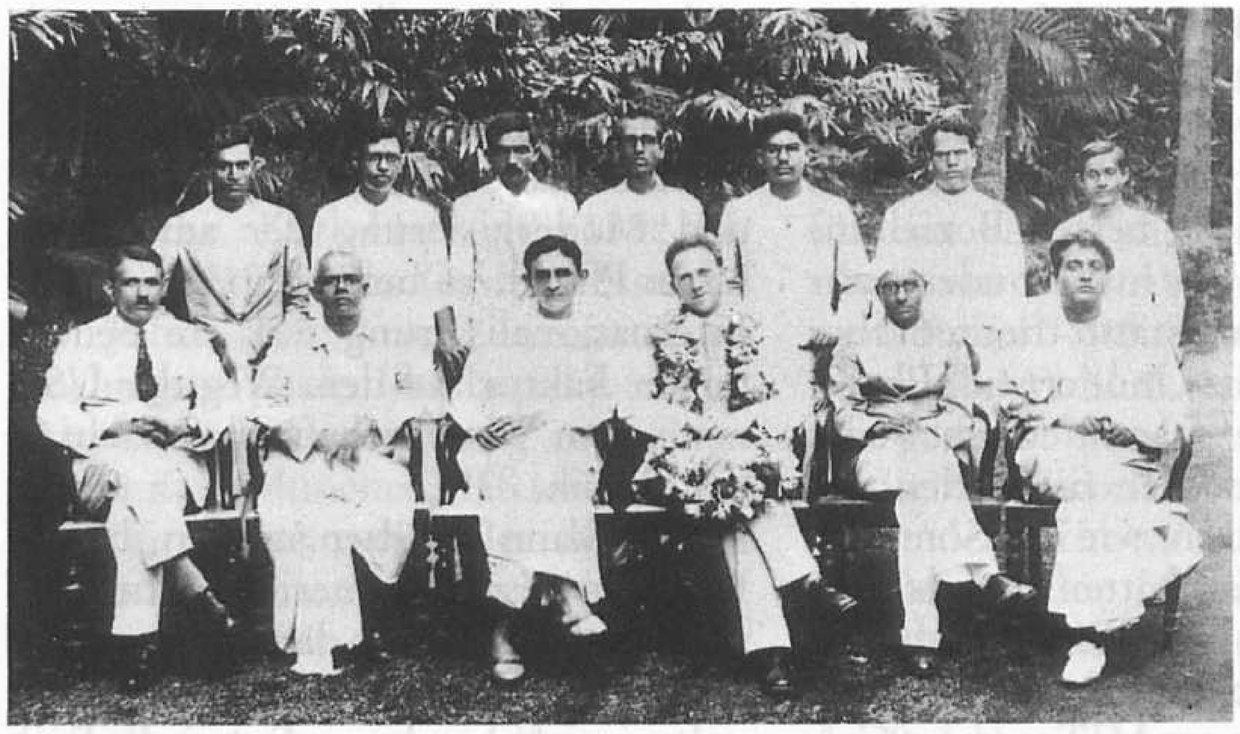
Als mit der Emigration nach 1933 immer mehr Physiker in die USA kamen, war dort infolge der Großen Depression ebenfalls keine leichte Integration mehr möglich, insbesondere nicht an den amerikanischen Eliteuniversitäten. Dennoch trug auch diese Art der „Internationalisierung" noch das ihre dazu bei, um die Expansion und Modernisierung der amerikanischen Physik zu befördern. Kurz: Die Internationalisierung war ein bedeutender Faktor auf dem Weg der USA zur neuen Wissenschaftsgroßmacht in der Physik.

Man kann darüber streiten, bis zu welchem Grad die amerikanische Physik in den 20er Jahren dank dieser internationalen Wechselwirkungen Weltniveau erreicht hat. Laura Fermi, die Frau des italienischen Physikeremigranten Enrico Fermi (1901 bis 1954), verglich die Rolle der Emigranten aus den faschistischen Staaten Europas, der *Illustrous Immigrants* (so der Titel ihres Buches) der 30er Jahre, mit der Tätigkeit von „Missionaren", die eine Art Geheimwissenschaft in ein unterentwickeltes Land brachten und erst allmählich einheimische „Jünger" fanden, die die „frohe Botschaft" aus der Alten Welt weiterverbreiteten.

Demgegenüber stellte die Historikerin Katherine Sopka in einer Studie über die Aufnahme der Quantenphysik in den USA fest, daß die amerikanische



Nach dem Ersten Weltkrieg entfaltete Sommerfeld eine rege Reiseaktivität, die ihn 1928/29 während einer Weltreise auch nach Indien führte.



Werner Heisenberg in den Fußstapfen seines Lehrers: Auf seiner Weltreise 1929 machte auch er Station in Indien.

Physik in den 30er Jahren quantitativ wie qualitativ längst auf einem so hohen Niveau war, „daß die zugewanderten Europäer keine ‚Missionare' mehr waren". Sie verwendet dieses Bild gleichwohl für die Physiker, die als Wanderer zwischen der Alten und der Neuen Welt bereits in den 20er Jahren die Quantenphysik in die USA brachten.

Am treffendsten ist wohl die Formulierung, die der Physikhistoriker Sam Schweber in einer bemerkenswerten Analyse über den Stil der amerikanischen theoretischen Physik zwischen 1920 und 1950 gewählt hat: Die aus Deutschland vertriebenen und in die USA eingewanderten Theoretiker unter den Emigranten „did not initiate the theoretical physics tradition in the United States: they resonated with it" – sie begründeten nicht die Tradition der theoretischen Physik in den USA: Sie fanden sich damit in perfektem Einklang.

Sofern man unter dem Begriff des Internationalismus nur die Praxis eines regen internationalen Austausches meint, können die Jahre zwischen den beiden Weltkriegen für die theoretische Physik in der Tat als eine Blütezeit bezeichnet werden. Dies zeigt etwa die Wechselwirkung zwischen der Sommerfeldschule und neuen Zentren wie dem CalTech Millikans oder dem MIT Comptons überdeutlich. Daran wird aber auch klar, daß dieser Internationalismus in erster Linie nationalen politischen Interessen und lokalen institutionellen Interessen diente. Der amerikanische Physikhistoriker Paul Forman hat deshalb von einer „Ideologie des wissenschaftlichen Internationalismus" gesprochen, einem internationalistischen „Lippenbekenntnis", das nichts zu tun habe mit einem „echten" Internationalismus.

Mit dem Begriff des „Mythos" soll die von Forman so überzeugend dargelegte ideologische Komponente nicht in Abrede gestellt werden, doch sie allein genügt nicht, um das Phänomen des wissenschaftlichen Internationalismus angemessen zu beschreiben. Im Begriff des Mythos erscheint noch eine weitere Komponente: Ein Mythos weist auf ein Wunschbild hin, das zwar mit der tatsächlich vorfindbaren Realität in der Regel nur wenig gemein hat, aber dennoch als eine Art Leitziel tieferliegende Vorstellungen zum Ausdruck bringt.

Die *Enzyklopädia Britannica* erkennt in Anlehnung an die ursprüngliche, ethnologische Bedeutung des Mythos seine Funktion darin, „die Tradition zu festigen und sie mit einem größeren Wert und Prestige auszustatten, indem sie auf eine höhere, bessere und übernatürliche Realität vergangener Ereignisse zurückgeführt wird". Ins Politische gewendet, handelt es sich beim Mythos um eine Art Vision, die mit den Mitteln der Propaganda verbreitet wird.

Damit wird der Mythos auch gegen die Utopie abgegrenzt, die, wie die Ideologie, den Anspruch auf eine rationale Begründung erhebt und nicht allein aufgrund intuitiver Anerkennung bestehen kann. „Anders als die Ideologie erstrebt der Mythos keine wissenschaftliche Begründung, sondern will geglaubt werden", so lautet in Anlehnung an Georges Sorel diese Begriffsbestimmung.

Ein Mythos ist also mehr als die ideologische Verschleierung tatsächlicher Verhältnisse. Gerade die Bilder und rhetorischen Formulierungen, mit denen der wissenschaftliche Internationalismus überhöht und so zu einer besseren Realität umgedichtet wird, zeigen, wie sehr damit auch eine durchaus ernstgemeinte Sehnsucht nach einem wissenschaftlichen Kosmopolitismus einhergeht. Beinahe jede internationale Zusammenkunft von Wissenschaftlern liefert neue Beispiele für die Beschwörung dieses Wunschbildes, das dennoch keine Chance auf eine Realisierung bekommt. Ein Mythos eben! □

HINWEISE ZUM WEITERLESEN

Ulrich Benz: Arnold Sommerfeld. In der Biographienreihe Große Naturforscher, Bd. 38, Stuttgart 1975.

Michael Eckert, Willi Pricha, Helmut Schubert, Gisela Torkar: Geheimrat Sommerfeld – Theoretischer Physiker. Eine Dokumentation aus seinem Nachlaß. München 1984.

Laura Fermi: Illustrous Immigrants: The Intellectual Migration from Europe 1930–1941. Chicago 1968.

Paul Forman: Scientific Internationalism and the Weimar Physicists: The Ideology and Its Manipulation in Germany after World War I. In: ISIS, Bd. 64, 1973, S. 150–180.

Robert H. Kargon: The Rise of Robert Millikan: Portrait of a Life in American Sciene. Ithaca/London 1972.

Daniel J. Kevles: „Into Hostile Political Camps": The Reorganization of International Science in World War I. In: ISIS, Bd. 62, 1971, S. 47–60.

Robert E. Kohler: Science and Philanthropy: Wickliffe Rose and the International Education Board. In: Minerva, Bd. 23, Nr. 1, 1985, S. 75–95.

Brigitte Schroeder-Gudehus: Deutsche Wissenschaft und internationale Zusammenarbeit 1914–1928. Ein Beitrag zum Studium kultureller Beziehungen in politischen Krisenzeiten. Genf 1966.

Brigitte Schroeder-Gudehus: Challenge to Transnational Loyalties: International Scientific Organizations after the First World War. In: Science Studies, Bd. 3, 1973, S. 93–118.

S. S. Schweber: The empiricist temper regnant: Theoretical Physics in the United States, 1920–1950. In: Historical Studies in the Physical Sciences, Bd. 17: 1, 1986, S. 55–98.

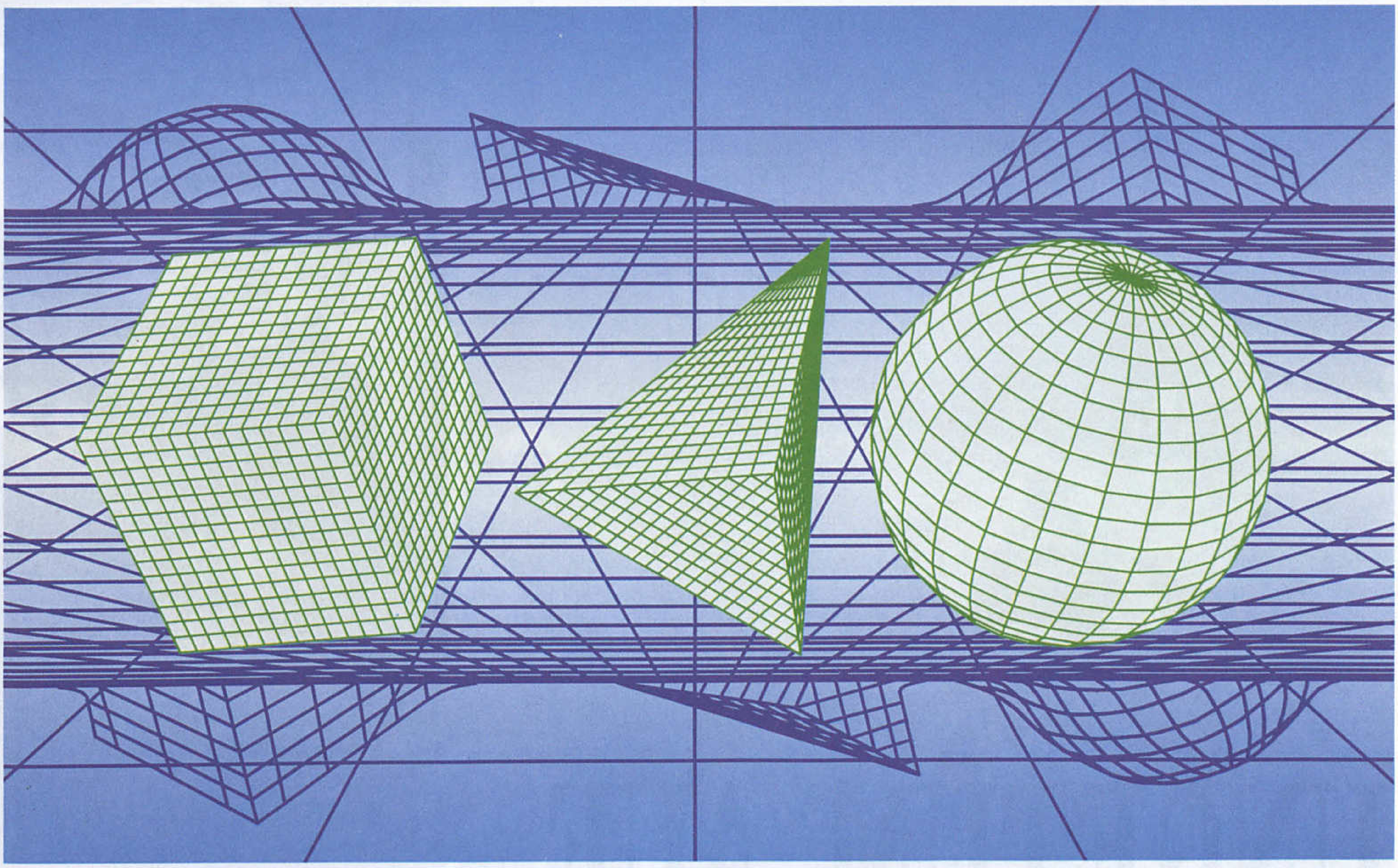
Katherine Sopka: Quantum Physics in America, 1920–1935. New York 1980.

Renate Tobies: Felix Klein. Teubner Biographienreihe Bd. 50, Leipzig 1981.

DER AUTOR

Michael Eckert, geb. 1949, Dr. rer. nat., Physiker und Wissenschaftshistoriker. Arbeitsschwerpunkte: Neuere Physik- und Technikgeschichte. Dem hier abgedruckten Beitrag liegt eine größere Studie zur Sozialgeschichte der theoretischen Physik zugrunde.

Produktbasis Guss



Wir liefern Ihnen

aus allen bedeutsamen Werkstoffen
nach vielfältigen Verfahren
gegossene Komponenten sowie Systeme
mit allen Dienstleistungen
von der Planung über die Konstruktion
mit Bearbeitung bis hin zur Montage und Erprobung.

Sprechen Sie uns an;
wir schicken Ihnen gern unseren Prospekt.

THYSSEN

THYSSEN GUSS AG

Komponenten und Systeme

Am Thyssenhaus 3 · 4300 Essen 1 · ☎ (02 01) 1 06 - 0 · Tx 8 57 757 - 70 · Fax (02 01) 1 06 - 71 45

Die Graubündner wollten die Automobile nicht dulden. Notfalls mußten sie von „richtigen" Pferdestärken gezogen den Kanton passieren.





Foto: Stadtarchiv Chur

UNGETÜM AUF STRASSEN

Der verzögerte Einzug des Autos in Graubünden

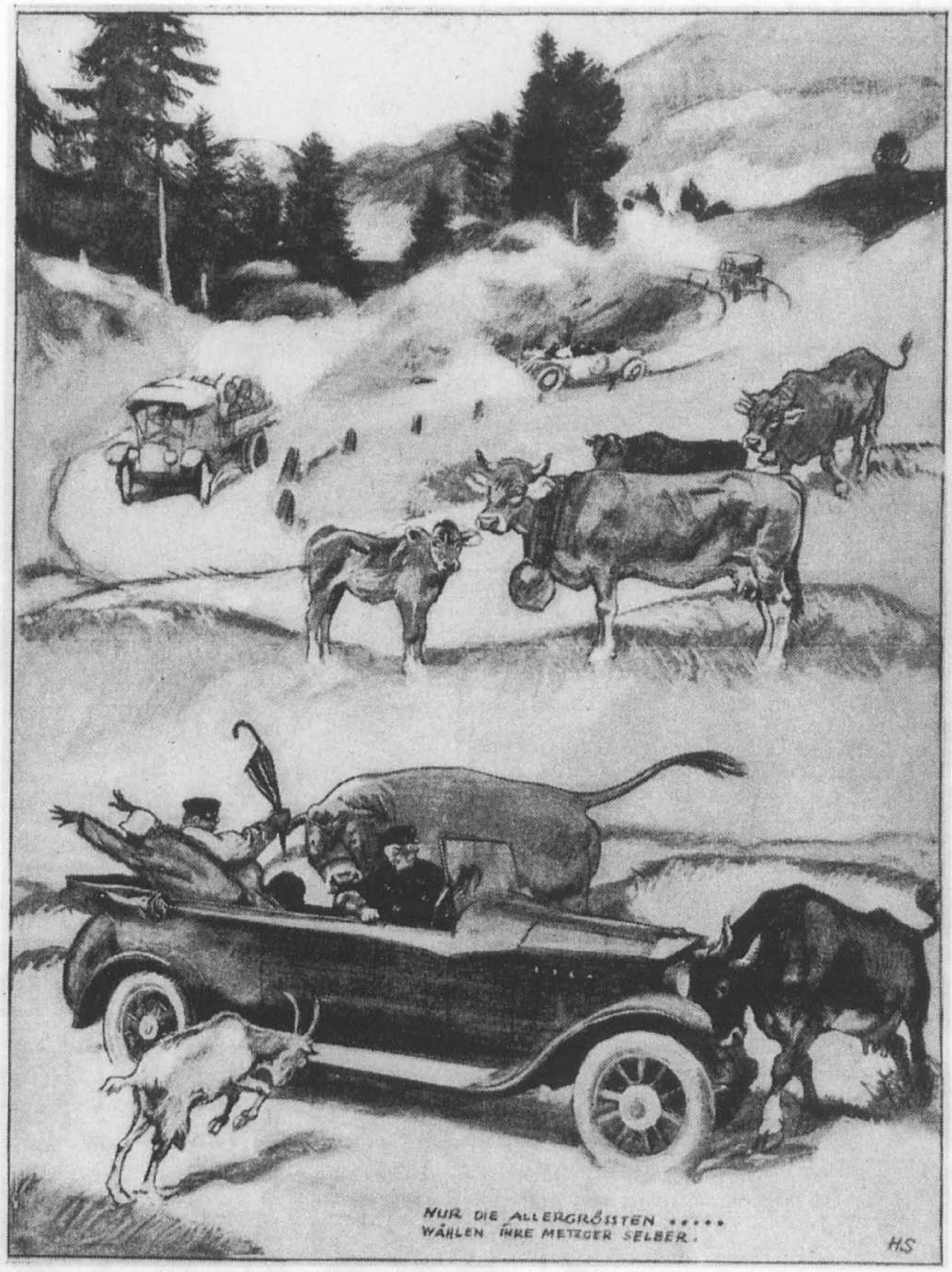
Von Hans Dieter Sauer

Im Sommer des Jahres 1900 ging bei den Behörden des Kantons Graubünden in Chur eine beunruhigende Meldung ein: „Seit einigen Tagen kursiert auf unseren Landstraßen ein Ungetüm von einem Automobil. Wir hatten Gelegenheit zu beobachten, wie Pferde beim Anblick dieses Ungetüms geradezu rasend wurden, und wenn dies nicht auf ebener Straße passiert wäre, wäre ein Unglück unvermeidlich gewesen". Als noch weitere bedenkliche Vorfälle gemeldet wurden, verfügte die Kantonsregierung am 17. August 1900 kurzerhand: „Das Fahren mit Automobilen auf sämtlichen Straßen des Kantons Graubünden ist verboten".

Die Bevölkerung war mit dem Verzicht auf Automobile einverstanden und widersetzte sich in der Folgezeit den zahlreichen Versuchen, das Verbot wieder abzuschaffen. Jedesmal, wenn die Regierung aus wirtschaftlichen Erwägungen Autoverkehr auf den Straßen zulassen wollte, wurde dem per Volksabstimmung ein Riegel vorgeschoben.

Das Auto war auch in den anderen Gebirgskantonen der Schweiz zunächst auf wenig Gegenliebe gestoßen, aber dort arrangierte man sich relativ rasch mit dem neuen Verkehrsmittel. Der ungewöhnlich lang anhaltende Widerstand in Graubünden ist mit bestimmten Eigenheiten seiner Verfassung zu erklären. Wie der Publizist Fritz René Allemann in seinem Buch *26mal die Schweiz* anmerkt, spielen die Kreise und Gemeinden im bündnerischen politischen Leben eine unvergleichlich größere Rolle als in jedem anderen Kanton. Dieser starke, urdemokratische Zug mobilisierte die Bevölkerung immer wieder zu Protesten, wenn sie meinte, die Regierung wolle über ihren Kopf hinweg dem Auto zu große Freiheiten auf den Straßen einräumen. Nicht weniger als zehnmal gingen die Wähler, damals allerdings nur die Männer, an die Urnen, um in der „Automobilfrage" ihre Stimme abzugeben.

Erst 1925 war der „Kampf um die Straße" zugunsten des Autos entschieden. Unter Umständen hätte er noch länger gedauert, wären die Frauen bereits wahlberechtigt gewesen. Denn sie



Die Kantonale Abstimmung am 24. Juni 1923, zu der dieses Plakat entstand, brachte das Ende des strikten Automobilverbots in Graubünden.

waren, wie zeitgenössische Äußerungen belegen, noch stärker gegen das Auto eingestellt als die Männer.

Nach dem ersten strikten Verbot bewilligte die Regierung in Einzelfällen Fahrerlaubnisse, wenn ein „triftiger" Grund vorhanden war. So wurden für genau umschriebene Aufgaben zeitlich befristete Konzessionen für Lastwagen erteilt. Ein Arzt in Arosa bekam die Genehmigung, in Ausübung der ärztlichen Praxis ein Elektromobil zu benutzen. Das wurde toleriert. Als sich jedoch Parlament und Regierung anschickten, einige Straßen gänzlich für den Autoverkehr freizugeben, wurden diese Vorstöße in Volksabstimmungen 1907 und 1911 jeweils „wuchtig" abgewiesen, wobei in der letzten Abstimmung der Volkszorn wieder, wie ganz am Anfang, ein totales Fahrverbot durchsetzte.

Gegen Kritik aus dem Ausland und der übrigen Schweiz wehrte man sich selbstbewußt. „Erstens sind wir selber Herr und Meister im eigenen Haus, und zweitens würde das Volk dort auch nicht viel anders stimmen, wenn es einmal Gelegenheit hätte, ein Wort zur Autoplage zu sagen." Vom Fahrverbot wurde auch bei außergewöhnlichen Umständen nicht abgewichen. Als in einem benachbarten Südtiroler Tal 200 Automobilisten die Weiterfahrt durch einen Bergrutsch versperrt wurde, durften sie den Umweg über Graubünden nur nehmen, indem sie ihre Gefährte durch Pferde ziehen ließen.

Die Abneigung der Bündner richtete sich vor allem „gegen die Sportautomobile, mit denen die ausländischen Millionäre durch unser Land fahren wollen", wie die *Gasetta Romantscha* schrieb. Mit Leidenschaft wurde in einem Flugblatt an die freiheitlichen Traditionen appelliert: „Bündner Volk, wach auf. Willst du dein freies Alpenland zum Tummelplatz des Autos erniedrigen lassen?"

Aber es gab auch ganz handfeste Gründe gegen die „Stinkkarren". Die Staubentwicklung auf den unbefestigten Fahrbahnen war eine üble Belästigung, die besonders die Bauern aufbrachte; wurden doch dadurch ihre Felder und Wiesen in Mitleidenschaft gezogen. Ihnen zur Seite standen die Postpferdehalter und kleinen Fuhrleute, die befürchteten, das Auto werde ihnen „den Verdienst wegnehmen".

Von der Rhätischen Bahn dagegen wurde das Auto nicht grundsätzlich abgelehnt. In den Talschaften, in denen „die Erlangung einer Bahnlinie zum Teil auf viele Jahrzehnte, vielleicht auf immer ein schöner Traum bleiben wird, wäre die Zulassung des Automobils am Platze", hieß es in einem Gutachten. Von Postautomobilen als Zubringer zur Bahn versprach man sich sogar zusätzlich Fahrgäste.

In den Kreisen der Hotellerie war man dagegen erstaunlicherweise nicht für das neue Verkehrsmittel eingenommen. Verständlich wird diese Haltung, wenn man erfährt, daß die meisten Gäste in den noblen Kurorten wie St. Moritz und Davos sich gerade ohne Auto sehr wohlfühlten. Eine Umfrage in Pontresina im Sommer 1910 ergab ein „beinahe einstimmiges Votum" für die Beibehaltung des Verbots. Ein Herr Steinbrechs, Erster Staatsanwalt aus Berlin, begründete dies so: „Die Rücksichtslosigkeit der Automobilisten ist bekannt, sie läßt sich auch durch Verbote und Strafen nicht bändigen". Im Resümee des Hotelverbandes hieß es: „Graubünden kann gerade damit Reklame machen, daß es das Autoverbot hat."

Als Wegbereiter des Autos sollte sich der Erste Weltkrieg erweisen. Mit der Mobilisierung der Schweizer Armee hielten Militärfahrzeuge auch in Graubünden Einzug, und man stellte fest, daß selbst die Bergstraßen für

Abbildungen: TCS Sektion Graubünden (l.); Rätisches Museum Chur (r.)

Kraftwagen nicht so ungeeignet waren, wie man angenommen hatte. Dabei zeigte sich ein nicht unwesentlicher Vorteil des Autos. Beim Manövrieren an Engpässen konnte es ohne Schwierigkeiten rückwärts fahren, was mit Pferdegespannen nicht möglich war.

