

Gesch 400
ZB 7361

B 9797

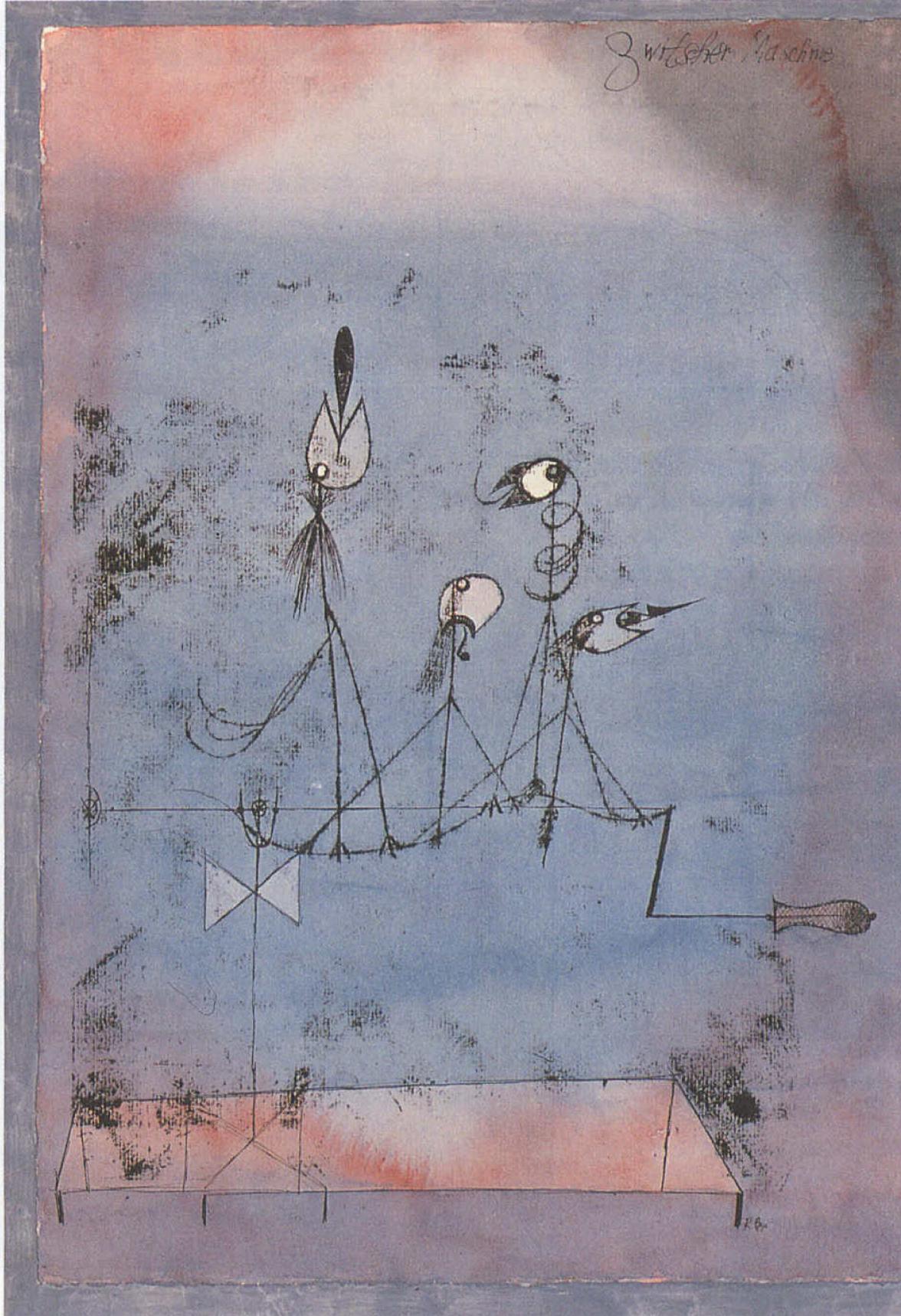
Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums

Verlag C.H. Beck, München

2/1997

KUNST UND FLIEGEKUNST Paul Klee in der Flugwerft Schleißheim



STOFFFARBEN
Natürliche
Gerbstoffe in der
Färbekunst

FORSCHUNG
Warum erhielt nur
Otto Hahn den
Nobelpreis für die
Entdeckung
der Kernspaltung?

SCHIFFFAHRT
Der Finowkanal:
Wasserweg mit
Schiffshebewerk

ELEKTRIZITÄT
100 Jahre Strom
von den
Niagarafällen

ASTRONOMIE
Die Astrolabien im
Deutschen Museum



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

»Das Beste zur Mafia heute:
eine verworrene und schmutzige Geschichte wird

brillant erzählt.«

Sunday Telegraph

»Ein leidenschaftliches Werk
von großer Bedeutung.«

Fritz Stern

»Alexander Stilles Buch ist
ein beängstigendes und
hypnotisches Porträt der
sizilianischen Mafia,
bevölkert sowohl von
bewundernswerten Helden-
gestalten als auch von
Charakteren von fast
unglaublicher Grausamkeit
und Bösartigkeit.
Stille hat uns eine vernichten-
de neuere und neueste
Geschichte der italienischen
Republik vorgelegt ... «

Richard Preston

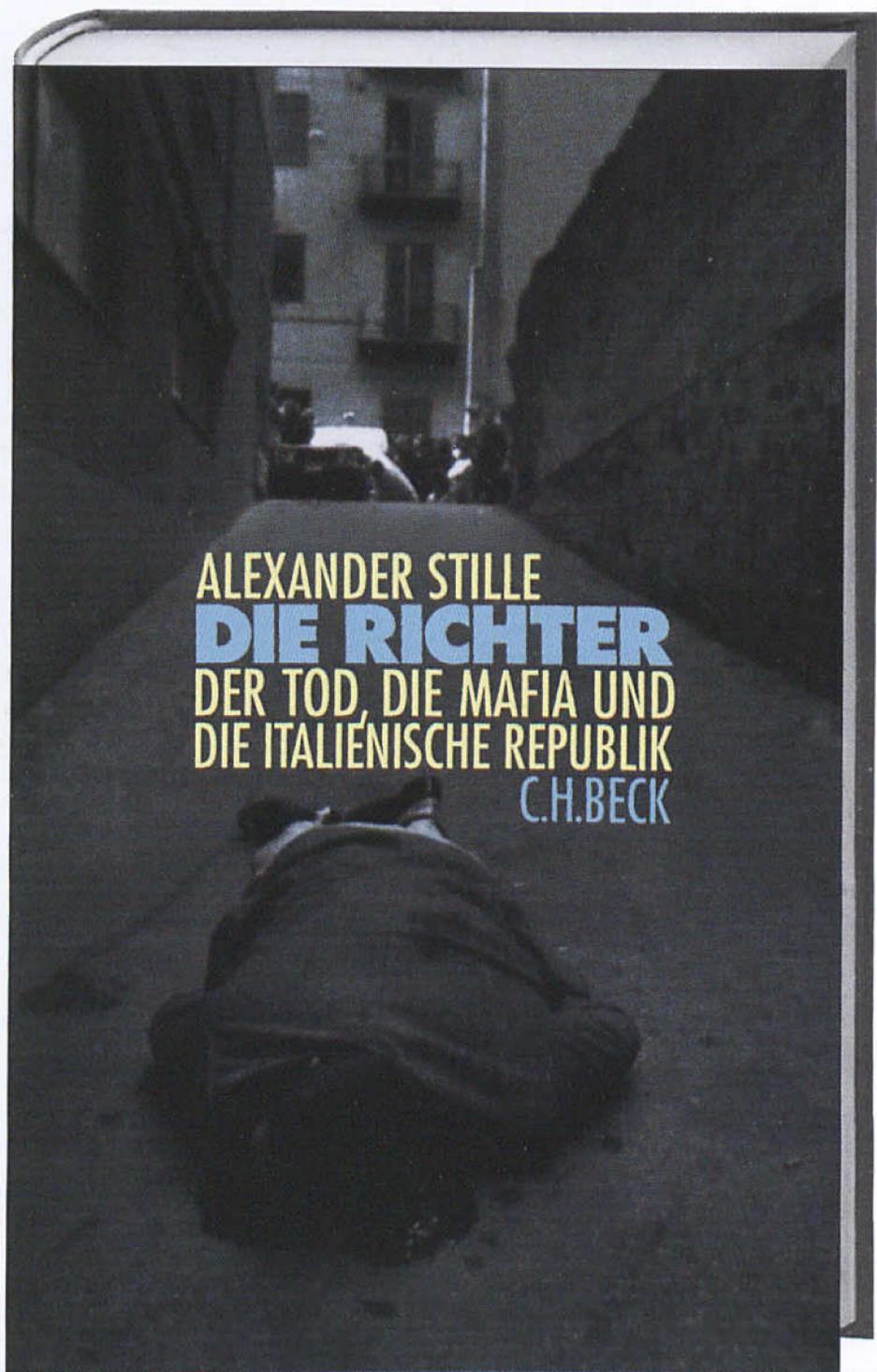
»Absolut fesselnd und atem-
beraubend - ein hervorragen-
des Werk zur Zeitgeschichte.«

Evening Standard

»Faszinierend und
erschreckend«

New York Times Book Review

Aus dem Amerikanischen von Karl-Heinz Siber
1997. 475 Seiten mit 1 Abbildung und 2 Karten.
Gebunden DM 48,-/sFr 44,50/öS 350,-



Unsere Internet-Adresse lautet: <http://www.beck.de>

VERLAG C.H. BECK

ZUM TITELBILD: ZWITSCHER-MASCHINE VON PAUL KLEE, 1922/151.
 41,3 × 30,5 CM, ÖLFARBEZEICHNUNG UND AQUARELL AUF PAPIER.
 THE MUSEUM OF MODERN ART, NEW YORK, NY, INV.-NR. 564.39/© VG BILD-KUNST, BONN 1997.

EDITORIAL	4	ASTRONOMIE	38
Paul Klee in Schleißheim	<i>Dieter Beisel</i>	Mit dem Himmel in der Hand	<i>Burkhard Stautz</i>
Die Klee-Ausstellung in der Flugwerft		Die Astrolabien im Deutschen Museum	
KULTUR & TECHNIK RUNDSCHAU	6	FINOWKANAL ...	44
Nachrichten zu technischer Kultur und Technikgeschichte	<i>Christiane und Hans-Liudger Dienel</i>	Gefordert war die Kunst der Ingenieure	<i>Reinhold Mann</i>
		Eine Wasserstraße mit Schiffshebewerk	
PAUL KLEE I	10	... UND BINNENSCHIFFFAHRT	46
„Grüß Gott, Klee, lassens' sichs' gutgehn!“	<i>Otto Bürger</i>	„Ein Teil der Kulturlandschaft“	<i>Ulrich Kögel</i>
Klees Zeit beim Militär	<i>Sabine Cichowski</i>	Interview zum Ausbau der Havel-Oder-Wasserstraße	
PAUL KLEE II	18	FARBEN	50
Die „Zwitschermaschine“	<i>Hubert Henkel</i>	Schwarz und Ziegelrot	<i>Ana Roquero</i>
Ein Musikautomat als Bildvorlage		Natürliche Gerbstoffe in der Färbekunst	
ENERGIETECHNIK	22	GEDENKTAGE TECHNISCHER KULTUR	58
„Europa forschte – Amerika handelte“	<i>Friedhelm Krause</i>	Daten zur Technikgeschichte	<i>Sigfrid von Weiher</i>
100 Jahre Strom von den Niagarafällen		DEUTSCHES MUSEUM	62
ATOMENERGIE	30	Nachrichten und Veranstaltungen	<i>Rolf Gutmann</i>
Die Kernspaltung und ihr Preis	<i>Elisabeth Crawford</i>	SCHLUSSPUNKT	65
Nobelpreis nur für Hahn?	<i>Ruth L. Sime, Mark Walker</i>	Die grosse Rehform	<i>Dieter Beisel</i>
BILDER AUS DER WISSENSCHAFTSGESCHICHTE	36	Oder: Der Technok-Rat auf Flussschifffahrt	
Einsteins Phantom	<i>Eugen Hintsches</i>	VORSCHAU / IMPRESSUM	66
Gravitationslinsen im Weltall			

PAUL KLEE. Der Maler und Graphiker hat einen Teil seiner Militärzeit im Ersten Weltkrieg in Schleißheim verbracht. Eine Ausstellung in der Flugwerft geht Klees Spuren nach. **SEITE 10**



ASTRONOMIE. Die Astrolabien-Sammlung des Deutschen Museums zeigt einige besonders schöne dieser Instrumente zur Ortsbestimmung. **SEITE 38**



ENERGIETECHNIK. Schon vor 100 Jahren wurden die Niagarafälle in großem Maßstab zur Stromerzeugung genutzt. **SEITE 22**

PAUL KLEE IN SCHLEISSHEIM

Eine Ausstellung über Leben und Werk des Künstlers
während seiner Militärzeit in der Flugwerft Schleißheim

Die Jahresversammlung des Deutschen Museums am 7. Mai wird in diesem Jahr zum erstenmal in der Flugwerft Schleißheim stattfinden, die vor fünf Jahren als Außenstelle des Deutschen Museums eingeweiht wurde. Am selben Tag wird die Ausstellung „Paul Klee in Schleißheim“ eröffnet, die mit dem Untertitel „Paul Klee, das Fliegen und das Deutsche Museum“ auf seine künstlerische Verarbeitung des Technik-Erlebens hinweist.

Wer von der Münchner Freiheit durch die Feilitzschstraße zum Englischen Garten geht, findet am Haus Nr. 3 eine Bronzetafel mit der Inschrift: „Der Maler und Graphiker Paul Klee hatte in diesem Hause sein Atelier von 1908 bis 1919“. In diese Zeit fällt auch sein nicht ganz freiwilliger Aufenthalt in Oberschleißheim. Klee war im März 1916 zum Militär einberufen worden und wurde nach der Grundausbildung in Landshut nicht an die Front geschickt, sondern im August 1916 zur Fliegerersatzabteilung Schleißheim versetzt. Ganz genau ist der Grund dafür nicht bekannt, doch es wird vermutet, daß Klee geschont werden sollte, nachdem August Macke schon im September 1914 und Franz Marc im März 1916 gefallen waren. Im Januar 1917 wurde Klee zur Fliegerschule nach Gersthofen bei Augsburg verlegt.

Seinem Metier entsprechend wurde Klee in Oberschleißheim als Maler beschäftigt: Er hatte Staffeleien zu streichen, Wandtafelgestelle zu lasieren, und er hat „an Aeroplanen die alten Nummern ausgemalt und neue vorn hinschabloniert“. Er war – nicht mehr in Schleißheim – auch mit Tarn-



Paul Klee als Rekrut in Landshut, 1916.

anstrichen von Flugzeugen beschäftigt, und es gibt kühne Spekulationen, wonach es sich bei der Bemalung einzelner Museumsflugzeuge um „echte Klees“ handeln könnte.

Der Bericht über Paul Klees Schleißheimer Zeit beginnt auf Seite 10. Einen Beitrag über sein künstlerisches Schaffen während jener Periode wird *Kultur & Technik* in einem der nächsten Hefte bringen.

Auch bei Besuchen im Deutschen Museum könnte Klee zu Bildern angeregt worden sein. Ein Musikautomat mit Vogelstimmen, den Oskar Miller im Jahr 1911 von einem Hamburger Händler erfeilscht hatte, war vermutlich die Vorlage für das Blatt *Konzert auf dem Zweig* und das Gemälde *Zwitschermaschine* von 1922 (siehe Seite 18 und Cover).

Die Klee-Ausstellung, die bis zum 30. September 1997 zu sehen sein wird, verbindet einen biographischen Teil – vor allem Klees Militärzeit in den Fliegerschulen Schleißheim und

Gersthofen sowie als Begleiter von Flugzeugtransporten an die Westfront – mit der Darstellung der militärischen Luftfahrt im Ersten Weltkrieg am Beispiel der Flugwerft und spürt in Klees Œuvre Werke auf, in die seine Kriegserfahrungen und seine Begegnung mit militärischer und ziviler Technik Eingang gefunden haben; dies in der Schleißheimer und in späterer Zeit. Zur Ausstellung wird ein Katalog erscheinen.

Mit dem Wissen, daß Klee den Luftkrieg und Flugzeugabstürze erlebte, erschließt sich das Verständnis eines Bildes wie *Vogel-Flugzeuge* von 1918 mit dem Motiv des stürzenden Fliegers, das in anderen Werken wiederkehrt. Unübersehbar ist auch der Zusammenhang zwischen Flugzeug-Tarnbemalungen und formalen und farblichen Mitteln, die Klee noch sehr viel später verwendet hat.

Technik hat Klees Stil über das Abbilden technischer Artefakte hinaus geprägt. In seinem Begriff von der „Bildnerischen Mechanik“, so die Ausstellungsmacher, „treffen sich seine Intentionen um die exakte Klärung der künstlerischen Mittel und die Intentionen des Deutschen Museums um die Erklärung technischer Sachverhalte. So ist es wohl nur auf den ersten Blick überraschend, daß Paul Klee in seinem Manuskript zur Bauhauslehre ein wasserradgetriebenes Hammerwerk gezeichnet hat, wie es das Deutsche Museum in der *Schwarzwälder Sensenschmiede* (um 1800) ausstellt.“

Und darum geht es vor allem: Kunst ist hier nicht neben der Technik, nicht bloß in einem technischen Ambiente mit musealem Charakter angesiedelt, sondern mit ihr hat Klee das Technikerleben zur Ansichts-Sache gemacht.

Dieter Beisel

Seit über 90 Jahren betreibt Bayer Kulturarbeit.

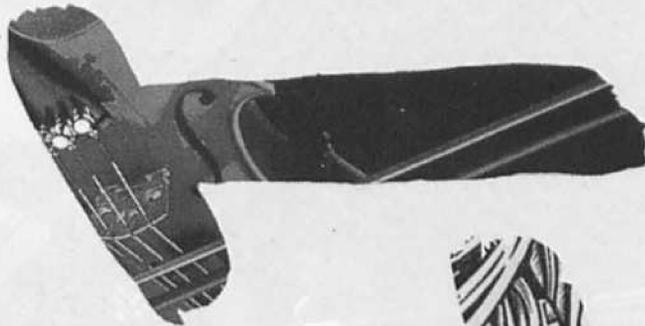


Und engagiert sich weiter für eine anspruchsvolle

und vielfältige Kulturszene.



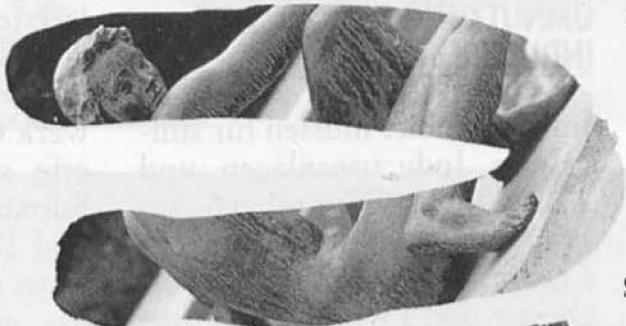
Konzerte, Kammermusik, Opern, Tanz und Ballett,



Theater und Kunstausstellungen.



Mit Gastspielen internationaler Orchester,



Bühnen, Ensembles und Solisten,

sowie mit Künstlern aus dem regionalen Umfeld.



Bayer - das ist auch Kultur.



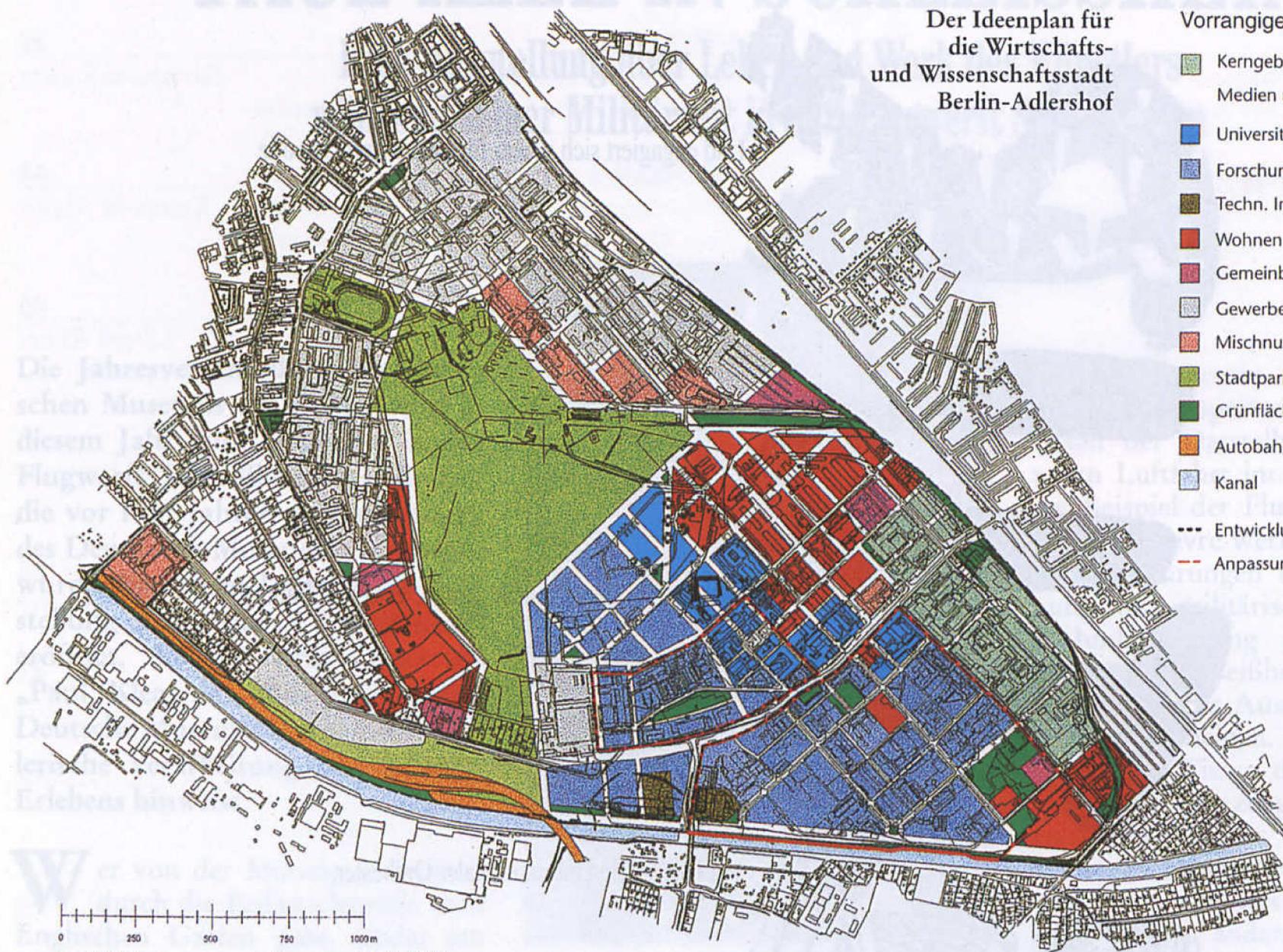
Kompetenz und Verantwortung

VON CHRISTIANE UND HANS-LIUDGER DIENEL

Der Ideenplan für die Wirtschafts- und Wissenschaftsstadt Berlin-Adlershof

Vorrangige Nutzung:

- Kerngebiet, insbesondere Medien und Kommunikation
- Universität
- Forschung und Technologie
- Techn. Infrastruktur, Grünfläche
- Wohnen
- Gemeinbedarf
- Gewerbe
- Mischnutzung
- Stadtpark, Sport, Freizeit
- Grünfläche
- Autobahn
- Kanal
- Entwicklungsbereich
- Anpassungsgebiete



Beschluß des Steuerungsausschusses am 19.06.1996

BERLIN-ADLERSHOF: DIE NEUE STADT FÜR WISSENSCHAFT UND WIRTSCHAFT

In Berlin wird in den nächsten 15 Jahren ein neuer Stadtteil für Wissenschaft und Wirtschaft gebaut. Wo zu Beginn des Jahrhunderts der erste Berliner Flugplatz Johannisthal lag und in der DDR-Zeit die naturwissenschaftlichen Institute der Akademie der Wissenschaften und der ostdeutsche Fernsehfunke ihren Sitz hatten, soll nun eine ebenso ungewöhnliche wie reizvolle Campus-Landschaft entstehen, in der sich Forschen, Arbeiten und Wohnen kleinräumig mischen.

Die kommunikative Mitte des neuen Stadtteils soll ein kleiner Natur- und Landschaftspark auf dem ehemaligen Flughafengelände werden. Seit die Sowjets 1952 den Flugbetrieb einstellten, lag das Flugfeld ungenutzt und fast vergessen da, eine heute will-

kommene Rarität für stadtplanerische Entwicklungen.

Kann die „Stadt für Wissenschaft und Wirtschaft“ genügend Partner gewinnen und sich als Standort profilieren? So fragt sich der Besucher auf dem 15 Kilometer langen Weg von der City heraus nach Adlershof. Die Chancen stehen nicht schlecht. Ende 1996 hatten sich bereits über 180 Wirtschaftsunternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen in Adlershof angesiedelt, zu einem großen Teil wegen der günstigen Förderbedingungen, zum Beispiel im Innovations- und Gründerzentrum.

Bis zum Jahr 2000 sollen die naturwissenschaftlichen Institute der Humboldt-Universität nach Adlershof ausgelagert werden. 800 Mitarbeiter und 4.500 Studenten werden dann für einen lebendigen Campus sorgen. Geplant sind insgesamt 30.000 Arbeitsplätze und Wohnungen für 15.000 Menschen.

DAS ALBERT-DOCK: UMNUTZUNG HISTORISCHER INDUSTRIEBAUTEN

Im Ruhrgebiet müssen für stillgelegte Industrieanlagen und Zechen neue Nutzungen gefunden werden. Im englischen Industriegebiet zwischen Manchester und Liverpool hat man dieses Problem ebenso, aber zumindest Liverpool verfügt nicht nur über gewaltige Industriebrachen, sondern auch über

attraktiv am Meer gelegene leerstehende Hafenanlagen.

Das Albert-Dock ist das größte denkmalgeschützte Bauwerk Großbritanniens und feierte soeben seinen 150. Geburtstag. Erbaut zwischen 1841 und 1846, war es weltweit das erste geschlossene Dock und das erste britische Gebäude, das ganz aus Eisen, Ziegel und Stein, also ohne Holz erbaut wurde. 1848 wurde es mit den ersten hydraulischen Waren-

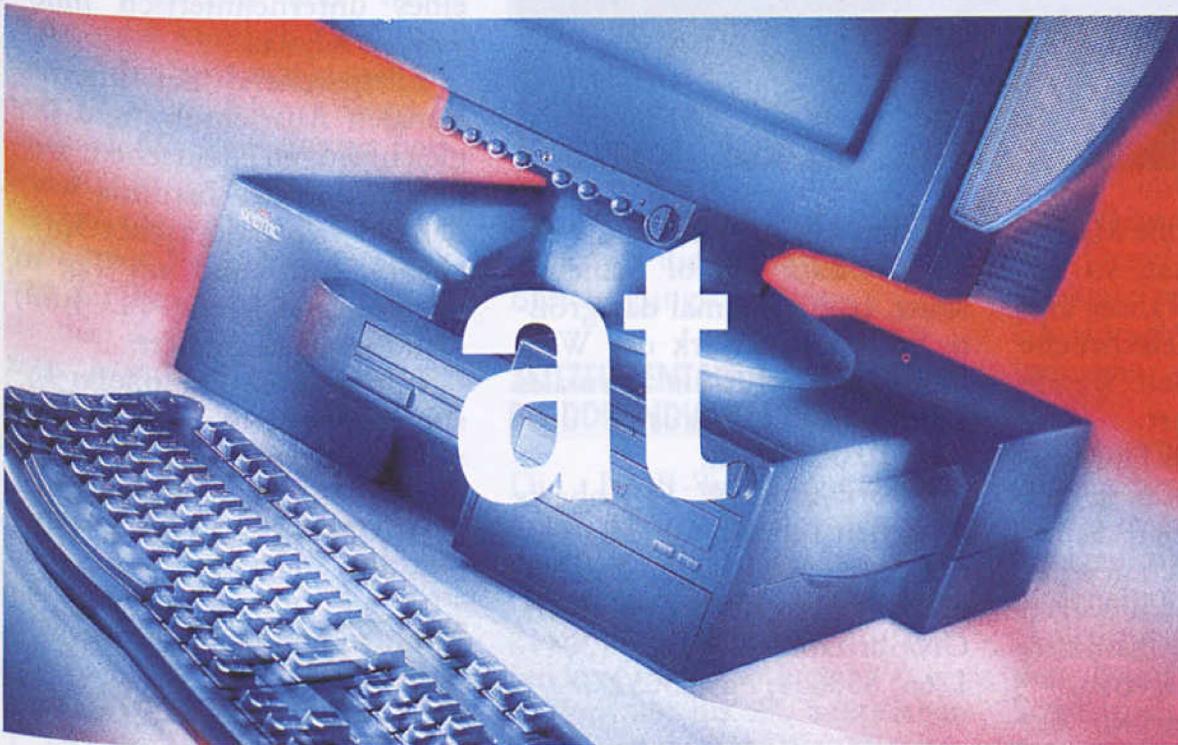


Das Albert-Dock in Liverpool mit den umgenutzten Hafengebäuden.

Abb.: BAAG, Berliner Adlershof Aufbaugesellschaft mbH (o.); MTCB, London (u.)



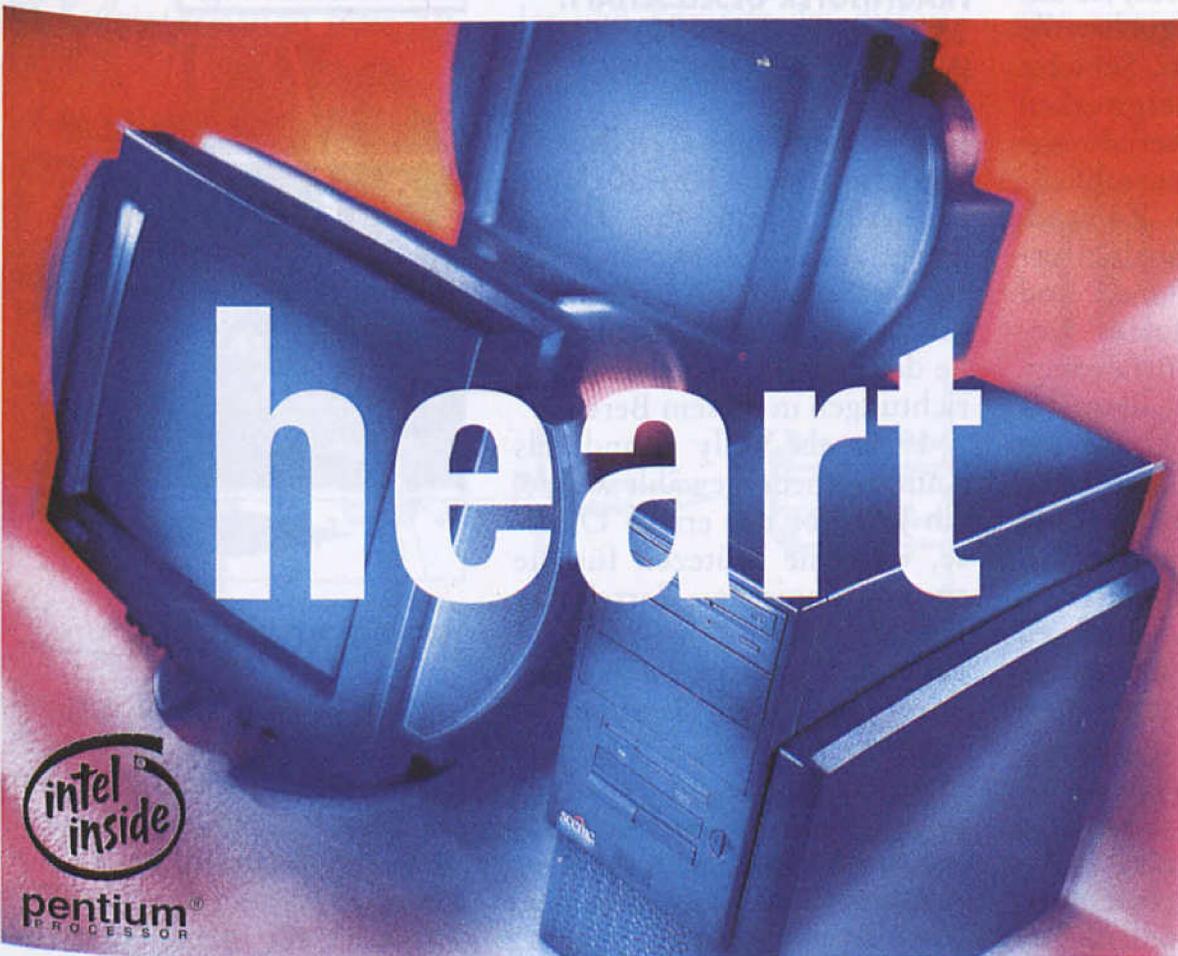
Schön, aber nicht nur: Die SCENIC Multimedia-PCs haben faustdicke Technologie hinter den Ohren. Zum Spielen, Hören, Sehen und Kommunizieren. Wenn Sie es genau wissen wollen:



Nehmen wir doch nur den SCENIC PD Basic: Er hat zum Beispiel ein 8fach CD-ROM-Laufwerk und einen kräftigen Intel Pentium® Prozessor 133 MHz. Dagegen nur halb so wild: der Preis von 1.899 Mark.*

Noch stärker, wilder, schneller ist der SCENIC PD mit Intel Pentium® Prozessor 200 MHz. Er hat zu alledem auch noch ein richtig fettes, vorinstalliertes Software-Paket.

