

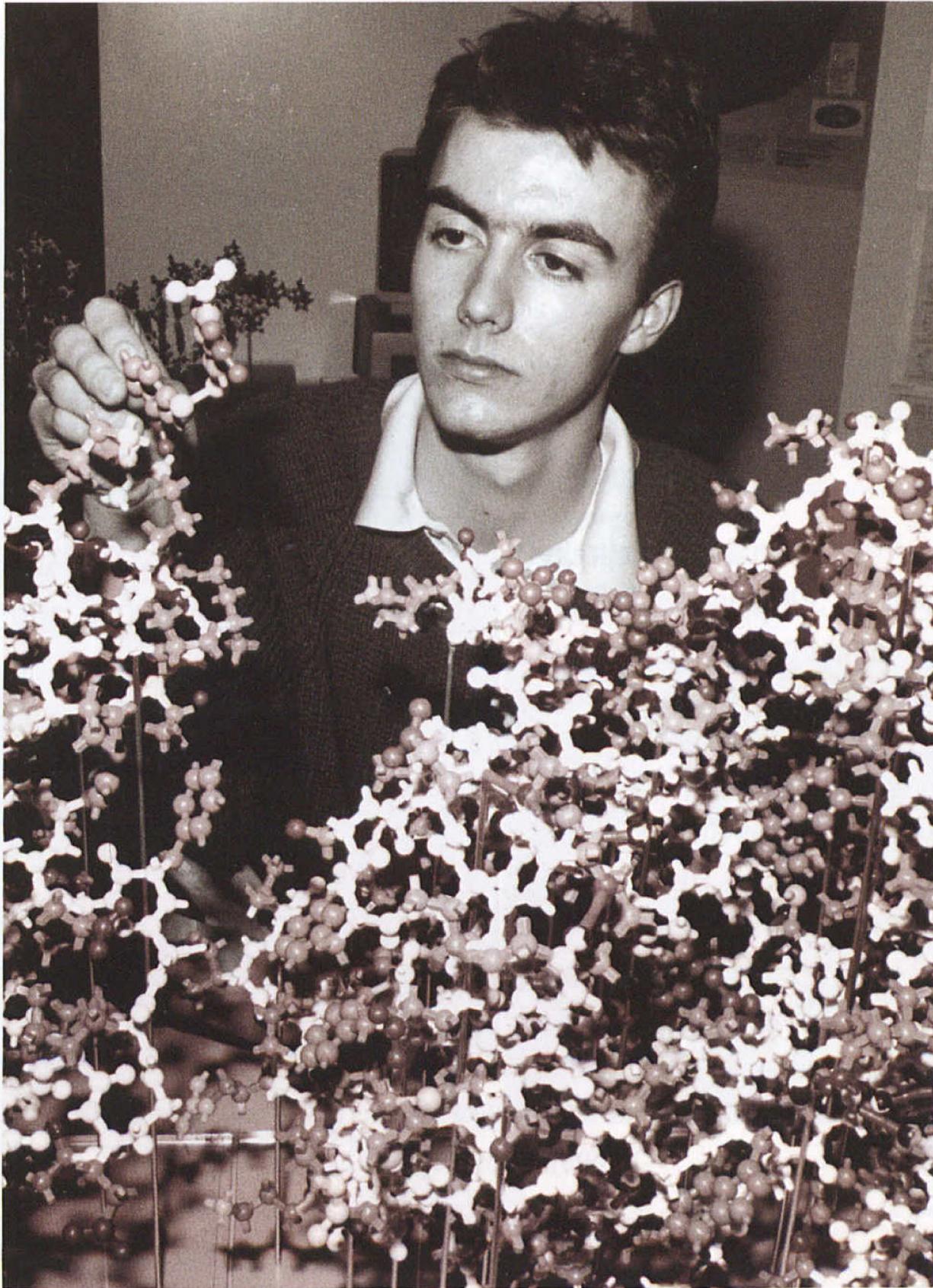
# Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums

Verlag C. H. Beck, München

4/1991

**KATALYSE**  
Eine kaum  
begreifbare  
Kraft



**FORSCHER**  
Faraday über  
Licht  
und Materie

**ENERGIE**  
Die Saale-  
Kaskade

**GESCHICHTE**  
Trafen sich  
Faulhaber und  
Descartes?

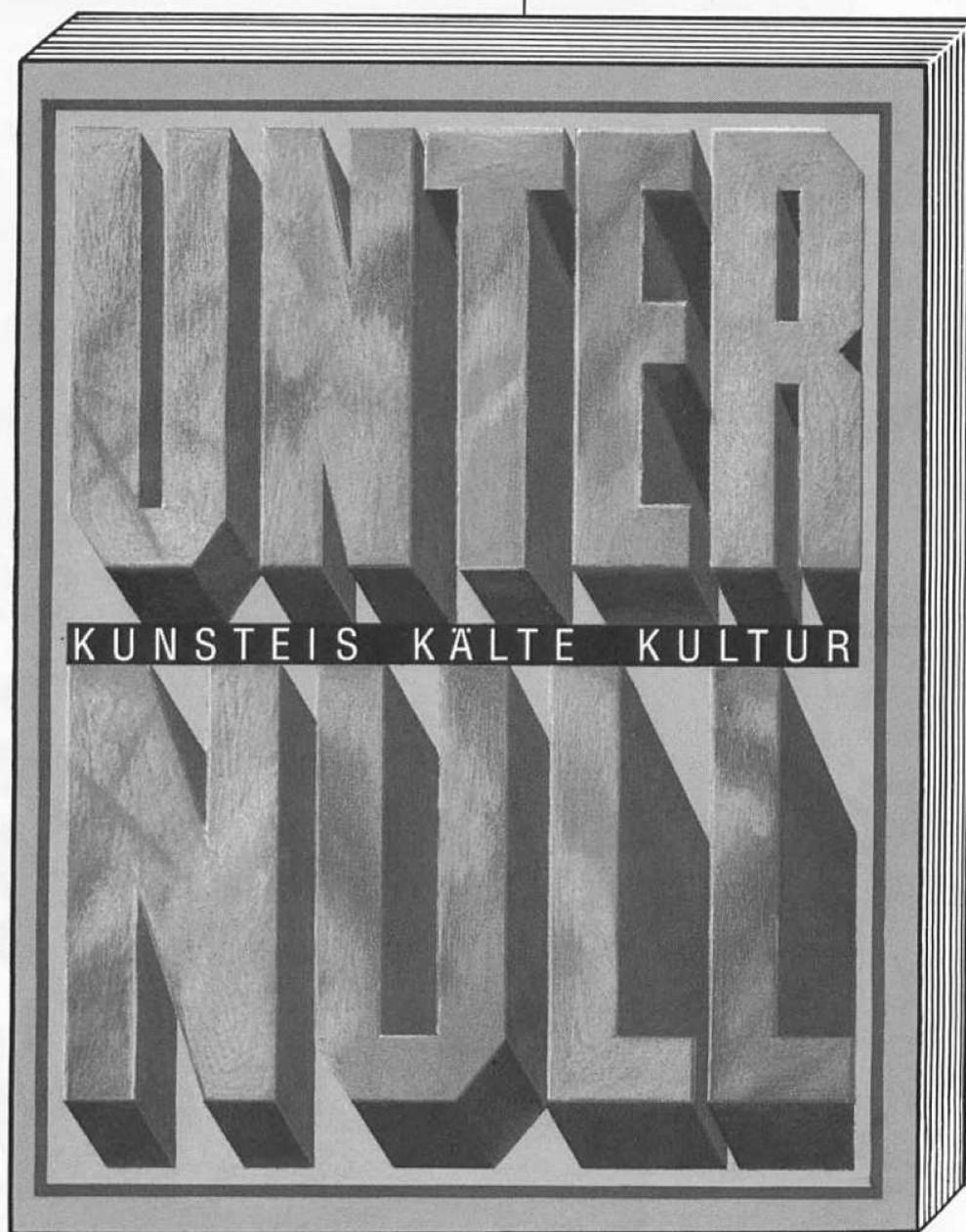
**JUGEND UND TECHNIK**  
Differenziertes  
Technikverständnis



C.H. BECK  
C.H. BECK  
C.H. BECK  
C.H. BECK

## *Heiß leben – cool bleiben*

In 24 Kapiteln und  
mehr als 300, zum Teil farbigen  
Abbildungen dokumentiert dieser Band  
die technische und ökonomische Geschichte  
der künstlichen Kälte und deren gesellschaftliche  
Folgen: den wohltemperierten Menschen  
im klimatisierten Großraumbüro.  
Vom Natureis bis zur Kühlkette,  
von der Tieftemperaturforschung bis  
zur Eisrevue belegen die Autoren  
die wachsende Lust der Gesell-  
schaft am Kalten. So entsteht eine



überraschend vielfältige Technik- und Kulturgeschichte und ein höchst beden-  
kenswertes Porträt unserer sich ständig abkühlenden Zivilisation.

*Herausgegeben vom Centrum Industriekultur Nürnberg  
in Zusammenarbeit mit dem Münchner Stadtmuseum  
1991. 312 Seiten mit 323 Abbildungen  
davon 55 in Farbe  
Broschiert. DM 48,- ISBN 3 406 352448*

**Verlag C. H. Beck**

# INHALT

ZUM TITELBILD: „JUGEND-FORSCHT“ - PREISTRÄGER TOBIAS DICK; FOTO: STERN, HAMBURG/PETER THOMANN

<b>INTERVIEW</b> <span style="float: right;"><b>4</b></span>	<b>FORSCHER UND ENTDECKER</b> <span style="float: right;"><b>38</b></span>
Gesellschaft für Technikgeschichte <i>Ulrich Wengenroth</i>	Licht und Materie <i>Jost Lemmerich</i> Forschungen von Michael Faraday
<b>KULTUR &amp; TECHNIK RUNDSCHAU</b> <span style="float: right;"><b>6</b></span>	<b>GEORG-AGRICOLA-GESELLSCHAFT</b> <span style="float: right;"><b>44</b></span>
Nachrichten und Informationen <i>Hans-Liudger Dienel</i> <i>Christiane Frische</i>	Elektrifizierung <i>Armin Hermann</i> 100 Jahre Kraftübertragung
<b>TECHNIKVERSTÄNDNIS</b> <span style="float: right;"><b>10</b></span>	<b>GESCHICHTSSCHREIBUNG</b> <span style="float: right;"><b>46</b></span>
Jugend und Technik <i>Dieter Jaufmann</i> Ablehnung oder Akzeptanz? <i>Ernst Kistler</i>	Faulhaber und Descartes <i>Ivo Schneider</i> Fand ihre Begegnung statt?
<b>BILDER AUS DER TECHNIKGESCHICHTE</b> <span style="float: right;"><b>16</b></span>	<b>DENKSPIELE</b> <span style="float: right;"><b>54</b></span>
Mit dem Strom im Fluß <i>Helmut Lindner</i> Internationale Elektrotechnische Ausstellung 1891	Verrätselte Zahlenwelt <i>Kurt-R. Biermann</i> Kodierte Notizen des jungen Gauß
<b>WISSENSCHAFTSGESCHICHTE</b> <span style="float: right;"><b>18</b></span>	<b>GEDENKTAGE TECHNISCHER KULTUR</b> <span style="float: right;"><b>58</b></span>
Ein Wort und seine Kraft <i>Hans-Werner Schütt</i> Der umstrittene Begriff Katalyse	Daten zur Technikgeschichte <i>Sigfrid von Weiher</i>
<b>ENERGIEGEWINNUNG</b> <span style="float: right;"><b>26</b></span>	<b>DEUTSCHES MUSEUM</b> <span style="float: right;"><b>62</b></span>
Die Seen-Kaskade <i>Harald Mittelsdorf</i> Der Talsperrenbau an der oberen Saale	Nachrichten und Veranstaltungen <i>Rolf Gutmann</i>
<b>BÜCHER</b> <span style="float: right;"><b>32</b></span>	<b>SCHLUSSPUNKT</b> <span style="float: right;"><b>64</b></span>
Technik als Geschichte <i>Hans-Liudger Dienel</i> Thomas Hughes und Joachim Radkau im Vergleich	Volkswagen <i>Heidrun Edelmann</i> Die Vereinnahmung eines Begriffs
<b>MUSEUMSPORTRÄT</b> <span style="float: right;"><b>34</b></span>	<b>VORSCHAU/IMPRESSUM</b> <span style="float: right;"><b>66</b></span>
Das Verschwinden der Ferne <i>Klaus Beyrer</i> Das neue Deutsche Postmuseum in Frankfurt am Main	



**FORSCHER UND ENTDECKER.** Michael Faraday – im Bild sein Arbeitszimmer in der *Royal Institution* – ist vor allem als Entdecker des Induktionsstroms und damit als Vater der modernen Elektrotechnik bekannt. Weniger bekannt sind seine Forschungen zur Wechselwirkung zwischen Licht und Materie. **SEITE 38**



**KATALYSE.** Johann Wolfgang Döbereiner stellte 1823 ein katalytisches Feuerzeug vor. Doch die katalytische „Kraft“ blieb unverstanden. **SEITE 18**

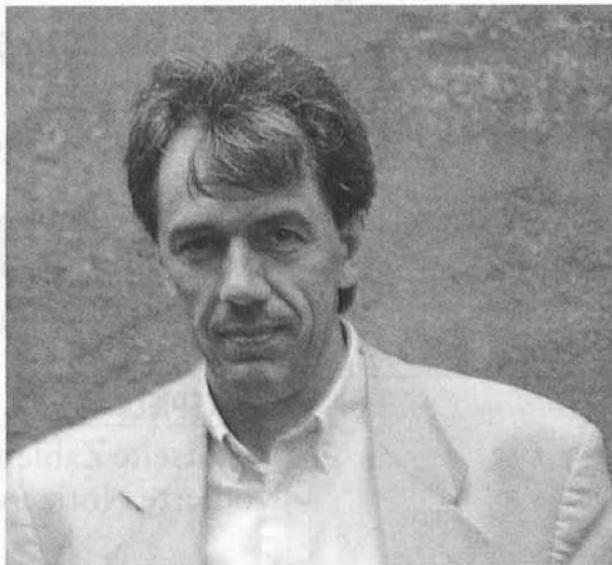
**TECHNIKVERSTÄNDNIS.** Vielfach wird die Meinung verbreitet, die Deutschen im allgemeinen und die deutsche Jugend im besonderen seien technikfeindlich. Eine Nachprüfung ergibt: Die Einstellung zur Technik ist sehr viel differenzierter geworden, doch von Technikfeindlichkeit kann keine Rede sein. **SEITE 10**



# EIN FORUM FÜR TECHNIKGESCHICHTE

GESPRÄCH MIT ULRICH WENGENROTH

Am 15. Juni 1991 wurde in Mannheim die Gesellschaft für Technikgeschichte gegründet. Zum Vorsitzenden wurde Prof. Dr. Ulrich Wengenroth gewählt, Zentralinstitut für Geschichte der Technik an der Technischen Universität München. Kultur&Technik hat mit dem Gründungsvorsitzenden gesprochen.



K&T: Für den unbefangenen Beobachter mag es erstaunlich sein, daß eine Gesellschaft für Technikgeschichte nicht schon längst in der Vergangenheit gegründet wurde. Wieso entstand erst jetzt der Wunsch dazu?

WENGENROTH: Institutionen, die sich mit Technikgeschichte beschäftigen, gibt es schon lange – so zum Beispiel die *Deutsche Gesellschaft für Geschichte der Medizin, Naturwissenschaft und Technik* oder die *Georg-Agricola-Gesellschaft*. Doch sie sind keine Vertretung der Technikhistoriker, die in Deutschland in der Forschung tätig sind. Nachdem vor rund zehn Jahren die ersten Bemühungen scheiterten, eine Gesellschaft für Technikgeschichte zu gründen, sind vorwiegend jüngere Wissenschaftler im *Gesprächskreis Technikgeschichte* zusammengekommen, der sich ohne institutionelle Organisation einmal jährlich traf.

K&T: Aus welchen Gründen fühlten sich die Technikhistoriker durch die bestehenden Institutionen oder Gesellschaften in der Vergangenheit nicht vertreten?

WENGENROTH: Ein wesentlicher Grund ist darin zu sehen, daß die Technikgeschichte zu sehr eingengt wird, wenn sie stark mit der Wissenschafts-, Naturwissenschafts- oder Medizingeschichte verknüpft erscheint. Diese Einengung verstellt den Blick für die Notwendigkeit, Technik als gesellschaftliches Phänomen zu begreifen. Die Naturwissenschaftsgeschichte ist keineswegs der Vorzugspartner der Technikgeschichte, sondern wer sich mit der Geschichte der Technik beschäftigt, muß sich ebenso mit der So-

zial-, der Wirtschafts-, der Mentalitätsgeschichte befassen. All das sind mögliche Berührungspunkte, so daß die institutionelle Verknüpfung von Naturwissenschafts-, Medizin- und Technikgeschichte das Blickfeld zu sehr einschränkt.

K&T: Die Gründung der *Gesellschaft für Technikgeschichte* ist demnach auch eine Reaktion auf Defizite der Vergangenheit?

WENGENROTH: Das ist ganz bestimmt so. Wenn wir jetzt eine eigene *Gesellschaft für Technikgeschichte* gegründet haben, dann bedeutet das ja gerade keine weitere Spezialisierung, sondern im Gegenteil die Öffnung zu allen benachbarten gesellschafts- und geisteswissenschaftlichen Disziplinen. Aus dem gleichen Grund haben sich beispielsweise die Technikhistoriker in den USA schon vor vielen Jahren aus anderen institutionellen Verbindungen gelöst und die *Society for the History of Technology* gegründet, die die Zeitschrift *Technology and Culture* herausgibt. Unsere Gesellschaft entstand, wie die amerikanische, aus der Einsicht, daß Technik als ein gesellschaftliches Phänomen zu verstehen ist, und sie begünstigt eine sehr viel modernere Technikgeschichte, die in die Sozial- und Wirtschaftsgeschichte integriert ist, die Kontakt sucht mit Techniksoziologen und Philosophen. In der engen Verbindung mit der sehr traditionellen Geschichte der Naturwissenschaft war das nicht möglich.

K&T: Seit wann ist in Deutschland ein vergleichbares Technikverständnis zu beobachten?

WENGENROTH: Die Gründung der *Gesellschaft für Technikgeschichte* vollzieht eine Entwicklung nach, die seit mindestens zehn Jahren andauert, ihre Wurzeln jedoch schon in den 60er Jahren hat: nämlich Technikgeschichte als eine besondere Art und Weise zu verstehen, die Geschichte unserer Gesellschaft zu studieren. Es geht also nicht nur um die Geschichte von Artefakten, sondern um eine spezifische geschichtliche Perspektive, so wie Sozialgeschichte oder Religionsgeschichte eine jeweils eigene Perspektive haben, unsere Gesellschaft historisch zu verstehen.

K&T: Gerade bei der Verbindung von Technik- und Sozialgeschichte stellt sich die Frage, ob die neugegründete Gesellschaft sich vorwiegend auf wissenschaftliche Forschungsaufgaben konzentrieren will, oder ob sie sich zugleich als ein Forum versteht, das zu gesellschaftlich relevanten Fragen öffentlich Stellung nimmt?

WENGENROTH: Sicher wollen wir zu Fragen der Technik in der Gesellschaft Stellung nehmen, zum sehr komplexen Verhältnis Mensch-Technik, das sich im Verlauf der 200 Jahre seit der Industrialisierung immer schwieriger gestaltete. Aber das ist nur möglich, wenn es als Basis dafür eine genügend große Zahl von Forschenden gibt, die in verschiedenen Institutionen geeignete Arbeitsmöglichkeiten haben. Das heißt: Um erfolgreich an der öffentlichen Diskussion um Technik teilnehmen zu können, muß die Beschäftigung von Technikhistorikern gewährleistet sein. Wenn wir uns darum kümmern wollen, so tun wir es nicht so sehr als Standesorganisation oder als Minigewerkschaft, sondern vor allem, um die besonderen Kenntnisse der Technikhistoriker in die Diskussion einbringen und zusammen mit anderen, die sich mit Technik beschäftigen, neue Methoden und Wege ausdenken zu können, wie man mit

dem Problem Technik besser zurechtkommt.

K&T: Ist dies der allgemeine Bewußtseinsstand der Technikhistoriker oder eher eine Minderheiteneinstellung?

WENGENROTH: Bei denen, die Technikgeschichte erforschen, über sie schreiben und sie in Ausstellungen inszenieren, ist das allgemeiner Konsensus. Die Vorstellung, daß es um das Feiern technischer Großtaten geht, ist in der wissenschaftlichen Diskussion seit Jahrzehnten tot. Man darf auch darauf hinweisen, daß die Technikgeschichte mittlerweile in Deutschland institutionell recht stark geworden, daß die Zahl der Lehrstühle gestiegen ist. In der ehemaligen DDR ist Technikgeschichte traditionell recht weit verbreitet, so daß in Deutschland heute ein Schwerpunkt der Forschung zu finden ist. Obwohl Deutschland nach den USA das Land mit der größten Zahl technikhistorischer Lehrstühle ist, wurde die Technikgeschichte vergleichsweise wenig gehört, da sie selbst keine Stimme hat und die Technikhistoriker über kein Podium verfügten – bis jetzt.

K&T: Wenn man an Überlegungen der amerikanischen Gesellschaft für Technikgeschichte denkt, sich weltweit auszudehnen, oder an die Bestrebungen europäischer Technikhistoriker, einen europaweiten Verband zu gründen: Ist da die Gründung einer deutschen *Gesellschaft für Technikgeschichte* noch zeitgemäß?

WENGENROTH: Zunächst: Die Gesellschaft versteht sich nicht als *deutsche* Gesellschaft für Technikgeschichte, sondern als eine Gesellschaft für Technikgeschichte, die sich der deutschen Sprache bedient. Sie wurde zusammen mit Historikern aus der ehemaligen DDR und aus Österreich gegründet. Ich bin selbst im Beirat der amerikanischen Gesellschaft für Technikgeschichte, und ich ermuntere jeden, der ausreichend Englisch versteht, in ihr Mitglied zu werden, um die nötigen Informationen zu erhalten und an der aktuellen Diskussion teilnehmen zu können. Auch in einem europäischen Verband würde selbstverständlich nur Englisch gesprochen. Ich vertrete daher die Position, daß ohne die Gründung einer deutschsprachigen Gesellschaft eine ganze Reihe von Technikhistorikern vom Informationsfluß abgeschnitten wäre. Dabei set-

ze ich es als selbstverständlich voraus, daß die deutsche Gesellschaft kein zurückgezogenes Einzeldasein führt, sondern mit der amerikanischen beispielsweise in engem Kontakt steht.

K&T: In jedem Falle geht es Ihnen nicht nur um die fachinterne Öffentlichkeit, sondern ebenso um die Einbeziehung des fachspezifischen Wissens in die öffentliche Diskussion. Gibt es schon konkrete Vorstellungen, in welcher Form dies besonders wirkungsvoll geschehen kann?

WENGENROTH: Die traditionellen Mittel einer wissenschaftlichen Gesellschaft bieten sich an, vor allem wissenschaftliche Jahrestagungen, die sich mit aktuellen Themen befassen. Es wird die Diskussion mit anderen zu suchen sein, die außerhalb der Technikgeschichte stehen, aber Interesse an ihr haben. Die erste wissenschaftliche Jahrestagung wird nächstes Jahr in München stattfinden, wobei das Arbeitsthema gegenwärtig „Technik und Natur“ lautet. Das ist keineswegs nur eine Umschreibung für Umweltgeschichte, die sicher berücksichtigt werden muß, sondern es geht um die Frage, mit welchen Techniken und technischen Mitteln unsere Gesellschaft mit der Natur umgeht und Naturaneignung betreibt. Daraus ergibt sich die zweite Frage, in welcher Weise wir beim Gebrauch der Technik mit unserer eigenen Natur als Menschen umgehen – diese Fragestellung betrifft zum Beispiel auch die Geschlechterdifferenz, die durch die sozial bedingte Nähe der Männer zur Technik stabilisiert wird. Frauen hingegen sind durch gesellschaftliche Vorurteile in eine Technikferne versetzt. Diese Konstellation wird oftmals ideologisch auf die natürlichen Eigenschaften von Mann und Frau zurückgeführt. So wollen wir zugleich ein Forum für jene schaffen, die auf historischem Weg das Phänomen Technik in der Gesellschaft zu begreifen und zu erklären versuchen, und in einem zweiten Schritt das fachübergreifende Nachdenken über Technik fördern.

K&T: Und zwischen den Jahrestagungen?

WENGENROTH: Eines unserer Ziele ist es, die Zeitschrift *Technikgeschichte* als wissenschaftliches Forum am Leben zu erhalten. Es zeichnet sich jetzt schon ab, daß die *Gesellschaft für Technikgeschichte* dazu in der Lage sein wird. □

Ihre Zeitschrift ist wesentlich lebendiger geworden, lebendiger auch durch die stärkere Einbeziehung aktueller Themen aus der Technik. Es wäre meines Erachtens kein allzu großer Schritt zu einer anspruchsvollen Monatszeitschrift über dieses Gebiet. Die Bedeutung der Technik für unsere Gesellschaft steht außer Frage, die weitgehende Uninformiertheit dieser Gesellschaft über diesen Komplex leider auch.

Man kann mit einer Zeitschrift nicht nachholen, was die Schule versäumt, aber hier und da nachbessern kann man schon.

Prof. Dr. Wolfgang Siemes  
5352 Zülpich

Als Luftfahrthistoriker möchte ich Ihnen für den Beitrag „Frühe Flugversuche und Ballonfahrten in Bayern und München“ von Julia Iliu und Jean Louis (*Kultur & Technik* 2/1991) ein ganz großes Lob aussprechen.

Darf ich eine kleine Bemerkung anfügen? Die reizende „Phantasie-Postkarte“ mit der Großhesseloher Brücke dürfte nicht vor 1908 erschienen sein: Die Zeichnung des Luftschiffs rechts oben gibt in erstaunlicher Korrektheit und Detailtreue das Perseval-Prall-Luftschiff PL 3 wieder, dessen erster Aufstieg am 18. 2. 1909 war.

Prof. Dr. Peter Kleinheins  
7300 Esslingen

Ich halte es für fatal, die Notiz über Fritz Todt in „Gedenktage technischer Kultur“ von Sigfrid von Weiher (*Kultur & Technik* 3/1991) in dieser einseitigen Weise von der Politik zu trennen und die dunklen Seiten in der Biographie dieses Mannes mit keinem Wort zu erwähnen.

Prof. Dr.-Ing. W. Koenigs  
Istanbul/Gümüssuyu, Türkei

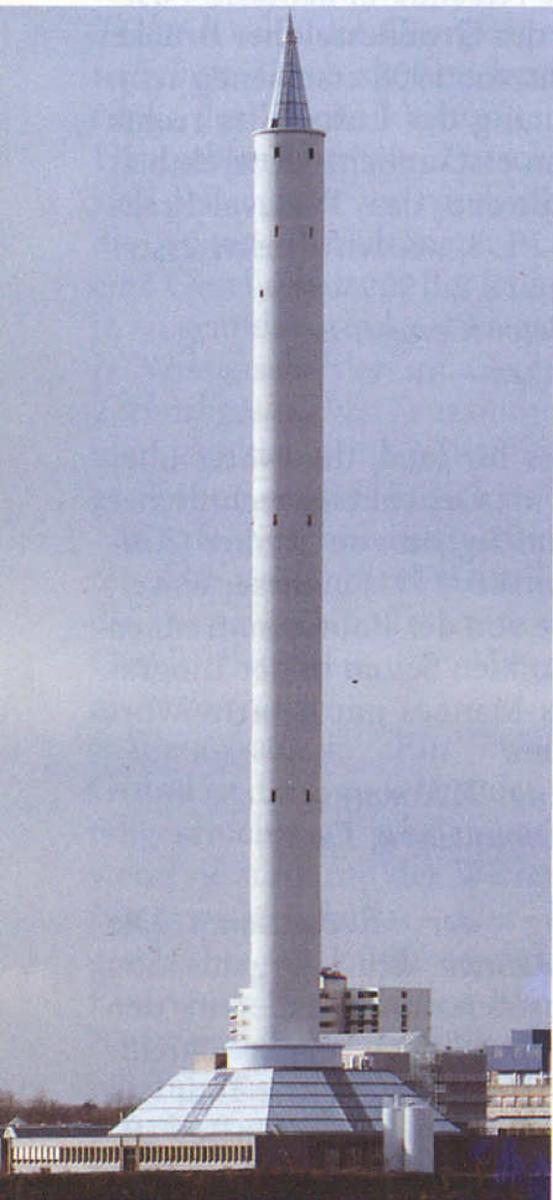
Anmerkung der Redaktion: Die 430 000 Männer der „Organisation Todt“ erbauten unter anderem den Westwall für Hitlers Frankreichfeldzug. Am 7. März 1940 wurde Todt von Hitler zum Reichsminister für Bewaffnung und Munition ernannt. Todt setzte Hunderttausende von Kriegsgefangenen als „Frontarbeiter“ und in der Rüstungsindustrie ein. □

# KULTUR & TECHNIK RUNDSCHAU

VON HANS-LIUDGER DIENEL UND CHRISTIANE FRISCHE

## BREMER FALLTURM: IRDISCHE SCHWERELOSIGKEIT

Eine preiswerte Alternative zu den teuren Schwerelosigkeitsversuchen im Weltraum ist der Bremer Fallturm des *Zentrums für angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation* (ZARM). Der im September 1990 in Betrieb genommene Turm ist 146 Meter hoch. Die Fallröhre hat einen Durchmesser von drei Metern und kann nahezu luftleer gepumpt werden. Die Versuche unter Schwerelosigkeit können bis zu 4,74 Sekunden ausgedehnt werden. Solange dauert der Fall in die gepolsterte Bremskammer. Die meisten Anfragen kamen bisher aus den Universitäten, und zwar aus den Fachbereichen Biologie und Strömungsmechanik. Im Juni 1991 feierten die 110 Mitarbeiter bereits den einhundertsten kommerziellen Fall in ihrem Turm.



Der Bremer Fallturm simuliert die Bedingungen der Schwerelosigkeit.

## STOPPSIGNALE FÜR DEN ICE

Mit großem Werbeaufwand und einigen Geburtswehen hat die Bundesbahn ihr jüngstes Kind auf die Schiene gebracht – den ICE. Der Superschnellzug ist europaweit eher ein Nachzügler, denn schon seit 1980 rollt der französische *Train à grande vitesse*, kurz TGV, von Paris nach Lyon.

Der neue deutsche Hochgeschwindigkeitszug verbindet bisher München mit Hamburg und hält dabei in Augsburg, Ulm, Stuttgart, Mannheim, Frankfurt, Fulda und Hannover, insgesamt also achtmal, bevor er in der Hansestadt einrollt. Die Zeitersparnis ist noch nicht enorm, denn die Route macht einen Umweg, erst in Zukunft wird sie direkt über Würzburg verlaufen. Aber auch für die (direkte) Strecke München-Frankfurt (307 Kilometer), die der ICE in drei Stunden fährt, gewinnt der Reisende gegenüber dem alten Intercity nur 44, nach Stuttgart 28 Minuten.

Die Zeitersparnis auf der ersten französischen TGV-Strecke dagegen, Paris-Lyon (382 Kilometer), beträgt mit einer Fahrzeit von zwei Stunden gegenüber dem gewöhnlichen D-Zug – den kaum mehr jemand benutzt – zwei Stunden und 33 Minuten.

Dahinter steckt ein anderes Prinzip: Der gewöhnliche TGV hält nicht ein einziges Mal auf dieser Strecke, nur einzelne Züge legen einen oder zwei Stops zum Umsteigen in regionale Züge ein. Freilich lässt sich diese Methode nur im zentralistischen Frankreich so rein durchhalten, wo Paris das stets rentable Ziel aller Zuglinien ist und es zwei Drittel weniger Städte mit mehr als 100 000 Einwohnern gibt als in Deutschland. Aber der Zentralismus erleichtert auch die Streckenführung: Grundstücke für Trassen können ohne wirklichen Widerspruch vor Ort enteignet werden.

Der ICE (oben) erreicht noch nicht die Zeitersparnis seines französischen „Kollegen“ TGV (unten).

## WIRD DER BERGBAU ZUM MUSEUM?

Seit es mit dem Bergbau bergab geht, häufen sich die Neugründungen von Bergbaumuseen. Stillgelegte Anlagen sollen, als Museum präsentiert, wieder neues Leben gewinnen und das Absinken in trostlose Industriebrache verhindern. Jetzt tritt den Wiederbelebungsversuchen die Grube Emil Mayrisch zur Seite, auf der nach den Planungen der *Ruhrkohle AG* 1992 die Förderung eingestellt werden soll. Es handelt sich dabei um die letzte Schachtanlage des Wurmreviers im Raum Aachen, wo nach Aufzeichnungen von niederländischen Mönchen des Klosters Rolduc schon im Jahre 1113 nach Kohle gegraben worden sein soll – das älteste Zeugnis für Steinkohlenbergbau auf dem Kontinent. Nach 150 Jahren industrieller Nutzung geht es mit der Förderung nun bald zu Ende.

Schon im Jahre 1986 bildete sich der Verein *Bergbaumuseum Wurmrevier* in Alsdorf, der durch sorgfältige Planungen weitere Abrisse und Zerstörungen an der historischen Substanz vermeiden will. Mehrere Arbeitskreise sammeln eifrig Ideen und Geräte und haben eine Materialsammlung für den Grundschulunterricht mit dem Titel „Der Steinkohlenbergbau im Wurmrevier“ herausgegeben.

Trotz dieser Bemühungen bleibt es fraglich, ob das Konzept sinnvoll ist, überflüssig gewordene Anlagen zu konservieren und alte Industrielandschaften in Museumslandschaften zu verwandeln. Bei den Bergbaumuseen könnte bald eine Sättigungsgrenze erreicht sein.



## GLAS – DIE DRITTE HAUT DES MENSCHEN

Glas ist die Haut des modernen Hauses: Sie trennt den Menschen von den Unbilden der Witterung, soll aber ihre Wohltaten Licht und Wärme ungehindert durchlassen. Aber da beginnt das Problem: Im Sommer ist nur das Licht erwünscht, die infraroten Wärmestrahlungen der Sonne sollen möglichst abgehalten werden. Dagegen wirkt das ideale Winterglas wie ein thermischer Spiegel, der alle Infrarotstrahlen innerhalb des Gebäudes zurückwirft. Für den Architekten ein unlösbarer Widerspruch: Soll er sein Gebäude für den Winter oder für den Sommer ausrüsten?

Mit statischen Gläsern lässt sich dieses Problem nicht lösen, sondern nur mit der Dynamisierung ihrer Eigenschaften. Danach suchen die Glasmacher seit zehn Jahren fieberhaft. Es gibt mittlerweile Gläser mit eingelagerten Flüssigkristallschichten, die unter Spannung undurchsichtig werden. Um Blicke zeitweilig abzuhalten, kann die Verwendung dieses Glases sinnvoll sein, aber energetisch bringt es keine Lösung: Klares und opakes Flüssigkristallglas lassen gleichviel Licht durch, einmal direkt, einmal diffus.

Anders ist es bei elektrochromen Gläsern. Hier wird eine reflektierende Koloration dadurch erreicht, daß Ladungen – Ionen und Elektronen – von einer dünnen Schicht durch einen Elektrolyten in eine andere, elektrochrome Schicht wandern. Verfärbungen von Mineralien durch elektrische Felder sind schon lange bekannt, aber das Problem ist die Reversibi-

Die gläserne Schallschutzwand vor der Sparkasse am Isartor in München.



lität. Bei den meisten Stoffen bleibt die geänderte Farbe nach der Reaktion bestehen.

1973 entdeckte der Amerikaner S. K. Deb jedoch, daß sich dünne Wolframoxid-Schichten durch Spannung verfärben; bei Anwesenheit eines Elektrolyten mit alkalischen Protonen oder Ionen werden sie intensiv blau, und der Prozeß ist reversibel. Als erste Anwendungsmöglichkeit erschienen Anzeigesysteme in Konkurrenz zum Flüssigkristall; aber dafür verläuft die Reaktion zu langsam. Einer amerikanischen Firma ist es seit 1987 gelungen, den Prozeß für Autorückspiegel zu kommerzialisieren, die sich automatisch je nach Lichtverhältnissen tönen. Mittlerweile arbeiten Wissenschaftler in Europa, Japan und den USA daran, die elektrochrome Eigenschaft des Wolframoxids zu nutzen.

Der Vorteil liegt auf der Hand: Ein Glas, dessen Tönung sich elektrisch regeln läßt, ermöglicht Schutz vor Hitze im Sommer, läßt aber die strahlende Wintersonne und ihre Wärme ungehindert durch. Dadurch könnte erheblich Energie gespart werden: Eine Studie im Auftrag des amerikanischen *Department of Energy* ermittelte, daß Klimatisierung und Beleuchtung 20 Prozent der in den USA verbrauchten Energie verschlingen. Ein durchschnittliches Gebäude im warmen Louisiana könnte mit dynamischem Glas 50 Prozent weniger Energie verbrauchen, und die Einsparung ist um so größer, je mehr Flächen verglast sind. Dadurch ergeben sich auch faszinierende ästhetische Möglichkeiten.

## FORSCHUNGSFÖRDERUNG DURCH PHILIP MORRIS

Seit neun Jahren vergibt die *Philip Morris Stiftung* jährlich vier mit je 30 000 DM dotierte Förderpreise für gesellschaftlich relevante Forschungsprojekte. Dabei zeigt sich eine gewisse Neigung für originelle Querdenker.

Im Jahr 1991 wurden vier Forschungsprojekte ausgezeichnet: ein neuartiger Hubschrauber des Selfmade-Ingenieurs Alex Faller, dessen Konstruktion ohne Getriebe und Heckrotor auskommt, eine Pumpe von der Größe eines Mikrochips des Mikrosystemtechniklers Axel Richter (siehe „Kultur & Technik Rundschau“ 3/1991) sowie gleich zwei numerische Simulationsmodelle. Der Biologe Prof. Dr. Gundolf Kohlmaier hat ein Modell für die zukünftige Klimaentwicklung vorgestellt, der Verbrennungstechniker Prof. Dr. Jürgen Warnatz eine Simulation der chemischen Reaktionen in der Flamme, um Abgaskonzentrationen zu errechnen.

Es ist bemerkenswert, daß ein Konzern, der in Deutschland vor allem Zigaretten herstellt, bei der Auswahl für den Forschungspreis eine Vorliebe für im weitesten Sinne ökologisch ausgerichtete Projekte erkennen läßt. Schon vor Jahren hat der Münchner Systemtechniker Frederic Vester den Preis erhalten. Die Stiftung möchte kein PR-Instrument der Firma, sondern eine unabhängige Fördergesellschaft sein.

Die Idee zum Forschungspreis wurde 1983 in Deutschland geboren. Während die amerikanische Muttergesellschaft vorwiegend Kultur und Kunst fördert, entschied man sich in Deutschland für die Unterstützung der Forschung. Inzwischen haben die französische und die italienische Tochter das deutsche Modell übernommen. Die Bewerbungsfrist für den Forschungspreis 1992 läuft noch bis zum 15. Oktober 1991.

Rundfunk-Gemeinschaftsempfang anno 1924.

## FORSCHUNGSPREIS '91



## TECHNISCHE KLEINSTMUSEEN IN DEUTSCHLAND

Neben den großen staatlichen Technikmuseen in Deutschland gibt es eine unübersehbare Fülle technischer Klein- und Kleinstmuseen, die zumeist in Privathand unter großen persönlichen Opfern aufgebaut und betrieben werden. Ein großer Teil der technischen Alltagsgeschichte, der keinen Platz in den Depots der zentralen Technik- und Wissenschaftsmuseen findet, überlebt ausschließlich in kleinen Privatsammlungen.

Ein solches Beispiel ist das private Radiomuseum Hans Necker in Bad Laasphe. Bis zum Frühjahr 1990 befand sich das Museum noch in Langenfeld im Rheinland. Doch verärgert über die mangelnde kommunale Unterstützung für sein Museum, zog der Gründer, Besitzer und Betreiber Necker mit seinen Schätzen in den sauerländischen Kurort.

Die Sammlung, inzwischen in städtischer Trägerschaft, umfaßt 2500 Radiokuriosa, von denen 800 ausgestellt sind. Das Museum ist an vier Nachmittagen in der Woche geöffnet (Telefon: 027 52/97 98).



## MISSING LINK ZWISCHEN MENSCH UND COMPUTER

Nicht etwa das fehlende Verbindungsglied zwischen Affe und Mensch, sondern die Verbindung zwischen Mensch und Computer, der „Neuro-Chip“, scheint gefunden zu sein. Wissenschaftlern an der *Stanford University*, Kalifornien, ist es gelungen, Nervenfasern durch Löcher in einen Chip wachsen zu lassen, ihren elektrischen Reiz zu messen und die Nervenzellen auch künstlich zu aktivieren. So ein Chip könnte Prothesen steuern, zum Beispiel eine künstliche Hand. Doch inzwischen träumen die Wissenschaftler schon vom Decodieren des Informationsflusses im menschlichen Gehirn.

Die Biophysiker der Universität Ulm beschäftigen sich ebenfalls mit solchen Schnittstellen zwischen biologischen und elektronischen Steuerelementen. Mit dem Wachstumsprotein Laminin wird eine Spur auf eine Glasunterlage geschrieben, welche die langen Fasern der Nervenzellen, die Dendriten, in die gewünschte Richtung „locken“ soll. Unter günstigen Wachstumsbedingungen hangeln sich dann die Dendriten wie Kletterranken an der Spur entlang. Die Proteinspur selbst kann mit photolithografischen Methoden in beliebigen Mustern aufgebracht werden.

Wenn derselbe Prozeß erst auf Silizium als Trägermaterial arbeitet, und falls die Dendriten durch Zusammenwachsen sogenannte Synapsen, das heißt natürliche Kontaktstellen, bilden, wäre der Biochip perfekt. Durch spezielle Transistoren können dann die feinen Spannungsimpulse gemessen werden, die die Nervenzellen an den Synapsen zum gegenseitigen Informationsaustausch erzeugen. Zur Zeit arbeiten die Forscher in Ulm aber noch nicht mit menschlichen Zellen, da diese nur schwer zu handhaben sind. Viel besser eignen sich Nervenzellen aus dem Gehirn eines Blutegels.

## INFERNALISCHER LACKSCHADEN

Den wirklichen Grund für die rätselhafte Explosion des Luftschiffes *Hindenburg* in Lakehurst vor knapp 54 Jahren will der amerikanische Luftschiffveteran Gordon Vaelt nun endlich gefunden haben. Er veröffentlichte im meteorologischen Fachblatt *Weatherwise* Hinweise, die den Lackanstrich als entscheidenden Auslöser des Infernos erscheinen lassen.

Nach seiner 35. Ozeanüberquerung war der Luftschiffriebe am 6. Mai 1937 beim Landemanöver in Lakehurst in Flammen aufgegangen und beendete damit die Ära der Luftschiffe für immer. Alle Versuche, das Desaster zu erklären – Zeitbomben, Brandstifter oder atmosphärische Einflüsse wegen des vorher in Lakehurst niedergegangenen Gewitters –, blieben bisher sehr fragwürdig. Direkt nach dem Unglück hatte ein deutsches Expertenteam vor Ort folgendes Szenario entwickelt: Bereits vor dem Ausbruch des Feuers sei die *Hindenburg* durch ein gerissenes Seil aufgeschlitzt worden. Hochexplosives Trägergas konnte entweichen. Der wegen des Gewitters statisch aufgeladene Schiffskörper habe sich durch Funkenüberschlag entzündet. Denn beim Auswerfen der durch Regen leitfähig gemachten Halteseile sei das Aluminiumgerippe des Luftschiffes plötzlich geerdet worden und dadurch eine ex-

trem hohe Spannungsdifferenz zwischen Gerippe und Schiffshülle entstanden.

Diese Theorie fand jedoch wenig Glauben, nicht zuletzt, weil die *Graf Zeppelin*, ein Schwesterschiff der *Hindenburg*, bei ihrem Postdienst durch Brasilien jahrelang unbeschadet vielen tropischen Gewittern getrotzt hatte. Die jetzt publizierten Untersuchungen ergänzen die damals veröffentlichte „halbe Wahrheit“. Tatsächlich waren wohl die elektrostatischen Aufladungen schuld. Aber der eigentliche Grund lag in einem neuen, erstmals bei der *Hindenburg* eingesetzten Lackanstrich der Baumwollumhüllung.

Bei Simulationen in einer Gewitterkammer verursachte das damals verwendete Gemisch aus Harzlack und Aluminiumpulver jedesmal eine Explosion, während der Lack des Schwesterschiffs *Graf Zeppelin* keinen solch explosiven Charakter hatte. Der neue Lack war kaum elektrisch leitfähig, was den Ingenieuren damals durch eine unvollständige Materialprüfung entgangen war.

## VON ABELER BIS ZEISS: MUSEEN DER WIRTSCHAFT

Eine ganze Reihe von Unternehmen verfügt über Museen, die der Öffentlichkeit zugänglich sind. So bekannte wie das Daimler-Benz Museum in Stuttgart oder das Siemens-



Museum und das BMW-Museum „Zeitmotor“ in München sind darunter, aber auch weniger bekannte, deren Besuch sich gleichwohl lohnt, wenn der Weg in die Nähe führt. Ob Uhren, Waagen und Gewichte, Fotografie, Nähmaschinen, optische Geräte oder Motoren – aber auch Haarpflege und Bierbrauerei: Das Spektrum der von Firmen eingerichteten Spezialmuseen ist groß. Ein kleiner Band mit 39 Hinweisen, 29 davon in Form von Museumsporträts, stellt sie vor.

Marion Hüchtermann: *Museen der Wirtschaft*. Deutscher Instituts-Verlag, Köln 1991, 16,80 Mark.