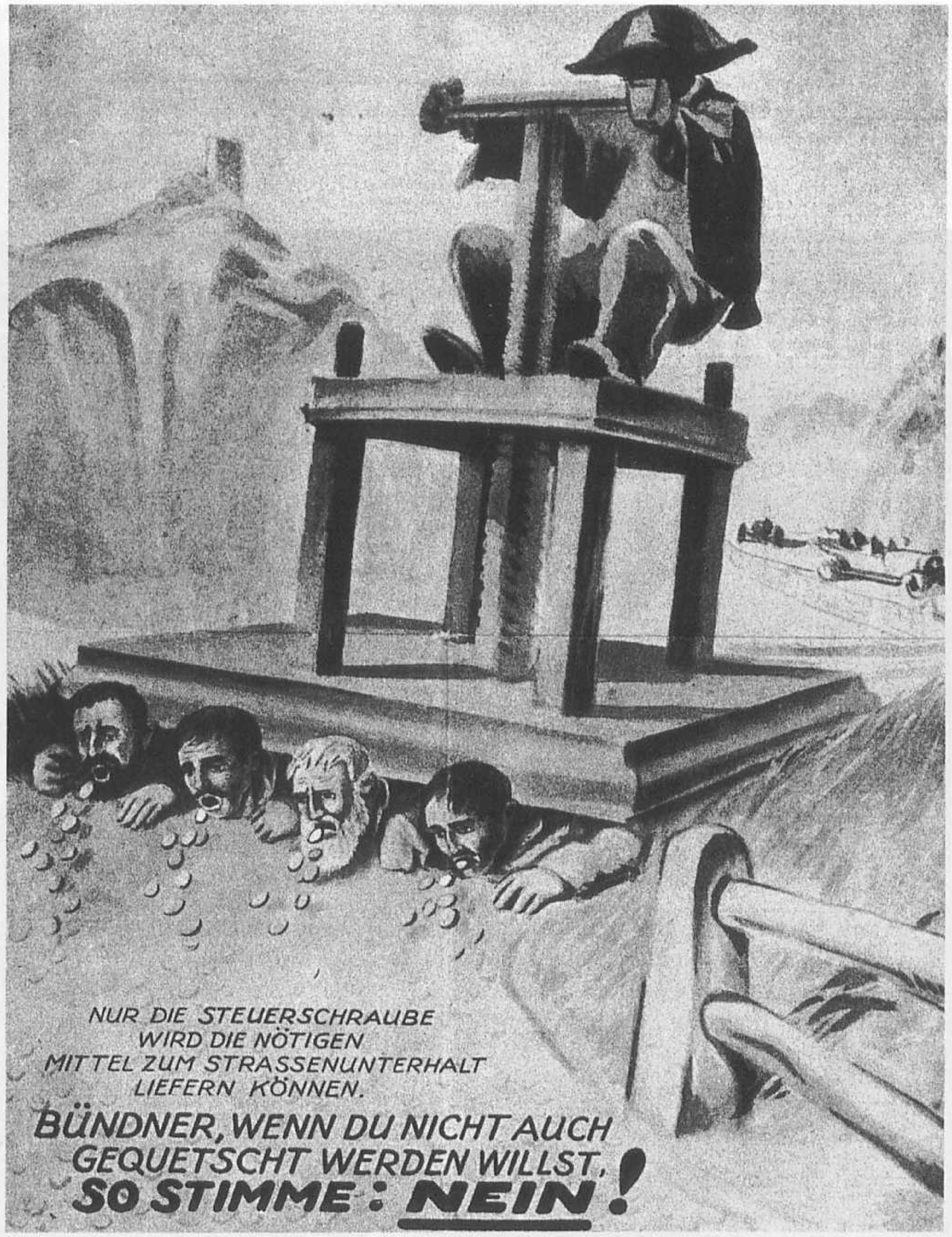
Als es gegen Ende des Krieges wegen Pferdemangels zu einer regelrechten „Transportkrise" kam, war man froh, Lastwagen zur Beförderung von Brenn- und Papierholz, Kohle, Torf, Baumaterialien und Lebensmitteln einsetzen zu können. Ende 1919 verkehrten im Kanton 18 Lastautos. Schließlich wurde infolge einer Grippewelle im November 1918 auch verstärkt der Ruf nach Autos für die Ärzte laut.

Aufgrund dieser Erfahrungen versuchte die Regierung nun sehr behutsam, die Zulassung von Autos für solche Zwecke zu erreichen. Vergnügungs- und Reiseautos sollten weiterhin ausgeschlossen bleiben. Gleichwohl wurde das „Nutzauto" wie auch das „Krankenauto" verworfen.

DIE AUTOLIEBE EINER NEUEN KLIENTEL

Der stärkste Druck zu einer Aufhebung der Autosperre kam nun plötzlich von der Hotellerie. Sie war durch den Ersten Weltkrieg in eine schwere Krise geraten. In einem Aufruf der Regierung zu einer erneuten Abstimmung im Jahr 1923 wurde die Lage so beschrieben: „Unsere großen Fremdenplätze sind seit dem Zusammenbruche Deutschlands und Österreichs, denen vor dem Kriege ein großer Teil der Sommer- und Wintergäste entstammte, darauf angewiesen, sich eine neue Klientel zu erwerben und festzuhalten. Diese neue Klientel bedient sich aber auf ihren Reisen mit Vorliebe des Autos und deshalb legt die Hotellerie so großen Wert auf die Öffnung unserer Straßen für das Reiseauto."

Wiederholt wurde darauf hingewiesen, daß „besonders die Amerikaner Graubünden meiden, weil sie nicht mit dem Auto hereinfahren können". So wurde ein Gesetz vorgelegt, die Zufahrtsstraßen ins Oberengadin und in die Gegend von Davos versuchsweise für zwei Jahre freizugeben. Dem wurde am 24. Juni 1923 zugestimmt, und so konnten 1923 und 1924 einige tausend fremde Personenautos in den Kanton einfahren. Die langjährige Auseinandersetzung schien beendet zu sein. Doch als am 18. Januar 1925 das Provisorium in einen Dauerzustand überführt werden sollte, siegten noch einmal die Autogegner, obwohl sich inzwischen auch die Presse einhellig für die Zulassung des Autos einsetzte.



Im Februar 1927 wurde über ein neues Straßengesetz abgestimmt. Propagandaschrift des Initiativkomitees gegen das Automobil.

Um die Sommersaison zu retten, setzte sofort eine Gegenreaktion ein. Als wichtiges Argument wurde angeführt, daß 1926 eine gesamtschweizerische Regelung des Autoverkehrs ins Haus stehe und daß es besser sei, die Fragen selbst zu regeln, bevor von außen Vorschriften oktroyiert würden. Mit der knappen Mehrheit von 12700 gegen 11290 Stimmen wurden am 21. Juni 1925 die wichtigsten Straßen Graubündens für den Autoverkehr freigegeben.

Aber auch danach blieb der Kanton noch eine Zeitlang ein Sonderfall. Es kam vor, daß unnachgiebige Autogegner Nägel auf die Straßen streuten. Zum schlechten Ruf trug die Polizei kräftig bei. Überschreitungen der zugelassenen Höchstgeschwindigkeit von 40 Kilometern pro Stunde auf Landstraßen und von 12 Kilometern pro Stunde innerorts wurden unnachsichtig geahndet, wozu bereits der „begründete Verdacht" ausreichte. In den Zeitschriften der Automobilclubs von Paris über London bis Berlin wurde in jenen Jahren bewegt Klage über die „Autofalle" Graubünden geführt.

Autoverkehr

Auch nach der Aufhebung des Automobilverbots kam es zu Aktionen der Autogegner.

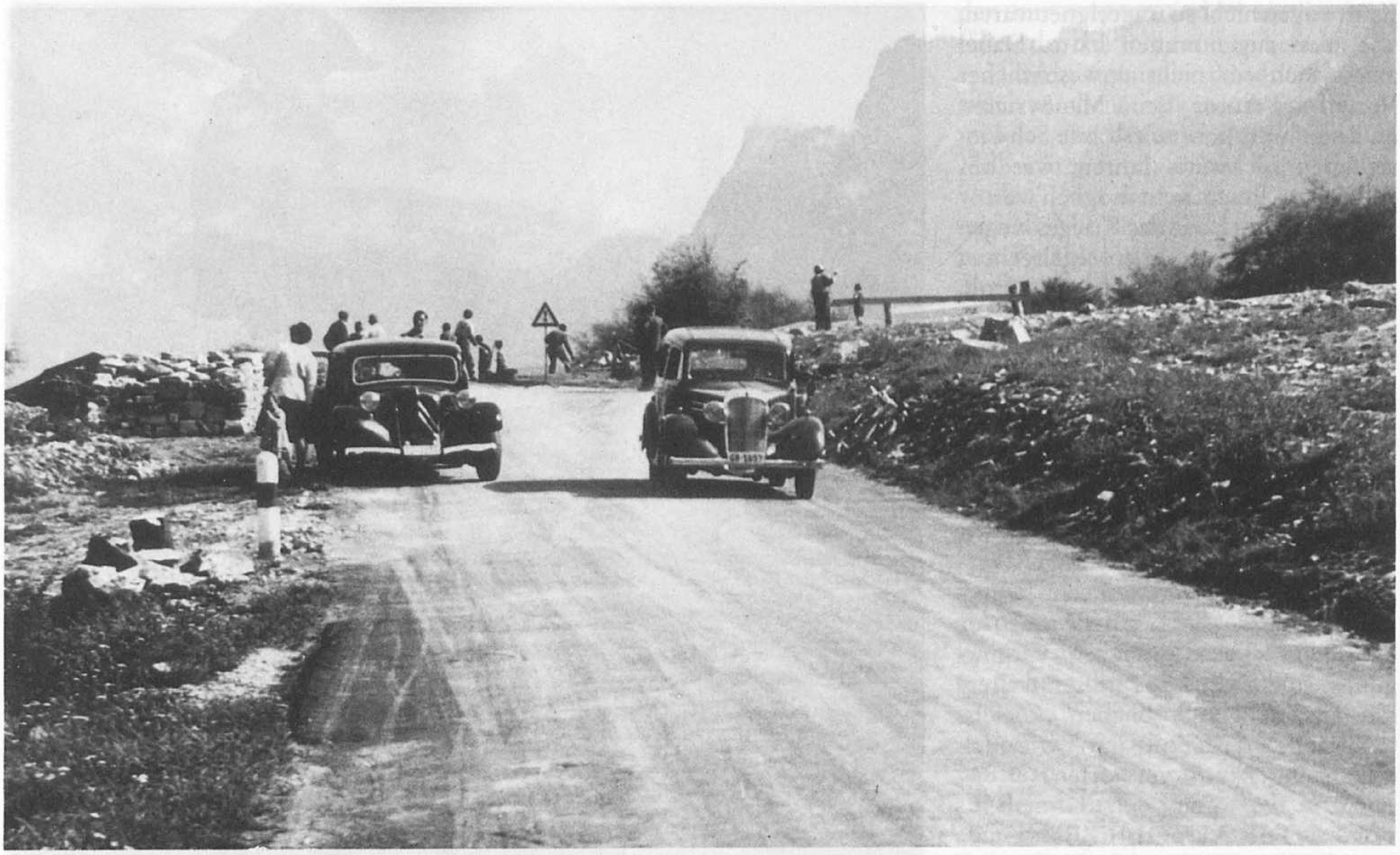


Foto: Stadtarchiv Chur

In der Phase der heftigen Motorisierung nach dem Zweiten Weltkrieg hob sich Graubünden nicht mehr von der übrigen Schweiz ab. Wegen des hartnäckigen Widerstands gegen den Autoverkehr genierte man sich nun etwas. In einer Dokumentation des *Touring Club Schweiz*, Sektion Graubünden, aus dem Jahre 1951 über „50 Jahre Bündner Automobil-Gesetzgebung" hieß es entschuldigend, daß man die „vorsintflutlichen" Ausdrücke gegen das Auto und die Automobilisten dem Leser als Zeitdokument nicht vorenthalten wolle. In einem Buch von 1953, *Kampf um die Straße*, wurden Publizisten, die seinerzeit die Einstellung der Graubündner unterstützt hatten, sogar persönlich angegriffen: Sie sollten sich schämen, weil sie ihrem Heimatkanton geschadet hätten.

Heute, seitdem die Verwüstungen durch den überbordenden Autoverkehr gerade in den Alpen deutlich zutage treten, wird das Verhalten der Graubündner wieder mit anderen Augen gesehen. In ihrer fundamentalen Ablehnung des Autos mögen sie zu weit gegangen sein, aber auf der anderen Seite sind die Folgen einer ungebremsten Motorisierung nicht genügend reflektiert.

Die Graubündner Bauern konnten noch nichts von Waldschäden durch Autoabgase wissen oder etwas vom Treibhauseffekt ahnen, aber sie erkannten, daß das Auto Kosten verursacht, die der Allgemeinheit aufgebürdet werden. Sie fragten: Wer bezahlt den Schaden, der durch den Staub angerichtet wird; wer ersetzt die Werteinbußen von Häusern an der Straße? Geradezu hellsichtig wurde von einigen Kommentatoren auch die Wirkung des schnellen Autofahrens auf die menschliche Psyche eingeschätzt.

Der Schweizer Schriftsteller Joseph Viktor Widmann schrieb 1905 im *Bund:* „Das Automobil bedeutet die Anarchie des Straßenverkehrs". In der *Süddeutschen Zeitung* vom 18. November 1991 nennt der Hauptkommissar der Polizeiinspektion Ingolstadt die Autobahn „den größten asozialen Raum in unserer Gesellschaft".

Mit ihrer langen und intensiven Debatte über die Vor- und Nachteile des Autoverkehrs haben die Graubündner etwas geleistet, was heute als „Technikfolgenabschätzung" bezeichnet wird. Sie haben versucht, die gesellschaftlichen Folgen einer Technik *vor* deren Einführung zu bedenken. Gemäß ihrer demokratischen Tradition haben sie diese Aufgabe nicht Expertenzirkeln übertragen, sondern in einem demokratischen Entscheidungsprozeß vorgenommen. Daß sie sich im Endergebnis doch noch dem allgemeinen Trend anpassen mußten, spricht nicht gegen ein solches Vorgehen. Denn es liegt auf der Hand, daß ein Teil eines kleinen Landes auf Dauer keinen Sonderweg einschlagen kann. Es ist aber eine Überlegung wert, ob der Autoverkehr nicht etwas gebändigt worden wäre, hätte man überall in ähnlicher Weise über den Fortgang der Motorisierung entscheiden können.

Die Stellungnahme, die die Bündner Regierung zur Volksabstimmung im Jahr 1907 abgegeben hat, ist auch heute noch aktuell: „Die ganze Automobilfrage hat nun einmal eine Bedeutung erlangt . . ., daß es gut und der Sache dienlich ist, daß das Volk authentisch darüber sich ausspreche". □

DER AUTOR

Hans Dieter Sauer, geb. 1941, Diplom-Geophysiker, ist als Fachjournalist eines Informationsdienstes für Energie- und Umweltthemen in München tätig.

SIEMENS
NIXDORF

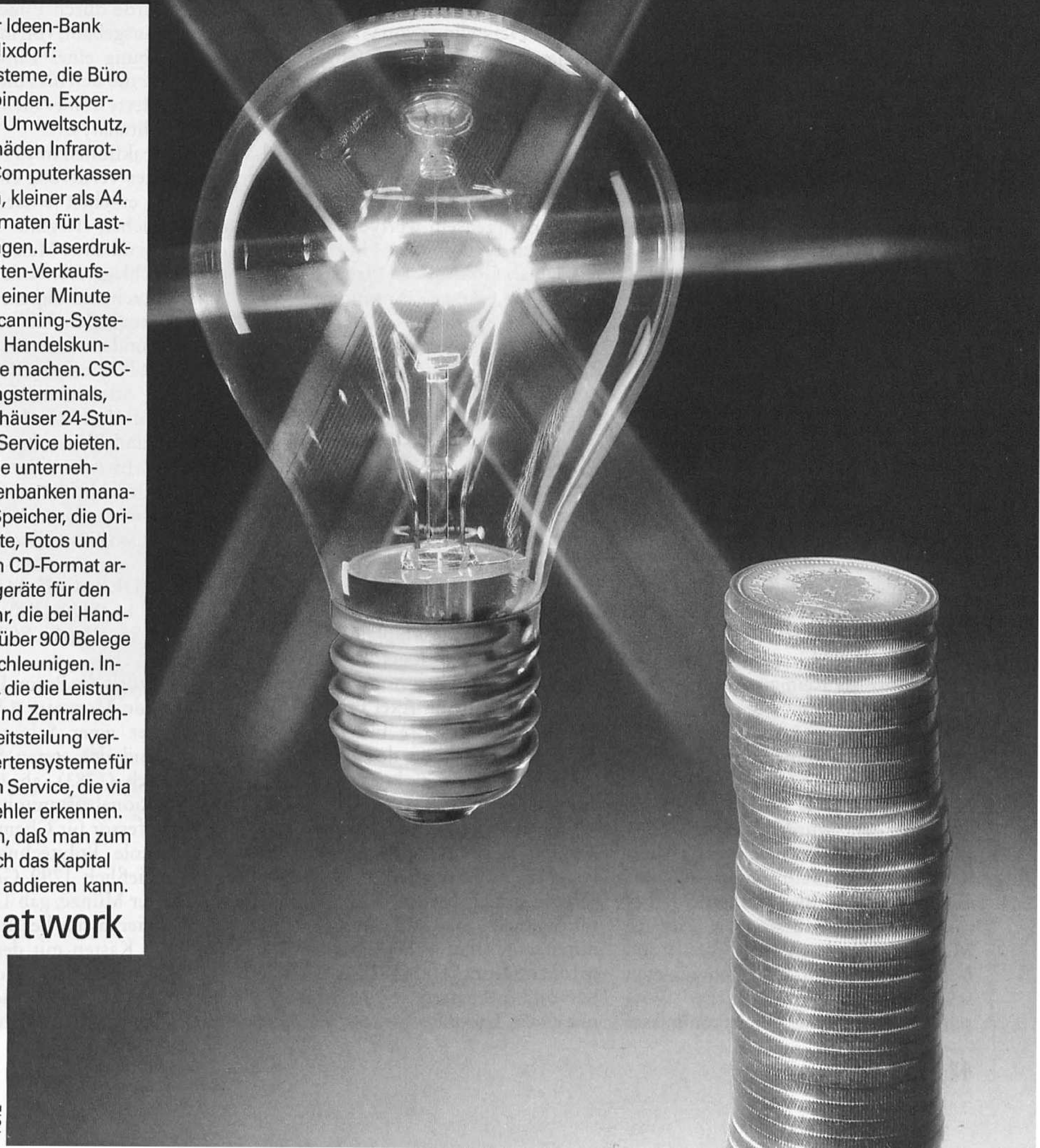
Ideen-Kapital und das Kapital für Ideen: Synergy at work

Auszug aus der Ideen-Bank von Siemens Nixdorf:

Computersysteme, die Büro und Fabrik verbinden. Expertensysteme für Umweltschutz, die bei Waldschäden Infrarot-Alarm geben. Computerkassen mit Stellflächen, kleiner als A4. Flugticket-Automaten für Last-Minute-Buchungen. Laserdrucker, die 200-Seiten-Verkaufshandbücher in einer Minute drucken. Self-Scanning-Systeme, mit denen Handelskunden selber Kasse machen. CSC-Selbstbedienungsterminals, mit denen Kaufhäuser 24-Stunden-Shopping-Service bieten. Großrechner, die unternehmensweite Datenbanken managen. Optische Speicher, die Original-Dokumente, Fotos und Schriftstücke im CD-Format archivieren. Lesegeräte für den Zahlungsverkehr, die bei Handblockschrift auf über 900 Belege pro Stunde beschleunigen. Intelligente Netze, die die Leistungen von Filial- und Zentralrechnern durch Arbeitsteilung vervielfachen. Expertensysteme für den technischen Service, die via Telefon jeden Fehler erkennen.

Gut zu wissen, daß man zum Ideenkapital auch das Kapital für Ideen hinzu addieren kann.

Synergy at work



PÜTZ

KABINETTSTÜCKE DER

Vom chemischen

VON GEORG SCHWEDT

Chemische Experimentierkästen, die heute in jedem Kaufhaus zu erwerben sind und die für manchen Chemiker den Beginn einer späteren beruflichen Tätigkeit darstellten, sind keine Kinder unserer Zeit. Ihre Geschichte läßt sich bis in das 17. Jahrhundert zurückverfolgen. Besonderer Erfolg war dem chemischen „Probir-Cabinet" des Jenaer Chemieprofessors Johann Friedrich August Göttling (1755 bis 1809) vor 200 Jahren beschieden. Es erschien zu Beginn eines neuen Zeitalters in der Geschichte der Chemie, das durch die Entdeckung des Sauerstoffs (1771) und die darauf folgenden Arbeiten des französischen Chemikers Antoine Laurent de Lavoisier (1743 bis 1794) über die Verbrennung von Stoffen eingeleitet wurde.

Johann Joachim Becher (1635 bis 1682) beschrieb in einem 1689 postum erschienenen Werk ein tragbares Laboratorium mit 64 Geräten: das „Laboratorium portatile sive Scyphus Becherianus". Sein Bilderkatalog zeigt zahlreiche Gefäße unterschiedlicher Formen und Funktionen: Tiegel, Becher und Retorten, Werkzeuge wie Zangen, Löffel, Mörser mit Pistill, eine Hasenpfote als Reinigungsbürste und einige Handwaagen.

Becher war geprägt von der Zeit, in der er lebte. Als Sohn eines protestantischen Pfarrers in Speyer geboren, begab er sich bereits mit 13 Jahren auf Wanderschaft, wurde Arzt und 1663 Medizinprofessor sowie Leibarzt des Kurfürsten in Mainz. Von 1664 bis 1666 war er Hofmedicus und Mathematiker am kurfürstlichen Hof in München. Nach anderer Quelle soll Becher bis 1670 in München gewesen sein, bevor er als kaiserlicher Wirtschaftsberater und Reichskommissar nach Wien ging. Über die Höfe in München und Wien kam er 1680 zu Prinz Ruprecht nach England, wo er auf die Verbesserung der Metallverarbeitung hinwirkte. Als praktischer Chemiker machte er Vorschläge zur Branntweingewinnung aus Kartoffeln und zur Herstellung von Glas.

Die praktische Seite der Chemie war im 17. Jahrhundert – im Gegensatz zur theoretischen, das heißt spekulativen und philosophischen bis mystischen – auf die Gewinnung von Metallen, Salzen, Säuren und die Mixtur von Arzneimitteln gerichtet. Um Minerale auf das Vorhandensein wertvoller Metalle untersuchen zu können – bekannt waren damals Gold, Silber, Platin, Kupfer, Blei, Zinn, Arsen, Antimon, Eisen, Zink, Quecksilber –, war das tragbare Laboratorium mit den dafür notwendigen Gerätschaften versehen.

Ein wesentlich bescheidener ausgestattetes Taschenlaboratorium stammt von dem Schweden Gustav von Engeström (1738 bis 1813). Es wurde 1770 von dem Münzwardein genannten Münzprüfer zusammengestellt und enthielt neben drei Fläschchen mehrere Geräte zur mechanischen Bearbeitung und zur Lötrohrprobe: Wachskerze, Feile, Pinzetten, Hammer, Meißel, Vergrößerungsglas, Stahlplatte, Magnet und das Lötrohr. Eingeführt hatte solche Kästen mit Lötrohr und Reagentien sein Landsmann Axel Frederik Baron Cronstedt (1722 bis 1765), der Autor eines Systems der Mineralogie (1758) und bekannt als Entdecker des Nickels (1751).

Goldschmiede und Glasbläser benutzten schon auf einer frühen Entwicklungsstufe Blasrohre, um damit sowohl spitze als auch heiße Flammen für Schmelzprozesse zu erzielen. Der durch seine Glasmacherkunst berühmte Johann Kunckel (1630 bis 1703), Ritter von Löwenstern, von 1677 bis 1688 mit einem Laboratorium auf der Pfaueninsel in Berlin Hofglasmacher der Kurfürsten von Brandenburg, Erfinder des Rubinglases, beschrieb 1688 Lötrohr-Reaktionen von Metallverbindungen auf Holzkohle zur Analyse der Metalle. Diese Analytik auf trockenem Wege wurde durch Engeström erweitert und ausgebaut; von ihm stammt die Beschreibung eines Lötrohrbesteckes (1765) für die sich bis zum Ende des 19. Jahrhunderts immer mehr entwickelnde Lötrohranalyse.

Die Reaktionen mit Hilfe der Flamme in einer Vertiefung eines Holzkohlestückes ergeben je nach Metall kleine Kügelchen (Regulus), Metallflitter oder – bei unedlen Metallen wie Zink – Oxidbeschläge. Die Anleitung in deutscher Sprache zu diesem Probierkabinett auf trockenem Wege, zur Lötrohrprobierkunde, stammt von Christian Ehrenfried Wiegleb (1748 bis 1831), der nach Studien in Greifswald und Göttingen ab 1775 als Professor für Chemie und Pharmazie in Greifswald tätig war. Er erfand den Gegenstromkühler für Destillationen (1771), der später unter dem Namen Liebig-Kühler bekannt wurde.

NIEDERSCHLÄGE UND LÖSUNGEN IN WEISS, BLAU, SCHWARZ

Der französische Baron Louis Bernard Guyton de Morveau (1737 bis 1816), Begründer einer Salpetermanufaktur (1778) und der ersten Sodafabrik in Frankreich (1783), ab 1791 Mitglied der Nationalversammlung und ab 1794 Professor für Chemie an der späteren École Polytechnique in Paris und schließlich 1799 Generaladministrator der Münze, gab 1783 einen Experimentierkasten heraus. Er bestand aus zwei Kästen mit den Abmessungen 17,8 × 10,2 × 3,8 Zentimetern. Einer der Kästen enthielt sechs Flaschen mit Glasstopfen, in denen Lösungen

CHEMIE

„Probir-Cabinet“ zum Experimentierbaukasten

Nachweisreaktionen in Weingläsern und J. F. A. Göttlings „Probir-Cabinet“ von 1790, nachgebaut an der Technischen Universität Clausthal.