Wenn Sie noch nicht ganz sicher sind:



Haben wir eigentlich schon über den SCENIC PT gesprochen? Das sollten wir aber. Denn den Multimedia-Tower bekommen Sie ebenfalls wahlweise mit Intel Pentium Prozessor 133 MHz oder Intel Pentium Prozessor 200 MHz. Also in stark und baumstark.

Mal was anderes: Wir würden Sie auch noch gerne für das SCENIC Multimedia eXtension Board begeistern. Mit dieser Plug & Play Steckkarte für 399 Mark* holen Sie in puncto Multimedia wirklich alles aus Ihrem Personal Computer.

Apropos, jetzt kommt eine Wiederholung:
<http://www.scenic.de> oder CompuServe: GO SNIPCD
oder Telefon 08 21/8 04-36 80 oder Telefax 08 21/8 04-36 00.

* unverbindliche Preisempfehlung (SCENIC PD Basic ohne Monitor)

The Intel Inside Logo and Pentium are registered trademarks of Intel Corporation.



aufzügen der Welt ausgestattet. Jedoch war die Schleuse zu den repräsentativen Docks von Anfang an zu klein dimensioniert und daher nur für Segelschiffe bis zu 1000 Tonnen zugänglich. Schon um 1900 machten diese aber nur noch 7 Prozent des Liverpooler Hafenerverkehrs aus. Der gute Erhaltungszustand des Docks hängt mit den Nutzungsproblemen zusammen: Wenig Warenumsatz verursachte auch wenig Schäden.

In der großen Krise des mittelenglischen Industriereviere schlossen fast alle Liverpooler Docks. 1972 war auch für das Albert-Dock Schluß. In den frühen 80ern besannen sich die Liverpooler (ähnlich wie die Londoner, Amsterdamer und Hamburger) auf den Charme der citynahen Industriearchitektur mit Blick auf das Wasser. Mit staatlicher Unterstützung wurde das Dock aufwendig restauriert und 1988 vom Prince of Wales feierlich eröffnet und seiner Bestimmung übergeben.

Die Ansiedlung von feinen Handelshäusern, innovativen Firmen und potenten Wohnungsmietern in den weitläufigen Lagerhallen ist aber (ähnlich wie in London, Amsterdam und Hamburg) noch nicht völlig gelungen. Vorerst nutzen vor allem öffentlich subventionierte Kultureinrichtungen (das *Beatles Museum* und das hervorragende *Merseyside Maritime Museum*) und Andenkenshops das Ambiente.

WALISISCHER SCHIEFER FÜR EUROPAS DÄCHER

Der Bergbau in Europa geht zurück. Für die Schieferbergwerke in Wales allerdings sieht die Zukunft wieder besser aus als noch vor 20 Jahren. Der Trend zu natürlichen Baustoffen hat dem Schiefer in den letzten Jahren wieder einen deutlichen Aufschwung gegeben.

Auch wenn wegen der niedrigeren Verkaufspreise überseeischer und spanischer Schiefer heute in Großbritannien



und Deutschland große Marktanteile gewonnen hat, so haben doch auch die Waliser und die deutschen Schieferbrüche von der ökologischen Wende im Hochbau profitiert.

Wales war um die Jahrhundertwende der weltweit größte Schieferexporteur. Der Schiefer wurde unterirdisch gewonnen. Heute lohnt sich wegen der internationalen Konkurrenz nur noch der Tagebau.

Ein Grund, warum der Schieferabbau überlebt, ist das handwerklich anspruchsvolle Behauen der Platten. Schiefer wird von den Bergwerken nicht als Rohmaterial exportiert, sondern ausschließlich in behauenen Zustand. Das Behauen und Spalten erfolgt nur halbmaschinell und erfordert viel manuelle Geschicklichkeit und Erfahrung. Dies ist ein Kapital, über das die Schieferabbaugebiete in Wales verfügen und wodurch sie auch heute im oberen Marktsegment eine starke Position einnehmen können.

Einige Bergwerke sind zu besichtigen und mit ihren riesigen künstlichen Höhlen und langen Gängen nicht nur für Technikinteressierte ein atemberaubender Eindruck. Der Besucher kann dort auch direkt in Verhandlungen eintreten und Schiefer bestellen.

Eines dieser Bergwerke ist die *Gloddfa Ganol* Schiefermine, früher einmal das größte Schieferbergwerk der Welt. Der Schiefer für ein normales Einfamilienhaus kostet dort etwa 10.000 Mark.

Information: W. E. Roberts (Geschäftsführer), Gloddfa Ganol Slate Mine Ltd., Blaenau Ffestiniog, Wales LL 41 3NB, Großbritannien, Tel. (0044-1766) 830664, Fax 830527.

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT: 25 JAHRE SYSTEM- UND INNOVATIONSFORSCHUNG

Die Fraunhofer-Gesellschaft wird in diesem Jahr 50 Jahre alt. Auf genau die Hälfte bringt es das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung in Karlsruhe, eine der größten deutschen Einrichtungen in diesem Bereich.

1972, als Willy Brandt als Kanzler wiedergewählt wurde, ein Jahr vor der ersten Ölkrise, war eine Blütezeit für die systemtechnische Forschung. Das *Club of Rome*-Mitglied Eduard Pestel bastelte in Hannover an seinem *Institut für Systemtechnik und Prognose* (das heutige *Eduard Pestel Institut*), die Großforschungseinrichtungen überlegten die Einrichtung von systemtechnischen Abteilungen.

Nur viel Erfahrung läßt Schiefer zur begehrten Platte beim Hausbau werden.

Auf der Jubiläumsveranstaltung am 3. und 4. Juni 1997 will das Fraunhofer-Institut Bilanz ziehen und fragen, was die Studien der 1970er Jahre bewirkten. Doch in Karlsruhe soll nicht nur Bilanz gezogen werden. Die Direktoren des Instituts, Frieder Meyer-Kramer und Eberhard Jochem, möchten mit den Gästen über die zukünftigen Aufgaben der Innovationsforschung reden, über die Ermöglichung einer nachhaltigen Entwicklung und eines unternehmerisch innovativen Klimas.

Entsprechend der internationalen Ausrichtung und der gleichzeitigen deutschen Bodenhaftung des Instituts werden ein Tag in deutscher Sprache (3. Juni) und ein Tag in englischer Sprache (4. Juni) diskutiert und gefeiert.

Information: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe, Tel. (0721) 68090, Fax 689152.



TIPS FÜR TECHNIK-TRIPS

Technikkultur am Wegesrand findet man noch immer in kaum einem Reiseführer. Anlaß für die *Informationszentrale Energiewirtschaft (IZE)*, mit einer Kartenserie (Maßstab 1:100.000) für „Techniktouren“

in diese Marktlücke zu stoßen. Durch auszugsweise Veröffentlichungen in den *VDI-Nachrichten* sind einige Reiseziele bekannt geworden. Doch dem Kartenwerk ist mehr Verbreitung zu wünschen.

25 Landkarten gibt es schon. Damit Deutschland flächendeckend erfaßt ist, fehlen aber mindestens noch einmal so viele Ausgaben. Gesponsert von der IZE, ist hier eine Sammlung entstanden, die zu technischen Kulturdenkmälern führt und zudem Wege verrät, wie man in sie hineinkommt.

Ein Beispiel sind die Ford-Werke in Saarlouis aus der Karte „Saarland und Westpfalz“, die kürzlich als Nummer 23 der Serie erschienen ist. Das 1968 von Henry Ford II eröffnete Werk produziert heute 1.500 Autos am Tag, seit der Gründung waren es über 6,6 Millionen Fahrzeuge, vor allem der Typ Escort. 1993 wurde das Werk vom *Massachusetts Institute for Technology* (MIT) zu den zehn effizientesten Fahrzeugfabriken der Welt gezählt.

Das Ford-Werk hat im Saarland etwa die gleiche Funktion wie Opel in Bochum: Es werden zukunftssträchtige Arbeitsplätze in einer alten Stahl- und Kohleregion geschaffen.

Die Karte gibt nicht nur eine Kurzinformation über das



Die Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt (DGLR) beim Erinnerungsfoto in Dresden, September 1996.

Werk und seine Geschichte, sondern auch Adresse, Telefonnummer und – besonders wichtig – die Konditionen des Besichtigungsdienstes.

ZEITZEUGENTAGUNGEN ÜBER DIE DDR-INDUSTRIEGESCHICHTE

Die DDR-Technikgeschichte und die vergleichende deutsch-deutsche Technikgeschichte erfreuen sich, nicht zuletzt dank geöffneter Archive, seit Jahren großer Beliebtheit.

Vom 26. bis 27. September 1996 trafen sich die Mitglieder und Freunde des histori-

schen Arbeitskreises der *Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt* (DGLR) in den Dresdner Elbe-Flugzeugwerken zum Thema „Luftfahrtforschung und Luftfahrtindustrie in der SBZ und DDR“.

Ein rundes Dutzend Zeitzeugen berichtete von der Tätigkeit in sowjetischen Sonderkonstruktionsbüros nach 1945, in denen deutsche Luftfahrtingenieure zusammengefaßt wurden, bevor sie 1946 nach der Sowjetunion verlegt wurden; von den DDR-Planungen für eine eigene Luftfahrtindustrie

ab 1952; von den einzelnen Forschungszentren und Werken.

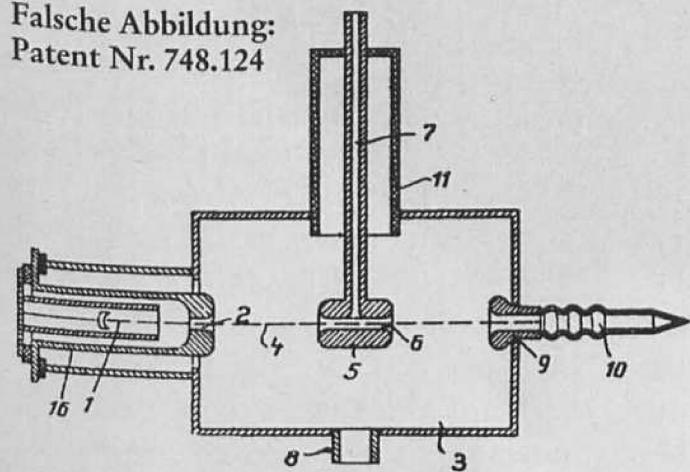
Im November 1996 lud die Fachgruppe „Geschichte der chemischen Industrie“ im Industriekreis der *Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.* in Verbindung mit dem Verein *Sachzeugen der chemischen Industrie e.V.* zu einer Tagung über die Geschichte der chemischen Industrie in Deutschland nach dem Zweiten Weltkrieg in vergleichender Perspektive. Ähnlichkeiten und Unterschiede in beiden Staaten bei den Demontagen oder dem Übergang von der Kohle zur Erdölchemie waren ebenso Themen wie Umweltschutz und Personalpolitik.

WEBSITES FÜR K&T-LESER

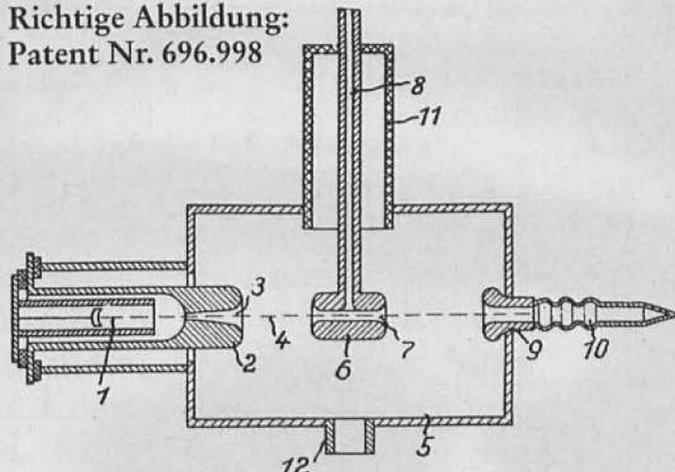
Wer mehr über die zuletzt geehrten Nobelpreisträger und ihre Arbeiten wissen möchte, dem steht unter der Adresse <http://www.almaz.com/nobel.html> recht umfangreiches Material zur Verfügung. Auf einer attraktiven Website finden sich sowohl Bilder der Fullerene wie Erläuterungen zur Suprafluidität oder Informationen zu aktuellen Arbeiten auf dem Gebiet der Immunologie. Die Kurzbiographien der Wissenschaftler werden durch Hinweise auf ihre aktuellen Forschungsthemen ergänzt. □

DAS FALSCH UND DAS RICHTIGE PATENT

Falsche Abbildung:
Patent Nr. 748.124



Richtige Abbildung:
Patent Nr. 696.998



Die beiden Zeichnungen scheinen auf den ersten Blick gleich. Doch sie unterscheiden sich vor allem in der Numerierung. Im Beitrag „Höchste Spannung“ von Burghard Weiss, *Kultur & Technik* 1/1997, Seite 45, haben wir versehentlich die Zeichnung aus dem Patent Nr. 748.124 abgebildet

(oben links) und nicht – wie es richtig gewesen wäre – die aus dem Patent Nr. 696.998 (oben rechts), dessen Titelblatt auf Seite 47 im Beitrag von Burghard Weiss abgebildet wurde. Die Bezifferung im Text (Seite 47–48) bezieht sich auf das letztgenannte Patent. Ein lehrreicher Irrtum!



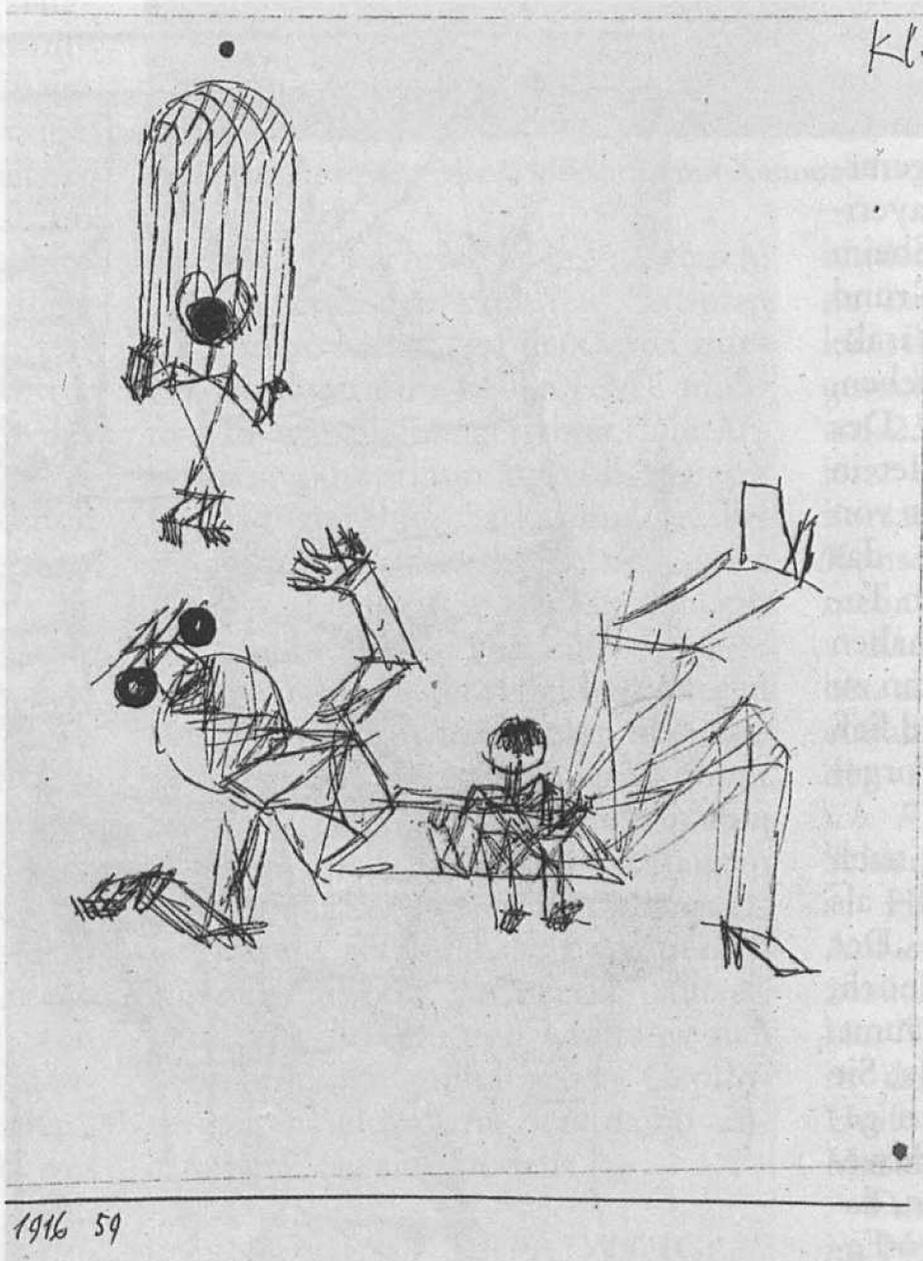
Paul Klee in einem
Gruppenbild von
Rekruten, Landshut 1916,
Ausschnitt.

„Grüß Gott, Klee, lassens' sichs' gutgehn!“

Der Militärdienst Paul Klees in Schleißheim

VON OTTO BÜRGER UND
SABINE CICHOWSKI

Vom 8. Mai bis 30. September werden in der Flugwerft Schleißheim Werke von Paul Klee (1879-1940) zu sehen sein, denen das Deutsche Museum Exponate aus der Luftfahrt und anderen Bereichen der Technik gegenüberstellt. Die Wahl des Ausstellungsortes ist kein Zufall: Paul Klee kannte Schleißheim und den damaligen Flugplatz gut, weil er einige Monate seiner Militärzeit im Ersten Weltkrieg bei den Fliegern in Schleißheim als „Mädchen für alles“ verbracht hat.



„Ankunft des Fallschirmboten“.
Klee-Zeichnung, 12,7 x 9,6 cm, 1916/59.

Schon bald wurden Klees erste Arbeiten ausgestellt, und er fand Kontakt zu Künstlern, die wie er neue Ideen in der Kunst verwirklichen wollten: Alfred Kubin und vor allem der „Blaue Reiter“, ein Malerkreis, dem unter anderen August Macke, Wassily Kandinsky, Franz Marc und Gabriele Münter angehörten. 1914 reiste er mit August Macke und Louis Moillet nach Tunis und Kairuan, wo seine farbenreichen Aquarelle entstanden. Für

Klee war diese Reise die „Entdeckung der Farbe“. Der Erste Weltkrieg führte zur Auflösung des „Blauen Reiters“ – viele der Künstlerfreunde wurden zum Wehrdienst eingezogen oder fielen, wie Macke und Marc, oder sie mußten emigrieren, so Kandinsky und Jawlensky. Paul Klee wurde 1916 zum Militärdienst im Rekrutendepot Landshut eingezogen, anschließend leistete er seinen Dienst in den Fliegerschulen Schleißheim und Gersthofen bei Augsburg.

Paul Klees Tagebuchaufzeichnungen und Briefe an die Familie geben Aufschluß über seine Zeit bei der Werftkompanie der Fliegerersatzabteilung Schleißheim, über den täglichen Dienstablauf, Aufgaben und Tätigkeiten. Sie vermitteln nicht nur Eindrücke vom militärischen

Umfeld und Klima, sondern sie zeigen vor allem auch Klees Bemühen, sich trotz des Wehrdienstes die notwendigen Freiräume für die künstlerische Arbeit zu erhalten. Sein Atelier in der Münchner Feilitzschstraße hat er während seiner Zeit als Soldat niemals aufgegeben.

Klees Militärdienst begann am 11. März 1916 mit der Einberufung als Rekrut zum Landwehr-Infanterie-Regiment nach Landshut. Am selben Tag erreichte ihn auch die Nachricht vom Tod seines Freundes Franz Marc am 4. März. Klee sah darin einen selt-

Abb: Bildarchiv Felix Klee, Bern (l.); Sammlung E. W. Kornfeld, Bern/© VG Bild-Kunst, Bonn 1997 (r.)

Paul Klee, am 18. Dezember 1879 in Münchenbuchsee bei Bern geboren, kam 1898 nach München, um Kunst zu studieren. Er besuchte zunächst die Privatzeichenschule Erwin Knirrs, wechselte dann an die Akademie zu Franz von Stuck. Nach seiner Ausbildung ging er im Sommer 1902 zurück nach Bern. Paul Klee zeichnete und malte nun nach seinen eigenen Vorstellungen, setzte sich aber auch mit dem graphischen Werk „Alter Meister“ auseinander.

1906 heiratete Klee, dessen Vater Musiklehrer und dessen Mutter ausgebildete Sängerin war, die Pianistin Lily Stumpf und zog erneut nach München, wo er bis zu seiner Berufung ans Bauhaus im Jahr 1920 blieb.

samen Schicksalszusammenhang – so, als sei er genau in dem Moment in den Militärdienst eingetreten, in dem Marc vor Verdun fiel.

Im Rekrutendepot Landshut absolviert Klee eine viermonatige Grundausbildung zur Vorbereitung auf den Frontdienst. Über den militärischen Drill, die Exerzier-, Gelände- und Schießübungen, finden sich im Tagebuch distanziert sarkastische Äußerungen, die seiner grundsätzlich ablehnenden Haltung gegenüber dem Krieg entsprechen.

Am 20. Juli 1916 wird Klee zur 1. Kompanie des Reserve-Infanterie-Regiments Nr. 2 nach München versetzt. Von dort sollte er unmittelbar an die Front kommen. Doch er wird am 10. August 1916 kurzfristig zur Fliegerersatzabteilung der Königlich Bayerischen Fliegertruppen in Schleißheim abkommandiert. Über den Grund dafür gibt es auch in Klees Militärakte, heute im Kriegsarchiv München, keinen eindeutigen Nachweis. Der Schriftsteller Max Pulver berichtet in seinen *Erinnerungen an Paul Klee* von einer geheimen Weisung, die das bayerische Königshaus nach dem Tode Marcs angeblich erlassen haben soll, um Münchner Künstler fortan zu schonen. Pulver wußte davon und ließ seine Beziehungen zu Klees Vorgesetzten spielen.

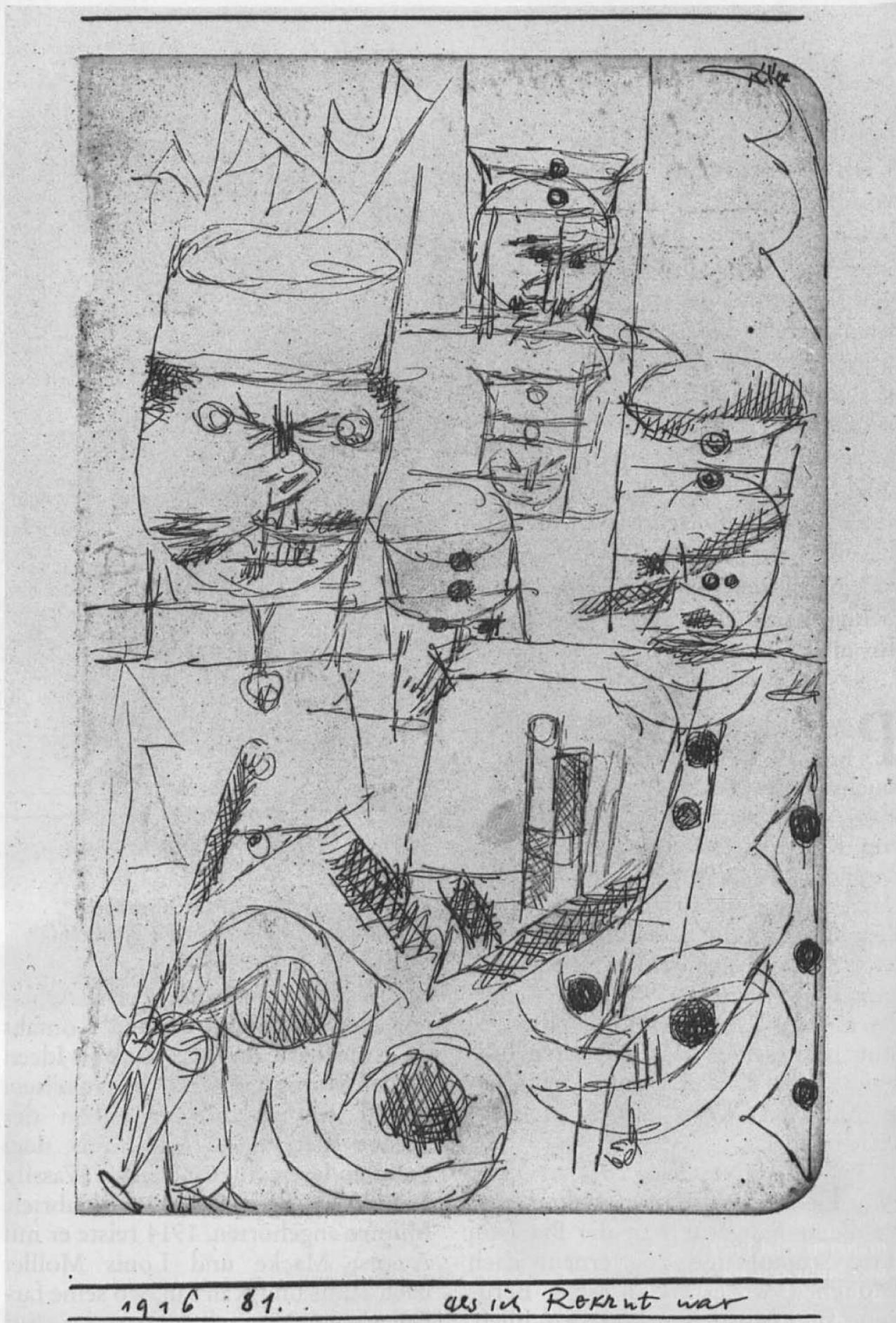
Für Klee kam die Versetzung nach Schleißheim völlig überraschend – als Flieger schien er wenig geeignet. „Der Feldwebel“, schreibt er im Tagebuch, „empfing mich sehr aufgeräumt. ‚Wollen’s nicht fliegen?‘ ‚Ich?‘ ‚Ja, Sie haben sich doch zu den Fliegern gemeldet!‘ ‚Verzeihung, Herr Feldwebel, ich weiß nichts davon!‘ ‚Nun, damit Sie sich auskennen, wir haben Eana g’meldet. Jetzt gehen’s zum Arzt, ob’s tauglich sind.‘ ... Er gratulierte mir: ‚Sans’ froh, daß S’ von dere windigen Infanterie wegkommen.‘ ... Gab mir die Hand. ‚Grüß Gott, Klee, lassens’ sichs’ gutgehn!‘“

Klees neuer Dienstort, etwa 15 Kilometer nördlich vom Münchner Stadtzentrum entfernt, hatte eine wichtige Bedeutung für die Bayerischen Fliegertruppen: Schleißheim war bis 1916 der erste und einzige Militärflugplatz in Bayern. Bei der Reichsgrün-

dung 1871 hatte sich das Königreich Bayern eine Reihe von Eigenständigkeiten gesichert, zu denen auch der Fortbestand des eigenen Heeres zählte. In Schleißheim wurde 1912 eine Fliegerkompanie aufgestellt. Aus der „Militärfliegerschule Schleißheim“ entstand bei Kriegsbeginn die Fliegerersatzabteilung. Zu ihren Aufgaben zählte die mehrmonatige Ausbildung von Flugzeugführern, Beobachtern und Bordschützen, und sie hatte Fliegerabteilungen aufzustellen und auszurüsten. Mit Gründung der Bayerischen Fliegertruppen wurde auch der

Flugplatz unmittelbar im Süden der Schleißheimer Schlösser mit Hallen und Gebäuden aufgebaut. Die Flugzeuge wurden in vier Hallen am nördlichen und westlichen Flugplatzrand untergebracht. Eine der Hallen diente als Werfthalle – in ihr war Paul Klee tätig. Start- und Landebahn waren, wie damals üblich, nicht befestigt, also Grasfläche.

So fand Paul Klee den Flugplatz Schleißheim bei seiner Ankunft am 11. August 1916 vor. Er beschreibt seine ersten Eindrücke: „In Schleißheim angekommen, nahm uns ein



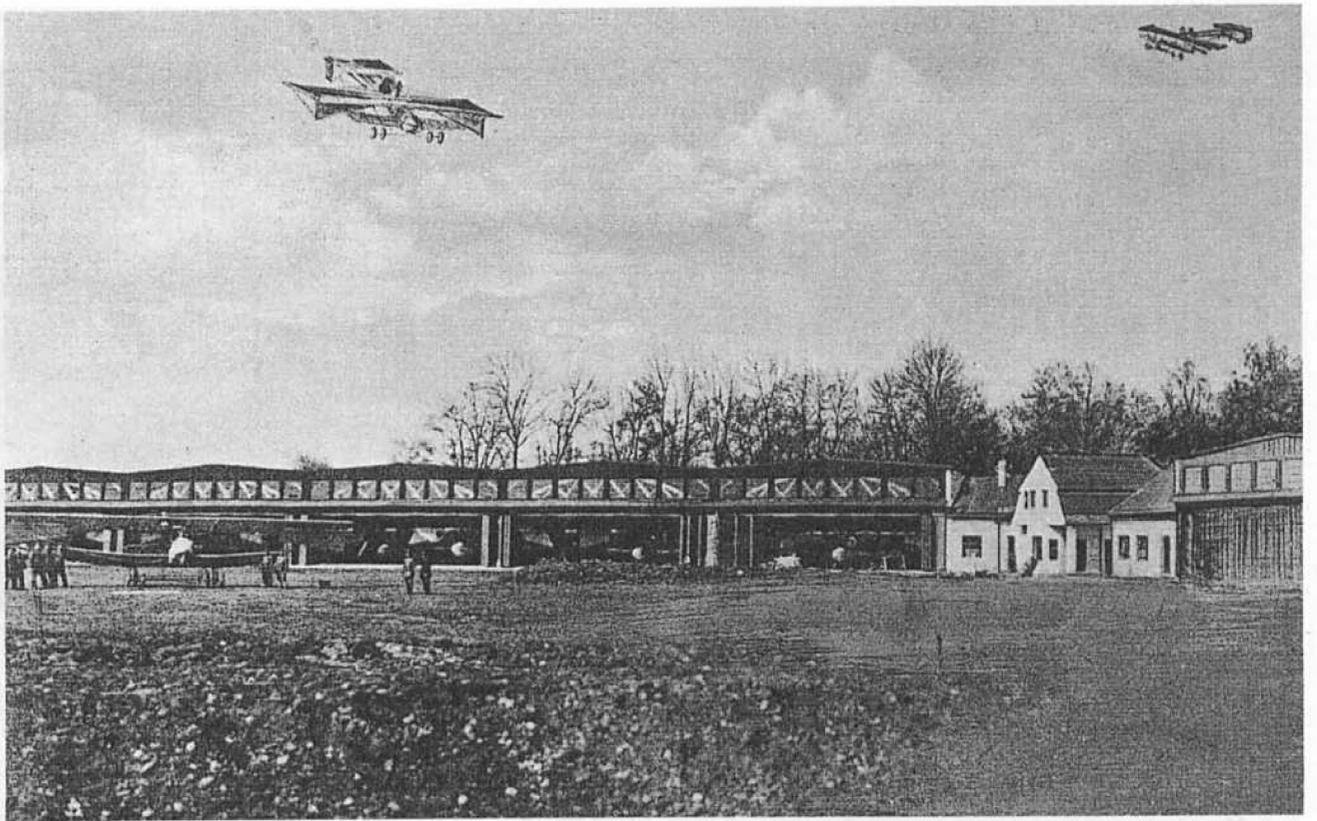
Klee-Zeichnung „als ich Rekrut war“. Tinte auf Papier, 17,3 x 11 cm, 1916/81.

greulicher, verlotterter Posten mit Filzschako in Empfang. Das war schon ein Grad weniger, als wir gewohnt waren. Ein gewisses Dekor war ja bei der Infanterie gewesen. Dieser Posten führte uns stumm nach der Kaserne, einem Bau, wo alles eng und klein war, wenn auch neu. Ein Feldwebel nahm uns in Empfang, teilte uns ein und schickte uns herum. Paßabteilung usw. Wir gehörten zur Werftkompanie.“

Die neugebaute, von Klee als beklemmend empfundene Kasernenanlage stand westlich des Flugplatzes in unmittelbarer Nähe der Flugzeug- und Werfthallen. Weitere Unterkünfte gab es im Alten Schloß Schleißheim sowie in dessen Anbau, der Schwaige, und im sogenannten Kirchenspeicher direkt neben der Schloßwirtschaft. Im Kirchenspeicher war auch Paul Klee untergebracht. Es handelte sich hierbei eher um eine Notunterkunft: Für den wachsenden Personalbestand war Raum zu schaffen, und so wurde der obere Teil dieser zum Alten Schloß gehörigen ehemaligen Kapelle durch eine Zwischendecke abgetrennt.