## AUF DEM RICHTIGEN DAMPFER

Für die Liebhaber alter Schiffe ist die Broschüre „Veteranen und Museumsschiffe“ erschienen, die 222 Dampfer, Motor- und Segelschiffe vorstellt. Bei vielen der Schiffe werden nicht nur die technischen Daten mitgeteilt, sondern es wird auch ein kurzer Abriss ihrer Geschichte gegeben. So ist zum Beispiel zu erfahren, daß das größte Schiff der Bundesmarine, die *Wilhelmshaven*, 700 000 Seemeilen weit durch die Weltmeere fuhr, bevor sie im vergangenen Jahrhundert ausgemustert wurde,

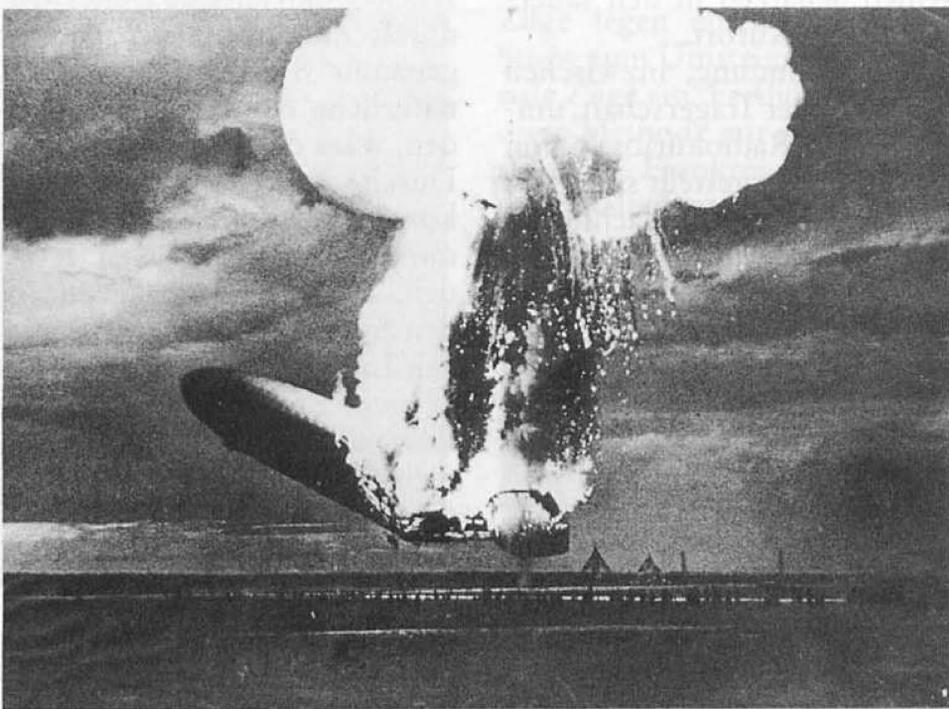
oder daß der ehemalige Raddampfer *Königstein* auf Trockene verfrachtet wurde und heute unter dem Namen *Seeperle* als Restaurant dient. Das Heft mit 61 Fotos und 14 Seitenrissen ist eine Fundgrube für alle, die an Schiffen Interesse haben.

Gert Uwe Detlefsen und Stefan Lipsky: *Veteranen- und Museumsschiffe*. Verlag Gert Uwe Detlefsen, Riihimäki-str. 38 a, W-2360 Bad Segeberg, 1991, 15,80 Mark.

## ANTRIEBSFORSCHUNG AUF DEM BODENSEE

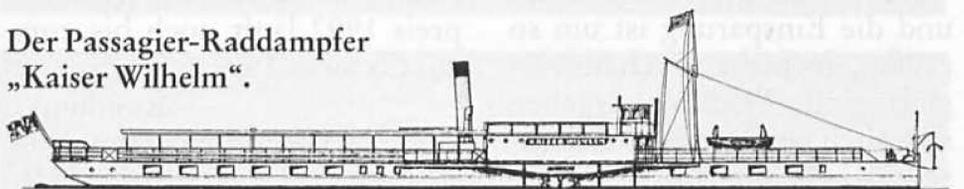
Der Bodensee ist das wissenschaftliche Testrevier für *Korona*, das Solarforschungsboot der Fachhochschule Konstanz. Eine Arbeitsgruppe von Studenten und Professoren des Fachbereichs Elektrische Energietechnik entwickelte 18 Solargeneratoren, die teils auf dem Heck, teils auf dem Kabinendach und teils auf der Bugfläche montiert sind und zehn Antriebs- und Beleuchtungsbatterien speisen. Der angeschlossene Elektromotor bringt damit immerhin die Leistung eines 6-PS-Außenborders.

Ziel der Forschung war es herauszufinden, ob der photovoltaische Antrieb auf Binnengewässern eine Alternative zu Verbrennungsmotoren darstellen kann. Die Ergebnisse geben den Solarverfechtern recht: Als Personenfähre kann *Korona* bis zu 50 Passagiere transportieren. Das Boot erreicht bei einer Nennleistung des Motors von 2,2 Kilowatt bei 1500 Umdrehungen in der Minute Höchstgeschwindigkeiten von 12 Stundenkilometern. Die Reisegeschwindigkeit liegt bei rund 9 Stundenkilometern. Ohne Sonneneinstrahlung ist der Solarflitzer dank seiner Batterien rund zwölf Stunden mobil. Doch spätestens dann muß er wieder Sonne tanken.

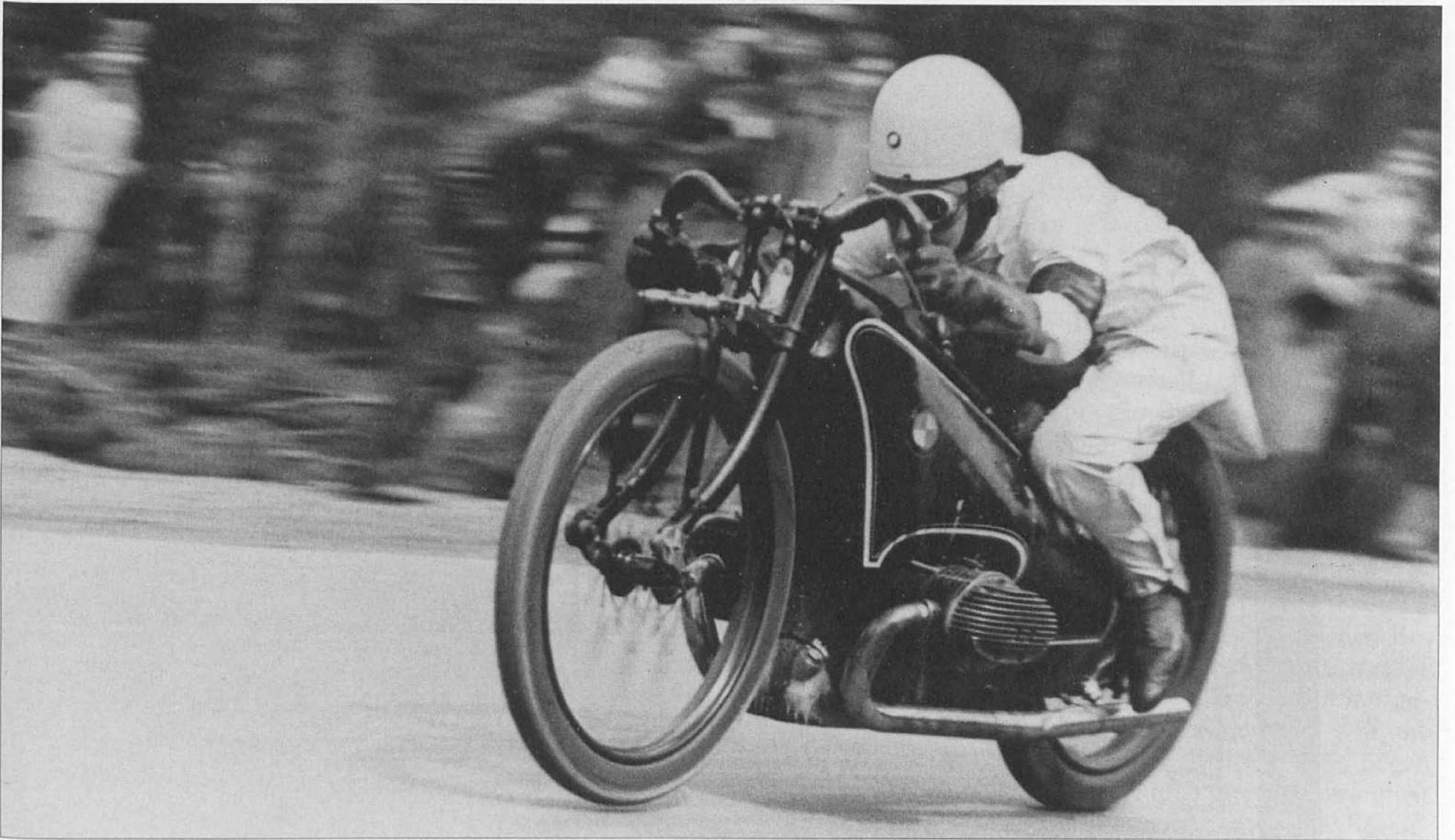


Der Untergang der „Hindenburg“ im Jahre 1937.

Der Passagier-Raddampfer „Kaiser Wilhelm“.



# BMW Motorrad schreiben Geschichte



1923 wurde das erste BMW Motorrad gebaut und schon sechs Jahre später war Ernst Henne auf einer BMW schnellster Motorradfahrer der Welt. Jahr um Jahr legte er noch Tempo zu, bis ihm 1937 die Traumnote von 279,503 km/h gelang. Vierzehn Jahre lang, bis in die 50er Jahre, hat diesen Weltrekord niemand einholen können.

Auf zwei Rädern hat für BMW die Karriere auf der Straße begonnen: mit Sport, Platz und Sieg. Sportlichkeit und Eleganz kennzeichnen die Motorräder aus München seit den 20er Jahren.

Denn die Reife einer Marke erwächst aus der Tiefe ihrer Geschichte: Tradition ist die Basis für Zukunft. Der Beweis: Die BMW, die Hubert Auriol 1981 auf dem härtesten Rennen der Welt von Paris nach Dakar pilotierte, glich im Prinzip der Henne-Maschine aus den 20er Jahren: Boxermotor mit Kardanantrieb im Doppelrohrrahmen. Fünfmal trat BMW an; viermal haben BMW Maschinen diese Rallye durch die Wüsten Nordafrikas siegreich beendet, dreimal hintereinander: 1983, 1984, 1985.

BMW, 1916 gegründet, ist heute eines der 12 größten Industrieunternehmen in der Bundesrepublik Deutschland und die Weltmarke für exclusive Motoren, Motorräder und Automobile.



**Freude  
am  
Fahren**

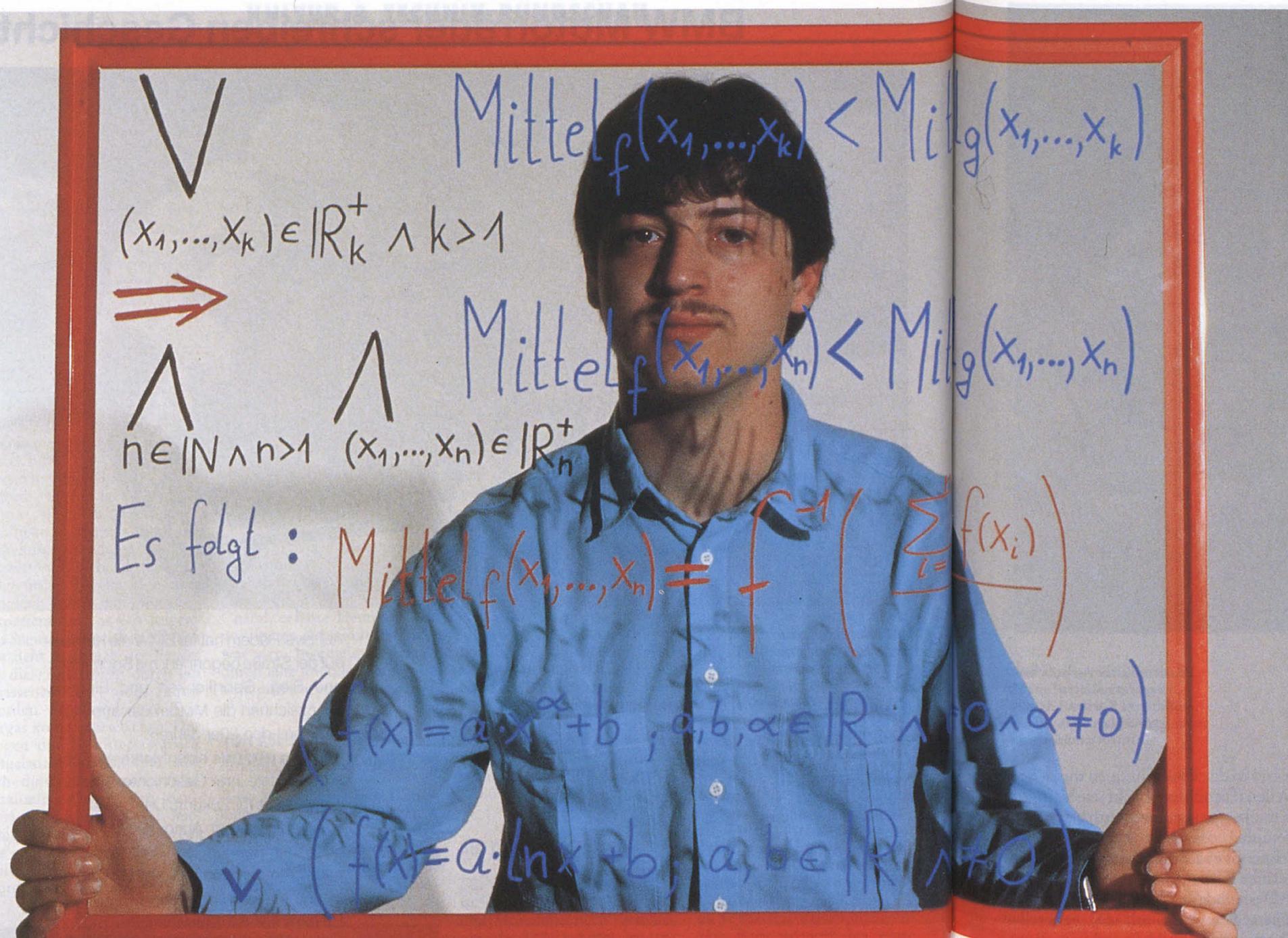


Foto: stern, Hamburg/P. Thomann

# DER TECHNIKFEIND, EIN SELTENER ZEITGENOSSE

Die Einstellungen von Jugendlichen zur Technik in Deutschland  
und im internationalen Vergleich

VON DIETER JAUFMANN UND ERNST KISTLER

Immer wieder ist das Wort von der Technikfeindlichkeit der jüngeren Generation zu hören, die künftigen Wohlstand gefährden könne. Gibt es konkrete Anhaltspunkte dafür? Haben Jugendliche eine grundsätzlich andere Einstellung zur Technik als Erwachsene? Die Auswertung einer Vielzahl von Untersuchungen ergibt: Das Verhältnis zur Technik ist differenzierter geworden, doch die Furcht vor jeder Form von Maschinenstürmerei ist unbegründet.

Seit nunmehr rund zehn Jahren geistert das Gerücht von der „Technikfeindlichkeit“ der Bundesdeutschen und insbesondere der jüngeren Generationen durch die Republik. Vertreter von Wirtschaftsverbänden, Politiker – auch der Bundeskanzler –, aber auch einige Medien und Wissenschaftler wurden nicht müde, ihrer Besorgnis über diesen von ihnen als gesichert angesehenen Tatbestand Ausdruck zu verleihen. Wurde einmal richtige Feindschaft diagnostiziert, so war es ein anderes Mal die Klage über mangelnde Akzeptanz, Gleichgültigkeit, zu geringe Begeisterung und Zuwendung gegenüber neuen Technologien.

Jenseits der Fakten und einer differenzierten Sichtweise wurden sehr gewagte Gedanken- und Wirkungsketten konstruiert: Technikfeindschaft der Bundesbürger führe direkt zu einer Abnahme der internationalen wirtschaftlichen Konkurrenzfähigkeit und damit zu einer Verringerung des Anteils am gesamten Welthandel; verringerte wirtschaftliche Macht bedeute dann auch eine Reduzierung des politischen Gewichtes auf der internationalen Bühne, eine Gefährdung der Finanzierbarkeit des sozialen Sicherungssystems in der Bundesrepublik, dadurch den Verlust des sozialen Konsenses in der Bevölkerung. Kurz: Gefahr im Verzug.

Auch aktuell sind Aussagen wie die folgende, exemplarische, zu hören: „Mit einer Mentalität der Technikverweigerung können wir die Herausforderungen der Zukunft nicht meistern“, so der bayerische Wirtschaftsstaatssekretär Alfons Zeller.

Da „Jugend“ für die Zukunft eines Landes steht und von ihr abhängt, wie eine Gesellschaft künftig beschaffen sein wird, verwundert es kaum, daß gerade die jüngeren Generationen in der Bundesrepublik einer pessimistischen, ablehnenden und zukunftsgefährdenden Einstellung und Haltung in bezug auf Technik beschuldigt wurden und immer noch werden. Solche Diagnosen stützten sich aber zumeist auf nur einzelne empirische Befunde und Ergebnisse aus repräsentativen Umfragen. Eine empirische „Fata Morgana“ und ein ungerechtfertigtes Vorurteil können bei einer so isolierten und selektiven Betrachtung leicht entstehen.

Die folgende Analyse stützt sich deshalb auf eine Vielzahl von empiri-

schen Ergebnissen aus Umfragen verschiedener Institute. Die Daten sind exemplarisch für viele gleichgerichtete Ergebnisse. Die Einstellungen der Jugendlichen stehen dabei stets im Vordergrund, doch ist es unerlässlich, auch die anderer Altersgruppen als Vergleichsmaßstäbe zu betrachten.

Jenseits davon, daß „Technikfeindlichkeit“ beziehungsweise die Etikettierung bestimmter Bevölkerungsgruppen mit diesem Begriff ein politischer Akt ist, muß es weitere und konkretere Anlässe für die Karriere dieses Themas geben. Tatsächlich lassen sich in der Bundesrepublik vor allem drei Indikatoren benennen, deren Veränderungen als gleichbedeutend mit sich ausbreitender und steigender Technikfeindlichkeit der gesamten Bevölkerung und insbesondere der Jugendlichen gewertet wurden:

1. Die Abnahme der Zahl der Befragten, die sich auf die vom *Institut für Demoskopie Allensbach* seit 1966 gestellte Frage: „Glauben Sie, daß die Technik alles in allem eher ein Segen oder eher ein Fluch für die Menschheit ist?“ für die Antwortkategorie „Segen“ entschieden.

2. Die Feststellung eines Rückganges des Interesses von Schülern an Technik (so wurde behauptet) und insbesondere an naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern.

3. Eine zeitweilig relativ starke Abnahme der Belegungsziffern bei technischen und naturwissenschaftlichen Studienfächern.

Obwohl mitunter in Frage gestellt, gibt es doch so etwas wie eine generelle Einstellung zu „der Technik“ an sich. Mit global-bilanzierenden Einstellungsfragen lassen sich tatsächlich das allgemeine Meinungsklima und die Befindlichkeit der Bevölkerung zu diesem Thema erkunden. Um aber ein Gesamtbild der Realität zu erhalten, bedarf es nicht nur der Betrachtung einer einzigen Zeitreihe oder gar nur einer Zahl aus einer einzelnen Umfrage. Nötig ist eine überblickartige Sichtweise.

Verschiedene Umfrageinstitute in der Bundesrepublik haben die – durchaus unterschiedlich formulierte – Frage nach der global-bilanzierenden Einstellung zur Technik gestellt. Es ging dabei um ein differenziertes Spektrum: „Technik“ an sich ist hilfreich; ist eher ein Segen; alles in allem eher zum Vorteil der Menschheit; man habe per-



sönlich eine positive Einstellung zur Technik und so weiter.

Der überblickartige Vergleich ergibt: Die allgemeine Akzeptanz von Technik ist in der Bundesrepublik bis etwa 1982/83 gesunken. Weitere Fragen und Ergebnisse demoskopischer Umfragen, die allerdings nur mit weniger Meßzeitpunkten verfügbar sind, passen ebenfalls genau in dieses Bild. Lediglich von einem Institut wurden schon vor 1980 Fragen nach der generellen Technikeinstellung verwendet; am bekanntesten ist die bereits angesprochene „Segen-Fluch-Frage“ des *Instituts für Demoskopie Allensbach*. Betrachtet man diese Ergebnisse, so wird offenkundig, daß der Trend zur Abkehr von einer vorbehaltlos-positiven und hin zu einer ambivalenten – nicht aber negativen – Technikeinstellung schon mindestens Mitte der 60er Jahre begonnen hat.

Seit ungefähr 1982/83 nimmt die Zahl der positiv Antwortenden bei den verschiedenen Technikbilanz-Urteilsfragen wieder leicht zu; die Zahl der sich negativ-ablehnend Äußernden nimmt tendenziell sogar leicht ab. Ge-

nau spiegelbildlich ist der Verlauf bei den negativen Antwort-Vorgaben. Eine überdurchschnittlich positive Einstellung zur „Technik“ generell äußerten in der überwältigenden Mehrheit der Umfragen die Jugendlichen und jüngeren Befragten. Deutlich negativer und auch unentschiedener fallen die Urteile der Älteren, aber auch der Frauen aus. Bei den jüngeren Altersgruppen werden diese geschlechtsspezifischen Einstellungsunterschiede jedoch über die Zeit hinweg geringer.

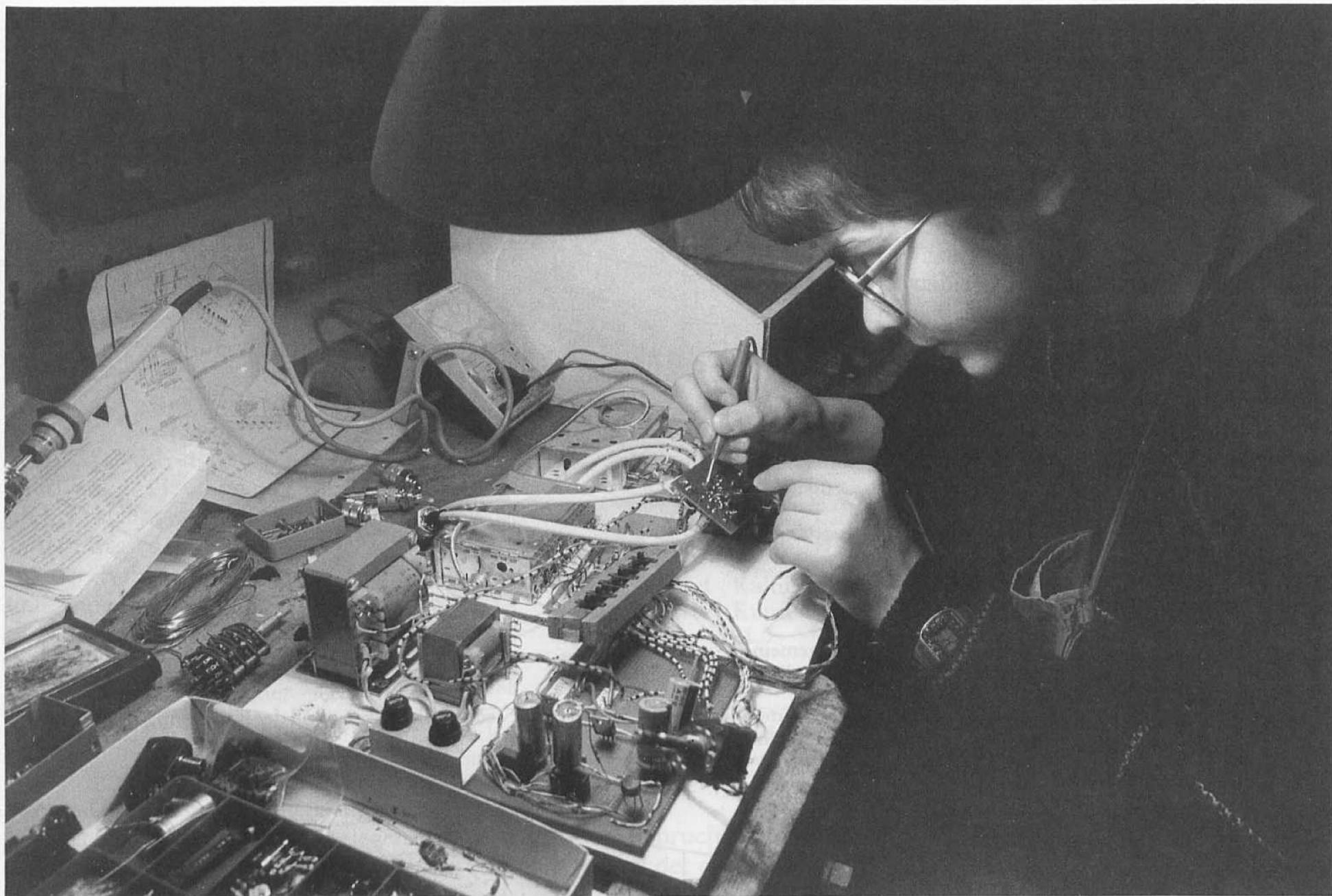
Halten wir fest: Die offensichtliche Parallelität, mit der die recht verschiedenen Bilanz-Urteilsfragen der einzelnen Institute die Einstellungsentwicklung zu „der Technik“ und zum technischen Fortschritt abbilden, ist ein Beleg dafür, daß es so etwas wie eine – auch demoskopisch meßbare – allgemeine Technikeinstellung gibt. Ein weiteres Indiz ist die Tatsache, daß diese allgemeine Technikeinstellung über die Zeit hinweg trotz spektakulärer großtechnologischer Katastrophen, Tschernobyl zumal, keinerlei Trendumkehr, keine zyklischen Schwankungen aufweist, obwohl gerade Tschern-

Für den Wettbewerb „Schüler experimentieren“ maßen Barbara Körffer, 12, (links) und Marco Strauch, 13, Infrarottemperaturen.

nobyl in der Einstellung zu dieser speziellen Technologie sehr wohl fundamentale, ja beinahe erdrutschartige Veränderungen bewirkt hat. Dieses Ergebnis ist ebenso auch in anderen Ländern zu finden.

Deshalb gilt, daß die Bundesdeutschen, zumindest auf der generellen Ebene der Technikbeurteilung, eigentlich keinerlei Anzeichen von Technikfeindlichkeit oder Maschinenstürmerei gezeigt haben. Noch ausgeprägter ist diese positive Grundhaltung bei den Jugendlichen.

Nun reicht es nicht aus, auf der global-bilanzierenden Ebene zu verharren. Weiteren Aufschluß kann ein Technikbereich beziehungsweise ein konkreter technischer Gegenstand geben, der unbestreitbar für Fortschritt steht: der Computer. Auch hierzu ein Beispiel, das für viele analoge, ähnlich gerichtete Ergebnisse auch anderer Meinungsforschungsinstitute steht.



Für seine astronomischen Untersuchungen hat sich Ulrich Rögener, 13, zuhause ein Studier- und Bastelzimmer eingerichtet.

Wertet man die für die Bundesrepublik Deutschland in jährlichem Abstand ermittelten Ergebnisse auf die Frage aus, ob – ganz allgemein – die persönliche Meinung über Computer positiv sei oder nicht, so ist über die Jahre hinweg, vor allem aber seit 1983, eine klare Zunahme der positiven Einstellung erkennbar: Lagen zu Beginn die Anteile bei den Insgesamtwerten zwischen 30 und 40 Prozent, so stellen sie nun mehr als die Hälfte dar. Zu meist – und in der Regel deutlich – liegen auch hier die Ergebnisse für die beiden jüngsten Altersgruppen über den positiven Bewertungen der Befragten insgesamt.

Es ist deutlich: Bei den Einstellungen zu Computern, aber auch zu neuen Informations- und Kommunikationstechnologien wie Telefax, Kabelfernsehen etc., ist über die Zeit hinweg eine Zunahme der positiven Bewertungen festzustellen. Das gilt

für die Bevölkerung insgesamt und in noch stärkerem Ausmaß für die Jugendlichen – dies zeigen übereinstimmend alle demoskopischen Ergebnisse und Zeitreihen.

In den unterschiedlichen Einstellungen der Bürger zu unterschiedlichen Technologien und Technikbereichen bis hin zum konkreten technischen Gegenstand erweist sich „Technik“ als ein facettenreiches Objekt. Durchgängig skeptisch bis negativ eingestellte Personen über alle Technikebenen hinweg sind rar; der vielbeschworene – noch dazu jugendliche – „Technikfeind“ ist somit ein seltener Zeitgenosse. Veranschaulichen läßt sich das recht gut anhand der Abbildung auf Seite 14 oben, die den Zusammenhang zwischen der allgemeinen Technikeinstellung (Globalurteil, Bilanzindikator) und der Einstellung zu Groß- und „spektakulären“ Technologien darstellt. Durchgängig – und dies gilt über die Jahre hinweg für die Umfragen aller demoskopischen Institute, die einen solchen Vergleich ermöglichen – sind die Balken rechts der Hauptdiagonale (C–E–G) niedriger als auf ihrer linken

Seite. Der Zusammenhang zwischen der generellen Technikeinstellung und der Einstellung zu Großtechnologien ist somit klar asymmetrisch. Deutlich zeigt die Abbildung:

1. Wesentlich mehr Personen stehen „der Technik“ allgemein positiver gegenüber (Summe aus A+B+C) als dem Bereich der Großtechnologien (C+F+I).

2. Die Zahl der Befragten mit einer positiven Einstellung zur Technik generell und gleichzeitig negativer Einstellung zu Großtechnologien (A) ist erheblich größer als die der „Großtechnologie-Befürworter“ mit negativer allgemeiner Technikeinstellung (I).

3. Die Asymmetrie gilt nicht nur für die reinen Extremgruppen – also A und I –, sondern auch, wenn die Ambivalenten einbezogen werden (A+D sind größer als I+H).

Die Einstellung zur Technik auf der generell-bilanzierenden Ebene ist also erheblich positiver als gegenüber Groß- oder „spektakulären“ Technologien. Deutlich wird auch, daß nicht jeder, daß nur ein geringer Teil der Personen, die Großtechnologien negativ-

ablehnend beurteilen, „Gegner“ der „Technik an sich“ ist.

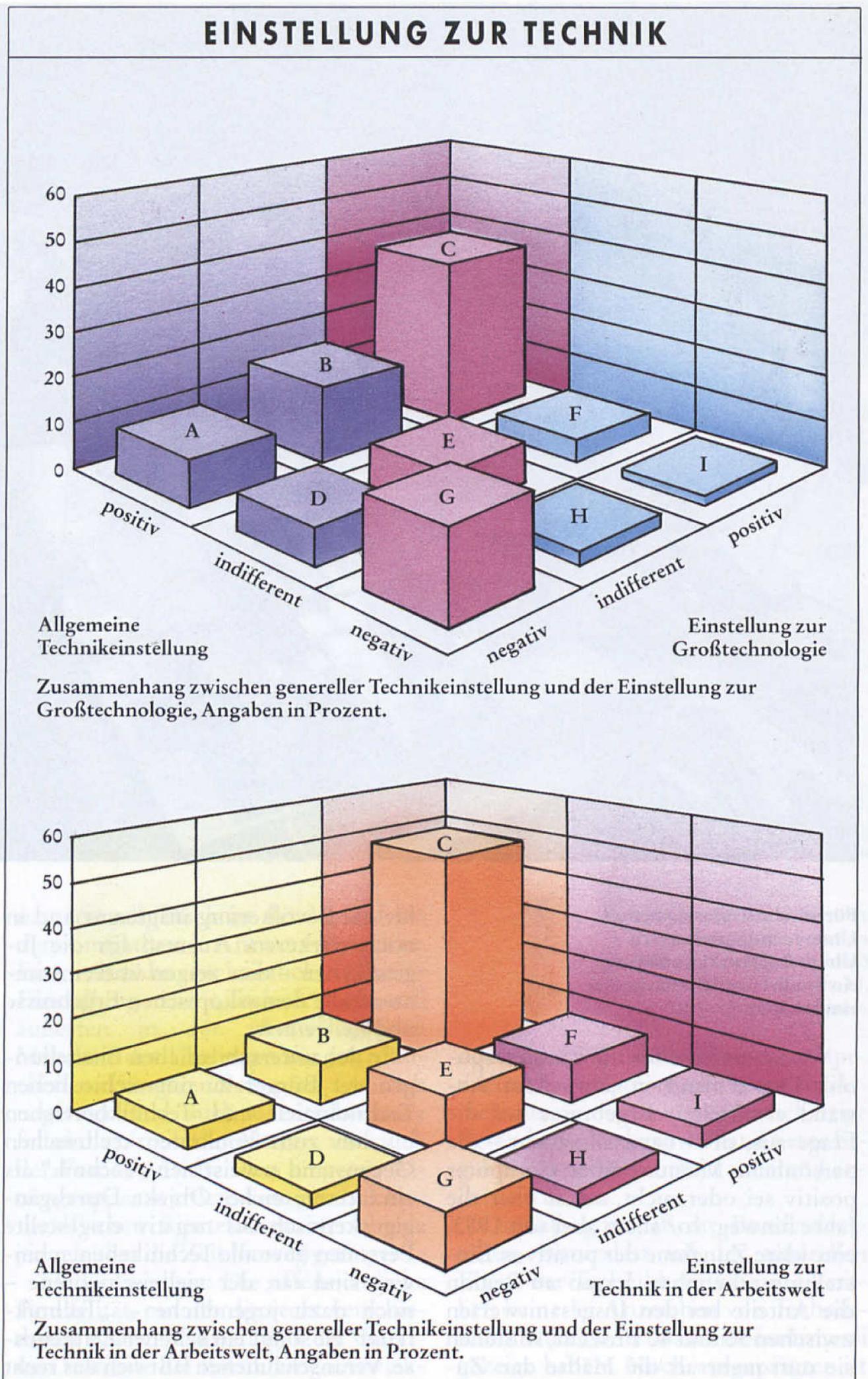
Im Gegensatz zu diesem Ergebnis zeigt die untere Abbildung auf dieser Seite den Zusammenhang zwischen Technikglobalindikator und Einstellung zur Technik in der Arbeitswelt. Er ist nun klar ersichtlich symmetrischer Natur. In graphischer „Übersetzung“ bedeutet dies, daß die Balken zu beiden Seiten der Hauptdiagonale (C-E-G) jeweils die etwa gleiche Höhe aufweisen. Die Beziehung zwischen genereller Technikeinstellung und der Einstellung zur Technik in den übrigen Bereichen – Alltag, Freizeit, Haushalt – verhält sich analog dazu.

Betrachtet man die in den beiden nebenstehenden Abbildungen für die Gesamtbevölkerung zugrundeliegenden exemplarischen Ergebnisse unter altersspezifischem Blickwinkel, so tritt ein bereits vertrautes Muster zutage: Jugendliche haben in bezug auf ihre Einstellungen zu Technik(-bereichen) eine positivere Grundhaltung als der Bevölkerungsdurchschnitt.

Wie nun schneiden die bundesdeutschen Jugendlichen im internationalen Vergleich ab? Weisen sie in bezug auf die Einstellung zur Technik ein besonderes – eventuell negatives – Spezifikum auf? Zur Klärung dieser Frage eignen sich neben vielen anderen empirischen Ergebnissen vor allem die international vergleichend angelegten Weltjugendstudien, die im Auftrag und unter der Ägide der japanischen Regierung durchgeführt wurden. In allen einbezogenen Ländern wurde dabei der gleiche Fragebogen verwendet; die Ergebnisse sind jeweils für die Gruppe der 18- bis 24jährigen Jugendlichen repräsentativ.

Aufschlußreich sind die Antworten auf die Frage, worauf die Jugendlichen in ihrem eigenen Land stolz sind. Vorgegeben war eine Liste mit elf positiv formulierten Items beziehungsweise Bereichen/Möglichkeiten des Stolzes – zum Beispiel Bildungsstand, Sport, Natur- und Bodenschätze, Religion/Glaube, Entwicklungspotential – und ein Negativitem: „Es gibt nichts, worauf man stolz sein kann.“

Die Ergebnisse sind ausschnittsweise in der Tabelle auf der nächsten Seite wiedergegeben. Auswahlkriterien waren die jeweils ersten beiden Rangplätze der Prioritätenreihung in den Umfragen von 1977, 1983 und



1988. Lediglich in drei Ländern wurde der Stolz auf „Wissenschaft und Technik“ von den Jugendlichen an die zweite Stelle gesetzt: In Japan, den USA und der Bundesrepublik Deutschland. Daß dies eine relativ gefestigte Einstellung ist, zeigt sich auch daran, daß dieser zweite Rangplatz über alle drei Umfragen beibehalten wird.

Die ebenfalls in der Tabelle ausgewiesenen französischen Jugendlichen

zeichnen sich im Gegensatz zu der ihnen häufig unterstellten besonderen Wissenschafts- und Technikfreundlichkeit, ja -begeisterung, nun nicht gerade durch diese Eigenschaft aus. Und dieses Resultat deckt sich durchaus mit den Ergebnissen vieler weiterer innerfranzösischer und internationaler Umfragen.

Eine besondere Distanz oder Abneigung der bundesrepublikanischen

Jugendlichen zu „Wissenschaft und Technik“ wurde auch bei dieser Frage, diesem Indikator, nicht offensichtlich. Ganz im Gegenteil sind „Wissenschaft und Technik“ in starkem Maße positiv besetzte Werte, die zudem über den Zeitraum der drei Umfragen hinweg stetig an Bedeutung gewonnen haben – ebenso wie in Japan.

Häufig wird behauptet, daß der unbestreitbare wirtschaftliche Erfolg Japans zentral und kausal mit einer so außerordentlich positiven Technikeinstellung bis -euphorie der Bevölkerung zusammenhänge. Den Japanern sei es gelungen, alte und neue Werte fast nahtlos zu verbinden, „Robotland“ und „Lotusland“ zu vereinen.

Statt dessen zeigt sich, daß in Japan ein der Bundesrepublik Deutschland und anderen westlichen Industrienationen durchaus vergleichbares, ja tendenziell sogar reservierteres Meinungsklima gegenüber „der Technik“ herrscht. Die Einstellung der Japaner zur Technik, zum technischen Fortschritt, zur Wissenschaft ist – wie zahlreiche Umfragen und internationale Vergleichsstudien seit langem belegen – nicht nur auf der Ebene der globalen Bilanzurteile keineswegs auffällig positiv. Das gilt auch hinsichtlich einzelner Technologien, wie etwa Gentechnik, Mikroelektronik oder Neue Medien. Positivere Einstellungen finden sich auch in Japan bei den Jüngeren.

Ergebnisse insgesamt, die bei genauer und differenzierter Betrachtung und Analyse offenkundig werden und nachdenklich stimmen, allerdings dann auch ihre propagandistische Verwendung zumindest stark einschränken.

Der Typus des nachhaltigen „Technikfreundes“, der durchgängig jede Technik und technische Entwicklung bejaht, alle Folgen positiv wertet, ist eine seltene Erscheinung. Der Gegentypus des stereotypen „Technikfeindes“ findet sich in den Meinungsumfragen und in der Bevölkerung noch viel seltener. Ambivalente, abwägende Haltungen, die Einsicht in Vor- und Nachteile, das Erkennen von Risiken sind dominant, ein gewachsenes Umweltbewußtsein hat die Technikeuphorie der 50er und 60er Jahre abgelöst.

Von einer die internationale Wettbewerbsfähigkeit bedrohenden Technikfeindlichkeit kann aber – ganz abge-

TECHNIKBEWERTUNG		
Rang	1	2
<b>Japan</b>	Geschichte und kulturelles Erbe	Wissenschaft und Technik
1977	53,6	33,9
1983	48,5	46,2
1988	51,6	48,5
<b>USA</b>	Geschichte und kulturelles Erbe	Wissenschaft und Technik
1977	67,5	65,6
1983	68,8	67,6
1988	66,0	63,0
<b>BRD</b>	Lebensstandard	Wissenschaft und Technik
1977	49,4	39,8
1983	46,3	44,0
1988	55,2	48,2
<b>Frankreich</b>	Geschichte und kulturelles Erbe	Kultur und Kunst
1977	46,5	21,0
1983	54,9	28,1
1988	56,8	33,4

Technikbewertung der 18- bis 24jährigen in Japan, der Bundesrepublik Deutschland, den USA und Frankreich.

sehen vom Widerspruch zwischen diesem Vorwurf und der objektiven wirtschaftlichen Entwicklung – weder für die Bundesrepublik Deutschland noch für Japan gesprochen werden.

Die Situation ist in anderen westlichen Industrieländern ähnlich. Allenfalls für die USA und Australien läßt sich eine noch etwas positivere Einstellung konstatieren. Die Bevölkerungen dort wie hier und die Jugend haben keine Abneigung und Neurosen gegen Technik. Das „Verhältnis Mensch-Technik“ ist nicht auffallend vorbelastet. Es geht künftig eher darum, aus erkannten Problemen heraus das „Verhältnis Technik-Mensch“ besser zu verstehen: Die Einstellungen zur Technik und die Technikakzeptanz als ein aktiv wirkendes Korrektiv technologischer Entwicklungen. Dafür können demoskopische Befunde zwar keinen endgültigen, doch einen wichtigen Beitrag liefern.

„Jugend“ steht als Synonym für die Zukunft eines Landes. Man könnte sie auch als eine spezielle Art von Seismograph oder „Frühwarnsystem“ für die jetzige und vor allem die zukünftige Gesellschaft betrachten. Die friedliche Nutzung der Kernenergie ist die bislang einzige Technologie, zu der in einer deutlichen Mehrheit der vorlie-

genden Umfragen und Studien eine negativere Einstellung der Jüngeren im Vergleich mit dem Bevölkerungsdurchschnitt und mit anderen Altersgruppen aufscheint. Die in der Regel höhere Lebenserwartung, die größere Bedeutung von Zukunft und partiell sicherlich auch eine größere Sensibilität für Risiken spielen dabei eine Rolle.

Es ist also nicht damit zu rechnen, daß „die Jugend“ eine technik- und technologiearme Zukunft anstrebt. Sofern sie jedoch mit „der Technik“ problembewußter umgehen wird, als es in der Vergangenheit häufig der Fall war, so ist dies kaum als negatives Zeichen zu werten. □

## HINWEISE ZUM WEITERLESEN

Dieter Jaufmann, Ernst Kistler, Günter Jänsch: Jugend und Technik. Wandel der Einstellungen im internationalen Vergleich. Campus-Verlag, Frankfurt/Main, New York 1990.

Dieter Jaufmann, Ernst Kistler (Hrsg.): Sind die Deutschen technikfeindlich? Erkenntnis oder Vorurteil. Leske + Budrich-Verlag, Opladen 1988.

Ernst Kistler, Dieter Jaufmann (Hrsg.): Mensch – Gesellschaft – Technik. Orientierungspunkte in der Technikakzeptanzdebatte. Leske + Budrich-Verlag, Opladen 1990.

Dieter Jaufmann: Technik und Wertewandel – Jugendliche und Erwachsene im Widerstreit? Verlag Peter Lang, Frankfurt/Main u. a. O. 1990.

Dieter Jaufmann, Ernst Kistler (Hrsg.): Einstellungen zum technischen Fortschritt. Technikakzeptanz im nationalen und internationalen Vergleich. Campus-Verlag, Frankfurt/Main, New York 1991.

## DIE AUTOREN

*Dieter Jaufmann*, geboren 1953, Dr. rer. pol., Studium der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Internationalen Institut für Empirische Sozialökonomie (INIFES).

*Ernst Kistler*, geboren 1952, Dr. rer. pol., Studium der Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, ist Gesellschafter und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Internationalen Institut für Empirische Sozialökonomie (INIFES).

*Die in diesem Beitrag vorgestellten Forschungsergebnisse kamen im Rahmen von Studien für das Bundesministerium für Forschung und Technologie zustande.*

# MIT DEM STROM IM FLUSS

## Kaiserliches Interesse an elektrisch angetriebenen Booten

VON HELMUT LINDNER

Seine Majestät der deutsche Kaiser“, war im *Offiziellen Bericht der Internationalen Elektrotechnischen Ausstellung Frankfurt am Main, 1891* zu lesen, „überraschte am 10. Oktober ohne jede vorherige Anzeige die Ausstellung mit seinem Besuche. Um 8 Uhr Morgens traf der Kaiser von Stuttgart in Frankfurt ein und begab sich sofort in die Ausstellung, begleitet vom Grossherzog von Hessen, dem Prinzen Heinrich von Preußen nebst Gemahlin Prinzessin Irene, Prinzessin Alix von Hessen, sowie zahlreichen Herren des Gefolges. Die Besichtigung erfolgte unter Führung des Geheimraths Kittler-Darmstadt und der beiden Ausstellungspräsidenten Sonnemann und v. Miller. Auch Herr Oberbürgermeister Adickes fand sich ein und wurde vom Kaiser freundlichst begrüßt. Der Kaiser besichtigte zunächst die Maschinenhalle, fuhr dann in das Bergwerk ein, besichtigte hierauf die Hallen für Wissenschaft, Eisenbahnwesen, Telegraphie, das Siemens-theater, Panorama, den Circus Sallé, die Lauffener Kraftübertragung, die Vertheilungshalle, die Mainausstellung, vor welcher die beiden elektrischen Boote, sowie das Aluminium- und Daimlerboot in Gang gesetzt wurden, verweilte dann längere Zeit in den Werkstätten und gab sein besonderes Interesse für die elektrische Vertheilung der Kraft für das Kleingewerbe kund. Den Schluß bildete ein Gang durch die Installationshalle, wobei auch die elektrisch

beleuchteten Wagen besichtigt wurden. Etwas nach 10 Uhr war der Rundgang beendet.“

Als Kaiser Wilhelm II. im Oktober die Internationale Elektrotechnische Ausstellung in Frankfurt am Main kurz vor ihrer Schließung besichtigte, zählte man bereits mehr als eine Million Besucher seit der Eröffnung am 16. Mai 1891. Mehr als 450 überwiegend deutsche und österreichisch-ungarische Aussteller von Großfirmen bis zu kleinen Spezialfabriken zeigten die neuesten Errungenschaften aus allen Zweigen der noch jungen Elektrotechnik. Darunter waren auch elektrisch betriebene Boote, für die der marinebegeisterte Kaiser sein Interesse zeigte.