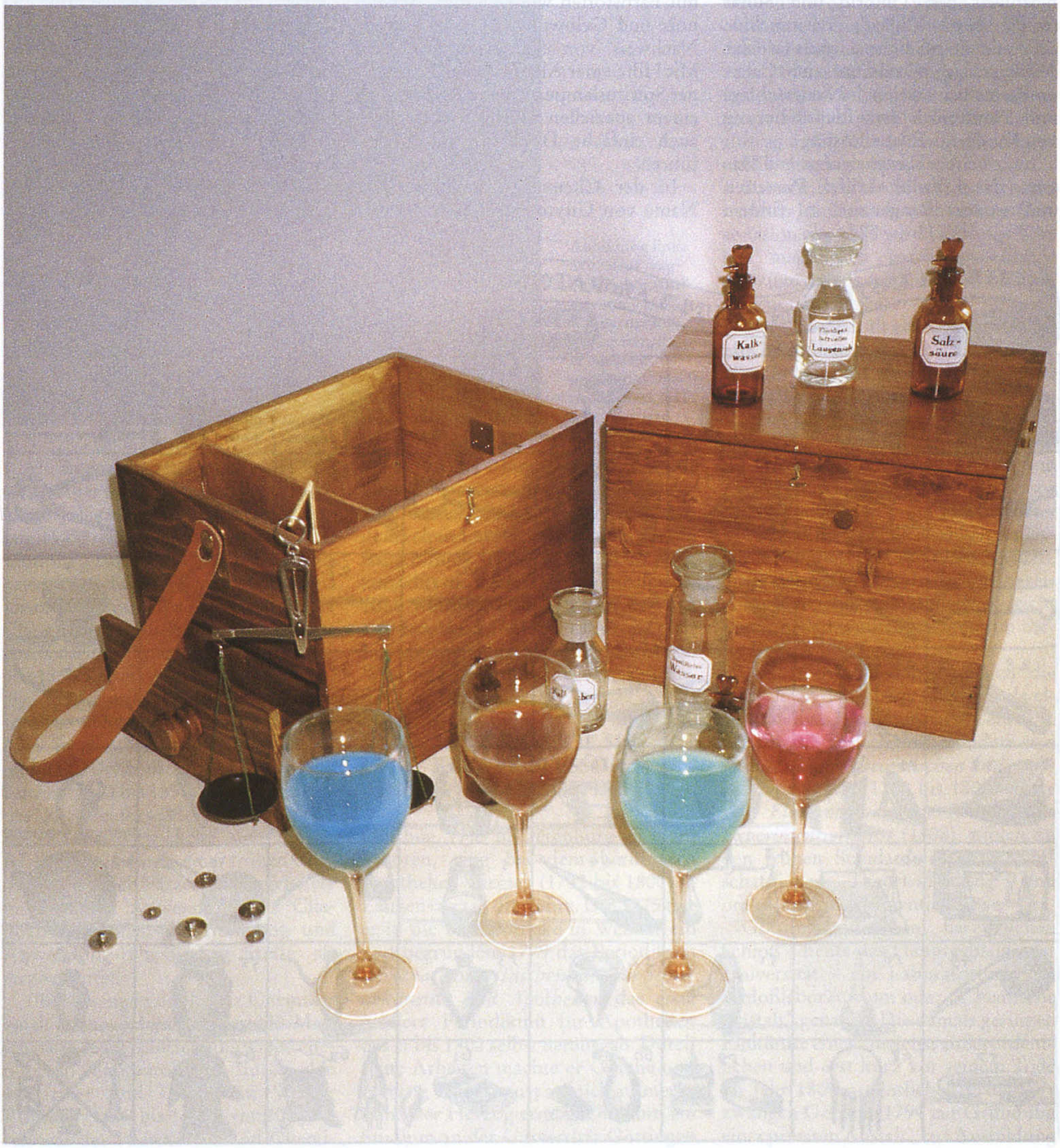


Foto: Georg Schwedt

für chemische Nachweisreaktionen abgefüllt waren: Salpetersäure zum Nachweis von Kalkstein (Calciumcarbonat) in Mineralen sowie von Schwefelwasserstoff beziehungsweise Kohlen(stoff)dioxid in Mineralwässern (Freisetzung der Gase durch Ansäuern), Silbernitratlösung zum Nachweis von Chlorid und Sulfid (weißer beziehungsweise schwarzer Niederschlag), Quecksilbernitratlösung zum Nachweis von Chlorid und Sulfat (weiße Niederschläge), Bariumchloridlösung zum Sulfatnachweis (weißer Niederschlag), Oxalsäure zum Calciumnachweis (weißer Niederschlag) und Ammoniak zur Identifizierung von Kupfer (tiefblaue Lösung).

Im zweiten Kasten waren ein Magnet, das Lötrohr, Löffel, Pinzetten und weitere Reagenzien zu finden: Eisensulfat zum Nachweis von Sauerstoff (brauner Niederschlag von Eisenhydroxid in sauerstoffhaltigem Wasser), Kristalle von Alaun (in Wasser gelöst mit Calciumhydrogencarbonat eine Fällung von Calciumsulfat), Kalkwasser (zum Nachweis von Kohlendioxid), gelbes Blutlaugensalz (Kaliumhexacyanoferrat) zum Nachweis von Eisenionen in Form von Berliner Blau; weiterhin Testpapiere mit Farbstoffen wie Lackmus, Brasilholz und Gelbwurz (Kurkuma) zum Nachweis von Säuren und Basen. Mit Hilfe einer Alkoholflamme aus einer Spirituslampe und von Retorten in einem speziellen Gestell ließen sich auch einfache Destillationen durchführen.

In der Chemiegeschichte ist der Name von Guyton de Morveau, zusammen mit Lavoisier, Berthellot (1748 bis 1822) und Fourcroy (1755 bis 1809), vor allem mit der Entwicklung einer neuen chemischen Nomenklatur verbunden: Mit der Entwicklung der Oxidationstheorie auf der Basis des Sauerstoffs wurden die bisherigen Trivialnamen für Elemente und deren Verbindungen durch eine rationelle Nomenklatur ersetzt. Aus der „Grundlage der Lebensluft" wurde Sauerstoff, aus „Fixer Luft" oder „Kreidesäure" die Kohlensäure.

Die Grundlagen dieser neuen Nomenklatur haben bis in unsere Zeit ihre Gültigkeit behalten. Affinitätstabellen führten darüber hinaus zur Weiterentwicklung der theoretischen Chemie. Die Lehre von den Verwandtschaften, oder Affinitäten, ist auch Thema von Goethes *Wahlverwandtschaften.*

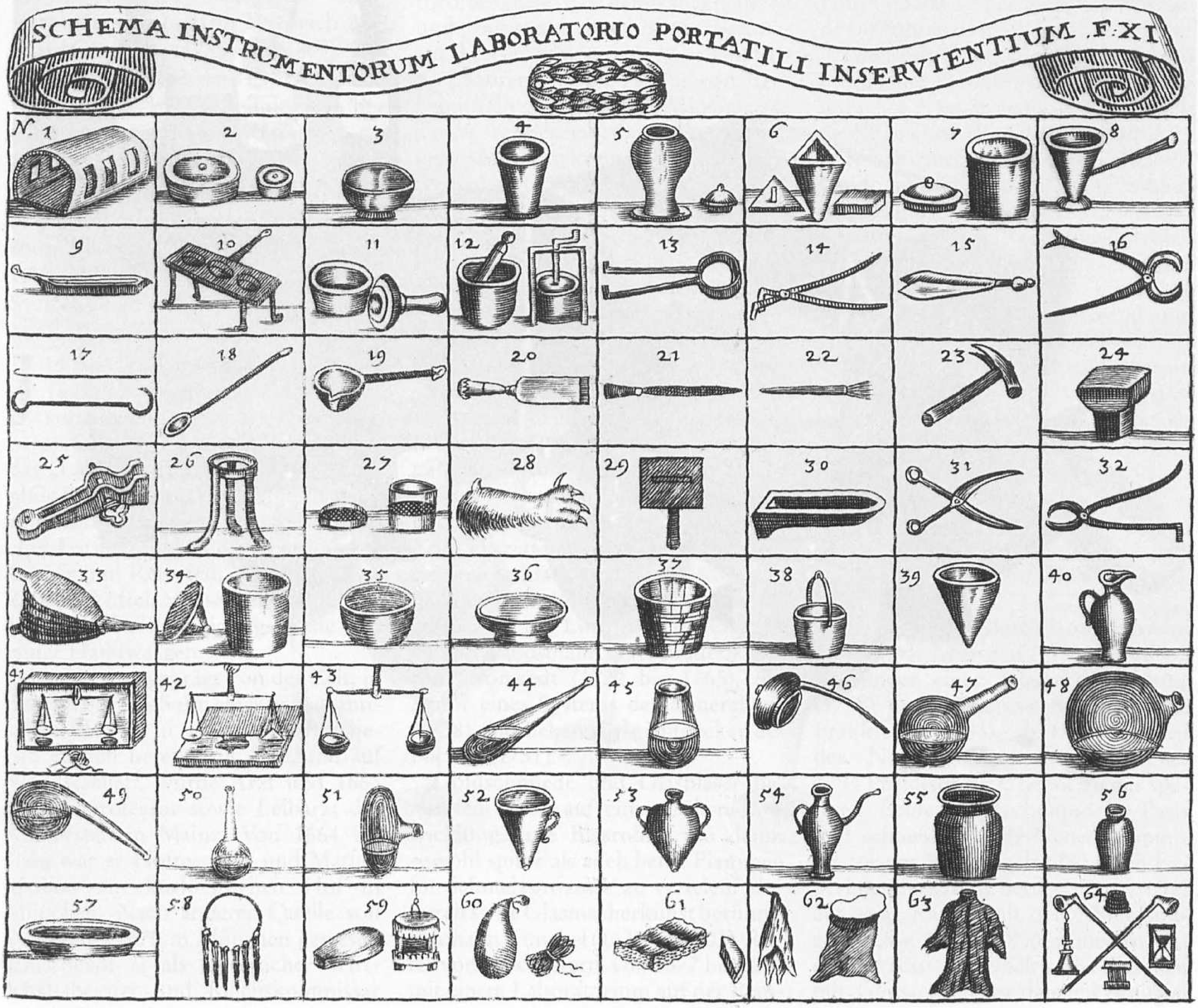
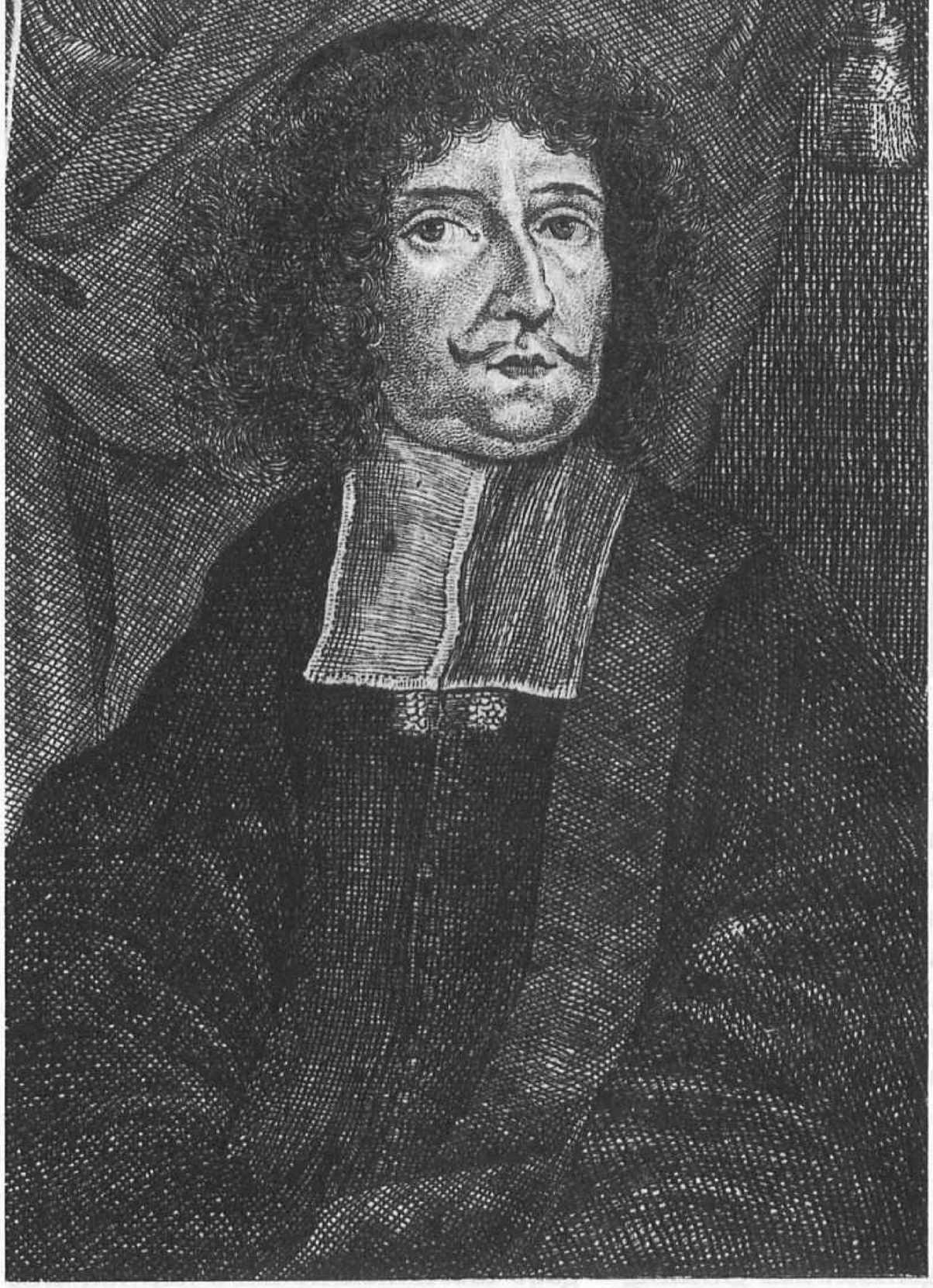


Abbildung: Deutsches Museum



Johann Joachim Becher (1635–1682) entwickelte ein tragbares Laboratorium, mit dem er wertvolle Metalle, wie Silber, Gold, Platin oder Quecksilber, in Mineralen nachweisen konnte.

Abbildung linke Seite: Das tragbare Laboratorium von J. J. Becher mit 64 Geräten, das er in einem 1689 postum erschienenen Werk beschrieben hat.

Als einer der ersten deutschen Naturforscher trat der Jenaer Chemieprofessor Johann Friedrich August Göttling (1753 bis 1809) für die neue, die „antiphlogistische" Chemie ein. Die Friedrich-Schiller-Universität in Jena kann auf eine lange Tradition in der Chemie zurückblicken. 1557 erhielt sie von Kaiser Ferdinand I. (1503 bis 1564, seit 1556 Kaiser) das Universitätsprivileg, 1558 wurde sie nach dem Statutenerlaß eröffnet. Der erste, 1558 bis 1559 in der Medizinischen Fakultät lehrende Alchemist und Arzt war Paul Luther (1533 bis 1593), der dritte Sohn des Reformators Martin Luther. Zu dieser Zeit entwickelte sich in der Alchemie – im Sinne einer frühen Chemie – die durch Paracelsus eingeleitete medizinische Anwendung: die Chemiatrie, nämlich die Bereitung und Anwendung chemischer Stoffe als Arzneimittel.

1989 begingen die Jenaer Chemiker ein doppeltes Jubiläum: Zum 350. Male jährte sich die Einrichtung eines chemischen Laboratoriums durch den Mediziner und Chymisten Werner Rolfinck (1599 bis 1673), vor 200 Jahren war der Pharmazeut und Chemiker F. J. A. Göttling zum Professor für Chemie ernannt worden, worin der Beginn auch eines eigenständigen akademischen Lehrfachs in Jena zu sehen ist. Rolfinck lehrte seit 1629 in Jena, zunächst als dritter Medizinprofessor, 1638 wurde er zum *Director exercitii chymicae* und 1641 zum Professor für Iatrochemie (Lehre von chemischen Vorgängen als Ursache von Erkrankungen) ernannt.

„ZUHÖRER, WIE SIE KEIN PROFESSOR DER CHEMIE GEHABT"

Göttling, 1753 in Derenburg im Harz geboren, ging bei dem berühmten Apotheker Wiegleb (1732 bis 1800) in Langensalza in die Lehre. Um 1775 trat er in die Hofapotheke in Weimar ein und begründete 1779 das Periodikum *Almanach oder Taschenbuch für Scheidekünstler und Apotheker*, das erste größere Periodikum für Apotheker, das er bis 1802 selbst herausgab. Durch seine Arbeiten machte er Goethe und Herzog Carl August auf sich aufmerksam. Der Herzog ermöglichte ihm ein Studium an der Universität Göttingen – mit dem Ziel, ihn danach an die Universität Jena zu berufen. Berühmte Naturforscher seiner Zeit – wie der Physiker Lichtenberg, der Mathematiker Kästner, der Botaniker Blumenbach und der Technologe Beckmann – waren ab 1785 seine Lehrer.

Nach einem Jahr trat Göttling eine Studienreise über Hamburg nach England und Holland an, auf der er auch den englischen Naturforscher Priestley kennenlernte. 1789 wurde Göttling ohne eine lateinische Dissertation von der Philosophischen Fakultät der Universität Jena zum Dr. phil. promoviert und noch im selben Jahr auf eine Professur für Philosophie mit dem Lehrauftrag in Chemie sowie in Pharmazie und Technologie berufen.

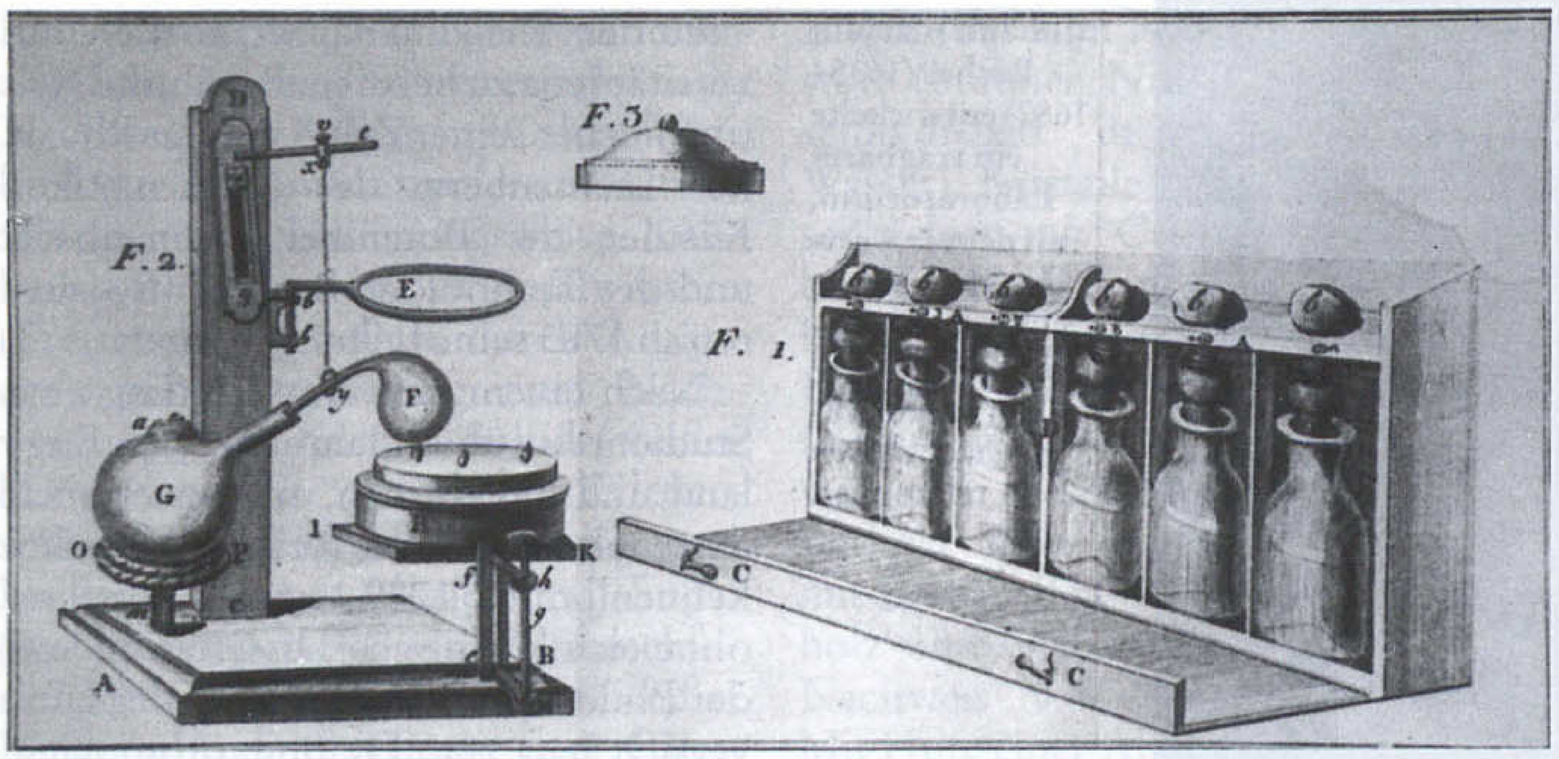
Sowohl in einer Schrift zu den genannten Jubiläen, als auch in einer Dissertation von 1985 wird Göttlings Wirken ausführlich gewürdigt. Einige Auszüge daraus mögen zur Charakterisierung beitragen.

„Göttling galt als ein hervorragender Hochschullehrer, der sich auch bei den Studenten größter Beliebtheit erfreute. So hieß es 1810 in einer öffentlichen Sitzung der herzoglichen Societät für die gesamte Mineralogie in Jena u. a.: ‚Er erfreute sich . . . einer Anzahl von Zuhörern, wie sie noch kein Professor der Chemie gehabt; und sein lebhafter Vortrag, seine Geschicklichkeit im Experimentieren, und die klare Ansicht, die er selbst von allem hatte, was zu seinem Fach gehörte, und die er so leicht mitzutheilen wußte, machten ihn dieses Beifalls würdig.'"

„Mit Göttling etablierte sich die Chemie an der Universität Jena als eigenständiges akademisches Lehrfach. Göttlings Schriften, insbesondere sein *Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie* (1798 bis 1800) sowie sein *Elementarbuch der chemischen Experimentierkunst* (1808), zählen zu den frühen Standardwerken wissenschaftlicher Theorienbildung und praktischer Experimentierkunst."

Göttling erhielt im herzoglichen Schloß – heute das Hauptgebäude der Universität – ein Laboratorium: das Schloßlaboratorium oder „Chemische Anstalt" genannt. Die damals geringen Einkünfte eines zunächst außerordentlichen und erst kurz vor seinem Tode im Jahr 1809 ordentlichen Professors zwangen Göttling 1794 zur Gründung einer privaten Anstalt „zur Ausbildung

Abbildungen: Deutsches Museum (l.); Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel (r.)



Guyton de Morveaus (1737–1816) „Nécessaire Chymique“ aus dem Jahr 1783.

junger Pharmaceutiker“ – und wohl auch zur Herstellung und zum Verkauf seiner Experimentierkästen.

Ein unscheinbares, 215 Seiten umfassendes Buch in kleinem Format, ohne Abbildungen, stellt das Anleitungsbuch zu Göttlings „Chemischem Probir-Cabinet“ dar. Der Titel: *Vollständiges chemisches Probir-Cabinet zum Handgebrauche für Scheidekünstler, Aerzte, Mineralogen, Metallurgen, Technologen, Fabrikanten, Oekonomen und Naturliebhaber ... Untersuchungen auf dem nassen Wege. Jena, bey Joh. Mich. Mauke 1790.* Darin beschreibt der Autor den Aufbau und Inhalt von zwei Kästen von je 12 × 9 × 9 Zoll, die sich übereinander stellen lassen. Der untere Kasten war mit einem Glasmörser sowie mit 14 durch Stöpsel verschließbaren Reagenzflaschen versehen, die unter anderem Säuren, Lackmustinktur, Lösungen von Ammonium- und Kaliumcarbonat, Calciumhydroxid, Calciumsulfid sowie destilliertem Wasser enthielten. Ein Schubfach mit Reagenzienpapieren, wie sie bereits Guyton de Morveau verwendet hatte, und einem Glastrichter sowie Gewichten war eingebaut.

Im oberen Kasten waren ein Lötrohr aus Messing, eine kleine Waage, ein Pistill und 21 Reagenziengläser mit Salzen und auch Lösungen zur qualitativen Analyse untergebracht. Mit insgesamt 35 Reagenzien war Göttling in der Lage, zum Beispiel in Mineralwässern oder auch im Wein zahlreiche Stoffe – auch unter dem Gesichtspunkt der Verfälschung – nachzuweisen. Viele seiner Nachweise sind auch heute noch Bestandteil der klassischen qualitativ-chemischen Ausbildung, so zum Beispiel die Fällung von Calciumionen mit Oxalsäure oder die Sulfidfällungen von Metallionen. Der geplante 2. Teil „auf trocknem Wege“, also die Lötrohrprobierkunde, ist nie erschienen.

Sein „Chemisches Probir-Cabinet“ wird auch als erstes Hochschullehrbuch der qualitativen Analyse bezeichnet. In ihm wird erstmals die Blindprobe als wichtiger Teil einer qualitativen Analyse – und damit die Reinheit von Chemikalien als Voraussetzung – beschrieben. Alle Anleitungen sind so abgefaßt, daß sie sich auch heute noch nachvollziehen lassen. Anstelle der später üblichen Reagenzgläser verwendete er Weingläser für die Durchführung der Reaktionen. Gläser waren damals noch kein Massenartikel, sondern sie mußten für den jeweiligen Zweck hergestellt werden.

DER KAUFMÄNNISCHE NUTZEN DES „PROBIR-CABINETS“

1802 erschien als Fortführung seiner „Anleitung“ ein neues Buch mit dem Titel *Praktische Anleitung zur prüfenden und zerlegenden Chemie*, in dem wir über den Erfolg seines „Probir-Cabinets“ erfahren: „Seit der Herausgabe dieser Schrift habe ich nun eine nicht unbeträchtliche Anzahl solcher Probir-Cabinette an in- und ausländische Chemiker zu versenden Gelegenheit gehabt, und noch immer laufen Bestellungen ein, ungeachtet auch andere etwas Ähnliches einzurichten versucht haben.“

Zu diesen anderen gehörte auch der Pharmazeut J. B. Trommsdorff (1770 bis 1837) in Erfurt, dessen Experimen-

In dem fünfbändigen Werk „Das Laboratorium, eine Sammlung von Abbildungen der besten Apparate zum Behufe der praktischen Chemie“ ...



Abbildungen: Mit freundlicher Genehmigung des Britischen Museums, London (l. o.); Georg Schwedt (u.)

tierkasten mit 42 Reagenzien und einigen Geräten sich jedoch an eine andere Zielgruppe wandte, nämlich an „Interessenten, die im Gebiete der Chemie zu Hause sind". Göttling dagegen wollte den „normalgebildeten Durchschnittsbürger, der keinerlei Geschicklichkeit im Umgang mit Chemikalien mitbringen mußte", erreichen. „Bei Trommsdorff wurde bei den einzelnen Versuchen auf die Mengenangabe der einzusetzenden Chemikalien verzichtet, das Gelingen des Versuchs bedurfte daher einiger Wiederholungen oder Erfahrung im chemischen Experimentieren."

Ein weiterer Chemiekasten Göttlings wurde bereits 1792 in seinem Almanach als „eine Sammlung chemischer Präparate zu unterhaltenden und nützlichen Experimenten der physischen Scheidekunst und vorzüglich für Jugendlehrer beym Unterricht" angekündigt, zu dem auch eine ausführliche Anleitung mit insgesamt 423 Seiten erschien. In dieser Sammlung befanden sich unter anderem vier übereinander geschichtete Flüssigkeiten – Quecksilber, Kalilauge, Terpentinöl und Alkohol – zur Demonstration des spezifischen Gewichts, insgesamt 34 Reagenzien sowie einige Reagenzpapiere und elf Geräte.

Ein dritter Experimentierkasten wurde 1808 in Göttlings Einleitung zu seinem *Elementarbuch der chemischen Experimentierkunst* vorgestellt. Chemische Experimente waren für Göttling auch ohne ein großes Laboratorium möglich, sie sollten mit Hilfe der Experimentierkästen als „nützliche Unterhaltung" dienen. An Geräten enthielt dieses dritte Probierkabinett eine Weingeistlampe, ein Stativ, ein Gerät zum Schmelzen, einen gläsernen Gasentwicklungsapparat, Kolben mit Helm und Vorlage, ein Gerät zum Verbrennen von Phosphor, Retorten, Abdampfschalen, Drahtkörbe, Glasmörser und andere kleinere Geräte.