Als technische Einheit war die Werftkompanie für die Instandhaltung der Flugzeuge zuständig, sie hatte die im rauen Schulungsbetrieb stark beanspruchten Maschinen zu warten und bei Bedarf zu reparieren. Als „Kunstmaler“ bekam Paul Klee nun ihm „angemessene“ Aufgaben, nämlich das Bemalen oder Ausbessern von Buchstaben auf Militärflugzeugen sowie diverse Anstreicherarbeiten von Tragflächen und allerlei Gegenständen. Er war jetzt technischer Hilfsarbeiter: „Ich streiche Staffeleien mit Lack an. Gefährlich ist das ja nicht. Aber plötzlich Fabrikarbeiter zu sein, wie abenteuerlich! Und das Gewand!“ Oder: „Zwei Wandtafelgestelle lasiert. An Aeroplanen die alten Nummern ausgemalt und neue vorn hinschabloniert. Dabei das Gefühl, daß der Werkmeister um mich herum schleicht.“

Die vielleicht spektakulärsten Vorkommnisse auf dem Flugplatz waren die vielen Abstürze oder verunglückten Landungen noch unerfahrener Flugschüler. Klee berichtete seiner Frau Lily mehrfach darüber, indem er den Schrecken dieser oft tragischen Unfälle durch eine ironische Kommentierung überspielte. Am 16. No-



Postkarte vom Flugplatz Schleißheim mit Kommandantur (rechts) und Flughallen, 1913/14.

vember 1916 schrieb er ins Tagebuch: „Habe heute den kaputten Aeroplan aufräumen helfen, auf dem zwei Flieger vorgestern ihr Leben lassen mußten. Er war übel zugerichtet. Die Arbeit war ganz stimmungsvoll.“ Dieser bewußt gewählte Sarkasmus ist typisch für Klee; über Erlebnisse aus der Kriegszeit berichtet er fast nur mit dieser emotionalen Distanz.

Zwei Jahre später reflektiert Klee in einem Brief an Alfred Kubin über seine „Schleißheimer Zeit“ und kommt zu der Erkenntnis, daß man mit ihm dort eigentlich „gar nichts anzufangen gewußt“ hätte. Obwohl der Dienst alles andere als gefährlich, körperlich anstrengend oder gar nervlich aufreibend war, konnte und wollte er sich nicht mit den militärischen Gepflogenheiten und allem, was damit zusammenhing, anfreunden.

„URLAUBSVERPATZUNG: KEIN BIEDERER REKRUT MEHR“

Klee versuchte, so unauffällig wie möglich alle ihm übertragenen Arbeiten auszuführen und weder im Guten noch im Schlechten aufzufallen. Mag sein, daß er sich durch die guten Beziehungen zu den Vorgesetzten nicht allzu großer Beliebtheit bei seinen Kameraden erfreute und vielleicht auch deshalb wiederholt den kleinen „militärischen Tücken“ ausgesetzt war.

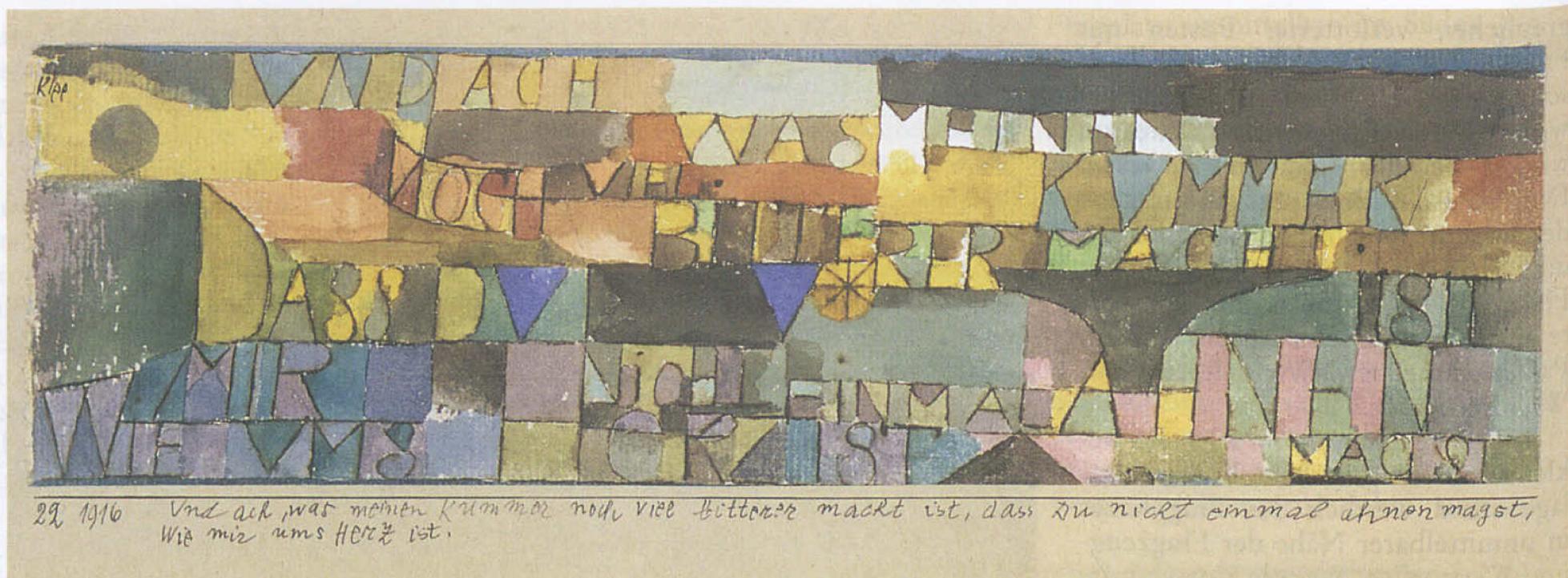
Die häufige Einteilung zum Wachdienst an Wochenenden behagte Klee am wenigsten, denn der Dienst ver-

hinderte es, seine Familie in München zu besuchen, und er bremste seine künstlerische Arbeit. Als ein Urlaubsgesuch abgelehnt wurde, notierte er am 23. Oktober 1916: „Ich war bis jetzt biederer Rekrut, zahm und gehorsam. Dafür Urlaubsverpatzung. Konsequenz: Kein biederer Rekrut mehr.“

Klee empfand das soldatische Leben als ein notwendiges Übel, dem es einfach überall auszuweichen galt. In der satirischen Federzeichnung *als ich Rekrut war*, die Ende 1916 in Schleißheim entstand, drückt sich diese Haltung unmißverständlich aus. Auf seine Rekrutenzeit in Landshut zurückblickend, karikiert Paul Klee hier Vorgesetzte oder auch sich selbst in der großknöpfigen militärischen Uniform, die er als Kostümierung, als Maske empfand.

Der monotone Werftalltag wurde im November 1916 unterbrochen, als Klee Flugzeugtransporte zu begleiten hatte. An seine Familie schrieb er: „Man hat mich zum Transportführer nach Köln ernannt... Ich bedaure dabei nur, Euch morgen Dienstag jetzt nicht sehn zu können, weil ich heut Abend schon verreise, vom Güterbahnhof Milbertshofen aus. Natürlich macht mir die Sache einen gewissen Spaß. Flugzeuge sind mir anvertraut. Eine schöne Speckseite bekam ich mit und Verpflegungsgelder.“

In Milbertshofen, zwischen München und Schleißheim, befanden sich die *Bayerischen Flugzeugwerke* (BFW AG), die die Fliegertruppen mit Flug-



zeugen belieferten. In Milbertshofen wurden auch die Transportzüge an die Front zusammengestellt. Die Flugzeuge wurden zerlegt, auf Güterzüge verladen, zu den Armeeflugparks in Frontnähe transportiert und dort wieder zusammenmontiert.

Paul Klee war begeistert über den sechstägigen „Ausflug“, bei dem er drei verpackte und plombierte Flugzeuge vom Güterbahnhof Milbertshofen aus bis nach Köln am Rhein zu beaufsichtigen hatte. Dem Tagebuch vertraute er seine Gedanken während der Reise am 14. November an: „Ich gebe mir eine naive Mühe, um bald wieder auf Transport geschickt zu werden. Ich träume von einer Balkanreise. Ich sitze beim Zugführer und denke oft an Felix [Klees einziges Kind], was ihm das für einen Spaß machen würde. Er schwankt doch zwischen Malerei und Zugführer.“

Zurück in Schleißheim, findet er die Wachkanzlei unbesetzt. Spontan und eigenmächtig beschließt Klee: „...reiß aus, um den Sonntagsurlaub zu retten.“ Zu Fuß marschiert er über Milbertshofen nach Schwabing zu seiner Familie.

Vom 28. November bis zum 12. Dezember 1916 wird Paul Klee auf eine zweite Transportreise geschickt, die 15 Tage dauert. Auch diesmal waren zwei Flugzeuge mit Ersatzteilen von Milbertshofen aus an die Westfront zu liefern. Die Route führt über Würzburg, Bonn, Köln, St. Quentin zum Zielort Cambrai.

Der Transport entlang der Frontlinie kommt aufgrund der Gefahr von Fliegerangriffen nur mühsam voran: „Es geht so lang, weil wir nur nachts

reisen, damit man uns nichts auf den Kopf wirft.“ Klee nutzt die Zeit, tagsüber Städte und Umgebung zu besichtigen.

Kurz vor dem Ziel schreibt er am 5. Dezember in sein Tagebuch: „Stimmung düster, man naht sich der Front. Das Drama meiner Reise naht sich wohl dem Höhepunkt. St. Quentin.“ Über die Eindrücke am Rande des Kriegsschauplatzes notiert er: „Ein Bataillon von der Somme marschiert mit Musik auf, ein erschütternder Auftritt. Alles lehmgelb. Das Unmilitärische, Sachliche, die Stahlhelme, die Bepackung. Der Trott. Nichts Heldenhaftes, nur lasttierisch, sklavisch.“

Die Heimfahrt nutzte Paul Klee zu einem ausgiebigen Privataufenthalt in Brüssel: „Dann mit Schnellzügen zurück, und nur in Brüssel Halt, weil man so bald wohl nicht wieder dahin kommt. Es geht mir sehr gut, bin guter Stimmung. Liebe ja solche zugeflogenen Abenteuer.“

Wieder in Schleißheim genehmigte sich Klee sogleich eigenmächtig einen viertägigen „Erholungsurlaub“. Er hatte jetzt mehr Grund, mit seinem Soldatenschicksal etwas zufriedener zu sein.

Bei seinem dritten Transport im Januar 1917 konnte sich Paul Klee aussuchen, ob er erneut an die Westfront oder zur Marine-Festlandfliegerabteilung an die Nordsee fahren wollte. Er entschied sich für Nordholz. Die Rückreise nach München verband er mit einem Privataufenthalt in Berlin bei seinem Freund Herwarth Walden, in dessen „Sturm-Galerie“ er ab Februar 1917 ausstellen wollte.

Teil des Gedichtes Wang seng yu: „Und ach, was meinen Kummer noch viel bitterer macht ist, dass Du nicht einmal ahnen magst, wie mir ums Herz ist.“ Federzeichnung mit Tusche, aquarelliert, 7 x 24 cm, 1916/22. – Unten: „Akrobaten und Jongleur“. Tusche auf Papier, 24,1 x 12,8 cm, 1916/66. – Rechts: „Zerstörung und Hoffnung“. Lithographie und Aquarell, 52,5 x 39,8 cm, 1916/55.

So überraschend Paul Klee nach Schleißheim kam, so überraschend endete hier auch seine Dienstzeit. Als er am 15.1.1917 nach einem Kurzurlaub wieder in der Werftkompanie

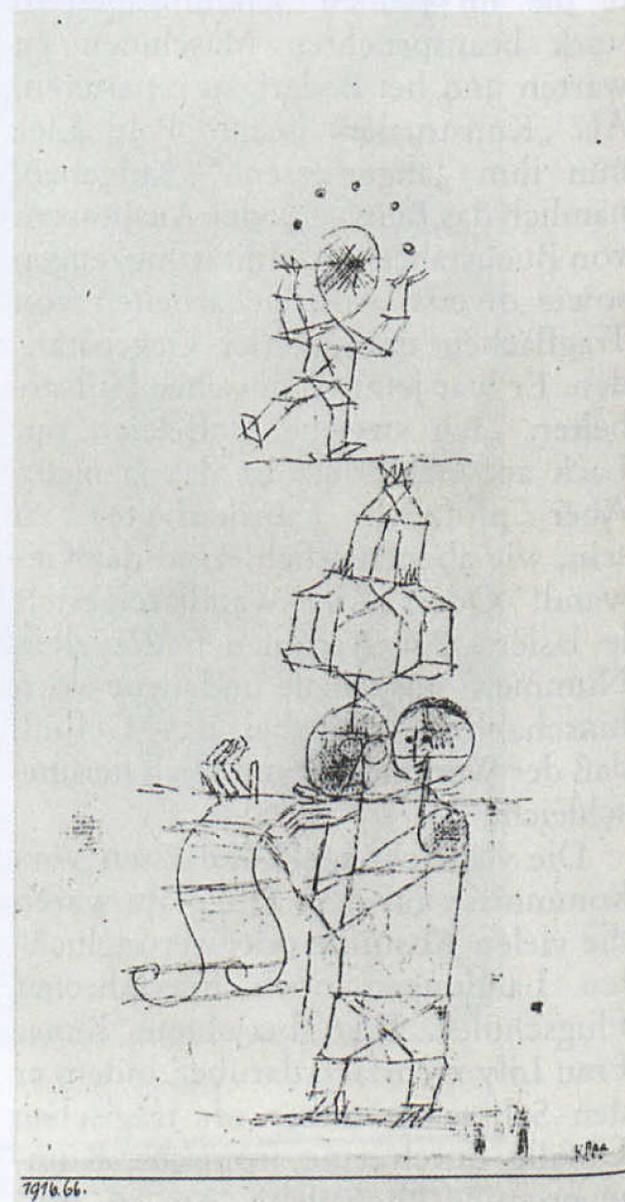




Abb: Kunstmuseum Bern, Paul-Klee-Stiftung, Bern, Inv.-Nr. F 10 (lo.)/Inv.-Nr. Z. 357 (lu.); Städtische Galerie im Lenbachhaus, München, Inv.-Nr. G 13123 (r.) • Abb. (3); © VG Bild-Kunst, Bonn 1997

zum Dienst erschien, erfuhr er, daß er noch am selben Tag zur Fliegerschule Gersthofen bei Augsburg versetzt wurde. Er notierte: „Meine militärischen Schicksale sind nicht schwer, aber überraschungsreich. Ich komme aus meinem geheimen Urlaub zurück und finde mich nach der Fliegerschule 5 versetzt.“

Der Grund für diese plötzlichen Versetzungen wie auch für die Einberufung Klees hängt mit dem Kriegsverlauf zusammen. Ab 1916 fiel es Deutschland immer schwerer, den Gegnern standzuhalten, denen es den Krieg erklärt hatte und die sich in der Somme-Schlacht bereits als überlegen erwiesen hatten. Die hohen Verluste steigerten den Bedarf an Personal und Material. Die Ausbildungskapazität der Fliegerersatzabteilungen und die Fertigungskapazität der in dieser Zeit noch im Aufbau befindlichen Flugzeug- und Motorenindustrie konnten diesen Bedarf kaum decken. Bislang nicht berücksichtigte Jahrgänge wurden eingezogen, darunter auch Paul Klee, der noch als 35jähriger dienstverpflichtet wurde.

Im sogenannten Hindenburgprogramm und – als Antwort auf den Kriegseintritt der USA im Frühjahr 1917 – im Amerikaprogramm wurde die Luftrüstung forciert. Aber obwohl die Stärke der Fliegerersatzabteilung Schleißheim seit Kriegsbeginn verdreifacht worden war, war es nicht mehr möglich, den ganzen Personalnachschub hier auszubilden. Um diesen Engpaß zu beseitigen, wurden in Bayern ab Ende 1916 zusätzlich sechs

neue Fliegerschulen aufgebaut. Dazu zählte die Fliegerschule Gersthofen bei Augsburg.

Klee war von diesem Beschluß unangenehm überrascht, hatte er doch in Schleißheim ganz in der Nähe seiner Familie leben und sich während des Dienstes allerlei Annehmlichkeiten verschaffen können. Besonders die interessanten Transportreisen fielen jetzt weg: „Um die Transportreisen ist es schade“, bedauerte er in seinem ersten Brief an Lily am 16. Januar 1917. Er war jetzt nicht nur sehr viel weiter weg von München, Gersthofen lag auch völlig abseits: „Nach dem ersten Eindruck ist es eine ganz gottverlassene Gegend.“ Als Grund für seine Versetzung vermutete er: „Es ist sicher, daß man mich in der Werft weg haben wollte, und daß man mit meiner häufigen Abwesenheit nicht mehr einverstanden war. Ich nehme an, daß er [der Feldwebel] mehr von meinem schlechten Verhältnis zur Werft wußte.“

Trotz der Nähe zu München hatte sich Klee in Schleißheim ein privates Zimmer gemietet. Hier konnte er in der oft nur kurz bemessenen Freizeit seiner künstlerischen Arbeit nachgehen und sich mit seiner Familie treffen, ohne den neugierigen Blicken anderer ausgesetzt zu sein. Klee wohnte am westlichen Ortsrand in der Dachauer Straße 17, direkt am Dachauer Kanal. Von hier aus konnte er zu Fuß bequem den Bahnhof und seinen Arbeitsplatz, die Werfthalle, erreichen.

In seinem Zimmer richtete er sich ein Atelier ein. Allerdings zeigte sich

1916, im Jahr der Einberufung, ein deutlicher Rückgang der künstlerischen Produktion. Klee pflegte seine Bilder jeweils mit Jahreszahl und fortlaufender Werknummer zu kennzeichnen. Dadurch war eine jährliche Bilanz möglich. Das Ergebnis des Jahres 1916 war mit 81 Werken gering. Zweifelsohne spielten dabei der militärische Tagesablauf, die Anpassung an die ungewohnte Situation und der Mangel an Inspiration und Material eine Rolle.

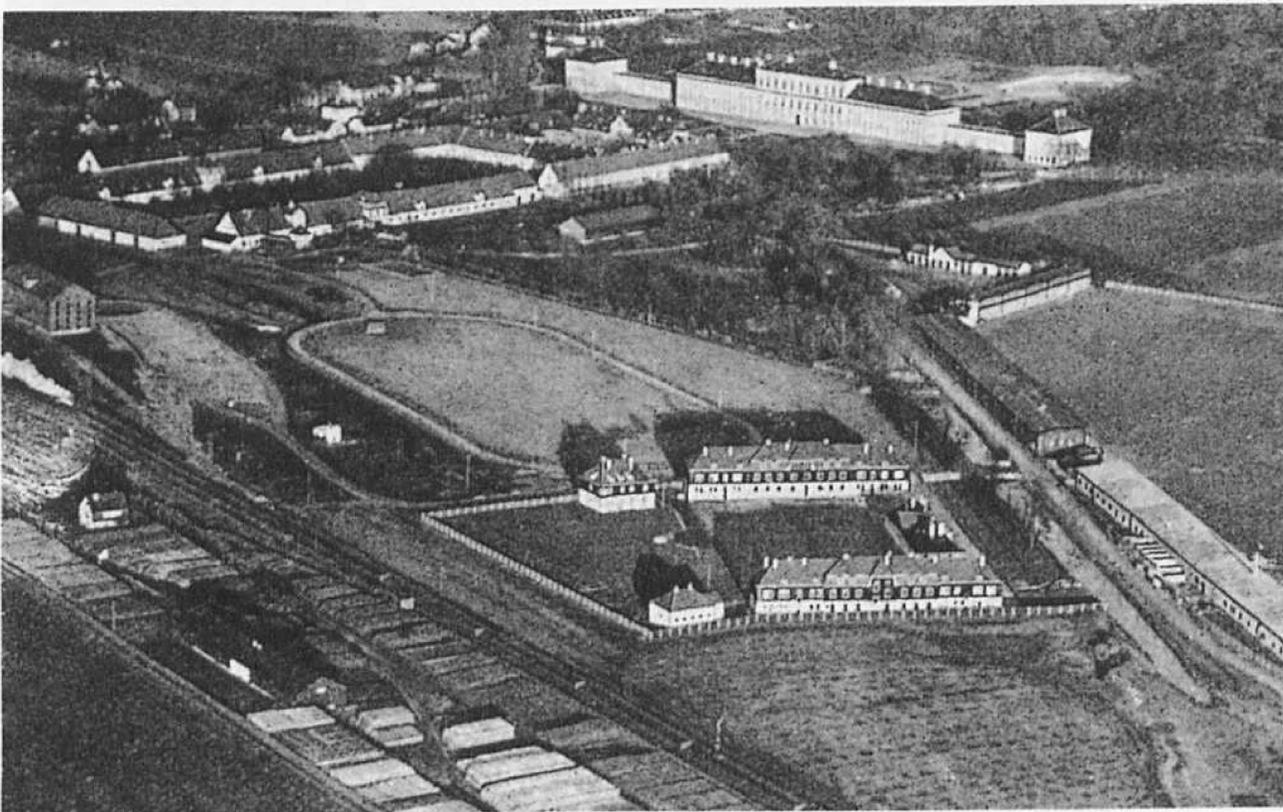
„SO BERÜHMT WÄRE ICH SCHON“

Am 12. Oktober erhielt Klee von seinem Münchner Kunsthändler Hans Goltz den Auftrag, die Lithographie *Zerstörung und Hoffnung* zu kolorieren: „Ich muß eine Lithographie für den Verlag Goltz 80 Mal handkolorieren. Dann muß ich mich für eine Sturmpostkarte photographieren lassen. (So berühmt wäre ich schon).“

Zerstörung und Hoffnung (siehe Seite 15) war 1915 entstanden. Daß Klee gerade dieses Bild wählte, um in Schleißheim als Soldat die künstlerische Arbeit wieder aufzunehmen, wirkt fast programmatisch. Gemäß dem Bildtitel Kunst und Krieg, Künstler- und Soldatendasein in einen Zusammenhang zu bringen, kombinierte Klee strenge, kleinteilig-kubistische Linien mit großflächigen Farbsilhouetten – ein Kreis, ein Halbmond und zwei Sterne. Die Umrisse der Figuren zeichnete er mit einer Schablone in das Bild und kolorierte sie mit Aquarellfarben in Blau, Gelb und Grün. Er verwendete hier genau dieselbe Technik, mit der er auch Flugzeuge bemalte.

Klee hatte ein großes Faible für Literatur. Fasziniert war er von Chinesischer Dichtung. In einem Zyklus von sechs Aquarellen unternahm er 1916 den Versuch, Dichtung und Malerei zu verbinden. Wie ein chinesisches Gedicht seine Bedeutung nicht nur aus den Worten des Textes gewinnt, sondern vor allem auch durch optische Anmutung, durch die Rhythmik und kalligraphische Struktur, versuchte Klee, den Wortsinn zu visualisieren.

Die Flugplatzanlagen beim Schleißheimer Schloß, 1916, mit Schwaige (links oben), Kasernen (Mitte), Flugplatz (rechts) und Flugzeughallen (rechts unten).





1917 16

Klee-Zeichnung „Ein Schiff will aus dem Kanal“. Bleistift auf Papier, 19 x 14 cm, 1917/16.

Er setzte die Buchstaben in kleine, farbfähig aufeinander abgestimmte Quadrate, die durch schwarze Schrift unterteilt waren und im Gesamtbild wie ein Mosaik erscheinen.

Ob der Ort Schleißheim selbst Anregung für eine künstlerische Auseinandersetzung war: Darüber geben die Tagebuchaufzeichnungen und Briefe keinerlei Aufschluß. Daß Paul Klee schon zuvor in Schleißheim war, beweist eine kleine Federzeichnung von 1910, in der er die Fassade des Neuen Schlosses porträtierte. Einige der während der Schleißheimer Zeit entstandenen Bilder tragen durchaus parallele Züge zu den örtlichen Gegebenheiten. Das Wohnhaus etwa, in dem sich Klee

eingemietet hatte, lag direkt am Dachauer Kanal. Die Bleistiftzeichnung *Ein Schiff will aus dem Kanal* entspricht zum Beispiel genau dem Blickwinkel von Klees Zimmer nach Süden auf die mit einer „welschen Haube“ bekrönte Veterinäranstalt in Schleißheim.

Eine Verarbeitung der Fliegerei ist unübersehbar in der in Schleißheim entstandenen Zeichnung *Ankunft des Fallschirmboten*. In der kleinen Zeichnung spricht Klee diesen besonderen Aspekt des Fliegens fast respektlos karikierend an.

Erst in späteren Bildern verarbeitete Klee die im Rahmen seines Militärdienstes gewonnenen Eindrücke: Be-

gleiten von Flugzeugtransporten, Ausbessern von Zahlen und Buchstaben und die beobachteten Flugzeugabstürze. Dazu zählen Darstellungen einzelner großer Buchstaben, die in Klees Bildern wie mit einer Schablone aufgemalt wirken. Am deutlichsten wird der Bezug in den Vogelmotiven, die Klee ab 1918 häufig verwendete. Zunehmend verlieren sie ihr natürliches Aussehen und verwandeln sich schließlich in surreal verfremdete, herabstürzende Vogel-Flugzeuge.

Kriegsjahre prägen – und drängen nach Neuorientierung. Paul Klee hat im Krieg viele abstraktionsspezifische Elemente für seine Kunst entdeckt. Die Bilder sind nicht immer einfach und schnell zu verstehen. Denn Klee arbeitete oft mit geheimnisvollen Zeichen und Motiven, die ein inneres Empfinden voraussetzen. Buchstaben stehen für Worte, Symbole für Begriffe, erfundene Bildzeichen für von ihm konstruierte sinnbildliche Inhalte.

Nicht zuletzt seine Kriegserlebnisse machten Klee zum Schöpfer abstrakter Sinnlichkeit. Gegen ein „tödliches“ Schwarz hat er ein „heiteres“ Rosa gesetzt, gegen ein „plötzliches“ Grün ein „beharrendes“ Rot. Ein formales Ordnungssystem suggeriert Welten, die nicht sind, aber sein könnten.

1915 schrieb er: „Ich habe diesen Krieg längst in mir gehabt. Daher geht er mich nichts an. Um mich aus meinen Trümmern herauszuarbeiten, mußte ich fliegen. Und ich flog. In jener zertrümmerten Welt weile ich nur noch in der Erinnerung, wie man zuweilen zurückdenkt. Somit bin ich ‚abstract mit Erinnerungen‘.“ □

DIE AUTOREN

Otto Bürger, geboren 1939, Bankkaufmann und Ortshistoriker, hat bislang sechs Bücher über Schleißheim veröffentlicht. Er ist Vorsitzender des Kulturvereins „Freunde von Schleißheim e.V.“.

Sabine Cichowski, geboren 1965, Studium der Kulturpädagogik an der Universität Hildesheim. Museumspädagogische Tätigkeiten am Kunstmuseum Bern und für das Völkerkundemuseum Hildesheim; seit 1. Juni 1996 am Deutschen Museum und mit der Vorbereitung der Paul-Klee-Ausstellung betraut.

Die „Zwitschermaschine“

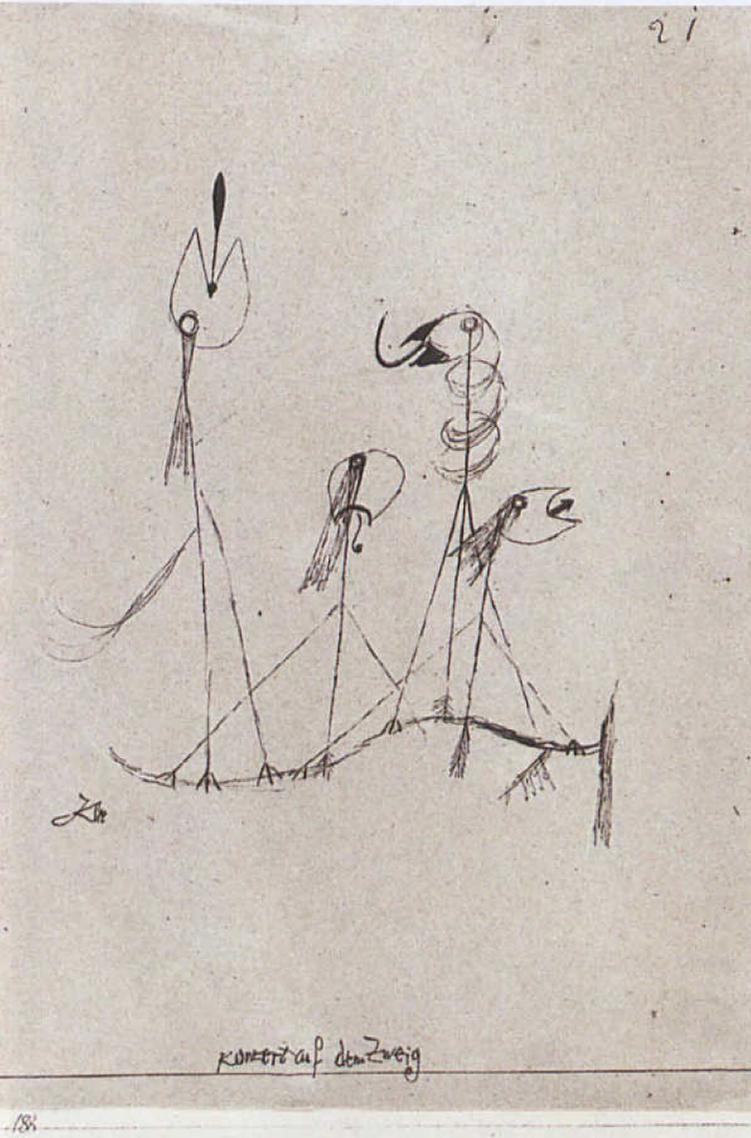
Ein Spielwerk mit Vogelstimmen regte Paul Klee zu zwei Werken an

VON HUBERT HENKEL

1911 erwarb Oskar von Miller bei einem Hamburger Naturalienhändler einen außergewöhnlich großen Musikautomaten mit Vogelstimmen, der bis heute im Deutschen Museum zu sehen ist. Das Spielwerk beeindruckte Paul Klee bei einem Museumsbesuch, und es entstanden die Werke „Konzert auf dem Zweig“ und „Zwitschermaschine“ (siehe Cover).

Zu Jahresanfang 1911 machte Oskar von Miller eine Amerikareise, die zweite seines Lebens, wenn der Autor richtig informiert ist. Ab Hamburg ging es mit dem Schiff nach New York und auf dem gleichen Wege wieder zurück. Bei einem dieser Aufenthalte in Hamburg, der Hin- oder der Rückfahrt, besuchte von Miller die Naturalienhandlung J. F. G. Umlauff am Spielbudenplatz Nummer 8.