Größeres Aufsehen erregte jedoch bei den Laien und der Fachwelt die 175 Kilometer lange elektrische Kraftübertragung von Lauffen am Neckar nach Frankfurt am Main. Für solche Entfernungen eignete sich nicht mehr der mit hohen Übertragungsverlusten behaftete Gleichstrom, sondern die erst seit kurzem bekannte neue Form des Wechselstroms, der Drehstrom. In Verbindung mit Transformatoren erreichte man die damals kaum vorstellbare Spannung von 10000 Volt. In der Folgezeit gab es heftige technische und wirtschaftliche Auseinandersetzungen um Vorteile und Nachteile der jeweiligen Stromart.

Der Gleichstrom hatte unter anderem den Vorteil, daß er sich in Akkumulatoren in Form von chemischer Energie speichern ließ. Es gab brauchbare

Gleichstrommotoren, die unter Last anliefen. Kombinierte man beides, so ergab sich ein von festen Zuleitungen unabhängiger Antrieb für verschiedene Verkehrsmittel: elektrische Wagen, Straßenbahnen und elektrische Boote.

Erste Versuche, den „Elektromagnetismus als Triebkraft“ zu nutzen, lassen sich bis in die 1830er Jahre zurückverfolgen. Eine große Zahl von Erfindern aus Deutschland, Österreich, England, Frankreich, Rußland, Amerika, Italien und der Schweiz konstruierten „elektromagnetische Maschinen“. Den größten Erfolg erzielte der aus Potsdam stammende und in St. Petersburg lebende Moritz Hermann Jacobi (1801 bis 1874), der mit großzügiger staatlicher Hilfe 1838/39 ein elektrisches Boot auf der Newa erfolgreich vorführte. Den Strom für seinen Motor mit etwa einem halben PS bezog er aus einer konstanten Batterie mit Platinelektroden.

Elektrisch betriebene Boote mit ihren geringen Leistungen und Wirkungsgraden, dafür aber enorm hohen Kosten für die Batterie, waren gegenüber den Schiffen mit Dampfmaschinen nicht konkurrenzfähig. Erst durch die Verwendung von Akkumulatoren und mit der Erfindung der Dynamomaschine als Generator und Motor gab es eine Chance.

1859 hatte der Franzose Gaston Planté (1834 bis 1889) nach einem 1854 von Wilhelm Joseph Sinsted (1803 bis 1891) entdeckten Effekt, wonach zwei Bleiplatten in verdünnter

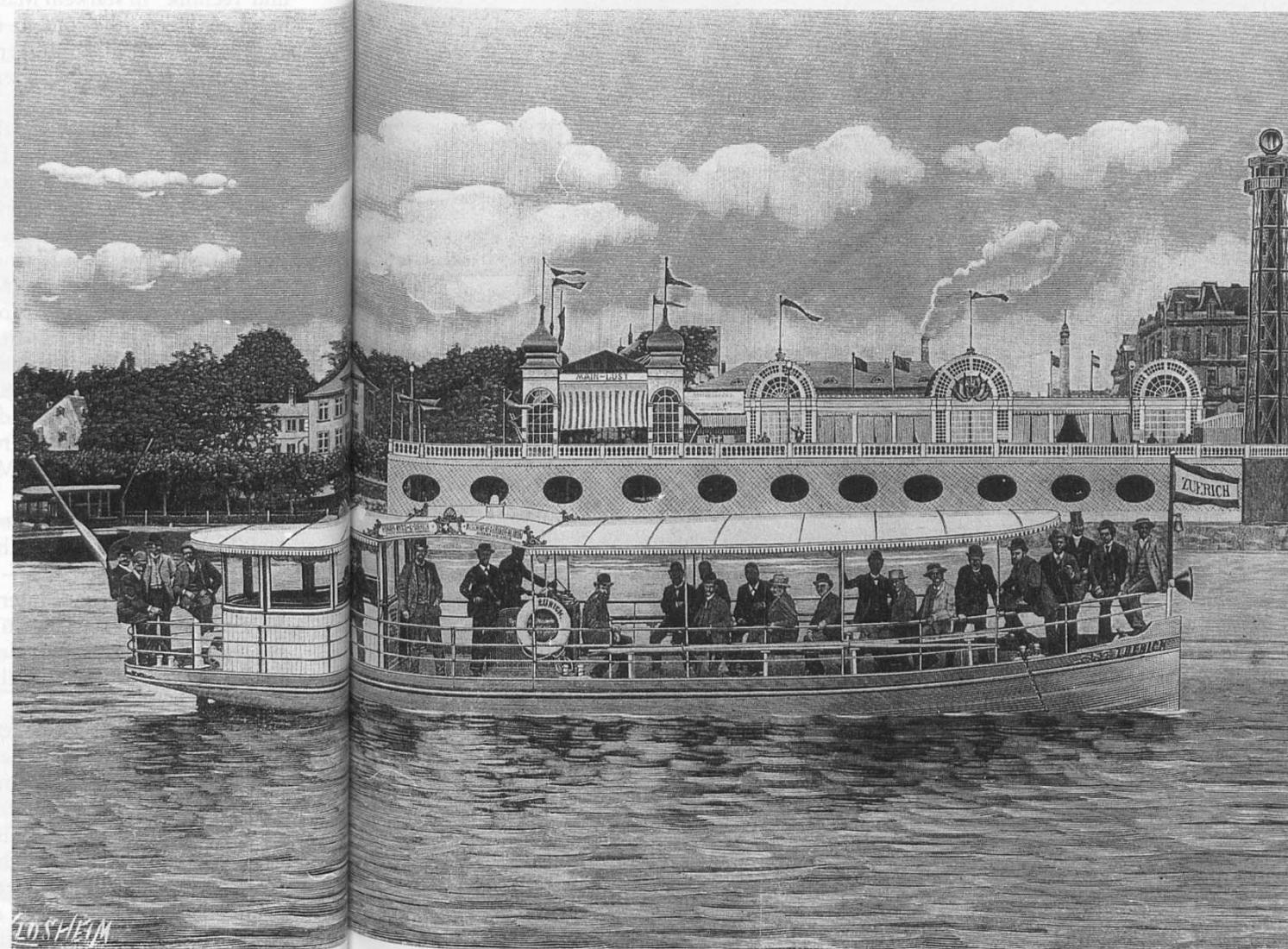


Abbildung: Stadtarchiv Frankfurt am Main

Schwefelsäure nach längerem Stromdurchgang selbständig Elektrizität abgeben, den Prototyp des Bleiakкумуляtors geschaffen. Das umständliche Verfahren der Formation – wiederholtes Auf- und Entladen der Platten, um die wirksame Schicht zu vergrößern – verkürzte Camille Alphonse Faure (1840 bis 1898) im Jahre 1881, indem er die aktiven Bleiverbindungen auf einen leitenden Träger aufbrachte. Ein Problem aller Konstruktionen bestand darin, die Füllmasse fest mit dem Bleigerüst zu verbinden. Erschütterungen mußten tunlichst vermieden werden – und diese Voraussetzung war bei der Schifffahrt auf Flüssen und Seen erfüllt.

Die Akkumulatoren wurden mit Gleichstrom-Dynamomaschinen geladen, die seit der Erfindung der Dynamomaschine im Jahr 1866 durch Werner von Siemens (1816 bis 1892) und andere so verbessert worden waren, daß sich damit kostengünstig Strom erzeugen ließ. Die Handhabung der Platten erforderte sehr viel Fingerspitzengefühl, da die Spannung beim Entladen sinkt und mit einem Zellschalter zusätzliche Teile der Akkumulatorbatterie zugeschaltet werden müssen, damit die Spannung konstant bleibt. Beim Laden geschieht das Gegenteil.

Als Elektromotor eignete sich vorzüglich die mit Gleichstrom betriebene Dynamoma-

schine. Bei Reihenschaltung von Anker- und Feldwicklung ergab sich ein leicht zu bedienender Hauptschlusmotor, der unter Last aus dem Stand heraus anlief. Über einen Vorschaltwiderstand wurde die Drehzahl geregelt.

Wenn auch die Akkumulatorbatterien den Fachmann interessierten, so dürfte der normale Besucher nicht so sehr den Elektrizitätssammlern, sondern eher den mit Akkumulatoren versehenen elektrischen Booten, „Electra“ der Firma Siemens & Halske und „Zürich“ der Maschinenfabrik Escher, Wyss & Co. in Zürich und der Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon Interesse entgegengebracht haben.

Das Akkumulatorenboot „Zürich“ fand auf der Internationalen Elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt am Main, 1891, besonderes Interesse. Geschichte machte die Kraftübertragung von Lauffen am Neckar nach Frankfurt über eine Strecke von 175 Kilometern (siehe dazu auch Seite 44).

Das aus Stahlblech gefertigte Boot mit einem Verdeck aus Pitch-Pine und einer verglasten Kajüte hatte bei einem mittleren Tiefgang von 1,1 Metern eine Länge von 14 Metern in der Wasserlinie und 16 Metern über Deck. Die „Zürich“ besaß 56 Akkumulatoren mit je 31 Elementen und einer Kapa-

azität von insgesamt 450 Amperestunden (maximal 80 Ampere und 110 Volt). Der Elektromotor, ein zweipoliger Dynamo mit einer Leistung von ungefähr 10 PS, trieb einen Propeller von 0,7 Metern an und verlieh dem Boot eine Geschwindigkeit von rund 12 Kilometern in der Stunde bei einer Reichweite von 80 Kilometern. Über einen regulierbaren Widerstand und einen Stromwender konnte der Steuermann die Geschwindigkeit leicht ändern und die Fahrtrichtung nach Belieben umkehren.

Für Nachtfahrten war das Boot mit sechs Glühlampen und am Bug mit einer leistungsstarken Reflektorbogenlampe ausgerüstet.

Das Gesamtgewicht des Bootes betrug 15 Tonnen. Der elektrische Antrieb und die Akkumulatoren allein wogen bereits 6,5 Tonnen und damit etwa genauso viel wie die „Nutzlast“, wenn man die Zahl der 45 bis 50 Sitzplätze und die der Stehplätze hochrechnet – ein ungünstiges Verhältnis, das auch heute die Einführung des technisch serienreifen Elektroautos behindert.

Gelobt wurde die ruhige Fahrt ohne jegliches Vibrieren. Doch auch die Nachteile blieben nicht unerwähnt: die hohen Anschaffungskosten der in ihrer Lebensdauer begrenzten Akkumulatoren und die hohen Stromkosten, sofern der Strom zum Laden der Akkumulatoren nicht mit billiger Wasserkraft erzeugt werden konnte.

Wirtschaftliche Fragen haben wohl die wenigsten Mitfahrer interessiert. Sie genossen sicher den Bootsausflug auf dem Main vor der Kulisse der Marineausstellung wie die Herrengesellschaft, die in der *Offiziellen Zeitschrift der Internationalen Elektrotechnischen Ausstellung* abgebildet ist.

Besucher des Königssees in Oberbayern können heute noch die Fahrt mit einem elektrischen Boot genießen: 1909 fuhr dort erstmals ein Boot mit einem Elektromotor vom Dörfchen Königssee zur sechs Kilometer entfernten Halbinsel St. Bartholomä. □



Katalytische Prozesse werden heute in vielen großtechnischen Verfahren angewandt. In Modellversuchen für die katalytische Gaserzeugung werden die Strömungsverhältnisse sichtbar gemacht, um die bestmögliche Katalysatorgeometrie zu finden.

# EIN WORT UND SEINE KRAFT

## Katalyse – ein umstrittener Begriff als Motor der Wissenschaftsgeschichte

VON HANS-WERNER SCHÜTT

Gegen Ende des letzten Jahrhunderts gewannen großtechnisch nutzbare Katalyseverfahren zunehmend an Bedeutung. Doch welche „Kraft“ verleiht dem Katalysator die Fähigkeit, chemische Reaktionen auszulösen, ohne selbst verändert zu werden? In den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts war es offenbar noch nicht möglich, katalytische Reaktionen zu verstehen – das Wort Katalyse wurde zu einer Herausforderung für den wissenschaftlichen Verstand.

*Aber vergessen wir auch dies nicht: es genügt, neue Namen und Schätzungen und Wahrscheinlichkeiten zu schaffen, um auf die Länge hin neue „Dinge“ zu schaffen.*  
Nietzsche

Über die Geschichte des Wortes „Katalyse“ als eine wissenschaftliche Herausforderung kann man sinnvoll erst nach einer allgemeinen Betrachtung über den Status solcher „herausfordernden Wörter“ sprechen. Zur Klärung des Sachverhalts sei hier zunächst der Physikhistoriker Eduard Jan Dijksterhuis (1892 bis 1965) zitiert, obwohl seine Betrachtung auf einen ganz anderen Bereich der Wissenschaften als den der Katalyse gerichtet ist.

Dijksterhuis spricht in *Die Mechanisierung des Weltbildes* von der Astronomie und vom Werk Johannes Keplers. In diesem Zusammenhang konstatiert er, daß Kepler sich nur unter inneren Kämpfen dazu durchringen konnte, als Beweger der Planeten nicht Intelligenzen oder Seelen, sondern Kräfte anzunehmen; er fährt fort:

„Kepler ersetzt also Seele durch Kraft. Ändert sich dadurch nun wirklich viel? In gewissem Sinne natürlich nicht. Seele ist ein ungekanntes Agens, dessen Existenz angenommen wird, um ein gewisses Verhalten lebender Körper zu erklären. Kraft ist ein unbekanntes Agens, dessen Existenz angenommen wird, um ein gewisses Verhalten lebloser Körper zu erklären. Fest steht in beiden Fällen nur das Verhalten. Man erhält keine tiefere oder richtigere Einsicht, indem man einer unbekanntem Ursache diesen oder jenen Namen gibt.

Im anderen Sinne aber ändert sich sehr viel. Wenn man die Bewegungen der Planeten statt einer Seele einer Kraft zuschreibt, so bringt man damit zum Ausdruck, daß man sie als leblose Körper betrachten will, daß sie also den hierfür geltenden Gesetzen, das heißt den Gesetzen der Mechanik, unterstehen. Würde man über die Intelligenz eines Hebels sprechen, so würde man dadurch den Wunsch verraten, diesen Apparat als ein bewußtes Lebewesen zu betrachten, welches also unter den für solche geltenden Gesetzesbereich, nämlich den der Psychologie, fällt. In beiden Fällen schafft man eine Einheit dort, wo Verschiedenheit war, und das kann für das wissenschaftliche Denken sehr nützlich sein.“

Anders gesagt: Kepler unterlegte einem Wort eine Hoffnung und machte es dadurch zu einer wissenschaftlichen Herausforderung. Eine begründete Hoffnung, die Psyche eines Engels zu ergründen, haben wir zwar nicht, weil unsere geistigen Fähigkeiten es nicht erlauben; doch die andere Hoffnung, die Hoffnung, am Himmel Mechanik treiben zu können, dürfen wir haben,

weil die Mechanik anders als die Psychologie eines Engels im Bereich unserer geistigen Fähigkeiten liegt. Ein Name als ein kennzeichnendes Wort kann also, auch wenn der Name oder das Wort eigentlich inhaltsleer sind, außerordentlich befruchtend wirken.

Doch auch das genaue Gegenteil dessen ist möglich, will sagen, gewisse Namen können sich und den Bereich der Wissenschaft, den sie bezeichnen, zur Sterilität verdammen. So nennt Dijksterhuis, als wundesten Punkt der aristotelischen Naturphilosophie „die Illusion, daß wir durch Namengebung unsere tatsächliche Kenntnis der Natur erweitern können“, weil nämlich die Illusion weiteres Fragen überflüssig zu machen scheint.

Allerdings fährt Dijksterhuis gleich darauf fort: „Das besagt nicht, daß die Namengebung unwichtig wäre. Im Gegenteil: Wir können nicht ohne Begriffe denken; Begriffe aber können wir nicht gebrauchen, wenn wir sie nicht durch Worte fixieren können. Also fordert jede Begriffsbildung eine Namengebung, und insofern kann die Wahl eines zutreffenden Namens eine geistige Tat von hohem Werte sein. Zur Bildung brauchbarer naturwissenschaftlicher Begriffe ist aber eine umfangreiche Kenntnis von Naturerscheinungen erforderlich; ist sie unzureichend oder unzuverlässig, oder erscheint sie nach einem falschen Gesichtspunkt geordnet, so ist der gebildete Begriff unfruchtbar, und der gewählte Name, der sich als Klang zum Begriff doch immer nur wie ein Schatten zu seinem Gegenstand verhält, noch nutzloser.“

Es kommt also letztlich auf die Begriffe, auf die Begriffsinhalte an, die

hinter den Namen stehen. An der Rolle, die die Begriffsinhalte im Rahmen der Wissenschaften spielen, entscheidet sich die Zukunft der jeweiligen Begriffe nach fruchtbar und unfruchtbar. Und das trifft auch für das Wort, den Begriff „Katalyse“ zu, denn zwischen den beiden Möglichkeiten „fruchtbar“ und „unfruchtbar“ trieb anfangs auch dieses neue Wort dahin wie zwischen Scylla und Charybdis.

Katalytische Effekte waren bereits „avant la lettre“ und damit, um mit Nietzsche zu sprechen, auch vor dem „Ding“ selbst bekannt, wobei hier das große Gebiet der fermentativen oder enzymatischen Zersetzung einmal ausgenommen sei. Zur homogenen Katalyse gehörte zum Beispiel die bis ins frühe 17. Jahrhundert zurückgehende Herstellung von Schwefelsäure aus schwefliger Säure mit Hilfe nitroser Gase und die seit dem 18. Jahrhundert bekannte Synthese von Ethylether aus Alkohol mittels Schwefelsäure. Fälle heterogener Katalyse sind die 1783 von Joseph Priestley (1733 bis 1804) entdeckte katalytische Dehydratation von Alkohol zu Ethylen über Ton und die 1796 von Martin van Marum (1750 bis

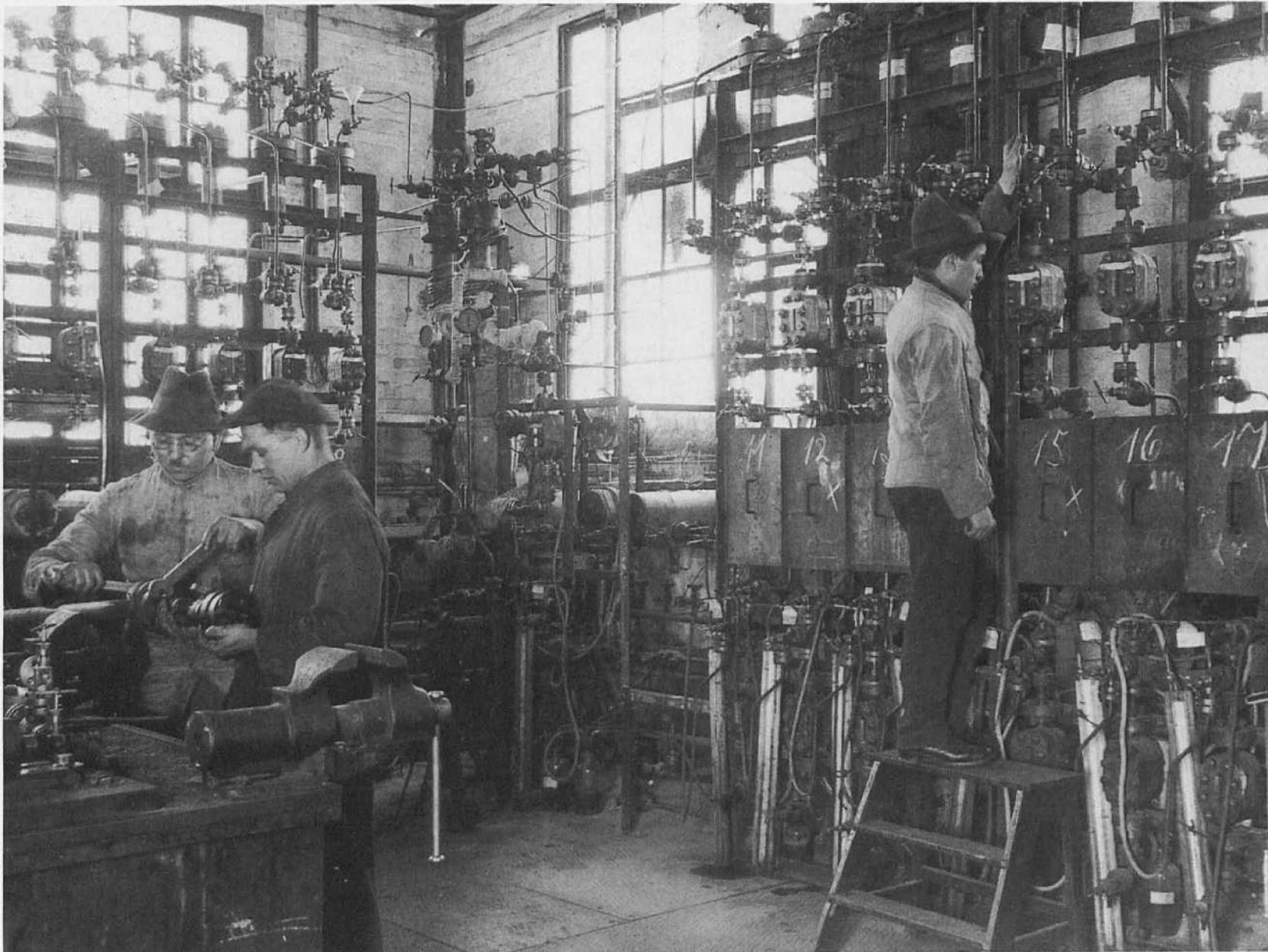
1837) beschriebene katalytische Dehydrierung von Alkohol zu Acetaldehyd an glühendem Kupferdraht.

Das Interesse an der katalytischen Wirkung von Metallen und Metalloxiden führte Anfang des 19. Jahrhunderts zu einer Reihe von Forschungen, die 1823 einen, man kann wohl sagen „publikumswirksamen Höhepunkt“ in Johann Wolfgang Döbereiners (1780 bis 1849) Erfindung eines automatischen Feuerzeugs fand, in dem mit Luft vermischter Wasserstoff sich an Platinschwamm selbst entzündete. Übrigens erkannte und propagierte Döbereiner sehr bald die immensen technischen Möglichkeiten seiner Entdeckung und schlug unter anderem vor, Explosionsmotoren mit Knallgas zu betreiben und die Zündung durch Platinschwamm zu bewirken.

Im Jahre 1833/34 versuchte Eilhard Mitscherlich (1794 bis 1863), in Auseinandersetzung mit einigen Vorgängern wie Fourcroy, Vauquelin, Gay-Lussac, Hennell, Liebig und Wöhler die Mechanismen der Etherbildung aufzuklären, wobei er erstmals eine ganze Reaktionsgruppe mit dem Namen „Kontakt-Reaktion“ zusammen-

faßte. Nicht nur die Etherbildung, sondern auch der Zerfall von Wasserstoffperoxid, die Zersetzung von Zuckern in Alkohole und Kohlendioxid, der Harnstoffzerfall, die Verzuckerung der Stärke, die, wie wir heute sagen würden, Hydrolyse von Ether zu Alkohol und auch die Bildung von Ethylen bei Temperaturen oberhalb 200 Grad Celsius rechnete Mitscherlich zu den Kontakt-Reaktionen.

Solche Reaktionen zeichnen sich dadurch aus, daß geringe Mengen von Fremdstoffen durch bloßen Kontakt mit einer reaktionsbereiten Verbindung deren Umwandlung hervorrufen, ohne als stöchiometrisch faßbare Reaktionspartner beteiligt zu sein. Es ist also nicht die gewohnte chemische Affinität, die einen Umsatz bewirkt, und Mitscherlich schreibt denn auch in Zusammenhang mit der Bildung von Ethylen aus Alkohol: „Da fortdauernd Kohlenwasserstoff und Wasser sich zugleich entwickeln, ist es hier natürlich ebenso wenig wie beim Ether die Verwandtschaft der Schwefelsäure zum Wasser, welche diese Zersetzung des Alkohols bewirkt, sondern die Schwefelsäure bewirkt hier nur



1925 gelang den Chemikern der BASF die katalytische Hydrierung von Teeren, Ölen und Kohle. In Hochdruck-Kontaktöfen wurde aus Braunkohle Teer gewonnen, der sich über einem Katalysator zu Benzin verarbeiten ließ. Als wirksamster Kontaktstoff für die Katalyse hatte sich Molybdänoxid erwiesen.

Katalysatortechnik heute: Was wie ein Hohlblockstein für den Hausbau wirkt, ist ein Katalysator, der giftige Stickoxide in den Rauchgasen von Kraftwerken und Industrie mit Hilfe von Ammoniak in harmlosen Stickstoff und Wasser umwandelt.

durch Kontakt ein Zerfallen des Alkohols in Kohlenwasserstoff und Wasser.“

Mitscherlich sprach sich damit gegen die weithin akzeptierte Ethertheorie aus, nach der Alkohol eine Verbindung von Ethylen ( $C_4H_8$ , heute  $C_2H_4$ ) mit einem Molekül Wasser, Ether dagegen eine Verbindung von zwei Molekülen Ethylen mit einem Molekül Wasser sein sollte. Desgleichen wandte er sich damit gegen die Auffassung, daß die Etherbildung primär über Weinschwefelsäure (Ethylschwefelsäure) verlaufe.

Jöns-Jacob Berzelius (1778 bis 1848), dessen Meinung damals ungeheuer einflußreich war, erklärte sich nach 1834 ebenfalls gegen die Ethertheorie und für Mitscherlichs Anschauungen, fand aber den Ausdruck Kontakt-Reaktion zu vage, „weil alle Verbindungen und Thrennungen durch Wahlverwandtschaften zwischen den Körpern, welche aufeinander wirken, ebenfalls eine Berührung erfordern“.

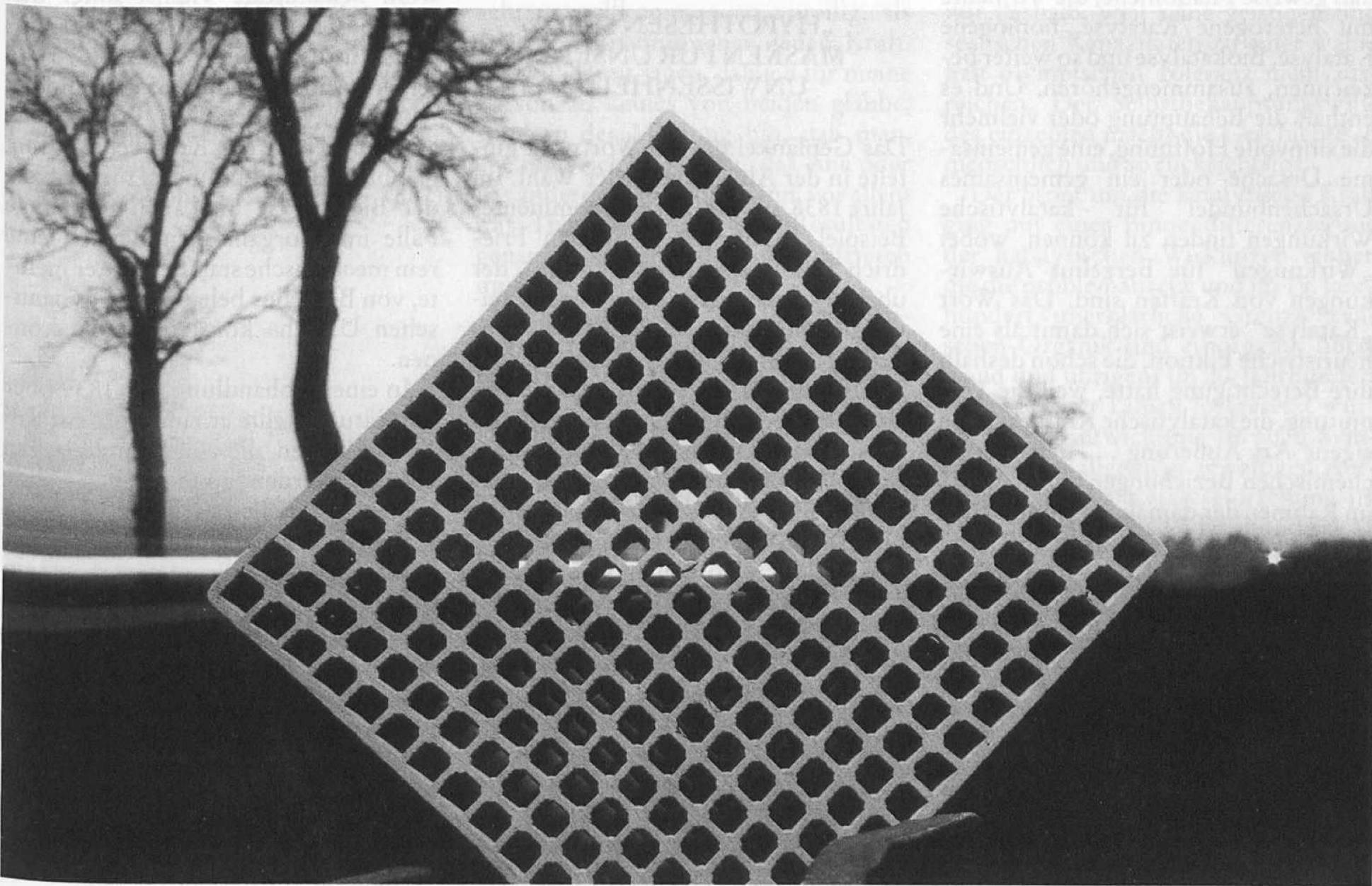
Er nahm deshalb Mitscherlichs Veröffentlichung zum Anlaß, seinerseits einen eigenen Namen vorzuschlagen. Die Eigenschaft gewisser Substanzen,

auf andere Substanzen einen in der Chemie sonst nicht beobachteten Einfluß auszuüben, beschrieb er dabei folgendermaßen: „Es ist dies eine eben sowohl der anorganischen, als der organischen Natur angehörige neue Kraft zur Hervorrufung chemischer Thätigkeit, die gewiß mehr, als man bis jetzt dachte, verbreitet sein dürfte, und deren Natur für uns noch verborgen ist. Wenn ich sie eine neue Kraft nenne, ist es dabei keineswegs meine Meinung, sie für ein von den electrochemischen Beziehungen der Materie unabhängiges Vermögen zu erklären; im Gegentheil, ich kann nur vermuthen, daß sie eine eigene Art der Äußerung von jenen ist. So lange uns indessen ihr gegenseitiger Zusammenhang verborgen bleibt, erleichtert es unsere Forschungen, sie vorläufig noch als eine Kraft für sich zu betrachten, gleichwie es auch unsere Verhandlungen darüber erleichtert, wenn wir einen eigenen Namen dafür haben. Ich werde sie daher, um mich einer in der Chemie wohlbekannten Ableitung zu bedienen, die katalytische Kraft der Körper, und die Zersetzung durch dieselbe Katalyse nennen, gleichwie wir mit dem Wort

Analyse die Trennung der Bestandtheile der Körper vermöge der gewöhnlichen chemischen Verwandtschaft verstehen.“

Die Gemeinsamkeiten aller katalytischen Erscheinungen, die überhaupt erst einen gemeinsamen Namen rechtfertigen, sieht Berzelius implizit oder explizit in der Eigenschaft, stöchiometrisch bestimmte Umsätze hervorzurufen, ohne selbst in der Reaktionsgleichung zu erscheinen, was ja zum einen auch bedeutet, daß der Katalysator zum Anfang und zu Ende einer Reaktion in etwa die gleiche Zusammensetzung hat, und zum anderen, daß geringe Katalysatormengen die Umwandlung großer Mengen reaktionsfähiger Stoffe bewirken können. Berzelius äußert außerdem, wenn auch etwas vage, daß Katalysatoren „die bei dieser Temperatur schlummernden Verwandtschaften zu erwecken vermögen“.

Zu weitergehenden Aussagen wäre Berzelius auch nicht in der Lage gewesen, fehlten dazu doch alle theoretischen Voraussetzungen. Um 1840 war die Thermodynamik kaum entwickelt, eine Kinetik als eigenständige Subdis-



ziplin existierte nicht, und auch das empirische Gesetz chemischer Massenwirkung war noch unbekannt.

Man hätte meinen können, daß die Wortschöpfung von Berzelius, die doch hypothesenfrei und damit auch wissenschaftlich inhaltsleer zu sein schien, dazu prädestiniert war, unbeachtet zu bleiben und bald vergessen zu werden. Das Gegenteil trat ein, und das nicht ohne Grund, denn das Wort „Katalyse“ erfüllte vor allem die wichtige Funktion, Vertrautes begründet zusammenzufassen. Für Alwin Mittasch (1869 bis 1953), der nach 1900 maßgeblich an der Haber-Bosch-Synthese und anderen katalytischen Synthesen mitgewirkt hat, liegt der Hauptwert der Ausführungen von Berzelius darin, daß er „hier für eine Reihe von ungewöhnlichen Umsetzungen, die bis dahin als gesonderte Einzelfälle oder Gruppen solcher dastanden, nicht nur das gemeinsame Merkmal aufzeigt, sondern auch ein Wort prägt, das es ermöglicht, diese Erscheinungen als eine große Gruppe von abweichender Wesensart zu betrachten“.

Das Wort „Katalyse“ enthält also eine Behauptung, diejenige nämlich, daß gewisse Phänomene, die wir heute mit heterogene Katalyse, homogene Katalyse, Biokatalyse und so weiter bezeichnen, zusammengehören. Und es enthält die Behauptung oder vielmehr die sinnvolle Hoffnung, eine gemeinsame Ursache oder ein gemeinsames Ursachenbündel für katalytische Wirkungen finden zu können, wobei „Wirkungen“ für Berzelius Auswirkungen von Kräften sind. Das Wort „Katalyse“ erweist sich damit als eine heuristische Fiktion, die schon deshalb ihre Berechtigung hatte, weil die Vermutung, die katalytische Kraft „sei eine eigene Art Äußerung . . . der electrochemischen Beziehungen der Materie“ im Rahmen der damaligen empirischen Naturwissenschaften diskutabel und damit wissenschaftlich war. Außerdem ist der Umstand sicher nicht zu unterschätzen, daß man gewohnt war zu beachten, was ein Mann wie Berzelius sagte.

Dabei war es vornehmlich die Kritik an und nicht etwa die Zustimmung zu der Wortschöpfung von Berzelius, die der Diskussion um die Katalyse und damit auch der katalytischen Forschung selbst wichtige Impulse gab.

Man kann vermuten, daß die eigentümliche Verteilung von Licht und Dunkel in dem, was das Wort „Katalyse“ sagen sollte und konnte, zur Auseinandersetzung reizte. In dieser Auseinandersetzung ging es nicht nur um die Frage der Ursache und damit des Wesens der Katalyse, es ging auch um die Binnendifferenzierung und äußere Abgrenzung dessen, was unter Katalyse verstanden werden sollte.

Übrigens ist unabhängig von der Sache auch das Wort selbst nicht ohne Kritik geblieben, obwohl Berzelius glaubte, mit der Wahl eines Kunstwortes, das keine unzulässigen Assoziationen hervorruft und lediglich den empirischen Befund beschreibt, der zur Wortwahl Anlaß gegeben hat, jede hypothetische Äußerung vermieden zu haben. „Katalyse“ heißt „Zersetzung“, aber selbst diese einfache Bezeichnung war nicht unproblematisch. So zog Döbereiner das Wort „Metalyse“ vor, weil etwa Platin nicht nur zersetzend, sondern auch verbindend wirke. Auch Mitscherlich folgte seinem Lehrer nicht, sondern blieb trotz der Einwände aus Stockholm bei seinem Wort „Kontaksubstanz“ für Katalysator.

### „HYPOTHESEN SIND MASKEN FÜR UNSERE UNWISSENHEIT“

Das Geplänkel um die Wortwahl gipfelte in der Ablehnung jeder Wahl. Im Jahre 1838 urteilte, um ein prominentes Beispiel zu bringen, Christian Friedrich Schönbein (1799 bis 1868), der übrigens nach vielen Forschungen seine Meinung in diesem Punkt später ändern sollte, in ähnlicher Weise über die Ausführungen von Berzelius wie Dijksterhuis über die Behauptungen des Aristoteles: „Durch Aufstellung derartiger Hypothesen fördert man aber nach meiner Ansicht die Wissenschaft nicht, denn dieselben sind bis jetzt wenigstens doch wohl nicht viel mehr als Masken, mit denen wir unsere Unwissenheit zu bedecken suchen, als Eselsbrücken, von denen wir Gebrauch machen, wenn uns die geltenden Theorien im Stiche lassen und wir Wirkungen wahrnehmen, welche den von uns angenommenen Kräften nicht adäquat sind.“

Mit dem Begriff „katalytische Kraft“ ist der Streit um Ursache und Wesen

der Katalyse angesprochen, der eben auch ein Streit darüber war, ob und warum überhaupt ein neuer Name in die Wissenschaft eingeführt werden sollte. Das Wort „katalytische Kraft“ hat nämlich, wie Mittasch bemerkt, „gerade bei reinen Empirikern, aber auch bei mehr theoretisch gerichteten Forschern, vielfach starken Anstoß erregt, indem man immer wieder, trotz der gegenlautenden Ausführungen von Berzelius selbst, darin mehr als eine Namengebung, nämlich auch einen Hinweis auf eine bestimmte und für alle Katalysen gleichartige Ursache ganz besonderer Art erblickt hat“.

Zudem ist sehr verständlich, daß die Chemiker jener Zeit gerade auf den Begriff „Kraft“ empfindlich reagiert haben. Die Kraft, die Berzelius hinter den katalytischen Erscheinungen vermutete, war nämlich so eindeutig eine „vis occulta“, daß er selbst sie so nannte. Diese „vis occulta“ stand übrigens der „vis vitalis“ außerordentlich nahe, wenn sie sich auch von dieser vor allem dadurch unterschied, daß sie im Bereich der lebenden und der toten Natur gleichermaßen wirksam war.

Aber nicht darauf bezog sich der wohl bekannteste Vitalist unter den großen Chemikern des 19. Jahrhunderts, Justus Liebig (1803 bis 1873), in seiner grundlegenden Kritik an den Ansichten von Berzelius. Liebig zielte auf den Begriff der Kraft schlechthin, glaubte er doch, zumindest für die Fälle der Biokatalyse und auch für einige Fälle im anorganischen Bereich eine rein mechanische statt der, wie er meinte, von Berzelius behaupteten dynamischen Ursache konstatieren zu können.

In einer Abhandlung von 1839 über die Gärung stellte er zunächst fest, daß Verbindungen, die von Fremdkörpern zersetzt werden können, metastabile Systeme darstellen, und erklärte deren Stabilität mit deren chemischer Trägheit, was genaugenommen auch nur ein Wort für ein unerklärtes Faktum ist. Dann gibt er drei mögliche Ursachen eines Zerfalls metastabiler Systeme an, nämlich erstens die Wärme, zweitens die bloße Berührung im Sinne von Mitscherlich und drittens die Umwandlung durch Selbstumwandlung, und zwar „ohne daß die Elemente des einen Stoffes Antheil nehmen an der Entstehung von Producten, die durch die

Zersetzung der anderen gebildet werden“.

Die Ursache etwa der Gärung ist für ihn „die Fähigkeit, welche eine in Zersetzung oder in Verbindung begriffener Körper besitzt, in einem anderen ihn berührenden Körper dieselbe Tüchtigkeit hervorzurufen oder ihn fähig zu machen, dieselbe Veränderungen zu erleiden, die er selbst erfährt“. Dies gilt nach Liebig auch für einige Fälle aus dem anorganischen Bereich, wie die Wasserstoffperoxidzersetzung durch gewisse Metalloxide.

Liebig läßt es aber nicht dabei bewenden, seine Theorie vorzutragen; er nutzt auch die Gelegenheit, Berzelius willkürliche Begriffsbildung vorzuwerfen. Es gibt, so schreibt er, „nicht den entferntesten Grund zur Schaffung einer neuen Kraft durch ein neues Wort, welches die Erscheinungen ebenfalls nicht erklärt. Die Annahme dieser neuen Kraft ist der Entwicklung der Wissenschaft nachtheilig, indem sie den menschlichen Geist scheinbar zufriedenstellt und auf diese Art den weiteren Forschungen eine Grenze setzt“.

Daß Liebig sich von Berzelius herausgefordert fühlte und deshalb nach ihm besser erscheinenden Thesen über die katalytische Wirkung suchte, spricht gegen seine eigenen Befürchtungen, von dem Stil seiner Äußerung einmal abgesehen, der allerdings zu einer Klärung der Standpunkte zumindest zwischen ihm und seinem Freund Friedrich Wöhler (1800 bis 1882)

beitrug, dem wohl bedeutendsten Schüler von Berzelius. In einem Brief beklagte Wöhler sich bitter über die „Unangemessenheit“, mit der Liebig Berzelius angegriffen habe, und fuhr dann fort: „Zudem bin ich überzeugt, daß, wenn Du noch einmal im Jahresbericht Berzelius' Aufsatz über Katalyse aufmerksam durchliesest, Du finden wirst, daß er damit nicht mehr meint und will, als wir auch, daß er nur eine Bezeichnung für eine Gruppe von Erscheinungen geben wollte, die uns bis jetzt unerklärlich sind, und daß er so wenig wie wir an eine neue besondere Kraft glaubt. Ich halte es gerade wieder für ein Verdienst von ihm, daß er diese ganzen Geschichten unter einen gemeinschaftlichen Gesichtspunkt zu bringen und dadurch umso mehr die Aufmerksamkeit, die Begierde, ihre wahre Natur zu erforschen, zu erregen gesucht hat. Nach meiner Ansicht hat er dadurch also keineswegs ‚den weiteren Forschungen eine Grenze gesetzt‘, wie Du ihm vorwirfst. – Das, was er mit Katalyse bezeichnet, jetzt in hypothetischer Voraussetzung wie die gewöhnlichen Zersetzungserscheinungen durch wechselweise Zersetzungen erklären zu wollen, wäre meines Erachtens vollkommen so voreilig, als wie die Annahme einer neuen Kraft. Ich will damit sagen, daß ich für meine Person an keines von beiden glaube, sondern der Meinung bin, daß man, ehe man sich positiv für das eine oder das andere aussprechen kann, vor allem mit Thatsachen, mit den Resultaten genauer Untersuchungen auftreten muß.“

Liebig verteidigte sich mit dem Hinweis auf den Einfluß von Berzelius, womit er implizierte, daß es nicht nur auf das Wort, sondern auch auf den Einfluß dessen ankommt, der das Wort im Munde führt. „Weißt Du denn nicht“, schrieb er postwendend an Wöhler, „daß die Esel, welche in Deutschland Bücher schreiben, seine Ideen, ohne zu prüfen, annehmen und unseren Kindern in den Kopf setzen werden, weil sie bequem und Faulheit begünstigend sind?“

Auch Berzelius antwortete mehrmals auf Liebigs Attacken. Liebig und seine Anhänger behaupteten, so schrieb Berzelius sogar in seinem *Lehrbuch der Chemie*, daß die Annahme einer katalytischen Kraft, „darauf hin-

ausgehe, Unbekanntes mit Unbekanntem zu erklären. Aber dies verhält sich nicht so . . . Was eine Kraft ist, wissen wir nicht anders als durch ihre Wirkungen, und daß die katalytische Kraft weder Schwerkraft noch Zusammenhangskraft, noch chemische Vereinigungskraft ist, haben wir eingesehen; und wenn sie auch eine Äußerung der elektrischen Kraft sein sollte, was zu vermuthen wir Veranlassung haben, so ist diese doch von einer so eigenthümlichen Art und so verschieden von dem gewöhnlichen Auftrieb in der elektrischen Kraft, daß sie wohl verdient mit einem eigenthümlichen Namen bezeichnet zu werden“.

Mit dem Abstand des Historikers sehen wir heute den Streit zwischen Liebig und Berzelius ähnlich wie den gleichzeitig ausgefochtenen Streit zwischen Plutonisten und Neptunisten: Beide Seiten haben vom Standpunkt der Nachgeborenen geurteilt in gewisser Weise Recht, aber eben deshalb ist ihr Recht nicht ausschließlich. Es ist ein anscheinend nur allzumenschliches und damit auch ein wissenschaftshistorisches Phänomen, daß der Mensch bei der Durchsetzung seiner Ideen zur Ausschließlichkeit neigt; dies vielleicht nur deshalb, weil seine geistigen und seelischen Kapazitäten zu einer wahrhaft olympischen Toleranz nicht ausreichen. Der Selbstbehauptungswille des einzelnen macht die Geschichte so menschlich und so rücksichtslos.

Der Streit um die katalytische Kraft ging mit einer Binnendifferenzierung der katalytischen Wirkungen einher, die die problematische und im 19. Jahrhundert unerklärliche Grenze zwischen Organik und Anorganik überwand und übrigens im 20. Jahrhundert entlang neuer Linien fortgesetzt wurde. Diese Entwicklung ist auch Symptom eines allgemein gewaltigen Aufschwunges der Katalysforschung im zweiten Drittel des 19. Jahrhunderts.

Was die Definition, also die äußere Grenzziehung der Katalyse betrifft, so erkennen wir auch hier eine Herausforderung, die in dem Wort selbst lag; wir erkennen vor allem Bemühungen, den Bereich der Katalyse oder wenigstens der katalytischen Kraft so klein wie möglich zu halten. Dies hing gewiß damit zusammen, daß ein Ignoramus, das ja schon in dem Begriff „vis occulta“ steckt, gerade dem 19. Jahrhundert



1823 stellte Johann Wolfgang Döbereiner ein katalytisches Feuerzeug vor, bei dem sich mit Luft vermischter Wasserstoff an Platinschwamm automatisch entzündete.

äußerst unangenehm war. Konnte man nun diese unerklärliche Kraft schon nicht wegdiskutieren, so wollte man wenigstens ihren Geltungsbereich möglichst einschränken.

Wenn Liebig und nach ihm Williamson, Kuhlmann, de la Rive, Mercer und Playfair die katalytische Funktion der Salpetersäure bei der Schwefelsäurebildung, der Schwefelsäure bei der Etherbildung und mancher Oxide und sogar gediegener Metalle bei der katalytischen Oxidation leugneten, dann deshalb, weil die Bildung eines Zwischenproduktes den Anschein eines stöchiometrischen Umsatzes bot. Man glaubte, diese Reaktionen aus dem okkulten Bereich der Katalyse hinüber in den Bereich normaler chemischer Affinitäten gezogen zu haben, und vergaß – wie auch wir oft genug –, daß manche Phänomene wie eben auch die Affinitäten, nur deshalb erklärt scheinen, weil sie regelmäßig sind und weil man sich an sie gewöhnt hat.