Von allen diesen Experimentierkästen konnte bisher kein Exemplar ausfindig gemacht werden – auch nicht in Jena oder in Weimar. Ebensowenig kennen wir ein Porträt von Göttling. Der erste Analytiker der Universität Jena war stets bemüht, die Chemie auch als eine populäre Wissenschaft zu vertreten. In seinem Werk *Der physisch-chemische Hausfreund* von 1804 lesen wir dazu: „Man hat sich bisher nicht ohne erwünschten Erfolg bemüht, für mehrere Zweige der Naturwissenschaften ein allgemeines Interesse zu erwecken, nur von seiten der Chemie ist hier noch nicht viel geschehen."

Auch das schon beschriebene Taschenlaboratorium von Engeström hat Göttling zum Verkauf angeboten – zu einem Preis von 25 Talern. Sein drittes Probierkabinett aus dem Jahre 1808 dagegen kostete nur zehn Taler. Der Verkauf dieser frühen chemischen Experimentierkästen hat sicher nicht unwesentlich zum Einkommen Göttlings beigetragen.

Johann Friedrich August Göttling hat eine Tradition begonnen, die sich bis in unsere Zeit fortgesetzt und erhalten hat. *Römpps* chemische Experimentierbücher und die *Kosmos*-Experimentierkästen sind hier vor allem zu nennen. □

HINWEISE ZUM WEITERLESEN

W. Aigner: Die Beiträge des Apothekers Johann Friedrich August Göttling (1755–1809) zur Entwicklung der Pharmazie und Sauerstoffchemie. Dissertation, München 1985.

J. J. Becher: Opuscula chymica rariora (mit Tafel „Schema Instrumentorum Laboratorio Portitili Inserventium"). Altdorf 1719. Original in der Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel (Nd 19).

W. R. Pötsch, A. Fischer, W. Müller: Lexikon bedeutender Chemiker. Thun/Frankfurt 1989.

G. Schwedt: Goethes Wirken für die Chemie. CLB Chemie für Labor und Betrieb 39, 1988, S. 240–243.

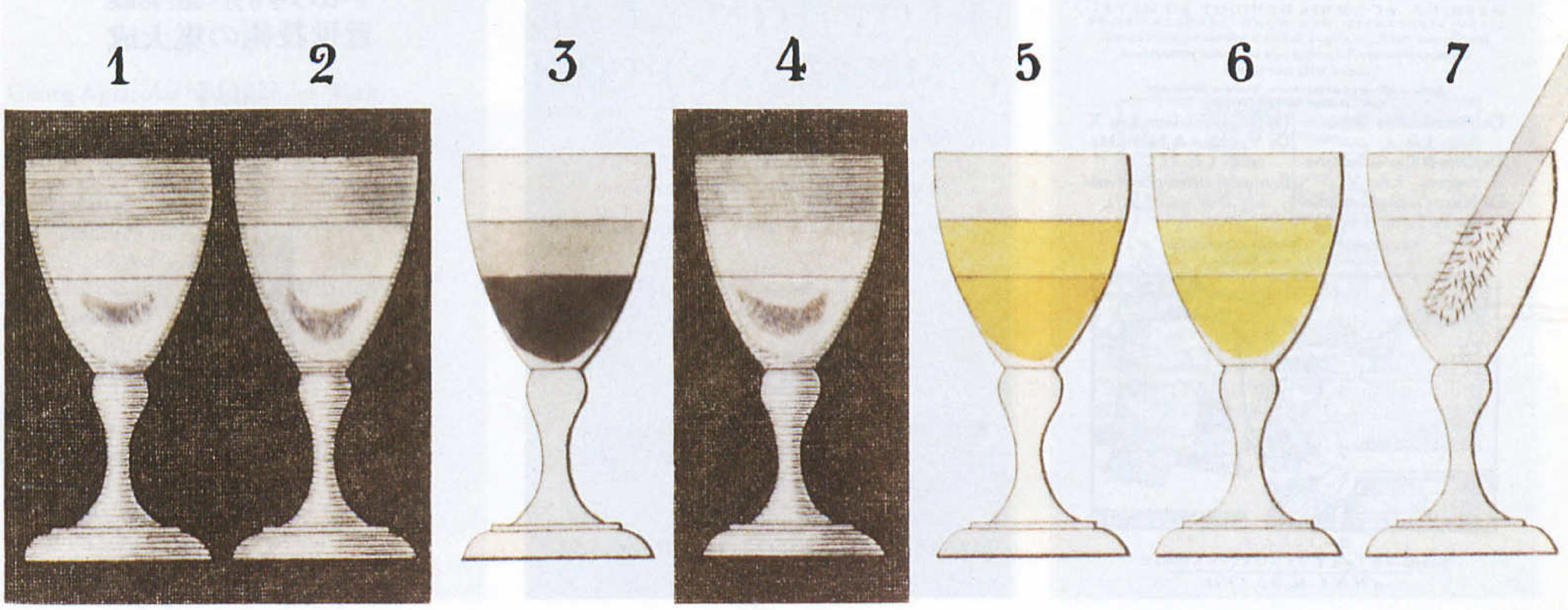
R. Stolz (Hrsg.): Alma Mater Jenensis. Studien zur Hochschul- und Wissenschaftsgeschichte, Heft 6/1989: Chymia Jenensis. Chymisten, Chemisten und Chemiker in Jena.

W. A. Sweaton: The portable chemical laboratories of Guyton de Morveau, Cronstedt and Göttling. Amix 13, 1966, S. 84–91.

DER AUTOR

Georg Schwedt, geboren 1943, Dr. rer. nat., ist Professor für Anorganische und Analytische Chemie an der Technischen Universität Clausthal mit dem Arbeitsschwerpunkt Umweltanalytik. In Zusammenarbeit mit der Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel entstand dort 1991 die Ausstellung „Chemie zwischen Magie und Wissenschaft. Ex Bibliotheka Chymica 1500–1800"

... aus den Jahren 1825–1840 wurde das Experimentieren in Weingläsern dargestellt. Reagenzgläser waren zunächst noch zu teuer.



AGRICOLA 500

Vorbereitungen für den 500. Geburtstag von Georgius Agricola

Von Charlotte Schönbeck



Am 24. März 1994 wird ein halbes Jahrtausend seit der Geburt von Georgius Agricola (1494 bis 1555), dem Namensgeber der Georg-Agricola-Gesellschaft, vergangen sein. Sein Lebenswerk bestimmte über 200 Jahre die Entwicklung des Berg- und Hüttenwesens und ist auch heute noch in der Technikgeschichte von großer Aktualität. Das Werk ist einzigartig: Welcher Autor kann schon erhoffen, daß seine Arbeiten noch nach 500 Jahren in neuen Bearbeitungen und vielsprachigen Ausgaben erscheinen?

Die erste Ausgabe von Agricolas Hauptwerk *De re metallica* wurde zuerst in lateinischer Sprache 1556, ein Jahr nach Agricolas Tod, von Froben in Basel veröffentlicht. Vor vier Jahren erschien die 28. Ausgabe des Buches und mit ihr die erste Übersetzung ins Französische. Das Wirken der *Georg-Agricola-Gesellschaft* ist eng mit diesem Werk verbunden: Conrad Matschoß und Oskar von Miller regten 1926 an, von dem umfangreichen und reich bebilderten Werk Agricolas eine neue deutsche Übersetzung anzufertigen, um es weiteren Kreisen von Ingenieuren, Technikern, Naturwissenschaftlern, Historikern und auch Künstlern zugänglich zu machen. Es sollte einen Einblick geben in die Blütezeit des deutschen Berg- und Hüttenwesens in der Renaissance.

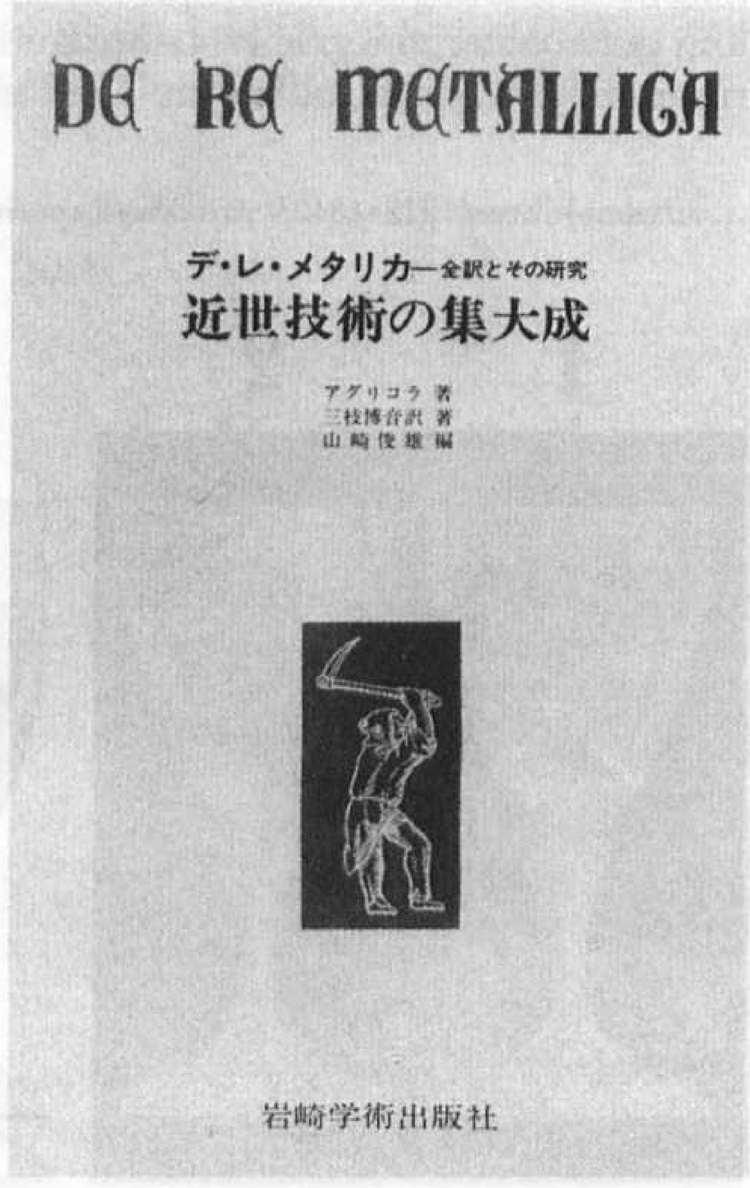
Bereits 1928 konnte die eigens für dieses Unternehmen gegründete *Georg-Agricola-Gesellschaft beim Deutschen Museum* eine deutsche Ausgabe vorlegen, in der auch alle – fast 300 – Holzschnitte wiedergegeben waren. Auf diese Arbeit gehen alle deutschen Ausgaben der folgenden Jahre zurück.

Georgius Agricola ist einer der „Vielseitigen" der Renaissance in Deutschland: Er gehörte zu den bedeutenden Humanisten seiner Zeit, arbeitete als Pädagoge, Philologe und Sprachforscher, wirkte viele Jahre erfolgreich als Arzt, zeichnete sich durch seine umfassenden Untersuchungen und Schriften als hervorragender Montan- und Geowissenschaftler und als Hüttenkundiger aus, lenkte über Jahrzehnte als Bürgermeister und Diplomat die Geschicke seiner Heimat und machte sich als Hofhistoriker in sächsischen Diensten einen Namen. In der umfangreichen Agricola-Literatur sind seine Verdienste für Mineralogie, Geologie, Berg- und Hüttenwesen eingehend und oft gewürdigt worden. Aber bei der überraschenden Vielfalt seiner Begabung findet sich auch – je nach Neigung und Fachgebiet des einzelnen Agricolaforschers – detailliertes Schrifttum über sein Wirken als Mediziner, Ökonom, Naturforscher oder Geschichtsschreiber.

Will man der historischen Bedeutung Georgius Agricolas gerecht wer-


GEORGII AGRICOLAE
KEMPNICENSIS MEDICI AC
PHILOSOPHI CLARISS.
DE RE METALLICA
LIBRI XII.
QUIBUS OFFICIA, INSTRUMENTA,
MACHINÆ, AC OMNIA DENIQUE AD METALLICAM SPECTANTIA, NON MODO LUCULENTISSIME
describuntur: sed & per effigies, suis locis insertas, adjunctis Latinis,
Germanicisque appellationibus, ita ob oculos ponuntur, ut
clarius tradi non possint.
Quibus accesserunt hac ultimâ editione, Tractatus ejusdem argumenti, ab eodem conscripti, sequentes.
De Animantibus Subterraneis. Lib. I.
De Ortu & Causis Subterraneorum. Lib. V.
De Natura eorum quæ effluunt ex Terra. Lib. IV.
De Natura Fossilium. Lib. X.
De Veteribus & Novis Metallis. Lib. II.
Bermannus sive de Re Metallica, Dialogus. Lib. I.
Cum Indicibus diversis, quicquid in Opere tractatum est, pulchre demonstrantibus.
BASILEÆ,
Sumptibus & Typis EMANUELIS KÖNIG.
ANNO M. DC. LVII.


ГЕОРГИЙ АГРИКОЛА
О ГОРНОМ ДЕЛЕ
И МЕТАЛЛУРГИИ
В ДВЕНАДЦАТИ КНИГАХ
РЕДАКЦИЯ С. В. ШУХАРДИНА
ПЕРЕВОД И ПРИМЕЧАНИЯ
В. А. ГАЛЬМИНАСА и А. И. ДРОБИНСКОГО
ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
1962


DE RE METALLICA
デ・レ・メタリカ—全訳とその研究
近世技術の集大成
アグリコラ 著
三枝博音訳 著
山崎俊雄 編
岩崎学術出版社

Abbildungen aus: Hans Prescher: Georg Agricola, Kommentarband zum Faksimiledruck „Vom Bergwerck XII Bücher", Weinheim 1985 (4); Deutscher Taschenbuchverlag (r.)

den, dann kann man sich nicht mit der Betrachtung herausgegriffener Aspekte begnügen, sondern man muß sein gesamtes Wirken vor dem Hintergrund seiner Zeit sehen. Und das ist in Deutschland einerseits die Epoche der Reformation und der Gegenreformation, der Bauernkriege und der Türkenbedrohung, der ständigen Kriege der Kaiser um die Macht in Europa; andererseits aber ist es auch die Hochblüte des Humanismus in den Ländern nördlich der Alpen und die Vorbereitungszeit moderner Naturwissenschaften und Technik. In Deutschland beginnt sie zaghaft und stützt sich auf wenige herausragende Wegbereiter, zu denen Agricola gehört, und auf isolierte geistige Zentren im Lande.

Eine umfassende Darstellung von Agricolas Leben und seiner Zeit wird das Ziel der Festveranstaltungen zu seinem 500. Geburtstag 1994 sein.

Im vergangenen Jahr hat sich ein Vorbereitungskomitee für das Jubiläum in Chemnitz gebildet, dem auch die verschiedenen Beiträge der *Georg-Agricola-Gesellschaft* zugehen werden. Geplant ist ein Festakt am 24. März 1994 in Chemnitz, an dem Vertreter der *Georg-Agricola-Gesellschaft* teilnehmen werden. Die Jahrestagung 1994 der Gesellschaft soll zur gleichen Zeit in Chemnitz stattfinden. Im Laufe des Jahres sind noch weitere Tagungen nationaler und internationaler Gesellschaften zur Ehrung Agricolas vorgesehen.

Zur Planung und Durchführung verschiedener Jubiläumsvorhaben wurden innerhalb des Vorbereitungskomitees verschiedene Arbeitsgruppen gebildet, die vor allem auch die Mitglieder der *Georg-Agricola-Gesellschaft* um Unterstützung und Mitarbeit bitten. Dazu werden hier die Ziele der einzelnen Arbeitsgruppen kurz skizziert.

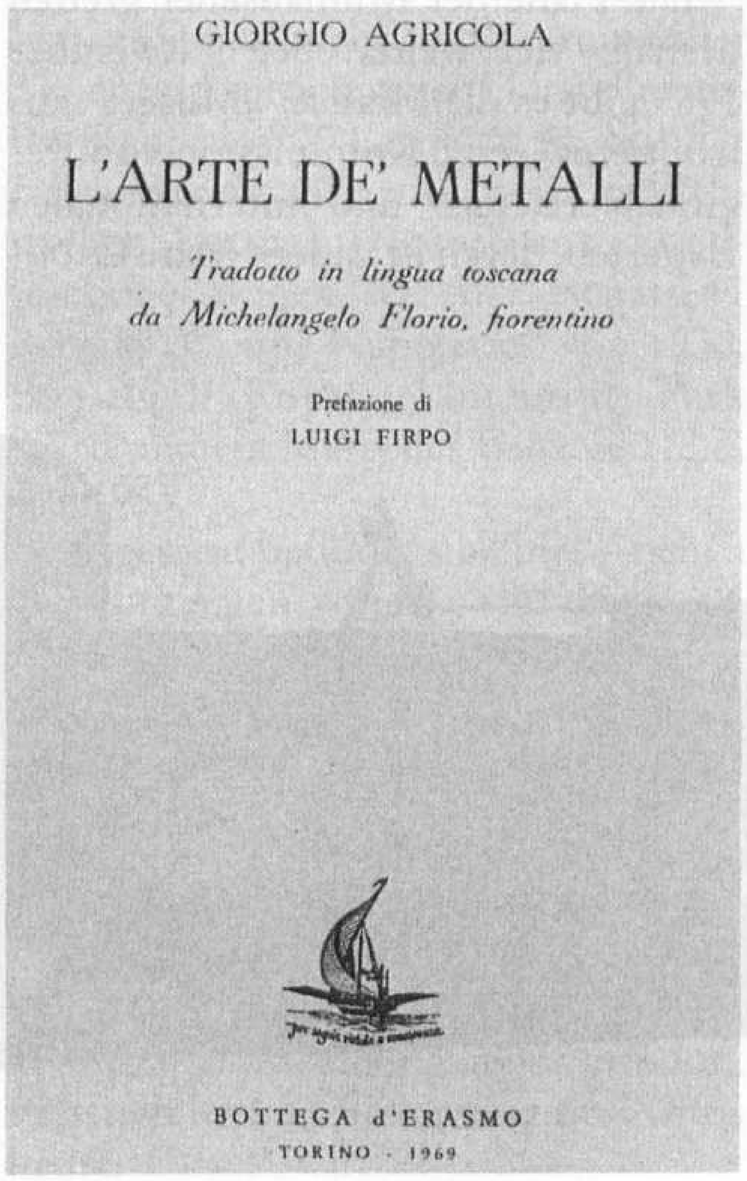
Arbeitsgruppe *Zentrale Ausstellung in Chemnitz:* Die Ausstellung „Georgius Agricola und seine Zeit" soll das Wirken Agricolas möglichst breit umfassen und neue Fragestellungen zur Erforschung der Agricola-Zeit miteinbeziehen. Ebenso sollen die gesellschaftlichen Verhältnisse, die Kultur und die Kunst dargestellt werden. Es wird erwartet, daß in Deutschland, der Tschechoslowakei und anderen Ländern mehrere dezentrale Ausstellungen zu Ehren Agricolas vorbereitet werden, zum Beispiel in Freiberg, Joachimsthal, Basel, Zwickau und anderen Orten, die einen Bezug zur Arbeit Agricolas haben.

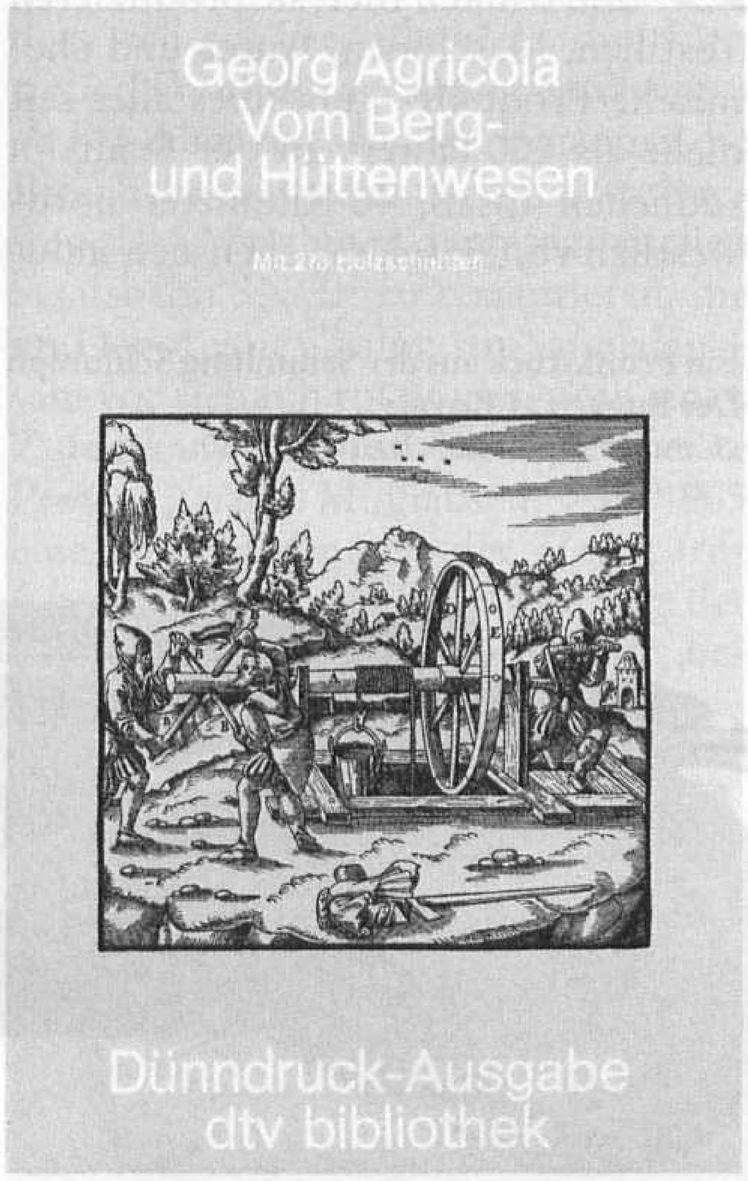
Arbeitsgruppe *Tagungen:* Gefragt sind hier Vorschläge für Vorträge im Rahmen des Festakts in Chemnitz und bei weiteren Tagungen im Verlauf des Jahres.

Arbeitsgruppe *Exkursionen:* Die Exkursionen sollten in Gebiete führen, in denen Agricola gewirkt hat, die von ihm beschrieben worden sind oder in denen bedeutende Zeitzeugnisse vorhanden sind, die wesentliche Züge der Agricola-Zeit lebendig werden lassen.

Arbeitsgruppe *Publikationen und Medienarbeit:* Die Arbeitsgruppe ruft Autoren, Verlage und Sponsoren zu einer regen Beteiligung an der Publikationstätigkeit über Agricola und seine Zeit auf. Ins Auge gefaßt sind bisher: Bücher der Agricola-Zeit, eine Festschrift und ein Ausstellungskatalog, eine Taschenbuchausgabe von *De re metallica,* Berichte über montan- und kulturgeschichtliche Spuren der Agricola-Zeit im Erzgebirge und Agricola-Briefe. □

Vorschläge für Vorträge, Publikationen und so weiter oder Zusagen für die Mitarbeit in Arbeitsgruppen und für deren Unterstützung nimmt die Geschäftsstelle entgegen und leitet sie weiter.





Georg Agricolas bedeutendes Werk „De re metallica" wird auch heute noch in aller Welt gelesen.

Linke Seite:
1657 erschien in Basel die vierte lateinische Ausgabe (links); die erste russische Ausgabe wurde 1962 veröffentlicht (Mitte). In Japan wurde das Buch 1968 erstmals aufgelegt (rechts).

Rechte Seite:
Photomechanischer Nachdruck der ersten italienischen Ausgabe von 1563 (links). Titelblatt der achten deutschen Ausgabe, die 1977 als Taschenbuch herausgegeben wurde (rechts).

„Träumen soll Pflicht sein“

Musées sans frontières
Die technischen Museen von Mülhausen

Von Christiane Dienel

Die eher unscheinbare französische Mittelstadt Mülhausen hat ehrgeizige Pläne: Ein gemeinsames Konzept soll aus ihren vielen einzelnen Technikmuseen ein übergreifendes Zentrum für Industriekultur und Technikgeschichte machen und Besucher aus aller Welt anlocken. Aber schon jetzt ist das technikgeschichtliche Angebot im südlichen Elsaß bemerkenswert: Acht Technikmuseen erwarten den Besucher. Jedes hat seine eigene, oft kuriose Geschichte. Keines ist staatlich – eine Seltenheit im zentralistischen Frankreich.

Die Mülhausener essen Sauerkraut und trinken Bier; sie produzieren Textilien, Maschinen, Autos und chemische Produkte – und dies alles seit mehr als 100 Jahren. In der Stadt im südlichen Elsaß, 40 Kilometer nordwestlich von Basel, mischen sich industrielle Traditionen Frankreichs mit denen Deutschlands und der Schweiz. Diese Vielfalt führte zu einem einzigartigen Bestand an technischen Museen in und um Mülhausen.

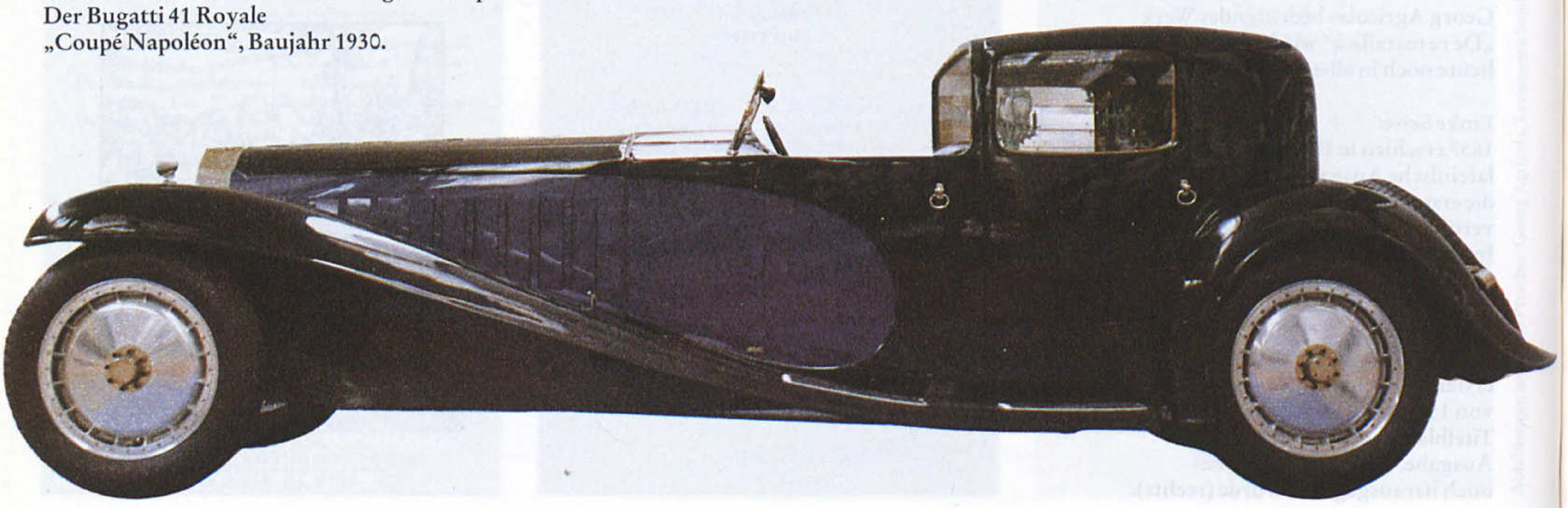
Wie soll diese Fülle dem Besucher nahegebracht werden? Bisher gibt es eine praktische, hausbackene Antwort: den Minibus der Buslinie 17, „Musées“, der zu allen acht Mülhausener Museen führt, dabei am Bahnhof und am Office de Tourisme vorbeikommt, Stadtzentrum und Fußgängerzonen durchquert. Dadurch kann jeder Tourist sein Programm selbst zusammenstellen. Eine simple und praktische Lösung, die jedoch die vorhandenen Ressourcen nicht optimal nutzt.