Das muß ein Geschäft mit wahrhaft buntem Inhalt gewesen sein. Der Briefkopf, der die Handlung auch als Museum bezeichnet, ist mit drei Ausstellungsmedaillen geschmückt, und es wird angezeigt, mit welcher Art von Naturalien Umlauff handelt: Bälge und Skelette aller Arten ausländischer Tiere, Fische und Reptilien in Spiritus, Hirschgeweihe und ethnographische Gegenstände aus allen Weltteilen, Muscheln und Korallen, Aquarien und Terrarien, selbstverständlich besetzt mit Reptilien, Amphibien und Fischen. Auch davon zeigt der Brief-



Paul Klee: „Konzert auf dem Zweig“.
Feder mit Tinte auf Briefpapier,
28,1 x 22,1 cm, 1921/188.

kopf einiges, dazu einen Indianer in vollem Kopfschmuck, und auch ein kleines Äffchen fehlt nicht.

Ob von Miller den damaligen Inhaber Heinrich Umlauff, den Sohn des Gründers, schon persönlich kannte, war bisher nicht zu ermitteln. In Geschäftsverkehr aber hatten sie schon gestanden, denn seit 1907 hatte von Miller zahlreiche Objekte von ihm gekauft, so etwa ein originales Kajak, heute in der Schiffsabteilung des Deutschen Museums zu sehen, zahlreiche Schiffsmodelle, auch Lampen und Leuchter aus Japan, China, Korea und Indien, sowie zahlreiche Musik-

instrumente aus Fernost und Afrika, vor allem Trommeln und Rasseln, die bis heute fast geschlossen ausgestellt sind.

Reisen haben es so an sich, daß man den Daheimgebliebenen etwas mitbringt. Von Miller brachte immer etwas mit, wenn er auf Reisen war, und so entdeckte er bei Umlauff das Spielwerk mit den Vogelstimmen. Er hatte sich mit dem Ankauf noch nicht festgelegt, das tätigte er erst mit einem Schreiben vom 28. April 1911, wobei er statt der geforderten 1.200 Mark jedoch „nur“ 1.000 Mark bot, eine für damalige Zeit immer noch höchst stattliche Summe. Heinrich Umlauff antwortete sofort. Er teilte mit, daß er das Werk noch besitze,

wobei unterschwellig durchaus herauszulesen war, daß es noch andere Kaufinteressenten geben könnte, daß er aber dieses Werk zum Preis von 1.000 Mark „unmöglich abgeben“ könne. Sein äußerster Preis wäre 1.200 Mark, inclusive Vitrine, und auch dafür wäre das Stück noch „sehr billig“.

Auf die Vitrine hätte Umlauff nicht verweisen müssen, der Glassturz – eben diesen meint er – gehört zu diesem Instrument von Anfang an wie Deckel und Vorderklappe zu einem Klavier, und mit dem Preis pokerte er, so hoch es eben ging, und war dabei

Der Musikautomat mit Vogelstimmen, der von Oskar von Miller im Jahr 1911 von Umlauff in Hamburg erfeilscht wurde.



durchaus im Unrecht. Oskar von Miller ließ sich daher nicht beeindrucken. Er akzeptierte zwar die 1.200 Mark, jedoch „abzüglich der von uns eventuell für Reparatur noch anstehenden Kosten bis zum Maximalbetrag von M. 200“, und bei diesem Abzug mit Endpreis von 1.000 Mark blieb es dann auch. Dabei hatte Umlauff wörtlich geschrieben: „Ich habe es wieder in gangbaren Zustand setzen lassen.“

Aber von Miller wußte mehr. Er hatte das Werk bei seinem Besuch sicherlich gehört und dabei wohl auch Mängel festgestellt. Danach hat er noch Dr. Fuchs, seinen Physiker und Verantwortlichen für die Musikinstrumente, nach Hamburg geschickt, und der wird ihm berichtet haben, daß es mit der Instandsetzung wohl nicht so richtig stimmen würde.

Umlauff pokert zunächst weiter. Er bestätigt den Ankauf zum Preis von 1.200 Mark und teilt nochmals mit, daß er die Reparatur schon habe vornehmen lassen, „und dieselbe ist bis auf eine Kleinigkeit fertiggestellt“. Von Miller bleibt genauso hart. Er behält sich die Entscheidung vor, „ob nach Ankunft des bedingungsgemäss von uns bestellten Automatenwerkes in München weitere Reparaturen nö-

tig werden“, und clever nimmt er an, daß Umlauff mit den schriftlich mitgeteilten Bedingungen einverstanden sei. Der ist es nicht.

Bei diesem Streit um 200 Mark fällt beiläufig eine Bemerkung ab, die für uns von höchstem Interesse ist. Umlauff schreibt nämlich, er habe das Werk, „das vor ca. 36 Jahren hier in Hamburg von einem meinem Vater befreundeten Mechaniker öffentlich ausgestellt war, vor einigen Jahren in Paris wieder entdeckt und um es überhaupt vor dem gänzlichen Untergang zu bewahren, gekauft“. Und weiter: „Nach vieler Mühe ist es mir gelungen, dasselbe wieder richtig in Gang zu setzen.“ Zur Bedeutung dieser Bemerkung später.

Zunächst geht das Spielchen um die 200 Mark Differenz noch ein wenig weiter, und erst am 13. Dezember 1911 teilt Umlauff mit, daß er den „Vogelkasten“ abgeschickt habe. Schon am folgenden Tag ist der Brief im Deutschen Museum eingegangen, er wird von Oskar von Miller mit der lakonischen Bemerkung versehen: „Fuchs, zuerst prüfen, ob keine Reparatur nöthig“. Sie muß wohl nötig gewesen sein, denn im Eingangsbuch – die originale Rechnung ist nicht erhalten – wird die Ankaufssumme mit 1.000 Mark ausgewiesen. Umlauff wird sich damit abgefunden haben, denn er belieferte das Museum bis zum Jahre 1926 weiter mit den verschiedensten außereuropäischen Objekten.

Das Spielwerk ist dreimal gleichlautend „BONTEMS / PARIS / B^{TE} SGD^G“ signiert, nur die darüber stehenden Fabrikationsnummern differieren; sie lauten 529, 594 und 595. Die Differenzen sind ohne Spekulation nicht zu erklären, aber es werden Nummern der Gesamtproduktion der Firma sein, nicht Nummern solcher großen Automaten wie es dieses Spielwerk ist. Diese Annahme wird gestützt durch eine weitere Angabe über der Signatur bei 529: Hier ist noch „N 3“ eingeschlagen, und das dürfte sich darauf beziehen, daß es der dritte seiner Art gewesen ist, denn bei dem hohen Preis eines solchen Automaten – und auch dem Platzbedarf zur Auf-

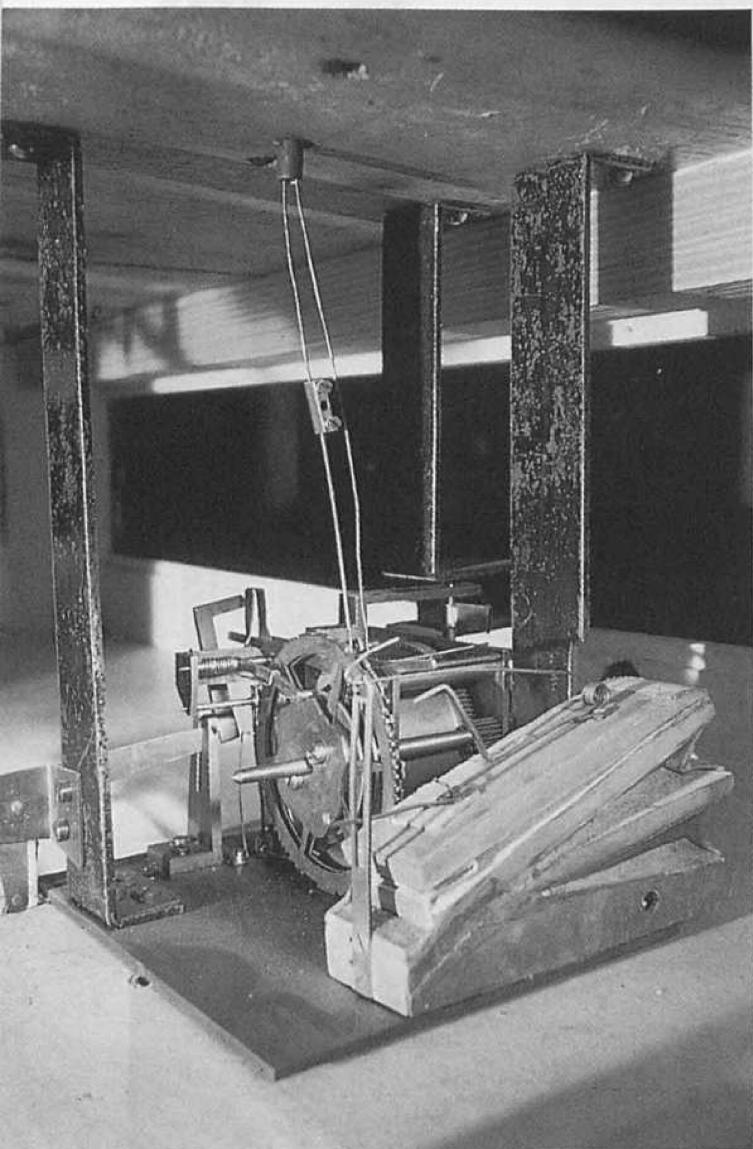
stellung! – werden sich nur wenige Gutbegüterte einen solchen Luxus haben leisten können.

Zu *Bontems* läßt sich nur wenig sagen. Die Firma wird in den verschiedenen Auflagen des Weltadreßbuchs der Musikinstrumenten-Industrie von Paul de Wit, das sonst jeden Produzenten aller Arten von Musikinstrumenten verzeichnet, nicht angeführt, und auch in der gewichtigen *Encyclopedia of Automatic Musical Instruments* von David Bowers erscheint der Name nicht. Nur Chapuis und Droz bringen in ihrem Buch *Les Automates* einige verschwommene Angaben. Danach ist die Firma in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts aktiv gewesen, konkret nachgewiesen nur 1868, und von Blaise Bontemps betrieben worden. So ist Umlauuffs Angabe von 1911, das Instrument sei vor circa 36 Jahren, also um 1875, in Hamburg vorgeführt worden, die zur Zeit einzige Datierungshilfe.

DIE SINGENDEN VÖGEL DES KONFUZIUS

Zwar lautet die dreimalige Signatur auf dem Instrument *Bontems*, doch dürfte der richtige Firmename *Bontemps* gewesen sein. Herbert Jüttemann erwähnt die Firma in seinem Buch *Mechanische Musikinstrumente* unter dem Doppelnamen *Blaise-Bontemps*, und so werden die Pariser Musikhistoriker wohl noch einiges zu forschen haben, um Licht in diese Verwirrung zu bringen.

Die Geschichte der Vogelautomaten reicht weit zurück, ist jedoch für die frühe Zeit nur literarisch belegbar. Dabei ist erstaunlich, daß in allen diesen frühen Berichten über mechanische Musikinstrumente immer auch von künstlich singenden Vögeln die Rede ist. So berichtet schon Konfuzius um 500 v. Chr. von einem solchen Automaten im alten China, die Schriften der Alexandrinischen Schule des 2. und 3. Jahrhunderts v. Chr. führen neben den Automaten mit selbsttätigen Orgelwerken auch künstlich singende Vögel an. 968 n. Chr. war im Palast des Sultans in Konstantinopel ein lebensgroßer Baum mit künstlichen Vögeln zu bewundern, und auch in der Dietrichsage aus der Zeit um 1300 wird zweimal von einem Vogelautomaten berichtet.



Unter dem singenden Vogel (rechte Seite oben) ist der Blasebalg-Mechanismus angebracht, der den Vogel zwitschern läßt.



Ein Vogel, der seit vielen Jahrzehnten im Deutschen Museum zwitschert.

Die neuere Zeit beginnt konkret mit Name und Jahreszahl, doch sind es jetzt Miniaturen: Pierre Jaquet-Droz, am 28. Juli 1721 als Sproß einer alten schweizerischen Uhrmacherfamilie in Neuchâtel geboren, baute 1752 einen mechanischen Singvogel in der Größe eines Kolibris, versteckt in einer reich verzierten Schnupftabakdose. Auf Knopfdruck sprang der Deckel auf, der Kolibri richtete sich auf, flatterte mit den Flügeln, bewegte Kopf und Schnabel und sang sein Lied. Dann verschwand er wieder und der Deckel klappte zu. Jaquet-Droz konnte dabei auf Arbeiten früherer Meister zurückgreifen, die größere Vogelautomaten gebaut hatten, doch ist davon nichts erhalten, und auch die Namen ihrer Erbauer sind nicht mehr bekannt. Darum gilt 1752 als Geburtsjahr des neueren Vogelautomaten.

Der Sohn Henri-Louis Jaquet-Droz spezialisierte sich auf Singvogel-dosen und Uhren mit mechanischen Singvögeln, er führte sie auch am Hof Ludwigs XV. in Paris, am spanischen Königshof und in England bei Georg III. vor. Dies wurde zum entscheidenden Erfolg: Die nun immer kostbar verzierten Miniaturen wurden zum beliebten Geschenk, zum wertvollen Besitz und zum Objekt einer rasch aufflammenden Sammelleidenschaft.

Die Nachfrage bei einer kleinen, aber begüterten Schicht des europäischen Adels und Bürgertums war außerordentlich groß, und so machten sich gleich mehrere frühere Mitarbeiter von Jaquet-Droz selbständig, die Brüder Jean und August David, die Brüder Maillardet und, als bedeutendster, Pierre Rochat. Daneben gab es weitere schweizerische und Pariser

Uhrmacher, die in das neue und lukrative Gewerbe einstiegen. Am berühmtesten wurden die Brüder Charles und Jaquet Bruguiere in Genf, deren Tabatieren aus Edelmetall und mit Edelsteinen verziert bis heute zu den begehrtesten Sammelobjekten gehören; produziert wurde in der Schweiz mit Genf als dem Zentrum und in Paris.

Abnehmer waren vor allem Kunden aus Frankreich, England und Deutschland, aber auch in St. Petersburg, in Wien oder in Madrid waren die kleinen Singvögel überaus beliebt. Die Französische Revolution mit den folgenden Napoleonischen Kriegen konnte die Produktion nicht wesentlich stoppen, es änderte sich nur der Kreis der Käufer.

Dabei war die technische Anlage, das Federwerk mit dem Mechanismus zur Steuerung der Bewegung der kleinen Vögel und des Balges, der wiederum den Gesang mittels einer kleinen Flöte erzeugte, schon seit Anbeginn der Produktion in vollkommener Weise entwickelt – es konnte jetzt nur noch die Nachahmung der Vogelstimmen verbessert werden. Das gelang vor allem den Firmen *Le Roix* und *Bontemps* in Paris, eben jenem „Bontemps“, der unser Spielwerk mit den Vogelstimmen baute.

LUXUS IM KLEINFORMAT

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts, also leider erst nach der Erbauung des im Deutschen Museum vorhandenen Werkes, gelang Bontemps die täuschend echt klingende Nachahmung von Nachtigall, Drossel, Buchfink, Kanarienvogel, Grasmücke und Stieglitz.

Die Miniaturen in Dosen und Schatullen wurden am meisten geschätzt, sie waren in aller Regel auch aus den edelsten Materialien gefertigt und am reichsten verziert. Daneben kamen größere Käfige mit einem singenden Vogel in Mode, nur die ganz großen Automaten, darunter der von Bontemps, sind äußerst selten gebaut worden.

Die Leipziger Großhandelsfirma *Ernst Holzweissig Nachf.* bot 1898 in einem Katalog unter den Überschriften: „Neuheit! Einzig in seiner Art! Grösster Erfolg! Kunst-Automat – 14 singende und bewegliche Vögel – Anerkannt besuchtester Automat der

DIE „ZWITSCHERMASCHINE“

Sächs.-Thür. Industrie- und Gewerbe-Ausstellung zu Leipzig 1897“ mit einem Bild einen Vogelautomaten an, der dem im Deutschen Museum nahezu täuschend ähnlich ist. Es kann zwar nicht der des Museums sein, die Maße sind nicht identisch, auch hat dieser nur 9 Vögel, dafür aber 4 sich bewegende oder flatternde Schmetterlinge, die Holzweissig sicher auch erwähnt hätte, aber die Form des ganzen Werkes und das Gestell sind vollkommen identisch. Der Preis betrug stattliche 1.425 Mark.

Oskar von Miller könnte gewußt haben, daß solche Automaten vor wenigen Jahren noch im Handel waren und für welches Geld ein neuer zu erwerben war, so daß er für einen reparaturbedürftigen nicht mehr als 1.000 Mark ausgeben wollte. Sicher ist jedenfalls, daß sich von Miller irgendwo nach dem Preis erkundigt haben muß, denn auf dem ersten Brief Umlauffs steht von fremder Hand geschrieben „Gump. 12-1500 M.“. Vielleicht bezieht sich das auf den Preis eines neuen Vogelautomaten dieser Größe.

Seit seinem Erwerb ist dieses Instrument eine der Attraktionen des Deutschen Museums gewesen, zumal in Deutschland vor dem Ersten Weltkrieg und dann wieder in den 20er Jahren eine neue Begeisterung für Singvogelautomaten ausbrach. Diese waren allerdings in der Regel mit nur einem Vogel ausgestattet, der in einem um die 20 bis 50 Zentimeter hohen Käfig saß. Die Ausstattung dieser Automaten ist meist sehr einfach, sie sollten sich ja gut verkaufen lassen, aber die Qualität des Gesanges ist erstaunlich hoch.

Vielleicht hat sich auch Paul Klee von der Begeisterung anstecken lassen – wir wissen es nicht. Jedenfalls hat ihn bei einem Besuch im Deutschen Museum der Vogelautomat angeregt, zunächst das Blatt *Konzert auf dem Zweig* und dann das Gemälde *Zwitschermaschine* zu schaffen. □

DER AUTOR

Hubert Henkel, geboren 1937, Dr. phil., ist Abteilungsleiter für Musik am Deutschen Museum. Den Lesern von „Kultur & Technik“ ist er durch seine Veröffentlichungen zu Musikinstrumenten bekannt.



„In der Nacht vom 15. zum 16. November wurde nach einer Meldung der *Times* die elektrische Kraftübertragung von den Niagarafällen nach Buffalo, eine Entfernung von rund 46 Kilometern, zum ersten Male in Betrieb gesetzt.“ Mit dieser Nachricht der *Elektrotechnischen Zeitschrift* oder mit ähnlichen Worten wurde 1896 die deutsche Öffentlichkeit durch Fachzeitschriften, Familienblätter oder Tageszeitungen über ein technisches Ereignis unterrichtet, dessen Vorbereitungen jahrelang dem Fachmann wie der Hausfrau in den einschlägigen Periodika nahegebracht worden waren.

Nur wenige technische Großprojekte des Auslandes dürften in den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts, die als „Aufbruchphase der deutschen elektrotechnischen Industrie“ gelten, so viel Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben wie die Nutzbarmachung der amerikanischen Niagarafälle für die Elektrizitätsgewinnung. Über viele Jahre hindurch berichteten nicht nur einschlägige Fachzeitschriften über die Fortschritte der Anlagen in den Vereinigten Staaten.

Den Gepflogenheiten der Zeit entsprechend, welche die nationalen Lei-

Links: Die Niagarafälle heute, rechts auf USA-, links auf kanadischer Seite. In der Mitte links ist der Austritt des Wassers aus einem Turbinenhaus zu sehen. – Unten: Der Niagara im Dienste der Industrie, Zeichnung von Rudolf Gronau, 1887.

stungen betonten, wiesen deutsche Autoren, wie der Turbinenbauer Wilhelm Müller, auf den Anteil Deutschlands an diesem Jahrhundertbauwerk hin: „Die elektrotechnische Ausstellung in Frankfurt a. M. im Jahre 1891 mit der Kraftübertragungs-Anlage Lauffen-Frankfurt hat eigentlich den letzten Anstoß zur Ausnützung der Niagarafälle gegeben...“ Die genannte „Kraftübertragungs-Anlage Lauffen-Frankfurt“ wurde während der *Internationalen Elektrotechnischen Ausstellung Frankfurt* installiert, womit die Stadt Frankfurt prüfen wollte, ob für das geplante städtische Elektrizitätswerk Gleich- oder Wechselstrom zur Anwendung kommen sollte.

Um den Vorteil des hochgespannten Wechselstroms gerade zur Überwindung weiter Strecken zu demonstrieren, wurde in der Portlandzementfabrik in Lauffen bei Heilbronn durch eine Turbine Drehstrom erzeugt, der auf 8.500 Volt Phasenspannung transformiert und mittels einer 175 Kilometer langen Leitung nach Frankfurt geführt wurde, wo er, auf 65 Volt herabtransformiert, Lampen zum Leuchten und Motoren zum Laufen brachte sowie als Höhepunkt einen künstlichen Wasserfall betrieb.

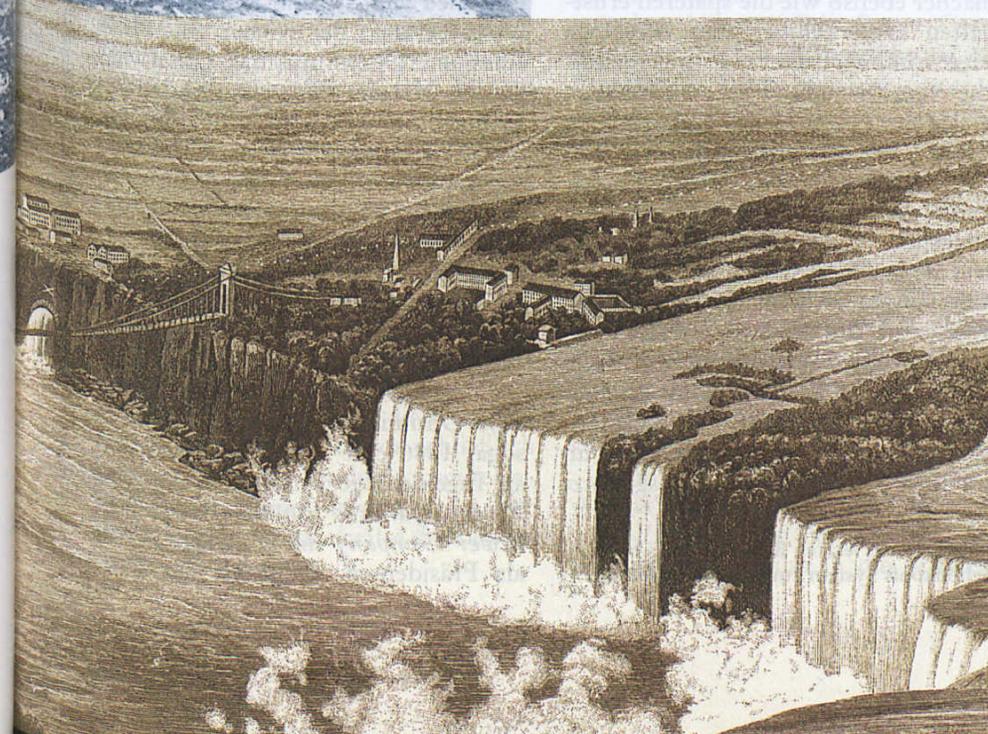
Bei allem Nationalstolz mußten allerdings auch deutsche Autoren, wie etwa Arthur Wilke, einräumen, daß die Kraftübertragung von Lauffen nach Frankfurt nur der letzte Baustein zur Verwirklichung des Großprojektes an den Niagarafällen gewesen war. Denn die Idee, die riesigen Wasserkräfte der Fälle zu nutzen, war schon einige Jahrzehnte alt, und das Wissen um die Kraft der Wasserfälle dürften schon die Indianer gehabt haben, die dem Fluß zwischen Ontario- und Eriesee den Namen „Niagara“ gegeben haben, was soviel bedeutet wie „Donner der Wasser“.

In Deutschland waren die Niagarafälle längst keine unbekannteten Naturschönheiten mehr, nachdem das Buch des Franziskaner-Missionars Hennepin, der als erster Europäer die Niagarafälle beschrieben hatte, seit 1699 in deutscher Übersetzung zugänglich war. Nun riß die Flut der Reisebeschreibungen aus dem fernen Amerika nicht mehr ab. Zum guten Ton dieser neuzeitlichen Entdecker gehörte es, die Niagarafälle zu besuchen und ihre Eindrücke in Reisebe-

„Europa forschte – Amerika handelte“

Die „Niagara-Kultur“: 100 Jahre Kraftübertragung von den Niagarafällen

VON FRIEDHELM KRAUSE



schreibungen für die Landsleute zu schildern. Zu diesen Touristen zählten in Deutschland hochherrschaftliche Reisende, wie Herzog Bernhard von Sachsen-Weimar-Eisenach, oder Professoren, wie der Staatswissenschaftler und Historiker Friedrich v. Raumer.

Ebenso wie sich das Interesse der Touristen zunehmend weg vom Fremden und Sensationellen hin zum Informativen – beispielsweise über Nationalökonomie oder Geographie der Vereinigten Staaten – entwickelte, änderte sich auch die Wahrnehmung der Niagarafälle. Wirkten die Katarakte auf die frühen Betrachter unheimlich und erschreckend, beschrieben spätere Besucher sie zunehmend undramatischer und rationaler.

„SPECULATIONSGEDANKEN DER YANKEES AUF DIE WASSERKRÄFTE“

Zwei Aspekte des im September 1881 geschriebenen Reisebriefs des kaiserlichen Staatssekretärs z. D. Herzog weisen ihn als aufmerksamen Beobachter volkswirtschaftlicher und technischer Entwicklungsmöglichkeiten aus. Zwar hatte bereits v. Raumer „mancherlei Gebäude und Anlagen, welche die Wasserkraft benutzen“, am Niagarafluß beobachtet, hatten Wagner und Scherzer zaghaft verschlüsselt von den „Speculationsgedanken der Yankees auf die Wasserkräfte“ geschrieben, doch verdanken wir einerseits der Vorliebe Herzogs für die „Gebiete des wirtschaftlichen Lebens“ und andererseits den inzwischen ver-

breiteten elektrotechnischen Kenntnissen zwei interessante Beobachtungen, die später zu einem großen Projekt zusammenfinden sollten – die Nutzung der Wasserkräfte: „Die Kraft des Gefälles dieser Wassermassen hat bis jetzt auf Bath Island nur ein Müller sich zu Nutze gemacht, der eine Papiermühle betreibt. Im Uebrigen ist die motorische Kraft latent, bis das große Problem der Zukunft, die Aufspeicherung und Umsetzung der Kraft, gelöst sein wird“ – und die Verwendung der Elektrizität: „Besonders günstig ist dieser Standpunkt [auf der kanadischen Seite], wenn die Wasserfälle mit bengalischem und elektrischem Licht beleuchtet werden, was in der Saison von den Besitzern der großen Hotels und des großen Prospect Park regelmäßig des Abends geschieht.“

Während sich die Anwendung der Elektrizität in den 1880er Jahren noch im Anfangsstadium befand, hatte es zur Nutzung der Wasserkräfte des Niagarafalles und seines Wasserfalles schon früher Überlegungen und Projekte gegeben, die schließlich im oben erwähnten Höhepunkt kulminierten. Zunächst glichen die Ideen zur Nutzung der Fälle realitätsfernen Phantasien einigermaßen unseriöser Projektmacher, die beispielsweise die Energie der Katarakte dazu nutzen wollten, eine „City of Fountains“ zu gründen oder mit den Wasserkräften ein riesiges Rad zu bewegen, das eine Antriebswelle von 280 Meilen Länge betreiben sollte.

Getrieben wurden diese Projektmacher ebenso wie die späteren ernsthaften Unternehmer von derselben Idee: nämlich, daß es eine unverzeihliche Verschwendung sei, die Wasserkräfte des Niagarafalles ungenutzt zu lassen. Daß dies allerdings eine nicht nur die viel zitierten „Yankees“ befallende „Krankheit“ war, beweist ein deutscher Autor, der auf ähnliche, rein ästhetische Gedanken transzendierende Ideen kam: „Der mächtige Wasserfall, der hoch vom Felsen mit donnerartigem Getöse in die Tiefe stürzt, mahnt an die Kräfte, die hier thätig sind, und läßt das Bedauern aufkommen, daß diese Kräfte nicht im Interesse der Menschheit ausgenützt

werden können. Welche Kraftfülle wird hier verschwendet!“

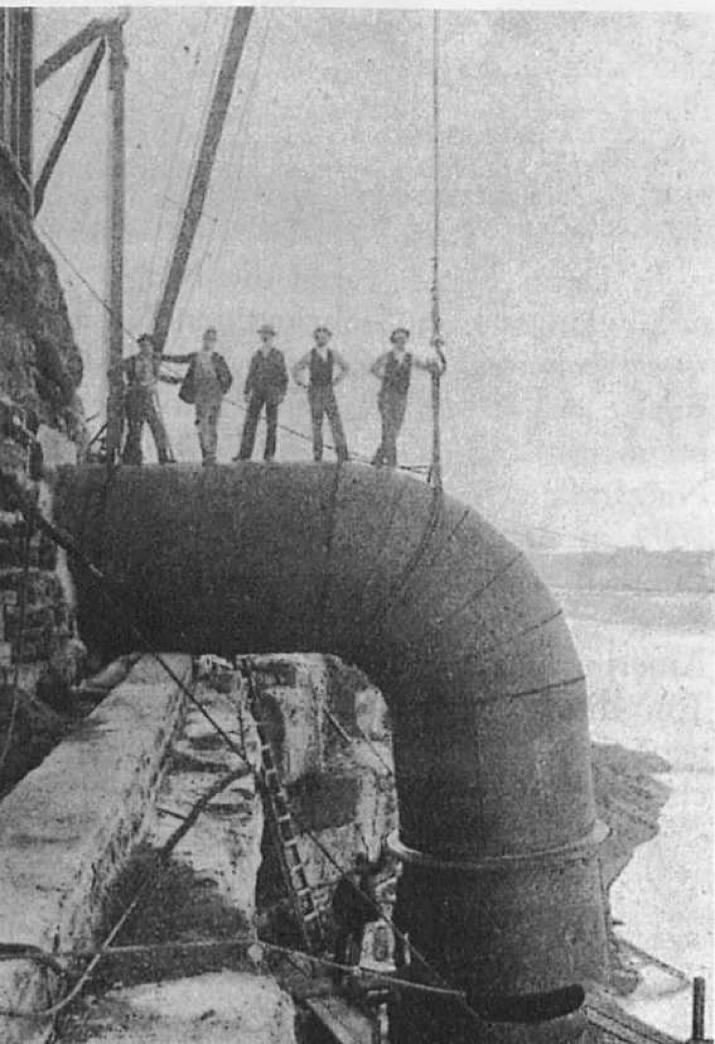
Im Gegensatz zu den Phantasten hatte Augustus Porter (1769-1849) mit seinem Projekt eine zeitgemäße Lösung des Nutzungsproblems gefunden. Der geschäftstüchtige Landbesitzer schlug 1847 einen Kanal vor, doch erst drei Jahrzehnte später wurde diese Initiative mit der Vollendung des Kanals durch einen aus Deutschland stammenden Unternehmer, Jakob Schöllkopf (1819-1899), zum Abschluß gebracht, nachdem zwischenzeitlich Horace Day an dem Projekt finanziell gescheitert war.

Der aus Württemberg stammende Schöllkopf hatte Ende der 1870er Jahre den von Day unvollendet hinterlassenen Kanal für 71.000 Dollar ersteigert und 1882 schließlich vollendet. Seitdem konnten eine Reihe von Unternehmen, wozu Groß- und Papiermühlen, aber auch Firmen der Aluminiumindustrie gehörten, die Wasserkraft des Niagara Rivers mit Hilfe des Kanals nutzen. Zur weiteren Entwicklung des Kanalunternehmens gründete Schöllkopf die *Niagara Hydraulic Power & Manufacturing Co.*, in die auch seine in Deutschland ausgebildeten Söhne eintraten.