Aber auch innerhalb der Grenzen, die jeweils gezogen wurden, standen sich zwei Gruppen von Theoretikern gegenüber. Die Vertreter früher Hypothesen zur Metallkatalyse, wie Angelo Bellani (1776 bis 1852) und Michael Faraday (1791 bis 1867), gingen meist von der Annahme aus, daß eine physikalisch interpretierte Adsorption an der Oberfläche des Katalysators die entscheidende Rolle spiele, und dies deshalb, weil die Verdichtung von Agens und Reagenz an der Oberfläche die Reaktion provoziere. Wie die Adsorption zu deuten ist und warum, worauf unter anderem Mitscherlich hinwies, die Oberfläche des einen Metalls wirkt, die eines anderen aber nicht, blieb dabei unklar.

Der reinen Adsorptionstheorie standen seit dem Geburtsjahr des Wortes „Katalyse“, also seit 1835, sogenannte Affinitätstheorien gegenüber, deutlich zunächst von William Charles Henry (Lebensdaten unbekannt) ausgesprochen, der sich allerdings wie seine Vorgänger nur auf die Metallkatalyse bezog. Verallgemeinert und ausgebaut wurde die Theorie von John Mercer (1791 bis 1866), der 1842 bereits von schwachen Affinitäten sprach, was 1848 von Sir Leyon Playfair (1819 bis 1898), der übrigens ein Schüler Liebig's war, bekräftigt wurde. Als paradigmatisch für diese sogenannte chemische



Jöns Jakob Freiherr von Berzelius  
(1779–1848)

Richtung aber gilt Schönbein, obwohl dessen Haltung zumindest nach dem Jahr 1853, in dem er Liebig brieflich seine Grundgedanken mitteilte, sehr differenziert war.

Schönbein's jahrzehntelange Forschungen kreisten um den Satz, „daß jeder chemische Vorgang synthetischer und analytischer Art ein aus verschiedenen Acten zusammengesetztes Drama, ein wirklicher ‚processus‘ sei, d. h. einen Anfang, eine Mitte und ein Ende habe“. Katalytisch provozierte Vorgänge sind dabei ausdrücklich in den Kreis aller anderen chemischen Reaktionen einbezogen. Die chemischen Dramen nun können nur deshalb über verschiedene Akte ablaufen, weil alle chemischen Individuen, seien es Elemente oder Verbindungen, verschiedene Zustände annehmen können, wie man das bei der Isomerie und der Allotropie beobachten kann, für die Schönbein selbst mit der Entdeckung des Ozons 1839 ein prominentes Beispiel geliefert hatte.

Diese Zustände werden irgendwie bewirkt, und so redet auch Schönbein spätestens nach 1843/45 unbefangen von der „Hypothese einer katalytischen Kraft“ beziehungsweise „katalytischen Kontaktwirkung“, „doch wollte keiner von ihnen (gemeint sind Mitscherlich und Berzelius; d. A.), wenn ich Anders richtig verstanden habe, damit eine Erklärung geben, (es) sollte nur eine eigenthümliche Klasse chemischer Thatsachen kurz bezeich-



Johann Wolfgang Döbereiner  
(1780–1849)

net werden; und hat man mit diesem Namen in der Wissenschaft Mißbrauch getrieben, so sind hieran die genannten Männer sicherlich nicht Schuld“.

Daß Kontaktsubstanzen selektiv und eben deshalb chemisch wirken, sah Schönbein in seinen Untersuchungen über Kontaktgifte des Platins bestätigt. Auch elektrochemische selektive Effekte sprechen seiner Ansicht nach gegen die reine Kontakttheorie. Dabei lehnte er die Berührung als Voraussetzung für die chemische Wirkung keinesfalls ab, wie er denn überhaupt in seiner Begriffsbestimmung der Katalyse eine Synthese aller bis dahin diskutierten Begriffsinhalte zustande brachte. Bei der Katalyse spielen sowohl der Kontakt, als auch eine dadurch zur Wirksamkeit gebrachte Kraft, als auch der dadurch hervorgerufene Bewegungszustand der Teilchen des Katalysators eine Rolle.

Zusätzlich vermutete Schönbein einen Einfluß „dunkler Körperstrahlen“ als Ausdruck eines „inneren Lebens der Atome“, das sich zum Beispiel in „chemisch erregten Zuständen“ zu erkennen gibt. Hier übrigens zeigt sich einmal wieder die geradezu prophetische Intuition mancher romantischer Naturforscher, denen Schönbein, ein Freund Schellings, zuzurechnen ist.

Es waren die Affinitätstheorien, die die Gruppe der von Fremdsubstanzen in Gang gesetzten Reaktionen über Zwischenprodukte wieder in den Defi-



Eilhard Mitscherlich  
(1794–1863)



Alwin Mittasch  
(1869–1953)

nitionsbereich des Wortes „Katalyse“ zurückführten.

Schönbeins Arbeiten bezeichnen gleichzeitig einen letzten Höhepunkt und ein Nachlassen der Katalyseforschung, was sich vielleicht schon darin manifestierte, daß in eben diesen Arbeiten der Prinzipienstreit um die Definition der Katalyse gewissermaßen „harmonisierend aufgehoben“ wurde. Im nachhinein scheint es auch so, als wenn alle Möglichkeiten, dem Begriff „Katalyse“ ohne Thermodynamik und Kinetik beikommen zu können, erschöpft waren. Das letzte Drittel des 19. Jahrhunderts war eine Periode völliger Stagnation auf dem Gebiet der Katalysetheorien.

Das bedeutet allerdings nicht, daß die explosive Herausforderung, die das Wort „Katalyse“ gebracht hatte, zunächst einmal folgenlos verpufft wäre. Alle theoretischen Erörterungen um den Begriffsinhalt dieses Wortes basierten nämlich, wie dies in den empirischen Wissenschaften selbstverständlich ist und sein muß, auf Experimenten, und Experimente können, wie das in den empirischen Wissenschaften ebenfalls selbstverständlich ist, ein Eigenleben mit einem eigenen Telos gewinnen, nämlich dem der technischen Umsetzung.

Kurz gesagt: Die im theoretischen Bereich so armen drei Jahrzehnte nach 1865 erlebten einen ersten Aufschwung katalytischer Großtechnik. Für die ersten beiden Drittel des 19.

Jahrhunderts erwähnt Mittasch fünf neu entwickelte technische Katalyseverfahren, die alle keine große Bedeutung hatten; für das dritte Drittel des Jahrhunderts dagegen zählt er 15 großtechnisch wichtige Prozesse auf; und das bedeutet nichts anderes, als daß die Zahl technisch brauchbarer Katalysen sich auf das Sechsfache gesteigert hatte. Das zentrale Ereignis ist dabei für Mittasch die Entwicklung von Henry Deacons (1822 bis 1876) Verfahren zur katalytischen Verbrennung von Salzsäure an Metallverbindungen, dessen Grundideen 1868 und 1875 patentiert, aber erst nach Deacons Tode 1876 technisch befriedigend umgesetzt wurden.

Durch die Erfolge der Technik, aber auch durch die Erfolge der physikalischen Chemie stimuliert, lebte die Katalyseforschung nach 1890 zunehmend auf. Und auch jetzt spielte die Festlegung des Begriffsinhalts, also die Rechtfertigung des Wortes „Katalyse“, wiederum eine die Forschung befruchtende Rolle, sollte die Definition doch in Antwort auf die Frage „Was ist eigentlich der Witz an der Katalyse?“ als Arbeitshypothese dienen.

Alle großen Physikochemiker von van t'Hoff über Nernst bis Ostwald haben sich an diesem Spiel beteiligt. Zitiert sei hier aber nur Wilhelm Ostwalds (1853 bis 1932) Definition von 1901 und 1908, wonach „ein Katalysator jeder Stoff (ist), der ohne im Endprodukt einer chemischen Reaktion zu erscheinen, ihre Geschwindigkeit ver-

ändert“, wobei „je nach Beschaffenheit des Katalysators dieselben Stoffe verschiedene Produkte geben können“. Und er setzt hinzu: „Ich weiß kein Beispiel in der Geschichte der Wissenschaft, wo die Ausführung der Begriffsbildung allein, ohne irgendwelche erhebliche Vermehrung des tatsächlichen Materials ihre entscheidende und fördernde Wirkung auf die Fortentwicklung der Wissenschaft so glänzend offenbart hätte, wie in diesem Beispiel.“

Ostwald bezog diese Wort auf seine Zeit, die Jahre um 1900, aber er erkannte auch deutlich, daß bereits die Zeit um 1835 mit einem neuen Wort, eben dem Wort „Katalyse“, eine Herausforderung an die Wissenschaft gebracht hatte, der noch er sich stellen mußte. □

#### HINWEISE ZUM WEITERLESEN

- Jöns-Jacob Berzelius: Jahresbericht 15/1836. – Ders.: Lehrbuch der Chemie. Dresden, Leipzig 1847.
- Eduard Jan Dijksterhuis: Die Mechanisierung des Weltbildes. Berlin, Göttingen, Heidelberg 1956.
- Johann Wolfgang Döbereiner in Schweiggers Journal 39/1823; Schweiggers Journal 63/1831; Poggendorffs Annalen 37/1836.
- Justus Liebig in Liebigs Annalen 30/1839.
- Eilhard Mitscherlich in Poggendorffs Annalen 31/1834.
- Alwin Mittasch, Erich Theis: Von Davy und Döbereiner bis Deacon. Ein halbes Jahrhundert Grenzflächenkatalyse. Berlin 1932.
- Wilhelm Ostwald in: Zeitschrift für Elektrochemie 7/1901. – Ders.: Der Werdegang einer Wissenschaft. Leipzig 1908.
- Christian Friedrich Schönbein in Poggendorffs Annalen 43/1838.
- Hans-Werner Schütt: Die Synthese des Harnstoffs und der Vitalismus. In: H. Poser, H.-W. Schütt (Hrsg.): Ontologie und Wissenschaft. Berlin 1984.

#### DER AUTOR

Hans-Werner Schütt, geboren 1937, Dr. rer. nat., ist Professor für Geschichte der exakten Wissenschaften und der Technik an der Technischen Universität Berlin. Besondere Arbeitsgebiete sind Physik der Renaissance, Geschichte der Chemie und Mineralogie im 19. Jahrhundert, Naturwissenschaft, Technik und Weltanschauung in der Geschichte. Seit 1977 ist er Mitglied des Museumsrats, seit 1990 des Kuratoriums des *Deutschen Museums*.

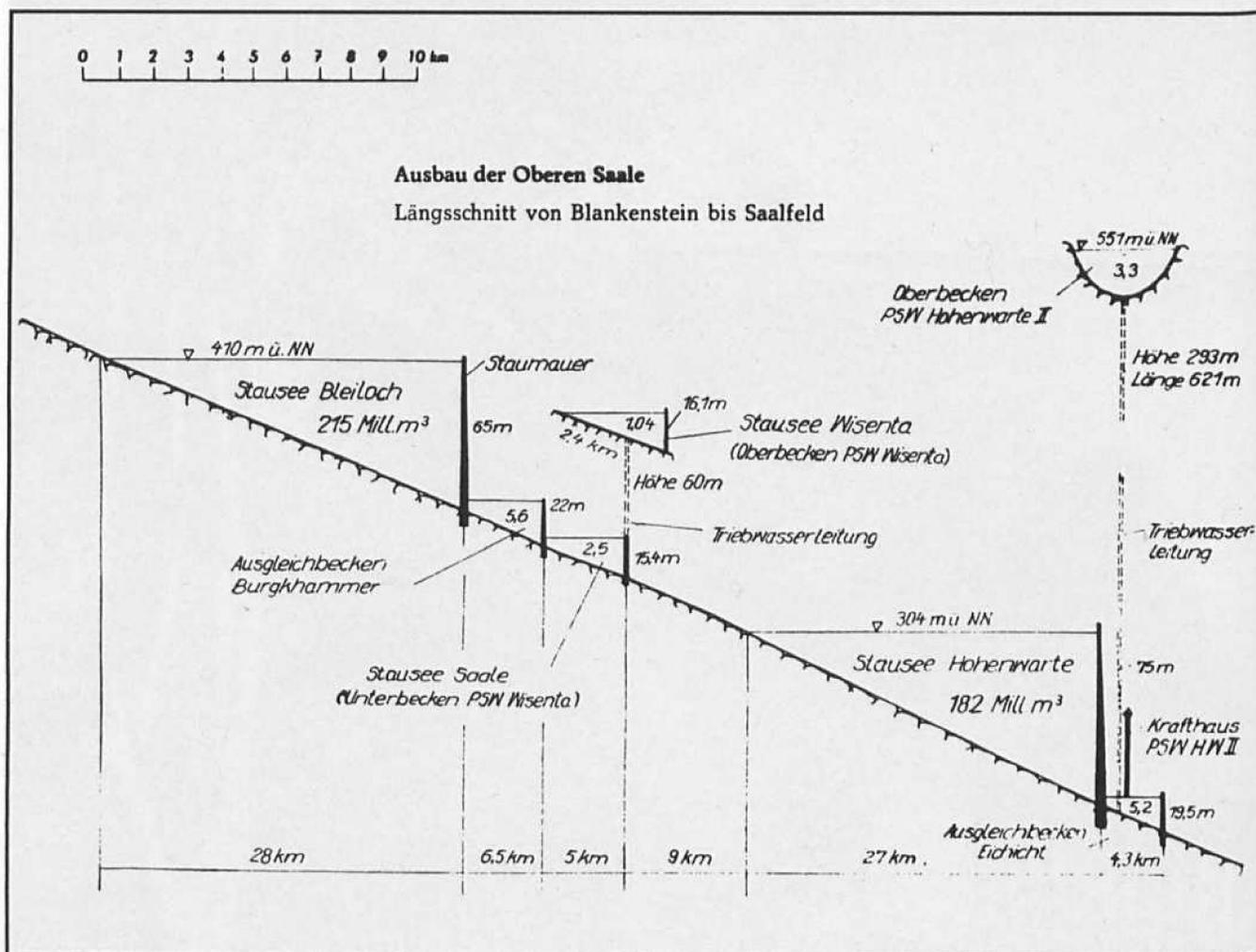




**SAALFELD**  
 Eine Stadt, Amt, und vormaliges Stift in Thüringen, an der Saale gelegen zwischen Rudolstadt und Gräfenhainichen, also zu sehen die Stiftskirche, das neuerbauete Schloss und Lustgarten, ingleichen die Kellerey u. Rathhaus der Ort ligt zimlichst und gehört dem Herzog gleiches Namens.

170,80 Metern. Er führt hier im Durchschnitt 13 bis 14 Kubikmeter Wasser pro Sekunde, nach dem Einsetzen der Schneeschmelze 250 bis 300 Kubikmeter pro Sekunde. Nach der „Thüringer Sintflut“ von 1613 kam es im Jahr 1890 zu einer besonders zerstörerischen Hochwasserkatastrophe: Am 24./25. November brausten an der Meßstelle Saalburg 715 Kubikmeter Wasser pro Sekunde vorüber, bei Saalfeld waren es 870 und bei Camburg schließlich 1620 Kubikmeter pro Sekunde. Dieses Hochwasser war der Anlaß für den Gedanken, den Fluß durch Talsperren zu bändigen.

Ein Expertenausschuß der Anrainerstaaen kam in einem Gutachten vom 11. Oktober 1900 zu dem Schluß, daß der Bau einer Reihe von Talsperren zwar technisch möglich, doch wegen der hohen Kosten nicht zu empfehlen sei. Drei Jahre später, am 26. August 1903, beantragte der Leipziger Ingenieur Dr. Luxenburg für Interessenten in der Stadt Pößneck und im preußischen Kreis Ziegenrück den Bau einer Talsperre in der oberen Saale bei Neidenberga, um ein Wasserkraftwerk errichten und elektrische Energie erzeugen zu können. Luxenburg blieb mit dem Plan, für den er fast zehn Jahre lang kämpfte, im Gestrüpp von Gesetzen und privatem oder dynastischem Interessenegoismus stecken.



Nach dem Ersten Weltkrieg stand als eine der Folgen des Versailler Vertrages Kohle nicht in ausreichender Menge zur Verfügung. Die Talsperrenprojekte in der Saale waren plötzlich wieder von Interesse: Die Möglichkeit, mit der „weißen Kohle“ Energie zu erzeugen, wurde noch vor dem Hochwasserschutz zum vorrangigen Planungsziel. Ein dritter Aspekt kam hinzu. Deut-

schem Reich und Preußen war daran gelegen, den Wasserstand der Elbe bei jahreszeitlich bedingtem Niedrigwasser zu erhöhen, damit 1000-Tonnen-Schiffe auch in Trockenzeiten verkehren konnten. Der Mittellandkanal würde nach seiner Fertigstellung ebenfalls große Wassermengen erfordern. Mächtige Speicherbecken im Oberlauf der Saale schienen die beste Möglich-



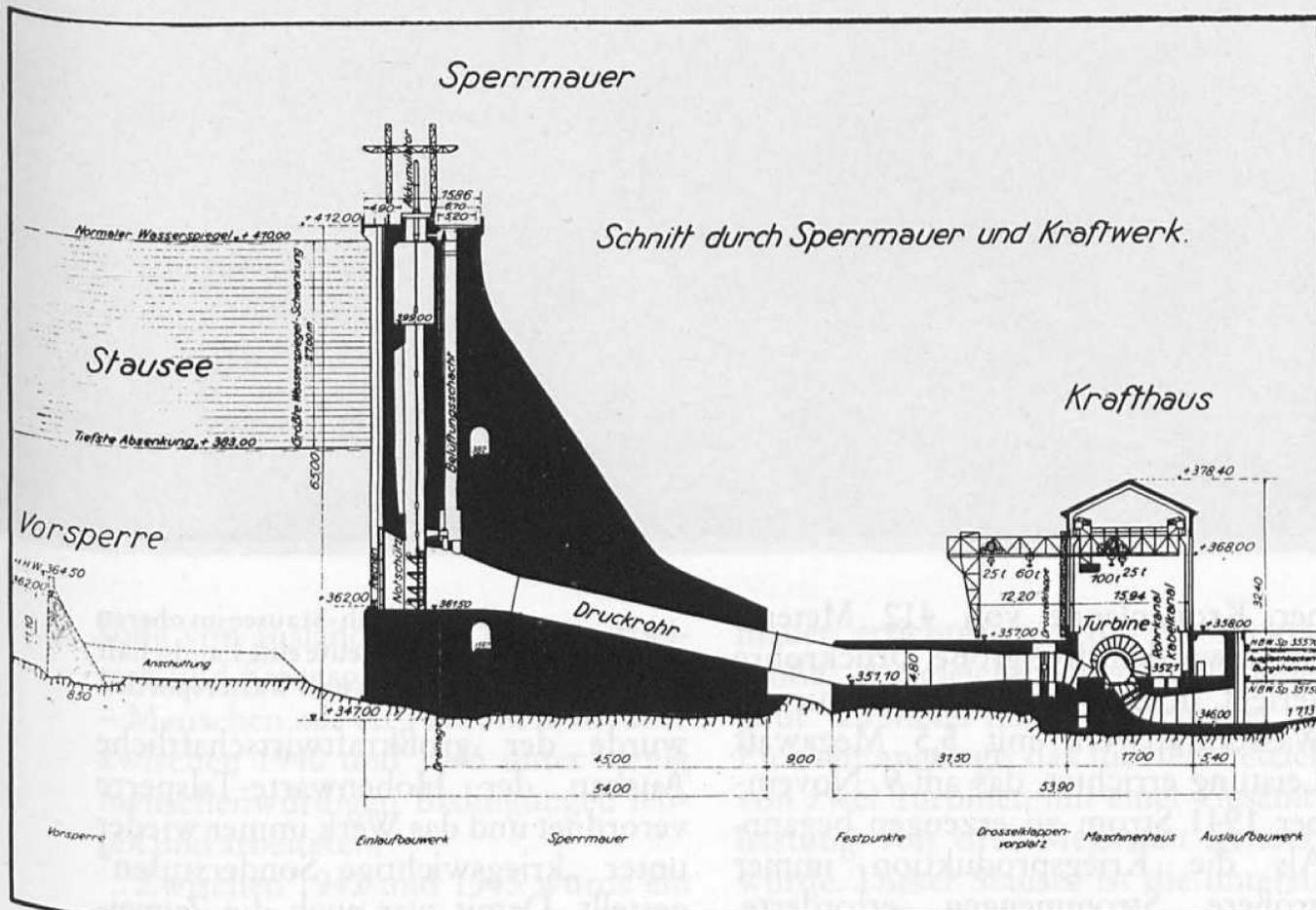
Saalfeld auf einem Kupferstich nach Merian um 1750 (links oben) und das alte Saaletal vor dem Bau des Hohenwarte-Stausees (oben). An die Stelle des ursprünglichen Tales ist eine Seenlandschaft getreten. Der Längsschnitt von Blankenstein bis Saalfeld (links) zeigt auf einer Strecke von rund 80 Kilometern die fünf Seen der Saale-Kaskade: Stausee Bleiloch, Ausgleichbecken Burgkhammer, Stausee Saale, Stausee Hohenwarte und Ausgleichbecken Eichicht.

Das Gefälle auf dieser Strecke beträgt etwas über 200 Meter. Mit 65 und 75 Metern waren die Sperrmauern von Bleiloch- beziehungsweise Hohenwarte-Stausee zur Zeit ihrer Fertigstellung die größten in Europa. Der Schnitt durch Sperrmauer und Kraftwerk des Bleiloch-Stausees (unten) zeigt das im 54 Meter starken Mauerfuß verlegte Druckrohr, das den Wasserdruck an die Turbine im Krafthaus weitergibt, der sie antreibt.

keit, das benötigte Wasser auf Abruf verfügbar zu haben. Die Einbeziehung der Saaletalsperren in die Reichs-Wasserstraßenpläne ließ mit entsprechend hohen Zuschüssen rechnen, so daß die finanzielle Basis gesichert schien.

In Verhandlungen zwischen Deutschem Reich, Preußen, Thüringen und der Firma Carl Zeiss vom 1. bis 3. November 1920 in Berlin wurde „der Ausbau einer Sperre und eines Ausgleichbeckens bei Hohenwarte, eine Sperre bei den sogenannten Bleilöchern (bei Burgk) und eine Sperre bei Blankenstein“ in Aussicht genommen. Zur Verwirklichung sollte eine GmbH gegründet werden, an der sich Preußen mit 40 Prozent und Thüringen mit 60 Prozent beteiligen wollten. Doch Differenzen zwischen den Interessenten verzögerten den Baubeginn noch um Jahre. Ein Vermittlungsvorschlag, den Oscar von Miller, der Gründer des *Deutschen Museums*, im Jahr 1922 vorlegte, brachte keine Schlichtung.

Die erste Staustufe kam aufgrund privatwirtschaftlicher Initiative zustande. Auf der Zwischenstrecke bei Ziegenrück, die nach der damaligen Planung von den großen Stauseen nicht betroffen sein sollte, ließ die Jenaer Firma Carl Zeiss in den Jahren 1919/20 die beiden Wasserkraftwerke Conrod und Wisenta errichten. Das Conrod-Kraftwerk wurde später doch von der Ho-



henwarte-Talsperre beeinträchtigt und am 1. Februar 1960 stillgelegt. Das Wisenta-Kraftwerk mit seinem Oberbecken im Fließchen Wisenta ist bis heute in Betrieb.

Als 1925 noch immer kein gemeinsames Konzept für den Saale-Talsperrenbau gefunden war, entschloß sich Thüringen zum eigenständigen Bau der Bleiloch-Staustufe und gründete die *Obere Saale AG*. Das Deutsche Reich dagegen forderte den vorrangigen Bau der Hohenwarte-Talsperre, um ein Wasserreservoir für Elbe und Mittellandkanal zu erhalten. Der Reichsgerichtshof in Leipzig sprach am 21. November 1925 Thüringen das Recht des Saale-Ausbaus zu. Aufgrund seiner finanziellen Schwäche mußte Thüringen jedoch eine Übereinkunft mit dem Deutschen Reich und mit Preußen suchen. Sie kam am 23. April 1929 zustande.

Am 22. September 1930 wurde mit den Betonierungsarbeiten für die Bleiloch-Talsperre begonnen. Am 2. Dezember 1932 wurde sie feierlich eingeweiht und der Einlauf zu den Druckrohren freigegeben, so daß die Turbinen ihre Arbeit aufnehmen konnten. 210 000 Kubikmeter Beton waren in die Staumauer eingebaut worden, die mit 65 Metern Höhe und einer Kronenlänge von 208 Metern die damals größte in Europa war. Der 28 Kilometer lange Stausee kann bis zu 215 Millionen Kubikmeter Wasser fassen. Die Kraftwerksleistung betrug zunächst 40 Megawatt, in den 70er Jahren wurde sie auf 80 Megawatt erhöht.

„Tunlichst unmittelbar nach Fertigstellung der Bleilochsperre“, so sah es der Staatsvertrag vom April 1929 vor, „soll der Ausbau der Talsperre bei Hohenwarte mit Ausgleichbecken Eichicht erfolgen.“ Am 13. Juni 1933 legte die *Obere Saale AG* das baureife Projekt dem Reichsverkehrsminister vor, der die Haushaltsmittel für die veranschlagte vierjährige Bauzeit ab dem Rechnungsjahr 1935 beantragte. Am 13. Februar 1935 wurde das „Reichsgesetz über den Bau der Hohenwarte-Talsperre“ erlassen. Noch im gleichen Jahr wurde mit dem Bau begonnen.

Diese zweite Talsperre 46 Kilometer unterhalb der Bleilochsperre übertraf die Superlative der ersten: Aus 510 000 Kubikmetern Beton entstand ein 75 Meter hoher Staudamm mit ei-



ner Kronenlänge von 412 Metern. Zwar wurden drei große Druckrohre verlegt, doch wurde zunächst nur ein Wasserkraftwerk mit 5,5 Megawatt Leistung errichtet, das am 9. November 1941 Strom zu erzeugen begann. Als die Kriegsproduktion immer größere Strommengen erforderte,

Der Bleiloch-Stausee im oberen Saaletal ist heute eine Landschaft für Touristen und Wassersportler.

wurde der großkraftwirtschaftliche Ausbau der Hohenwarte-Talsperre verordnet und das Werk immer wieder unter „kriegswichtige Sonderstufen“ gestellt. Damit war auch die Zuwei-

sung von ausländischen Zwangsarbeitern und Kriegsgefangenen verbunden – Menschen aus elf Nationen, die hier zwischen 1940 und 1945 unter wenig menschenwürdigen Bedingungen lebten und arbeiteten.

Zwischen 1942 und 1945 wurde ein Pumpspeicherwerk am Fuß der Sperr-

mauer errichtet und das 95 Hektar große Ausgleichsbecken mit einer „nur“ 20 Meter hohen Sperrmauer bei Eichicht angelegt, das für den Betrieb von zwei Turbinen mit einer Gesamtleistung von drei Megawatt genutzt wurde. Dieser Stausee ist die unterste Stufe der „Saale-Kaskade“.

Vor Kriegsende gelang es nicht mehr, mit dem Pumpspeicherwerk der Hohenwarte-Talsperre Strom zu erzeugen. Nach Abzug der amerikanischen Truppen wurden sämtliche technischen Einrichtungen demontiert und in die Sowjetunion transportiert, in den Jahren 1956/57 jedoch wieder zurückgegeben. Nun erst konnte der Betrieb mit einer Leistung von insgesamt 40 Megawatt aufgenommen werden.

Parallel dazu wurde in den Jahren 1956 bis 1962 das Pumpspeicherwerk Hohenwarte II mit einer Gesamtleistung von 320 Megawatt errichtet – das energiewirtschaftlich wichtigste Kraftwerk an der oberen Saale, das vor allem der Deckung von Spitzenlasten dient. Das Oberbecken ohne natürlichen Zufluß wurde auf einem 300 Meter hohen Bergrücken künstlich angelegt.

Die „Saale-Kaskade“ hat die ursprüngliche Fluß- und Talandschaft gründlich verändert. An die Stelle des wildromantischen Saaletals sind große Wasserflächen mit fjordähnlichen Seitenarmen getreten, die von Wassersportlern touristisch genutzt werden. Zugleich aber sank die Wasserqualität: Die Einleitungen der Zellstoff-, Papier- und Lederfabriken im Raum Hirschberg/Blankenstein machen das Wasser sauerstoffarm und begünstigen starke Faulprozesse, bei denen sich Schwefelwasserstoff bildet. Kläranlagen bei den Betrieben und die Tiefenbelüftung des Bleiloch-Stausees konnten die schlimmste Belastung abfangen, die Selbstreinigungskraft des Seewassers jedoch nicht wiederherstellen.

Sollte dieses Problem eines Tages gelöst sein – bleiben wird, daß zu den Burgen „an der Saale hellem Strande“, die Franz Kugler besang, die Talsperren als neue Wahrzeichen der technischen Nutzung einer Landschaft hinzugekommen sind. □

#### DER AUTOR

*Harald Mittelsdorf*, geboren 1950 in Saalfeld, Dr. phil., ist Historiker. Von 1974 bis Mitte 1991 war er Leiter des Archivs des Pumpspeicherwerks Hohenwarte, seitdem ist er in der Verwaltung des Thüringer Landtags, Erfurt, Sachgebietsleiter für Archiv und Parlamentsdokumentation.

# TECHNIK ALS GESCHICHTE

Ein Vergleich der Bücher von Thomas Hughes und Joachim Radkau

VON HANS-LIUDGER DIENEL

Thomas Hughes' „Die Erfindung Amerikas“ und Joachim Radkaus „Technik in Deutschland“ sind umfassende Analysen der nationalen technischen Entwicklung, die zu den wichtigsten historischen Neuerscheinungen der letzten Jahre gehören. Daß sie, bei ähnlichen Fragestellungen, methodisch gegensätzlich sind, macht eine vergleichende Besprechung reizvoll.

Beide Autoren bieten jeweils eine nationale Geschichte aus dem Blickwinkel der Technikgeschichte. Joachim Radkau möchte mit seinem Buch „die deutsche Technikgeschichte umkrempeln“. Das ist ihm zumindest teilweise gelungen: Kein Buch zum Thema hat in den letzten Jahren die Diskussion stärker beeinflusst und geprägt als Radkaus „Technik in Deutschland“.

Radkau fragt nach dem Einfluß der deutschen Geschichte auf die hiesige Technik. Thomas Hughes thematisiert umgekehrt den Einfluß der Technik auf die amerikanische Geschichte. Er behauptet, Technologie sei im Jahrhundert der Erfindungen und des technischen Enthusiasmus (1870 bis 1970) das Herz des modernen Amerika und daher der beste Zugang zur nationalen Geschichte. Da seine Analyse fast vollständig auf politische und soziale Aspekte verzichtet, dürfte sein Anspruch, die Geschichte Amerikas zu erzählen, viele Historiker nicht überzeugen. Dabei muß man berücksichtigen, daß Hughes dieses Buch nicht primär für Fachhistoriker geschrieben hat; er möchte vielmehr einem breiten Lesepublikum die Wesenszüge des modernen Amerika erklären.

Beide Werke erschließen neue Horizonte dadurch, daß sie die nationale (Technik-)Geschichte vor internationalem Hintergrund entwickeln: Radkau schildert, wie wichtig bis 1870 das englische und seither das amerikanische Vorbild (und Schreckbild) für die deutsche Technikgeschichte gewesen ist. Hughes deutet die amerikanische Geschichte vor dem Hintergrund ihrer Rezeption und Bewertung in Europa. Hughes schreibt über 100 Jahre, Radkau über 200. Der unterschiedliche zeitliche Rahmen ist Programm: Radkau betont die traditionellen Elemente der Technik, die Überlebensfähig-

keit vorindustriellen Erfahrungs- und Praxiswissens, Hughes dagegen den umwälzenden Charakter der wissenschaftlichen Großtechnik, die Revolution der Modernisierung.

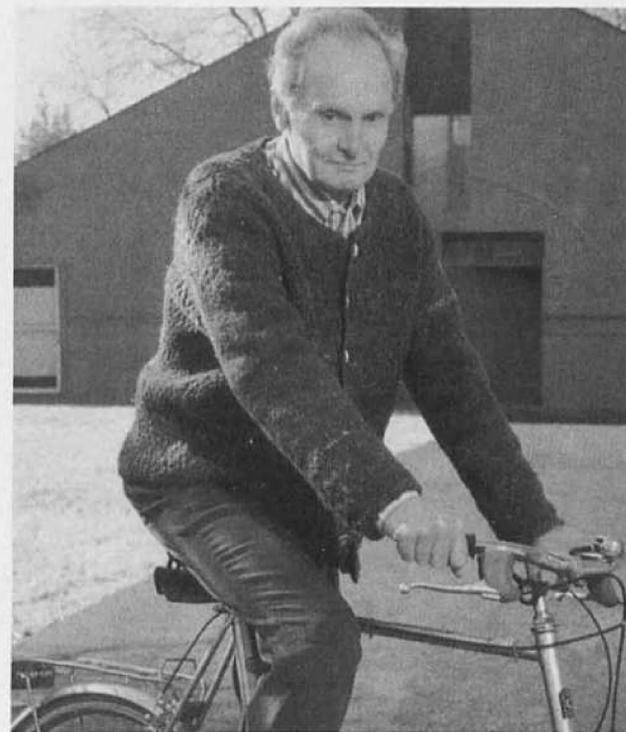
Thomas Hughes ist Professor für (Technik-)Geschichte in Philadelphia. Er hat eine Doppelqualifikation als Ingenieur und Historiker, ist ein „grand old man“ der amerikanischen Technikgeschichte. Sein Buch resümiert die Ergebnisse jahrzehntelanger Forschung. Joachim Radkau, knapp 20 Jahre jünger, lehrt an der Universität Bielefeld und steht in der Tradition einer kritischen Sozial- und Geschichtswissenschaft. Seine Bücher haben eine politische Stoßrichtung, so seine Habilitationsschrift über die Geschichte der Kernenergie in Deutschland.

Joachim Radkaus Buch *Technik in Deutschland* ist auf eine Anregung des Bielefelder Historikerpapstes Hans-Ulrich Wehler hin entstanden und in seiner Reihe *Historische Bibliothek* erschienen. Radkaus Frage nach dem „deutschen Weg“ in der Technik ist mehr als nur begrifflich eng verwandt mit der in den 80er Jahren viel diskutierte These vom „deutschen Sonderweg“ als einer von den westeuropäischen Ländern abweichenden kulturellen und politischen Entwicklung im 19. Jahrhundert, die im Nationalsozialismus enden „mußte“.

Hughes beschränkt sich auf nur wenige Highlights der amerikanischen Technikgeschichte. Dieses Vorgehen ist sicherlich ein Tribut an die Lesbarkeit; Hughes möchte dem Leser die Veränderungen der amerikanischen Technik an glänzend erzählten Beispielen veranschaulichen. Doch die Auswahl wird nicht begründet und bleibt unklar. Einzelne Branchen dominieren, in besonderem Maße die Elektrotechnik.

Beide Bücher können und wollen den Anspruch, den die Titel erwecken, nicht einlösen, kein Kompendium der Technikgeschichte bieten, sondern das Gemeinsame der technischen Gesamtentwicklung zeigen.

In ausführlichen Beispielen erzählt Hughes das Wachsen und die Eigendynamik technischer Systeme. Er beginnt mit Frederick Taylors Programm der Arbeitsteilung, berichtet über die horizontale und vertikale Konzentration der Unternehmen des Autokönigs Henry Ford, die großen elektrischen Energieversorgungssysteme des Samuel Insull und schildert zwei staatliche Mammutprojekte: die Staudämme des Tennesseeetals und das „Manhattanprojekt“, den Bau der amerikanischen Atombombe. Zwei zwischengeschaltete Kapitel referieren die europäische Rezeption der amerikanischen Technik, die Hughes als eine „zweite Ent-



Thomas Hughes

deckung Amerikas“ begreift: Die verarmten Deutschen der Zwischenkriegszeit, aber auch die Sowjetunion Lenins blickten ehrfurchtsvoll und lernbegierig auf den effizienten amerikanischen Taylorismus.

Hughes beschließt sein Buch mit einem Blick auf zwei prophetische Gegner der Technisierung der Welt: Lewis Mumford und Jacques Ellul. In ihre Tradition stellt sich Hughes, wenn auch mit Einschränkungen. Er will weniger pessimistisch sein als Mumford, der den unaufhaltsamen Machtzuwachs der „Megamaschinen“ voraussah. Demgegenüber sagt Hughes,

daß große Systeme, etwa die elektrische Energieversorgung, durch ein dynamisches Beharrungsvermögen (Technological Momentum) auf dem einmal eingeschlagenen Kurs gehalten werden. Heute stellen diese schwer beweglichen Dinosaurier eine Gefahr für die Zukunft der Menschheit dar. Sie sind in die Defensive geraten. Zweiseitig, fast mit etwas Wehmut sieht Hughes das Zeitalter des technologischen Enthusiasmus' zu Ende gehen. Es war die große Zeit Amerikas.

Joachim Radkau beginnt sein Buch mit einem zweifachen methodischen Vorspann. Ein Loblied auf die bedächtige Langsamkeit der deutschen Techniker bei der Einführung der Dampfmaschine im 18. und frühen 19. Jahrhundert stimmt ein auf die Grundfragen des Buches nach der Dynamik, Triebkraft und Geschwindigkeit der Technik, nach Automatik von technischer Entwicklung, Rationalisierung und Zwang zur Größe. Radkau be-



Joachim Radkau

streitet die Rückständigkeit deutscher Technik vor 1870. Die sparsame und langsame Innovation sei vielmehr Ausdruck technischer Kompetenz und ökonomisch sinnvoll gewesen.

Besonderes Gewicht legt der Autor auf die Diskussion des amerikanischen Leitbildes für die deutsche Technik nach 1870. Nie leuchtete es strahlender als in den 1920er Jahren. Doch Radkau weist nach, daß die – auch bei Hughes referierte – Diskussion über amerikanische Effektivität, Taylorismus und Rationalisierung nur wenig praktische Wirkungen zeigte. Hughes bietet eine spannend erzählte Geniegeschichte. Er

rechtfertigt sein Vorgehen damit, daß die Titanen der amerikanischen Technik für ihre Zeit prägend und typisch gewesen seien. Es ist erstaunlich, daß Thomas Hughes, der den Systembegriff in die Technikgeschichte einführte, das Handeln einzelner Menschen so in den Vordergrund rückt. Nur wenig Aufmerksamkeit schenkt Hughes dagegen dem Produzieren, dem Organisieren und Verkaufen, dem technischen Alltag.

Ganz anders Joachim Radkau. Er schreibt Technikgeschichte als Gesellschaftsgeschichte, als eine Geschichte der Durchschnittstechnik. Als Sozialhistoriker nutzt er viel statistisches Material und deutet es ideen- und alltagsgeschichtlich. Das Ansteigen der Zahl der Konservenfabriken in Deutschland etwa dient ihm als Indikator für das Beharrungsvermögen von Eßgewohnheiten und Versorgungstechniken gegenüber der moderneren Kühlnahrung.

Beide Autoren suchen nach nationalen Besonderheiten und benutzen den Begriff des (nationalen) technischen „Stils“. Thomas Hughes vertritt die These, die moderne Technologie sei in Amerika erfunden und zuerst Wirklichkeit geworden, sie heiße „Ordnung, System und Kontrolle“. Rationalisierung und Vernetzung von Systemen hätten die moderne Welt geprägt. Die Systeme hätten eine rationale Eigendynamik gegen alle nationalen Partikularitäten; so werde Welt ähnlicher. So wie Max Weber zu Beginn des Jahrhunderts die Rationalisierung der modernen Welt beschrieb und gleichzeitig bedauerte, ja in tiefen Pessimismus über die Zukunft freien Menschentums verfiel, steht Hughes zu den großen technischen Systemen in einer ambivalenten Beziehung. In *Die Erfindung Amerikas* zeigt er, wie die Systeme Amerikas goldene Zeit ermöglichten und gleichzeitig die individuelle Entwicklung beschränkten.

Radkau sieht die Technikgeschichte seit 1970 als Beweis der Überlebensfähigkeit und Modernität einer differenzierten Skepsis, die aus der Erfahrung kommt, und dezentraler deutscher technischer Strukturen. Rationalisierung und industrielle Konzentration sei meist kontraproduktiv gewesen. „Small is beautiful“: Für diese politische Überzeugung findet Radkau viele historische Argumente, etwa

die deutsche Kleinserienfertigung im Werkzeugmaschinenbau.

Vor allem die jüngste Vergangenheit macht ihm Mut: Während deutsche Techniker in den 1960er Jahren noch gebannt auf die „technologische Lücke“ zu der amerikanischen Fertigungstechnik geschaut hätten, sieht Radkau, der zur Zeit an einem Buch über die Geschichte der Nervosität arbeitet, seit den 70er Jahren eine Renaissance jener typisch deutschen „souveränen Gemächlichkeit“. Er verneint den – in der Technikgeschichte gemeinhin angenommenen – Zusammenhang von gesellschaftlich-industriellem Fortschritt mit der Verwissenschaftlichung einerseits und mit der Großtechnik andererseits.

Historisch widerlegen möchte Radkau auch die Annahme, daß die technische Entwicklung kulturelle Unterschiede zwangsläufig einebene: „Wo die Technik zum System tendiert und sich mit bürokratischer Organisation vermischt, wird sie besonders deutlich von der Geschichte der jeweiligen Gesellschaft geprägt, ganz im Gegensatz zu der These (Schelskys), daß die zum großen System gewordene Technisierung die Geschichte aufhebe.“

Radkaus *Technik in Deutschland* ist methodisch stringent, thesenorientierter als *Die Erfindung Amerikas* von Hughes, der ambivalent, in seinen Thesen widersprüchlich, einen höheren Lesegenuß bereitet. □

#### DER AUTOR

Hans-Liudger Dienel, Jahrgang 1961, ist Diplom-Ingenieur für Maschinenwesen und M.A. in den Fachbereichen Geschichte/Philosophie. Der Stipendiat des Graduiertenkollegs am *Deutschen Museum* ist Verfasser einer Reihe von Beiträgen zur Technikgeschichte und verantwortlich für die Vorbereitung der Ausstellung „Geschichte der Technischen Hochschule München“.

*Thomas Hughes: Die Erfindung Amerikas. Der technologische Aufstieg der USA seit 1870. C.H. Beck Verlag, München 1991, 58,- DM. – Joachim Radkau: Technik in Deutschland. Vom 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Edition Suhrkamp, Frankfurt a. M. 1989, 24,- DM.*

# DAS VERSCHWINDEN DER FERNE

Das neue Deutsche Postmuseum in Frankfurt am Main

VON KLAUS BEYRER

Nach vierjähriger Bauzeit wurde im September 1990 das *Deutsche Postmuseum* in Frankfurt am Main neu eröffnet. Der Neubau wurde von dem Stuttgarter Architekturbüro Behnisch & Partner entworfen und inzwischen mit bedeutenden Architekturpreisen ausgezeichnet. Auf einer Ausstellungsfläche von insgesamt 2800 Quadratmetern präsentiert das Museum Ausschnitte aus seinen Sammlungen zur Post- und Fernmeldegeschichte und vermittelt so Einblicke in Geschichte und Gegenwart der Kommunikation.

Das Museumswesen der Post in Deutschland geht auf eine Berliner Initiative des späteren Generalpostmeisters Heinrich von Stephan (1831 bis 1897) zurück, der im Jahr 1872 die Einrichtung einer „Plan- und Modellkammer“ veranlaßte und damit zeigte, daß er sowohl die historische Bedeutung der Reichsgründung und damit der Gründung der Reichspost erkannt hatte, als auch ein ausgeprägtes Geschichtsbewußtsein besaß.

Den Grundstock der zunächst rein postalischen „Plan- und Modellkammer“ bildeten Exponate aus dem Umfeld des Transport- und Expeditionswesens – unter anderem Briefkästen, Kursuhren, Postbotentaschen, Stempelvorrichtungen, aber auch Grafiken und Handschriften sowie eigens für die Weltausstellung in Wien (1873) angefertigte Modelle von Postkutschen und Bahnposten. Nach der Vereinigung der Post- und der Telegrafienverwaltungen (1876) wurden die Bestände durch die Sammlungen des Generaltelegrafenamtes ergänzt.

Neben die historischen Einzelstücke traten bald aktuelle Geräte als Reprä-

sentanten der jeweils neuesten Technologien. Als etwa 1877 die ersten Telefone des Wahlamerikaners Alexander Graham Bell nach Deutschland gelangten, ergab sich mit den Fernsprechapparaten sofort ein weiterer Sammlungsaspekt. 1910 erhielt das Museum eine spezielle Luftfahrt-Abteilung, 1929 eine Abteilung für Funkwesen.

Aus den anfangs nur einem begrenzten Benutzerkreis zugänglichen und hauptsächlich Lehrzwecken dienenden Beständen erwuchs 1882 das *Reichspostmuseum*, das sich nunmehr einer breiten Öffentlichkeit empfahl. 1897 bezog das Museum einen Erweiterungsbau an der Leipziger Straße im Zentrum Berlins, unweit des Brandenburger Tores. Das *Reichspostmuseum*, das für damalige Begriffe überdurchschnittliche Besucherzahlen seiner zentralen Lage sowie einer am populären Interesse für technische Entwicklungen anknüpfenden Ausstellungspolitik verdankte, erfreute sich mehrerer Superlative: Es war nicht nur das erste, sondern lange Zeit auch das größte Postmuseum der Welt.

Der Eingangsbereich des Deutschen Postmuseums am Schaumainkai in Frankfurt. Im Hintergrund links der runde Glaskörper über dem versenkten Lichthof.

Salvador Dalí:  
Hummer-Telefon  
oder Aphroditisches  
Telefon,  
1936.



Sämtliche Abbildungen: Deutsches Postmuseum

Während des Zweiten Weltkriegs wurden die Sammlungen überwiegend ausgelagert; ein Teil wurde nach 1945 von den amerikanischen Truppen nach Hessen gebracht, wo er an die deutschen Behörden übergeben und in Frankfurt und Umgebung magaziniert wurde. Die bundesrepublikanische Nachfolgeinstitution *Bundespostmuseum* nahm ihre Arbeit in einer Gründerzeitvilla am Frankfurter Schaumainkai auf, deren Ausstellungsräume dem Publikum 1958 übergeben werden konnten. Die in Berlin verbliebenen Bestände gingen an das Postmuseum der DDR, das seinen Sitz im historischen Gebäude an der Leipziger Straße erhielt.