Die Pläne der Mülhausener greifen deshalb viel weiter: Seit November 1989 gibt es die Mission „Musées sans frontières“, eine Kommission von Regionalvertretern und internationalen Experten, deren Präsident Marc Grodwohl ist, der Direktor des Freilichtmuseums. Sie will die Konzeption aller technischen Museen in Mülhausen überdenken und neu verbinden – „Träumen soll Pflicht sein“, wie Marc Grodwohl sagt.

Die Geschichte der industriellen Zivilisation als Ganzes soll am Beispiel des Falles Mülhausen das Projekt strukturieren. So kann das Automuseum nicht nur Autos zeigen, sondern auch seinen Ort thematisieren, eine alte, aufgelassene Spinnerei, das Stoffdruckmuseum, kann zeigen, wie technologische und soziale Innovationen entstehen und sich durchsetzen. Noch stehen diese Pläne nur auf dem Papier, aber der Wille zur Kooperation ist bei allen Beteiligten da.

Das bekannteste Museum der Mülhausener technikgeschichtlichen Landschaft ist vermutlich das Automuseum, und zwar ebenso dank seiner Bestände wie dank seiner ungewöhn-

Ein Prunkstück aus der Sammlung Schlumpf: Der Bugatti 41 Royale „Coupé Napoléon“, Baujahr 1930.



lichen Vorgeschichte. In den 30er Jahren ließen sich zwei Brüder aus der Schweiz, Hans und Fritz Schlumpf, in Mülhausen nieder und betrieben eine Kammgarnspinnerei, Basis des späteren Textilkonzerns. Schon 1939 erwarb Fritz Schlumpf den ersten Bugatti, einen T 35 B – der Beginn einer großen und zerstörerischen Leidenschaft. In den folgenden Jahrzehnten wurde das Autosammeln zu einer Passion für ihn, auf Reisen durch ganz Europa kaufte er sich die größte Bugatti-Sammlung der Welt zusammen, dazu viele andere Oldtimer.

Die Wagen wurden heimlich in einer stillgelegten Kammgarnspinnerei restauriert und wieder fahrtüchtig gemacht; dafür allein waren am Ende 20 Mechaniker tätig. Dahinter stand die Idee, eines Tages mit den wertvollen Autos ein Museum zu eröffnen.

130 BUGATTIS IN EINER KAMMGARNSPINNEREI

Doch die großen Kosten für dieses Steckenpferd ließen wenig Geld für nötige Investitionen übrig, im Jahre 1976 mußten die Schlumpfs Konkurs anmelden. Die beiden Brüder flohen nach Basel, um sich vor der französischen Justiz in Sicherheit zu bringen. Die Arbeiter des Konzerns, um ihre Stellen gebracht, stürmten daraufhin am 7. März 1977 das Gelände der ehemaligen Kammgarnspinnerei in Mülhausen, um die Autos vor den Gläubigern zu retten. Durch diese Aktion wurde die Existenz der Sammlung erst bekannt. Für zwei Jahre hielten die Arbeiter den Betrieb besetzt, die Automobile konnten nur unter Kontrolle der Textilgewerkschaft C.F.D.T. besichtigt werden.

Schließlich wurde für die „affaire“, die hohe publizistische Wellen schlug, eine juristische Lösung gefunden. Die Fahrzeuge waren schon am 14. April 1978 unter Denkmalschutz gestellt und damit vor der Pfändung bewahrt worden. 1981 entstand die *Association du Musée National de l'Automobile de Mulhouse*, dem unter anderem die Stadt Mülhausen, das Département, der Regionalverband, die Industrie- und Handelskammer und der französische Automobilklub angehören. Dieser Trägergesellschaft wurde die Sammlung verkauft, mit dem Erlös die Gläubiger des Schlumpf-Konzerns ausgezahlt. Am 10. Juli 1982 konnte das Museum eröffnet werden, 1990 hatte es fast 400 000 Besucher.



Neben der größten Bugatti-Sammlung der Welt beherbergt das Automuseum eine große Anzahl weiterer Oldtimer. Hier ein Gordini Typ 30, Baujahr 1955, 256 PS, 275 km/h.

Eine Mülhausener Besonderheit zeigt sich schon hier: Keines der Museen gehört dem Staat, alle sind durch private Trägervereine organisiert, denen die regionalen Vertretungen angehören. Für das zentralistische Frankreich ist das eine höchst ungewöhnliche Konstruktion, die zum Teil die unkonventionellen Pläne der Stadt erklärt.

Das Automuseum selbst ist in hohem Maße sehenswert: In der 20 000 Quadratmeter großen Spinnereihalle parken insgesamt mehr als 500 Autos aller Typen und europäischen Hersteller unter mehr als 900 Laternen im Stil der Jahrhundertwende, also in einem historischen „setting“. Darunter so prestigeträchtige Wagen wie der Bugatti 41 Royale „Coupé Napoléon“ von 1930, Bugatti 41 Royale Limousine Park Ward und ein Mercedes Benz 300 SLR von 1955.

Insgesamt befindet sich hier – neben 31 Fahrzeugen von Daimler-Benz, 26 von De Dion-Bouton, 20 Peugeots, 15 Renaults, Rolls Royce-Modellen, Gordinis, Panhard-Levassors, Ferraris, Alfa Romeos, Maseratis und anderen – der Welt größte Sammlung von Bugattis mit mehr als 130 Exemplaren. Ein bißchen Didaktik, nicht zu viel, ergänzt die Schaulust im „Espace Découverte“, einer Dauerausstellung über Funktion, Herstellung und Bedeutung des Autos heute.

Doch der Direktor der Collection Schlumpf, Jean-Claude Delerm, betont die Freiwilligkeit der Informationsvermittlung: „Sie haben ganz und gar das Recht, unwissend zu bleiben. Die angestrebte Kultur der Wissenschaft und Technik sollte es nicht vergessen: Man darf wohl den Finger auf das Auto richten, nicht aber auf den, der das Auto nicht kennt.“

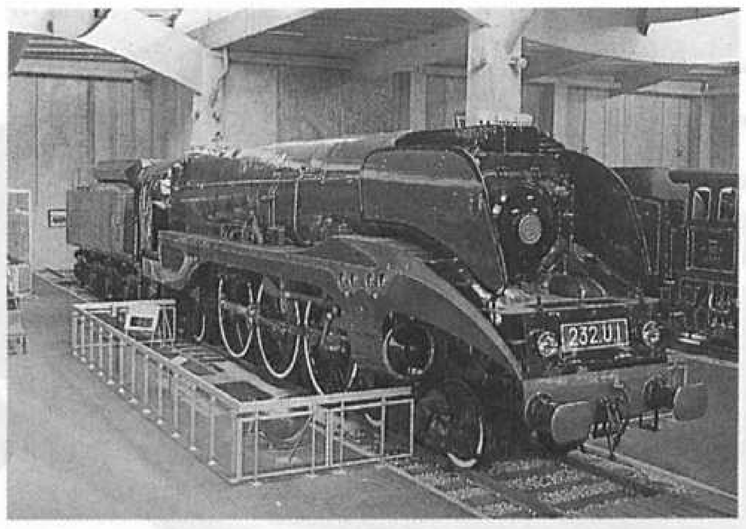
Das zweite große Museum in Mülhausen ist das nationale Eisenbahnmuseum, *Musée National du Chemin de Fer.* Die Idee zu diesem Transportmuseum ist nicht neu: Schon auf der Weltausstellung von 1900 hatte man davon geredet. Zwischen den Weltkriegen bildete sich ein Freundeskreis, die *Association Française des Amis des Chemins de Fer.* Aber erst seit 1966 begannen die Eisenbahner systematisch, die wichtigsten alten Maschinen der französischen Staatsbahn SNCF zu restaurieren, die im Depot von Chalon sur Saône langsam vor sich hin rotteten. Durch einen Zufall kam das Museum in die tiefste Provinz, nach Mülhausen: Als 1965 eine Spezialnummer der Zeitschrift *Chemins de Fer* eine Art Katalog der aufbewahrten Maschinen brachte, be-



Dampfwagen von Jacquot, 1878.

Fotos: Musée National de l'Automobile (l., r. o.); Éditions Gaud (r. u.)

Museen in Mülhausen



Die Lokomotive 232 U1, Baujahr 1949.

gann sich die *Société Industrielle de Mulhouse* dafür zu interessieren und erarbeitete einen Finanzierungsplan, der verschiedene private und öffentliche Träger einbezog und im ganzen so überzeugend war, daß die SNCF zustimmte, das Museum außerhalb von Paris zu errichten.

Heute umfaßt die zentrale Halle des Eisenbahnmuseums 13 000 überdachte Quadratmeter und 1350 Meter Gleise, und sie beherbergt eine repräsentative Sammlung von Dampflokomotiven: von der ältesten originalen Lokomotive auf dem Kontinent, der Buddicom von 1844, über die 701 Nord, die erste Compound-Lokomotive mit vier Zylindern, bis hin zum Schwanengesang der Dampflokomotive, der 232 U.I. des Ingenieurs de Caso von 1949 mit ihrem 50er-Jahre-Design. Daneben steht die E 1, die erste französische Elektrolokomotive von 1900, das berühmte Schienenauto von Bugatti Typ „Présidentiel" und eine reiche Sammlung von Waggons, die Wagen der französischen Präsidenten ebenso wie der Güterwagen mit der Aufschrift „Hommes 40. Chevaux en long 8", der an zwei Weltkriege, Soldatentransporte und Deportationen erinnert.

Die Sammlung wird ergänzt durch die Dauerausstellung „La Traversothèque" über Eisenbahnschwellen. Angeschlossen an das Eisenbahnmuseum ist ein Feuerwehrmuseum, das *Musée du Sapeur Pompier,* das auf 2000 Quadratmetern Wagen seit 1921, Pumpen seit 1740 und Leitern seit Ende des 19. Jahrhunderts zeigt.

Der Ursprung des *Musée du papier peint,* des Tapetenmuseums, führt mitten in die evangelisch-reformierte Geschichte Mülhausens. Das Museum befindet sich in der prächtigen Commanderie von Rixheim, die in den Jahren 1735–1738 als Komturei des Deutschritterordens errichtet wurde. Der Mülhauser Tapetenfabrikant Risler konnte die säkularisierten Gebäude für billiges Geld im Revolutionsjahr 1797 erwerben, richtete dort eine Tapetenfabrik ein und machte den aus protestantischer Schweizer Emigrantenfamilie stammenden Jean Zuber zu seinem Geschäftsführer. Seine Innovation war die Fabrikation von Tapetenpapier in Rollen, seit 1840 rund 200 000 Rollen jährlich. Vor allem durch die „Panoramiques", monumentale Landschaftsdarstellungen mit fernen Traumwelten auf Tapetenpapier, wurde das Haus Zuber weltbekannt.

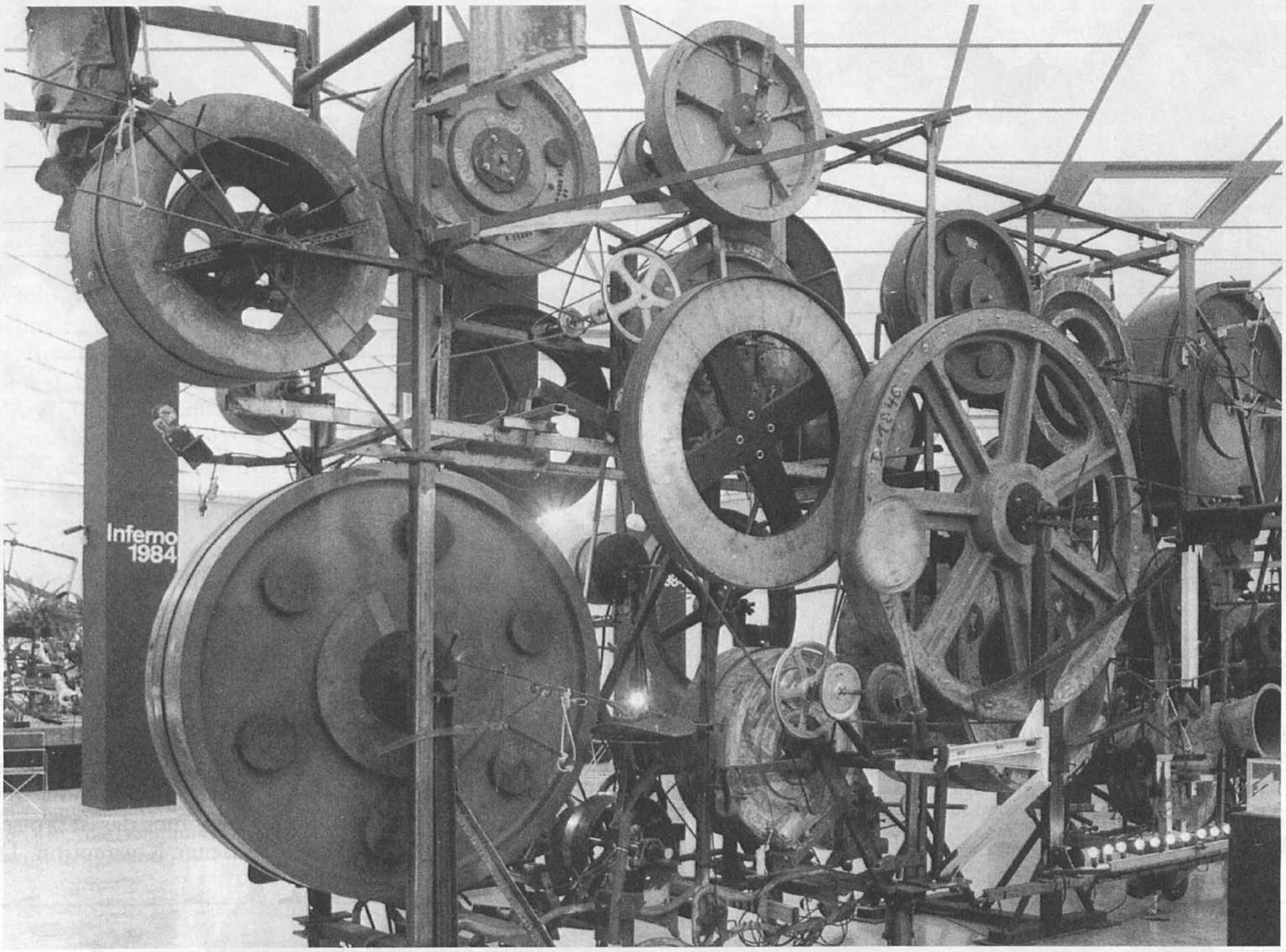
Neben dem Pariser Dufour war Zuber&Cie weltweit der einzige Hersteller für diese exotisch-eskapistische Tapetenmode mit Weltanschauung, die Rousseaus edlen Wilden und die um ihre Freiheit kämpfenden amerikani-

Fotos: Musée Français du Chemin de Fer

Das Eisenbahnmuseum zeigt eine repräsentative Sammlung der Züge der französischen Staatsbahn. Im Bild die Dampflokomotive 230 D9, Baujahr 1908.

Engagement zählt.

Bei einer kreativen Bank darf sich nicht alles nur ums Geld drehen.



»Ausstellung Jean Tinguely in der Kunsthalle der Hypo-Kulturstiftung«

Die HYPO-BANK und die Kunst.

Alle Bürger, und dazu gehören auch die Wirtschaftsunternehmen, sollen sich als aktive Mitglieder der Gemeinschaft verstehen. Praktizierte Selbstverantwortung sichert uns die notwendigen Freiräume für eigene Initiativen. Zum Beispiel für die Kunst. Denn in der Kunst konzentrieren sich Wünsche und Bedürfnisse der Menschen, Strömungen und Anforderungen der Zeit. Junge Kunst trägt dazu bei, Verkrustungen der Gesellschaft zu verhindern.

Deshalb engagiert sich die HYPO-BANK für die Kunst. Aber auch für andere gesellschaftliche Anliegen: So fördern wir zum Beispiel die Denkmalpflege und die Lebensqualität in unseren Städten. Und im jährlichen HYPO-Jugendforum lassen wir junge Menschen zu Wort kommen. Sprechen Sie einmal mit uns.

Wir zeigen Ihnen gerne unser Engagement für wichtige Dinge.

Wir lassen uns etwas für Sie einfallen.

HYPOBANK
Bayerische Hypotheken- und Wechsel-Bank Aktiengesellschaft

Die HYPO. Eine Bank – ein Wort.

Tapete mit Blumenmuster aus dem Jahr 1855, hergestellt von der Firma Jean Zuber & Cie.

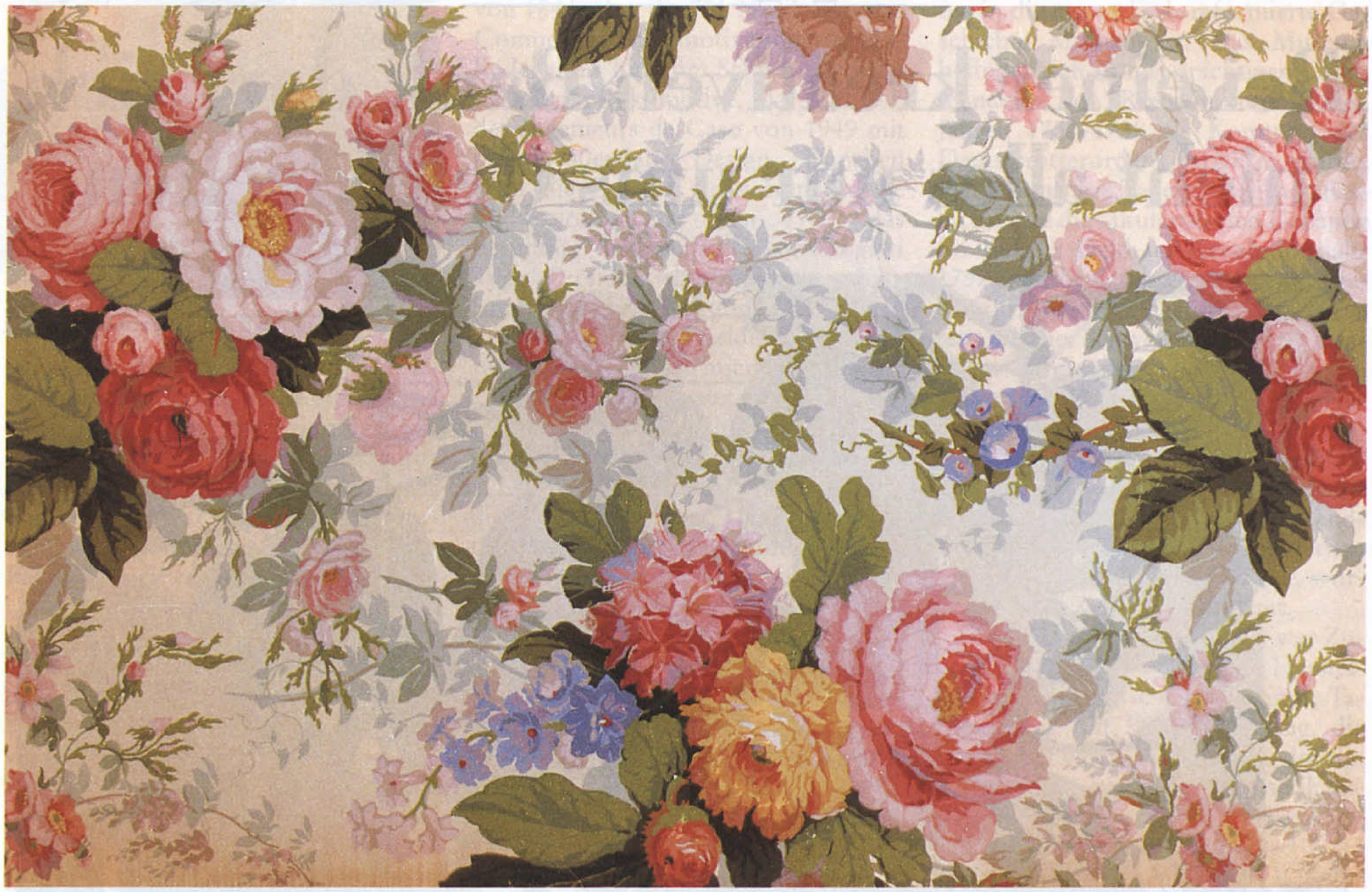


Foto: Musée du Papier Peint

schen Kolonien verherrlichte. Letztere werden noch heute in die USA exportiert, und der ovale Salon des Weißen Hauses ist mit raumhohen Zuber-Panoramen geschmückt.

Im Jahre 1983 ist in den ursprünglichen Räumen der Firma Zuber das *Musée du papier peint* entstanden. Es enthält der Welt größte Tapetensammlung mit 130 000 Musterstücken. Obwohl die Zubersche Produktion im Mittelpunkt der heutigen Ausstellung steht, wurden daneben systematisch andere Sammlungen angekauft. Als Mülhausener Spezialität erweist sich hier die Überführung einer langen lokalen Industrieproduktion in ein Museum, ohne daß damit ein Substanzverlust verbunden gewesen wäre.

Heute gibt es zudem ein Forschungszentrum für Tapetengeschichte mit Archiv, Dokumentation und Spezialbibliothek – auch das ist typisch für die Mülhausener Konzeption. Da

ADRESSEN UND ÖFFNUNGSZEITEN

Musée National du Chemin de Fer, 2 rue Alfred-de-Glehn, 68200 Mulhouse, Tel.: 89 42 25 67, geöffnet im Sommer von 9–18 Uhr, im Winter von 9–17 Uhr, geschlossen am 25., 26. Dezember und 1. Januar.

Musée du Sapeur Pompier, 2 rue Alfred-de-Glehn, 68200 Mulhouse, Tel.: 89 42 25 67, geschlossen 25., 26. Dezember und 1. Januar.

Maison de la Céramique, 25, rue Josué Hofer, 68200 Mulhouse, Tel.: 89 43 32 55, geöffnet Di bis Do, Sa von 10–12 und 14–18 Uhr, Fr von 10–12 und 14–19 Uhr, geschlossen 25. Dezember –1. Januar., Karfreitag, sonntags, montags.

Musée de l'impression sur étoffes, 3 rue des Bonnes Gens, 68100 Mulhouse, Tel.: 89 45 51 20, geschlossen dienstags, 1. Januar, Karfreitag, 1. Mai., 25. Dezember.

Musée du papier peint, 28 rue Zuber, 68170 Rixheim, Tel.: 89 64 24 56, geschlossen dienstags, 1. Januar, Karfreitag, 1. Mai, Pfingstmontag, 25. Dezember.

Ecomusée de Haute-Alsace, 68190 Ungersheim, 15 km von Mülhausen, Tel.: 89 74 44 74, geöffnet November bis Februar von 11–17 Uhr, März bis Mai und Oktober von 10–18 Uhr, in den Sommermonaten Juni bis September von 9–19 Uhr.

Musée National de l'automobile, Collection Schlumpf, 192 avenue de Colmar, 68100 Mulhouse, Tel.: 89 42 29 17, geschlossen dienstags, 1. Januar, 25. Dezember, vom 1. Juni bis 30. September täglich geöffnet.

Elektropolis, 55 rue du Pâturage, 68200 Mulhouse, Tel.: 89 43 09 33.

Minibus 17, „Musées", Abfahrt am Bahnhof täglich ab 8.30 jede Stunde. Einstieg auch möglich beim Eisenbahnmuseum, beim Haus der Keramik oder beim Automobilmuseum, wo für die Besucher kostenlose Parkplätze zur Verfügung stehen.



Das „Maison de la Céramique" spannt einen Bogen von der Geschichte der industriell gebrannten Erde zur zeitgenössischen Keramikkunst.

Foto: Maison de la Céramique (o.); Musée de l'Energie Electrique de Mulhouse (u.)