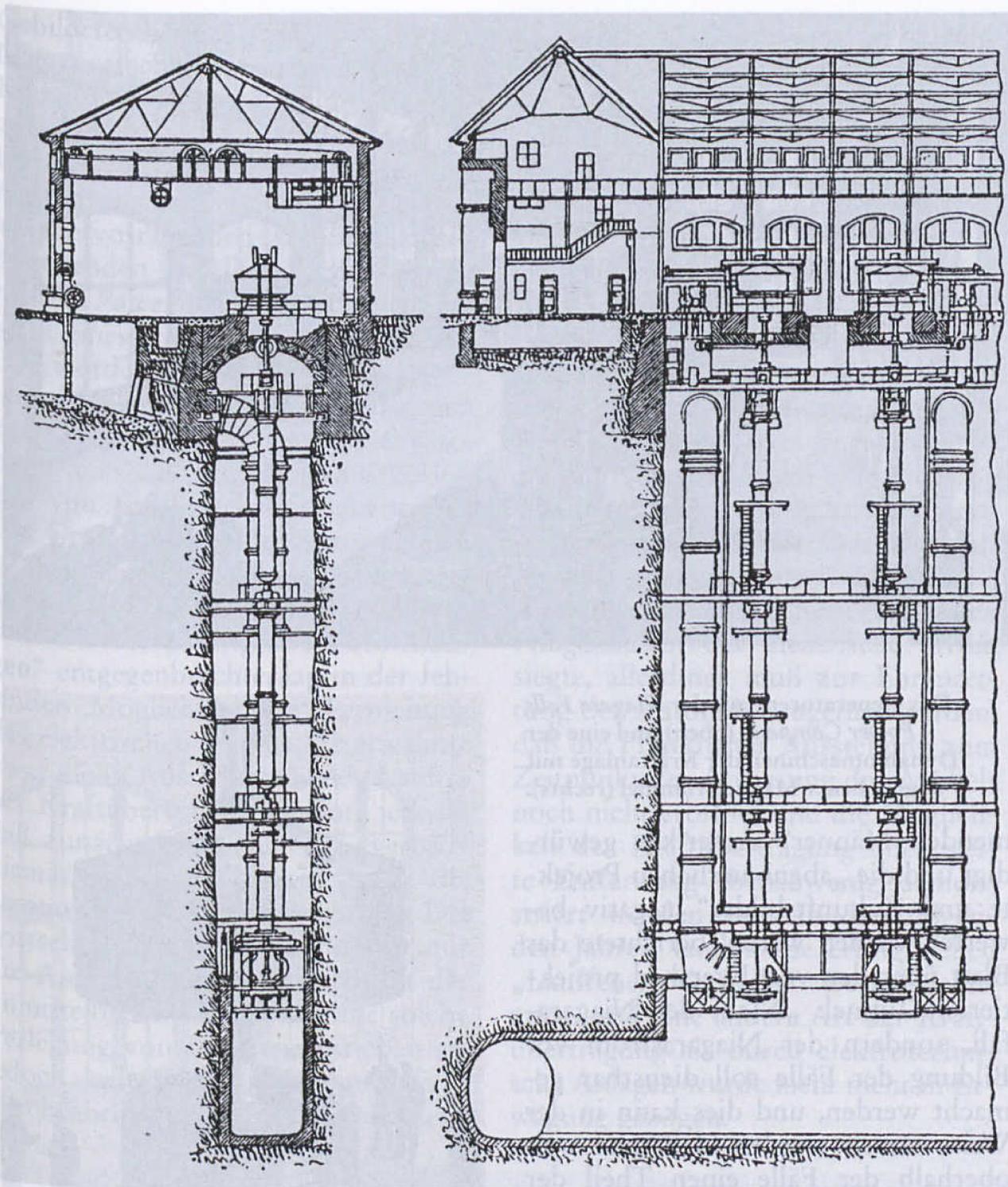
Im Jahre 1885 wurde allerdings eine weitere unregelmäßige Ansiedlung von Industrien unmittelbar an den Fällen verhindert, indem der Staat New York das Gelände aufkaufte und unter Schutz stellte. Eine weitere Nutzung der Wasserkräfte für die Industrie schien daher unterbunden.

Doch schon 1886 ging Thomas Evershed mit einem Plan an die Öffentlichkeit, der vorsah, mit Hilfe eines das Ober- und das Unterwasser des Niagara Rivers verbindenden Tunnels die Wasserkräfte zu nutzen, indem die in regelmäßigen Abständen abgesenkten Räder durch das durchströmende Wasser in Bewegung gesetzt werden sollten. Das Projekt basierte also noch auf konventioneller mechanischer Kraftübertragung, die in den geplanten Dimensionen nicht finanzierbar erschien.

Dennoch blieb der unternehmerische Optimismus erhalten; es wurde sogar 1886 eine Firma mit Evershed als Ingenieur gegründet, die *Niagara River Hydraulic Tunnel, Power and Sewer Company* mit Charles Gaskill als Präsidenten. Obgleich das Pro-



Einsetzen des letzten Rohrteilstücks bei Schöllkopfs System zur Stromgewinnung.



Senkrechter Längs- und Querschnitt durch die erste Turbinenanlage an den Niagarafällen.

blem der elektrischen Kraftübertragung noch nicht gelöst war, hofften die Gründer des Unternehmens auf die Möglichkeit der Transmission elektrischer Energie über weite Strecken. Erst diese machte das Projekt zur Erzeugung von Strom lukrativ, denn nur durch Massenverbrauch und -absatz von Elektrizität konnten die unermesslichen Wasserkräfte gewinnbringend vermarktet werden. Nur große Städte in weiter Entfernung boten dafür den geeigneten Absatzmarkt.

Die Stadt Buffalo erschien als Konsument für elektrische Energie geeignet zu sein. Sie war im Gegensatz zu den 70er Jahren unseres Jahrhunderts im 19. Jahrhundert eine prosperierende Kommune. Daß sich die Kommune und die gesamte Region schließlich als Standorte der Produktionsgüterindustrie etablieren konnten, ist der Nutzung der Wasserkräfte des Niagara River zu danken.

Während die Firmengründer und ihr Ingenieur Evershed mit den größten Erwartungen in die Zukunft blickten, hielten sich notwendige Investoren noch zurück. Erst als die 1889 gegründete *Niagara Falls Power Company* und die für die Ausführung des Projekts ins Leben gerufene *Cataract Construction Company* das Geschäft und die Idee Eversheds übernommen hatten, wurde mit Edward Dean Adams ein erfolgreicher und energischer Finanzmann an die Spitze des neuen Unternehmens gestellt, was J.P. Morgan, der der New Yorker Finanzgruppe erst beitreten wollte, wenn Adams gewonnen sei – „Well, there is Adams, if you can get him I'll join you“ –, veranlaßt haben mag zu investieren.

Dem Projekt kamen besonders Adams' europäische Erfahrungen zugute. Er begann im Februar 1890 eine Europareise, die ihn in die Schweiz,

nach Deutschland und Frankreich führte. Hier wollte er sich über die neuen Entwicklungen auf dem Gebiet der elektrischen Kraftübertragung kundig machen. Der findige Finanzmann schrieb zudem zur Lösung seines Problems an den Niagarafällen einen internationalen Wettbewerb aus, zu dem 28 Elektronunternehmen verschiedener Länder eingeladen wurden.

Eine von Adams eingesetzte *International Niagara Commission* in London, der neben Lord Kelvin als Präsidenten weitere europäische Kapazitäten angehörten, sollte Projekte zur effizienten Nutzung der Wasserfallkräfte mit Preisen prämiieren – in den Worten der Ausschreibung Preise „for the most efficient method of converting falling water into rotary motion and of transmitting the rotary motion or power to a greater or less distance“ (für die wirksamste Methode, das herabstürzende Wasser in Drehbewegung umzuwandeln und diese oder Strom über eine mehr oder minder große Entfernung zu übertragen).

Obwohl sich 20 Firmen am Wettbewerb beteiligten, konnte kein erster Preis vergeben werden, der für einen Plan hätte verliehen werden sollen, der sowohl die Nutzung der Wasserkräfte als auch die elektrische Kraftübertragung über weite Entfernungen berücksichtigte.

Trotz dieses Fehlschlages begann die *Cataract Construction Company* mit dem Bau des Tunnels – ganz im Vertrauen auf die erfinderische Kompetenz der internationalen Wissenschaftler- und Erfinder-Gemeinschaft. Die weiteren technischen Entwicklungen gaben der Gesellschaft Recht. Nicht Edisons starre Haltung im Systemstreit zwischen Gleich- und Wechselstrom, sondern die Zuversicht der Befürworter des Wechselstroms sollte den Ausschlag geben.

Der gebürtige Kroat Nikola Tesla, der nach seiner Übersiedlung nach Amerika zunächst in Edisons Labor gearbeitet hatte, trug einen wesentlichen Teil dazu bei, daß der Wechsel- und Drehstrom das Problem der Kraftübertragung über weite Entfernungen zu lösen half. Tesla veröffentlichte 1887, unabhängig von Galileo Ferraris, seine Erkenntnisse zum Mehrphasensystem, 1888 erhielt er ein Patent auf seine Entwicklung eines Drehstrommotors. Im Gegensatz zu

Edison erkannte George Westinghouse die Entwicklungsmöglichkeiten des Wechselstromsystems, kaufte verschiedene Patente Teslas und machte ihn zum Berater seiner Firma.

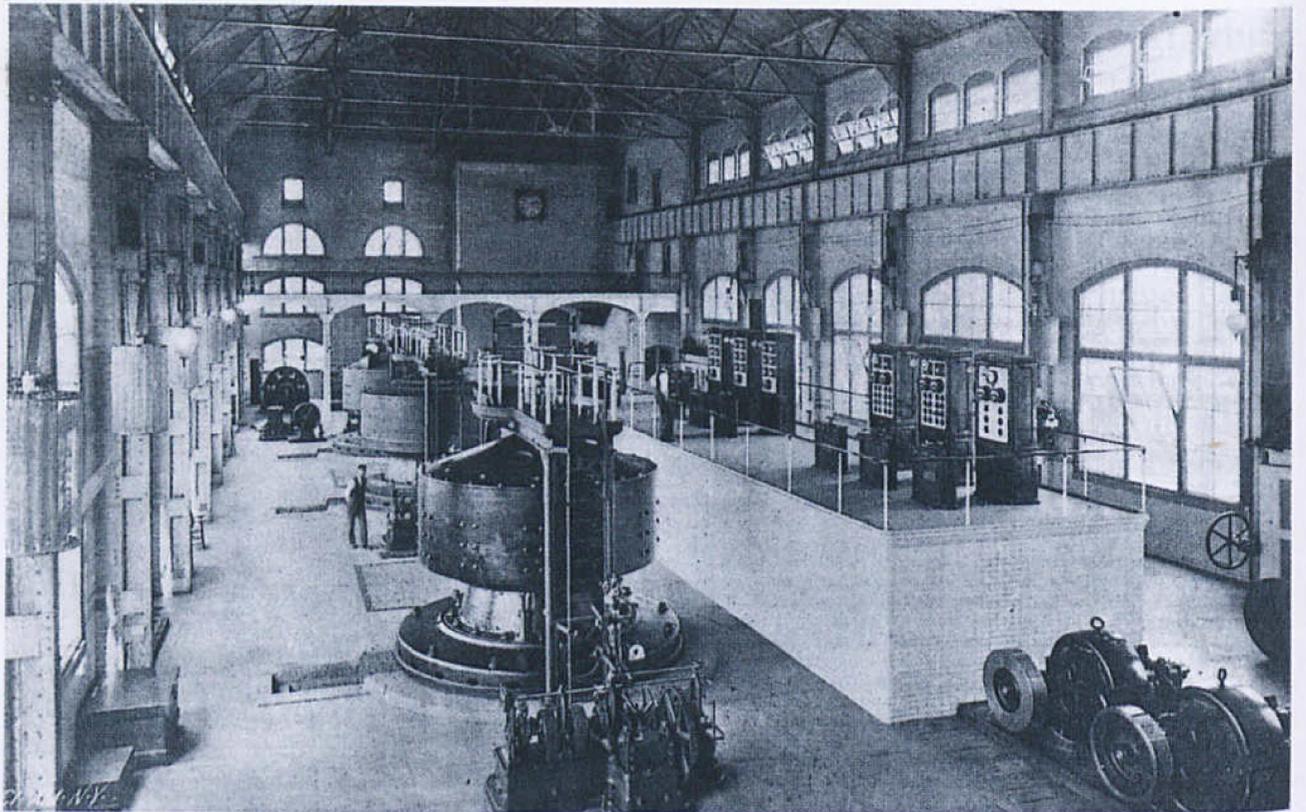
Im Kampf um den Auftrag zur Nutzung der Niagarafälle siegte 1893 Westinghouse so über den Konkurrenten *General Electric Company*, in der Edisons Unternehmen inzwischen aufgegangen waren. Westinghouse baute die ersten beiden Generatoren am Niagara, *General Electric* dagegen erhielt als kleine Entschädigung den Auftrag für den Bau der Leitungen nach Buffalo. 1893 wurde der Tunnelbau abgeschlossen, 1894 wurden die Turbinen in die Schächte eingelassen, 1895 das Krafthaus vollendet.

Nachdem bereits im Frühjahr die nahegelegene Stadt Niagara Falls mit elektrischem Strom versorgt worden war, war es Mitte November 1896 endlich soweit, daß die elektrische Kraft Buffalo erreichte. Die erste Ausbaustufe mit zehn Turbinen wurde im Jahr 1900 vollständig in Betrieb genommen.

„SCHLAGWORTE WIE „AUSNUTZUNG DER WASSERKRÄFTE“

Parallel zur Realisierung des amerikanischen Niagaraprojekts wuchs das Interesse in Deutschland an Nachrichten zu seiner technischen Umsetzung und seinen wirtschaftlichen Möglichkeiten. Schon 1885 brachte das *Centralblatt der Bauverwaltung* eine aus der Zeitschrift des Pariser Ingenieurvereins stammende Nachricht, nach der während einer Ingenieursversammlung in Buffalo B. Rhodes „kühne Vorschläge“ gemacht habe, die Kraft des Wasserfalls „mittels elektrischer Kraftübertragung ... bis auf 300 km Entfernung mit Vortheil“ zu nutzen. Die kurze Notiz schloß aber: „Dies Beispiel zeigt, zu welchen Träumen Schlagworte wie ‚Ausnutzung der Wasserkräfte‘, ‚elektrische Kraftleitung‘ u. dgl. verführen können.“

Doch bereits 1887 findet sich in der seit 1853 erscheinenden Zeitschrift *Die Gartenlaube* eine Nachricht, die die Richtung des Unternehmens in Amerika korrekt veranschaulicht. Nachdem zunächst die „unterneh-

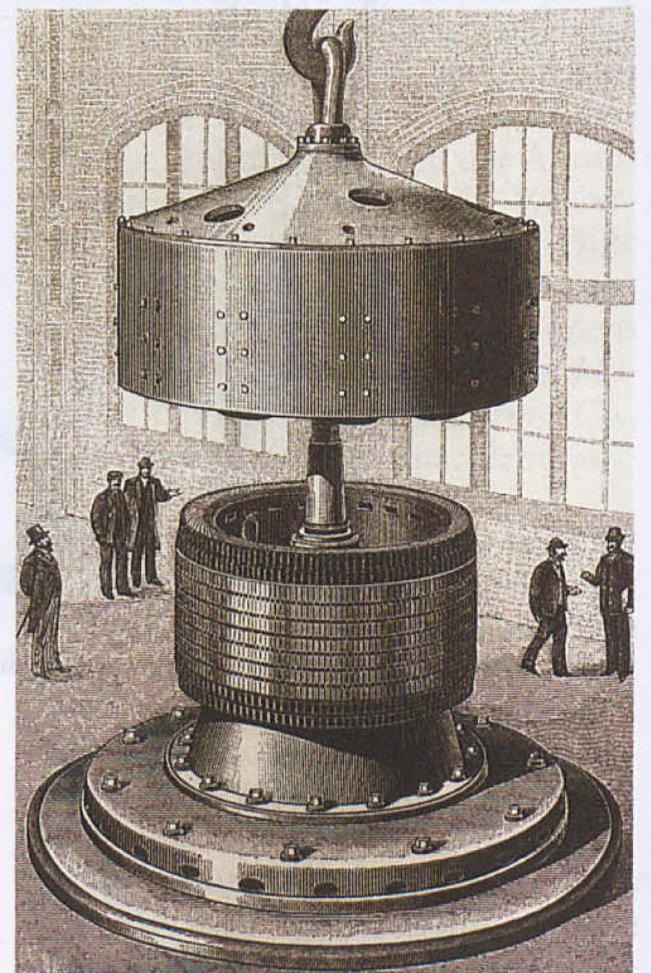


Das Generatorenhaus der *Niagara Falls Power Company* (oben) und eine der Dynamomaschinen der Kraftanlage mit abgehobener Magnettrommel (rechts).

menden Männer“ Amerikas gewürdigt und die „abenteuerlichen Projekte und Zukunftsbilder“ negativ bewertet worden waren, berichtete das Blatt über den von Evershed projektierten Tunnel: „Nicht der Niagarafall, sondern der Niagarastrom vor Bildung der Fälle soll dienstbar gemacht werden, und dies kann in der Weise erzielt werden, daß man weit oberhalb der Fälle einen Theil der Wassermassen in einen stark abfallenden, unterirdischen Tunnel leitet, dessen Mündung unterhalb der Fälle zu Tage tritt.“ Auf diese Weise wäre die Nutzung der Wasserkräfte möglich, ohne die Naturschönheit zu beeinflussen.

1890 berichtete das *Centralblatt der Bauverwaltung* von einem Vertrag zwischen der *Niagara Falls Power Company* und der *Cataract Construction Company*, nach dem für 14 Millionen Mark bis zum 1. Januar 1892 die Kraft von 119.000 Pferdekraften aus dem Energiepotential der Niagarafälle für wirtschaftliche Zwecke bereitgestellt werden sollte.

Nun setzte eine ausgesprochen rege Veröffentlichungstätigkeit von ausführlicheren Artikeln zu diesem Thema ein. Am 3. Januar 1891 etwa widmete die in Leipzig erscheinende *Illustrirte Zeitung* in ihrer Rubrik „Polytechnische Mittheilungen“ dem Kanaltunnelbau „unter den Niagarafällen“ eine ganze, mit drei Abbildungen



angereicherte Seite. Bei einer so unternehmungslustigen Nation wie den Amerikanern, meinte die Zeitung, sei ein solches Projekt „mit Sicherheit“ zu erwarten gewesen. Zwar sei schon seit den 1870er Jahren ein Kanal in Betrieb, der Wasserkraft für zwölf gewerbliche „Etablissements“ liefere, doch habe dieser Kanal viel zu wenig Gefälle, um wirklich einen guten Nutzungsgrad zu garantieren. Da nunmehr die technischen Schwierigkeiten beim Tunnelbau durch die „neuesten Fortschritte und Leistungen der Ingenieurkunst“ behoben seien, „so sind denn die Erwägungen, wie sie namentlich jedem technisch

Gebildeten beim Anblick der von der Natur verschwendeten wunderbaren Kraftäußerung aufsteigen mußten, aus dem Stadium sachverständiger Beratungen in dasjenige der praktischen Ausführung getreten, indem von einer aus hervorragenden Geschäftsleuten bestehenden Gesellschaft, der *Niagara Falls Power Company*, das Riesennetz eines Kanaltunnels“ unternommen worden sei.

Im selben Jahr bezweifelte dagegen ein Autor in der Zeitschrift *Prometheus*, daß das amerikanische Vorhaben von Erfolg gekrönt sein werde. Der Grund, warum der Autor des Artikels „dem ersten umfangreicheren Versuche der Ausnutzung der Niagarafälle keine sehr großen Hoffnungen“ entgegenbrachte, lag in der fehlenden Möglichkeit der Fernleitung des elektrischen Stroms. Er erwähnte zwar die in Aussicht stehende Lauffener Kraftübertragung, meinte jedoch, daß zunächst wohl nur ein „verhältnismäßig kleiner Umkreis“ für die Stromversorgung vorzusehen sei. Die wirtschaftliche Basis könne also nur die Ansiedlung von Industrie in der unmittelbaren Nähe sein. Eine solche Verlegung von Industriebetrieben sei jedoch zeitraubend und nur dann durchführbar, wenn den Abnehmern

besondere Vorteile in Aussicht stünden; diese könne die Wasserkraft derzeit jedoch nicht bieten.

Im Mai berichtete das *Centralblatt der Bauverwaltung* über den von Popp (Paris) und Rieder (Charlottenburg) anlässlich des Wettbewerbes zur Nutzung der Niagarafälle eingereichten und preisgekrönten Wettbewerbsbeitrag, der als einziger eine „Kraftübertragung durch Druckluft“ vorgesehen hatte. Der Verfasser schloß aus der Tatsache, daß der Entwurf einen Preis erhalten hatte, auf eine auch von Elektrotechnikern anerkannte Konkurrenzfähigkeit der „Druckluft als Kraftübertragungsmittel“.

Wir wissen, daß zumindest bei den Niagarafällen der elektrische Strom siegte, allerdings muß zur Ehrenrettung des Autors hinzugefügt werden, daß die Frankfurter Ausstellung zum Zeitpunkt der Abfassung des Artikels noch nicht eröffnet und die Möglichkeit der Kraftübertragung über weite Entfernung ebensowenig demonstriert worden war. In den folgenden Jahren fanden die erfolgreichen „Lauffener Versuche“ Berücksichtigung, und eine andere Art der Kraftübertragung als durch elektrotechnische Anlagen wurde nicht mehr in Erwägung gezogen.

Nur selten wurde aus erster Hand, aus eigener Anschauung berichtet. Zumeist dienten Publikationen anderer Länder, besonders die amerikanische Zeitschrift *Scientific American* als Quellen. Der Bericht über die „Wasserkraftanlagen am Niagara“, den der Darmstädter Professor Ernst Reichel in der *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure* im Rahmen der Berichte über seine amerikanische Studienreise 1893 veröffentlichte, gehört zu den wenigen authentischen Nachrichten.

Reichel hob zu Recht hervor, daß sich im Laufe der Bauzeit entscheidende Veränderungen ergeben hatten. War nämlich nach dem ursprünglichen Plan Eversheds eine „Kraftwasserverteilung“ vorgesehen gewesen, bei der es den Abnehmern überlassen geblieben wäre, wie sie das Wasser nutzen wollten, war nunmehr der Entschluß zum Bau großer „Kraftzentralen“ und vor allem zur Fernleitung der erzeugten Energie mittels Elektrizität erfolgt. Nicht mehr die Entwicklung von Niagara City zu einer Industriestadt war beabsichtigt, sondern das „sich rasch entwickelnde Buffalo“ als Absatzgebiet vorgesehen. Besonders widmete sich Reichel den hydraulischen Anlagen. Da in Ameri-

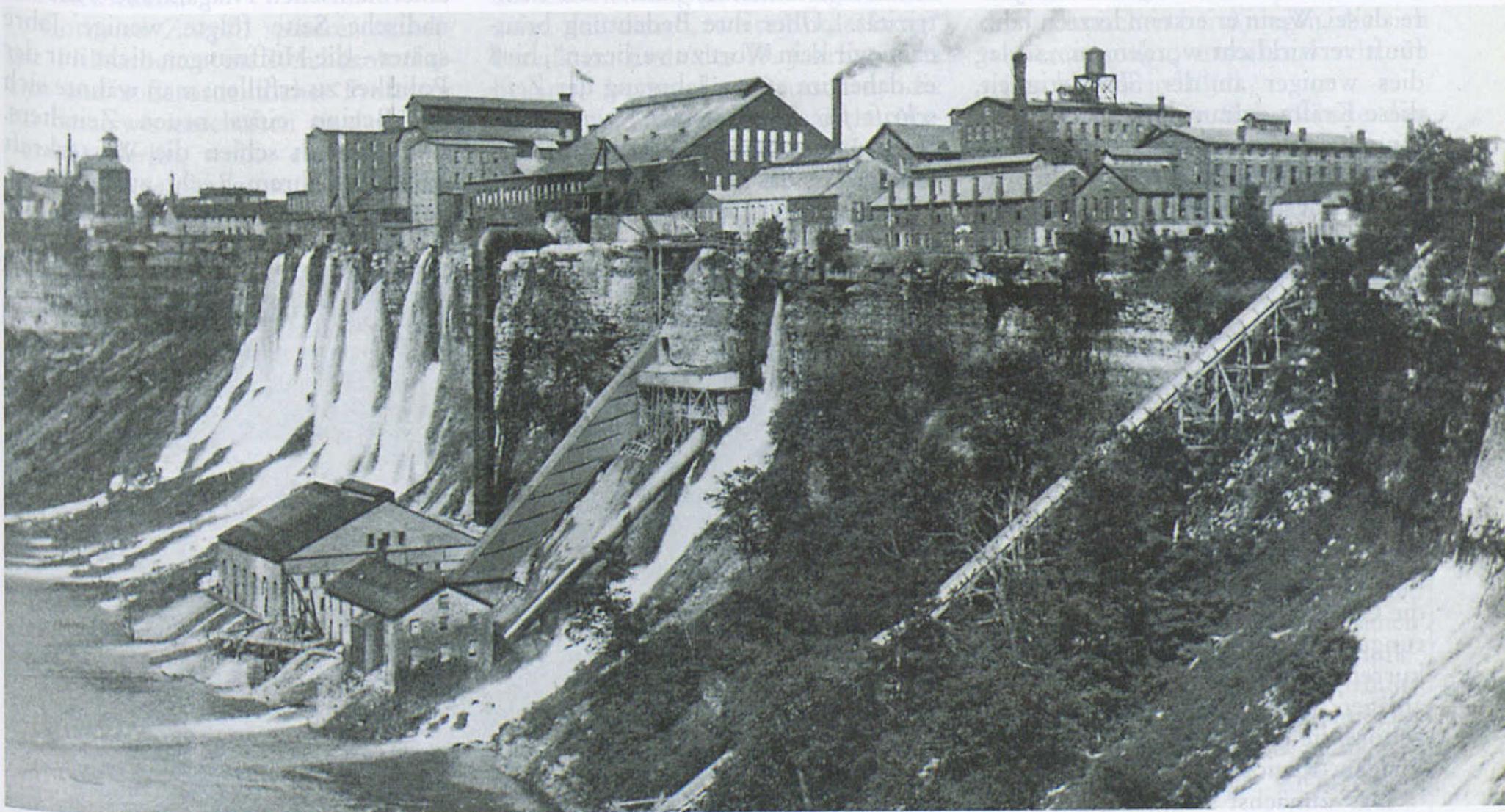


Abb.: Aus: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 1900

Solange die Fernübertragung nicht beherrscht war, sollten Stromerzeuger (unten) und Stromverbraucher (oben) benachbart sein.

„NIAGARA-KULTUR“

ka die Turbinen „nie für den einzelnen Fall, sondern als Marktware hergestellt und verkauft werden“ und die vorhandenen Wassermotoren nicht in Frage kamen, sei die Niagara-Turbine in Europa entwickelt worden, da nur der „europäische Turbinenkonstrukteur, welcher gewohnt ist, seine Konstruktionen den örtlichen Verhältnissen jedesmal anzupassen“, die notwendigen Fähigkeiten besäße. Kritisch beurteilte Reichel die Möglichkeit, ob das Unternehmen in Buffalo die Energie so preiswert wie die dort vorhandene Dampfkraft anbieten könne. Darüber hinaus fehle es der Gesellschaft an einer einheitlichen Leitung.

„KEINE NATURKRAFT DARF SICH UNGENUTZT ENTWICKELN“

Drei Jahre später veröffentlichte Erich Rathenau „Technische Skizzen aus den Vereinigten Staaten“ in einer Serie von Aufsätzen in der *Elektrotechnischen Zeitschrift*, die ebenfalls auf eigener Anschauung beruhten. Selbstverständlich durfte auch „Die Nutzbarmachung des Niagara“ darin nicht fehlen. Er führte aus, daß der Gedanke, einen Teil des Niagarafalles „dienstbar“ zu machen, über 100 Jahre alt sei. Wenn er erst im letzten Jahr fünfzig verwirklicht worden sei, „so lag dies weniger an der Schwierigkeit, diese Kräfte aufzunehmen, als an der Unmöglichkeit, sie zu verwenden“.

Das Problem wurde durch die elektrische Kraftübertragung und die Elektrochemie gelöst. Obwohl die Überbrückung weiter Entfernungen – Rathenau spricht von 550 und 750 Kilometern – keine Schwierigkeiten mehr böte, brauche zunächst nicht daran gedacht zu werden, da die benachbarten elektrochemischen Fabriken erheblich erweitert würden und die angebotene Energie bei entsprechenden Tarifen „allein zu verbrauchen“ imstande seien. Da es schon eine Reihe von Abnehmern gäbe, müsse die Gesellschaft bereits an „Vergrößerungen“ denken. Zwar sei die Konkurrenz durch moderne Dampfkraftanlagen nicht zu leugnen, dennoch gehöre die ökonomische Zukunft der Niagara-Region.

Das zunächst mit einiger Skepsis betrachtete Projekt an den amerika-

nischen Niagarafällen rief bereits während seiner Verwirklichung eine regelrechte Kraftübertragungseuphorie hervor. Kaum eine Publikation zur Anwendung der Elektrizität und der elektrischen Kraftübertragung kam in den nächsten Jahren ohne Rekurs auf die Nutzung der Niagarafälle aus. Damals war weder der Siegeszug der Elektrizität allgemein noch der des Drehstroms im speziellen mit letzter Sicherheit absehbar.

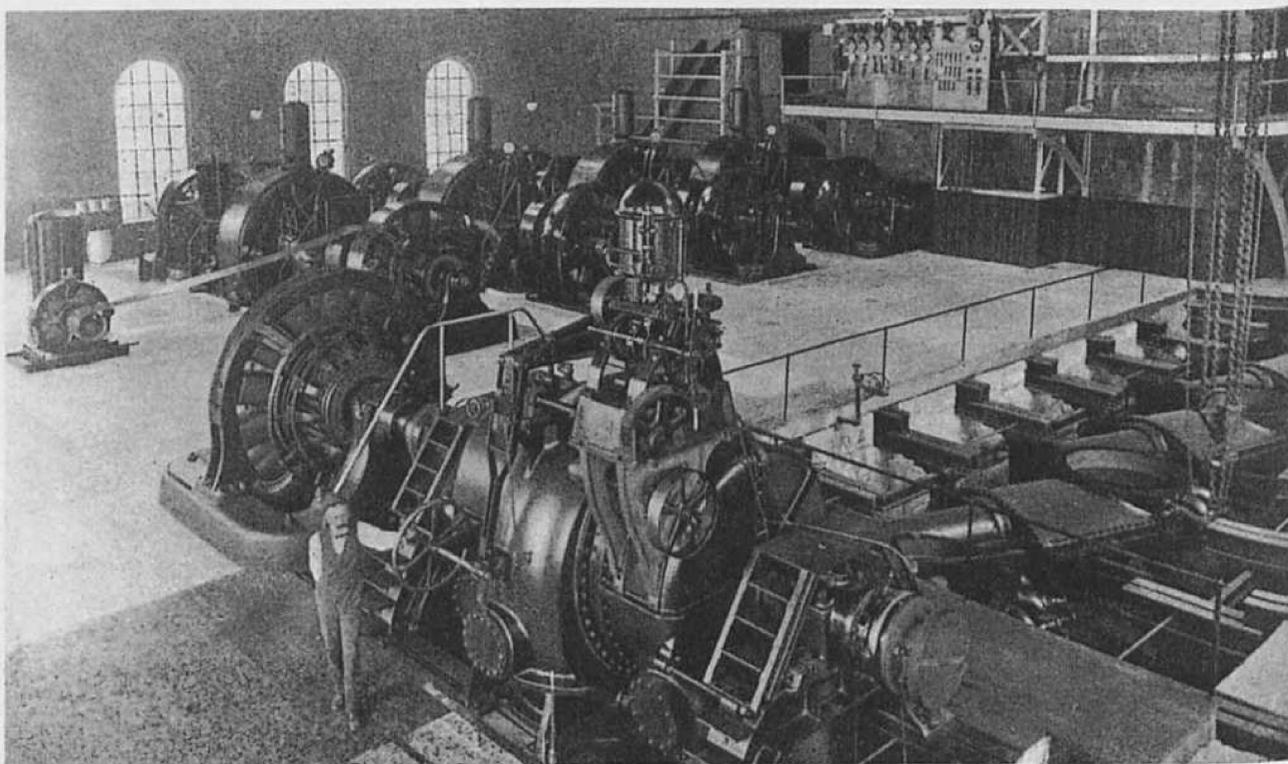
Die technische Ausführbarkeit der Fernübertragung war mit der Frankfurter Ausstellung bewiesen worden, ihr ökonomischer Wert wurde jedoch noch bezweifelt – „in wirtschaftlicher Hinsicht war es [das Frankfurter Experiment] dagegen ein Fiasko“, wie Lux im *Sozialpolitischen Centralblatt* lapidar feststellte. Allerdings, so hob er hervor, seien die finanziellen Gesichtspunkte bei der Kraftübertragungsanlage Lauffen-Frankfurt in den Hintergrund getreten. Um so wichtiger seien die ökonomischen Aussichten von praxisorientierten Kraftübertragungsunternehmen, zu dem das „gigantische Projekt“ an den Niagarafällen gehöre.