### EIN NEUES HAUS FÜR DIE SAMMLUNG

Das *Bundespostmuseum* sah sich in der Nachkriegszeit insbesondere vor die Aufgabe gestellt, die durch Trennung und Verlust von Sammlungsteilen entstandenen Lücken zu füllen. Daneben hielt es an der Sammlungspolitik seines Vorgängers fest, jeweils die neuesten post- und fernmeldegeschichtlich relevanten Objekte dem Inventar des Hauses einzugliedern. So beherbergen die Magazine und Depots in und um Frankfurt mittlerweile neben einem umfangreichen Fuhrpark, neben Posthausschildern und Uniformen zum Beispiel auch eine große Radio- und Fernsehgerätesammlung, eine für die Geschichte der Deutschen Bundespost lückenlose Sammlung an Telefonapparaten und nicht zuletzt Exponate, die vom Arbeitsalltag bei der Post zeugen.

Solch rege Sammlungsaktivitäten führten zu einem steigenden Bedarf an Schauräumen. Der Entwurf des Stuttgarter Architekturbüros *Behnisch & Partner* löste das Flächenproblem auf eine zumindest für Museumsbauten keineswegs übliche Weise: Behnisch verlegte die Ausstellungsfläche in weiten Teilen unter die Erde.

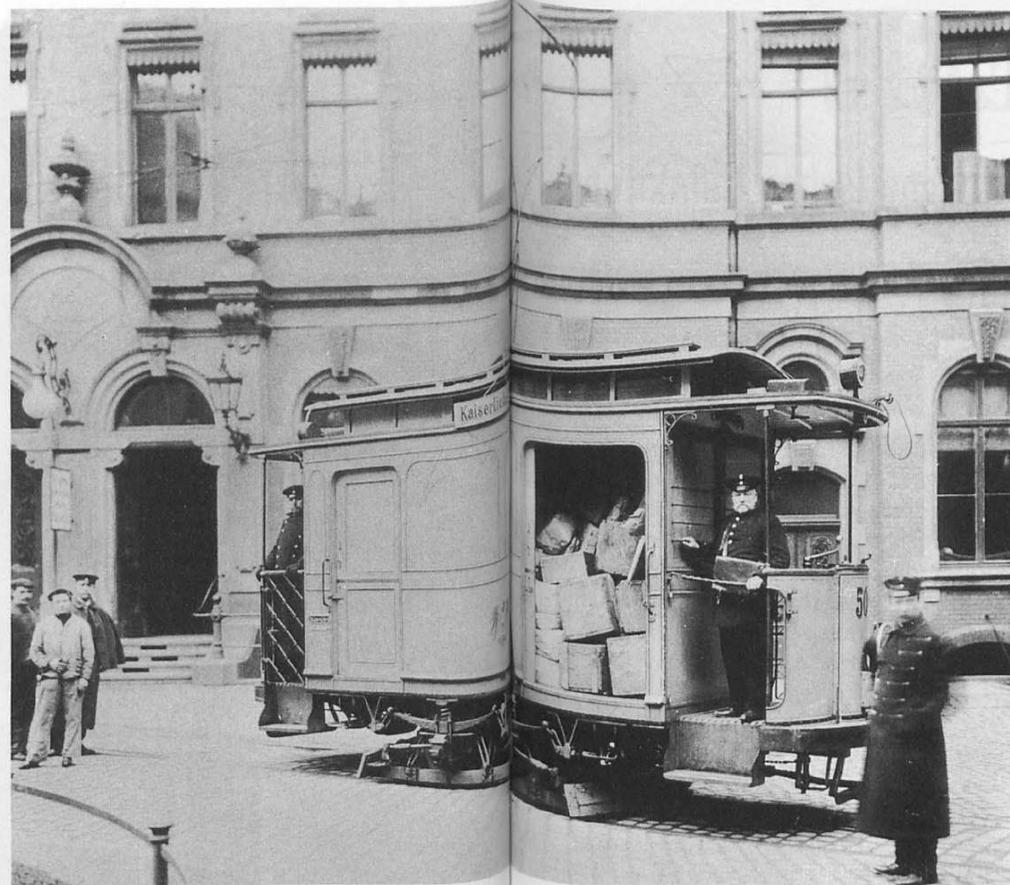
Die mittlerweile unter Denkmalschutz stehende Villa und der ihr gegenüberliegende Museumsneubau erscheinen, von der Straße betrachtet, als vermeintlich getrennte Gebäudekomplexe. Erst auf den zweiten Blick, nach dem Betreten des Museums, erschließt sich dem Besucher unter einem als Lichthof dienenden Glaskegelschnitt das funktionale Zusammenspiel beider

Gebäude. Die unterirdisch angelegte Ausstellungsebene über einem zweiten Untergeschoß mit technischen Betriebs- und Lagerräumen umfaßt fast die gesamte Grundstücksfläche. Das in hohem Maß transparente Gebäude eröffnet dem im Lichthof verweilenden Besucher reizvolle Innenansichten mit direktem Blickkontakt auf alle Geschoßebenen: das Erdgeschoß mit Museumscafé und Auditorium, das erste Obergeschoß mit weiteren Ausstellungszonen und das zweite Obergeschoß, das Raum für Wechsellausstellungen bietet.

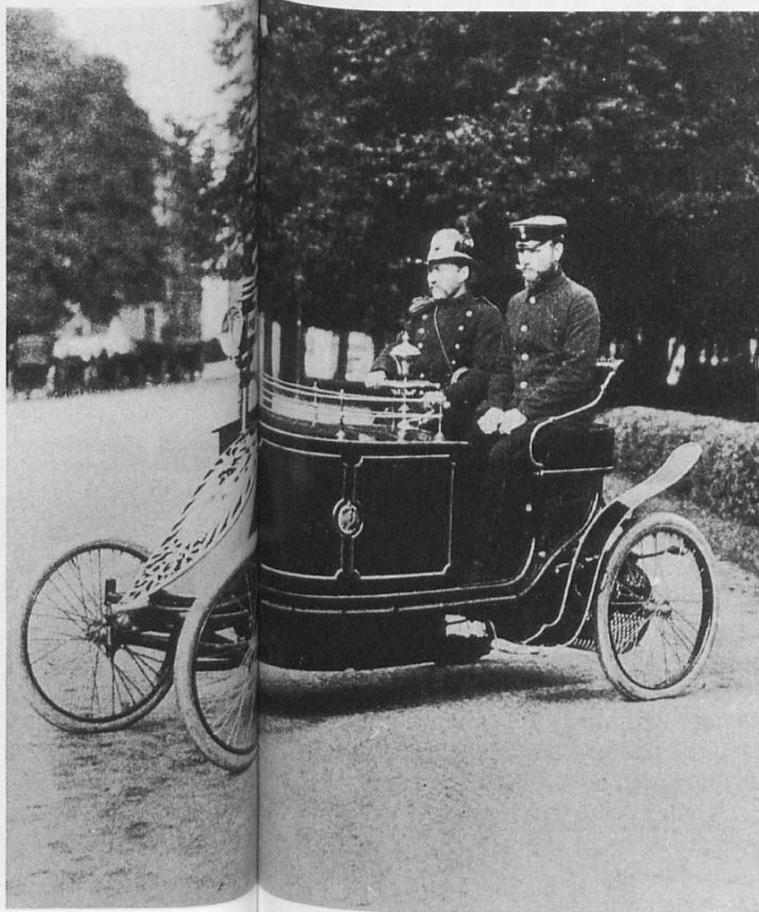
Neben der Villa, die heute bis auf die in der Bel Etage liegende Bibliothek administrativen Zwecken dient, konnten auch die Baumbestände des Grundstücks weitgehend erhalten werden. Aus der Umbauung des Wurzelwerks resultieren Halbkreisformen, die als bauästhetische Stilelemente mit der sonst sachlichen Linienführung des Neubaus kontrastieren. Die speziell für das *Deutsche Postmuseum* entwickelten Ausstellungselemente des Nürnberger Innenarchitekturbüros *Hermann Vilter* komplettieren die gestalterischen Aussagen des Gebäudes, so etwa im harmonischen Wechsel zwischen linearen und gekrümmten Vitrineneinheiten.

Das Konzept der Dauerausstellung, für das der Düsseldorfer Professor Hans-Christian Röglin verantwortlich zeichnet, wurde von einer Arbeitsgruppe um Thomas Werner, seit 1986 Leiter des Museums, verwirklicht. Anders als beim ehemaligen *Bundespostmuseum* mit seiner historisch-chronologischen Präsentation stand bei dem Projekt des neuen *Deutschen Postmuseums* von Anbeginn die Vermittlung übergeordneter Zusammenhänge im Mittelpunkt aller konzeptionellen Überlegungen.

„Kommunikation“ dient hierfür als Leitbegriff und gibt einer „Hauptinsel“, auf die der Ausstellungsbesucher zuerst trifft, Stoff und Richtung. Gemeint ist die Verständigung durch Sprache, ihre Tradierung in zunächst mündlicher, später in schriftlicher Form. Kommunikation ist aber auch der Austausch beziehungsweise die Übermittlung von Nachrichten mit materiellen Mitteln, ihr Transport auf dem Land-, Wasser- oder Luftweg, oder auf immateriellem Weg mit Hilfe von Rauch, Licht, Stimme und Trom-



Im neuen Deutschen Postmuseum sind die verschiedenen Themenbereiche in Ausstellungs-„Inseln“ zusammengefaßt: Transport, Reisen, Brief- und Paketbeförderung, Post und Zeitung, Post und Geld, Telegrafie, Telefon, Funk und Fernsehen, Übertragungstechnik, Post international. Auf dem Bild oben ist eine Kaiserliche Poststraßenbahn in Frankfurt am Main um 1900 zu sehen, auf dem Bild rechts ein Motorpostwagen aus der gleichen Zeit.



melsignalen bis hin zu den industriellen, elektrischen und elektromagnetischen Übertragungstechniken. Aus technischen und ökonomischen Gründen sind sie gelegentlich mit Systemen der Sprachcodierung verbunden.

„Kommunikation“ in diesem Sinne bedeutet stets Bewegung: sei es die Überwindung von Distanzen zwischen Sender und Empfänger, sei es die Herausbildung eines die Distanzen erschließenden Netzwerks. So verstanden ist „Kommunikation“ schließlich Kulturgeschichte. Nicht von ungefähr trug die erste Sonderausstellung des *Deutschen Postmuseums* den Titel „Vom Verschwinden der Ferne“. Kommunikationsgeschichtlicher Wandel in Raum und Zeit: Hieraus bezieht das Museum sein Programm.

Der Haupt- und Einführungsinsel schließen sich insgesamt 14 Themen-„Inseln“ an – so zum Beispiel: Transport, Reisen, Brief- und Paketbeförderung, Post und Zeitung, Post und Geld, Telegrafie, Telefon, Funk und Fernsehen, Übertragungstechnik, Post international. Zudem ist das neue Haus mit einem gesonderten Briefmarken-Kabinett und mit einer unter dem Dach des Neubaus installierten Amateurfunkstation ausgestattet.

Das *Deutsche Postmuseum* ist seinem eigenen Selbstverständnis nach ein Transport- und Verkehrsmuseum. Es kann sich daher mit der bloßen Aura, die technischen Geräten und insbesondere auch Fuhrgeräten und Fahrzeugen in einem Museum zu eigen ist, nicht zufriedengeben. Im Bemühen darum, an jeweils geeigneter Stelle Exponate – im übertragenen Sinne – in Bewegung zu setzen, entstanden Objektfilme, die das Herzstück des audiovisuellen Programms ausmachen: der Postkutschenfilm neben Postkutsche und inszeniertem Radbruch, der Bahnpostfilm neben dem Original des Bahnpostwagens und andere mehr.

Der Medieneinsatz umfaßt aber auch interaktive Angebote, so etwa eine Simulation zur Technik der optischen Telegrafie. Informationsterminals dienen der Vertiefung in einzelne Wissensbereiche. Sämtliche Medieninformationen sind über ein Glasfasernetz in einem zentralen Museumsrechner gespeichert.

Doch läge dem Museum nichts fern, als die modernen Medien zu fetischisieren. Sie gelangen nur dort zum

Einsatz, wo sie – wie etwa im Fall des Bahnpostthemas – unverzichtbar sind. Um miteinander zu telegrafieren, zu telefonieren oder sich „via Satellit“ zwischen Untergeschoß und erstem Obergeschoß zu verständigen, bedarf es, versteht sich, keiner Bildschirmmedien. Eine große Zahl an Funktionsmodellen, die in der Hauptsache aus der Werkstatt des Nürnberger Modellbauers Kurt Hüttinger stammen, helfen, technische Vorgänge zu erschließen und physikalisch-technisches Grundwissen zu vermitteln. □

### DAS MUSEUM

Das *Deutsche Postmuseum*, Frankfurt am Main, Schaumainkai 53, ist täglich außer montags jeweils von 10 bis 17 Uhr und mittwochs von 10 bis 20 Uhr geöffnet. Führungen werden nach telefonischer Voranmeldung (dienstags bis freitags von 9 bis 10 Uhr unter der Rufnummer 069/6060-370) angeboten. Ausländischen Gästen steht ein drahtloses Informationssystem in den Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch, Spanisch, Japanisch zur Verfügung. Zugang und Ausstellungenrundgang sind behindertengerecht gestaltet. Der Eintritt in die Dauerausstellung ist frei.

### HINWEISE ZUM WEITERLESEN

Rolf Barnekow u.a.: *Deutsches Postmuseum Frankfurt am Main*. In der Reihe „museum“ des Georg-Westermann-Verlags, Braunschweig 1990.  
Günter Behnisch, Christian Kandiza (Fotos), Thomas Werner: *Das Deutsche Postmuseum*. R. v. Decker's Verlag, G. Schenck, Heidelberg 1990. – Dieser Band stellt nicht die Ausstellung, sondern die Architektur des neuen Museumsbaus dar.

### DER AUTOR

*Klaus Beyrer*, geboren 1952, Dr. rer. soc., ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des *Deutschen Postmuseums* in Frankfurt am Main, Autor einer Reihe von Beiträgen zur Post- und Fernmeldegeschichte sowie Mitherausgeber des soeben beim Verlag C. H. Beck, München, erschienenen Bandes „Reisekultur“.

# LICHT UND MATERIE

## Michael Faraday ist nicht nur der Entdecker der elektromagnetischen Induktion

VON JOST LEMMERICH ✓

Am 22. September 1791 wurde der englische Chemiker und Physiker Michael Faraday geboren. Mit der Entdeckung der Induktionsströme legte er die Grundlagen für die moderne Elektrotechnik. Weniger bekannt sind seine Forschungen zu den Wechselwirkungen zwischen Licht und Materie. 1845 gelang ihm der Nachweis, daß Magnetfelder die Drehung der Polarisationssebene von Lichtstrahlen bewirken.

Michael Faraday wird während seiner Lehrjahre 1805 bis 1812 als Buchbinder bei dem Buchhändler George Ribau häufig mit Blattgold gearbeitet haben. Seiner ausgeprägten Beobachtungsgabe ist dabei sicher nicht die Tatsache entgangen, daß das durch Blattgold scheinende Licht purpurfarben ist. Ob ihn damals schon der Unterschied der Farbe des reflektierten und des durchgelassenen Lichts zum Nachdenken über die Wechselwirkung von Licht und Materie anregte, hielt er nicht für wert zu überliefern. Seine Elementarschulbildung ließ eine wissenschaftliche Betrachtungsweise des Problems auch nicht zu.

Durch die finanzielle Hilfe seines älteren Bruders Robert, der – wie der Vater – Schmied gelernt hatte, konnte Michael noch während seiner Lehrzeit gegen die Gebühr von einem Shilling pro Vortrag eine Reihe von chemisch-physikalischen Vorlesungen eines Privatmannes, John Tatum, hören. Er nahm nicht nur passiv am Unterricht teil, sondern schrieb auch das Gehörte mit und arbeitete es sorgfältig aus. So weiß man, daß Faraday bei Tatum die Grundlagen der Optik vermittelt bekam und Newtons Versuch der prismatischen Zerlegung des weißen Lichts in Spektralfarben sah. Dieses Experi-

ment, die Zerlegung des Lichts und die Wiedervereinigung mit Hilfe eines zweiten Prismas zu weißem Licht, mußte den Naturphilosophen, wie sich damals die Naturwissenschaftler bezeichneten, die Frage nach den Ursachen der Wechselwirkung von Materie und Licht deutlich gemacht haben. Die Lichttheorie Newtons mit unwägbareren Lichtteilchen war zwar in der Lage, in Analogie zur Mechanik zahlreiche optische Effekte schlüssig zu beweisen, aber die Polarisation des Lichts bei der Reflexion an Glasplatten, wie sie von Etienne-Louis Malus 1808 entdeckt worden war, bereitete immer noch Verständnisschwierigkeiten.

Durch seine eigene Initiative und einen glücklichen Umstand erhielt Faraday 1813 eine Anstellung als Laborgehilfe des berühmten Sir Humphry Davy an der *Royal Institution of Great Britain*, und so konnte er seine wissenschaftlichen Kenntnisse rasch erweitern. Davy interessierte sich damals besonders für chemische Fragen. Als er im Herbst 1813 mit seiner Frau zu einer längeren Reise nach Frankreich, der Schweiz und Italien aufbrach, nahm er Faraday als Assistenten, Sekretär und leider auch als Diener mit, da Davys Diener von der Reise Abstand nahm.

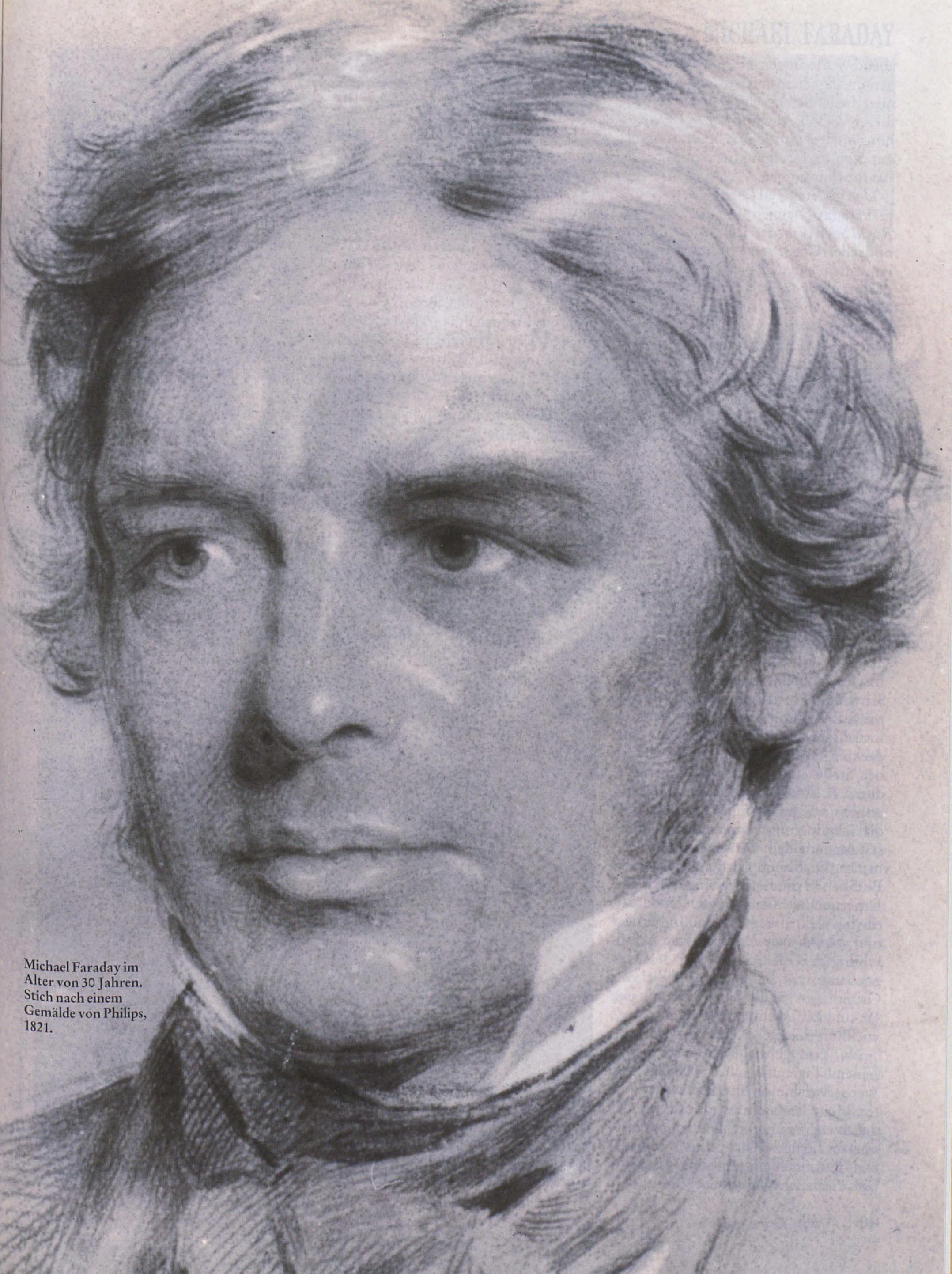
Bei einem längeren Aufenthalt in Rom arbeitete Faraday zum ersten Mal experimentell über das Problem Licht und Materie. Der Italiener Domenico Morrichini hatte angeblich eine Stahlnadel durch Bestreichen mit violetterem Licht magnetisieren können. Wohl auf Wunsch von Davy versuchte Faraday diesen Effekt nachzuarbeiten, doch konnte er keine Magnetisierung erreichen und schrieb das damals der geringen Intensität des Sonnenlichts zu.

Nach der Rückkehr nach London im Jahr 1815 begann Faraday, vor seinen gleichgesinnten, naturwissenschaftlich

interessierten Freunden in der *City Philosophical Society* Vorträge zu halten. In einer dieser Vorlesungen mit dem Titel „Strahlende Materie“ behandelte er das Blattgold und teilte mit, daß man Gold so dünn hämmern könne, daß es transparent würde. Eine Theorie behauptete, das Licht würde durch kleine Poren hindurchdringen. Doch dann, so führte Faraday aus, müsse das Licht eigentlich weiß sein. Aber es war nicht weiß, sondern es war bei reinem Gold von purpurroter Farbe, bei einer Legierung von Gold mit etwas Silber von blauer, von Gold mit Kupfer von grüner Farbe.

Aber für Faraday war die Zeit für eigene Forschungen im Rahmen der *Royal Institution* noch nicht angebrochen. Es galt vielmehr, Davy bei der Entwicklung der Sicherheitslampe für die Arbeitsbeleuchtung in Kohlengruben zu helfen und viele chemische Analysen auszuführen. Als Faraday 1832 mit seiner ersten wissenschaftlichen Entdeckung an die Öffentlichkeit trat, war es kein optisches Experiment, das er vorstellte: Es war die Entdeckung der elektromagnetischen Rotation.

Schon 1801 hatte Thomas Young in England seine Wellentheorie des Lichts bekanntgemacht, mit der man die Erscheinungen der Interferenz und Beugung ohne Hilfsannahmen erklären konnte. Augustin-Jean Fresnel griff Youngs Wellentheorie auf und wandte sie erfolgreich auf die Polarisation des Lichtes an. Faraday wird diese Arbeiten gekannt haben; doch obwohl man für die Experimente zur Optik nur wenige und verhältnismäßig einfache Geräte benötigte, beteiligte sich Faraday eigenartigerweise nicht an der Erforschung der optischen Erscheinungen. Auch als er in der Nachfolge von Davy Direktor der *Royal Institution* geworden war und öffentliche Freitag-



Michael Faraday im  
Alter von 30 Jahren.  
Stich nach einem  
Gemälde von Philips,  
1821.

abend-Vorlesungen einführte, bei denen er allgemein interessierende Themen behandelte, widmete er keinen dieser Vorträge den optischen Erscheinungen, obwohl sie sich besonders gut zur Sichtbarmachung für ein größeres Auditorium eignen.

Den größten Teil seiner Zeit arbeitete Faraday vielmehr im Auftrag der *Royal Society* an der Herstellung neuer optischer Glassorten. Dabei wurde er von einem ehemaligen Sergeanten Anderson unterstützt, dem einzigen Mitarbeiter, den er je hatte. Die Untersuchung der optischen Eigenschaften der neuen Gläser übertrug die *Royal Society* dem Instrumentenmacher George Dollond. Das wichtigste Ergebnis der schwierigen und sehr langwierigen Schmelzversuche war ein homogenes, hochbleioxidhaltiges Bor-Silikat-Glas. Aber keine Glashütte verwertete diese Forschungsarbeit auf dem Gebiet der Gläser mit hohem Brechungsindex industriell. Faraday hob mehrere Stücke des Glases sorgfältig auf. Auf eigenen Wunsch gab er die Weiterarbeit am Glas 1830 auf, um sich, wie er selber schrieb, der Ausarbeitung eigener Überlegungen zuwenden zu können.

Was das war, ließ er nicht durchblicken. Zunächst beschäftigte er sich, nachdem er schon mehrmals über akustische Probleme gearbeitet hatte, mit Schwingungsproblemen und Resonanz. Er griff die Experimente der von Ernst Florens Friedrich Chladni entdeckten Klangfiguren auf. Eine an einer Stelle eingespannte Platte wurde durch Anstreichen mit einem Geigenbogen in Schwingungen versetzt und die Schwingungsformen mittels aufgestäubtem feinem Pulver sichtbar gemacht. Wiederum gab Faraday keinen Einblick in die Beweggründe für seine Experimente. Wenig später entdeckte er die elektromagnetische Induktion und wandte sich der intensiven Erforschung der Elektrizität und des Magnetismus zu: Er fand eine Fülle von Grundlagen für die Elektrotechnik des 19. und 20. Jahrhunderts bis zur Entwicklung der Elektronik.

Nur ganz gelegentlich notierte er in seinem Tagebuch einen Versuch zur Wechselwirkung von Licht und Materie. Meist waren es Anordnungen, bei denen er einen Elektrolyten mit polarisiertem Licht durchstrahlte. Doch niemals konnte er eine Änderung der Polarisationsrichtung beobachten.

Erst in der Mitte des Jahres 1845 widmete Faraday sich wieder dem Problem Licht und Materie. Der eigentliche Anstoß kam offenbar durch den viel jüngeren Naturforscher William Thomson, den Faraday gebeten hatte, über eine sehr mathematische Arbeit des Italieners Avogadro sein Urteil abzugeben. Thomson antwortete Faraday in einem ausführlichen Brief und fügte am Ende drei Fragen an: Ob es irgendwelche Experimente über die Wirkung von elektrisch geladenen Körpern auf Isolierstoffe gäbe; ob die Luft in der Nachbarschaft von elektrisch geladenen Körpern durch diese Kraft ihre Dichte ändere; und drittens: ob irgendwelche Veränderungen des durchscheinenden, polarisierten Lichts durch Glas bei gleichzeitiger hoher elektrischer Beanspruchung zu beobachten wären.

Faraday schrieb Thomson schon am nächsten Tag, beantwortete die erste Frage negativ, die zweite erwähnte er gar nicht, und auch für die dritte Frage konnte er kein positives Ergebnis ange-

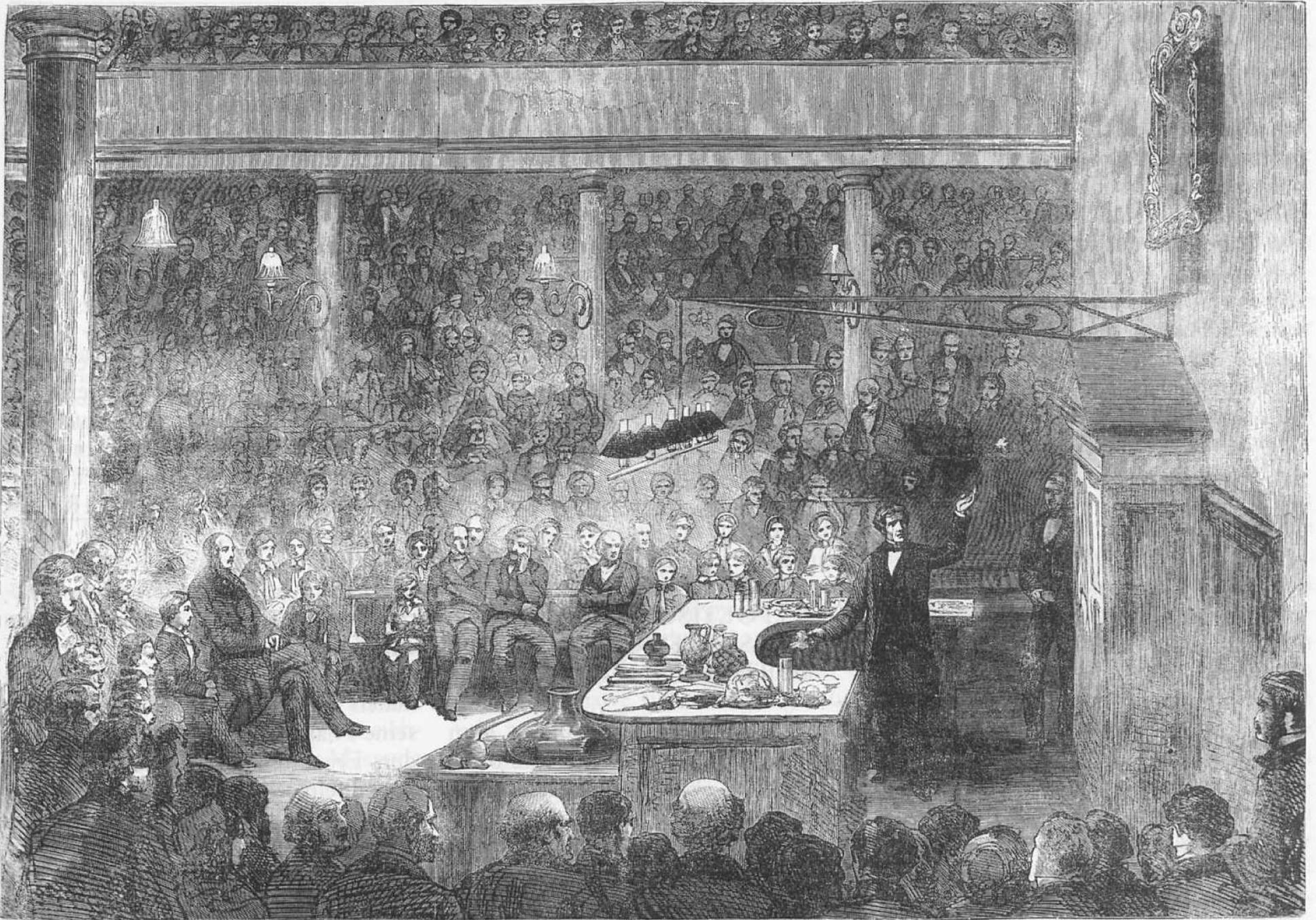
ben. Dennoch muß ihn diese Korrespondenz beschäftigt haben, denn Ende des Monats nahm er noch einmal Versuche über den Zusammenhang von polarisiertem Licht und Elektrolyten bei der Elektrolyse auf. Wie bei den vorigen Untersuchungen konnte er keine Änderung des polarisierten Lichts beobachten.

Zwischen dem 6. und 12. September erfolgte keine Eintragung ins Tagebuch. Waren die Arbeiten der Vorbereitung für die nächste Versuchsreihe gewidmet, oder gab es nicht notierte Experimente, die ihm einen entscheidenden Hinweis auf die neue Arbeitsrichtung brachten? Denn am 13. September 1845 begannen die Eintragungen mit dem Paragraphen 7489, der ganz zielstrebige Angaben enthielt: „Arbeitete heute mit magnetischen Kraftlinien, lasse sie verschiedene Körper passieren (transparent in verschiedenen Richtungen). Zur gleichen Zeit

Faraday bei der Demonstration diamagnetischer Effekte.



Abbildung aus: Bence Jones, Michael Faraday, London 1870



Faraday bei einer Weihnachtsvorlesung für die Jugend. In der Mitte des Auditoriums sitzt Prinzgemahl Albert mit seinen beiden Söhnen.

lasse ich einen Strahl von polarisiertem Licht durch sie und danach untersuche ich den Strahl mit einem Nicol-Okular oder anderen Mitteln“ – mit einem Nicol bezeichnete man eine besonders einfache Anordnung aus zwei zusammengeklebten Kalkspatkristallen zur Analyse von polarisiertem Licht.

Für die Versuche verwendete er selbstgefertigte, große Elektromagnete, die von einer Batterie erregt wurden. Zuerst untersuchte er die Effekte in Luft, wobei er verschiedene Anordnungen der Magnetpole wählte. Einmal standen sich Nord- und Südpol gegenüber, einmal die beiden Südpole von zwei Magneten, dann zwei Südpole parallel nebeneinander, dann Nord- und Südpol parallel nebeneinander und Nord- und Südpol gegeneinander versetzt. Aber bei allen Variationen des Einschaltens, Ausschaltens oder auch der konstanten Erregung konnte er in

Luft keinen Effekt auf die Polarisation erkennen. Als nächstes untersuchte er Flintglas und Kochsalz, aber in keinem Fall beobachtete er irgendeinen Einfluß auf die Polarisationssebene des Lichts. Ebenso beim Kalkspat.

Es folgte Paragraph 7504 „Schweres Glas“: „Es wurde experimentiert mit einem Stück schweren Glases, das 2 Zoll (ca. 4,9 cm) zu 1,8 Zoll (ca. 4,5 cm) und 0,5 (ca. 1,2 cm) dick war, aus Blei-Bor-Silikat und poliert an beiden kürzesten Enden. Es gab keinen Effekt, wenn die gleichen magnetischen Pole oder entgegengesetzte Pole auf gegenüberliegenden Seiten waren (bezogen auf den Verlauf des polarisierten Strahls), noch wenn die gleichen Pole auf der gleichen Seite waren, weder mit konstantem noch mit intermittierendem Strom – ABER, wenn gegensätzliche magnetische Pole auf derselben Seite waren, wurde ein Effekt an dem polarisierten Strahl hervorgerufen und folglich bewiesen, daß magnetische Kraft und Licht eine Verwandtschaft miteinander haben. Diese

Tatsache wird sich wahrscheinlich als außerordentlich fruchtbar erweisen und von großem Wert für die Erforschung von beiden Beziehungen von Naturkräften sein.“

„7505. Der Effekt war von dieser Art: Das Glas, ein Resultat von meinen alten Experimenten über optisches Glas, war außerordentlich gut gealtert, denn es zeigte nicht den kleinsten Effekt im polarisierten Licht. Die beiden Magnetpole waren in einer horizontalen Ebene und das Stück Glas wurde flach gegen sie gehalten, so daß der polarisierte Strahl durch die Enden hindurchgehen konnte und mit dem Auge mit einem Nicol-Okular zu untersuchen war. In seinem natürlichen Zustand zeigte das Glas keinen Effekt auf den polarisierten Strahl, aber wenn man den Kontakt mit der Batterie schloß, so daß die Kerne der Magnete Nord- und Südpol bildeten, erwarb das Glas augenblicklich einen gewissen Grad von Kraft zur Dipolarisation des Strahls, die solange gleichmäßig anhielt, wie die Kerne Magnete waren, die

aber verlorenging in dem Augenblick, wenn der elektrische Strom gestoppt wurde. Folglich war es ein bleibender Zustand und, wie es erwartet war, es trat nicht empfindlich auf mit einem intermittierenden Strom.“

Faraday untersuchte dann noch, ob der Druck der Hand auf das Glas Einfluß habe oder das Umwickeln mit einer dünnen Zinnfolie (vermutlich zur Abschirmung eines eventuellen elektrischen Feldes), doch der Effekt war immer der gleiche. Nur wenn er ein größeres Eisenstück in die Nähe der Pole brachte, also das magnetische Feld schwächte, war auch der Einfluß auf die Polarisation des Lichts geringer.

Er schloß im Paragraphen 7510: „Alles dieses zeigt, daß es ist (der Effekt sich zeigt; d. A.), wenn der polarisierte Strahl parallel zu den Linien der magnetischen Induktion oder fast in der Richtung von den magnetischen Kurven ist, daß das Glas seine Kraft zur Beeinflussung des Strahls offenbart.“

Anschließend versuchte er noch verschiedene andere Magnetpolanordnungen und experimentierte mit Flüssigkeiten, die er in Glasröhren zwischen die Pole brachte, sowie nochmals mit Flintglas und Kalkspat, doch er fand nichts. Die Eintragungen schlossen: „Habe genug für heute.“

Die Versuche von 14 Tagen hatten ein neues Gebiet der Physik eröffnet, und Faraday war sich, wie er geschrieben hatte, dieser Tatsache voll bewußt. Das Grübeln über die Zusammenhänge zwischen Licht, Elektrizität und Magnetismus, das so intensiv an seinen Kräften gezehrt hatte, daß er kaum hoffen konnte, weiterarbeiten zu können, war durch eine reiche Ernte belohnt worden.

Noch bevor die Ergebnisse in der *Royal Society* vorgetragen wurden, brachte die Zeitschrift *Athenaeum* in ihrer Ausgabe vom 8. November 1845 einen kurzen Hinweis auf die Entdeckung. Als erster gratulierte ihm John Herschel nur einen Tag nach dem Erscheinen: „Mein lieber Herr, ich habe diesen Morgen mit großer Freude die Notiz in dem *Athenaeum* von ihren Experimenten beweisend den Zusammenhang von Licht mit Magnetismus gelesen. An erster Stelle lassen Sie mich Ihnen herzlich gratulieren für eine Entdeckung in einem solchen Zeitpunkt, die weit eine Pforte öffnet in eines der dunkelsten Geheimnisse der Natur.“ Herschel selbst hatte sich auf diesem Gebiet bereits erfolglos versucht, weil er einen Effekt in Luft vermutete.

#### „POETISCHE IDEEN HINSICHTLICH ALLEN SORTEN VON DINGEN“

Am 20. November gratulierte ihm Whewell, ein Philosoph aus Cambridge, der selber über die Lichttheorie gearbeitet hatte: „Mein lieber Herr, ich bin ein bißchen skrupellos zu versuchen, Ihnen Ihre Zeit zu nehmen mit Briefschreiben. Aber ich kann mir nicht helfen zu wünschen, etwas mehr zu wissen, als das *Athenaeum* uns mitteilt von Ihren kürzlichen Entdeckungen über die Verhältnisse von Licht und Magnetismus. Ich kann mir nicht helfen zu glauben, daß dies ein weiterer großer Schritt aufwärts auf der Leiter der Generalisierung ist, auf der Sie so hoch gestiegen sind und so fest stehen.“

Auch Auguste de la Rive aus Genf gratulierte ihm. Faraday antwortete ihm am 4. Dezember aus Brighton, wo-

hin er gefahren war, um sich zu erholen und wie üblich die endgültige Fassung für die *Philosophical Transactions* auszuarbeiten. Er teilte de la Rive mit, daß er nicht einmal Zeit gehabt hätte, die Notiz im *Athenaeum* zu lesen, und daß er seine Arbeit auch noch nicht vor der *Royal Society* selbst vorgetragen hätte.

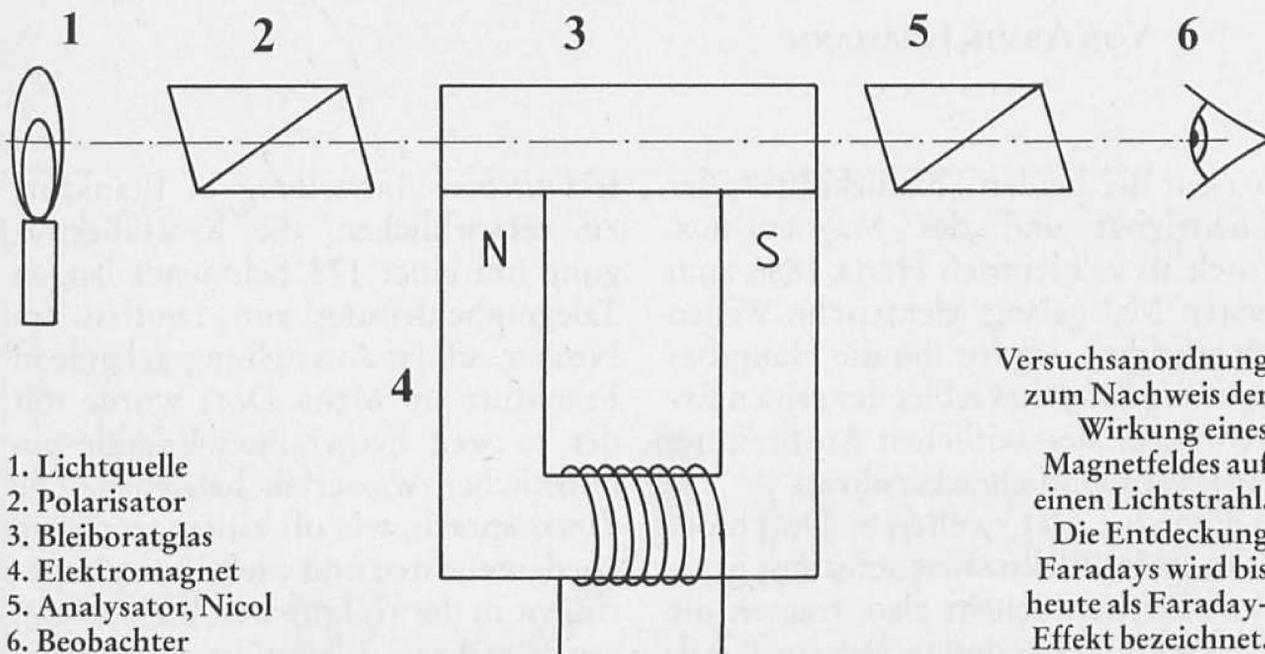
Vom 13. September bis zum 1. Dezember 1845 hatte er über 950 Paragraphen in sein wissenschaftliches Tagebuch eingetragen. Wieder war er der Faszination des Experiments erlegen. Mit großer Intensität hatte er versucht, seine Erkenntnis über den neuen Effekt nach verschiedenen Richtungen zu erweitern. Dazu experimentiert er mit Sonnenlicht, um auch damit die Rotation nachzuweisen, untersuchte nochmals Elektrolyten und Kristalle und baute mit Anderson einen neuen Elektromagneten, um den Diamagnetismus eingehender untersuchen zu können. Für kurze Zeit hatte er alle gesundheitlichen Beschwerden vergessen, und seine Phantasie fand neue Nahrung an den Ergebnissen. An seinen Freund Schönbein schrieb er: „Du kannst Dir kaum vorstellen, wie ich darum ringe, meine poetischen Ideen gerade jetzt für die Entdeckung von Analogien und fernen Figuren hinsichtlich der Erde, Sonne und allen Sorten von Dingen anzuwenden. Denn ich denke, das ist der wahre Weg (korrigiert durch das Urteil), eine Erfindung auszuarbeiten.“

Faraday konnte aus seinen Experimenten ablesen, daß die Drehung der Polarisationsebene des Lichtstrahls mit der Stärke des Magnetfeldes proportio-

Faraday in seinem Laboratorium (links) und das Magnet-Laboratorium an der Royal Institution.



Abbildungen: The Royal Institution of Great Britain, London



1. Lichtquelle
2. Polarisator
3. Bleiboratglas
4. Elektromagnet
5. Analysator, Nicol
6. Beobachter

nal wächst. Später gelang es Faraday noch, den Effekt durch mehrfache Reflexion des Lichtstrahls in dem schweren Glas zu verstärken und damit die Meßeinrichtung empfindlicher zu machen. Der als Faraday-Effekt bezeichnete Vorgang wird heute zur Messung großer Ströme in Hochspannungsanlagen verwendet. Damit entfällt ein aufwendiger Hochspannungstransformator, um den Strom auf der Hochspannungsseite mit großer Genauigkeit auf Erdpotential übertragen zu können – mit Licht kann man das Hochspannungspotential messen.

## DAS EXPERIMENT ALS MITTEL DER ERKENNTNIS

Bei der Entdeckung der Wechselwirkung zwischen Licht und Materie hatte Faraday – wie auch bei der Entdeckung der elektromagnetischen Induktion – nach mehrjährigen, tastenden Vorversuchen in einer unverhältnismäßig kurzen Zeit die endgültige Lösung des wissenschaftlichen Problems durch eine Reihe von einfachen, logisch klaren Experimenten gefunden.

Wenn auch die Beschreibung der Versuchsergebnisse und die von Faraday daran geknüpften Spekulationen einigen Zeitgenossen unklar blieben: James Clerk Maxwell gelang es, aufbauend auf Faradays Experimenten, die mathematische Theorie der Elektrodynamik und der elektromagnetischen Lichttheorie zu entwickeln. Maxwells Theorie wiederum bildete

den Ausgangspunkt für die Versuche von Heinrich Hertz über die drahtlose Ausbreitung elektrischer Schwingungsvorgänge.

Faraday hatte sich nur gelegentlich und recht kurz über die Atomtheorie seiner Zeit, wie sie von Dalton aufgestellt worden war, negativ geäußert. Einige Briefstellen beweisen, daß er mehr einer dynamischen Theorie den Vorzug gab, wie sie ohne experimentellen Hintergrund von dem Jesuitenpater Boscovich in der Mitte des 18. Jahrhunderts aufgestellt worden war. Ob Faraday die 1856 aufgenommenen Versuche der Untersuchung von Blattgoldschichten im Zusammenhang mit einer solchen Atomtheorie sah, ist unbekannt. Seinem Baseler Freund Christian Friedrich Schönbein gegenüber hatte er schon mehrfach über seinen schlechten Gesundheitszustand geklagt und ihm mitgeteilt, daß er sich leichteren Themen zuwenden wolle.

Anfänglich sah es auch so aus, als ob die Hinwendung zu einem früheren Arbeitsgebiet ihn nicht so anstrengen würde. Zuerst untersuchte er bei einem Bekannten, der ein leistungsfähiges Mikroskop besaß, die Porenfreiheit von Blattgold; dann wurden auf chemischem Wege Goldfilme auf Glasplatten erzeugt und ebenfalls mikroskopisch untersucht. Faraday stellte sich die Frage, ob man nicht die elektrische Leitfähigkeit solcher Schichten oder auch keilförmiger Schichten prüfen sollte und ob die Schwingungszahl des Lichts beim Durchgang verändert werde. Sehr schnell war er in grundlegende Überlegungen verwickelt.