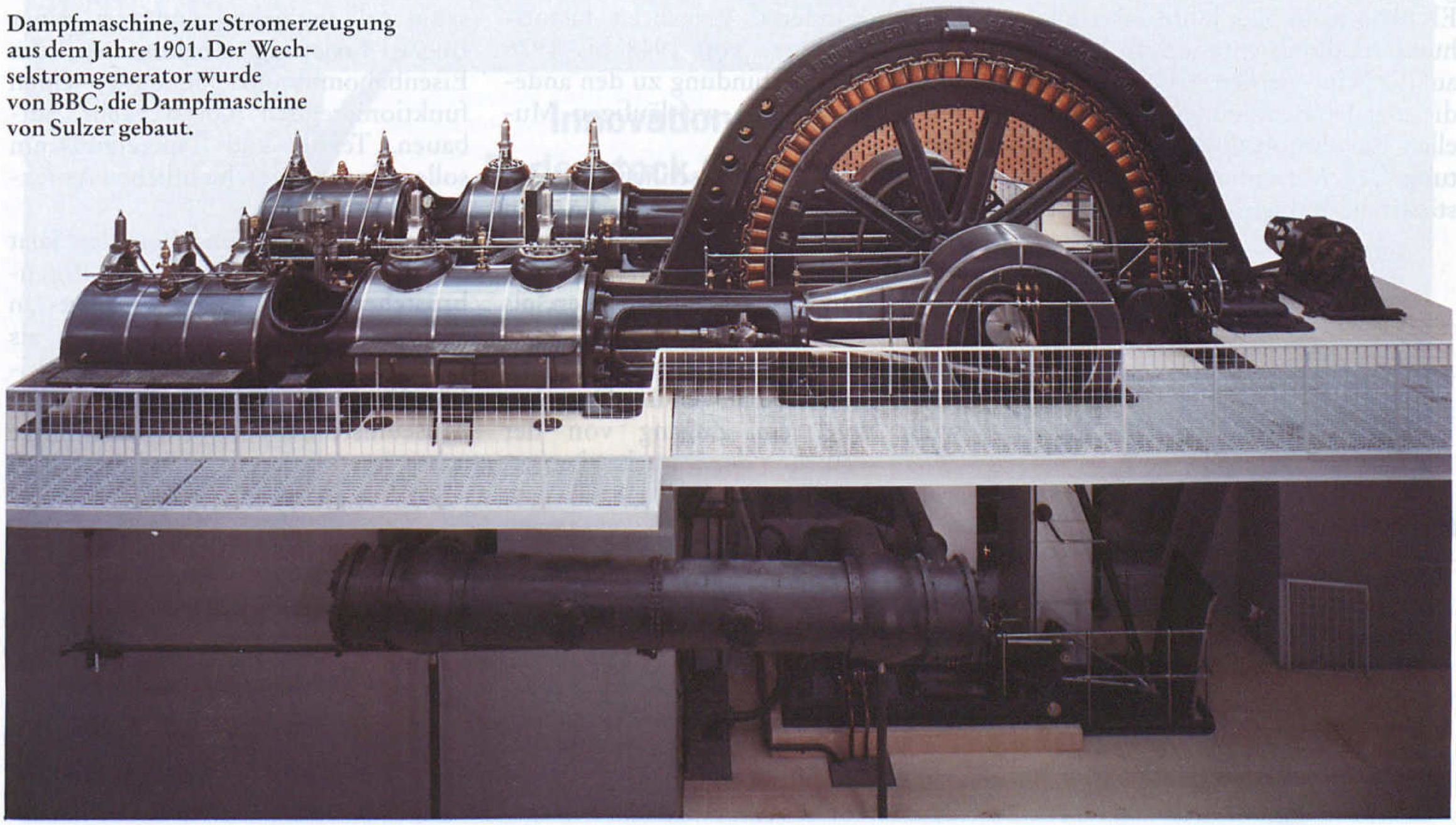
die Tapeten aus konservatorischen Gründen nicht in Dauerausstellungen gezeigt werden können, gibt es stets wechselnde Ausstellungen zu verschiedenen Themen rund um die Tapete. Bis zum 9. Juni 1992 ist die Ausstellung „La Technique au service de l'Art" (Die Technik im Dienste der Kunst) – Tapetenherstellung vom 18. Jahrhundert bis heute – zu sehen.

In der Thematik dem Tapetenmuseum benachbart ist das *Musée de l'impression sur étoffes* – das Stoffdruckmuseum, die wichtigste Spezialsammlung der Welt zu diesem Thema mit Beständen von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Es hat die längste Geschichte der technischen Museen von Mülhausen und entstand aus den Beständen der *Société Industrielle* von 1826. 1858 gründeten Daniel Dollfus-Ausset und Louis Schoenhaupt eine Mustersammlung, um die Tradition der elsässischen Stoffherstellung zu bewahren und fruchtbar zu machen. Seit diesem frühen Datum wurden die Kollektion und die Bibliothek systematisch ausgebaut, bis hin zur gerade entstehenden elektronischen Datenbank für Druckmuster. Das Bedürfnis der lokalen Industrie nach Know-how war und bleibt also hier Grundlage des Museums.

Die *Maison de la Céramique* fügt diesen beiden Museen durch ihre Ausrichtung auf modernes Design noch eine weitere Dimension hinzu. 1982 gegründet, beherbergt sie seit 1990 gleichzeitig ein *Centre d'art international* mit Ausstellungen junger Künstler. Auch dieses Museum paßt in den Mülhausener Kontext; es befindet sich in einer alten Ziegelei, setzt damit eine weitere technikgeschichtliche Tradition fort und verlängert sie bis zur modernen Kunst. Davor keine Berührungsängste zu haben, erscheint ebenfalls als typisch für die Mülhausener Museen.

Das Freilichtmuseum *Écomusée de Haute-Alsace* möchte sich in den Rahmen der technischen Museen Mülhausens mitintegrieren. Bisher werden hier vorwiegend Fachwerkhäuser und Bauernhöfe aus dem ganzen Elsaß unter freiem Himmel von kostümierten Bewohnern animiert. Vor zwei Jahren kam ein Sägewerk mit einer Kirchner-Mechanik aus Leipzig von 1903 dazu. Die technikgeschichtliche Attraktion aber ist die Kalimine „Rodolphe" der *Mines Domaniales de Potasse d'Alsace*, eine Anlage von 1928–1930. 88 Millionen Francs sind für die Restauration der technischen Anlagen des Bergwerks erforderlich. In einer der großen Hallen soll bis Ende 1992 das *Palais de l'industrie alsacienne* eingerichtet werden, eine Maschinenschau mit Artefakten aus dem 19. und 20. Jahrhundert,

Dampfmaschine, zur Stromerzeugung aus dem Jahre 1901. Der Wechselstromgenerator wurde von BBC, die Dampfmaschine von Sulzer gebaut.



Museen in Mülhausen



Auf einer Ausstellungsfläche von mehr als 2000 Quadratmetern zeigt das Feuerwehrmuseum nicht nur historische Spritzen und Löschfahrzeuge seit dem 18. Jahrhundert. Es dokumentiert auch einen Teil der Stadtgeschichte von Mülhausen.

deren Atmosphäre an die großen Weltausstellungen erinnern will.

Die „Straße des 20. Jahrhunderts" soll die Mine Rodolphe an das Dorf anbinden und dabei die 200 Jahre seit Beginn der Industriellen Revolution im Elsaß bis in die 50er Jahre unseres Jahrhunderts durchschreiten. In Richtung auf die Mine werden Arbeiterquartiere die sozialen Bedingungen der industriellen Revolution illustrieren, in Richtung des Museumsdorfes wird eine städtische Industriezone mit der typischen Lebensmittelproduktion aufgebaut: mit einer Brauerei (1860) – die das Bier für das ganze Museumsdorf produzieren soll – und einer Schokoladenfabrik (1890). Eine Trambahn von 1931 wird auf der „Straße des 20. Jahrhunderts" verkehren, historische Omnibusse von 1948 bis 1976 schaffen die Verbindung zu den anderen Bereichen des weitläufigen Museums.



Von der Tradition zur Moderne: Keramikobjekt von Daphné Corregan.

Die Electropolis schließlich, das letzte der technischen Museen von Mülhausen, thematisiert die elektrische Energie unter allen ihren Aspekten: als physikalisches Phänomen, als Objekt der Erfindung und der Wirtschaft, ihre Anwendungen und die Gesellschaft, die sie anwendet. Ganz bewußt wird ein Zugang von der Alltagserfahrung der Besucher her gewählt, jede der Darstellungen soll zu bekannten heutigen Anwendungen führen und nach Möglichkeit, wie im Pavillon zum Ausprobieren von elektronischen Klängen, eigene Erfahrungen ermöglichen.

Im *Jardin Technologique* mit seinen 20 000 Quadratmetern locken luftige Pavillons zu verschiedenen Themen die Neugier, so zur Radiogeschichte und zu den Haushaltstechniken der Zukunft. Das Museum ist zur Zeit im Umbau und soll im Frühjahr 1992 seine Tore öffnen.

Die Gesamtheit der Mülhausener Museen hat einiges gemeinsam: private Trägervereine, ungewöhnlich innovative Konzepte, eine unabhängige, auf mehreren Beinen ruhende Finanzierung. Darin stecken Probleme wie Chancen.

Das Projekt der „Musées sans frontières" ist dabei nicht nur ein inhaltlicher Rahmen, sondern auch ein wirtschaftliches Konzept. Schon jetzt ist das Kosten-Nutzen-Verhältnis zum Beispiel im Écomusée sehr günstig, und jeder der 330 000 jährlichen Besucher gibt dort durchschnittlich 85 Franc aus. Marc Grodwohl schwärmt von der Idee, die wichtigsten Sammlungen der Stadt auf drei Museumsparks zu konzentrieren. Dahinter steckt die Idee, mit modernen Freizeitparks wie Disneyland oder dem neuen „Parc Astérix" bei Paris zu konkurrieren.

Das Fernziel hat Marc Grodwohl im November 1989 so formuliert: Mülhausen soll das wichtigste technikgeschichtliche Zentrum Europas werden, drei Millionen Besucher jährlich anziehen und der Region erhebliche Tourismus-Einnahmen zuführen. Jedes der einzelnen Museen hat schon Pläne im Rahmen des Projektes: Das Automuseum soll umziehen und von seiner Bugatti-Fixierung wegkommen, das Eisenbahnmuseum möchte einen funktionierenden Gleisverkehr aufbauen, Textil- und Tapetenmuseum sollen die sozialgeschichtlichen Aspekte stärker betonen.

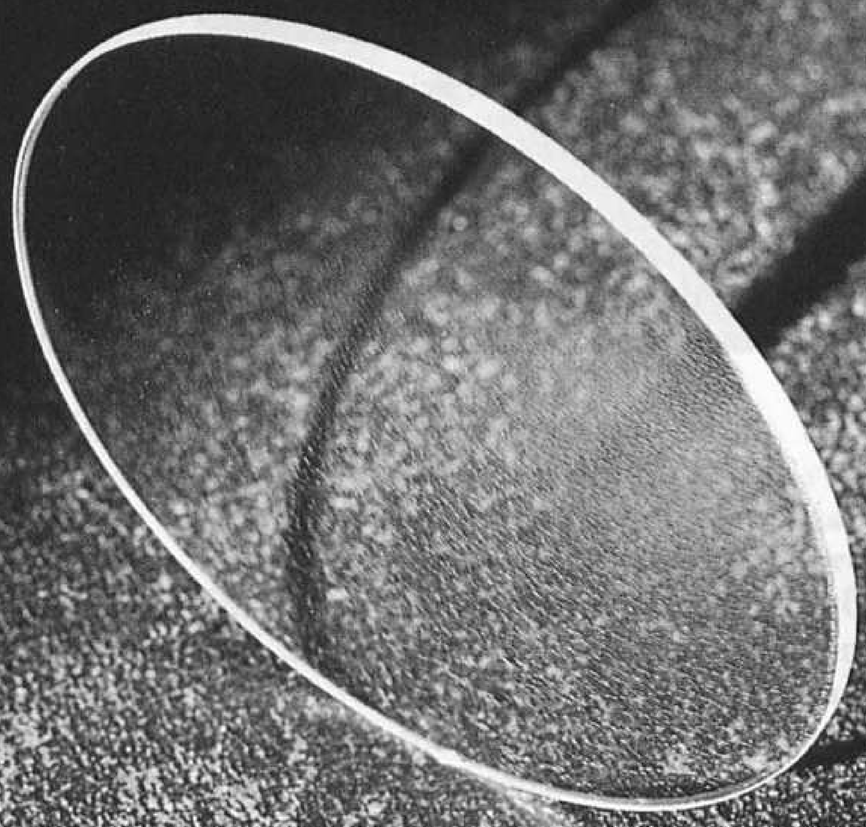
Statt Sauerkraut und Bier also Salat mit Nußöl und geräucherten Entenbrüstchen, Schweinemignon-Filets an Waldpilzen und Kartoffeltörtchen, als Dessert Kirschsorbet mit Elsässer Likör. Das verheißt die Speisekarte des Museumsrestaurants im Écomusée schon jetzt. □

DIE AUTORIN

Christiane Dienel, geboren 1965, ist wissenschaftliche Assistentin am Institut für Neuere Geschichte der Universität München. Sie arbeitet über deutsche und französische Sozialgeschichte im 19. und 20. Jahrhundert.

Fotos: Musée du Sapeur Pompier (o.); Maison de la Ceramique (u.)

Ausgezeichnet.



Innovationspreis für Rodenstock Cosmolit 1.6 cv

Frankfurt/M. – Zum 12. Mal wurde am 25. Januar 1992 der Innovationspreis der deutschen Wirtschaft verliehen. Rodenstock erhielt aus der Hand des Bundesministers für Forschung und Technologie, Dr. Heinz Riesenhuber, den Sonderpreis für innovatives Produktmanagement bei der Entwicklung und Einführung von Rodenstock Cosmolit 1.6 cv, dem asphärischen Brillenglas aus hochbrechendem Kunststoff. Damit wurde die erfolgversprechendste technische Innovation des Jahres 1991 aus einem deutschen Unternehmen ausgezeichnet.

RODENSTOCK

GEDENKTAGE TECHNISCHER KULTUR

Von Sigfrid von Weiher

1.4.1867

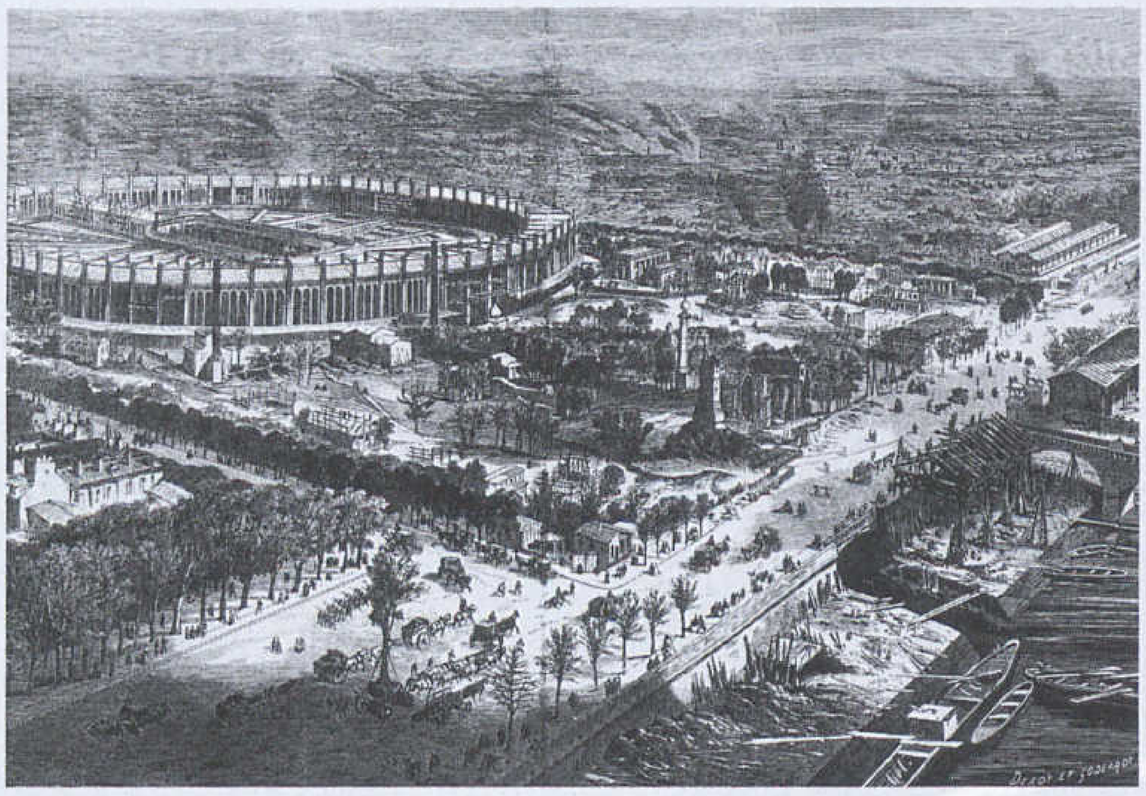
In **Paris** wird die **4. Weltausstellung** feierlich eröffnet. Unter den technischen Neuheiten fanden vor allem das Projekt eines Kanaltunnels (Calais–Dover) nach den Berechnungen von Thomé de Gamond, Giffards Riesen-Fesselballon, sodann – im Blick auf Kraftmaschinen für das Kleingewerbe – die Dynamomaschine von Werner Siemens und der Gasmotor von Otto & Langen besondere Beachtung.

2.4.742

Geburtstag Kaiser **Karls des Großen.** Der Ort seiner Geburt ist noch immer nicht sicher festgestellt worden. Sein Versuch, im Frankenkland **Rhein und Donau** mit einem **Kanal** zu verbinden, wurde 793 nördlich von Treuchtlingen begonnen, wahrscheinlich von seinem Baumeister Einhard. Mit den damals zu Gebote stehenden technischen Mitteln konnte die Arbeit nicht bewältigt werden. Bei dem Ort Graben, der an die Begriffe „Karlsgraben" und auch fossa Carolina erinnert, sind heute noch die bewaldeten Dämme aus der Zeit des Baubeginns in der Landschaft erkennbar.

4.4.1617

In Merchiston in Schottland stirbt 67jährig John **Napier** (genannt Neper). Er ist der Erfinder der nach ihm benannten Rechenstäbchen. Im Jahre 1614 veröffentlichte er seine „Mirifici Logarithmorum Descriptio", das Werk, das seine **Lehre von den Logarithmen** enthält. Etwa gleichzeitig, jedoch unabhängig von Napier, fand auch Jobst Bürgi (1552–1632) die Logarithmen.



Der Industrieausstellungspalast auf dem Marsfeld bei Paris, nach einer Zeichnung von Deroy und Durand, 1867.

7.4.1767

In Torpichen bei Linlithgow/Schottland kommt **Henry Bell** zur Welt. Das nach seinen Angaben erbaute erste kleine **Dampfschiff „Comet",** das im August 1812 zwischen Glasgow und Greenock in ständigen Verkehr eingesetzt wurde, eröffnete die Dampfschiffahrt in Europa.

10.4.1917

In Bad Oeynhausen stirbt im 62. Lebensjahr der Eisenhüttenmann und Industrielle **Fritz Baare.** Nach technischen Studien im In- und Ausland wurde er 1880 als Stellvertreter seines Vaters in die Leitung des **Bochumer Vereins für Gußstahlfabrikation** berufen. 1895 wurde er Generaldirektor dieses Unternehmens. Die qualitative Steigerung der deutschen Stahlguß-Erzeugung hatte durch sein unermüdliches Wirken sowohl im technologischen wie auch im wirtschaftlichen Bereich ganz wesentliche Impulse erfahren.

13.4.1842

In Freiberg/Sachsen stirbt im 70. Lebensjahr der Chemiker und Mineraloge **Wilhelm August Lampadius.** Schon mit 22 Jahren bekleidete er in Freiberg die Professur für metallurgische Chemie, die er dann 46 Jahre innehatte. 1796 entdeckte er den Schwefelkohlenstoff 1811 unternahm er in Freiberg einen ersten öffentlichen **Gasbeleuchtungsversuch.** Durch seine zahlreichen Arbeiten auf den Gebieten der organischen und anorganischen Chemie, durch seine Beiträge zur Hüttenkunde, Probierkunst, Agrikulturchemie, Atmosphärologie und Meteorologie hatte er Naturwissenschaft und Technik wesentlich gefördert.

13.4.1892

In Brechin/Schottland wird **Robert Watson-Watt** geboren. Als Physiker erlangte er Berühmtheit durch sein Memorandum vom Februar 1935, mit dem er zur Ergänzung der Luftverteidigung Englands aufrief und Pläne zur organisierten „Entdeckung und Ortung eines Flugzeugs durch Radiomethoden" vorlegte. Damit begann in Großbritannien die Funkortung, die dann unter dem Namen **Radar** weltbekannt wurde. 1942 wurde Watson-Watt in den Ritterstand erhoben.

16.4.1867

Der Staat **Newyork** erläßt ein Gesetz zum Bau einer **Hochbrücke über den East-River** nach Brooklyn. In den Jahren 1869 bis 1883 entsteht dieser eindrucksvolle Drahtseil-Hängebrückenbau durch die Ingenieurskunst von **John August Röbling** und seinem Sohn Washington Röbling. Die Brückenspannung beträgt 486 Meter.

16.4.1867

In Henry County/USA wird **Wilbur Wright** geboren. Zusammen mit seinem Bruder Orville (geboren 1871) errichtete er in Dayton/Ohio eine kleine Fahrradfabrik. Nach dem Tode Otto Lilienthals (gestorben 1896) bemühten sich die Brüder Wright um die praktische Fortentwicklung des Gleitfluges, schließlich auch unter Einsatz von Motorkraft. Im Dezember 1903 gelang den Wrights mit einem Doppeldecker ihr erster, 12 Sekunden dauernder **Motorflug.**

17.4.1842

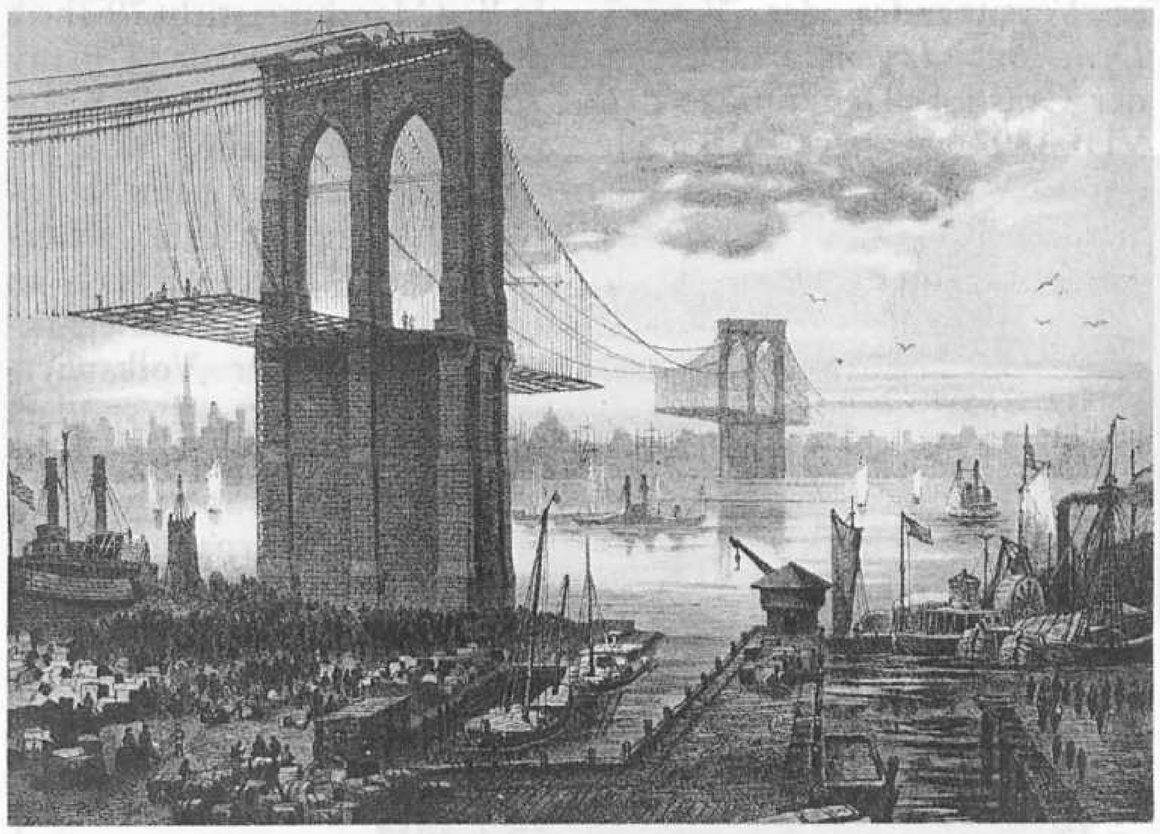
In Barmen wird **Rudolf Bredt** geboren. Nach Studium des Maschinenbaus am Polytechnikum in Karlsruhe war er als praktischer Ingenieur einige Jahre in England. 1867 nach Deutschland zurückgekehrt, trat er bei Stuckenholz in Wetter/Ruhr ein, wo er sich besonders der Konstruktion von **Kranen und Hebezeugen** zuwandte. 1875 konnte er die Firma als alleiniger Inhaber übernehmen. 1887 präsentierte er den ersten Elektro-Laufkran. Bredts kreatives Talent als Konstrukteur trug ihm den Ehrennahmen eines „Vaters des deutschen Kranbaues" ein. Seine geringe Freizeit widmete er mathematischen Studien und persönlichen künstlerischen Interessen.



Modell des Dampfschiffes „Comet" von Henry Bell.

Abbildungen: Sammlung v. Weiher (r. o.); Deutsches Museum (3)

Die East River Bridge in New York, während der Bauarbeiten im Jahre 1881; Zeichnung von Rudolf Cronau.



25. 4. 1842

In Neuville St. Vaast, Departement Calais/Frankreich wird **François Hennebique** geboren. Er führte als Hochbau-Ingenieur die T-förmigen Eisenbeton-Plattenbalken ein und machte auf der Pariser Weltausstellung 1900 die **monolithische Eisenbeton-Bauweise** weiten Kreisen der Fachinteressenten bekannt.

30. 4. 1967

Vollendung des **Moskauer Fernsehturms** im Stadtteil Ostankino, in dem sich das Rundfunk- und Fernsehzentrum befindet. Mit 540 Metern Höhe wurde er das höchste Bauwerk Europas. Am 50. Jahrestag von Lenins Oktober-Revolution (7. 11. 1967) begann von diesem Turm die Austrahlung des Moskauer Fernsehprogramms, womit im Umkreis von 120 Kilometern 40 Millionen russische Bürger erreicht werden.

1. 5. 1892

In Königsberg wird **Ehrenfried Günther Freiherr von Hünefeld** geboren. Um 1927 begeisterte er sich für kühne Pionierflüge und wurde im April 1928 Begleiter von **Hermann Köhl** (1888–1938) und Oberst Fitzmaurice beim **ersten Atlantik-Westflug** mit einer einmotorigen Junkers W33. Im Oktober 1928 beteiligte er sich an einem Ostasien-Flug des Schweden K. G. Lindner.

5. 5. 1892

In Berlin stirbt im 75. Lebensjahr der Chemiker **August Wilhelm von Hofmann.** Doktorand und Assistent von Justus von Liebig, beschäftigte er sich schon in seiner Doktorarbeit mit dem Steinkohlenteer. Dieser Themenkomplex führte dann zu Hofmanns bedeutsamster Leistung, der **Einführung der Teerfarben-Chemie.** 1845 folgte er einem Ruf nach London, wo er unter dem Protektorat des Prinzgemahls Albert ein chemisches Laboratorium einrichtete. Ab 1862 wurden Bonn und Berlin die Stätten seines vielseitigen und fruchtbaren Wirkens für die Chemie. 1867 gründete er die Deutsche Chemische Gesellschaft. Anläßlich seines 70. Geburtstages wurde Hofmann in den preußischen Adelsstand erhoben.