Damit hatte die amerikanische Anlage eine wichtige Funktion übernommen, nämlich den Beweis für die ökonomischen Zukunftschancen der Elektrizität. „Über ihre Bedeutung brauchen wir kein Wort zu verlieren“, hieß es daher im ersten Jahrgang der *Zeitschrift für Elektrotechnik und Elektrochemie*, „denn es liegt auf der Hand, dass das Gelingen oder Nichtgelingen derselben in technischer oder

wirtschaftlicher Beziehung von wesentlichem Einfluß auf die Weiterentwicklung der Grossanlagen für elektrische Kraftübertragung sein muss.“

Die Nutzbarmachung der Niagarafälle gab den deutschen Vorstellungen und Bemühungen, die bereits mit den Überlegungen der kommerziellen Nutzungen von Elektrizität seit den 1880er Jahren immer wieder ins Gespräch gebracht wurden, entscheidenden Auftrieb. Der nie abreißende Fluß des Wassers gemeinsam mit der Möglichkeit, mittels Energieumwandlung die Kraft des Wasser über weite Strecken zu transportieren und somit an den Ort der Energieerzeugung nicht mehr gebunden zu sein, schien vielen Zeitgenossen das Paradies auf Erden zu versprechen und für ihre politischen Vorstellungen und Ziele einsetzbar zu sein. Während Marx und Engels etwa in der Elektrizität und der Nutzung der Wasserkräfte einen entscheidenden Schritt hin zu der erhofften Revolution erblickten, befürwortete der Eiserne Kanzler Bismarck 1889 den Ausbau der westpreußischen Wasserkräfte, um nicht den Streiks der Bergarbeiter hilflos ausgeliefert zu sein.

Für einige wenige Jahre schienen sich mit der Nutzbarmachung der amerikanischen Niagarafälle – die kanadische Seite folgte wenige Jahre später – die Hoffnungen nicht nur der Politiker zu erfüllen; man wählte sich am Beginn eines neuen Zeitalters. Nun endlich schien die Wasserkraft wieder zu ihrem Recht zu kommen, nachdem ein Jahrhundert lang die



Innenansicht des Maschinenhauses bei den Niagarafällen im Jahr 1900.

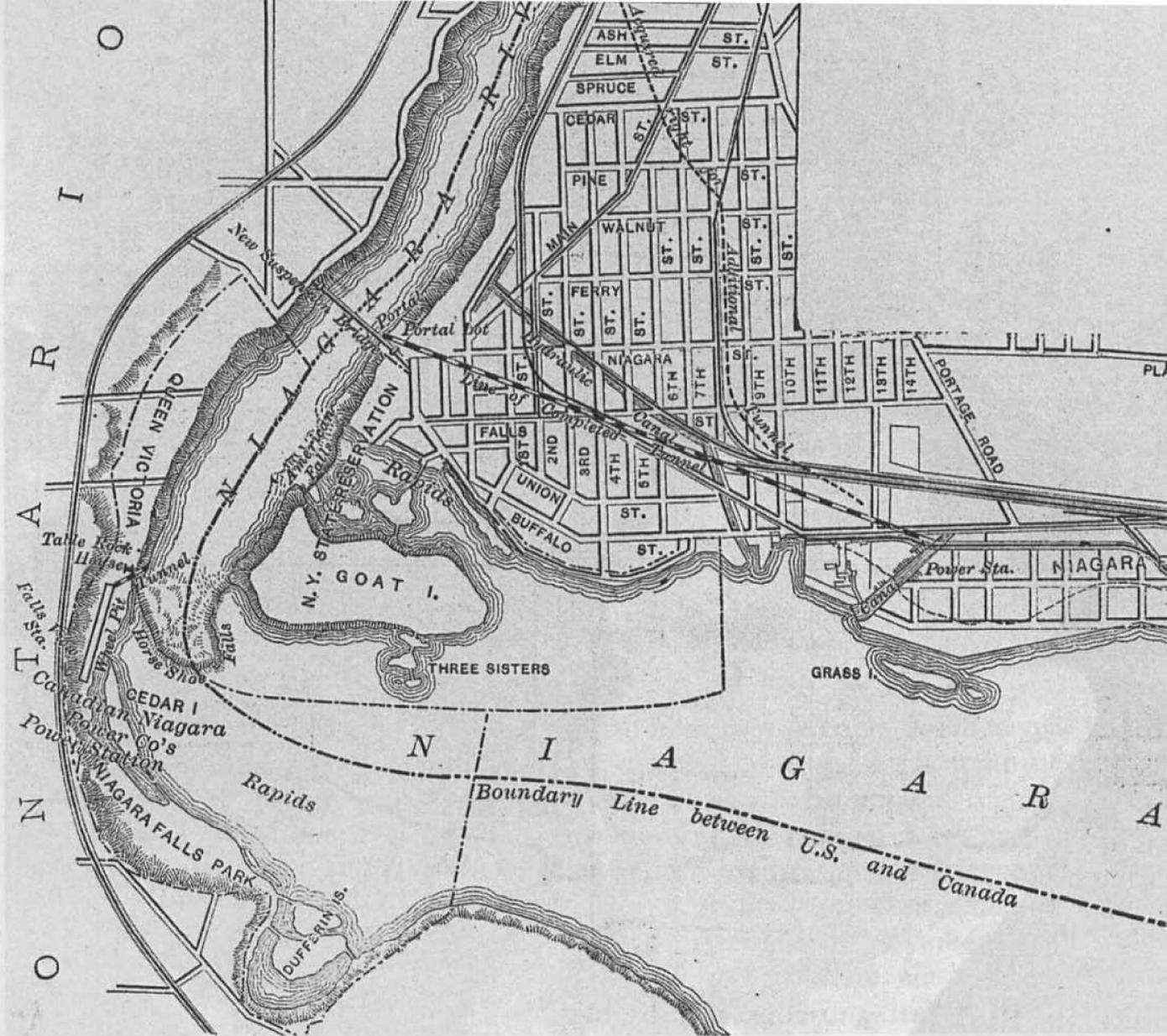
„weiße Kohle“ von der schwarzen beinahe verdrängt worden war. Die Wasserkräfte an Flüssen, Seen, Wasserfällen und Talsperren erschienen unermesslich und unerschöpflich, so daß auf Jahre, Jahrzehnte, vielleicht sogar Jahrhunderte die Nachfrage nach elektrischer Energie gedeckt werden konnte.

Wirtschaftliche und soziale Probleme schienen gerade durch die Anwendung der Elektrotechnik endlich überwindbar. Weitreichende Pläne schienen denk- und realisierbar, regionale ökonomische Schwergewichtsverlagerungen möglich: „Wenn die Gebirgsländer, die so lange die ärmsten der Welt waren, in Zukunft die reichsten werden sollten, so wäre das nur wieder einmal eine Drehung des Rades der Fortuna, die heute emporbringt, was gestern unten lag.“ Nunmehr sei „die Aufgabe des Technikers, jede Kraft, welche die Natur darbietet und die uns zugänglich ist, in der Weise umzuwandeln, daß sie dem Menschengeschlechte dienstbar und nützlich werde“.

Keine Naturkraft dürfe sich mehr „ungenutzt entwickeln“, ein neuer Zweig der Nationalökonomie, die „Naturökonomie“, sollte sich nun aus der Naturwissenschaft und der Technik entwickeln.

Gottfried Zoepfl, späterer ständiger Hilfsarbeiter im Reichskolonialamt und außerordentlicher Professor für Staatswissenschaften an der Universität Berlin, wollte ein Jahrzehnt später in Analogie zum „Zeitalter der Dampfmaschine“ die neue Epoche mit den Begriffen „Wasserkraftkultur“ oder „Turbinenkultur“ charakterisieren. Die unmittelbare Wahrnehmung der Unternehmungen an den Niagarafällen dürfte ihn so beeindruckt haben, daß er geradezu überschwänglich von einer „Niagara-Kultur“ sprechen wollte.

In seinem ausgesprochen lesenswerten Buch *American Genesis* (deutsche Ausgabe: *Die Erfindung Amerikas*, C. H. Beck, München 1991) hat Thomas P. Hughes die These von der „zweiten Entdeckung Amerikas“ durch die Europäer vertreten: „Die erste Entdeckung war die eines jungfräulichen, mit der Natur verbundenen Landes gewesen; die zweite war die einer von der Technologie bestimmten Nation, die Entdeckung



Fernübertragung von Strom machte den Plan für eine Niagara-Industriestadt überflüssig.

Amerikas als einer Schöpfung des Menschen.“ Ausdruck dieser „zweiten Entdeckung“ waren die Rezeption von Taylorismus und Fordismus.

Ein Blick auf die Wahrnehmung der Entwicklung an den Niagarafällen zeigt, daß diese „zweite Entdeckung“ bereits am Ende des 19. Jahrhunderts begann, bevor die Deutschen, die Russen und andere europäische Nationen in den 1920er Jahren „Jünger“ des Taylorismus und des Fordismus geworden waren und das „Land der unbegrenzten Möglichkeiten“ zum Wallfahrtsort machten.

Bereits seit den 1890er Jahren – das beweist die veröffentlichte Aufmerksamkeit in Deutschland – hatte die „zweite Entdeckung Amerikas“ begonnen. Das pejorativ gebrauchte „Yankee“ wurde ergänzt und wich dem wohlwollenderen „fixeren Yankee“ (Erich Rathenau), der im Gegensatz zum Deutschen, der in der Regel Jahre über den Nutzen einer Sache nur diskutierte, in dieser Zeit Projekte verwirklichte.

Speziell die amerikanischen Ingenieure erhielten aus der nationalökonomischen Perspektive des Gottfried Zoepfl in seinem Buch *Wasserkraft* (1906) ein gutes Zeugnis: „Der amerikanische Ingenieur zeigt solchen

wirtschaftlichen Erwägungen gegenüber sehr viel Verständnis, während bei manchen deutschen Ingenieuren – durchaus nicht bei allen – das Verständnis für die Ueberlegenheit des wirtschaftlichen Gesichtspunktes über den technischen bei Anlagen, die sich rentieren sollen, manchmal sehr zu wünschen übrig läßt.“

Aus technischer Sicht wurde dies unterstützt, wenn E. Mattern in seinem Buch *Die Ausnutzung der Wasserkräfte* (1906) einer amerikanischen Fachzeitschrift zustimmte, die schrieb: „Europa forschte – Amerika handelte.“

DER AUTOR

Friedhelm Krause, geboren 1958, M. A., studierte Geschichts-, Politik- und Wirtschaftswissenschaften und ist freiberuflicher Historiker. Forschungen zur städtischen Bevölkerungsgeschichte in Spätmittelalter und früher Neuzeit, zur hessischen Landesgeschichte und zur Technikgeschichte des 19. und 20. Jahrhunderts. Weiterhin Veröffentlichungen zur Weimarer Republik, zum Archivwesen und zur Elektrifizierungsgeschichte.



Verleihung des Nobelpreises
an Otto Hahn (1879-1968) durch den
schwedischen Kronprinzen
Gustav Adolf am 11. Dezember 1946.

DIE KERNSPALTUNG UND IHR PREIS

Warum nur Otto Hahn den Nobelpreis erhielt,
Otto Frisch, Lise Meitner und Fritz Straßmann dagegen
nicht berücksichtigt wurden

VON ELISABETH CRAWFORD, RUTH LEWIN SIME UND MARK WALKER
AUS DEM AMERIKANISCHEN VON DIETER BEISEL

Kürzlich veröffentlichte Dokumente enthalten die Hintergrundstory zu Otto Hahns Chemie-Nobelpreis, den er 1944 für die Entdeckung der Kernspaltung erhielt. Die Dokumente enthüllen Fehler im Verlauf des Nominierungsprozesses – und den Versuch damaliger Zeitzeugen, Geschichte neu zu schreiben.

Viele Historiker halten es für eine Ungerechtigkeit, daß Otto Hahn 1945 der Chemie-Nobelpreis des Jahres 1944 für die Entdeckung der Kernspaltung zugesprochen wurde. Von Beginn an war die Preisvergabe umstritten; sie schien unfair, weil die beiden Kollegen Hahns, die Physikerin Lise Meitner und der Chemiker Fritz Straßmann, nicht an dem Preis beteiligt wurden.

Die offiziellen Berichte der Königlich Schwedischen Akademie der Wissenschaften, welche Überlegungen 1945 bei der Vergabe des Nobelpreises eine Rolle spielten, wurden für die Wissenschaftler nach der üblichen Sperrfrist von 50 Jahren freigegeben. Diese Dokumente erhellen, zusammen mit Berichten aus früheren Jahren und privater Korrespondenz – so etwa der wissenschaftliche Briefwechsel Niels Bohrs im Bohr-Archiv in Kopenhagen –, die Gründe, warum Hahn ausgezeichnet wurde, Meitner und Straßmann dagegen unberücksichtigt blieben.

Die endgültige Entscheidung, die schließlich im Jahr 1945 fiel, stand am Ende eines langen Prozesses, der 1939 mit der Bekanntmachung der Kernspaltung begann. Alles in allem ergeben die Dokumente kein vollständiges

Bild, doch sie enthüllen Fehler bei der Entscheidungsfindung für den Nobelpreis. Sie zeigen die Schwierigkeit, eine interdisziplinäre Entdeckung zu bewerten, und einen Mangel an wissenschaftlicher Sachkenntnis im Bereich der Theoretischen Physik. Und sie werfen ein Licht auf die wissenschaftliche und politische Isolierung Schwedens während dem Zweiten Weltkrieg, welche verhinderten, Meitners Beiträge zu dieser Entdeckung zu erkennen.

Die Entdeckung der Kernspaltung gegen Ende des Jahres 1938 war das Endergebnis umfassender Forschung, welche von Physikern und Chemikern in aller Welt betrieben wurde. Die Geschichte begann 1934 in Rom, als Enrico Fermi als erster Uran mit Neutronen bestrahlte, verschiedene neue Formen der Radioaktivität entdeckte und vermutete, daß Transurane entstanden seien. In Berlin bildeten Meitner, Hahn und Straßmann ein interdisziplinäres Team, das sich auf die Analytische und die Strahlenchemie verließ, um die Aktivitäten bestimmten Elementen und Isotopen zuzuweisen, und auf die Atomphysik, um die Rahmendaten und die Mechanismen der Reaktion zu messen und zu interpretieren. Meitner, die jüdischer Herkunft war, floh im Juli 1938 aus Deutschland und nahm eine Stelle in Stockholm an.

Ihre Zusammenarbeit dauerte jedoch an. Meitner korrespondierte regelmäßig mit Hahn, und im November 1938 kam es in Kopenhagen zu einem entscheidenden Treffen, bei dem sie Einwände gegen die meisten der jüngsten Forschungsergebnisse vorbrachte und ihn zwang, diese schlüs-

sig zu beweisen. Wenige Wochen später wiesen Hahn und Straßmann neben dem Uran Barium nach – ein Beweis dafür, daß sich der Kern gespalten hatte. Meitner wurde davon in Kenntnis gesetzt, und zusammen mit ihrem Neffen, dem Physiker Otto Robert Frisch, lieferte sie die erste theoretische Erklärung des Spaltungsprozesses.

Im Nazi-Deutschland war eine gemeinsame Veröffentlichung unmöglich. Hahn und Straßmann veröffentlichten ihre Entdeckung des Bariums im Januar 1939 in der Zeitschrift *Naturwissenschaften*; die Ausarbeitung von Meitner und Frisch erschien im Monat darauf in *Nature*. Diese getrennten Berichte schienen die Entdeckung in Chemie und Physik, in Experiment und Theorie zu spalten sowie Deutschen und Emigranten verschiedene Anteile an ihr zuzuweisen. Die getrennten Berichte spiegelten nicht die wissenschaftliche Forschung wider, die schließlich interdisziplinär blieb, sondern sie waren das Ergebnis von Meitners erzwungener Emigration und der politischen Unterdrückung jener Zeit.

Nobelpreise in Physik werden nach einem dreistufigen Verfahren verliehen, an dem die Komitees für Physik und Chemie, die zuständigen Sektionen und schließlich die Vollversammlung der Akademie beteiligt sind. Die aus fünf Mitgliedern bestehenden Komitees bewerten nur die Arbeiten von Wissenschaftlern, die für den Preis vorgeschlagen wurden. Nominierungen können durch schwedische und ausländische Mitglieder der Akademie vorgenommen werden, durch die Mitglieder der Komitees für Physik

und Chemie, durch Physik- und Chemienobelpreisträger sowie durch Wissenschaftler, die dazu eingeladen wurden. Die Vorschlagsfrist endet am 1. Februar.

Die ausgewählten Kandidaten werden in besonderen Berichten, die von einem Komiteemitglied vorbereitet werden, einer Prüfung unterzogen. Diese Berichte werden in den Komitees diskutiert und in einem allgemeinen Bericht zusammengefaßt, der schließlich eine Empfehlung ausspricht. Die Einzel- und allgemeinen Berichte sind die Grundlage für die Entscheidung der Akademie, die spätestens bis zum 15. November getroffen werden muß.

Im Verlauf der Jahre hatten zwei Prinzipien die Arbeit der Komitees geprägt: Die Bezugnahme auf frühere Entscheidungen – in jeder neuen sollte sich die Klugheit widerspiegeln, die bei den vorangegangenen entwickelt worden war; und Konsensus – alle Empfehlungen sollten die volle Unterstützung des Komitees haben. Beide Prinzipien kamen im Fall Hahn, Meitner und Straßmann ins Spiel. Radioaktivität und radioaktive Elemente waren Themen, die traditionell in den Zuständigkeitsbereich des Chemie-



Fritz Straßmann (1902-1980).

komitees fielen. Bis 1945 wurde die Kernspaltung stets durch dieses Komitee beurteilt – auch wenn sie daneben im Physikkomitee diskutiert wurde. Das hatte bedeutsame Folgen.

Sowohl Hahn wie Meitner waren wiederholt für Nobelpreise vorge-

schlagen, aber niemals für die Auszeichnung empfohlen worden. Das änderte sich mit der Entdeckung der Kernspaltung im Dezember 1938. Am 1. Februar, an dem die Vorschlagsfrist für den Preis des Jahres 1939 ablief, empfahl Theodor Svedberg, der Vorsitzende des Chemiekomitees, einen ungeteilten Preis für Hahn. Svedberg ließ Straßmann unbeachtet – wahrscheinlich weil er der Jüngste im Team war –, regte aber an, daß der Preis aufgrund ihrer früheren Zusammenarbeit zwischen Hahn und Meitner geteilt werden könnte.

SCHWIERIGKEITEN BEI DER WAHRHEITSFINDUNG

In seinem Bericht erwähnte Svedberg den Beitrag in *Nature*, in dem Meitner und Frisch die theoretische Erklärung für die Kernspaltung gegeben hatten, aber offenbar verstand er ihn nicht richtig, oder er las ihn nicht sorgfältig genug. Meitner und Frisch hatten das Flüssigkeitstropfen-Modell, das Niels Bohr und andere entwickelt hatten, ihrer theoretischen Erklärung zugrunde gelegt. Aber Svedberg bemerkte nur, daß Bohrs Tropfenmodell verwendet worden war, ohne zu erwähnen, daß dies durch Meitner und Frisch geschah. Und als Beweis, daß Bohr die theoretische Erklärung zuzuschreiben sei, zitierte Svedberg nachweislich Artikel, die Bohr *nach* dem Erscheinen von Meitners und Frischs Papier veröffentlicht hatte und die auf deren Arbeit aufbauten.

Der Krieg brachte ungewöhnliche Umstände für die Würdigung der Kandidaten mit sich. 1940 wurde die Preisvergabe verschoben, 1941 und 1942 fiel sie aus, 1943 wurde sie offengelassen. Im Jahr 1944 schließlich wurden die 1943 noch nicht vergebenen Nobelpreise für Physik, Chemie und Medizin verliehen. An die Vorschlagsberechtigten wurden Einladungen versandt, die kriegsbedingt, ebenso wie die Antworten, nicht immer ankamen. Die Komitees fuhren ebenfalls mit der Bewertung und, bis zu einem gewissen Grad, mit der Einstufung der Kandidaten fort. Aber unter Kriegsbedingungen war es für die Komiteemitglieder schwierig, sich mit Angehörigen der internationalen Wissenschaftlergemeinschaft zu beraten. Sie mußten ihre Bewertung daher

weit mehr als in Friedenszeiten auf Beiträge in wissenschaftlichen Zeitschriften stützen, die oft mit großer Verzögerung ankamen.

Einige Vorschlagsberechtigte aus verschiedenen Ländern forderten, daß die Kernspaltung mit einem Physiknobelpreis gewürdigt werden sollte. Der Physiknobelpreisträger James Franck schlug in jedem Jahr von 1940 bis 1943 Hahn und Meitner für einen gemeinsamen Preis vor und lenkte die Aufmerksamkeit auf die Tatsache, daß Meitner an dem von Hahn und Straßmann veröffentlichten Papier nur darum nicht „mitgearbeitet“ hatte, weil sie gezwungen gewesen war, Deutschland zu verlassen. Sie und Frisch seien die ersten gewesen, die „die Bedeutung des Ergebnisses“ erkannt und aus ihm geschlossen hätten, daß die Spaltprodukte mit „ungeheurer Energie“ wegfliegen würden.

Dennoch merkte das Physikkomitee in seinem allgemeinen Bericht des Jahres 1941 an, daß Hahn und Meitner für den Chemienobelpreis nominiert worden seien und daß ihre Arbeit in den Bereich der Chemie zu gehören scheine – und übergab das Material an das Chemiekomitee.

1943 versuchte Manne Siegbahn, der Vorsitzende des Physikkomitees, die Frage wiederaufzugreifen, und schlug Hahn allein für den Physikpreis vor. Kernspaltung, schrieb er, „ist an den Grenzen zwischen Physik und Chemie angesiedelt“. Aber wieder entschied sich das Physikkomitee dafür, die Bewertung an das Chemiekomitee abzugeben.

Das Chemiekomitee war mit der Materie bis 1945 befaßt. Es gab keine Vorschläge von außen, aber Hahns Anwartschaft wurde dadurch aufrechterhalten, daß er alljährlich vom Komiteesekretär Arne Westgren vorgeschlagen wurde, Chemieprofessor an der Stockholmer Universität und Komiteemitglied seit 1943.

1941 bat das Chemiekomitee Svedberg, seine Bewertung von 1939 im Hinblick auf die intensive Forschungstätigkeit in diesem Bereich fortzuschreiben. Der daraufhin abgegebene Bericht listete mehr als 150 Veröffentlichungen in den führenden Zeitschriften auf, die sich mit verschiedenen Aspekten der Kernspaltungsforschung beschäftigten. Svedbergs Bericht enthielt auch Anspielungen auf

die Möglichkeit einer Kettenreaktion und auf die enormen Energien, die sie freisetzen würde. Er vertrat den Standpunkt, daß „Hahns Entdeckung“ fundamental wichtig für die Kernchemie war.

Im Gegensatz dazu, merkte Svedberg an, habe Meitner keine Arbeiten „von großer Bedeutung in den letzten zwei Jahren“ vorgelegt (das heißt seit sie in Schweden war, nachdem sie gezwungen war, aus Deutschland zu fliehen), und er behauptete, daß die Arbeit, die sie 1939 allein oder zusammen mit Frisch veröffentlicht hatte, nicht „in erkennbarer Weise die Entwicklungen auf diesem Gebiet beeinflusst“ habe. Svedbergs Literaturliste führte Meitners und Frischs *Nature*-Beitrag an, in dem sie die theoretische Erklärung für die Kernspaltung gegeben hatten, aber im Text zitierte er wiederum nur Bohrs theoretische Arbeit.

Das Komitee folgte Svedbergs Empfehlung und stimmte zu, daß ein Chemienobelpreis allein Hahn zugesprochen werden sollte. Da für den Chemiepreis des Jahres 1940 schon George de Hevesy empfohlen worden war, setzte es Hahn an die erste Stelle für den nächsten Preis.

GETEILTER ODER UNGETEILTER PREIS?

1942 kam es im Komitee zu einer Meinungsverschiedenheit. Wilhelm Palmaer schlug vor, daß der Preis zwischen Hahn und Meitner geteilt werden sollte, wohingegen Westgren den Standpunkt vertrat, daß er nur an Hahn verliehen werden sollte. Palmaer bezog sich auf Argumente in Svedbergs Bericht von 1939 und auf Meitners Arbeit von 1939 und danach. Als jedoch Palmaer im Juni 1942 starb, gewann Westgrens Meinung die Oberhand.

In diesem Jahr war Westgren damit beauftragt, die jeweiligen Verdienste von Hahn und Meitner zu bewerten. Westgren wandte sich zunächst scharf gegen die Auffassung, Meitners und Hahns gemeinsame Forschungen hätten wesentlich zur Entdeckung der Kernspaltung beigetragen. Tatsächlich habe Hahn weder die theoretischen noch die experimentellen Beiträge Meitners anerkannt, die sie in Briefen oder persönlich während der kriti-

schen Phase kurz vor der Entdeckung des Bariums als Produkt der Kernspaltung machte.

Danach wies Westgren die Behauptung zurück, Meitner habe zum Verständnis der Kernspaltung nach ihrer Entdeckung beigetragen. Der schwedische Chemiker zitierte nur Meitners und Frischs experimentelle Arbeit, die das Vorhandensein von Spaltprodukten bestätigte, und wies darauf hin, daß eine solche Bestätigung von vielen Wissenschaftlern erbracht worden sei. Einmal mehr wurde ihre theoretische Erklärung nicht erwähnt. Statt dessen wiederholte Westgren Svedbergs Meinung, daß Bohr den Hauptbeitrag geleistet habe. Er schloß, daß Meitner, wäre sie nicht aufgrund „unglücklicher Umstände“ zum Abbruch der Zusammenarbeit mit Hahn gezwungen gewesen, zweifellos an den Forschungen beteiligt gewesen wäre, die zur Entdeckung der Kernspaltung führten, und dann ein gemeinsamer Preis „gerechtfertigt“ gewesen wäre.

Westgrens entschiedener Standpunkt und die Einstellung des Komitees zur Frage eines geteilten Preises änderten sich bis Kriegsende nicht. Nach seiner Wahl in das Komitee im Jahr 1943 rückte Westgren in die Schlüsselposition des Vorsitzenden auf und wurde ständiger Sekretär der Akademie. Er schlug Hahn als ausländisches Mitglied der Akademie vor – eine Ehre, die bei anderen Wissenschaftlern einem Nobelpreis vorgegangen war –, und er mag es arrangiert haben, daß Hahn vor der Akademie einen Vortrag halten konnte, als er Schweden im Herbst 1943 besuchte.

1944 empfahl der allgemeine Bericht des Komitees, daß Hahn in diesem Jahr den Chemienobelpreis erhalten sollte. Gleichzeitig wurde der Preis für de Hevesy auf das Jahr 1943 verschoben, in dem die Preisvergabe offengeblieben war. Die Sektion Chemie und die Akademie stimmten der Empfehlung de Hevesys durch das Komitee zu, aber sie lehnten die von Hahn ab, und der Preis des Jahres 1944 blieb bis zum nächsten Jahr offen.

Die Empfehlung des Komitees ist wohl nach außen durchgesickert, denn Hahn und andere waren nun sicher, daß der Preis für ihn aufgehoben worden war. Über Hahns Chemieno-

belpreis wurde schließlich im Jahr 1945 entschieden. Für Chemie gab es nun nur noch eine Nominierung – die Hahns durch Westgren. In Physik gab es inzwischen eine Reihe von Nominierungen für die Entdeckung der Kernspaltung, darunter – besonders wichtig – die von Meitner und Frisch durch Oskar Klein, Professor für Theoretische Physik an der Stockholmer Universität. Klein begründete



Lise Meitner (1878-1968).

seinen Vorschlag damit, daß die Entdeckung der Kernspaltung von zwei Seiten zu sehen sei, von einer chemischen und von einer physikalischen, und daß Meitners und Frischs theoretische Erklärung des Phänomens sie zusammen mit Hahn zu Mitentdeckern mache. Zudem sei ihr Beitrag in *Nature* die Grundlage für alle spätere theoretische Arbeit gewesen, auch für die von Bohr und John A. Wheeler.

Ende Februar 1945 wurde Klein zum Mitglied der Akademie gewählt, wodurch er in den Entscheidungsprozeß der Preisvergabe eng einbezogen war und was ihm, unter anderem, Zugang zu den allgemeinen und speziellen Berichten der Komitees verschaffte. Kleins Nominierung zwang das Physikkomitee, sich mit dem Thema einer Auszeichnung Meitners und Frischs herumzuschlagen, während die Frage eines Preises für Hahn beim Chemiekomitee verblieb.

Nach einer vorbereitenden Diskussion im Verlauf des Frühlings wurde

Erik Hulthén, Physikprofessor an der Stockholmer Universität, Spektralanalytiker und Mitglied der Siegbahn-Schule, gebeten, Meitners und Frischs Beitrag zu bewerten. Hulthéns dreieinhalbseitige Stellungnahme vom 9. Juni 1945 stützte sich auf die beiden Artikel, die 1939 in *Nature* beziehungsweise in *Naturwissenschaften* erschienen waren, die einzige Informationsquelle, so hob er hervor, die ihm zugänglich war. Hahns und Straßmanns Beiträge in *Naturwissenschaften* zeigten, daß sie den Spaltungsprozeß „im vollsten Ausmaß“ erfaßt hätten. Selbst wenn Meitner und Frisch einen wichtigen Beitrag zum Verständnis des physikalischen Aspektes der Kernspaltung geleistet hätten, schloß Hulthén, so träfe dies auch auf andere Forscher zu.

Hulthéns negativer Bericht veranlaßte Klein, sich an Bohr zu wenden, die naheliegende Person, Meitners und Frischs theoretischen Beitrag einzuschätzen. Klein hatte das Gefühl, daß Meitner von Hahn nicht fair behandelt worden sei. Doch Bohr, der im Oktober 1943 aus Dänemark geflohen war, befand sich noch in den USA. Klein vertraute Hulthéns Bericht Bohrs Frau Margarethe an, die zu ihrem Mann in die USA reisen wollte, und bat Bohr um eine Stellungnahme, die er der Sektion bei ihrem Treffen im Oktober vorlegen könne.

Mit dem Kriegsende wurden Hahn und neun seiner Kollegen, die während des Krieges mehr oder weniger intensiv mit dem Kernspaltungsprojekt zu tun gehabt hatten, von den Alliierten festgenommen, nach England gebracht und in Farm Hall interniert, einem Landsitz in der Nähe von Cambridge. Am 6. August hörten sie in den Nachrichten, daß die Atombombe auf Hiroshima abgeworfen worden war. Hahn war äußerst erschüttert, als er begriff, daß die Kernspaltung als Massenvernichtungswaffe benutzt worden war. Aber vielleicht ist auch die Feststellung von Interesse, daß die internierten Physiker sofort Meitner von der Entdeckung der Kernspaltung auszuschließen begannen – ein Teil ihrer Rechtfertigung, die sie in Farm Hall entwickelten.

Im Gegensatz dazu wurde die Bedeutung von Meitners und Frischs theoretischem Beitrag klar in den er-

KEINE GESCHICHTSKLITTEREI

Stellungnahme von Carl Friedrich von Weizsäcker

Auf den Spiegel-Bericht „Klaglos im Keller“ über Lise Meitner und Otto Hahn (2. Mai 1996), der sich auf Ruth Lewin Simes Biographie über Lise Meitner glaubte stützen zu können und der nach dem Urteil Carl Friedrich von Weizsäckers „eine Reihe schwerwiegender Irrtümer“ enthielt, schrieb der damalige Zeitzeuge einen Leserbrief. Da der Leserbrief thematisch zu dem voranstehenden Beitrag paßt, drucken wir ihn hier noch einmal mit freundlicher Erlaubnis Carl Friedrich von Weizsäckers ab.

Ich kenne die Vorgänge aus eigener Erfahrung. 1936 war ich ein halbes Jahr in dem von Otto Hahn geleiteten Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie in Berlin-Dahlem als theoretisch-physikalischer Berater („Haustheoretiker“) in der von Lise Meitner geleiteten physikalischen Abteilung tätig. Nachher arbeitete ich in naher Nachbarschaft im Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik, ebenfalls in Dahlem. Ich konnte durch meinen Vater dazu beitragen, daß ihr, nachdem mit dem „Anschluß“ Österreichs ihr österreichischer Paß nichts mehr nützte, im Spätsommer 1938 die Ausreise aus Deutschland erlaubt wurde. Otto Hahn berichtete mir kurz nach Weihnachten, noch im Dezember 1938, von seiner Entdeckung der Kernspaltung, über die er gleichzeitig einen Bericht an Lise Meitner nach Schweden schickte.