Um ausreichendes Untersuchungsmaterial in Form vieler gleichmäßiger, aber verschieden dicker Filme zu erhalten, stellte der Chemiker Faraday kolloidale Goldlösungen her und experimentierte über die günstigste Art der Filmherstellung. Damit er die eigene Erfahrung mit fremder Erfahrung anreichern konnte, besuchte er einen Spiegelmacher. Nach knapp drei Monaten hatte er schon über 400 Goldfolienproben. Nun schlossen sich immer wieder Untersuchungen mit polarisiertem Licht und elektrische Durchschlagsversuche an. Auch der Einfluß des magnetischen Feldes wurde untersucht. Die Resultate, die Faraday erhielt, befriedigten ihn offensichtlich nicht. Nach einer Weile stellte er die Arbeit ein.

Faraday hatte der Wissenschaft ein neues Arbeitsgebiet eröffnet: die Physik der dünnen Schichten. Es sollten nahezu 100 Jahre vergehen, bis es ein Forschungsgebiet für Tausende von Chemikern, Physikern und Technologen in aller Welt werden sollte. Bei den Untersuchungen zum Diamagnetismus hatte sich Faraday bereits mit dem Problem der chemischen Reinheit der von ihm untersuchten Stoffproben beschäftigt und unter anderem die mehrfache Kristallisation und chemische Reinigung sowie die Kristallisation unter dem Einfluß des magnetischen Feldes erkundet. So hatte er weit in die Zukunft gedacht.

Die technologisch einfacher zu verwirklichenden elektrischen Generatoren, die nach dem von ihm im Jahr 1831 entdeckten Induktionsprinzip arbeiteten, lieferten schon zu seinen Lebzeiten den Strom für die Kohlebogenlampen der Leuchttürme und wiesen den Seefahrern den Weg durch die Klippen und Untiefen in den sicheren Hafen. □

### DER AUTOR

Jost Lemmerich, geboren 1929, studierte Physik und war lange Zeit in der Industrie auf den Gebieten physikalisch-chemische Analyse, Hochspannungs- und Meßtechnik tätig. Seit 1978 ist er beim Europäischen Patentamt in Berlin angestellt. Im August 1991 erschien im Verlag C. H. Beck sein Buch „Michael Faraday 1791–1867 – Erforscher der Elektrizität“.

VON ARMIN HERMANN

# EINE JUNGE RIESIN IM DIENSTE DES MENSCHEN

Zur Kraftübertragung  
von Lauffen nach Frankfurt  
vor 100 Jahren

Am Ende des vorigen Jahrhunderts konstatierten die Gelehrten in vielen Festreden und Denkschriften: Die technischen Anwendungen der wissenschaftlichen Erkenntnisse kommen „bei Gelegenheiten zum Vorschein, wo man es am wenigsten vermutet hatte“. Einen neuerlichen Beweis für diese These lieferte 1891 die Kraftübertragung von Lauffen am Neckar nach Frankfurt anlässlich der *Internationalen Elektrotechnischen Ausstellung*.

Für die Ingenieure früherer Zeiten stellte die Übermittlung von „Kraft“ auf größeren Strecken eine unlösbare Aufgabe dar. (Statt von „Kraft“ sprechen wir heute richtiger von „Energie“ oder „Leistung“.) Denken wir etwa an ein mittelalterliches Bergwerk im Harz. Das größte Problem war das Auspumpen des in die Schächte eindringenden Wassers. Zum Betrieb der Pumpen brauchte man Kraft, am besten Wasserkraft. Bäche mit ausreichendem Gefälle gab es genug; für die Nutzung war jedoch deren unmittelbare Nachbarschaft nötig. Die zur Übertragung gebrauchten „Stangenkünste“ verzehrten durch die große Reibung bereits auf wenigen hundert Metern die gesamte Leistung.

Als Christian Oersted 1820 die Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom entdeckte und Michael Faraday 1831 die elektromagnetische Induktion, triumphierten sie, denn sie hatten ein fundamentales Naturgesetz gefunden, den Zusammenhang und die gegenseitige Umwandel-

barkeit der beiden „Naturkräfte“, der Elektrizität und des Magnetismus. Auch als es Heinrich Hertz 1886 zum ersten Mal gelang, elektrische Wellen zu erzeugen, lag für ihn die Hauptbedeutung auf dem Gebiet der reinen Erkenntnis, „der zeitlichen Ausbreitung einer vermeintlichen Fernkraft“.

Erst bei der weiteren Durchforschung des Elektromagnetismus, in einem zweiten Schritt also, fragten die Gelehrten nach der technischen Anwendung. In Göttingen realisierten Carl Friedrich Gauß und Wilhelm Weber 1832 die erste Telegraphenlinie der Welt, während sich andere um die Konstruktion eines Elektromotors und eines Stromerzeugers bemühten. 1867 erfand Werner Siemens das dynamoelektrische Prinzip, mit dem es, wie er sagte, möglich wurde, „elektrische Ströme unbegrenzter Stärke auf billige und bequeme Weise überall zu erzeugen, wo Arbeitskraft disponibel ist“.

Der elektrische Strom mußte zunächst in unmittelbarer Nähe des Verbrauchers erzeugt werden, in Elektrizitätswerken, die in den Zentren der großen Städte lagen. Es zeigte sich jedoch rasch, daß sich der Strom auch auf weite Strecken fortleiten ließ, vorausgesetzt, daß man zu hohen Spannungen übergehen konnte. Die Verluste fielen um so niedriger aus, je höher man die Spannung wählte. „Die Übertragung elektrischer Energie mittels Stromspannungen von z. B. 30 000 Volt wird es uns ermöglichen, die Energieverteilung auf ganz große Entfernungen auf elektrischem Wege zur Tatsache werden zu lassen.“ Das werde „zur Ausnutzung so mancher, jetzt noch schlummernder Kraftquellen führen und die Wohltaten des elektrischen Stromes der gesamten Industrie in ausgedehntestem Maßstabe dienstbar“ machen. So äußerte sich voll Optimismus Charles E. L. Brown, der Chefelektriker der Schweizer Maschinenfabrik *Oerlikon*, vor der *Elektrotechnischen Gesellschaft* in Frankfurt am Main am 28. Februar 1891.

Auf Drängen Oskar von Millers kooperierten *Oerlikon* und die AEG, um die Hauptattraktion der im Mai 1891 eröffneten *Internationalen Elektro-*

*technischen Ausstellung* in Frankfurt zu verwirklichen, die Kraftübertragung mit einer 178 Kilometer langen Telegraphenleitung von Lauffen am Neckar auf das Ausstellungsgelände in Frankfurt am Main. Dort wurde mit der so weit hergeholten Energie ein künstlicher Wasserfall betrieben. Die *Times* sprach, wie oft zitiert, von dem „bedeutendsten und wichtigsten Experiment in der technischen Elektrizität, seitdem diese geheimnisvolle Naturkraft dem Menschen dienstbar gemacht worden ist“.

Der Erfolg ermutigte den 28jährigen Brown, und er gründete mit seinem Freund Walter Boveri in Baden im Kanton Aarau ein eigenes Unternehmen, die *Brown, Boveri & Cie*. Die junge Firma erfreute sich bald „sowohl technisch als finanziell eines vortrefflichen Rufes“ und erhielt zwei Jahre später den hartumkämpften Großauftrag auf Errichtung des Frankfurter Elektrizitätswerkes. Während andere noch schwankten, setzte BBC in dem alten Systemstreit Wechselstrom oder Gleichstrom entschlossen auf Wechselstrom. Nur bei Wechselstrom ließ sich mit Hilfe des Transformators die Spannung leicht umwandeln. So war es möglich, dem Verbraucher die benötigte Niederspannung zuzuführen, den Transport des Stromes über weite Strecken dagegen mit Hochspannung vorzunehmen. „Denn es ist ein Gemeinplatz“, so Brown in seinem Vortrag vor der *Elektrotechnischen Gesellschaft*, „daß eine bestimmte elektrische Energie in einem um so dünneren Leiter und mit einem um so geringeren Verluste fortgeleitet wird, je höher ihre Stromspannung gewählt werden kann“.

Zwei Jahre später, 1893, hieß es in einer populären Darstellung, niemand könne der Elektrizität, „dieser jungen Riesin“, ansehen, daß sie „ihre langen Kinderjahre in den Laboratorien zugebracht hat und stille Gelehrte ihre ersten Schritte geleitet haben“. Jeder erwarte von ihr „noch größere Taten in der Zukunft“, und die Jetztzeit wolle schon nicht mehr das „Jahrhundert des Dampfes“ heißen, sondern das „Zeitalter der Elektrizität“. □



INTERNATIONALE  
ELEKTRO-TECHNISCHE  
AUSSTELLUNG

MAI - 1891  
OCTOBER

ZU FRANKFURT AM MAIN

Plakat für die Internationale Elektro-Technische Ausstellung vom Mai bis Oktober 1891. Aus Anlaß des Jubiläums ist im Historischen Museum der Stadt Frankfurt am Main bis zum 17. November 1991 die Ausstellung „Eine neue Zeit...! Elektrizität und Zivilisation 1891“ zu sehen.

Über Jahrhunderte hinweg wurde die Mitteilung des Descartes-Biographen Daniel Lipstorp kolportiert, wonach der Ulmer Rechenmeister Johannes Faulhaber vom damals erst 23jährigen René Descartes besucht worden ist. Will man den Nachweis führen, daß diese Begegnung auch wirklich stattgefunden hat, gerät das Quellenstudium zu fast kriminalistischer Detektivarbeit. Und es erhärtet sich der Verdacht, daß Lipstorks Mitteilung nicht den Tatsachen entsprach.

Die Berichterstattung über den Golfkrieg hat einer größeren Öffentlichkeit vor Augen geführt, in welchem Maß Informationen auch über ein weltweit mit größter Anteilnahme verfolgtes Geschehen interessengebunden sind. Die freigegebenen Informationen waren zumindest teilweise gefälscht. Versucht man sich für einen Augenblick vorzustellen, daß das, was in einigen hundert Jahren, sagen wir im Jahr 2363, von den Presseberichten noch übriggeblieben sein mag, die einzige Informationsquelle für den Verlauf des Golfkrieges von 1991 sein wird, dann ist klar, daß auch der gewitzteste Historiker die Kluft zwischen Bericht und ungreifbar gewordener historischer Wirklichkeit nicht mehr überbrücken können wird.

Der Historiker steht immer vor dem Problem, die Vergangenheit aus unvollständigen und zum Teil unzuverlässigen Quellen zu rekonstruieren. Schon im 17. Jahrhundert hat man sich im Bewußtsein, daß die Verbindungen zu weit zurückliegenden Ereignissen immer schwächer werden, gefragt, ob historische Persönlichkeiten wie Julius Cäsar oder Jesus Christus je gelebt haben. Vor dem Hintergrund der seither entwickelten Methoden der Quellensicherung, der Erschließung neuer Quellenbereiche und vor allem der historischen Interpretation solcher Quellen würde man heute solche Fragen nicht mehr stellen. Gerade die Verfeinerung der historischen Methoden hat dazu geführt, Quellen nicht mehr allein nach ihrem Wortlaut zu verstehen, sondern dabei Schichten auseinanderzuhalten, die sich in ihrem Informationsgehalt



# DIE GESCHICHTE VON DER DEM RECHENMEISTER ULM

## Besuchte Descartes ✓

## den Rechenmeister Faulhaber im Winter 1619/20?

VON IVO SCHNEIDER



# BEGEGNUNG ZWISCHEN DEM PHILOSOPHEN

und ihrer Informationsqualität unterscheiden. Das hat allerdings die Beziehung zwischen der sogenannten historischen Wirklichkeit und den in den Quellen enthaltenen Berichten darüber in vielen Fällen erst problematisch gemacht. Daß man sich mit neuem Quellenmaterial und vor allem mit neuen Fragen an die Quellen zumindest gele-

gentlich ein klareres Bild von der Aussagefähigkeit alter Quellen verschaffen kann, soll die folgende Episode zeigen.

Sie versetzt uns ebenso weit in die Vergangenheit zurück wie ich vorher in die Zukunft gegangen war, nämlich in das Jahr 1619, das zweite Kriegsjahr des Dreißigjährigen Krieges. Zu dieser Zeit versuchte man, den Krieg nach

Möglichkeit im Winter zu unterbrechen, und schickte die Soldaten ins Winterquartier. In diesem trotz Kriegszeiten verhältnismäßig friedlichen Winter von 1619/20 soll eine bemerkenswerte Begegnung zwischen zwei Männern stattgefunden haben.

Was könnte einen von den Tagesgeschehnissen ohnehin genügend beanspruchten Menschen des ausgehenden 20. Jahrhunderts noch an einer Begegnung interessieren, die so weit zurückliegt? Eine erste Antwort bezieht sich auf die Bedeutung der beiden Männer, die sich damals in der freien Reichsstadt Ulm getroffen haben sollen.

Beginnen wir also mit einem Vergleich zwischen den beiden an der fraglichen Begegnung beteiligten Personen, dem Ulmer Rechenmeister Johannes Faulhaber und dem jungen Franzosen René Descartes. Üblicherweise fällt ein solcher Vergleich zugunsten des Franzosen aus, obwohl dieser damals als ein die Wirren der Zeit zu intellektuellen wie militärischen Erfahrungen nutzender junger Mann noch nichts Aufsehenerregendes vorzuweisen hatte. Hingegen handelt es sich bei seinem potentiellen Gesprächspartner um einen zumindest im deutschsprachigen Raum damals wegen seiner mathematischen Fähigkeiten schon ziemlich bekannten Rechenmeister.

Zur Bekanntheit Faulhabers hatten zusätzlich seine heute phantastisch anmutenden Spekulationen über die Bedeutung der Zahlen in den Schriften der Apokalypse und seine damit verknüpften Prognosen beigetragen; auch hatten die ihm nachgesagten Beziehungen zu Vertretern der nur gerüchtweise existierenden Bruderschaft der Rosenkreuzer schon für einiges Aufsehen gesorgt. Außerdem wurde aus dem Ulmer Rechenmeister nach der esoterischen Phase seines Lebens ein europaweit gesuchter Festungsbauingenieur, dessen Fähigkeiten unter anderem den Statthalter der Niederlande und den Schwedenkönig Gustav Adolf zu für die Zeit geradezu ungeheuerlich anmutenden finanziellen Angeboten verführten.

Schon für das 17. Jahrhundert und erst recht für das 18. Jahrhundert, in dem der Name Faulhabers längst vergessen war, zählte nur der Aufstieg des damals 23 Jahre jungen Franzosen zu

einer der wichtigsten Persönlichkeiten in der Entwicklung von Philosophie und Naturphilosophie, dessen Versuch einer rationalen Welterklärung die Frühaufklärung einleitete. Hinzu kam, daß Descartes in seiner von ihrer Wirkung her vielleicht wichtigsten Schrift, dem 1637 mit drei Anhängen veröffentlichten *Discours de la méthode*, mehrfach gerade auf den in Deutschland verbrachten Winter 1619/20 als eine für seine persönliche Entwicklung entscheidende Zeit verwiesen hatte. So berichtet dort Descartes zu Beginn des zweiten Kapitels, daß er nach der im August 1619 erfolgten Krönung des Habsburgers Ferdinand II. zum deutschen Kaiser zum Heer der katholischen Liga zurückkehrte und ihn dann der heranrückende Winter in einem nicht näher bezeichneten Quartier festhielt, „wo ich niemanden hatte, mit dem ich mich angenehm unterhalten konnte, und da ich glücklicherweise auch frei von aufregenden Sorgen und Leidenschaften war, so schloß ich mich den ganzen Tag allein im warmen Zimmer ein und hatte nun volle Muße, meinen Gedanken Gehör zu geben“.

Offenbar regte die Butzenscheibenatmosphäre dieses geheizten Zimmers

Descartes nicht nur zu Gedanken bei Tag, sondern auch zu Träumen bei Nacht an. Zumindest berichtet Descartes' wichtigster Biograph im 17. Jahrhundert, Adrien Baillet, von drei Träumen Descartes aus diesem Winter, deren Deutung aus einem um Erkenntnis ringenden jungen Mann einen Führer auf dem Weg zu neuer Erkenntnis machte. Diese von Descartes selbst gestützten Hinweise haben die Neugier nachfolgender Generationen, etwa auch des großen Leibniz, gereizt.

### BESINNLICHE PHASE IN EINER GEHEIZTEN STUBE

Daniel Lipstorp, der schon drei Jahre nach Descartes' Tod seine *Specimina Philosophiae Cartesianae*, Proben der Cartesischen Philosophie, zusammen mit einem Abriss des Lebens von Descartes in Lübeck veröffentlicht hatte, ergänzte die von Descartes im *Discours de la méthode* so dürr beschriebenen Ereignisse in seinem Quartier für den Winter von 1619/20 mit einer Begegnung Descartes' mit Faulhaber in Ulm. Allerdings geht bei Lipstorp der Aufenthalt in Ulm der Phase des ungestör-

ten Nachdenkens in einem geheizten Zimmer an einem anderen nicht genannten Ort voraus. Baillet hingegen entschied sich für die umgekehrte Reihenfolge: zuerst nachdenken und dann Faulhaber besuchen.

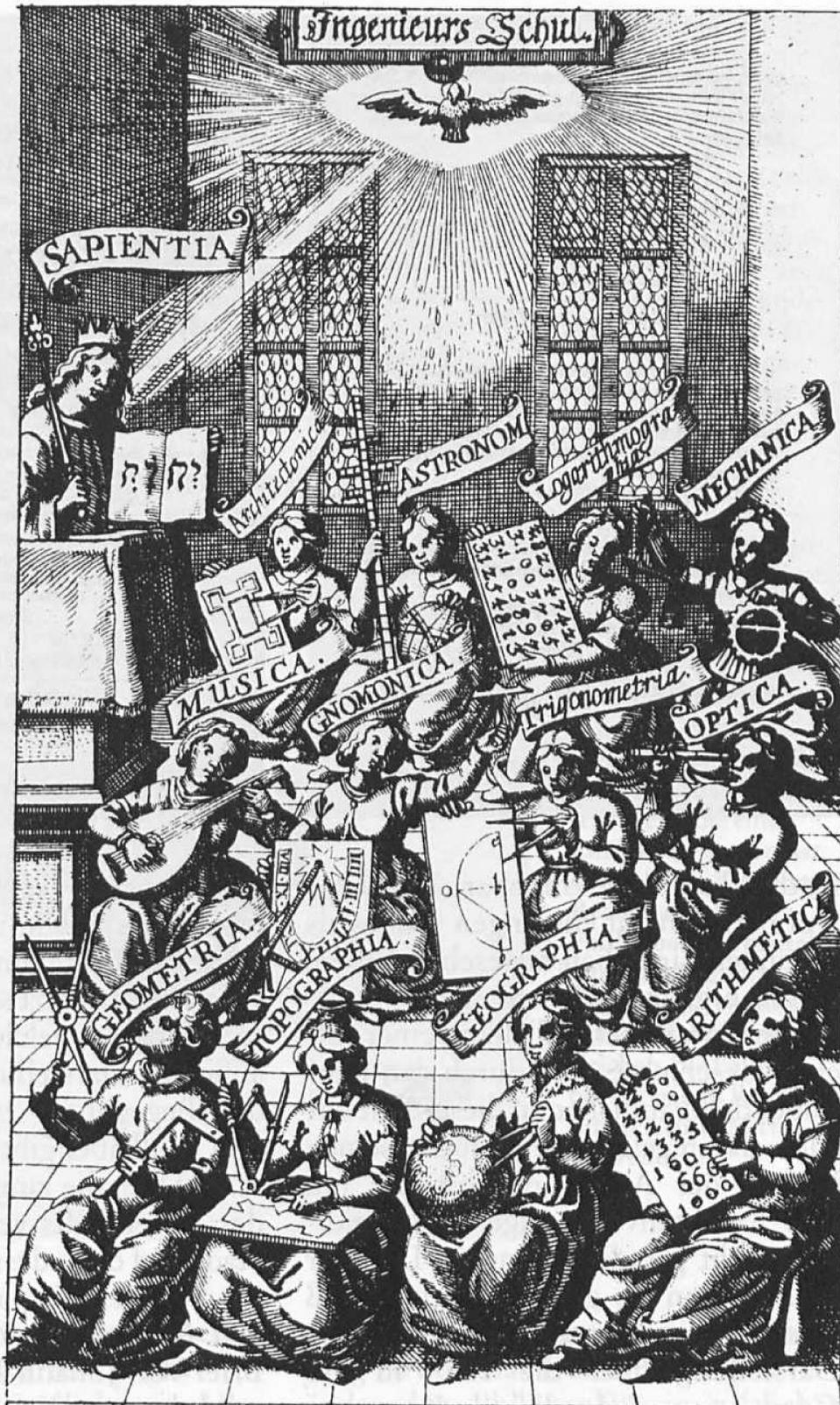
Wenn man Descartes' eigene Aussage, die besinnliche Phase im Alter von 23 Jahren erlebt zu haben, ernst nimmt, muß diese vor dem 31. März 1620 abgeschlossen gewesen sein, an dem sein Anspruch auf diese Altersangabe erlosch. Es ist daher und aus einem später noch zu erörternden Grund, abweichend von den sich in diesem Punkt ohnehin widersprechenden Lipstorp und Baillet, nicht auszuschließen, daß Descartes die für sein einsames Nachdenken so förderliche geheizte Stube gerade in Ulm fand.

Es läßt sich zeigen, daß Lipstorps Bericht über die Begegnung von Descartes und Faulhaber der älteste und offenbar die Grundlage für alle nachfolgenden Darstellungen ist. Das bestätigt nicht nur der schon erwähnte Descartes-Biograph Baillet, sondern auch Leibniz, der sich in den 70er Jahren des 17. Jahrhunderts in Paris aufgehalten und sich dort 1676 Notizen über den Inhalt des Nachlasses von Descartes



Johannes Faulhaber hatte für das Jahr 1618 das Erscheinen eines Kometen vorausgesagt, der ab Ende November 1618 zu sehen war. Der Direktor des Ulmer Gymnasiums, Johann Baptist Hebenstreit, hatte eine Streitschrift gegen Faulhaber veröffentlicht, in der die Vorhersage lächerlich gemacht werden sollte. Auf dem Titelblatt des „Cometen Fragstück“ von Hebenstreit war die nebenstehende Abbildung abgedruckt.

Der Ulmer Rechenmeister Johannes Faulhaber war ein europaweit gesuchter Festungsbauingenieur: Der Statthalter der Niederlande und Gustav Adolf von Schweden lockten ihn mit für die Zeit ungewöhnlich hohen finanziellen Angeboten. Wie es zu jener Zeit üblich war, waren die Schriften sowohl des Rechenmeisters wie des Ingenieurs Faulhaber eine mehr oder weniger versteckte Werbung dafür, das Können des Verfassers in Anspruch zu nehmen. In seiner „Ingenieurs Schul“, 1630, thront über allen Einzeldisziplinen die „Sapientia“, die Weisheit. Trotz Faulhabers Fähigkeiten soll ihm der junge Descartes bei ihrer Begegnung in der Lösung von Rechenaufgaben überlegen gewesen sein. Das ist ebenso unwahrscheinlich wie die Begegnung selbst.



ohne Nennung von de Raey bei der Abfassung seiner *Specimina* verwendet haben. Unabhängig von jeder ethischen Bewertung des Vorgehens von Lipstorp spricht Baillets Vorwurf nicht gegen die Verlässlichkeit der Lipstorphschen Version des Lebens von Descartes. Die auch heute noch überprüfbaren Aussagen Lipstorks etwa über Faulhaber und den mit Faulhaber konkurrierenden Nürnberger Rechenmeister Peter Roth machen freilich deutlich, daß Baillets weiterer Vorwurf einer teilweise unglaublichen Nachlässigkeit Lipstorks gegenüber Daten der berichteten Ereignisse ernst zu nehmen ist. Lipstorp hat die *Specimina* ganz offensichtlich sehr rasch niedergeschrieben und dabei gründliche Recherchen zumindest gelegentlich durch eigene Vorstellungen und Kombinationen ersetzt. Es bedeutet daher keine un gerechtfertigte Voreingenommenheit gegenüber Lipstorp, wenn man seine Aussagen auf ihre Zuverlässigkeit überprüft.

## EIN JUNGER MANN VON UNÜBERTREFFLICHER BEGABUNG

Über die Ereignisse des hier interessierenden Winters berichtet Lipstorp, daß der junge Descartes den zu dieser Zeit bereits als Mathematiker berühmten Faulhaber während seines Aufenthalts in Ulm aufsuchte und von diesem gut aufgenommen wurde. Bei dem ersten Besuch soll sich Faulhaber, der sofort Descartes' mathematische Neigungen erkannt hatte, nach der Bereitschaft seines Besuchers erkundigt haben, einige Probleme zu lösen. Da sich Descartes, ohne zu zögern, die Lösung jedes beliebigen mathematischen Problems zutraute, hielt ihn Faulhaber zunächst für einen Aufschneider. Als sich aber Descartes allen von Faulhaber gestellten, immer schwieriger werdenden Aufgaben gewachsen zeigte, soll ihn Faulhaber gebeten haben, öfter mit ihm zusammenzukommen.

Da auch die Aufgaben, die Faulhaber in einer unter dem Titel *Arithmetischer Cubicossischer Lustgarten* 1604 erschienenen Aufgabensammlung zusammengestellt hatte, für Descartes keine Schwierigkeiten darstellten, ging Faulhaber zu den noch weit anspruchs-

gemacht hatte. Leibniz stellte in späteren Aufzeichnungen über Leben und Werk von Descartes fest, daß Descartes nach Lipstorks Bericht in Deutschland mit Faulhaber zusammengetroffen war. Ein Vergleich der Aufzeichnungen von Leibniz aus den Jahren 1676 und 1693 legt nahe, daß die Leibniz zugänglichen Papiere Descartes' nichts über eine Begegnung mit Faulhaber enthielten.

Leibniz' demnach einziger Gewährsmann für Descartes' Begegnung mit Faulhaber, der 1631 geborene Lipstorp, war, wie schon ein kurzer Blick auf seine Biographie zeigt, ein ungewöhnlich zielstrebig und auch erfolgreicher Mann, der sich sicherlich nicht lange mit Kleinigkeiten aufhielt. Lipstorp hatte nach Auskunft von Baillet während seiner Studienzeit in

Leiden Kontakte zu Frans van Schooten, der an der dortigen Ingenieurschule unter anderem Mathematik unterrichtete. Van Schooten hatte die mathematischen Werke von Viète herausgegeben und Descartes' mathematisches Hauptwerk, die *Géométrie*, in lateinischer Übersetzung veröffentlicht. Darüber hinaus sorgte er vor allem über die von ihm und seinen Schülern verfaßten Kommentare und Anhänge zur lateinischen Ausgabe der *Géométrie* für deren Verbreitung als Bibel einer neuen Mathematik.

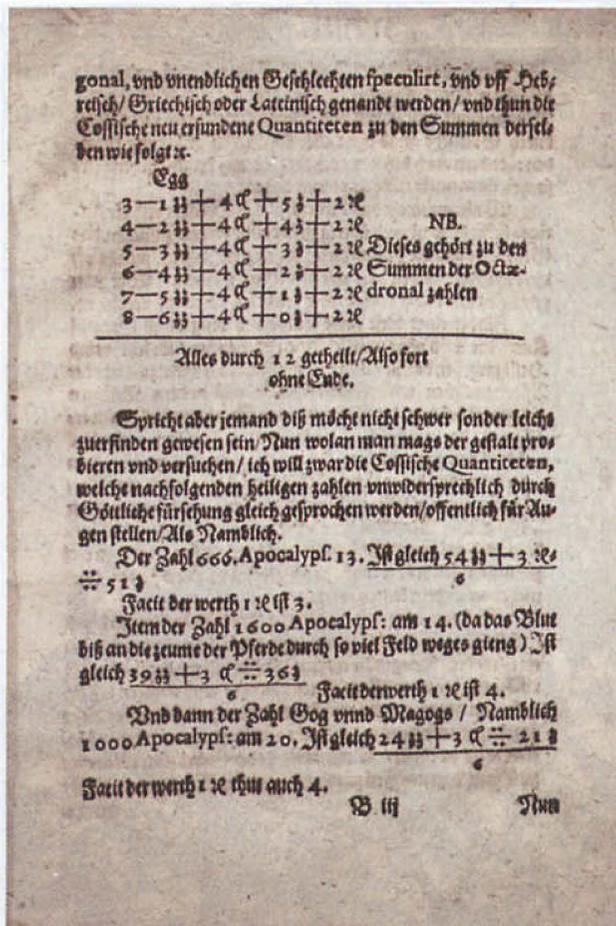
Nach Baillet hatte Lipstorp in den Niederlanden auch einen Arzt namens de Raey kennengelernt und war über einen von dessen Schülern in den Besitz einiger Descartes betreffende Manuskripte von de Raey gelangt. Diese soll Lipstorp ohne Zustimmung und

volleren Problemen über, die Faulhabers Konkurrent, Peter Roth, 1608 seinen Zeitgenossen vorgelegt hatte.

Lipstorp, der die Titel der Bücher von Faulhaber und Roth ziemlich verunstaltet wiedergegeben hatte, wußte darüber folgendes zu berichten: „Da er (Roth), dem allgemeinen Verhalten der Rechenmeister entsprechend, deren Lösung von Johannes Faulhaber gefordert hatte, kam es, daß er (Faulhaber) selbst an deren Lösung interessiert war. Da sie aber beträchtliche Schwierigkeiten enthielten, erschien es ihm günstig, Descartes an der Lösung dieser Aufgaben teilhaben zu lassen, um sich damit glücklich dieser so mühseligen Arbeit zu entledigen. Ein Bericht über die Geschicklichkeit, mit der unser Descartes diese Aufgabe meisterte, gehört nicht hierher, zumal sich Faulhaber dessen selbst am besten bewußt ist. Wunderbar nämlich und gänzlich ungewöhnlich war die Gelehrsamkeit, die unser Descartes, ein junger Mann von unübertrefflicher Begabung, in so frühem Alter bereits zeigte, der schon die allgemeine Methode, alle körperlichen Probleme durch Reduktion auf eine Gleichung der Dimension drei oder vier mit Hilfe einer einzigen Parabel zu lösen, gefunden hatte, wie er später im Buch III der *Géométrie* Seite 95 folgende gezeigt hat.“

### DESCARTES ALS RECHNENDER DEUS EX MACHINA

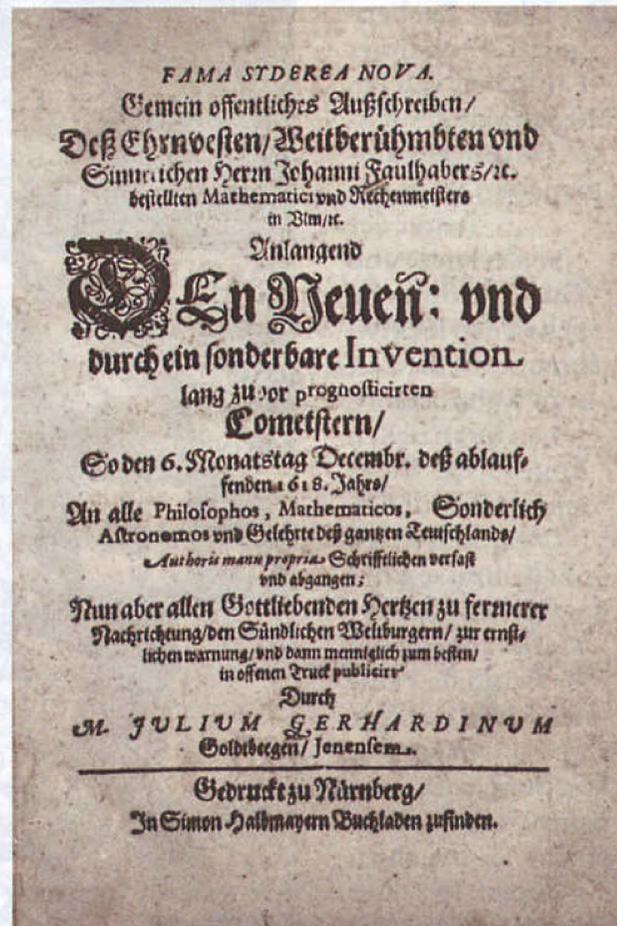
Die meisten Details dieser Darstellung wirken im Licht neuer Quellen mehr als unglaubwürdig. Aus einem vor einigen Jahren wiederaufgefundenen, einige hundert Briefe umfassenden Teil der Korrespondenz von Faulhaber geht zum Beispiel hervor, daß Faulhaber die Lösung der von Roth gestellten Aufgaben veröffentlichen wollte, aber aufgrund einer persönlichen Vereinbarung mit Roth von 1609 und wegen seiner Beschäftigung mit ganz anderen Fragen diese Lösungen nie veröffentlicht hat. Warum also sollte Faulhaber, der sich mit Peter Roth verglichen und sein Desinteresse an einer Veröffentlichung der Lösungen der von Roth gestellten Aufgaben bekundet hatte, im Winter 1619, mehr als zehn Jahre danach und mehr als zwei Jahre nach



Roths Tod, der offenbar Lipstorks Aufmerksamkeit entgangen war, es als besonders dringlich angesehen haben, diese Aufgaben zu lösen?

Die Unwahrscheinlichkeit einer solchen Geschichte wird durch den Umstand, daß Faulhaber zu dieser Zeit vor allem daran gelegen sein mußte, seinen Ruf in der Auseinandersetzung um eine Kometenvorhersage zu verteidigen, nicht gerade verringert. Darüber hinaus kann als gesichert gelten, daß Descartes' im Gegensatz zu Lipstorks Darstellung über die 1637 in der *Géométrie* veröffentlichten Kenntnisse zu dieser Zeit noch nicht verfügte. Außerdem hätten diese Kenntnisse Descartes bei der Lösung von Peter Roths Aufgaben, von deren Inhalt Lipstorp ganz offensichtlich keine Ahnung hatte, wenig nützen können.

Obwohl es den erhaltenen Briefen von Faulhaber zufolge keinen Grund für die Annahme gibt, daß Faulhaber den Rothschen Aufgaben nicht gewachsen war, mußte Faulhabers Versäumnis, die Lösungen zu veröffentlichen, nach den damals gültigen Maßstäben vielen Zeitgenossen als Schwäche erscheinen. Genau diesen vermeintlichen Schwachpunkt im Leben Faulhabers nutzte Lipstorp als Aufhänger, um Descartes wie einen Deus ex machina als großen Rätsellöser einzuführen, wobei er sich mit der frechen Behauptung, die Einzelheiten der



von Descartes gegebenen Lösungen interessierten nicht, um einen Nachweis für seine Darstellung drückte.

Spätestens jetzt scheint die Frage gerechtfertigt, welche Belege es denn außer der Darstellung von Lipstorp für die Begegnung zwischen Descartes und Faulhaber gibt. Die Torbücher der Stadt Ulm, die zumindest die Tatsache des Aufenthalts von Descartes in der Stadt und dazu dessen Dauer nachweisen könnten, sind nicht mehr vorhanden. Alles was die Zeit übrigließ, ist ein Brief von Johann Baptist Hebenstreit an Johannes Kepler, den Vollender des copernicanischen Weltbilds, vom 1. Februar 1620. Hebenstreit war Faulhabers erbitterter Gegner im Streit um die von Faulhaber stammende Vorhersage eines Kometen für das Jahr 1618, der ab November 1618 zu sehen war.

### DIE GEGNER FAULHABER UND HEBENSTREIT

Hebenstreit erkundigte sich in dem Brief bei Kepler, ob ein gewisser Cartelius einen vorhergehenden Brief Hebenstreits an Kepler übermittelt hatte. Aber selbst wenn die zweifelsfrei als Cartelius und nicht als Cartesius, der lateinischen Form des Namens von Descartes, bezeichnete Person mit Descartes identisch ist, geht daraus nur hervor, daß Descartes in Ulm mit He-

erweiterung gereichen/vnd da einer in dieser sachen/durch Gott  
es bestandt noch weiters (als ich kommen) gelangen möchte/  
W:te ich vffs höchst/mit solches ebenmessig zu communiciren,  
nicht vnterlassen.

Solches steht mir vmb einen jeden/seinem Standt vmb  
Ehren gemeh/widerumben nacher vermögen/vmb wirklichkeit  
zu verdienen vnd beschulden/ auch diß mein Neue Inventionis  
werck (Welches gleichwol vor andern Augen geringfügig schels  
men möchte) günstig vorlieb/vnd auff zunemen/wie ich mich daß  
darauff/zu allen willfährigen gñsten getreulichen bevehlen thue.  
Datum Ulm den 6. Decembri Anno 1618.

**Tafelcin so erkläret die Signatur der Gossischen  
Character vnd Quantiteten.**



**Sum**

Zur Bekanntheit Faulhabers hatten auch seine abenteuerlich anmutenden Spekulationen über die Bedeutung der Zahlen in den Schriften der Apokalypse beigetragen, mit denen er seine Prognosen begründete. Ganz links das Titelblatt der 1618 geschriebenen „Fama Siderea Nova. Gemein öffentliches Außschreiben deß Ehrenvesten, Weitberühmten und Sinnreichen Herrn Johann Faulhaber . . . Anlangend Den Neuen und durch ein sonderbare Invention lang zuvor prognosticirten Cometstern“. In der Mitte eine Seite aus diesem Werk, die einen Eindruck von der fast schon kabbalistischen Rechenakrobatik Faulhabers vermittelt. Über der Vignette auf dem nebenstehenden Bild die Erklärung der Zeichen, die Faulhaber bei seinen Rechnungen (Bild Mitte) verwendete.

auf seine gerade in Ulm bis in das Jahr 1620 hohe Wellen schlagende Auseinandersetzung mit Faulhaber um dessen Kometenvorhersage für das Jahr 1618 zu sprechen gekommen ist. Es wäre mehr als erstaunlich, wenn Hebenstreit, der damals alles sammelte, was als Munition gegen Faulhaber dienen konnte, den für Faulhabers Ruf als einer der bestinformierten deutschen Rechenmeister so abträglich erscheinenden Wettbewerb mit Peter Roth dem Gast gegenüber zu erwähnen vergessen hätte.

Selbst wenn Descartes die bereits veröffentlichten Versuche Hebenstreits, Faulhaber als einen Phantasten und Scharlatan darzustellen, nicht ernst nahm, und vielleicht, weil ihn die Faulhaber nachgesagten Kontakte zu der Rosenkreuzerbruderschaft oder Faulhabers Anspruch, mit Hilfe Gottes und der Mathematik Einblick in die Abläufe der Schöpfung zu haben, neugierig gemacht hatten, Faulhaber einen Besuch abstatten wollte, gibt es ein schwerwiegendes Kommunikationsproblem. In welcher Sprache sollten sich die beiden unterhalten haben?

Man braucht sicher etwas Glück, um eine solche Frage beantworten zu können. Aus Faulhabers Briefwechsel und auch aus seinen Veröffentlichungen geht eindeutig hervor, daß er weder des Lateinischen noch des Französischen mächtig war. Als es 1619 wegen seiner Kometenvorhersage zu einer vom Magistrat der Stadt Ulm beschlossenen Befragung Faulhabers durch seinen Widersacher Hebenstreit kam, mußte diese Befragung mit Rücksicht auf Faulhaber in Deutsch durchgeführt werden. Ein Protokoll dieses „Deutschen Colloquiums“, das entfernt Parallelen zum Verhör Galileo Galileis durch die Inquisition aufweist, ist noch erhalten.

Sucht man in der Biographie von Descartes nach Hinweisen auf für ein Gespräch mit Faulhaber geeignete Sprachkenntnisse, fällt eine für die Zeit nicht so ungewöhnliche Degen- und Mantel-Geschichte ins Auge: Daß Descartes bei seiner späteren Rückkehr in die Niederlande einen von Seeleuten auf der Überfahrt von Emden geplanten Überfall auf ihn belauschen und mit gezogenem Degen erfolgreich abwenden konnte, spricht freilich mehr für

benstreit Kontakt hatte. Das bedeutet aber auch, daß Descartes' Motive für einen Besuch von Faulhaber in Ulm stark genug sein mußten, um die erheblichen, auch in dem Brief an Kepler deutlichen Hebenstreitschen Vorbehalte gegenüber Faulhaber zu überwinden.

All dies macht die Geschichte dieser Begegnung nicht gerade wahrscheinlicher, zumal der noch vorhandene Briefwechsel Faulhabers nicht den geringsten Hinweis darauf enthält. Auch in den noch erhaltenen Resten von Aufzeichnungen Descartes' aus dieser Zeit wird Faulhaber mit keinem Wort erwähnt, wohl aber Peter Roth und ein anderer deutscher Mathematiker dieser Zeit, Benjamin Bramer.

Akzeptiert man die Gleichsetzung von dem in Hebenstreits Brief an Kepler erwähnten Cartelius mit Descartes und nimmt man Descartes' eigene Angaben im *Discours de la méthode* ernst,

dann muß der Beginn seiner Entwicklung zu dem das Denken Europas verändernden Philosophen in zeitlicher Nähe zu seinem Aufenthalt in Ulm angesetzt werden, möglicherweise auch damit zusammenfallen.

## VERSTÄNDIGUNG OHNE EINE GEMEINSAME SPRACHE?

Lassen wir also Descartes nach Ulm kommen und dort nach Personen Ausschau halten, die ihn in einer ihm verständlichen Sprache über alles Wissenswerte in dieser Stadt informieren könnten, dann ist Hebenstreit als Rektor des dortigen Gymnasiums und als ein glänzender lateinischer Philologe eine sehr wahrscheinliche Wahl. Ebenso wahrscheinlich ist es, daß Hebenstreit bei den sicherlich in der Gelehrtensprache der Zeit, dem Lateinischen, geführten Gesprächen mit Descartes

seine Kenntnisse des auch in den Niederlanden gesprochenen friesischen Platts. Allerdings bedurfte auch Descartes, wenn man Lipstorp an einer anderen Stelle seiner biographischen Informationen über seinen Helden ernst nimmt, einiger Zeit, um sich solche für sein Überleben notwendigen Kenntnisse des Niederländischen anzueignen. Lipstorp berichtet nämlich, daß Descartes, der nach dem Abschluß seines Studiums in Poitiers 1618 in das holländische Breda gekommen war, dort an einem für Mathematiker ausgeschriebenen Wettbewerb teilnehmen wollte und wegen seiner dürftigen Kenntnisse der Landessprache um die Erlaubnis nachsuchte, sich dabei des Lateinischen oder Französischen bedienen zu dürfen. Aus alledem ohne zusätzliche Annahmen zu schließen oder wie Lipstorp stillschweigend vorauszusetzen, daß sich Descartes und Faulhaber in deutscher Sprache hätten unterhalten können, ist sicher unzulässig.

Selbstverständlich hätte sich Descartes während seines Aufenthalts im deutschsprachigen Raum auch Deutschkenntnisse aneignen können. Vielleicht hatte Descartes, der dem weiblichen Geschlecht gegenüber nicht ganz unempfindlich gewesen sein soll, im Widerspruch zu der von ihm selbst geschilderten, von keiner Leidenschaft getrüben Abgeschiedenheit in seinem warmen Quartier die langen Winternächte in Ulm nicht nur mit Träumen verbracht. Selbst wenn die dabei erworbenen Sprachkenntnisse ihn nur unzureichend auf ein Fachgespräch mit Faulhaber vorbereitet haben sollten, hätte einer der des Lateinischen oder Französischen mächtigen Freunde Faulhabers ein solches Gespräch dolmetschen können.

Hätte aber ein solcher Aufwand zusammen mit den von Lipstorp berichteten ungewöhnlichen mathematischen Fähigkeiten von Descartes, die nach Lipstorp auch von Faulhaber anerkannt wurden, diese Begegnung nicht so auffällig machen müssen, daß sie sich in irgendeiner Form in den erhaltenen Briefen Faulhabers oder von dessen Freunden hätte niederschlagen müssen? Dem möglichen Einwand, daß Faulhaber keine Veranlassung hatte, in seinen Briefen alles mitzuteilen,

was ihn beschäftigte, und daß überdies nur ein Teil der Briefe Faulhabers erhalten ist, kann man entgegenhalten, daß alle aus anderen Quellen als wichtig erscheinenden Ereignisse in Faulhabers Leben um diese Zeit in dem erhaltenen Briefwechsel sehr gut dokumentiert sind.

Vielleicht hatte aber Faulhaber, wenn die Begegnung wie von Lipstorp berichtet verlaufen war, es für seinen eigenen Ruf nicht als sehr vorteilhaft gehalten, seinen Briefpartnern von den geradezu übermenschlichen mathematischen Fähigkeiten eines Fremden zu berichten. Dagegen spricht, daß Faulhaber in seinen erhaltenen Briefen mehr als einmal die Leistungen von anderen, insbesondere von Ausländern, vorbehaltlos anerkannt hat.

### EINE ERFINDUNG AUS DEM GEISTE DER BESSEREN MATHEMATIK

Was bleibt also übrig von Lipstorps Begegnungsgeschichte, die von Baillet und späteren Autoren übernommen wurde? Sicher ist, wenn es je zu einer Begegnung zwischen Faulhaber und Descartes gekommen ist, wofür es, wie schon erwähnt, weder bei Descartes noch bei Faulhaber den geringsten Hinweis gibt, daß diese Begegnung angesichts so vieler Ungereimtheiten und Widersprüche nicht so verlaufen sein kann, wie sie von Lipstorp geschildert wurde. Wahrscheinlich ist es aber nie zu einer solchen Begegnung gekommen. Warum aber sollte Lipstorp eine solche Begegnung erfinden? Ist es bei all seiner Nachlässigkeit gegenüber Daten und Fakten nicht doch vorstellbar, daß die ihm noch zugänglichen Papiere Descartes' Anhaltspunkte für seinen Bericht enthielten? Hält man sich an die wenigen noch rekonstruierbaren Fakten, dann läßt sich zumindest ein Motiv für Lipstorps Begegnungsgeschichte finden.