6. 5. 1717

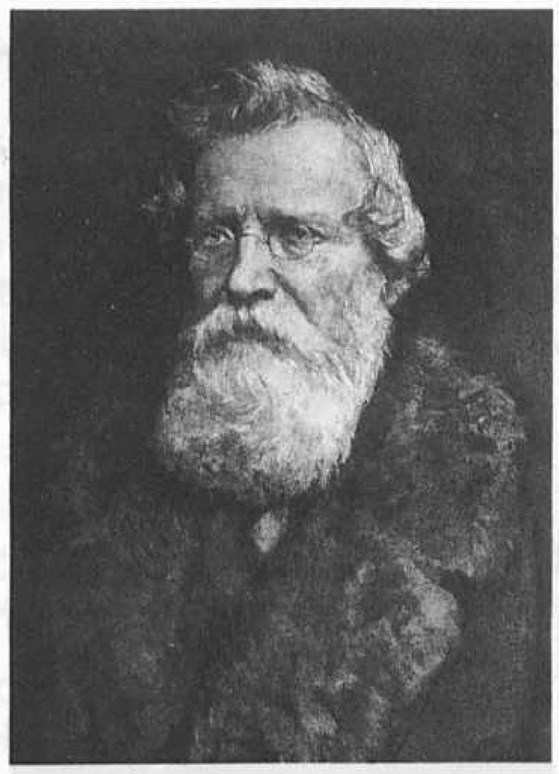
In Paris wird **Jean Rondelet** geboren. Er wurde Architekt und trat in seinem Berufsleben nachhaltig dafür ein, daß man neben den üblichen Baustoffen Holz und Stein künftig mehr **Eisen** in Anwendung bringen sollte. Erster Bau dieser Art wurde die von Rondelet konstruierte Kuppel der Pariser Kornhalle.

10. 5. 1717

In Paris kommt **Anne Robert Jacques Turgot** zur Welt. Er studierte zunächst Theologie, wandte sich aber 1751 der Rechtswissenschaft zu. 1762 wurde er Intendant von Limoges und förderte dort **Kanal- und Wegebau,** öffentliches Bauwesen und Reformen in der Landwirtschaft. Mit seinem Versuch einer Finanzreform unter Louis XVI. scheiterte er jedoch. Dagegen hat sich die von ihm angegebene Form der französischen **Postkutsche (Turgotine)** durchgesetzt.

12. 5. 1817

In Langenschwalbach wird **Edmund Heusinger von Waldegg** geboren. Nach technischem Studium wandte er sich besonders dem Eisenbahnwesen zu, wurde in Mainz-Kastell Maschinenmeister und Leiter der Zentralwerkstatt der Bahnverwaltung. Neben Projektierung und Bau von Bahnstrecken gelangen ihm auch einige wichtige Verbesserungen: die schmiedeeisernen **Doppelscheibenräder** (1845) und der **Durchgangswagen (D-Zug)** mit Seitengang sind ihm zuzuschreiben. 1845 gründete er das Fachblatt *Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens.* Seit 1869 erschien sein unter Mitwirkung zahlreicher Fachkollegen herausgegebenes *Handbuch für spezielle Eisenbahn-Technik,* ab 1877 auch das *Handbuch der Ingenieurwissenschaften.*



August Wilhelm von Hofmann (1818–1892).

17. 5. 1842

In Eschweiler bei Aachen kommt **August Thyssen** zur Welt. Nach technischem Studium in Karlsruhe legte er 1871 in Mülheim/Ruhr ein kleines Puddeleisen- und ein Walzwerk an. Ende der 1880er Jahre erwarb er die *Gewerkschaft Deutscher Kaiser.* Nun erst wurde er, abgestützt auf eigene Kohlen- und Erzbasis, der Bahnbrecher der modernen deutschen **Eisenindustrie,** die er durch technische und wirtschaftliche Reformen fest begründete.

21. 5. 1817

In Gebweiler/Elsaß kommt **Nikolaus Riggenbach** zur Welt. Ursprünglich kaufmännischer Lehrling, daneben aber technisch interessiert, trat er 1840 in die *Kesslersche Maschinenbauanstalt* in Karlsruhe ein. 1847 kam er mit der ersten dort erbauten und für die Schweiz gelieferten Lokomotive in seine neue, künftige Wahlheimat. 1853 wurde er Chef einer Oltener Maschinenwerkstatt und begann 1855 die systematische Entwicklung der **Berg-Zahnradbahn,** wie sie ihm 1863 durch Patent geschützt wurde. 1871 konnte Riggenbach mit der **Rigi-Bahn** seine Erfindung erfolgreich in die Praxis einführen.

27. 5. 1867

In Bremen kommt **Edmund Thiele** zur Welt. Er wurde Chemiker und wendete sich im besonderen der Entwicklung **künstlicher Seide** zu. Sein Verfahren legte er 1901 in einem Patent nieder, das ein Vierteljahrhundert später die technische Grundlage der **Bemberg-Seide** liefern sollte.

29. 5. 1917

In Lübeck verstirbt, kurz nach Vollendung seines 70. Lebensjahres, **Heinrich Dräger.** Nach einer Uhrmacherlehre beschäftigte er sich zunächst mit einer Vielzahl von möglichen Erfindungen und konzentrierte sich dann auf die Entwicklung und Fertigung von **Gasdruck- und Sauerstoff-Apparaten.** In Lübeck gründete er 1902 das **Drägerwerk,** das noch heute als Fa-

milienbetrieb besteht und das sich besonders um die Weiterentwicklung von Sauerstoff-Rettungsgeräten, Tauchgeräten und vielseitigen medicotechnischen Arbeiten hohe Verdienste erworben hat. Heinrich Dräger hat eine 1914 erschienene Autobiographie verfaßt, die technik- wie auch unternehmensgeschichtlich sehr lesenswert ist.

Juni 1842

Vor 150 Jahren, im Frühjahr 1842, sieht **James Nasmyth** (1808–1890) in den Werken von *Schneider & Bourdon* in Le Creusot/Frankreich die Verwirklichung seiner Erfindung, seinen 1839 entworfenen und nun betriebsfertigen **Dampfhammer.** Im Juni 1842 meldete Nasmyth ein Patent auf seinen verbesserten, doppelt wirkenden Dampfhammer an. Er war nicht der erste Erfinder dieser Technik, aber sein System hat sich in der Folge im Prinzip durchgesetzt und allgemein eingeführt.

1.6.1892

In Bückeburg stirbt im 66. Lebensjahr **Franz Fritz Freiherr von Dücker.** Als preußischer Bergbeamter in Bad Oeynhausen hatte er 1861 Versuche mit einer selbstentwickelten **Eisendrahtseil-Schwebebahn** aufgenommen, die er dann in Bochum – wohin er versetzt worden war – weiterführte. Acht Jahre später trat Hodgson in England mit einer nahezu identischen Erfindung auf, die sich allgemein einführte. Dücker hatte es versäumt, seine Erfindung patentieren zu lassen und sich um ihre Einführung in die Praxis zu bemühen. Aber in der Fachzeitschrift *Berggeist* (Köln 1869) hat er seine Priorität vor dem Engländer Hodgson eindeutig nachgewiesen.

4.6.1892

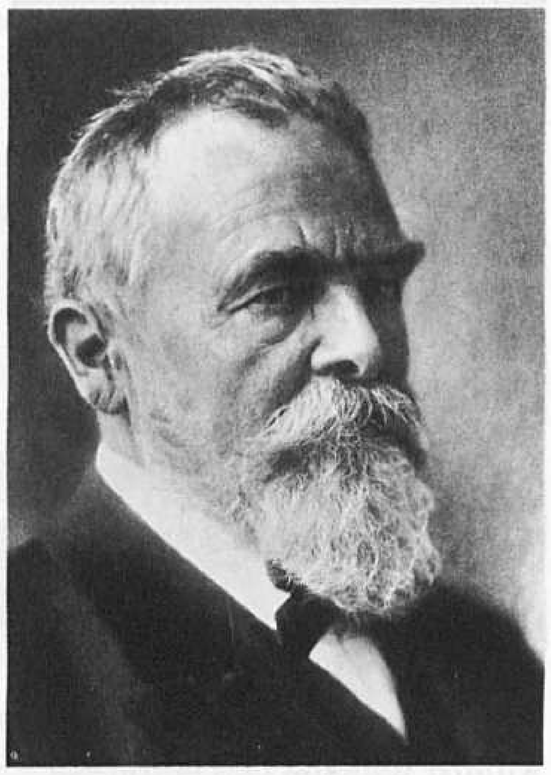
In Friedenau bei Berlin stirbt im 55. Lebensjahr **Johann Carl Wilhelm Bamberg.** Aus Thüringen kommend, hatte er 1871 in Friedenau eine Werkstätte für Präzisionsmechanik gegründet, die sich sehr schnell durch den Bau vorzüglicher Instrumente eine geachtete Stellung errang. 1875 konstruierte er einen Flüssigkeitskompaß mit Alkoholfüllung; für die erste **Urania-Sternwarte in Berlin** schuf er 1889 den 12zölligen **Refraktor.** Bambergs Firma ging später in den Askania-Werken auf.

6.6.1892

In Bradford, England, wird **Edward Victor Appleton** geboren. Er studierte Physik, war 1924 bis 1936 Professor am Kings College in London, danach Professor für Naturphilosophie in Cambridge. Von 1939 bis 1949 war er Sekretär des *British Department of Scientific and Industrial Research* (DSIR). Besonders durch seine **Ultraschall**-Untersuchungen fand Appleton neue Wege der **Kleiderreinigung**. Für seine **Ionosphärenforschung** erhielt er 1947 den Nobelpreis für Physik.

11.6.1842

In Berndorf/Oberfranken wird **Carl Linde** geboren. Zunächst im Maschinenbau bei *Borsig* und bei *Krauß* tätig, beschäftigte er sich ab 1871 mit Problemen der mechanischen Wärmelehre. Auf der Grundlage eigener Arbeiten konnte er um 1875 die erste, auf Ammoniakbasis arbeitende **Kältemaschine** herstellen. 1879 bis 1891 leitete er die aus seiner Erfindung hervorgegangene *Gesellschaft für Linde's Eismaschinen* in Wiesbaden. Später hat er dann noch an der Münchner Technischen Hochschule – deren Lehrkörper er schon seit 1868 angehörte – über seine Forschungen zur **Verflüssigung der Gase** doziert. 1904/05 war er Vorsitzender des *Vereins Deutscher Ingenieure.* Nach der Grashof- Denkmünze des VDI 1897 wurde er 1916 auch durch Verleihung des ersten Siemens-Ringes als hervorragender Ingenieur geehrt.



Carl von Linde (1842–1934).

22.6.1792

In Shettleston bei Glasgow, Schottland, wird **James Beaumont Neilson** geboren. Er hat die **Hüttentechnik** durch die Einführung erhitzten Gebläsewindes im Hochofenbetrieb maßgeblich gefördert. Bemerkenswert ist auch sein grundlegendes Patent auf die **Anwendung der Winderhitzung** für alle Arten von Feuerungen, Schmieden und Öfen vom Jahre 1828.

24.6.1967

Eine wesentliche Verkehrstrasse, die **Felbertauern-Autostraße** zwischen Salzburg und Kärnten, wird eröffnet. Zwischen Mittersill und Matrei wird die Straße durch einen 5,7 Kilometer langen Tunnel geführt.

25.6.1842

In Perlin/Mecklenburg wird **Heinrich Seidel** geboren. Sein Name wurde durch sein dichterisches Schaffen (Leberecht Hühnchen, Jorinde und andere Werke) bekannt. Anfänglich war Seidel jedoch Ingenieur und hatte an den Polytechniken in Hannover und Berlin studiert. So hatte er 1880 das Dach der großen **Halle des Anhalter Bahnhofs** in Berlin konstruiert (im 2. Weltkrieg zerstört). In seiner Lebensgeschichte *Von Perlin nach Berlin* berichtete er auch über sein Wirken als junger Ingenieur.

25.6.1867

Lucien B. Smith in Kent/Ohio, USA, nimmt das amerikanische Patent auf den **Stacheldraht.** Smith schlägt seine Neuerung zur Eingrenzung von Viehherden vor. Aber bereits 1863, im amerikanischen Sezessionskrieg, soll bei Charleston gegen angreifende Feinde Stacheldraht als Abwehr benutzt worden sein.

27.6.1917

In Bad Harzburg stirbt 79jährig der Volkswirtschaftler **Gustav von Schmoller.** 1864 war er zunächst in Halle, 1872 in Straßburg Professor für Nationalökonomie. Ab 1882 in Berlin lehrend, hatte er sich in seiner historisch-ethischen Interpretierung der **Volkswirtschaft** profiliert, besonders durch seine Literaturgeschichte zur Staats- und Sozialwissenschaft. 1890 übernahm er den Vorsitz des Vereins für Sozialpolitik. Der **Technikgeschichte** hat er in seinem Lehrgebäude einen ganz wesentlichen Platz zugewiesen.

30.6.1817

In Dresden stirbt im 68. Lebensjahr **Abraham Gottlob Werner,** der „Vater der Geognosie". Seit 1775 an der Bergakademie Freiberg **Mineralogie und Bergbaukunst** lehrend, hat er ganz wesentlich zur Anlage umfassender geognostischer Sammlungen beigetragen. Freiherr vom Stein, Graf von Reden, Theodor Körner und Alexander von Humboldt gingen durch seine Schule.

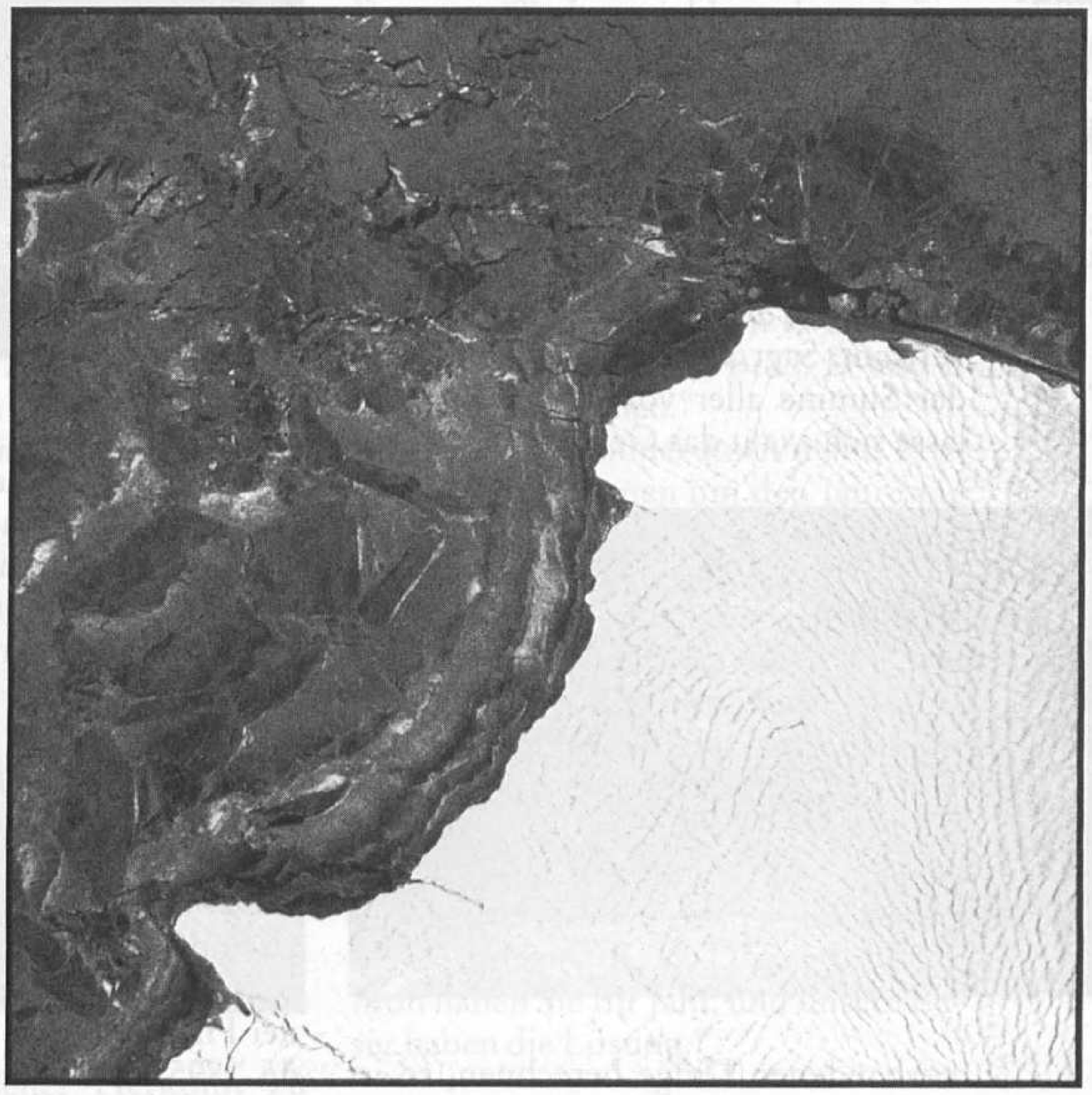
DER AUTOR

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

Fotot: Deutsches Museum

MÜNCHEN IM BLICKPUNKT DES INTERNATIONALEN WELTRAUMJAHRES (ISY) 1992

Internationale Organisationen und Weltraumagenturen haben mit Unterstützung der Vereinten Nationen das Jahr 1992 zum Internationalen Weltraumjahr erklärt. Unter dem Motto „Mission zum Planeten Erde" werden weltweit wissenschaftliche Projekte, Ausbildungs- und Anwendungsprogramme zur satellitengestützten Erderkundung durchgeführt.



Der Blick aus dem Weltraum für ein besseres Verständnis unserer Umwelt.
Dabei spielt die Überwachung der polaren Eiskappen eine besondere Rolle. Das Bild zeigt die erste Aufnahme des Europäischen Erderkundungssatelliten ERS-1 von der Antarktis, das am 09. 10. 1991 von der dortigen deutschen Station empfangen und in Oberpfaffenhofen bei München von der DLR prozessiert wurde.

ISY zeigt den Nutzen der Raumfahrt

Zur Präsentation der Raumfahrt-Ergebnisse steht in Europa die ISY-Konferenz „Weltraum im Dienste der sich wandelnden Erde" in München im Mittelpunkt, die von der Deutschen Agentur für Raumfahrtangelegenheiten (DARA) zusammen mit der Kommission der Europäischen Gemeinschaft und der Europäischen Weltraumagentur (ESA) vom 30. März – 4. April 1992 im Kongreßzentrum Gasteig unter der Schirmherrschaft des Bundespräsidenten, Herrn Dr. Richard von Weizsäcker, veranstaltet wird.

Raumfahrt zum Anfassen

Für die Öffentlichkeit bietet die begleitende Ausstellung „ISY Space Show Planet Earth" auf dem Parkplatz am City-Hilton-Hotel in 5 Hallen ein attraktives Programm.

Anläßlich ISY wird im Gasteig ein Internationales Filmfestival stattfinden, bei dem Sience-Fiction und Realität im Film gegenübergestellt werden.

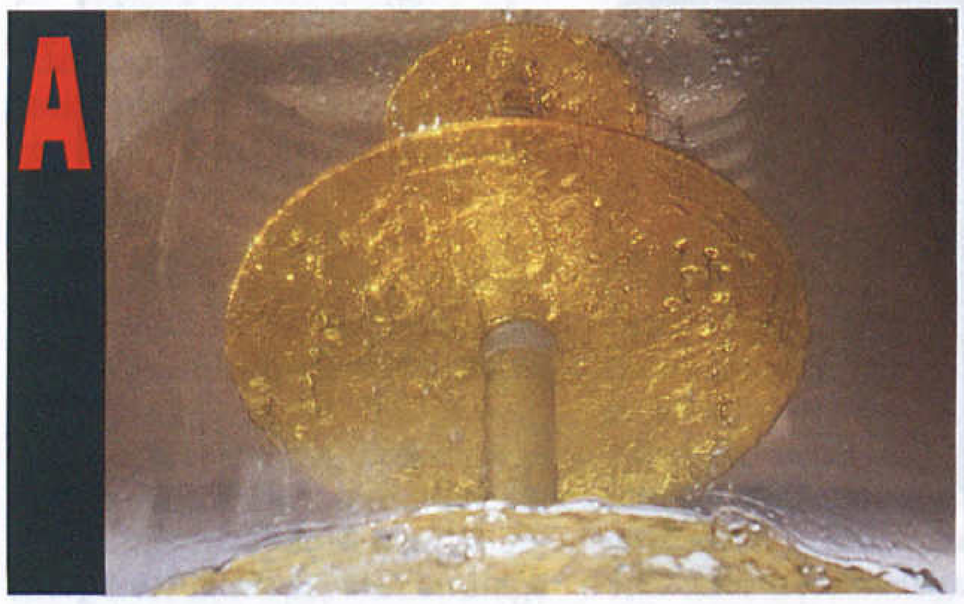
ANONYMUS

SPAZIERGÄNGE DURCH DAS DEUTSCHE MUSEUM

Verrätselte Technikgeschichte – oder: Museumsbesuch mit Spaß und Gewinn II

Theophil Troll, Professor für experimentelle Logik, gilt als Kauz. Seit einiger Zeit behauptet er, daß es einen Atomkern kleiner als Wasserstoff geben könne, wenn es gelänge, eine positive ganze Zahl kleiner als eins zu finden. In dieser Hinsicht weist das mathematische System nach seiner Meinung ganz erhebliche Lücken auf.

Theophil Trolls Assistent Leberecht Moll ist mit den Launen des Professors vertraut. Sagt Troll beispielsweise, aus der Summe aller vorhandenen Dinge lasse sich exakt das Gewicht aller nicht



vorhandenen Dinge berechnen, so ist für Moll eine solche Aussage völlig klar.

„Moll", sagt Troll, „das letzte Lösungswort war das genaue Gegenteil dessen, was meine Suche nach einem real existierenden Atomkern kleiner als Wasserstoff erbrachte. Gab es bei all den von mir noch nicht hinreichend geklärten Welträtseln überhaupt *Kultur & Technik*-Leser, die unseren Gedankengängen folgen konnten?"

„Es waren viele, Professor. Sie werden schwierigere Fragen stellen müssen, wenn Ihnen nicht umgekehrt das Wissen der Museumsmitglieder zum Rätsel werden soll."

„Das hängt vom Wetter ab, Moll. Oder warum, glauben Sie, kann unsere Fontäne sprudeln?"

„Wenn man etwas in Bewegung setzen will, braucht man Energie."

„Da wir wissen, mit welcher Energiequelle die Fontäne betrieben wird,



wissen wir auch, welche jährliche Energiemenge in der für diese Energiequelle üblichen Maßeinheit uns für den Betrieb zur Verfügung steht."

„In Kairo oder Stockholm?"

„Am Ort, an dem die Fontäne steht. Den Betrag dieser Energiemenge nennen wir A."

„Wer A sagt, muß auch B sagen."

„Genau dies habe ich vor, Moll. Sie erinnern sich doch sicher, auf welchem Gerät das hier abgebildete Ornament zu finden ist?"

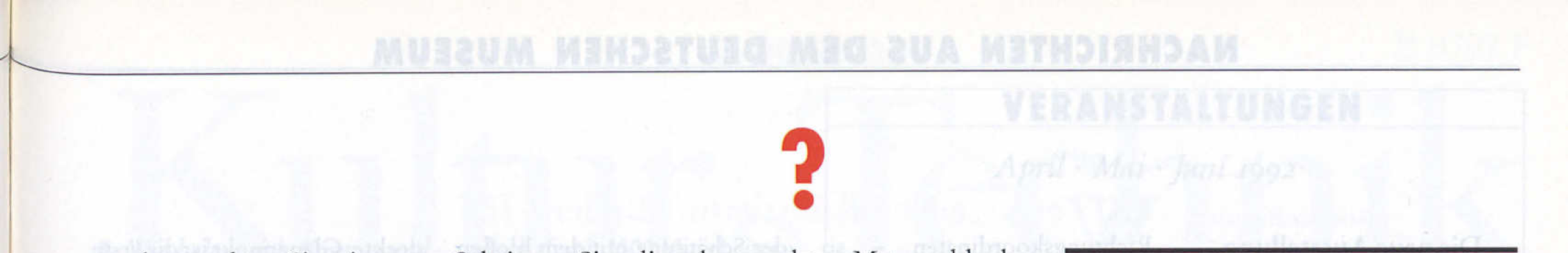
„Gewiß, Professor. Es stammt von der Firma *Siemens & Halske* und wurde 1895 in Berlin-Charlottenburg in Betrieb genommen."

„Vergleichbare Geräte gab es in Berlin schon früher. Sagen wir also, B sei durch die Anzahl der Jahre definiert, die von der Inbetriebnahme des ersten bis zu der des gezeigten Geräts vergingen."

„Sie sollten wirklich nicht zu leichte Fragen stellen, Professor."