Zum Hergang: Joliot hatte in Paris Uran mit Neutronen beschossen und eine Substanz erzeugt, die er für Radium hielt. Hahn und Meitner diskutierten miteinander dieses Ergebnis. Die Erzeugung von Radium aus einem Urankern durch Beschuß mit einem Neutron war physikalisch unglaubwürdig. Hahn sagte: „Ich muß diese Radiumer von dem Joliot untersuchen.“ Meitner sagte: „Das lohnt nicht, das ist sicher irgendein Dreckeffekt.“ Kaum war sie im Herbst 1938 abgereist, begann Hahn mit Straß-

mann die Versuche von Joliot zu wiederholen. Es ist gut denkbar, daß Hahn sonst die Versuche nicht unternommen hätte; Lise Meitners zutreffendes physikalisches Argument, daß aus Uran durch ein Neutron kein Radium entstehen kann, hätte vielleicht ausgereicht, Hahn das Experiment als unnötige Mühe zu „verbieten“. Hahn und Straßmann fanden dann, daß der erzeugte Stoff nicht Radium, sondern Barium war, etwa halb so schwer wie Uran.

Hahn rief mich dann telefonisch an und fragte: „Herr von Weizsäcker, können Sie sich ein Radium vorstellen, das bei jeder chemischen Trennung nicht mit Radium, sondern mit Barium geht?“ Ich fragte: „Haben Sie so etwas?“ Er sagte: „Ja.“ Ich sagte: „Vielleicht ist es wirklich Barium.“ Er: „Ja, aber dann ist der Kern zerplatzt.“ Das heißt, er hatte de facto die Kernspaltung entdeckt und erkannt. Aber er, der empirisch arbeitende Chemiker, fühlte sich unsicher, ob ein solcher Vorgang physikalisch möglich sei. Darum fragte er mich, den Physiker, telefonisch, ob ich das glaube, und er sagte mir, er habe im Brief an Lise Meitner diese Möglichkeit nur ungewiß angedeutet. Sie entwarf dann alsbald, in Zusammenarbeit mit ihrem Neffen Frisch, ein zutreffendes Modell des Vorgangs und teilte es Hahn mit. Das heißt, sie bestätigte seine empirische Erkenntnis, indem sie ihre Möglichkeit theoretisch darstellte.

Es ist also völlig abwegig, Otto Hahn „Geschichtsklitterei“ vorzuwerfen. Er wandte sich an die Physikerin, die seine Entdeckung verstand und bestätigte. Im übrigen war er stets ein überzeugter Gegner Hitlers und führte sein Institut weiter, um den Mitarbeitern die friedliche Weiterarbeit zu ermöglichen. Mit Atombomben hatte sein Institut nichts zu tun. Ich habe selten einen so klug menschenfreundlichen Mann gekannt wie Otto Hahn.

Starnberg, 30. Mai 1996

Carl Friedrich von Weizsäcker

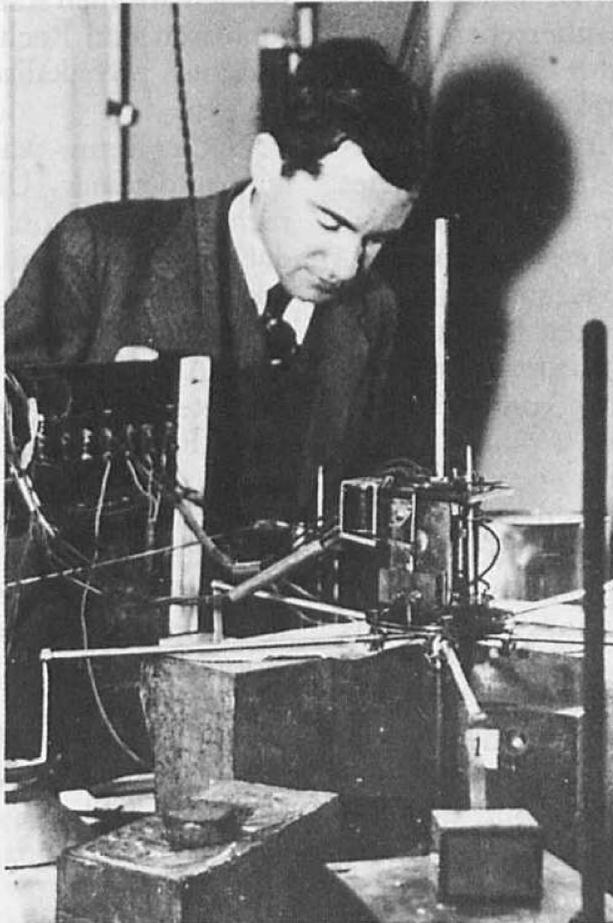
sten Berichten zum Manhattan-Projekt festgestellt, die von den Regierungen Großbritanniens und der USA vorbereitet und einen Monat nach Hiroshima veröffentlicht wurden. Bohr, der gegen Ende August nach Kopenhagen zurückgekehrt war, sandte beide Berichte an Klein. Bohr meinte, daß die gleichzeitige Auszeichnung von Meitner und Frisch in Physik und von Hahn in Chemie – Menschen, die in das Atombombenprojekt verwickelt waren, wenn auch auf verschiedenen Seiten – vielleicht für die Sache der internationalen Kontrolle der Atomenergie förderlich sein könne. Klein nahm mit Hulthén Kontakt auf, um mit ihm darüber zu sprechen, doch er erfuhr, daß das Physikkomitee im Begriff war, Wolfgang Pauli zu empfehlen, schon seit langem ein Kandidat für den Preis. Nun konzentrierte sich Klein mit seinen Bemühungen auf das Chemiekomitee in der Hoffnung, die Auszeichnung Hahns hinausschieben zu können, um eine neuerliche Überprüfung der Entdeckung möglich zu machen.

Als das Chemiekomitee gegen Ende September seinen Bericht an die Akademie übergab, empfahl es einstimmig, die Entscheidung aufzuschieben. Überraschenderweise stand dahinter nicht der Wunsch, die ursprüngliche Entdeckung neu zu bewerten, sondern der Grund waren „die Enthüllungen, die vor kurzem im Zusammenhang mit den sensationellen Nachrichten über die Atombombe gemacht wurden“.

Die Komiteemitglieder schienen besorgt, daß es unveröffentlichte, von den alliierten Wissenschaftlern im Rahmen des Manhattan-Projekts ausgeführte Forschungen geben könne, die ihrer Aufmerksamkeit entgangen sein könnten. Die Auszeichnung der Entdeckung hinauszuzögern, würde es ihnen erlauben, zusätzliche und erschöpfendere Auskünfte über „Beiträge“ zu erhalten, „die der ursprünglichen Entdeckung sogar gleichrangig sein könnten“.

Als das Novembertreffen der Akademie-Vollversammlung näher rückte, hatte Klein Gründe zu hoffen, daß seine Kampagne, die Verleihung des Chemiepreises an Hahn zu verhindern, erfolgreich sein würde. Trotz Hulthéns negativem Urteil hatte das Physikkomitee die Frage einer Aus-

zeichnung in Physik für die Kernphysik offengelassen. Wenn die Akademie-Vollversammlung tagt, um über die Preisträger des Jahres zu entscheiden, ist die Diskussion üblicherweise ein streng gehütetes Geheimnis und das Abstimmungsergebnis wird nicht schriftlich festgehalten. Doch was 1945 geschah, wissen wir aufgrund von Informationen, die ein Brief Kleins an Bohr enthielt. Es gab zwei Anträge: einen, wonach der Chemiepreis für 1944 noch nicht vergeben werden sollte; und einen anderen, wonach er Hahn zugesprochen werden sollte. Westgren und besonders Svedberg



Otto Robert Frisch (1904-1979).

plädierten für die Vertagung der Preisverleihung, weil die früheren Bewertungen des Komitees ohne die Informationen zustande gekommen waren, die nun in den USA und in Frankreich verfügbar waren. Klein argumentierte in vergleichbarer Weise.

Aber der Physiologe Göran Liljestrand, Professor am Karolinska-Institut und einflußreiches Mitglied der Akademie, akzeptierte das Argument nicht und sprach sich entschieden zugunsten Hahns aus. Klein hatte den Eindruck, daß andere Mitglieder, die sich auf der Versammlung nicht zu Wort meldeten, durch den plötzlichen Gesinnungswandel Svedbergs und Westgrens verwirrt waren, dem ihrem Gefühl nach politische Motive zugrunde lagen, vor allem der Wunsch,

in den Augen der USA in günstigem Licht zu erscheinen. Als abgestimmt wurde, wurden nur wenig mehr als die Hälfte der Stimmen zugunsten des Antrags abgegeben, Hahn mit dem Preis auszuzeichnen.

Nach dieser Entscheidung wurden Anstrengungen unternommen, die Ungerechtigkeit gegenüber Meitner dadurch zu korrigieren, daß sie – alleine oder zusammen mit Frisch – entweder für den Physik- oder für den Chemiepreis nominiert wurde. Um eine genauere Kenntnis darüber zu erlangen, warum diese und andere Nominierungen keinen Erfolg hatten, muß wohl auf die Dokumente gewartet werden, die Jahr für Jahr vom Nobelarchiv freigegeben werden, und sehr wahrscheinlich auch auf die privaten Aufzeichnungen der beteiligten Wissenschaftler. Jede spätere Auszeichnung Meitners könnte implizit als Eingeständnis empfunden worden sein, daß die Akademie einen Fehler gemacht hatte.

In jedem Falle war es sehr viel einfacher, die Akten zur Entdeckung der Kernspaltung zu schließen und sich anderen Wissenschaftlern zuzuwenden, deren Arbeit ebenfalls einen Nobelpreis verdiente. □

ZITIERTE UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- Crawford, Elisabeth*: The beginning of the Nobel Institution: The Science Prizes, 1901-15. Cambridge University Press, Cambridge 1984.
- Sime, Ruth Lewin*: Lise Meitner: A Life in Physics. University of California Press, Berkeley 1996.
- Walker, Mark*: Nazi Science: Myth, Truth and the German Atomic Bomb. Plenum, New York 1995.

DIE AUTORINNEN, DER AUTOR

Elisabeth Crawford arbeitet am CNRS Institut für die Geschichte der Wissenschaften der Louis-Pasteur-Universität in Straßburg, Frankreich. – *Ruth Lewin Sime* arbeitet im Fachbereich Chemie des Sacramento City College, Sacramento, Kalifornien, USA. – *Mark Walker* ist Professor am Fachbereich Geschichte des Union College in Schenectady, New York, USA.

Der Beitrag erschien in englischer Fassung in *Nature*, Vol. 382, 1. August 1996.

EINSTEINS PHANTOM

Die Gravitationslinsen, die Einstein 1912 berechnet hatte, schienen ihm damals unglaublich

VON EUGEN HINTSCHES

Albert Einstein hat bereits 1912 eine wichtige astrophysikalische Konsequenz seiner Allgemeinen Relativitätstheorie vorhergesagt – mehrere Jahre vor ihrer endgültigen Formulierung. Diese verblüffende Entdeckung haben Forscher am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin, gemacht. Dies berichtete die Wissenschaftszeitschrift *Science* in ihrer Januar-Ausgabe 1997.

Einsteins Voraussage betraf das Phänomen einer „Gravitationslinse“. Ein Stern oder ein anderes massives Objekt kann durch seine gewaltige Gravitationskraft das Licht eines eigentlich von ihm verdeckten Objekts so ablenken, daß dennoch von ihm – wie durch eine Linse – ein Bild entsteht.

Als die Historiker des Max-Planck-Instituts für Wissenschaftsgeschichte in Berlin die Notizen Einsteins durchsahen, um die Entstehung der Allgemeinen Relativitätstheorie zu erforschen, fanden sie heraus, daß er die überraschende Folgerung aus dem Zusammenhang zwischen Licht und Schwere schon 1912 gezogen hatte, also noch bevor er seine Allgemeine Relativitätstheorie im Jahr 1915 endgültig fertigstellte.

„Doch damals erschien Einstein“, so der Direktor des Max-Planck-Instituts für Wissenschaftsgeschichte, Professor Jürgen Renn, „seine Ent-

deckung des Gravitationslinsen-Effekts offenbar so phantastisch, daß er sich erst 24 Jahre später zu einer Veröffentlichung überreden ließ.“ Sie ist im Jahr 1936 in *Science* mit dem Titel „Lens-like Action of Light in the Gravitational Field“ (Linsen-ähnliches Verhalten des Lichts im Gravitationsfeld) erschienen.

Erst sehr viel später, im Jahr 1979, bestätigten Beobachtungen die von Einstein vorhergesagte Existenz von Gravitationslinsen. Ihr Studium ist inzwischen ein wichtiger Forschungsbereich der Astrophysik und erlaubt Rückschlüsse über den Aufbau des Kosmos.

Während eines Aufenthalts in Berlin im Frühjahr 1912 – so rekonstruierten die Forscher des Max-Planck-Instituts – diskutierte Einstein, damals Professor in Prag, mit dem an der Königlichen Sternwarte arbeitenden Astronomen Erwin Freundlich mögliche astronomische Konsequenzen aus seiner Idee über den Zusammenhang zwischen Schwerkraft und Relativitätsprinzip. Denn „die unablässige Suche nach möglichen empirischen Konsequenzen seiner theoretischen Überlegungen“, so die Berliner Historiker, „waren ein Charakteristikum Einsteins“.

1911 hatte Einstein die Ablenkung eines Lichtstrahls im Schwerfeld der Sonne vorhergesagt. Damit war er – mit Ausnahme Erwin Freundlichs – auf wenig Resonanz bei den Astronomen gestoßen. Wahrscheinlich aufgrund seiner Diskussionen mit Freundlich in der Zeit zwischen dem 15. und dem 22. April 1912 kritzelte Einstein seine Berechnungen des Gravitationslinsen-Effekts auf acht Seiten eines kleinen Notizbuches mit Aufzeichnun-

gen aus den Jahren 1910 bis 1914 – mitten zwischen Adressen von Berliner Bekannten, mathematischen Rätseln, Trugschlüssen und Rechnungen zu anderen physikalischen Problemen.

Nach Renn war Einstein aufgrund seiner „Überschlagsrechnungen davon überzeugt, daß der Gravitationslinsen-Effekt mit den damaligen Mitteln un beobachtbar war“. Und weiter: „Aus diesem Grund verzichtete Einstein wohl darauf, seine Ergebnisse zu publizieren.“

Auch als der Ingenieur und Amateurwissenschaftler Rudi W. Mandl 24 Jahre später Einstein mit der Idee einer Gravitationslinse konfrontierte und um Einsteins Unterstützung für den ungewöhnlichen Gedanken bat, zögerte Einstein. Doch schließlich gab er dem Drängen Mandls nach und berechnete den Gravitationslinsen-Effekt mit demselben Ansatz aus dem Jahr 1912.

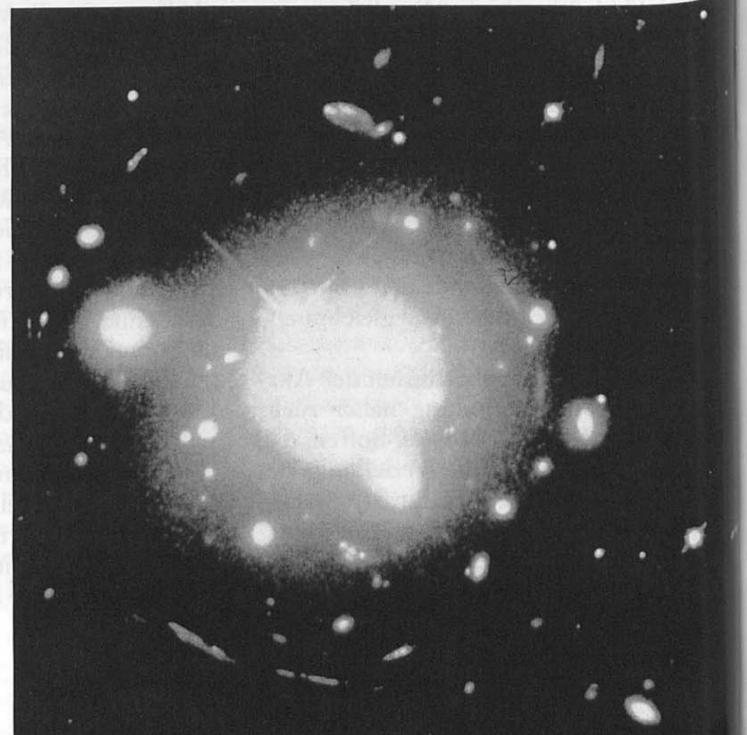
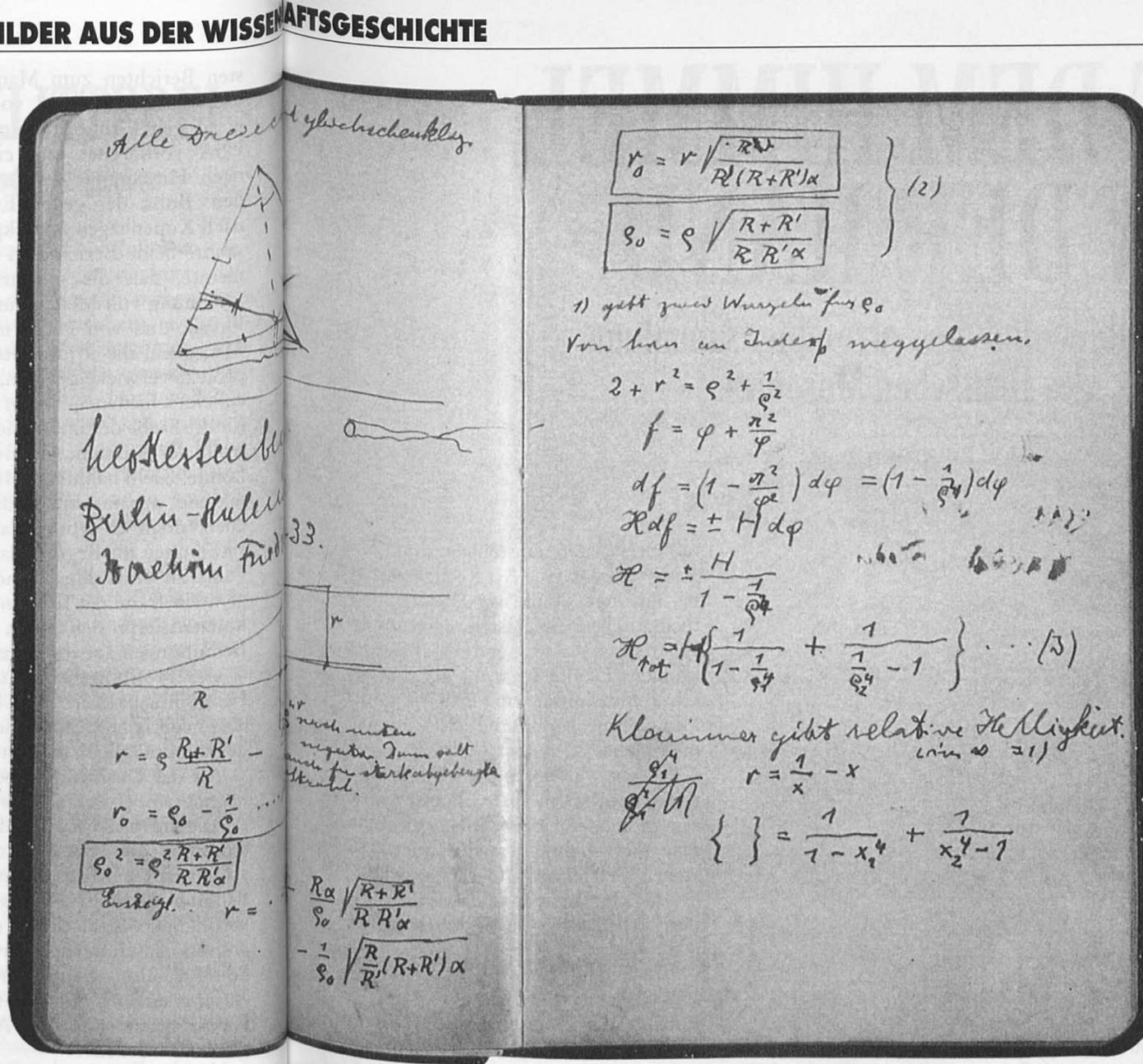


Abb.: Science/Einstein Archives, Hebrew University of Jerusalem (o.); NASA (l)

Diesmal veröffentlichte Einstein das Ergebnis in *Science* – aber nicht, weil er inzwischen vom Wert seiner Überlegungen überzeugt war („es bestehen keine großen Chancen, dieses Phänomen zu beobachten“). Vielmehr wolle er damit dem „armen Kerl“ Mandl eine Freude bereiten, heißt es in einem gönnerhaften Brief Einsteins vom 18. Dezember 1936 an den *Science*-Herausgeber James Cattell: „Ich danke Ihnen sehr für Ihr Entgegenkommen bei der kleinen Publikation, die Herr Mandl aus mir herauspresste. Sie ist wenig wert, aber dieser arme Kerl hat seine Freude daran.“

Einsteins frühe Entdeckung des Gravitationslinsen-Effekts

zeigt nach Ansicht der Wissenschaftshistoriker des Berliner Max-Planck-Instituts die Bedeutung qualitativen Denkens für die Entwicklung wissenschaftlicher Theorien: „Einstein konnte das einfache gedankliche Modell, bestehend aus der Gravitationslinse, dem entfernten Stern und dem Beobachter, bereits aufstellen und seine Schlüsse daraus ziehen, bevor er den vollen mathematischen Formalismus der Allgemeinen Relativitätstheorie verfügbar hatte... Wichtiger als die mathematische Ausarbeitung war sein Vorgehen, ganz verschiedene Gebiete der

Physik in einen gedanklichen Zusammenhang zu bringen, in diesem Fall Gravitationstheorie und geometrische Optik.“

Das Verhältnis zwischen den qualitativen Kernideen einer Theorie und der Entwicklung ihrer mathematischen Formulierung ist für Wissenschaftsgeschichtler immer von Interesse. Schon früher ließ sich nachweisen, daß Einstein – in linearer Näherung – im Jahr 1912 die korrekten Feldgleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie aufgestellt hatte. Er verwarf diese Gleichungen dann allerdings wieder, weil er sie physikalisch noch nicht interpretieren konnte.

„Hier marschierte“, so die Berliner Wissenschaftshistori-

ker, „der Formalismus voran, und das inhaltliche physikalische Denken kam erst als Nachhut.“ Die jetzt gemachte Entdeckung führe den umgekehrten Fall vor und zeige, daß die Entstehung wissenschaftlicher Theorien, etwa die der Allgemeinen Relativitätstheorie, erst als das Ergebnis einer komplizierten Wechselwirkung zwischen qualitativem Denken und mathematischem Formalismus ausreichend zu verstehen ist. □

Zwei Seiten aus Einsteins Notizbuch, in das er schon 1912 – Jahre vor der Ausarbeitung der Allgemeinen Relativitätstheorie – seine Überlegungen zum Gravitationslinsen-Effekt gekritzelt hatte.

Links unten: Der Galaxienhaufen MS 0440+0204 als Gravitationslinse. Um den Kern sind mehr als 14 sichelförmige Objekte zu erkennen, die in großer Entfernung hinter dem Galaxienhaufen liegen und die aufgrund der „Verbiegung“ ihrer Lichtstrahlen durch die gewaltige Masse von MS 0440+0204 sichtbar werden.

MIT DEM HIMMEL IN DER HAND

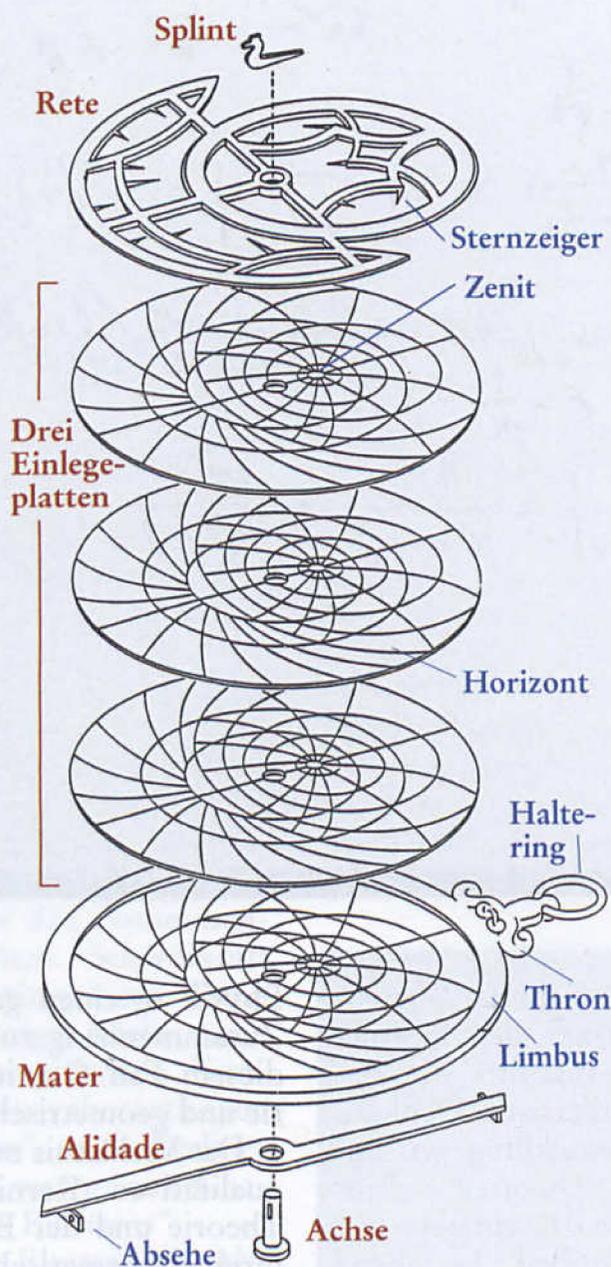
Astrolabien und die Astrolabiensammlung des Deutschen Museums

VON BURKHARD STAUTZ

Astrolabien sind die wohl schönsten astronomischen Instrumente. Etwa 1400 Exemplare aus der Zeit vor 1900 sind heute bekannt. Für Sammler, Kunstinteressierte, Wissenschaftler und Laien, die sich mit Astrolabien beschäftigen, geht von diesen Instrumenten eine schwer zu beschreibende Faszination aus. Sie liegt nur zum Teil in der Ästhetik begründet, die jedes einzelne Stück bietet und die sich bei der Betrachtung einer größeren Sammlung zu multiplizieren scheint. Es ist auch der besondere Zauber, das Gefühl, mit einem Astrolab den Himmel in der Hand zu halten.

Die bekannte Astrolabiensammlung des Deutschen Museums bietet einen Einblick in die Vielfalt dieses astronomischen Instruments. Das Astrolab ist nur eine von zahlreichen Arten astronomischer Instrumente aus Mittelalter und Renaissance. Andere sind Quadrant, Qiblazeiger, Himmels- und Sternglobus, Nocturlab, Torquetum, Armillarsphäre, Sextant, Kompaß oder Jakobstab. Darüber hinaus gibt es wissenschaftliche Instrumente aus anderen Disziplinen: Physik, Chemie, Medizin, Geowissenschaften und so weiter. Die Forschung über wissenschaftliche Instrumente bringt immer wieder Erstaunliches zutage und hat innerhalb der Wissenschaftsgeschichte einen besonderen Stellenwert.

Das Astrolab ist ein astronomisches Modell in zwei Dimensionen. Es stellt die Positionen einiger markanter Ster-



Der Aufbau eines Astrolabs.

ne und der Sonne so dar, wie ein imaginärer Beobachter, vom Südpol der Himmelskugel aus betrachtend, sie zu einem bestimmten Zeitpunkt und für eine bestimmte Ortsbreite sehen würde. Einige Teile des Astrolabs sind beweglich, wodurch die Konstellationen der Gestirne zu verschiedenen Nacht- oder Tageszeiten, an verschiedenen Tagen des Jahres und für verschiede-

ne Ortsbreiten einstellbar sind. Das Astrolab ist so eine Art Rechenmaschine, mit deren Hilfe verschiedene mathematische Problemstellungen aus der sphärischen Astronomie gelöst werden können. Es diente wohl als didaktisches Hilfsmittel zur Erklärung der Himmelsmechanik und als Zeitmeßinstrument.

Gleichwohl waren Astrolabien Gegenstände der gesellschaftlichen Repräsentation, denn über ihre astronomische Verwendung hinaus waren sie wahre Meisterwerke der Handwerkskunst und deshalb hochwertige und begehrte Geschenke und Sammelobjekte.

Im Verlauf seiner wohl mehr als 1500jährigen Entwicklung hat das Astrolab durch verschiedene kulturelle Einflüsse Änderungen in seiner kunsthandwerklichen und technischen Ausführung erfahren. Neue Skalen wurden auf den Flächen der Astrolabien eingraviert und immer wieder andere Möglichkeiten seiner Anwendung erprobt.

Die Erfindung und der früheste Gebrauch des Astrolabs lassen sich auf die Spätantike zurückführen. So war die mathematische Grundlage des Astrolabs, die stereographische Projektion, schon Hipparchus von Nicäa (um 160 v. Chr.) bekannt. Erst aus der Zeit um 375 n. Chr. stammt die früheste bekannte Abhandlung über ein Instrument, das nach späteren Maßstäben als Astrolab zu bezeichnen ist. Diese Abhandlung wird Theon von Alexandria zugeschrieben, der sich jedoch stark an das Werk des Ptolemäus von Alexandria (um 125 n. Chr.) ange-



Astrolab von Erasmus Habermel. Genaue Beschreibung siehe Seite 42.

ASTROLABIEN

lehnt haben dürfte. In der byzantinischen Tradition hat das Wissen um das Astrolab fortgelebt. Ein vollständig erhaltenes byzantinisches Astrolab, das sich heute im Museo dell'Età Cristiana in Brescia befindet, stammt aus dem Jahr 1062 und bezeugt diese Tradition.

Im 8. Jahrhundert hielt das Astrolab Einzug in die auflebende islamische Kultur. Die ersten muslimischen Astrolabienverfertiger standen wohl noch in der hellenistischen Tradition und stammten vermutlich aus der Stadt Harran im heutigen Südost-Anatolien. Ein einziges Astrolab, das im Archäologischen Museum in Bagdad aufbewahrt wird, dokumentiert die Überschreitung der Schwelle zwischen beiden Kulturen.

Nach nur wenigen Jahrzehnten des Instrumentenbaus verfertigten die Muslime vollendete Astrolabien in nie zuvor gekannter Schönheit. Die Entwicklung der Astrolabien unter den Muslimen dauerte bis zum 15. Jahrhundert und vollzog sich in immer neuen regionalen Traditionen. Neben den Instrumenten selbst dokumentieren auch die erhaltenen Schriften den Kenntnisreichtum der Muslime in Herstellung und Gebrauch astronomischer Instrumente.

Die Kontakte zwischen Europäern und Muslimen führten erst im 10. Jahrhundert zum Einzug des Astrolabs nach Europa. Er erfolgte unter muslimischer Herrschaft in al-Andalus. Doch was die Europäer dort sahen, war nur der Beginn einer westislamischen Tradition, die zu dieser Zeit noch stark vom Osten geprägt war.

Nur ein einziges europäisches Astrolab aus dem 10. Jahrhundert, das heute im *Institut du Monde Arabe* in Paris aufbewahrt wird, ist erhalten, daneben Stücke ab dem 13./14. Jahrhundert. Sie entstammen weitgehend katalanischen, italienischen, englischen und französischen Schulen. Im 15. Jahrhundert entstanden Traditionen in Paris, Wien und Nürnberg. Im 16. Jahrhundert waren die wichtigsten Zentren in London, Löwen und Nürnberg zu finden. Mit dem Einzug des Fernrohres und der

Astronomia nova verschwand in Europa im ausgehenden 17. Jahrhundert das Interesse an den Astrolabien als astronomischen Instrumenten.

Das Ensemble von Thron, Limbus und Rückplatte wird Mater genannt. Der Thron ist bei manchen Astrolabien klein und unscheinbar ausgeführt, doch bei anderen Stücken ist er groß und überaus reich verziert. Auf der Rückseite der Mater befinden sich oft Signaturen und Datierungen. Der Raum in der Innenseite der Mater birgt Scheiben und Rete, die sich in den erhabenen Rand einfügen.

Auf den Scheiben sind – jeweils für eine bestimmte Ortsbreite – Horizont, Höhen, Azimute, Kurven der Stunden, Wendekreise und der Äquator dargestellt. Auf manchen Scheiben islami-

scher Astrolabien sind auch Gebetszeiten eingraviert. Besonders auf europäischen Astrolabien ab dem 15. Jahrhundert sind zusätzlich Kurven für die astrologischen Häuser wiedergegeben.