Wenn die den Dokumenten nach wahrscheinliche Begegnung zwischen Descartes und Hebenstreit auch Lipstorp bekannt war, hatte er einen Anhaltspunkt für Ulm als Aufenthaltsort von Descartes im Winter 1619/20. Lipstorp, dem es in seiner Eloge für Descartes darum ging, diesen als Propheten für ein neues Denken und für eine neue

Mathematik herauszustreichen, hätte mit dem Philologen Hebenstreit als Begegnungsfigur nicht viel anfangen können. Hebenstreit war in der Auseinandersetzung mit Faulhaber um die Kometenvorhersage unter anderem dem Vorwurf ausgesetzt, von Astronomie und Mathematik keine Ahnung zu haben.

Lipstorp wußte aber, daß Descartes an Informationen über den Kenntnisstand der deutschen Rechenmeister interessiert war. Offenbar hatte Descartes schon bei seinem ersten Aufenthalt in den Niederlanden Hinweise auf Peter Roths Arithmetik von 1608 erhalten, bei deren Lektüre Descartes zwangsläufig auch auf den Namen von Faulhaber stoßen mußte, weil der umfangreiche zweite Teil von Roths Arithmetik ausschließlich die Lösungen der von Faulhaber im *Lustgarten* gestellten Aufgaben enthält. Die Descartes erteilten Auskünfte Hebenstreits könnten aber sowohl erklären, warum man in den noch erhaltenen Descartesschen Aufzeichnungen nur noch den Namen Roths, nicht aber den von Faulhaber findet, als auch, daß Faulhaber als in Ulm ansässiger Rechenmeister Lipstorp geeigneter erschien, in der von ihm bei Berücksichtigung aller erörterten Umstände nur inszenierten Begegnungsgeschichte eine ganz bestimmte Rolle zu spielen.

Nicht nur für Lipstorp waren Faulhaber und Descartes Vertreter völlig verschiedener Sichtweisen. Faulhaber kann als Vertreter der von den Rechenmeistern getragenen Entwicklung und der für sie typischen Wettbewerbs- und Kommunikationsformen angesehen werden. Die Rechenmeister mußten von der Vermittlung ihrer mathematischen Kenntnisse leben. Deshalb waren sie auch im allgemeinen nicht bereit, noch nicht zum Allgemeingut gewordene Methoden und Ergebnisse zu veröffentlichen, weil dann die daran Interessierten nicht mehr zu ihnen gekommen wären, sondern sich diese Kenntnisse im Selbststudium angeeignet hätten. Das macht verständlich, daß Rechenmeister wie Faulhaber auf dem Buchmarkt mit Aufgabensammlungen auftraten, die als ein Verkaufskatalog ihrer mathematischen Kenntnisse aufzufassen waren, und daß sie ihr Wissen



Faulhabers „Schriftmessige und Cabalistische Andeutung oder Vorbildung des neuen Miraculosischen Cometsterns Anno 1618“.

mit allen möglichen Mitteln als ungeheuer vielfältig und reichhaltig erscheinen lassen wollten, ohne es wirklich preiszugeben.

Descartes, der sich mit der Mathematik der Rechenmeister einige Zeit beschäftigt hatte, erkannte, daß deren von wirtschaftlichen Motiven bestimmte Art der Wissensvermittlung den Lernenden in einer ständigen Abhängigkeit von der Autorität des Lehrers halten mußte. Da Descartes sich selbst und seine Leser zuallererst von jeglicher von außen kommenden Autorität befreien wollte, indem er autoritären Anspruch durch das Vertrauen in die eigene Denkfähigkeit ersetzte, mußte er einen neuen Stil der Vermittlung mathematischen Wissens schaffen. Zu diesem Stil gehört die Zusammenfassung gleichartiger Vorgehensweisen durch Verallgemeinerung, die offene Darlegung der verwendeten Methoden und der strenge Beweis der gemachten Aussagen.

Die *Géométrie* wurde in Europa als ein Modell für Descartes' Methode begeistert angenommen. Vor diesem Hintergrund ist die Begegnung zwischen Faulhaber und Descartes ein

Bild für die Konfrontation zweier Stile, mathematisches Wissen darzustellen. In diesem Sinn hat der in den Niederlanden zum Cartesianismus konvertierte Lipstorp Faulhaber als Repräsentanten einer bis Descartes nicht nur im deutschsprachigen Bereich und den Niederlanden verbreiteten Form der Mathematik porträtiert, der im persönlichen Vergleich mit Descartes, dem Vertreter der neuen Mathematik, unterliegen muß.

### DER SIEG ÜBER DIE RECHENMEISTER ALTER SCHULE

Die endgültige Durchsetzung der Mathematik Descartes' in der Generation eines Newton und eines Leibniz ließ dem armen Faulhaber in Darstellungen des 18. Jahrhunderts seine hoffnungslose Unterlegenheit so stark bewußt werden, daß er, wie einer der von Lipstorp abhängigen Nacherzähler dieser Geschichte schrieb, „Cartesen für einen Engel hielt und sich mit seinen Händen zu versichern suchte, ob er auch wirklich einen Körper habe, den er ihm auf das Zeugnis seiner Augen beylegte“.

Was können wir aus der Untersuchung der von Lipstorp stammenden Begegnungsgeschichte lernen? Zunächst ist die Begegnung von Descartes und Faulhaber in Ulm lange Zeit niemandem als zweifelhaft aufgefallen. Ein Grund dafür ist, daß Lipstorks Geschichte auf den ersten Blick schlüssig erscheint. Dazu tragen psychologische Details wie der Hinweis auf Descartes' nur scheinbare Aufschneiderei bei, mit denen Lipstorp seine Geschichte angereichert und damit für seine Leser wahrscheinlich gemacht hat. Die Geschichte war mutmaßlich auch für Lipstorp selbst wahrscheinlich, weil sie seinen Überzeugungen und Erwartungen vollkommen entsprach, und weil er jede genauere Nachforschung insbesondere über den für ihn als Person uninteressanten Faulhaber unterließ, die seine Überzeugung hätte gefährden können.

Daß Lipstorks persönliche Überzeugung seine Begegnungsgeschichte zu einer allgemein als gesichert angesehenen Tatsache machte, hat mit einem nicht nur für diese Geschichte gültigen

Phänomen zu tun. Plausibilität ist nur zu einem Teil eine Funktion von Wirklichkeitsnähe, vor allem dann, wenn der Zugang zu der dahinterstehenden historischen Wirklichkeit weitgehend verschüttet scheint. Die Plausibilität einer Darstellung hängt wesentlich von der Übereinstimmung der Überzeugungen und Erwartungen des Autors und seiner Leser ab. Als Lipstorp 1653 über die schon mehr als eine Generation zurückliegenden Ereignisse des Winters 1619/20 schrieb, konnte er mit einem Lesepublikum rechnen, das bereit war, an die Überlegenheit der cartesischen Methode und der sie illustrierenden Mathematik zu glauben.

Wenn man also Lipstorks Begegnungsgeschichte nicht wörtlich, sondern in einem übertragenen Sinn versteht, so enthält sie eine Botschaft, die auch über eine andere Quelle bestätigt werden kann. Bis 1619 war Mathematik für Descartes die Mathematik der Rechenmeister. In diesem Jahr faßte Descartes den Plan, eine neue Mathematik zu entwickeln, die sich wesentlich von der der Rechenmeister unterscheiden sollte.

Wir wissen von diesem Plan durch einen möglicherweise auch Lipstorp bekannten Brief, den Descartes seinem holländischen Lehrer Isaak Beeckman geschrieben hat. Descartes hat die erst nach der Veröffentlichung der *Géométrie* von 1637 sichtbaren Möglichkeiten der von ihm geplanten neuen Mathematik in seinen Erwartungen von 1619 vorweggenommen.

Die Lösung der von Faulhaber und Roth gestellten Aufgaben durch Descartes im Rahmen einer persönlichen Begegnung mit Faulhaber ist danach ein Bild, das diese zur Zeit von Lipstorp bereits erfüllten Erwartungen spiegelt. □

#### DER AUTOR

Ivo Schneider, Dr. rer. nat., geboren 1939, ist Professor für Geschichte der Naturwissenschaften an der Ludwig-Maximilians-Universität in München und Leiter des Graduiertenkollegs am *Deutschen Museum*. In der Reihe *Große Denker* des Verlags C.H. Beck erschien 1988 sein Buch *Isaac Newton*.

# VERRÄTSELTE ZAHLENWELT

## Entschlüsselung kodierter Notizen des jungen Gauß

VON KURT-R. BIERMANN

Im *Mathematischen Tagebuch* von Carl Friedrich Gauß ist ein Blatt zu finden, dessen Sinn sich nicht ohne weiteres erschließt. Was hat Gauß hier in verschlüsselter Form niedergeschrieben? Welche Information verbirgt sich in den Tabellen und Zahlenkolonnen? Eine ganze Reihe von Wissenschaftlern hat das Rätsel mit Scharfsinn zu lösen versucht. Kurt-R. Biermann ist die Entschlüsselung gelungen.

Der „Fürst der Mathematiker“ Carl Friedrich Gauß (1777 bis 1855) ist als *mathematicorum princeps* Technikern nicht nur von ihren Mathematikvorlesungen her ein Begriff. Sie kennen seinen Namen auch wegen der Rolle, die Gauß in der Geschichte der elektromagnetischen Telegraphie 1833/34 gespielt hat, und als den des Erfinders des Heliotrops (1820). Astronomen und Geophysiker, Geodäten und Physiker rechnen Gauß gleichermaßen zu ihren Klassikern, von den Mathematikern ganz zu schweigen.

In den letzten beiden Jahrzehnten hat uns das Studium seiner Neigung, sowohl wichtige Einsichten als auch Belanglosigkeiten zu registrieren und zu verschlüsseln, Gauß als einen *homo ludens* kennenlernen lassen, als einen Menschen mit Freude am Spielerischen. Eine zum Teil vorher noch nicht enträtselte Aufzeichnung des jungen Gauß, in der sich sein *lusus ingenii* manifestiert, sei hier vorgestellt. (Dem Leser, der seine eigenen Entzifferungs- und Interpretationsfähigkeiten erproben möchte, sei geraten, nur das als Abbildung 1 auf Seite 56 wiedergegebene Faksimile zu benutzen, die Transkription in Abbildungen 2 und 3 auf den Seiten 56 und 57 und den erläuternden



Carl Friedrich Gauß  
(1777–1855)

Text erst danach zur Überprüfung der zuvor selbständig gefundenen Ergebnisse heranzuziehen.)

Das Blatt, um dessen Deutung es geht (Abbildung 1), ist mit anderen Notizen dem berühmten *Mathematischen Tagebuch* von Gauß angefügt, welches sich in dessen Nachlaß in der Niedersächsischen Staats- und Universitätsbibliothek in Göttingen befindet. Dem Auge des Betrachters bietet sich eine fast ausschließlich aus Zahlen bestehende Haupttabelle dar, die die ganze linke Hälfte des Blattes einnimmt. Außerdem sind vier Nebentabellen zu erkennen, die in der Abbildung 3 transkribiert sind.

Am linken Rand haben wir vierstellige, in den letzten vier Zeilen fünfstellige, untereinanderstehende Zahlen vor uns, jede größer als die über ihr stehende. Den Weg zur Beantwortung der Frage nach ihrer Bedeutung weisen uns zwei Bilinguismen: In der Überschrift der Tabelle steht das Datum 974 15, daneben C. d. A. und dann 7291. Eine weitere derartige Gegenüberstellung findet sich in der 6. Zeile von unten:

8113; 99 VII 16. D. Es liegt daher die Vermutung nahe, daß sämtliche Zahlen am linken Rand Daten repräsentieren. Ein wenig durch Nachrechnen gestütztes Überlegen führt zu der Erkenntnis, daß Gauß hier, wie er es auch sonst gelegentlich getan hat, die Datierungen nicht in der üblichen Form – das heißt Tag, Monat, Jahr beziehungsweise Jahr, Monat, Tag – festgehalten hat, sondern angibt, wieviele Tage an dem jeweiligen Datum seit seiner Geburt vergangen sind.

Das genannte Datum [17]99 VII 16 bietet durch das von Gauß hinzugefügte D eine zusätzliche Möglichkeit, unsere Annahme zu prüfen: An diesem Tag wurde Gauß von der Universität Iulia Carolina in Helmstedt promoviert – das D steht also für *Doctor*. Somit ist die Deutung dieser Spalte gesichert.

Eine genauere Betrachtung der folgenden beiden Spalten [II] und [III] in Abbildung 2 belehrt uns, daß jeweils die Addition der in Spalte [II] eingetragenen Zahl zu der in der vorhergehenden Zeile in Spalte [III] notierten Zahl den neuen Betrag in Spalte [III] ergibt. Wir haben es also mit einem chronologischen Register summierbarer, das heißt gleichartiger Handlungen oder Ereignisse im Leben von Gauß zu tun.

Die beiden ersten, in Abbildung 1 durch Einrahmung hervorgehobenen, vielleicht von einer früheren Aufzeichnung übernommenen Datierungen fallen noch in die Schulzeit von Gauß auf dem Gymnasium Catharineum in Braunschweig; die nächste Eintragung hat er gegen Ende seines Besuchs der Braunschweiger Vorstudienanstalt Collegium Carolinum vorgenommen, während alle übrigen Daten bis 7518 inclusive (das entspricht dem 28.11.1797) in seine Göttinger Studentenzeit fallen und fast ausschließlich dem Jahr 1797 angehören.

Bevor wir nun Überlegungen darüber anstellen, welche Vorgänge Gauß wohl notiert haben mag, werfen wir einen Blick auf die Spalten [IV] und [V] in Abbildung 2. Wir finden erneut zwei Bilinguismen, die uns weiterhelfen: Der Zahl 2 ist das Kalenderzeichen  $\text{♃}$  des *dies Jovis* (Donnerstag) und der Zahl 1 das des *dies Mercurii*  $\text{♄}$  (Mittwoch) je einmal beigefügt. Da zudem in der Spalte [V] nur Zahlen zwischen 0 und 6 in Erscheinung treten, vermuten wir, daß diese Zahlen die Wochentage repräsentieren, an denen die Handlungen vorgenommen wurden respektive die Ereignisse eintraten, welche Gauß erfaßte.

Ein Vergleich der Datierungen in Form der Angabe von Tagen seit Gauß' Geburt mit den Wochentagen unter Zuhilfenahme eines Taschenbuchs der Zeitrechnung bestätigt unsere Hypothese: In allen Fällen korrespondieren die Angaben der Wochentage mit den Datierungen.

Überdies hat Gauß in den Spalten [VIII] und [IX] jeweils Monat und Tag in der üblichen Schreibweise festgehalten, so daß kein Zweifel an der Richtigkeit unserer Interpretation bleibt. Die von uns der Vollständigkeit halber in [ ] ergänzten Spalten [VI] und [VII] bedürfen keines Kommentars.

Was die Spalte [IV] in Abbildung 2 anbelangt, so haben wir keine Anhaltspunkte für die Bedeutung der sporadischen Eintragungen, von dem erwähnten Zeichen für den Mittwoch und den Buchstaben *B* (wohl für Braunschweig) und *G* (wohl für Göttingen) einmal abgesehen.

Noch nicht beantwortet haben wir die Frage danach, was denn nun Gauß eigentlich zum Gegenstand seiner chronologischen Buchführung gemacht hat.

Es würde zu weit führen, hier alle Erklärungsmöglichkeiten – Zugang an Büchern, Empfang von Briefen, Buchführung über Einnahmen, gewonnene Partien beim Kartenspiel, Gang eines Chronometers und so weiter – und die Gründe für ihre Verwerfung zu diskutieren. Eine plausible Erklärung kommt aus dem Wissen darum, daß der junge Gauß, seitdem er zu selbständigen mathematischen Forschungen übergegangen war, vor allem zwei Problemkreisen seine Aufmerksamkeit gewidmet hat: der Frequenz der Prim-

zahlen und dem arithmetisch-geometrischen Mittel.

Zuwachs an Einsichten auf letzterem Gebiet sind kaum geeignet, in Zahlen ausgedrückt zu werden, wohl aber Fortschritte auf dem Felde der Primzahlforschung. Ich habe es in einer früheren Arbeit wahrscheinlich gemacht, daß die Haupttabelle in der Tat diesem Problemkreis angehört. Die Aufstellung lehrt uns, daß Gauß, noch nicht 15 Jahre alt, damit begonnen hat, die Primzahlen in den aufeinanderfolgenden Tausendern (Chiliaden) abzuführen. Er suchte einen asymptotischen Ausdruck für die Anzahl der Primzahlen unter einer gegebenen Grenze, den er dann ja auch im Integrallogarithmus tatsächlich gefunden hat. Über die Tage, an denen er zählte, und darüber, wieviel Tausender er jeweils durchmusterte, hat er in der uns vorliegenden Weise Buch geführt, und zwar von der ersten Chiliade am 15. 12. 1791 (am 5343. Tag „seiner Zeitrechnung“) bis zur 56. Chiliade am 28. 11. 1797 (dem 7518. Tag seit seiner Geburt). Die Überschrift der Haupttabelle *C. d. A.* ist also so zu ergänzen: *Chiliaden der Abzählungen*. Er hat auch später diese Zählungen fortgesetzt, sie aber nicht auf diesem Blatt registriert.

#### GAUSS' ZEITRECHNUNG BEGANN MIT SEINEM GEBURTSTAG

Gauß hat zwar in einem Brief an den Berliner Astronomen Johann Franz Encke, einen früheren Schüler von ihm, am 24. 12. 1849 als Beginn seiner Primzahlzählungen statt Dezember 1791 die Jahre „1792 oder 1793“ angegeben, aber eine so geringfügige zeitliche Differenz in einer Rückerinnerung nach 58 (!) Jahren ist vernachlässigbar klein.

Wir wenden uns nun den Nebentabellen [I] bis [IV] in den Abbildungen 1 und 3 zu, von denen hier [I], [III] und [IV] erstmalig entschlüsselt werden sollen, [II] bereits früher von mir dekodiert worden ist. Bei [II] handelt es sich um eine Statistik, wie oft in der Haupttabelle (Abbildung 2) die Wochentage Dienstag = 0, . . ., Montag = 6 auftreten, das heißt, wie oft Gauß an den betreffenden Tagen gezählt hat. Warum er die Wochentage nicht in der damals üblichen Weise – Sonntag = 1, . . ., Samstag

= 7 – gezählt, sondern sie auf die angegebene Art chiffriert hat, wissen wir nicht. Es liegt die Vermutung nahe, daß er so, wie er die seit seiner Geburt vergangenen Tage zählte, auch die Woche mit dem Tag beginnen ließ, an dem er geboren wurde, nämlich an einem Mittwoch, und somit diesem Wochentag die 1 zuordnete. Auf jeden Fall belegt diese Aufstellung einmal mehr Gauß' Freude am Spiel; eine praktische Bedeutung besitzt sie nicht.

Eine statistische Übersicht ist auch die Nebentabelle [I]. Sie liefert eine Übersicht über den Abstand in Tagen zwischen den Gaußschen Primzahlzählungen. Das finden wir auf folgendem Wege: Wir bilden die Differenzen zwischen den Datierungen in „Gauß' Zeitrechnung“ (siehe Abbildung 2, Spalte [II]) und erhalten so nachstehende Zahlenfolge:

---

54, 1343, 171, 17, 363, 12, 9, 24, 8, 12, 26,  
5, 6, 9, 43, 2, 1, 3, 1, 1, 18, 12, 4, 31

---

Wenn wir diese Zahlen ihrer Größe nach ordnen, so bekommen wir die Nebentabelle [I] mit zwei Abweichungen: Gauß hat *einen* Abstand von zwölf Tagen zwischen zwei Zählterminen übersehen, und er hat sich bei der Subtraktion 6911–6740 geirrt, indem er 172 (statt richtig: 171) errechnete. Solche Versehen treten auch sonst bei Gauß gelegentlich auf. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß die obige Interpretation dieser Nebentabelle stichhaltig ist. Eine praktische Bedeutung hat auch diese Tabelle nicht.

Nun zu den noch verbliebenen beiden Nebentabellen [III] und [IV] in Abbildung 3. Um sie zu deuten, gehen wir folgendermaßen vor: Wenn man die Differenzen der jeweils in der linken Spalte dieser beiden Tabellen übereinanderstehenden Zahlen bildet, von unten beginnend (also 96–84, . . ., beziehungsweise 112–104, . . .), bemerkt man, daß die Resultate auch in der Nebentabelle [I] mitenthalten sind. Das besagt, daß die *linken* Spalten aus Differenzen zwischen Zähltagen je einer ausgewählten Zählperiode bestehen. Verfährt man entsprechend mit den Zahlen der beiden *rechten* Spalten, ergibt sich, daß die rechten Spalten die dazugehörigen erzielten Fortschritte

1.1.2.3.5.6  
 97.4.15. C. d. A. 7291.  
 5343 1080 2  
 5397 2\* 0  
 6740 + 4 7 6 10.12. 24 26.43  
 6911 4 11 2 13.30 54  
 6928 4 15 3 4.17 172  
 7291 5 20 4 4.15 363  
 7303 3 23 2 27 1343  
 7312 7 30 6 4 5.6  
 7336 2 32 0 30 5.3  
 7344 2 34 6 7 31.5  
 7356 2 36 6 19 43.7  
 7382 2 38 4 7.15 51.9  
 7387 3 41 the first's m. 2 + 20 75.11  
 7393 2 43 + 7.26 84.16  
 7402 2 44 3 8.4 96.24  
 7445 2 46 h. m. # 9.16 1.2  
 7447 1 47 6 18 3.3  
 7448 2 49 + 0 19 46.5  
 7451 1 50 G + 3 22 51.8  
 7452 1 51 B 3 + 23 66.11  
 7453 1 52 3 5 24 92.13  
 7471 1 53 2 10.12 104.15  
 7483 1 54 0 24 112.17  
 7487 1 55 4 28  
 7518 1 56 L 0 11.28  
 8113; 99 VII. 16. D.  
 8139 D 1814 47  
 17224 W. z. g. 2.  
 17305. 1.  
 17315. 1.  
 17405 semb

### DIE HAUPTTABELLE

[Spalte]	[I]	[II]	[III]	[IV]	[V]	[VI]	[VII]	[VIII]	[IX]
[Zeile]									
[2]	5343	1	[1]	⊗	4	2	[Do]	[1791]	[12] [15]
[3]	5397	2	[3]	*		0	[Di]	[1792]	[2] [7]
[4]	6740	+4	7			6	[Mo]	[1795]	10 12
[5]	6911	4	11		1 ♀	2	[Do]	[1796]	3 31*)
[6]	6928	4	15			5	[So]	[1796]	4 17
[7]	•7291	5	20			4	[Sa]	[1797]	4 15
[8]	7303	3	23	B[raunschweig] L		2	[Do]	[1797]	[4] 27
[9]	7312	7	30	G[öttingen]•		4	[Sa]	[1797]	5 6
[10]	7336	2	32			0	[Di]	[1797]	[5] 30
[11]	•7344	2	34	the second's motion being C. d. A.'s #		1	[Mi]	[1797]	6 7
[12]	•7356	2	36			6	[Mo]	[1797]	[6] 19
[13]	7382	2	38			4	[Sa]	[1797]	7 15
[14]	7387	3	41	the first's m[otion] b[eing] +		2	[Do]	[1797]	[7] 20
[15]	7393	2	43	+		1	[Mi]	[1797]	7 26
[16]	7402	1	44	⊗		3	[Fr]	[1797]	8 4
[17]	•7445	2	46	h. m. #		4	[Sa]	[1797]	9 16
[18]	7447	1	47			6	[Mo]	[1797]	[9] 18
[19]	7448	2	49	+		0	[Di]	[1797]	[9] 19
[20]	7451	1	50	G[öttingen] +		3	[Fr]	[1797]	[9] 22
[21]	7452	1	51	B[raunschweig] ⊗		4	[Sa]	[1797]	[9] 23
[22]	7453	1	52	⊗		5	[So]	[1797]	[9] 24
[23]	7471	1	53	+		2	[Do]	[1797]	10 12
[24]	7483	1	54	⊗		0	[Di]	[1797]	[10] 24
[25]	7487	1	55	⊗		4	[Sa]	[1797]	[10] 28
[26]	7518	1	56	L		0	[Di]	[1797]	11 28

\*) Bei Gauß irrtümlich: „30“

Abbildung 1 (links): Die kodierte handschriftliche Eintragung von Gauß in seinem „Mathematischen Tagebuch“.

Abbildung 2 (oben): Transkription der Haupttabelle des Manuskripts. Abbildung 3 (rechts): Transkription der Nebentabellen [I] bis [IV].

an Chiliaden wiedergeben. Die folgende Aufstellung macht diese Zusammenhänge durchsichtiger:

a) zu Nebentabelle [III]

Abstand der Zählung vom 20.7.1797 (=7387)	Zuwachs an abgezählten Chiliaden bis 20.7.1797
von der vom in Tagen	
15.7.1797 (=7382)	3
19.6.1797 (=7356)	5
7.6.1797 (=7344)	7
30.5.1797 (=7336)	9
6.5.1797 (=7312)	11
27.4.1797 (=7303)	18
15.4.1797 (=7291)	21

b) zu Nebentabelle [IV]

Abstand der Zählung vom 19.9.1797 (=7448)	Zuwachs an abgezählten Chiliaden bis 19.9.1797
von der vom in Tagen	
18.9.1797 (=7447)	2
16.9.1797 (=7445)	3
4.8.1797 (=7402)	5
26.7.1797 (=7393)	6
20.7.1797 (=7387)	8
15.7.1797 (=7382)	11
19.6.1797 (=7356)	13
7.6.1797 (=7344)	15
30.5.1797 (=7336)	17

Warum Gauß gerade diese beiden, sich teilweise überlagernden Zählperioden vom 15.4.1797 – dies Datum hat er, wie erwähnt, auch in die Überschrift der Haupttabelle genommen – bis zum 20.7.1797 (Nebentabelle [III]) beziehungsweise vom 30.5.1797 bis zum 19.9.1797 (Nebentabelle [IV]) für diese Statistiken zeitlicher Abstände zwischen Zähltagen und erreichten Fortschritten bei der chiliadenweisen Abzählung von Primzahlen ausgewählt hat, ist nicht ersichtlich. Praktischen Schlußfolgerungen haben sie schwerlich gedient – auch ihr Urprung dürfte im Spiel mit Zahlen liegen. Wir sollten nicht vergessen: Gauß war 1797 erst 20 Jahre jung!

Was bleibt noch zu deuten übrig? Da sind die verschnörkelten und ineinander verschlungenen Initialen IEGA rechts oben auf dem Blatt (Abbildung 1). Sie könnten so ergänzt

Handschrift: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek, Göttingen

## DIE NEBENTABELLEN

[I]	1.1.1.2.3	4.	5.6
			8
			9.9
			12.12
			17.18
		24	31
		26	
		54	43
		172	
		363	
	1343		
[II]		0.....	
		1..	
		2.....	
		3..	
		4.....	
		5..	
	6..		
[III]		5.	3
		31.	5
		43.	7
		51.	9
		75.	11
		84.	18
	96.	21	
[IV]	1.	2	
	3.	3	
	46.	5	
	55.	6	
	61.	8	
	66.	11	
	92.	13	
	104.	15	
112.	17		

werden: I[de,] E[schenburg,] G[eorgia] A[ugusta].

Wenn das richtig ist, dann hat Gauß hier seiner Braunschweiger Freunde Johann Ide (1775 bis 1806), später Mathematikprofessor in Moskau, und Arnold Wilhelm Eschenburg (1778 bis 1861), nachmals höherer Regierungsbeamter in Detmold, gedacht, die beide auch auf der Universität Göttingen (Georgia Augusta) dem kleinen Kreis der ihm befreundeten Kommilitonen angehörten.

Weiter sind die Daten unterhalb der Zahl 7518 (= 28. 11. 1797) zu erwähnen (Abbildung 1). Beginnend mit dem bereits genannten Promotionsdatum 8113 (= 16. 7. 1799), hat Gauß offensichtlich seine Tabelle „zweckentfremdet“. Es fehlen unter anderem die Fortschritte in den Primzahlzählungen. Dafür finden sich Angaben anderen Charakters:

8739 [= 3. 4. 1801] 1 d  
 17224 [= 26. 6. 1824] W. z. g. Z. \*)  
 17305 [= 15. 9. 1824] 1<sup>r</sup>  
 17315 [= 25. 9. 1824] 1  
 17405 [= 24. 12. 1824] semb.

\*) an dieser Stelle, mit Beistift geschrieben:

1824 47  
 36  
~~343~~  
 17155 [= 18. 4. 1824]  
 17197 [= 30. 5. 1824]

Auffällig ist die Häufung von Daten aus dem Jahr 1824. Zumeist handelt es sich um Tage, die Gauß mit geodätischen Messungen verbracht hat, gewiß nicht mit Primzahlzählungen. Auch das deutet darauf hin, daß Gauß nach Ende 1797 den freien Platz für Datierungen genutzt hat, die mit dem ursprünglichen Zweck seiner Aufstellung nichts zu tun hatten. Der Gaußkenner weiß, daß er sehr ökonomisch bei der Ausnutzung des relativ teuren Papiers verfuhr. Daher finden sich in seinen Notizen nicht selten Aufzeichnungen zu unterschiedlichen Themen ohne Abgrenzung nebeneinander. Zu dem Buchstaben Z beim Datum 17224 (= 26. 6. 1824) wäre zu bemerken, daß er auf Gauß' damalige geodätische Meßstation Zeven hinweisen könnte.

### NACH DEM EXPERIMENT MIT ZAHLEN DAS ZAHLENSPIEL

Der Leser, der uns bis hier gefolgt ist, wird mit Recht ein Fazit erwarten. Es hat weder vor noch nach Gauß bisher einen Menschen gegeben, der einen solchen Überblick wie er im Reiche der Zahlen gehabt hätte und dadurch befähigt gewesen wäre, die Zahlentheorie in vergleichbarem Maße fortzuentwickeln. Gauß erkannte beim Zahlenrechnen Gesetze, die er in harter Arbeit bewiesen hat. Diese induktiv erfaßten und danach von ihm streng bewiesenen Gesetze wandte er auf das Zahlenrechnen an und gelangte so, gewissermaßen in einem zyklischen Prozeß, auf höherer Stufe zur Erkenntnis verborgener Zusammenhänge und umfassenderer

Resultate. Daß seine phänomenale Übersicht nicht nur durch zielgerichtetes Experimentieren mit Zahlen vergrößert wurde, sondern auch der Erholung und Entspannung dienendes, geradezu einen „poetischen“ Reiz auf ihn ausübendes, zweckfreies Spielen mit Zahlen einschloß, zeigt das hier demonstrierte Beispiel.

Offenbar wurde sein Vergnügen an solchen Rechnungen durch das Verschlüsseln der Objekte, die er dem Kalkül unterwarf, noch gesteigert. Dergestalt gestattet uns die vorstehend diskutierte Gaußsche Notiz einen Blick in die Psychologie eines Genies. Darin liegt die Rechtfertigung für das ihr gewidmete Interesse. □

*Der Direktor der Handschriftenabteilung der Niedersächsischen Staats- und Universitätsbibliothek in Göttingen, Herr Dr. H. Rohlfing, erteilte die freundliche Genehmigung zur Benutzung und Publikation des gedeuteten Blattes aus Gauß' „Mathematischem Tagebuch“ (Cod. Ms. Gauß Math. 48 Cim., Bl. 29<sup>r</sup>). – Für Leser, die Datierungen in die Gaußsche, auf ihn selbst bezogene Zeitrechnung transformieren wollen, ist vielleicht der Hinweis nicht ganz überflüssig, daß 1800 kein Schaltjahr war.*

### HINWEIS ZUM WEITERLESEN

Kurt-R. Biermann (Hrsg.): Carl Friedrich Gauß. Der „Fürst der Mathematiker“ in Briefen und Gesprächen. München: C. H. Beck, 1990, und Leipzig: Urania, 1990.

### 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.*

VON SIGFRID VON WEIHER

## 1. 10.1891

Ermutigt durch den Erfolg seines Drehstromgenerators auf der Frankfurter Elektrizitäts-Ausstellung (Fernstromübertragung Lauffen-Frankfurt), gründet **Charles Lancelot Brown** (1863 bis 1924) in Baden in der Schweiz zusammen mit Walter Boveri eine eigene Firma, die **Brown, Boveri & Cie. (BBC)**. Sie eroberte sich auf dem Gebiet der Starkstromtechnik wie auch des Dampfturbinenbaues eine hervorragende Stellung in der Elektroindustrie und etablierte 1900 eine Tochterfirma gleichen Namens in Mannheim.

## 1. 10.1916

Nachdem in Torda/Ungarn vier große Fabriken mit eigenständigem Erdgas zur Energienutzung versorgt werden, wird nun durch Zusammenarbeit der *Tordaer Erdgas AG* und der *Ungarischen Gasglühlicht AG* auch – erstmals in Europa – die **Beheizung von Privathäusern mit Erdgas** eingeführt. Ein Kubikmeter Gas wird für einen Heller geliefert.

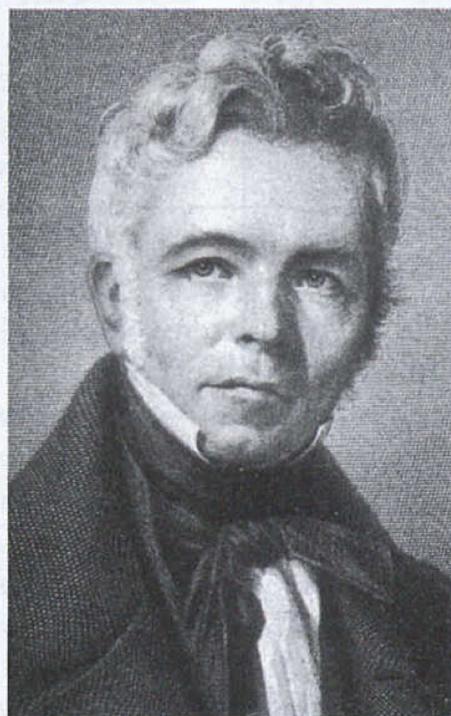
## 5. 10.1816

Großherzog Karl August von Sachsen-Weimar läßt, nach Konsultation mit Johann Wolfgang von Goethe, im Jenaer Schloßhof versuchsweise eine **Straßenbeleuchtung mit Gas** einrichten. Die Ergebnisse dieser Anlage führten aber noch nicht zur allgemeinen Einführung. In Freiberg in Sachsen waren die fast gleichzeitigen Versuche mit Gasbeleuchtung die Professor A. W. Lampadius (1772 bis 1842) durchführte, wesentlich effektiver und zukunftsweisender.

## 6. 10.1866

In Milton/Canada wird **Reginald Aubrey Fessenden** geboren. Er zählt zu den Pionieren der **Funktechnik** in Amerika. Unabhängig von Schloemilch hatte er 1902 den elektrolytischen Detektor erfunden. 1904 schuf er mit E. F. Alexanderson (1878 bis 1975) eine Hochfrequenzmaschine mit 81 Kilohertz und einem Kilowatt Leistung. 1907

gelang es beiden mit einem solchen Sender 320 Kilometer weit Sprache zu übertragen. Dies war ein wesentlicher Schritt zum späteren **Sprechfunk** und damit auch zum **Rundfunk**.



Karl Friedrich Schinkel (1781–1841).

## 9. 10.1841

In Berlin stirbt im 61. Lebensjahr der Architekt und Maler **Karl Friedrich Schinkel**. Als Schüler Gillys hat er, namentlich in seinen Bauten, die klassischen Formen der griechischen Antike wiederauferstehen lassen. Als Mitglied der preussischen Deputation für Handel, Gewerbe und Bauwesen unternahm er 1826 mit Peter Chr. Beuth (1781 bis 1853) eine Studienreise in englische Industriegebiete, deren Ergebnis für die Entwicklung der jungen deutschen Industrie äußerst nützlich war. Die kritisch-konstruktiven Tagebuchaufzeichnungen Schinkels über diese Reise wurden erst 1862 von v. Wolzogen veröffentlicht. Bemerkenswert ist das 1832 bis 1836 von Schinkel errichtete Gebäude der **Berliner Bauakademie**.

## 15. 10.1816

In Ploemeur bei Lorient/Frankreich wird **Stanislaus Charles Henry Dupuy de Lôme** geboren. Nach Studien an der Pariser Ecole Polytechnique trat er in das Marine-Ingenieurcorps ein, um dann –

besonders in England – die Fortschritte im **Bau von eisernen Schiffen** zu untersuchen und in die Praxis bei französischen Werften einzuführen. 1872 nahm er Versuche mit einem **Lenkluftschiff** auf. Nachdem er 1877 eine höhere Stellung übernommen hatte, setzte er sich, nun auch mit nachhaltigem Erfolg, für technische Reformen beim Ausbau der französischen Handelsflotte ein.

## 20. 10.1516

In Florenz stirbt, etwa 71jährig, der Architekt und Militäringenieur **Guiliano da San Gallo**. Zeitweise leitender Architekt des Petersdomes in Rom, hat der vielseitige Renaissance-Künstler zahlreiche Konstruktionszeichnungen hinterlassen, die neben denjenigen Leonardos ein Bild vom **Stand der damaligen Technik** geben.

## 20. 10.1891

In Manchester/England wird **James Chadwick** geboren. Nach Studium in Manchester, Berlin und Cambridge/England war er zunächst Direktor am Cavendish-Laboratory in Cambridge von 1923 bis 1935, danach Professor der Physik an der University Liverpool. Seit 1913 enger Mitarbeiter Rutherfords (1871 bis 1937), entdeckte er 1932 das **Neutron**. Hierfür wurde ihm 1935 der Physik-Nobel-Preis zuerkannt; die englische Krone erhob ihn 1945 in den Ritterstand.

## 23. 10.1816

In Gleiwitz/Schlesien wird die in Berlin von Krigar und Eckard gebaute erste **Dampflokomotive** Deutschlands (System Blenkinsop) der Hüttenbehörde übergeben. Die dort vorbereiteten Schienen stimmten nicht mit den Rädern überein, und weitere Mängel ließen diesen ersten praktischen Versuch scheitern. Erst 1835, mit Stephenson's Lokomotive *Adler*, konnte sich das Eisenbahnwesen in Deutschland erfolgreich entwickeln.

## 27. 10.1841

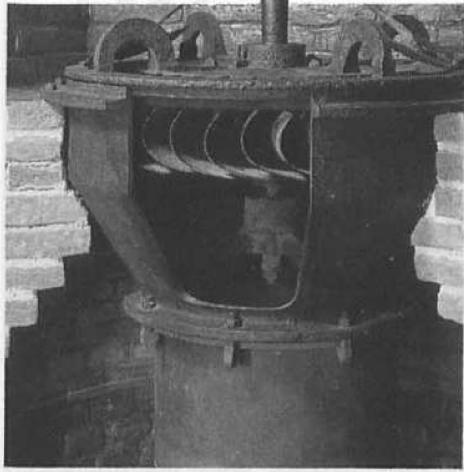
Werkmeister **Jonval**, Techniker der Firma *Köchlin* in Mülhausen im Elsaß, nimmt ein französisches Patent auf die nach ihm benannte **Wasserturbine**. Ihre Konstruktionsmerkmale hatte bereits 1837 C. A. Henschel angegeben und die Konstruktion 1841 in einer Steinschleiferei in Holzminden zur Anwendung gebracht.

## 31. 10.1816

In Lichfield/New York, USA, wird **Philo Remington** geboren. In den Jahren 1861 bis 1865 hatte er sich mit der Entwicklung und Fertigung austauschbarer Werkzeugteile beschäftigt. 1873 nahm er die Fabrikation der von Sholes, Glidden und Soule gebauten und patentierten **Schreibmaschine** erfolgreich auf und brachte sie in schnell wachsenden Stückzahlen auf den internationalen Markt.



Die Bauakademie in Berlin von Karl Friedrich Schinkel.

Wasserturbine  
von Jonval, 1841.

## 4. 11. 1891

Das berühmte Operncafé am Wiener Ring erstrahlt erstmals im neuen **Auerschen Gasglühlicht**. Nach seiner Erfindung um 1882 hatte Carl Auer von Welsbach (1858 bis 1929) in Zusammenarbeit mit Ludwig Haitinger einen noch besseren Gas-Glühstrumpf (mit 99 Prozent Thoroxyd) entwickelt, der hinsichtlich Leuchtkraft, Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit dem Gasglühlicht zum Durchbruch verhalf und ihm neben der elektrischen Glühlampe für einige Jahre eine Marktchance gab.



Carl Auer von Welsbach  
(1858–1929).

## 11. 11. 1891

In Xanten/Rhein stirbt im 89. Lebensjahr der frühere Arzt **Wilhelm Sinsteden**. 1854 hatte er in Pasewalk die eigenartige Polarisation an Bleielektroden beobachtet, die in verdünnter Schwefelsäure entsteht. Durch seine hierzu verfaßte wissenschaftliche Arbeit wurde wenige Jahre später die Herstellung des ersten **Blei-Akkumulators** ermöglicht.

## 12. 11. 1941

Der Experimentalphysiker Professor Dr. **Leo Graetz** stirbt im 86. Lebensjahr in München. Nach physikalischen und mathematischen Studien an der Universität seiner Vaterstadt Breslau, sodann in Berlin und Straßburg, habilitierte er sich 1883 in München, wo er 1893 ordentlicher Professor für Physik wurde und bis zu seiner Emeritierung lehrte und forschte. Als erstes seiner Fachbücher erschien 1883 *Die Elektrizität und ihre Anwendung*, das 1928 zum 23. Male aufgelegt wurde und als Standardwerk der **Elektrotechnik** zu betrachten ist. Der Name dieses hervorragenden Experimentators lebt fort in der von ihm angegebenen **Graetzschen Zelle**.

## 14. 11. 1716

In Hannover stirbt im 71. Lebensjahr **Gottfried Wilhelm Freiherr von Leibniz**. In seiner



Gottfried Wilhelm Leibniz  
(1646–1716).

Heimatstadt Leipzig hatte er Jura und Philosophie studiert und an der Universität Altdorf die Doktorwürde erworben. 1672 reiste er nach Paris, wo er sich intensiv mit Problemen der Mathematik und der Naturwissenschaften beschäftigte, insbesondere auch eine geistreiche **Rechenmaschine mit Staffelwalzen** konstruierte, die heute gern als Vorläufer der modernen Computer betrachtet wird. 1676 trat er als Bibliothekar in die Dienste des Herzogs von Braunschweig-Lüneburg. Auf Leibniz' Anregung entstand 1700 in Berlin die **Akademie der Wissenschaften**.



Leo Graetz (1856–1941).

## 15. 11. 1841

In Menden/Westfalen wird **Theodor Peters** geboren. Nach technischen Studien in Berlin war er im Maschinenbau tätig, dann in der Leitung des *Technischen Vereins für Eisenhüttenwesen* (des späteren VDEh), schließlich seit 1881 in der Geschäftsführung des **Vereins Deutscher Ingenieure (VDI)**. Fragen des Patentwesens und des technischen Schulwesens ließ er mit eigenen konstruktiven Ideen besondere Förderung angedeihen.

## 18. 11. 1691

In Stockholm wird **Marten Triewald** geboren. Als junger Mann kam er nach London, übernahm dann eine technische Inspektorenstelle in Newcastle u. T. und beschäftigte sich – etwa gleichzeitig wie Newcomen und Savery – mit der **Feuermaschine**. 1726 kehrte er in seine schwedische Heimat zurück und baute dort die erste Feuermaschine für die Grubenspumpen. Er erwarb sich auf diesem Wege den Ruf eines geachteten Mechanicus und Hüttenfachmannes. 1739 gehörte er zu den sechs Stiftern der Königlich-schwedischen Akademie der Wissenschaften.

## 18. 11. 1941

In Ober-Zibelle bei Muskau stirbt im 78. Lebensjahr der Physiker Professor Dr. **Walter Nernst**. Nach Studium bei Ost-

wald übernahm er 1891 eine Professur für physikalische Chemie in Göttingen. 1902 folgte er einem Ruf nach Berlin, und 1922/24 war er dort Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. 1889 hatte er die nach ihm benannte Theorie der galvanischen Stromerzeugung entwickelt, wenig später auch ein Verfahren zur Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten in schwachleitenden Flüssigkeiten angegeben. 1906 stellte er das Nernst'sche Wärmetheorem auf. Außerdem formulierte er den dritten Hauptsatz der Wärmelehre. Als Erfinder trat er 1898 mit der **Nernstlampe** später mit der Mikrotorsionswaage, 1931 mit dem elektroakustischen Neobechstein-Flügel hervor. Im Jahr 1920 war ihm für seine hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen der Chemie-Nobelpreis zuerkannt worden.

## 21. 11. 1866

In Berlin kommt **Oskar Messer** zur Welt. Seit 1896 widmete er sich der Verbesserung gerade aufkommender kinotechnischer Aufnahme- und Wiedergabegeräte. Als erster Filmproduzent in Deutschland hatte er das Maltheserkreuz in den Kinoprojektor eingeführt. Auch der sogenannte **Nadel-Tonfilm**, eine sinnvolle Einrichtung zum Synchronlauf von Plattenspieler und Filmprojektor, ist sein Beitrag zur frühen Kineteknik gewesen. 1914 hatte er mit der „Messer-Woche“ die bis zur Fernseh-Aera übliche **Wochenschau** in die Lichtspieltheater eingeführt.

## 22. 11. 1791

In Berlin stirbt, 70jährig, **Johann Esaias Silberschlag**. Als Oberkonsistorialrat und Real-schul-Direktor hatte er eine beträchtliche Sammlung von Apparaten und Maschinen zusammengetragen, die im sogenannten „Maschinensaal“ seiner Schule als Lehrmittel ausgestellt waren. 1770 war er auch als Oberbaurat mit **Maschinenwesen und Wasserbau** betraut, ab 1786 als Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Berlin tätig.

## 24. 11. 1766

In Karlsruhe wird, als Sohn eines Zimmermanns, **Friedrich Weinbrenner** geboren. Nach architektonischen Studien in Wien, Berlin und Italien trat er 1797 in seiner Vaterstadt in die Dienste des Markgrafen von Baden. Hier übte er durch seine Bauten großen Einfluß auf die Gestaltung des Karlsruher Stadtbildes aus. Weinbrenners **Bauschule** wurde mit der Ingenieurschule Tullas 1825 zur Polytechnischen Schule, der Keimzelle der heutigen **Technischen Universität Karlsruhe (Fridericiana)**, vereinigt.