„Unterbrechen Sie mich nicht, Moll,



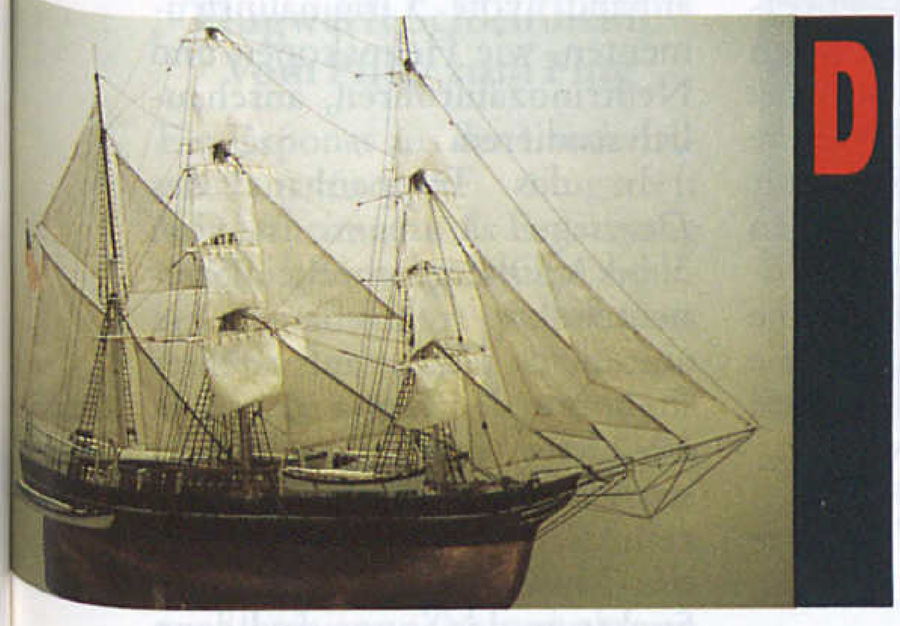


sondern gehen Sie ein paar Schritte weiter. Was sehen Sie?“

„Einen ganz durcheinandergeratenen französischen Herrscher. Er hatte den Wunsch, daß man seine Worte auch an Orten hören sollte, an denen er sich gar nicht befand.“

„Wie Sie wissen, war der Herr lediglich Privatschullehrer, und die Schüler hörten damals noch auf ihre Lehrer.“

„Natürlich, Professor. In seiner Geburtsstadt hat man ihm ein Denkmal für eine Erfindung errichtet, die in ihrer heutigen Form aus unserem Alltag nicht mehr hinwegzudenken ist. Daß es dahin kam, ist allerdings weniger ihm selbst, sondern einem erfindungsreichen amerikanischen Taubstum-



menlehrer schottischer Herkunft zu verdanken.“

„Es scheint ein Widerspruch in sich. Für uns jedoch ist von Interesse, wieviele Jahre zwischen der Erfindung des Privatschullehrers und der Errichtung des ersten Denkmals für ihn in seiner Heimatstadt liegen. Die Anzahl der Jahre nennen wir C.“

„Mysteriös ist daran wenig, Professor.“

„Dafür aber an dem Namen eines Hafens in den USA, in dem ein Museumsschiff zu finden ist. Es diente einem Zweck, der heute sehr umstritten ist. Daran ändern auch alle internationalen Kommissionen nichts. Wissen Sie, Moll, wer die Brüder Tethro und Zachariah waren?“

„Sie waren die Erbauer des Schiffes.“

„Nehmen Sie nun die Anzahl der Jahre, die das Schiff dem Zweck genügte, für den es gebaut war, und addieren Sie die abgerundete Meterzahl der Schiffslänge hinzu. Das Ergebnis bezeichne ich als D.“

„Das reicht noch nicht, Professor.“

„Dann werfen Sie doch einmal einen Blick auf den Papierstapel, den Sie vor sich sehen. Wissen Sie, wieviele Bogen Papier er enthält?“

„Bedenke ich die Herkunft des Geräts, weiß ich es nicht. Gehe ich davon aus, daß deutsche Normen gelten, weiß ich es.“

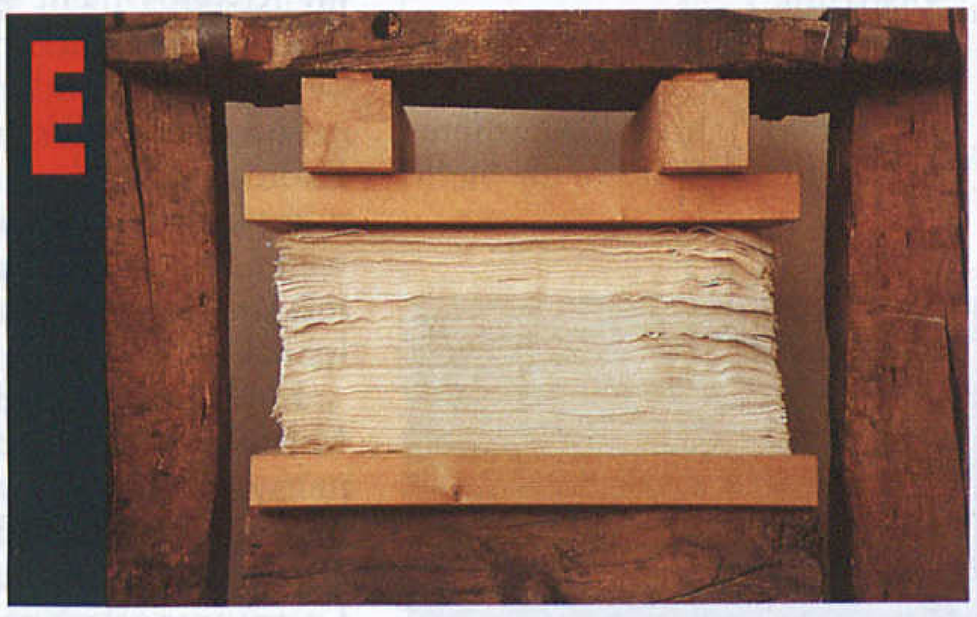
„Gut, Moll. Dann gehen wir von deutschen Verhältnissen aus und nennen die Anzahl der Bogen E. Sie brauchen nun nur noch A, B, C, D und E zusammenzuzählen.“

„Das reicht immer noch nicht, Professor. Wir kommen um den Jahrestag nicht herum.“

„Nein? Was schlagen Sie vor?“

„Bei A, B, C, D und E gibt es eine oder mehrere Quadratzahlen. Was uns fehlt, erhalten wir, wenn wir die Wurzel der kleinsten Quadratzahl mit der Anzahl der Quadratzahlen multiplizieren.“

„Dann machen Sie das eben so, Moll, und addieren Sie das Ergebnis zu der Summe von A, B, C, D und E hinzu. Nun haben Sie Ihr Jahr, und unsere Leser haben die Lösung.“



Professor Theophil Troll beendete die Unterredung, ging in sein Studierzimmer und versuchte, mit Mitteln der experimentellen Logik herauszufinden, in welche Richtung man starten müsse, um in möglichst kurzer Zeit den gekrümmten Raum des Universums im Geradeausflug so lange zu durchmessen, bis der Ausgangspunkt erreicht sein würde. □

Fotos: K & T

Senden Sie die Lösungszahl mit Ihrer Adresse an:
Kultur & Technik
Kennwort „Spaziergänge“
Wilhelmstraße 9
8000 München 40

Einsendeschluß ist der 30. Juni 1992. Unter den Einsendern der richtigen Lösung werden zehn Buchpreise im Wert von insgesamt ca. 500,– DM verlost. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Das „Kultur & Technik Rätsel“ hat vier Folgen. Wer über vier Folgen hinweg alle Fragen richtig beantworten konnte, kann den im Deutschen Museum versteckten Hauptpreis finden.

Mitarbeiter des Deutschen Museums und des Verlags C. H. Beck sowie ihre Angehörigen sind von der Teilnahme ausgeschlossen.

Die neue Ausstellung Astronomie öffnet am 8. Mai 1992

Die neue Ausstellung soll zeigen, wie vielfältig sich die Astronomie entwickelt hat – von der Untersuchung des sichtbaren Lichts der Sterne bis zu ihrer Gesamtstrahlung, von ersten Konzepten des Kosmos und der Planetenbewegungen bis zu Schwarzen Löchern und Urknall-Thesen. Sie ist in neun Teilgebiete gegliedert, die sich an den häufigsten Besucherfragen orientieren.

1. Wie ist das Weltall aufgebaut?

Eine sechsteilige Großgraphik zeigt, daß unsere Erde einer von neun Planeten im Sonnensystem ist, daß die Sonne mit Milliarden anderer Sterne unsere Galaxie, die Milchstraße, bildet und diese zusammen mit Milliarden anderer Galaxien Teil noch größerer Strukturen im Weltall ist.

2. Was sehen wir am Himmel?

Thema ist das Aussehen des Sternenhimmels und die Messung der Sternpositionen, die Astrometrie. In der sphärischen Astronomie sind die Sterne auf einer gedachten Himmelskugel ohne unterschiedliche Entfernungen dargestellt, festgelegt durch zwei Richtungskoordinaten – so zum Beispiel auf Himmelsgloben und Sternkarten. Die Sternbilder geben dabei jeweils einen gewissen Himmelsausschnitt an und helfen, sich in der unüberschaubaren Vielzahl der Sterne zurechtzufinden.

Wie die Positionsbestimmung der Gestirne geschieht, wird anhand von Meßgeräten dargestellt: Astrolabium, Armillarsphäre, Mauerquadrant, Azimutalquadrant, Durchgangsinstrument, Meridianinstrument, Vertikalkreis, Heliometer und Plattenmeßgerät.

3. Was sind Sterne?

Eine neue Epoche für die Astronomie begann Mitte des 19. Jahrhunderts. Die Astronomen fingen an, die Eigenschaften der Himmelskörper mit physikalischen und chemischen Methoden zu erforschen. Das war der Anfang der Astrophysik. Am wichtigsten war die Entdeckung von Gustav Kirchhoff und Robert Bunsen im Jahr 1859, wonach bestimmte irdische Elemente auch auf der Sonne vorkommen. Sie zerlegten das Sonnenlicht mit einem Prisma in Regenbogenfarben und vermaßen die dunklen Fraunhoferlinien im Sonnenspektrum.

Zur genauen Messung der Sternenhelligkeit standen seit den 1860er Jahren Photometer zur Verfügung, die an die Stelle der Schätzung mit dem bloßen Auge traten. Die neue Technik der Photographie machte es möglich, lichtschwache Sterne und Nebel zu untersuchen. Zahlreiche Instrumente illustrieren die Entwicklung der Spektroskopie, Photometrie und Himmelsphotographie.

4. Wie entwickeln sich Sterne?

Alle Sterne werden geboren, leben Millionen bis Milliarden Jahre als helle Sonnen – und sterben. Das wurde erst ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts schrittweise erkannt.

Sterne entstehen aus großen Gas- und Staubwolken im Weltall und werden zu Kernfusionsreaktoren. Sterne mit großer Masse brennen schneller aus, etwa in 100 Millionen Jahren, und enden als Neutronensterne oder Schwarze Löcher. Sterne mit geringerer Masse, wie unsere Sonne, haben mit etwa zehn Milliarden Jahren ein längeres Leben. Sie enden als Weiße Zwerge, die sehr langsam auskühlen und schließlich unsichtbar werden.

5. Wie sind Sterne und Materie im Weltall verteilt?

Die leuchtende Materie ist im Kosmos nicht gleichmäßig verteilt. Alle für uns mit bloßem Auge sichtbaren Sterne gehören zur Milchstraße. Mit Photos wird dokumentiert, wie unterschiedlich sie aussieht, wenn sie mit sichtbarem Licht, mit Radio- oder Röntgenstrahlen erkundet wird.

Es gibt viele mit unserer Milchstraße vergleichbare Sternensysteme, die Galaxien. Sie bilden Gruppen, Haufen und Superhaufen, die durch riesige Leerräume getrennt sind.

6. Woher wissen wir das alles?

Die Entwicklung der astronomischen Beobachtungsgeräte im Bereich des sichtbaren Lichts ist annähernd mit der Entwicklung der Teleskope gleichzusetzen. Unter anderem wird der Fraunhofer-Refraktor gezeigt, mit dem J. G. Galle 1846 den Planeten Neptun entdeckte. Glanzpunkt ist die erste Laboranordnung der aktiven Optik, die die *Europäische Südsternwarte* (ESO) benutzt hat.

7. Woher kommt die Energie der Sonne?

Unsere Sonne ist der Stern, über den wir am meisten wissen, von dem wir leben und dessen Einflußbereich bislang nur unsere Teleskope hinter sich lassen konnten. Das Farbenspektrum der Sonne und ihrer Radiostrahlung ist live zu erfahren. Modellexperimente erklären die magnetischen Felder der Sonne, eine Sonnenfinsternis, den Gaszustand der Sonnenoberfläche, und die moderne Sonnenforschung läßt sich anhand von Originalinstrumenten, wie Helioskopen und Neutrinozählrohren, anschaulich studieren.

In das Treppenhaus des *Deutschen Museums* ist vom 3. bis 6. Obergeschoß ein Sonnenteleskop eingebaut. Ein auf dem Dach aufgestellter Heliostat der Firma *Zeiss* von 1942, der einen Spiegeldurchmesser von 20 Zentimeter hat, reflektiert das Sonnenlicht in das Museum. Mit dem Live-Spektrum der Sonne sind dann auch eventuelle Sonnenflecken zu sehen.

8. Wie sieht unser Planetensystem aus?

Die Erkenntnis, daß nicht die Erde Mittelpunkt der Welt ist, sondern daß sie mit weiteren acht Planeten nach den Gesetzen der Physik ihre Bahn um die Sonne zieht, prägte ganz entscheidend unser heutiges Weltbild. Eigenschaften und Gesetzmäßigkeiten der Planetenbewegungen, die von der Erde aus erkennbar waren, sind in der Ausstellung durch das Wissen ergänzt, das die atemberaubenden Missionen moderner Raumsonden in jüngster Zeit vermittelt haben. Zu sehen sind Demonstrationen zu den Planetenschleifen, zur Kraftwirkung der Sonne auf die Planeten sowie Meteoriten im Original – einer von ihnen zum Anfassen.

Heliostat der Firma Zeiss, 1942.



Fotos: Deutsches Museum

9. Wie haben sich Kosmos und Leben entwickelt?

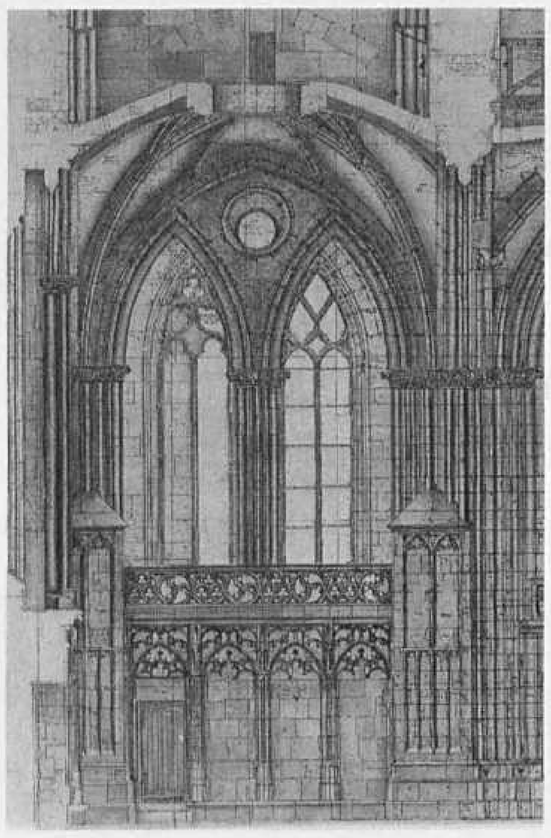
Schon vor Jahrtausenden machte sich der Mensch ein Bild von der Welt. Die Ausstellung zeigt die Entwicklung der Weltbilder von der ägyptischen und der ptolemäischen Weltsicht bis zum copernicanischen System.

Heute werden Entstehung und Entwicklung des Weltalls mit Quanten- und Relativitätstheorie zu erklären versucht. Computerberechnete Filme zeigen, wie relativistische Effekte den Anblick etwa des Brandenburger Tores oder von exotischen Sternen gleichermaßen verändern.

Flugwerft Schleißheim: Vom Pflug zum Flug

Ein Exponat aus der Landwirtschaft für die Flugwerft Schleißheim, die als Ergänzung der Luftfahrtabteilung Objekten der Luftfahrt vorbehalten ist? Nun, es handelt sich um ein Gerät, das in der (alten) Bundesrepublik kaum verwendet wurde, aber in den ehemaligen RGW-Ländern in großen Stückzahlen im Einsatz ist. Die großflächigen Monokulturen erfordern intensiven Maschineneinsatz, und zum Säen, Düngen und auch zur Schädlingsbekämpfung werden in großem Stil Flugzeuge eingesetzt. Eben ein solches Landwirtschaftsflugzeug vom Typ 2-37 *Cmelak* (Hummel) konnte aus dem Bestand der ehemaligen DDR-Fluggesellschaft *Interflug* erworben werden.

Nach der „Wende", die einschneidende Auswirkungen auf die Landwirtschaft zur Folge hatte, ging der Bedarf an den Flugzeugen stark zurück. In früheren Jahren betrieb die Gesellschaft mit 1500 Mitarbeitern 300 Landwirtschaftsflugzeuge, die in einem Jahr fünf Millionen Hektar Fläche aus der Luft bearbeiteten. Diese Arbeitsleistung spiegelt sich in den Eintragungen im Flugbuch wider: Zu Stoßzeiten sind pro Tag über 70 Flüge verzeichnet, bei denen jeweils 600 Kilogramm Saatgut oder Dünger verstreut wurden. *Gerhard Filchner*



Sonderausstellung „Der Dom zu Regensburg"

Baugeschichte, Architektur und Ausstattung des Regensburger Doms, des bedeutendsten Bauwerks der Gotik in Bayern, ist das Thema einr Ausstellung, die von Anfang Juni bis Mitte August 1992 in *Deutschen Museum* gezeigt wird.

Eine Innenrestaurierung des Doms bot die seltene Gelegenheit, vom Gerüst aus eine umfangreiche Dokumentation zusammenzutragen. Bauforscher und Kunsthistoriker der Universität Bamberg stellen in eindrucksvollen Zeichnungen und Modellen ihre Ergebnisse vor.

OPTISCHES MUSEUM OBERKOCHEN

Optisches Museum der Firma Carl Zeiss
Am Ölweiher 15
7082 Oberkochen
Tel. (07364) 202884
Montag – Freitag 10 – 13 Uhr und 14 – 16 Uhr,
Sonntag 9 – 12 Uhr.
An Samstagen und Feiertagen geschlossen.

VERANSTALTUNGEN

April · Mai · Juni 1992

Eröffnungen

7. Mai (5. OG) — **Abteilung »Astronomie«**

Sonderausstellungen

bis 4. April (Abt. Luftfahrt, EG) — **Raumfahrt – für die Erde ins All**
Sonderausstellung der DARA
Deutsche Agentur für Raumfahrt-Angelegenheiten, Bonn

30. März bis 2. April (Vorraum Bibliothek) — **Jugend forscht**
Landeswettbewerb Bayern
Ausstellung der Arbeiten der Jungforscher

Neu
3. Juni bis 23. August (2. OG) — **Der Dom zu Regensburg**
Bauforschung und Kunstgeschichte
Sonderausstellung zusammen mit der Universität Bamberg, gefördert von der Carl Haller von Hallerstein Gesellschaft

in Planung — **Biotope – Kleinode der Natur**

Kolloquiumsvorträge des Forschungsinstituts

(16.30 Uhr, Filmsaal Bibliotheksbau, freier Eintritt)

6. April — **Technology and Cultural Nationalism in Modern Europe**
Prof. Dr. Robert Fox, Universität Oxford (U. K.)

27. April — **Die Veranschaulichung der n-Dimensionalität im 19. Jahrhundert**
Prof. Dr. Karin Reich, Stuttgart

11. Mai — **Der Neckar-Donau-Kanal**
Württembergs Antwort auf eine bayerische Herausforderung
Dr. Wolf-Ingo Seidelmann, Tübingen

25. Mai — **Was leistet der Evolutionsgedanke für die Wissenschaftsgeschichte?**
Prof. Dr. Gerhard Vollmer, TU Braunschweig

15. Juni — **Zur Geschichte des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Faserstoff-Chemie in Berlin-Dahlem**
Dr. Bettina Löser, Universität Leipzig

29. Juni — **Georg Christoph Lichtenberg (1742-1799). Experimentalphysik aus dem Geist der Dichtung**
Priv.-Doz. Dr. Jürgen Teichmann, Deutsches Museum

Sonntagsmatineen

(1. OG, Platzkarten an der Kasse)

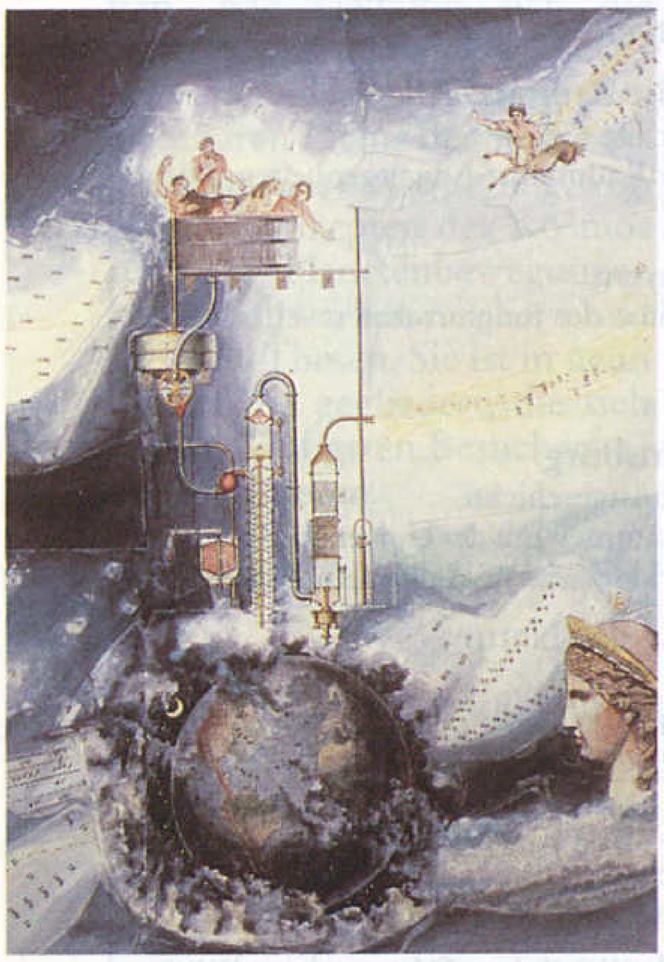
17. Mai (11 Uhr) — **Sondermatinee** in Zusammenarbeit mit dem italienischen Kulturinstitut München
Trio Pierne
Werke für Traversflöte, Violoncello und Cembalo/Hammerklavier
Silvia Moroni, Traversflöte
Oscar Piastrelloni, Violoncello
Luisa Fanti, Cembalo und Hammerklavier

Münchner Volkssternwarte

bis Ende April (20 Uhr, 21 Uhr) — jeden Samstag bei schönem Wetter
Abendführungen in der Weststernwarte des Deutschen Museums
(Treffpunkt: Westtor, Liftbenutzung nicht möglich)

Deutsches Museum
Museumsinsel, 8000 München 22, Tel. (089) 21791

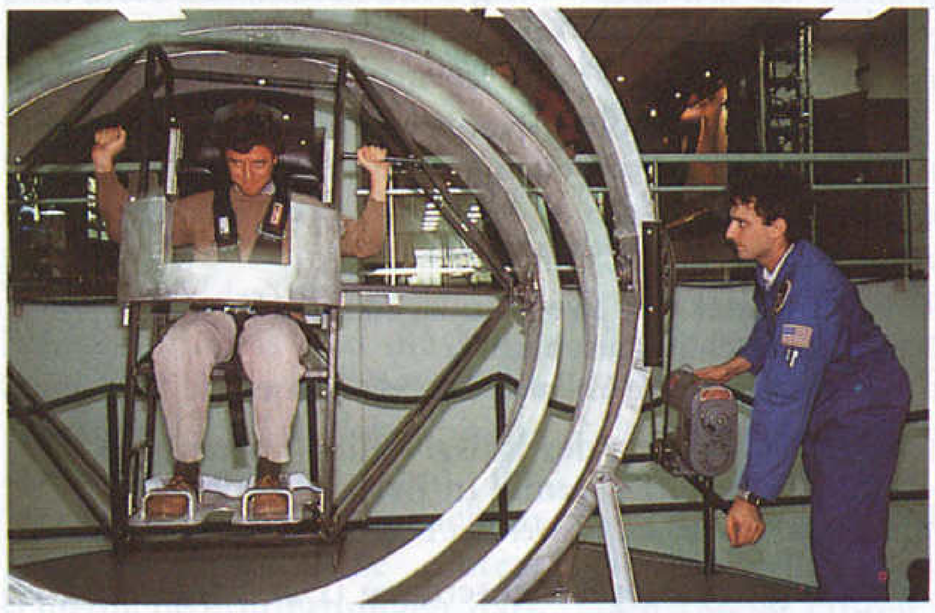
„Griechische Luft", Zeichnung von Vivian Torrence. Die Texte zu den Bildern schrieb Nobelpreisträger Roald Hoffmann.



Wenn eine Künstlerin Bilder für chemische Erkenntnisse findet, und wenn ein Chemie-Nobelpreisträger Texte zu diesen Bildern schreibt, dann entsteht aus dieser Symbiose ein Werk mit tiefsinnigem Charme. Bilder von Vivian Torrence und Texte von Roald Hoffmann in Kultur & Technik. □ Das Euro Space Center im belgischen Redu vermittelt nicht nur den Stand der europäischen Raumfahrttechnik, sondern es bezieht auch die Besucher in das Geschehen mit ein. Ein Besuch in Redu. □ Der Fund der Bremer Hanse-Kogge 1962 war eine Sensation. Inzwischen wurde die Kogge im Deutschen Schiffahrtsmuseum in Bremerhaven wiederaufgebaut. Fahrten mit dem Schiff vermitteln neue Erkenntnisse über die frühe Seefahrt. □



Die Bremer Hanse-Kogge, die vom Deutschen Schiffahrtsmuseum in Bremerhaven nachgebaut wurde, unter Segeln. Zum erstenmal kann das navigatorische Können der mittelalterlichen Seefahrer in der Praxis nachvollzogen werden.



Das Euro Space Center im belgischen Redu will Raumfahrttechnik erfahrbar machen.

Abbildungen: Vivian Torrence (l. o.); Gamma, Paris (l. u.); Deutsches Schiffahrtsmuseum, Bremerhaven (r. u.)

IMPRESSUM

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums. 16. Jahrgang

Herausgeber: Deutsches Museum, Museumsinsel 1, D-8000 München 22, Telefon (089) 2179-1

Redaktion: Dieter Beisel (verantwortlich), Peter Kunze (Deutsches Museum), Dr. Ernst-Peter Wieckenberg. Redaktionsassistentin: Angelika Schneider. Redaktionsanschrift: Wilhelmstr. 9, D-8000 München 40. Telefon: (089) 38189-331 oder -414. Telefax: (089) 38189-402

Verlag: C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung (Oscar Beck), Wilhelmstr. 9, D-8000 München 40, Telefon: (089) 38189-0, Telex: 5215085 beck d, Telefax: (089) 38189-398, Postgirokonto: München 6229-802

Ständige Mitarbeiter: Dr. Ernst H. Berninger, Jobst Broelmann, Rolf Gutmann, Dr. Rudolf Heinrich, Dr. Otto Paul Krätz, Dr. Hartmut Petzold, Dr. Jürgen Teichmann, Dr. Helmuth Trischler

Gestaltung: Prof. Uwe Göbel, D-8000 München; Layout: Heike Hoock

Herstellung: Ingo Bott, Verlag C.H. Beck

Papier: Phoenograndchlorarm Bilderdruck der Papierfabrik Scheufelen, D-7318 Lenningen

Anzeigen: Fritz Lebherz (verantwortlich), Verlag C.H. Beck, Anzeigen-Abteilung, Bockenheimer Landstr. 92, D-6000 Frankfurt 1, Postanschrift: Postf. 110241, D-6000 Frankfurt 11, Telefon: (069) 756091-0, Telefax: (069) 748683. – Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 8. Anzeigenschluß: 6 Wochen vor Erscheinen.

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

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

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

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich.

Bezugspreis 1992: Jährlich DM 39,80 (incl. DM 2,60 MwSt.), Einzelheft DM 10,80 (incl. DM –,71 MwSt.), jeweils zuzüglich Versandkosten.

Für **Mitglieder des Deutschen Museums** ist der Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten (Erwachsene DM 58,–, Schüler und Studenten DM 34,–). Erwerb der Mitgliedschaft im Deutschen Museum: Museumsinsel 1, D-8000 München 22.

Bestellungen über jede Buchhandlung und beim Verlag.

Abbestellungen: mindestens 6 Wochen vor Jahresende beim Verlag.

Adressenänderungen: Bei Adressenänderungen wird gebeten, neben dem Titel der Zeitschrift die neue und alte Adresse anzugeben.

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

Beilagenhinweis: Dieser Ausgabe liegen die Beilagen „Time/Life Books, Amsterdam", sowie „Archiv-Verlag, Braunschweig", bei.

ISSN 0344-5690