## 24. 11. 1916

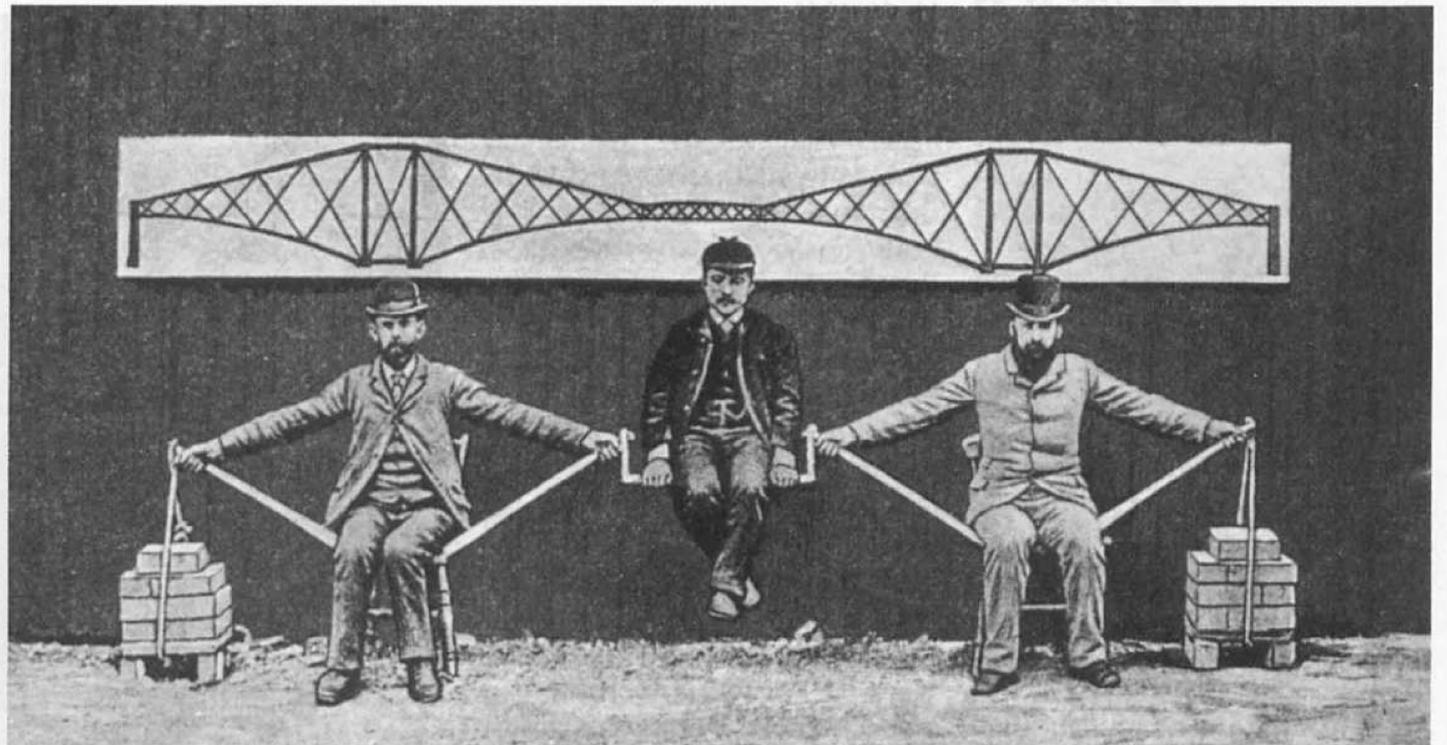
Unter Führung der *Deutschen Bank* und der *Dresdner Bank* wird in Berlin die **Mitteleuropäische Schlafwagen- und Speisewagen Aktiengesellschaft** gegründet, kurz **Mitropa** genannt. Im Gebiet der DDR verblieb dieser Name, wohingegen im Bereich der Bundesrepublik Deutschland 1949 eine parallele Gesellschaft, die **DSG** mit nahezu gleicher Aufgabenstellung entstand. Beide Institutionen werden – ähnlich wie auch Bundesbahn und Reichsbahn – in nicht zu ferner Zukunft wieder zusammenwachsen.

## 26. 11. 1966

Präsident **Charles de Gaulle** übergibt das fertiggestellte, an der Mündung der Rance in der Bretagne erbaute erste große **Ebbe-Flut-Kraftwerk** der Welt seiner Bestimmung.

## 28. 11. 1816

In Lüttich/Belgien wird **Jean François Ferdinand van der Zypen** geboren. Großvater und Vater hatten bereits Kutschen- und Wagenbau betrieben, auch der Sohn führte dieses Handwerk fort. Die aufkommenden **Eisenbahnen** führten jedoch schließlich zur Auflösung dieses Geschäftes. Nun gründete Jean François mit seinem Compagnon A. Charlier in Köln-Deutz die *Eisenbahnwagen- und Maschinen-Fabrik van der Zypen und Charlier*, die sich einen geachteten Namen in der Fachwelt erworben hat.



## 6. 12. 1866

**Heinrich Gerber** (1832 bis 1912) erhält auf seine Konstruktion des Brücken-Trägers mit freischwebenden Stützpunkten, die später **Gerber-Träger** genannt wurden, ein bayerisches Patent zuerkannt. Straßenbrücken über die Regnitz in Bamberg und über den Main bei Haßfurt waren 1867 die ersten nach diesem System gebauten Brücken. Die berühmte Firth-of-Forth-Brücke in Schottland, 1890 fertiggestellt, wurde eine besonders eindrucksvolle Großausführung in der Gerber-Träger-Technik.

## 7. 12. 1816

In Voghera bei Pavia/Italien wird **Severino Grattoni** geboren. Sein Name wurde 1857 mit dem Beginn des Baues der Mont Cenis-Bahn, neben denen seiner Mitarbeiter Sommeiller und Grandis bekannt. Mit ausdauerndem Fleiß und hoher Befähigung hatte er besonders die praktische Durchführung der Trassierung und den schwierigen Tunnelbau in 14jähriger Arbeit zum Erfolg geführt. 1871 wurde dieser erste **Alpendurchstich** dem Bahnverkehr übergeben.

## 13. 12. 1816

In Lenthe bei Hannover wird als Sohn eines Landwirts **Werner Siemens** geboren. Zunächst preußischer Artillerie-

offizier, wandte er sich technischen und naturwissenschaftlichen Arbeiten zu und gründete mit J. G. Halske (1814 bis 1890) in Berlin eine Telegraphen-Bauanstalt, die durch Entwicklung und Bau elektrischer Telegraphen im In- und Ausland schnell bekannt wurde. 1866 entdeckte Siemens das dynamoelektrische Prinzip und baute die erste **Dynamomaschine**, die das Zeitalter der wirtschaftlichen **Starkstromtechnik** einleitete. Vielfältig waren die Beiträge, die Siemens für die Entwicklung der deutschen Industrie leistete, so die Reform des Patentgesetzes und die staatliche Grundlagen-Forschung in Gestalt der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Kaiser Friedrich III. erhob ihn im Jahr 1888 in den Adelsstand.

## 13. 12. 1916

In Berlin wird, anlässlich des 100. Geburtstages von Werner Siemens, erstmals eine Ehrung deutscher Erfinder und Ingenieure vorgenommen. **Carl von Linde** (1842 bis 1934), der Pionier der deutschen Kältetechnik, erhält den soeben gestifteten **Werner-von-Siemens-Ring** zuerkannt. Der Siemens-Ring wurde bisher an 26 Pioniere des technischen Fortschritts verliehen; am 12. 12. 1991 wird in Stuttgart Prof. Dr. Arthur Fischer diese Auszeichnung erhalten.

## 29. 12. 1766

In Glasgow/Schottland wird **Charles Macintosh** geboren. Er forschte über Nutzenanwendungen von Chemikalien, die man aus Teer gewinnen kann. So erfand er 1823 die Herstellung wasserdichter Stoffe, die aus Gummi elasticum zusammengesetzt sind und die er industriell mit Erfolg einführte. Noch heute versteht man in England unter „Macintosh“ einen **Gummi-Regenmantel**.

## 30. 12. 1591

In Leutkirch/Allgäu wird **Johann Furttenschlaeger** geboren. Er wurde Ingenieur und gründete in Ulm eine technische Schule, für die er eine Sammlung von Maschinenmodellen zusammentrug. Unter seinen nicht wenigen Aktivitäten für den Einsatz technischer Neuigkeiten sei die Straßenbeleuchtung herausgehoben.

## 30. 12. 1691

In London stirbt, fast 65jährig, der Naturforscher **Robert Boyle**. Sein Name lebt fort im **Boyle-Mariotteschen Gesetz**, das die proportionalen Beziehungen zwischen Volumen und Druck eines Gases definiert und das Boyle 1662 als erster erkannte. Durch seine wissenschaftlich-experimentellen Forschungen hat er die Chemie seiner Zeit ganz wesentlich gefördert und sie aus der Alchemie herausgelöst. □

Herbst/Winter 1991/92

# Frauen führen Frauen

Anmeldung erwünscht  
Tel. (0 89) 21 79-2 52

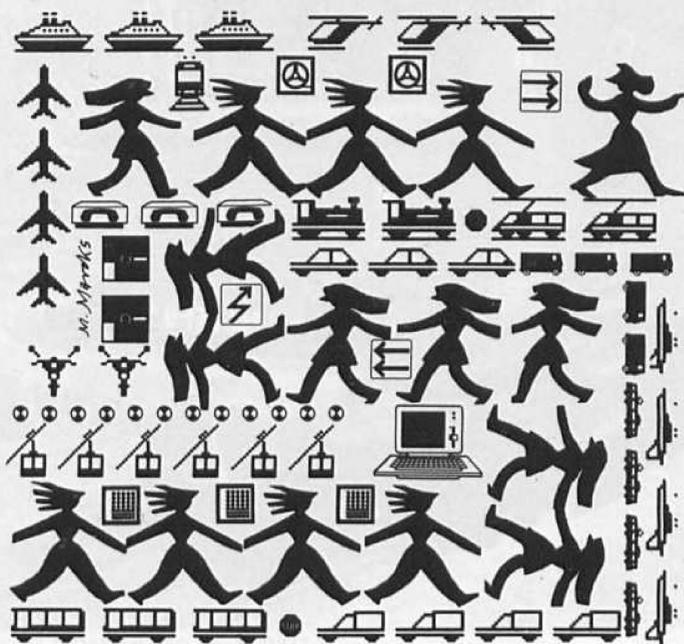
Andere Termine  
für Gruppen sind möglich.

Eintrittspreis DM 8,-  
keine Gruppenermäßigung

mit Ausweis für Schülerinnen  
und Studentinnen DM 2,50

## Führungsprogramm mittwochs 10 Uhr

16. 10.	Kerria Rieker	<i>Die Schwarze Kunst</i> Schreib- und Drucktechnik
23. 10.	Margot Fuchs	<i>Wind und Dampf</i> Schiffahrt
30. 10.	Zdenka Hlava	<i>Zweimal aufgebaut</i> Geschichte des Deutschen Museums
6. 11.	Maria Clara	<i>Töne, Klänge, Harmonien</i> Tasteninstrumente
13. 11.	Elisabeth Knott	<i>Vom Kristall zum Chip</i> Mikroelektronik
27. 11.	Ingrid Kruse	<i>Naturgesetze, unsere ständigen Begleiter</i> Vom Hebel bis zum Röntgenbild
4. 12.	Marion Schröter	<i>Bände und Folianten</i> Bibliotheksführung (kostenlos)
11. 12.	Sylvia Hladky	<i>Energiebedarf und -versorgung</i> Neue Energietechniken
8. 1.	Traudel Weber	<i>Muskeln, Wasser, Wind und Wärme</i> Entwicklung der Kraftmaschinen
15. 1.	Margareta Benz-Zauner	<i>Aus Sand und Feuer</i> Glastechnik
22. 1.	Anita Kuisle	<i>Licht und Sehen</i> Optik
29. 1.	Gudrun Wolfschmidt	<i>Der gestirnte Himmel</i> Astronomische Instrumente
5. 2.	Cornelia Kemp	<i>Motorkutsche, Tropfenwagen, Silberpfeil</i> Geschichte des Automobils
12. 2.	Margareta Benz-Zauner	<i>Von der Kultfigur bis zur Schleifscheibe</i> Keramik
19. 2.	Isolde Würdehoff	<i>»Dein Wunsch war immer - fliegen«</i> Entwicklung der Luftfahrt
26. 2.	Andrea Lucas	<i>Vom Bergwerk zur Sternwarte</i> Ausgewählte Objekte im Deutschen Museum



Deutsches Museum

C.H. BECK  
C.H. BECK  
C.H. BECK  
C.H. BECK

## 100 Jahre Automobil- geschichte

TECHNIKGESCHICHTE IM DEUTSCHEN MUSEUM

### Automobile



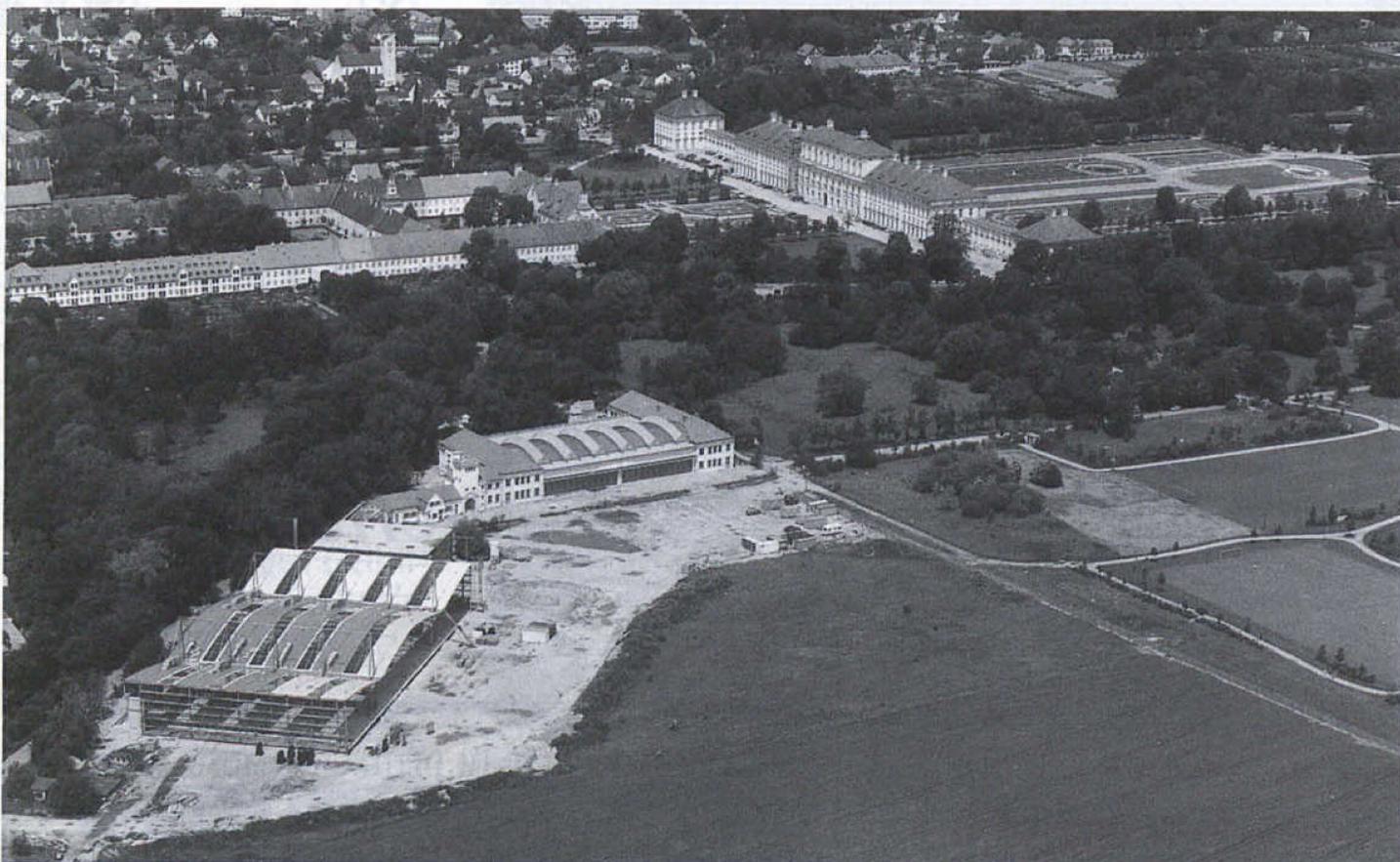
Von Erik Eckermann  
C.H. Beck



In diesem ersten Band der Reihe  
»Technikgeschichte im Deutschen Museum«  
– einer neuen Reihe für Interessierte wie für  
Experten, reich bebildert und hervorragend  
ausgestattet – wird eine der bedeutendsten  
Sammlungen zur Kraftfahrzeughistorik vorgestellt.  
Der Autor führt den Leser von der ersten Motorkutsche  
bis zu den heutigen Hochleistungsfahrzeugen und  
erzählt die Geschichte des Volkswagens ebenso wie  
die der amerikanischen Luxuslimousinen.  
1989. 166 Seiten mit 175 Abbildungen,  
davon 52 in Farbe. Gebunden DM 48,-

Verlag C. H. Beck

VON ROLF GUTMANN



## Die Flugwerft Schleißheim des Deutschen Museums

chert, Pranschke und Maluche gebaut. Die Gesamtkosten für Restaurierung, Neubau und Erschließungsstraße belaufen sich auf über 53 Millionen DM. Wie bei allen Großprojekten ist das *Deutsche Museum* auch hier auf die Unterstützung durch Freunde und Gönner angewiesen.

## Finnische Forschung und Technologie

Vom 16.10. bis 1.12. 1991 veranstalten Finnlands Zentrum für Technologische Entwicklung (TEKES) und die Botschaft von Finnland in der Bundesrepublik Deutschland im *Deutschen Museum* die Ausstellung „Forschung und Technologie aus Finnland“. Der besondere Schwerpunkt der Ausstellung ist die Präsentation der EUREKA-Projekte, an denen finnische Unternehmen beziehungsweise Forschungs-

## Flugwerft Schleißheim

Im Norden Münchens entsteht bei Schloß Schleißheim auf dem ältesten erhaltenen Flugplatz Deutschlands (erbaut 1912 bis 1919) eine Außenstelle des *Deutschen Museums*. Am 10. Juli feierte das *Deutsche Museum* Richtfest für die *Flugwerft Schleißheim*. Neben den wiedererrichteten historischen Gebäuden werden neue Hallen gebaut, in denen Flugzeuge restauriert und ausgestellt werden.

Die *Flugwerft Schleißheim* wirkt in enger Kooperation mit den bestehenden Einrichtungen des Museums auf der Isarinsel. Die Ausstellungsinhalte der dortigen Luft- und Raumfahrtabteilung bleiben unverändert; die *Flugwerft Schleißheim* ergänzt diese um die Technik des Werft- beziehungsweise Bodenbetriebs von Flugzeugen. Auch die gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Dimensionen der Luftfahrt werden berücksichtigt.

Zur Eröffnung im Herbst 1992 ist die Darstellung der folgenden Themen geplant: „Die ersten Transatlantikflüge“, „Flugreise in den 1930er Jahren“, „Segelflug“, „Serienfertigung eines Flugzeuges“, „Simulationstechnik in der Luft-

fahrt“. Den Mittelpunkt der geplanten Ausstellungsthemen bilden attraktive Großexponate, zum Beispiel Junkers W 33 oder DC 3. Separate Ausstellungen zu folgenden Themen werden vorbereitet: „Anfänge

der Luftfahrt in Süddeutschland bis zum 1. Weltkrieg“, „Geschichte des Flugplatzes Oberschleißheim“.

Die *Flugwerft Schleißheim* wird nach einem Entwurf der Münchner Architekten Rei-

## DIE BESONDERE NEUERWERBUNG



Die E 44, 1935 von Krauss-Maffei und Siemens-Schuckert gebaut, war die erste in großer Stückzahl gefertigte Elektrolokomotive. Sie erreichte 90 Kilometer pro Stunde. In der ehemaligen DDR fuhr sie bis 1991. Das 51. Serienexemplar wurde nun für 34200 Mark vom Deutschen Museum erworben.

Fotos: Luftbild Max Prügger, München (o.); D. Megow (u.)

## VERANSTALTUNGEN

Oktober · November · Dezember 1991  
Sonderausstellungen

- bis 10. Jan. 1992**  
Abt. Luftfahrt  
**Otto Lilienthal**  
Flugpionier, Ingenieur, Unternehmer  
Dokumente und Objekte im Deutschen Museum
- bis 19. Jan. 1992**  
Abt. Chemie  
**Historische Farbstoffetiketten**  
aus der Sammlung des Bayer-Archivs  
Sonderausstellung der Bayer AG
- neu:**  
**16. Okt. bis 1. Dez.**  
Weißer Saal  
2. OG  
**Forschung und Technologie aus Finnland**  
Sonderausstellung des Zentrums für technologische Entwicklung (TEKES) in Zusammenarbeit mit dem Generalkonsulat von Finnland im Rahmen des EUREKA-Vorsitzes
- neu:**  
**4. bis 6. Okt.**  
Flugwerft Schleißheim  
**Internationale Lilienthal-Gedächtnis-Ausstellung**  
des Briefmarkensammlervereins Bayern e. V.
- 14. Okt.**  
**Kolloquiumsvorträge des Forschungsinstituts**  
(16.30 Uhr, Filmsaal Bibliotheksbau, freier Eintritt)  
»Ich schwelge in Experimenten...«  
**Michael Faraday (1791-1867)**  
Jost Lemmerich, Berlin
- 28. Okt.**  
**Ist die Natur sparsam? Zur Geschichte des Prinzips der kleinsten Aktion**  
Dr. Rüdiger Thiele, Universität Mainz
- 11. Nov.**  
**Otto Lilienthal und die Entwicklung der Luftfahrt in Rußland**  
Dr. D. A. Sobolev, Akad. d. Wissenschaften, Moskau
- 25. Nov.**  
**Sozialgeschichtliche Probleme der Rationalisierung in den zwanziger Jahren: Die Ingenieure**  
Dr. Arno Mietschke, Institut für Wirtschaftsgeschichte, Berlin
- 9. Dez.**  
**Katastrophismus und Aktualismus in der Erforschung der Erdgeschichte im 18. bis ins 19. Jh.**  
Dr. Gottfried Zirnstein, Universität Leipzig
- (1. OG, Platzkarten an der Kasse)  
**12. Okt.**  
15.30 Uhr  
**Sonntagmatineen und Orgelkonzerte in der Musikinstrumentensammlung**  
»Münchener Organisten an den Orgeln des Deutschen Museums«  
Solist: Karl Maureen, München
- 13. Okt.**  
11 Uhr  
**Matinee: Ensemble L'Avantgarde**  
Werke von W. A. Mozart und seinen Zeitgenossen  
Bernhard Gillitzer, Hammerklavier;  
Andreas Kröper, Traversflöte
- 27. Okt.**  
11 Uhr  
**Sondermatinee: Ensemble Camerata Musicale**  
Leitung: Richard Mader  
»Johannes Brahms und seine Freunde«
- 9. Nov.**  
15.30 Uhr  
**»Münchener Organisten an den Orgeln...«**  
Solist: Martin Poruba, München
- 10. Nov.**  
11 Uhr  
**Matinee: Klavierwerke tschechischer Komponisten**  
(Dvořák, Martinu, Slawitzki)  
Jarmila Kozderkova, Prag, Klavier
- 7. Dez.**  
15.30 Uhr  
**»Münchener Organisten an den Orgeln...«**  
Solist: Roland Muhr, Fürstfeldbruck
- 8. Dez.**  
11 Uhr  
**Matinee: Wiener Divertimenti für Flöte, Bratsche und Kontrabaß**  
Gerd Pöllitsch, Flöte; Arno Reichenberger, Bratsche;  
Josef Focht, Kontrabaß

## Deutsches Museum

Museumsinsel 1, 8000 München 22, Tel. (089) 21791

einrichtungen beteiligt sind. Dies erfolgt vor dem Hintergrund, daß Finnland seit Juni 1991 den Vorsitz der an EUREKA beteiligten Staaten übernommen hat.

Deutschland ist Finnlands größter und wichtigster Handelspartner. Dies gilt auch für die technologische Zusammenarbeit beider Länder. Von den insgesamt 45 finnischen Projekten werden 21 in Partnerschaft mit deutschen Institutionen und Unternehmen realisiert. Thematisch reicht dabei die Palette von modernster Prozeßautomation über Arbeiten zur Realisierung des hochauflösenden Fernsehens (HDTV) bis zur Entwicklung von Verfahren für die schwefel- und chlorfreie Zellstoffherstellung.

### Weiter auf Lilienthal-Kurs

Vom 4. bis 6. Oktober 1991 findet auf dem Gelände der historischen Flugwerft Schleißheim ein Wochenende ganz im Zeichen der Flugpioniere Otto Lilienthal und Alois Wolfmüller statt. Am Freitag wird die „Lilienthal - Gedächtnis - Ausstellung“ des Briefmarkensammler-Vereins eröffnet, unter anderem findet dazu ein Oldtimer-Autokorso statt. Weitere Programmhöhepunkte sind der Start zum Lilienthal-Wolfmüller-Gedenkflug, das Eintreffen einer Ju 52 der schweizerischen „Ju-Air“ zu Gästerundflügen (dies bis einschließlich Sonntag, 6. Oktober). Besichtigungsmöglichkeiten von Oldtimer-Segelflugzeugen und Philatelie- und Erinnophilieausstellung runden das Programm ab.

### Frauen führen Frauen

Ab 16. Oktober 1991 startet zum dritten Mal im Deutschen Museum die Aktion „Frauen führen Frauen“. Vor knapp zwei Jahren wurde sie von Mitarbeiterinnen des Deutschen Museums „aus der Taufe gehoben“. Ihnen war aufgefallen, daß die Besucherinnen nur

etwa ein Drittel der Gesamtbesucherzahl von 1,4 Millionen im Jahr ausmachen und daß von diesem ohnehin geringen Anteil die meisten Frauen lediglich als Begleitung ihrer Kinder und Partner die Sammlungen besichtigen. Die Führungen sollten dazu beitragen, daß Frauen ihre Zurückhaltung im Umgang mit Naturwissenschaft und Technik überwinden und selber neugierig werden.

Die an dieser Aktion beteiligten Führerinnen, meist Ingenieurinnen, Technik- und Wissenschaftshistorikerinnen, streiten ab, daß Technik eine Domäne der Männer sein muß. Frauen interessieren sich durchaus für wissenschaftliche und technische Zusammenhänge. Belegt sei allerdings, daß sie am besten lernen, wenn sie unter sich sind.

Die Nachfrage nach den ersten Führungen war groß, die Aktion begann sich zu institutionalisieren. Das Deutsche Museum entschloß sich, Kosten und Mühen nicht zu scheuen, und legte ein neues Programm auf. Es findet in der Zeit zwischen 16.10.1991 und 26.2.1992 einmal wöchentlich statt, jeweils Mittwochvormittag um 10 Uhr. Termine auf Seite 61. *Andrea Lucas*

### Neue Bücher aus dem Deutschen Museum

Bereits erschienen ist der Führer durch die Ausstellung „Informatik und Automatik“, 216 Seiten, 36 Abbildungen, 10,- DM.

Im Dezember erscheinen der Abteilungsführer *Glastechnik*, etwa 180 Seiten, 180 Abbildungen, davon 60 in Farbe, 29,- Mark; das *Wissenschaftliche Jahrbuch 1991*, circa 320 Seiten, 150 Abbildungen, etwa 30,- DM; *Eilhard Mitscherlich - Baumeister am Fundament der Chemie*, etwa 192 Seiten, 19 Abbildungen, circa 28,- DM.

Alle Bücher sind zu beziehen über den Museumsladen im Deutschen Museum, Museumsinsel 1, 8000 München 22, Telefon (089) 299931. □

# DER BESCHLAGNAHME VOLKSWAGEN

VON HEIDRUN EDELMANN

In der zweiten Hälfte der 30er Jahre flitzten Kolonnen von „Volkswagen“ zu Werbezwecken über die Straßen des „Dritten Reiches“. Mit ihnen erweckte das NS-Regime den Anschein, als könne es die Sehnsucht breiter Bevölkerungsschichten nach einem eigenen Pkw befriedigen.

Parallel zur Konstruktion des „Volkswagens“ wurde die ursprüngliche Bedeutung des Wortes „Volkswagen“ auf rechtlichem Wege verengt. „Volkswagen“ wurde zu einem Markennamen und ist als solcher seither fester Bestandteil unseres Sprachschatzes. Doch was verstanden die Zeitgenossen ursprünglich unter einem „Volkswagen“? Warum vollzog sich Mitte der 30er Jahre ein Bedeutungswandel? Und ist der Umgang mit dem Begriff „Volkswagen“ gar charakteristisch für die nationalsozialistische „Motorisierung“ insgesamt?

Als die Nationalsozialisten in Deutschland zu regieren begannen, bezeichnete „Volkswagen“ bereits keine sozialutopische Kategorie mehr, sondern stand für ein Personenwagenkonzept, das zwar nicht technisch exakt definiert war, jedoch in den vorangegangenen Jahren deutlich an Konturen gewonnen hatte. Man verstand darunter kleine, aber vollwertige, also mit mindestens vier Sitzen und einem gewissen Bedienungskomfort ausgestattete Gebrauchswagen, die für gewerbliche wie private Nutzung gleichermaßen gut geeignet waren – und billig, das heißt vor allem: in möglichst großen Serien, hergestellt werden konnten.

Auf der *Internationalen Automobilausstellung* im Frühjahr 1931 in Berlin bildeten „Volkswagen“ die Hauptattraktion. In einem Ausstellungsbericht des Redakteurs der *Frankfurter Zeitung*, Siegfried Kracauer, hieß es: „Vor den billigen

Volkswagen staut sich die Menschenmenge besonders dicht. Sie erwecken die Begehrlichkeit und werden mit einem Wohlgefallen angestaunt, das keineswegs interesselos ist. Man erklärt sich gegenseitig ihre Bestandteile, zwingt sich in sie hinein und findet sie so komfortabel, als hätte man sie bereits erworben. Wenn mittlerweile die Wirtschaftskrise behoben sein sollte, prangen vielleicht manche von ihnen beim nächsten Weihnachtsfest auf dem Gabentisch.“

Ein Ende der wirtschaftlichen Depression war auch im Frühjahr 1932 nicht abzusehen. Die traditionell alljährlich in Berlin abgehaltene *Internationale Automobilausstellung* fiel daher aus. In die nächste, die im Frühjahr 1933 stattfand, wurden umso größere Erwartungen gesetzt, zumal der konjunkturelle Aufschwung in der Automobilindustrie seit einigen Monaten spürbar war.

Bereits vor der Eröffnung der Ausstellung schwärmte die Fachpresse, daß sie „definitiv die Geburtsstunde des europäischen Volkswagens“ bilde und daß „automobiltechnisch ein entscheidender Wendepunkt“ bevorstehe. Die deutsche Automobilindustrie, attestierte die internationale Presse, habe sich der wirtschaftlichen Situation angepaßt und Fahrzeuge geschaffen, die „billig, betriebsicher, sparsam, bequem und fortschrittlich“ seien, und die Zahl der in Anschaffung und Haltung billigen Wagen sei ungewöhnlich groß.

Der Trend zum billigen und kompakten Wagen setzte sich verstärkt fort. Diese Typen wurden von Herstellern und Händlern in der Werbung nun zunehmend und mit aller Selbstverständlichkeit „Volkswagen“ genannt. Auch Ferdinand Porsche, Inhaber eines kleinen, damals schlecht gehenden Konstruktionsbüros, der dem Reichsverkehrsministeri-

um im Januar 1934 ein „Exposé betreffend den Bau eines deutschen Volkswagens“ zukommen ließ, um einen Auftrag für sein Unternehmen herbeizuholen, verwendete den Begriff „Volkswagen“ ganz so, wie es zu dieser Zeit üblich war: als Bezeichnung für die beschriebene Pkw-Gattung.

Auf der *Internationalen Automobilausstellung* des Jahres 1934 wimmelte es schließlich von „Volkswagen“. So bot etwa die Firma *Opel* ihren 1,2-Liter-Wagen unter dieser Bezeichnung an. Für den *Ford-Typ Köln* wurde ebenfalls mit diesem Etikett geworben, und im Modelljahr 1934 hielten *Ford-Händler* „Volkswagen – Limousinen – Cabriolets“ bereit. Der *Framo-Piccolo* wurde als „das Volksauto für Stadt und Land“ offeriert. *Hanomag* bezeichnete seinen *Garant* als einen „Volkswagen“. Als der „schnellste und billigste deutsche Volkswagen“ wurde der *Superior* von *Standard* gepriesen. Mit dem *Trumpf Junior*, so schrieb die Firma *Adler* in ihrer Werbung, sei es gelungen, einen „neuwertigen Typus des Volkswagens“ zu schaffen. Selbst die Händler noblerer Marken wie *BMW* und *Mercedes* führten ihre billigsten Modelle als „vollwertige, wundervolle Volkswagen“ ins Feld der Konkurrenz.

Hitler hatte die deutsche Automobilindustrie in seiner Eröffnungsrede zur Ausstellung aufgefordert, „immer mehr den Wagen zu konstruieren, der ihr zwangsläufig eine Millionenschicht neuer Käufer erschließt“. In den Wochen danach deutete manches daraufhin, daß das Regime die Entwicklung eines „Volkswagens“ finanziell fördern und so in die Dispositionen der Privatindustrie eingreifen würde.

Um einer solchen Einmischung vorzubeugen, beauftragten die im *Reichsverband der Automobilindustrie* (RDA) zusammengeschlossenen Hersteller Ferdinand Porsche mit der Entwicklung eines geeigneten Prototyps. Sie taten diesen Schritt nur widerwillig. Denn die Automobilindustrie wußte genau, daß die *Konstruktion* eines „Volkswagens“ nicht zur Massenmotorisierung führen würde. Statt die Ingenieurkunst zu bemühen, wäre es nötig gewesen, das Wirtschaftswachstum weniger der Rüstung, mehr dagegen der allgemeinen Kaufkraft zugute kommen zu lassen. Auch hätte die Regierung vor allem durch eine Senkung der in Deutschland besonders hohen Treibstoffpreise die Haltung von Personenkraftwagen deutlich verbilligen müssen.

Nachdem der RDA den Konstruktionsauftrag aber nun



Der „echte“ Volkswagen  
 VW 38, 1938.

Foto: Volkswagen AG, Wolfsburg

einmal vergeben hatte, bemühte er sich, den Begriff „Volkswagen“ ausschließlich für die Neukonstruktion Porsches zu reservieren; die einzelnen Firmen sollten sich in ihrer Reklame nicht länger des Begriffs „Volkswagen“ bedienen dürfen. Als im Juni 1934 in einer Preisliste der *Deutschen Automobil Treuhand*, dem Preiskartell der deutschen Automobilhersteller, die Information „Ford Y-Volkswagen, 4 Zylinder ... RM 2350,-“ zu lesen stand, wurde die *Ford*-Direktion von der Fachgruppe Fahrzeugindustrie im RDA daher umgehend ermahnt, auf diesen Begriff zu verzichten. Der Hinweis darauf, daß „die Bezeichnung ‚Volkswagen‘ von dem Führer anlässlich der Automobilausstellung geprägt“ worden sei, sollte dieser Aufforderung Nachdruck verleihen.

Gleichzeitig erreichte den RDA ein Schreiben der sächsischen *Auto Union*, in dem ebenfalls auf die inkriminierte Passage verwiesen und angefragt wurde, ob der RDA etwas dagegen zu unternehmen gedenke. Der Verband beeilte sich, *Ford* schriftlich zu belehren, daß der Begriff „Volkswagen“ durch Hitlers Worte bei der Eröffnung der Automobilausstellung eine „besondere Bedeutung“ bekommen habe und daher nicht länger beliebig verwendet werden dürfe.

In ihrer Antwort konterte die Firma *Ford*, daß auch *Adler* den Begriff „Volkswagen“ in seiner Werbung benutze. Das *Corpus delicti*, ein *Adler*-Prospekt, legte *Ford*-Direktor Albert bei. Er bat den RDA, ihm

zu versichern, daß auch sämtlichen anderen Autofabriken die Verwendung des Begriffs „Volkswagen“ verboten werde, bevor er Entsprechendes bei *Ford* veranlassen wolle. Der RDA stimmte dem zu und forderte gleichzeitig *Adler* auf, schriftlich zu erklären, daß man fortan auf den Begriff „Volkswagen“ verzichten werde.

In dieser Situation mußte der RDA einsehen, daß solche Appelle kaum die gesamte deutsche Automobilindustrie, geschweige denn Einzelhändler und Zubehörlieferanten, davon abhalten könnten, in ihrer Werbung den zugkräftigen Begriff „Volkswagen“ zu gebrauchen. Anfang Juli 1934 wurde daher ein Notar beauftragt, patentrechtliche Maßnahmen zu dessen Schutz leiten.

Der Notar legte eine Expertise vor, in der er den RDA darauf aufmerksam machte, daß Hitler den Begriff „Volkswagen“ in seiner Rede zur Eröffnung der letzten Automobilausstellung – anders als stets kolportiert – nicht verwendet habe. Des weiteren, so der Jurist, seien die isolierten Begriffe „Volkswagen“ oder „Deutscher Volkswagen“ zur Eintragung in die Warenzeichenrolle beim Patentamt nicht geeignet, da sie lediglich „Angaben über die Beschaffenheit oder die Bestimmung der so bezeichneten Ware“ enthielten, also keine Namen, sondern eher Typenbezeichnungen seien. Es müsse ein unterscheidendes Merkmal, etwa ein graphisches „Verbandszeichen“, hinzukommen.

Ende September beschloß der RDA-Vorstand, „RDA –

Deutscher Volkswagen“ durch Eintrag in die Warenzeichenrolle als Verbandszeichen schützen zu lassen. Mit einem Rundschreiben wurden die Mitglieder von diesem Schritt in Kenntnis gesetzt und aufgefordert, „umgehend zu bestätigen, daß Sie auf die Benutzung des Begriffes ‚Volkswagen‘ ... verzichten, die entsprechenden Verpflichtungen auch ihren Händlern für deren Werbung auferlegen und insbesondere keines ihrer Erzeugnisse unter der Bezeichnung ‚Volkswagen‘ auf der nächsten Automobilausstellung propagieren“ würden. Diese Verzichtserklärung werde man selbstverständlich auch von den Nichtmitgliedern *Ford* und *Citroën* einholen. Gegen Zuwiderhandlungen sehe man sich „vorzugehen“ genötigt.

Am 28. Februar 1935 erfolgte die Eintragung dreier Warenzeichen auf den RDA. In einer neuerlichen Mitteilung wurde den Mitgliedern zur Kenntnis gegeben, „daß eine Benutzung des Ausdruckes ‚Volkswagen‘ bzw. ‚Volksautomobil‘ für die Erzeugnisse oder eines der Erzeugnisse Ihrer Firma unstatthaft“ sei. Zuwiderhandlungen werde man „als Warenzeicheninhaber rücksichtslos verfolgen müssen“. Diese Begriffe seien nunmehr dem „Volkswagen, der in Ausführung der Anregung des Führers als ‚Deutscher Volkswagen‘ in Auftrag gegeben wurde“, vorbehalten. Alle Automobilfabriken sollten „Zeichenverletzungen“, die ihnen zur Kenntnis gelangten, unverzüglich anzeigen.

Bis zum Spätsommer 1935 hatte es, unter Anordnung von Strafen und Berufung auf den „Wunsch des Führers“, schließlich auch der letzte Hersteller und Händler begriffen: Aus der Typenbezeichnung „Volkswagen“ war auf patentrechtlichem Wege durch eine Art von „Gleichschaltung“ ein Markenname geworden, und zwar für einen Artikel, dessen Fabrikation zu diesem Zeitpunkt überhaupt noch nicht abzusehen war.

Die Erinnerung, daß in den 30er Jahren ein Prototyp vorhanden war, der den Namen „Volkswagen“ trug, nährt noch heute die Legende, es habe

in der Zeit des Nationalsozialismus so etwas wie eine „Massenmotorisierung“ gegeben. Tatsächlich wurde der Rückstand, der Deutschland hinsichtlich seiner Pkw-Dichte gegenüber vergleichbaren Industrieländern, etwa Großbritannien oder Frankreich, kennzeichnete, im „Dritten Reich“ nicht nennenswert verringert. Während in Deutschland 1928 ein Pkw auf 187 Einwohner kam, waren es in Großbritannien 50 und in Frankreich 54. 1938 entfiel in Großbritannien und Frankreich auf 24 beziehungsweise 23 Einwohner ein Pkw, in Deutschland mußten sich dagegen noch 51 Personen einen solchen „teilen“.

Der Nationalsozialismus verstand es jedoch, diesen Rückstand propagandistisch zu nutzen, und stilisierte sich zum Vollstrecker einer Entwicklung, die ohnehin auf Massenmotorisierung hinauslief. Dem „Volkswagen“, so bemerkte der amerikanische Historiker David Schoenbaum treffend, fiel dabei ungeachtet seiner ausgebliebenen Realisierung immerhin die „interessante soziologische Aufgabe“ zu, das Auto, das bis dahin ein bürgerliches Statussymbol gewesen war, „zumindest potentiell für die Arbeiterklasse erreichbar“ gemacht zu haben.

Eingelöst wurde dieser Anspruch erst nach 1945. Die Bundesrepublik übernahm vom Nationalsozialismus zusammen mit dem Prototyp auch das Wort „Volkswagen“, das heute als Markenname beträchtliches Ansehen genießt. □

#### DIE AUTORIN

Heidrun Edelmann, geboren 1951, Dr. phil., war bis 1990 Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Ruhruniversität Bochum und arbeitet heute als freiberufliche Historikerin in Tübingen. In ihrer Dissertation behandelte sie die Geschichte der Verbreitung von Personenkraftwagen in Deutschland.

Der „falsche“ Volkswagen „Köln“ von Ford, 1933.

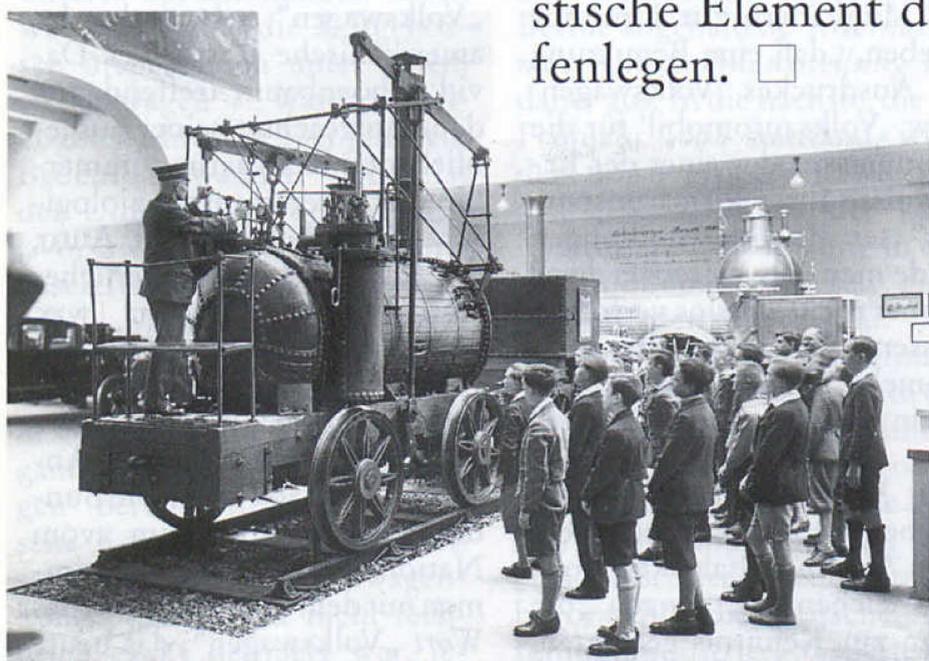




Bethel Henry Stroussberg, der europäische Eisenbahnkönig, in seinem Salonwagen. Aquarell von Ende & Böckmann aus dem Jahr 1870.

**B**ethel Henry Stroussberg, der europäische Eisenbahnkönig, war eine schillernde Persönlichkeit. Er baute Eisenbahnstrecken von mehr als 2500 Kilometern Länge, schuf einen Konzern mit Kohle- und Erzgruben, Stahlwerken und Lokomotivenfabriken - und stand gegen Ende seines Lebens vor den Trümmern seines Imperiums. □ Die elektronische Speichertechnik mag immer raffiniertere Systeme entwickeln: Sie scheint die auf Papier geschriebene Information, die Notizzettel und Karteikarten noch lange nicht überflüssig zu machen. Edward Tenner nennt die Gründe. □ Was kann und soll ein Technikmuseum heute leisten? Es könnte, so die These Joachim Radkaus, das spielerische und phantastische Element der Technikgeschichte offenlegen. □

Ein Sekretär von Wootton, spätes 19. Jahrhundert. „Mit diesem Schreibtisch“, so die Firma, „gibt es keine Entschuldigung für Schlamperei bei der Ablage noch so vieler Papiere.“



Im Deutschen Museum um 1939: Eine Schulklasse bestaunt die Nachbildung der „Puffing Billy“, 1813.



## IMPRESSUM

### Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums. 15. Jahrgang

**Herausgeber:** Deutsches Museum, Museumsinsel 1, D-8000 München 22, Telefon (089) 21 79-1

**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) 38 18 9-3 98, Postgironkonto: 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

**Herstellung:** Ingo Bott, Verlag C.H. Beck

**Papier:** Phoenogrand holzfrei 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. 7. 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 1991:** Jährlich DM 36,- (incl. DM 2,36 MwSt.), Einzelheft DM 9,50 (incl. DM -,62 MwSt.), jeweils zuzüglich Versandkosten.

Für Mitglieder des Deutschen Museums ist der Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten (Erwachsene DM 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.

ISSN 0344-5690



**Beilagenhinweis.** Diese Ausgabe enthält folgende Beilagen: Time Life Bücher, München, „History of World“; Deutsches Museum, München, „Otto Lilienthal“. Wir bitten um freundliche Beachtung.