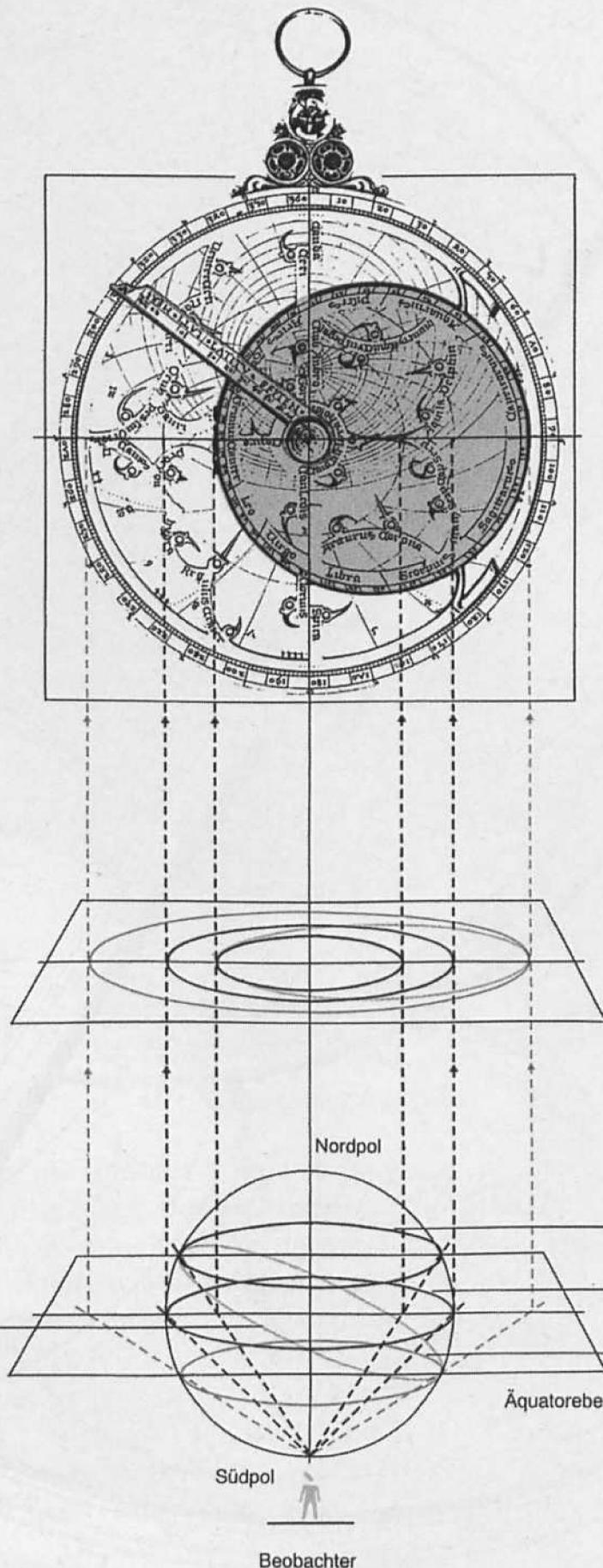
Als Rete wird die durchbrochene Platte bezeichnet, die das Firmament darstellt. Die Rete ist durchbrochen, um sie nach der jeweils darunterliegenden Scheibe ausrichten zu können. Von den Ringen sowie von den Stegen und Brücken zwischen den Ringen gehen Sternzeiger aus, deren Spitzen die Positionen der Sterne markieren.

Die Alidade ist ein weiterer Bestandteil des Astrolabs und wird auf der Rückseite des Instruments angebracht. Auf ihr sind zwei Absehen befestigt, in die Löcher so gebohrt sind, daß mit ihnen ein Stern oder die Sonne anzuvisieren ist.

Mit Hilfe der Alidade kann die Höhe eines Turms oder die Tiefe eines Brunnens an der Höhenskala und an der Skala des Schattenquadrats auf der Rückseite des Astrolabs gemessen werden. Auf geodätische Funktionen beschränkte Instrumente wurden als Vorläufer von Theodoliten im Bergbau eingesetzt.

Auch die Höhe eines Sterns oder der Sonne über dem Horizont ist an der äußeren Höhenskala mit Hilfe der Alidade meßbar. Da die Sternpositionen und die Ekliptik auf der Rete des Astrolabs dargestellt sind, kann die gemessene Höhe der Sonne oder eines auf der Rete dargestellten Sterns auf der Scheibe, die sich unter der Rete befindet – sie stellt den irdischen Teil des Astrolabs dar –, direkt eingestellt werden. Es sind mehrere Scheiben für verschiedene Ortsbreiten vorhanden, und die Scheibe mit der passenden Ortsbreite muß vorher unter die Rete gelegt werden.

Ist die Konfiguration von Erde und Firmament eingestellt, kann die Zeit bis Sonnenaufgang, seit Mitternacht, bis Mittag oder die Zeitdifferenz seit der letzten Messung in Winkelgraden



Das Astrolabium läßt sich mit einer drehbaren Sternkarte vergleichen. Vom Südpol der gedachten Himmelskugel

aus werden alle Himmelskreise und Sternpositionen auf eine durch den Äquator gelegte Ebene projiziert.

Die Astrolabien-Sammlung des Deutschen Museums

gelesen werden. An dem Astrolab ist auch die Zeit ablesbar, bis ein bestimmter Stern auf- oder untergeht.

Dies sind die allgemeinen Verwendungsweisen eines jeden Astrolabs, die durch verschiedene weitergehende Skalen nach den Vorstellungen der Verfertiger erweitert wurden.

Im 10. Jahrhundert schrieb der Astronom al-Sufi (903-986) aus Rayy bei Teheran ein Werk in 1760 Kapiteln über den Gebrauch des Astrolabs; dabei behandelt jedes Kapitel eine Aufgabe. Solche Werke waren bei Muslimen und Europäern gleichermaßen bekannt und trugen üblicherweise einen Titel wie *Über den Gebrauch des Astrolabs*.

Doch nur ein literarisches Werk, das uns den tatsächlichen praktischen Umgang mit dem Astrolab bezeugt, ist bekannt. In der islamischen literarischen Sammlung *Die Erzählungen aus den Tausendundein Nächten* berichtet uns die „Geschichte des Schneiders“, wie ein Barbier das Astrolab gebraucht. An einer anderen Stelle wird von einer Prinzessin erzählt, die als Zeugnis ihrer Bildung unter anderem beweisen muß, daß ihr der Umgang mit dem Astrolab vertraut ist.

Das Astrolab ist ein beeindruckendes didaktisches Hilfsmittel und kann noch heute die Aufgaben erfüllen, die es bereits in Mittelalter und Renaissance für die Lehre der Grundlagen von Astronomie und Mathematik innehatte.

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

Ernst Zinner: Deutsche und niederländische astronomische Instrumente des 11.-18. Jahrhunderts. München 1956 (1979).

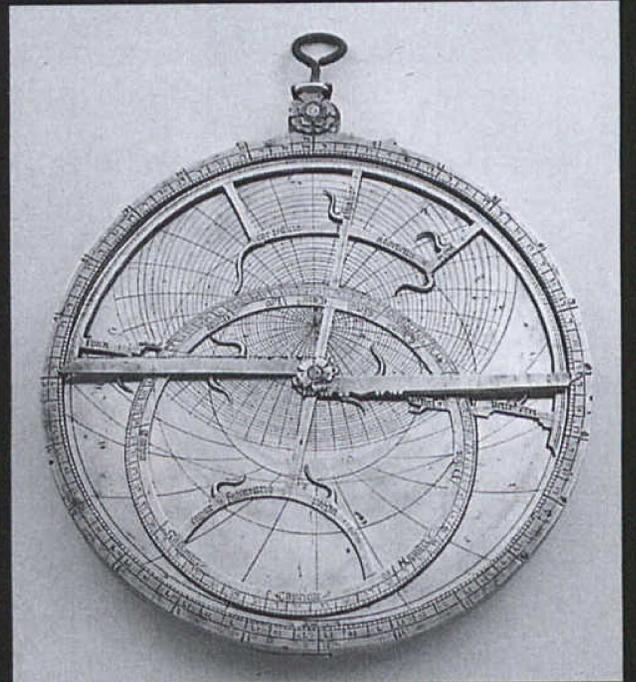
Focus Behaim *Globus*. 2 Bände. Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg 1992.

Bausatz *Astrolabium*. Beschriftung und Erläuterung englisch mit ergänzendem Textheft in deutsch. Museumsladen des Deutschen Museums München.

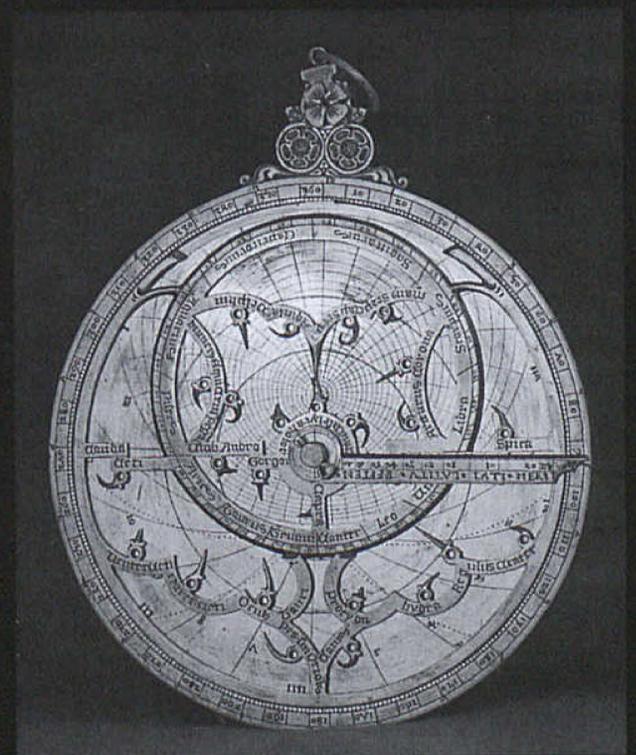
DER AUTOR

Burkhard Stautz, geboren 1965, Diplomphysiker, promovierte 1996 am Institut für Geschichte der Naturwissenschaften in Frankfurt a. M. mit „Untersuchungen von mathematisch-astronomischen Darstellungen auf mittelalterlichen Astrolabien islamischer und europäischer Herkunft“.

Im dritten Obergeschoß des Deutschen Museums sind in den Abteilungen Informatik und Astronomie neun Astrolabien ausgestellt. Darunter befindet sich bedauerlicherweise kein Stück aus der frühen islamischen Tradition, die seit dem 8. Jahrhundert expandierte und bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts so manchen Höhepunkt der Handwerkskunst erreichte.



des Herstellers oder eines Besitzers eingraviert, das bislang nicht gedeutet werden konnte.



Italienisches Astrolab mit nachträglich angebrachten hebräischen Inschriften auf der Rückseite. Das wohl früheste europäische Astrolab des Deutschen Museums ist unsigniert und undatiert. Es könnte bereits aus dem 13. Jahrhundert stammen, möglicherweise ist seine Entstehungszeit auch etwas später anzusetzen. Das Astrolab wurde während seiner Verfertigung auf der Rete falsch eingraviert, weswegen es zunächst unvollendet blieb. Spätere Besitzer nutzten die verbliebenen freien Flächen, um ihre astronomischen Kenntnisse darauf einzugravieren. Das Stück könnte ursprünglich aus dem italienischen Raum stammen.

Deutsches Astrolab mit französischem Einfluß, um 1400. Das Astrolab ist unsigniert und undatiert. Auf seiner Rückseite ist das Hauszeichen

Regiomontan-Schule. Weltweit sind nur vier datierte europäische Astrolabien aus der Zeit vor 1450 bekannt. Allein dieser Umstand deutet darauf hin, daß das Astrolab des Deutschen Museums früher einzuordnen ist als die vergleichsweise ähnlich aussehenden, datierten Astrolabien des Nürnberger Instrumentenbauers Georg Hartmann (1489-1564). Das Astrolab kann durch den Vergleich mit ähnlichen Instrumenten der Regiomontan-Schule (Nürnberg und Wien, etwa 1450-1480) zugeordnet werden und

zeugt von der Kunstfertigkeit seines Schöpfers. Die Weiterführung des präzisen astronomischen Instrumentenbaus der Regiomontan-Schule ist durch Johann Stöffler (1452-1531), Georg Hartmann und spätere Hersteller im bayerischen Raum belegt.

AI. Der Verfertiger konnte bislang nicht identifiziert werden. Das Organum Ptolemaei ist das zur Zeit einzige bekannte Instrument seiner Art. Es steht durch die Art seiner Ausführung wohl in der Tradition der Regiomontan-Schule. Im Gegensatz zu Astrola-

on der niederrheinischen Schule, deren herausragende Protagonisten Gerhard Mercator (1512-1594) und die Gebrüder Arsenius waren (datierte Instrumente von 1556-1579). Astrolabien in der Formgebung der niederrheinischen Schule dürften 1588 in Prag bekannt gewesen sein, was die Formgebung des Habermel-Astrolabs erklären könnte.



Italienisches Astrolab vom Anfang des 16. Jahrhunderts (oben). Die Ursprungsregion des unsignierten und undatierten Astrolabs dürfte wegen seiner Formgebung wohl der nordöstliche Teil Italiens sein. Auf dem Etui wurde von späterer Hand die Jahreszahl 1542 eingeritzt. Die genaue Zuordnung zu einer Schule, zu einer einzelnen Person oder zu einem bestimmten Ort ist nicht möglich.

bien dient das Organum Ptolemaei ausschließlich zur Zeitmessung mit Hilfe der Sonne.

Ein Organum Ptolemaei. Das Stück ist undatiert und trägt den Stempel seines Verfertigers mit den Initialen

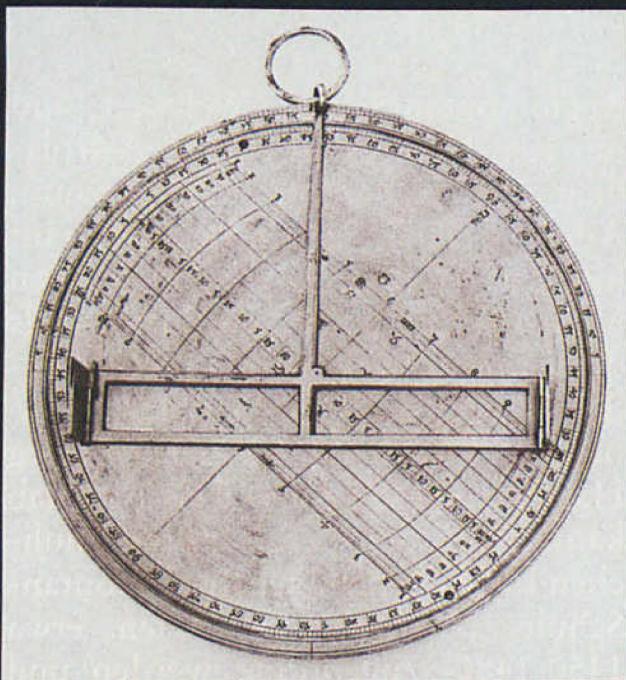


Astrolab von Erasmus Habermel (oben). Das im Durchmesser 402 Millimeter große, 1588 von Erasmus Habermel († 1606) geschaffene Astrolab zeigt die Blüte des Astrolabienbaus zu Ende des 16. Jahrhunderts in Prag. Die technische und kunsthandwerkliche Ausführung des Astrolabs zeichnet sich durch besondere Brillanz und Schönheit aus. Es steht in der Traditi-



Astrolab von Henrico Höing (oben; unteres Bild: Rückseite des Throns). Das Astrolab des Mathematikers Henrico Höing (um 1600) aus der Hansestadt Danzig von 1598 zeigt auf der Rückseite des Throns ein für Astrolabien ungewöhnliches Bildmotiv. Unkonventionelle Verfertigungstechniken und ebenso unkonventionelle mathematisch-astronomische Darstellungen fallen auf. Auf dem Instrument sind reichlich Skalen und kunstvolle Motive eingraviert. Doch die Darstellungen sind keineswegs genau. Die Sternpositionen zeigen, daß Höing in einer Tradition stand, die ohne Einfluß der Regiomontan-Schule oder der niederrheinischen Schule war.

Astrolab von Tobias Volckmer. Ein Astrolab auf quadratischer Grundplatte steht mit Tobias Volckmer



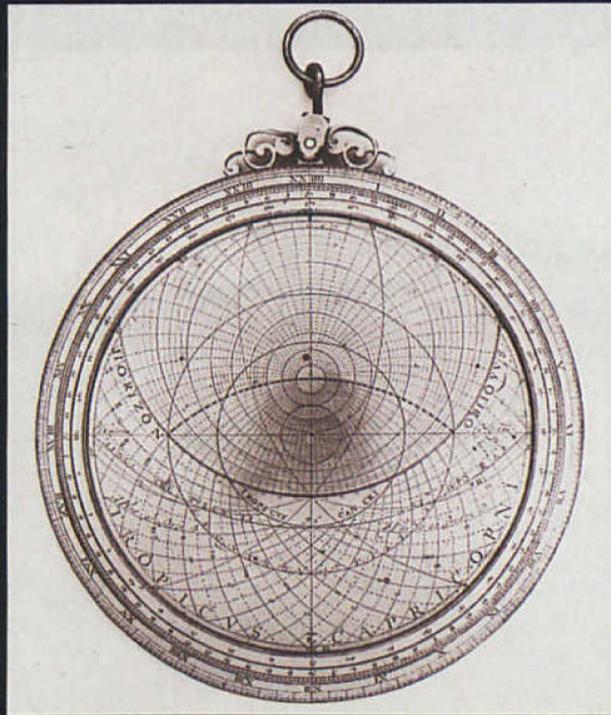
unvollständiges Astrolab aus Messing, das möglicherweise auf diesem Buch basiert, ist ebenfalls vorhanden.



(1624 noch lebend) aus Braunschweig in Verbindung. Volckmer arbeitete seit 1586 in Salzburg und später in München, wo dieses Astrolab (oben) entstanden sein dürfte. Die quadratische Form der Grundplatte ist dadurch begründet, daß dieses Astrolab der Deckel eines kombinierten Instruments, genannt „Meßkästchen“, war. Tobias Volckmers Signatur und die Datierung befanden sich wohl auf einer Seitenwand des Kästchens, das nicht mehr vorhanden ist.



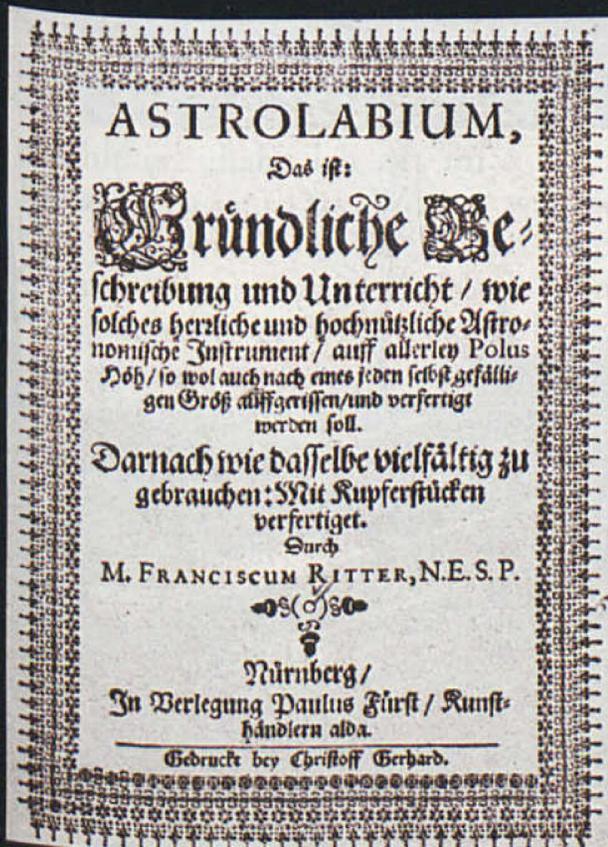
Astrolab von Muhammad Halil (oben). Das Deutsche Museum beherbergt ein islamisches Astrolab aus Persien, wo seit dem 16. Jahrhundert bedeutende Schulen entstanden. Das Astrolab von Muhammad Halil (um 1682-1707) aus dem Jahr 1684 präsentiert eine dieser Schulen und gibt einen Eindruck von den bislang nur wenig erforschten astronomischen Instrumenten aus Persien und Indien des 17. und 18. Jahrhunderts.

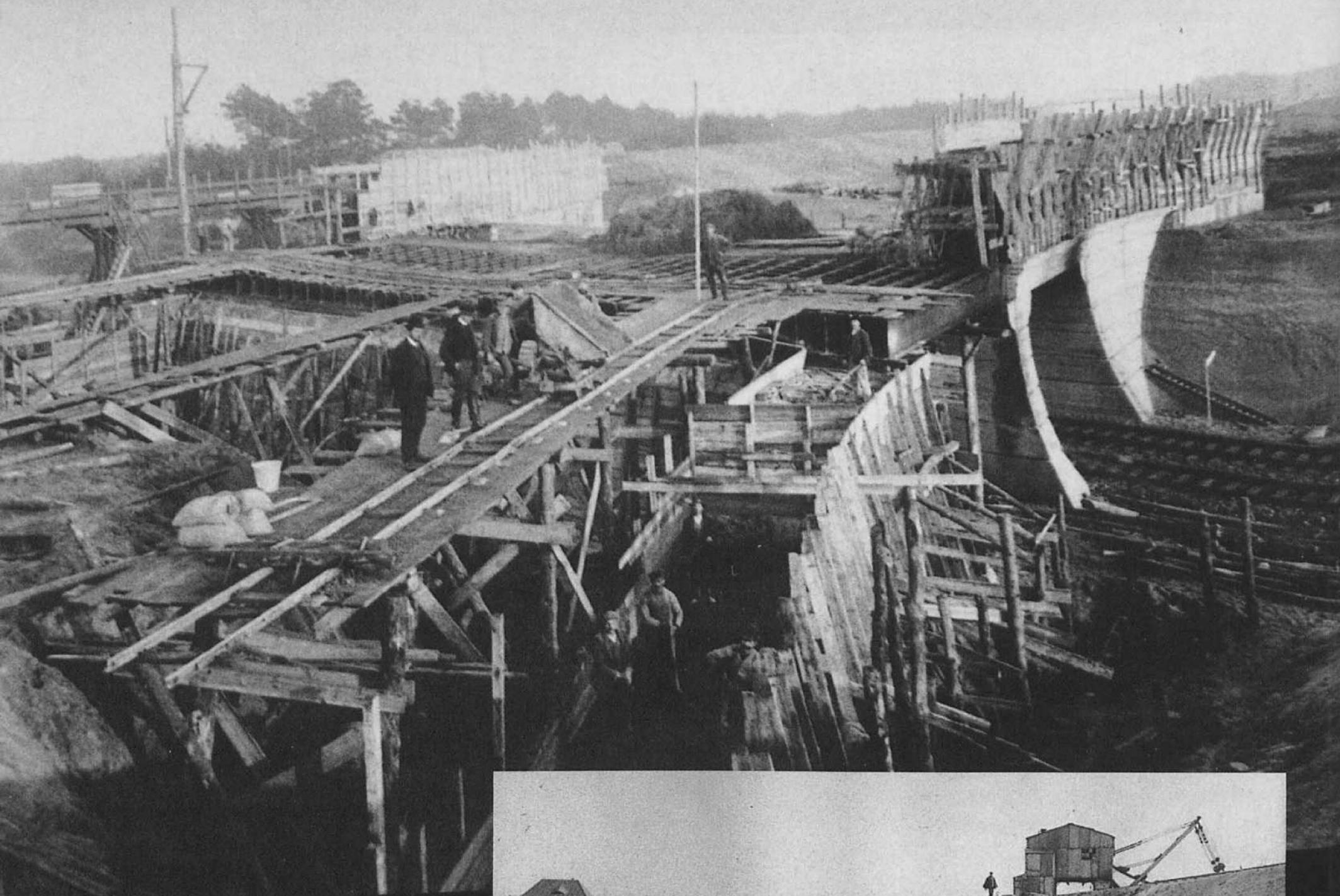


Astrolab von Franz Ritter (oben und links). Im Jahr 1613 erschien Franz Ritters (um 1640 noch lebend) Buch über Herstellung und Gebrauch des Astrolabs in deutscher Sprache. Es enthielt Kupferstiche, die es erlaubten, Astrolabien aus Holz und Papier herzustellen. Eine Neuauflage erschien um 1650; ein vollständiges Exemplar befindet sich in der Bibliothek des Deutschen Museums. Um 1990 wurden im Deutschen Museum zwei Astrolabien nachgebaut, wie sie früher mit Hilfe von Drucken wie dem von Ritter hergestellt wurden. Ein Nachbau befindet sich im Galilei-Saal. Ein



Kopie des „Painswick astrolabe“. Die Kopie des englischen Instruments im Deutschen Museum wurde im Zeitraum von 1970 bis 1980 hergestellt. □





Oben: Bei Eberswalde führt der Kanal über die Bahnstrecke nach Stettin. Das Bild entstand während der Bauzeit 1912.



Mitte: Anlage des Oberhafens für die zunächst geplante Schleusentreppe.

Der Finowkanal in einer Aufnahme um die Jahrhundertwende.



GEFORDERT WAR DIE KUNST DER INGENIEURE

Der Finowkanal und das Schiffshebewerk Niederfinow

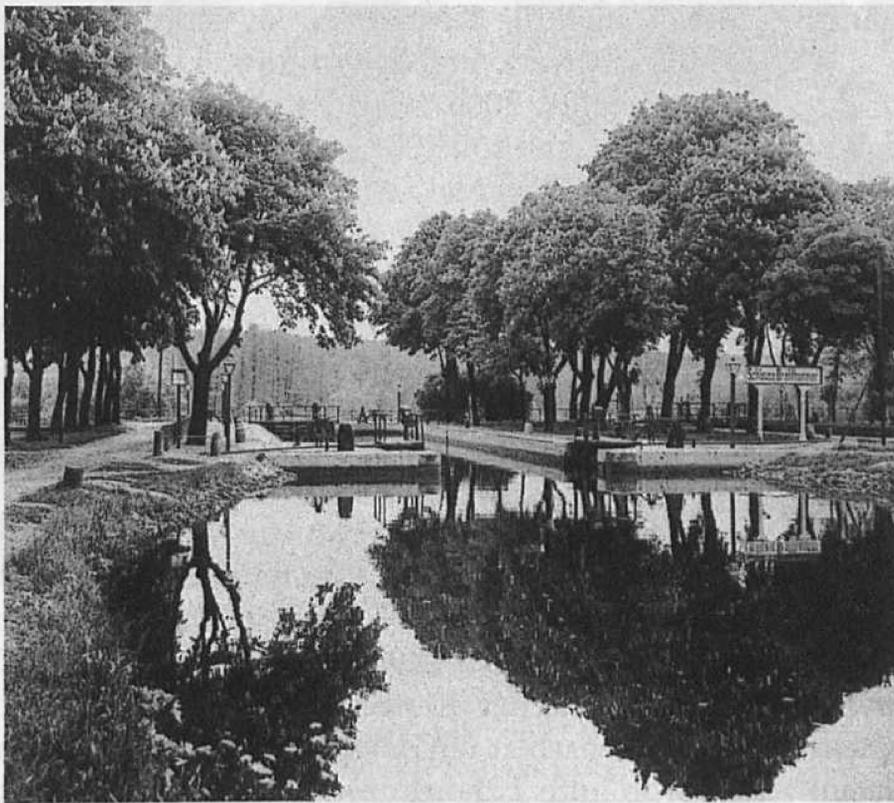
VON REINHOLD MANN

Berlin ist durch ein System von Wasserwegen mit Elbe und Oder verbunden. Die Entstehung dieses Kanalnetzes reicht 250 Jahre zurück. In der ausgehenden Kaiserzeit wurde es mit großem Aufwand modernisiert. Das Schiffshebewerk Niederfinow stellt die bedeutendste und langwierigste Ingenieurleistung dieser Ausbauarbeit dar. Heute ist ein weiterer Ausbau in der Planung: Die Wasserstraßen im Osten Deutschlands sollen für einen größeren Schiffstyp befahrbar gemacht werden. Dafür ist auch ein neues Hebewerk projektiert.

Heinz Ouverwaul stammt aus Finowfurt und ist Schleusenwärter. Fast sein ganzes Leben hat er am Kanal verbracht. „Als Kind“, erzählt er, „habe ich oft im Kanal gebadet. Das Wasser war so klar, daß man die Fische auf dem Grund sehen konnte“. Nach dem Krieg schaffte er als Streckenarbeiter Schlamm aus dem Kanal und befestigte die Ufer damit. Der Kanal ist noch in Betrieb, hat keine wirtschaftliche Bedeutung mehr. Er verfällt langsam. Heute schippern nur Hobbykapitäne und Ausflügler auf dem Finowkanal. Der Kanal hatte 1996 ein Jubiläum. Er wurde 250 Jahre alt.

Das erste Schiff fuhr hier im Juni 1746. Der Preußenkönig Friedrich II. hatte den Kanal anlegen lassen, der von Liebenwalde an der Havel über

Eberswalde zur Oder führt. Der Kanalbau war ein Weg zur Modernisierung des Landes. „Der Dreißigjährige Krieg, dieses entsetzliche Unglück, diese Verwüstung hat die Provinzen völlig zugrunde gerichtet“, schreibt der Preußenkönig Friedrich II. in sei-



Ein Kanalsystem verbindet seit 250 Jahren Berlin mit der Oder.

nem politischen Testament von 1752. Er wollte Preußen in ein „gut geführtes und blühendes Land“ verwandeln.

Der Kanal, den Friedrich II. anlegen ließ, hatte bereits einen Vorläufer, der aber schon wieder in Vergessenheit geraten war. Im Jahr 1605 war mit dem Bau begonnen worden, 1620 wurde der Kanal mit elf Schleusen fertiggestellt. Aber im Dreißigjährigen Krieg zerstörten sächsische und kaiserliche Truppen Dämme und Schleusen.

Mit dem Kanalbau und der Begräbigung der Oder verfolgte der König mehrere Ziele: Er wollte neues Ackerland urbar machen, neue Dörfer besiedeln. Kanäle und schiffbar gemachte Flüsse waren für ihn nicht nur Handelswege, sondern brachten auch

strategische Vorteile, vor allem in seinen Kriegen, die er um Schlesien gegen Österreich führte. In den regenreichen Jahreszeiten, wenn die Landwege aufweichten und Fuhrwerke im Schlamm steckenblieben, waren Schiffe, von Menschen oder Pferden gezogen, das schnellste und zuverlässigste Transportmittel. Über die Kanäle und die Oder, die der König ebenfalls ausbauen ließ, konnte er Nachschub zu den Regimentern und an die Festungen in Schlesien heranbringen. „Getreidemagazine sind auf die festen Plätze und die Städte an den großen Flußläufen verteilt, können also, nach

welcher Seite der Krieg sich auch wendet, mühelos dorthin geschafft werden“, heißt es in seinem Testament.

Mit dem neuen Kanal hatte Friedrich II. Berlin mit der Oder verbunden und sich damit auch einen Verkehrsweg zur Ostsee und dem Hafen Stettin geschaffen. Über die wirtschaftliche Bedeutung der Wasserwege gibt er in seinem Testament Auskunft: Leder und Holz waren die wichtigsten Handelsgüter. Und natürlich Salz. 100 Tonnen Salz hatte das erste Schiff an Bord.

Entlang dem Kanal siedelten sich allmählich Manufakturen und Indu-

strien vor allem der Barchent- und Leinenweberei und der Eisenverarbeitung an. Der Kanal selbst diente auch noch zur Fischzucht: Die Fische wurden in schwimmenden Kästen gehalten.

Im ausgehenden 19. Jahrhundert erreichte der Finowkanal Friedrichs II. seine größte wirtschaftliche Bedeutung. Mehr als 13.000 Kähne bis zu einer Größe von 175 Tonnen nutzten ihn damals pro Jahr. In Oderberg wurden die Finow-Maßkähne hergestellt, die auf die Verkehrsverhältnisse des Kanals zugeschnitten waren. Verbreiterungen, Vertiefungen und der Ausbau der Schleusen hatten ihn dem zunehmenden Wasserverkehr angepaßt, Schleppdampfer kamen nach 1885 zum Einsatz. Für die Entwicklung Eberswaldes zu einem Zentrum der Metallindustrie war der Kanal eine wichtige Voraussetzung. Doch die zwölf Schleusen, die der Finowkanal allein von Berlin bis Eberswalde benötigte, machten die Fahrt umständlich und langsam.

Zur Jahrhundertwende erlebte der Ausbau des Wasserstraßen- und Kanalnetzes noch einmal einen Boom. Damals – wie heute wieder – wurden Baustoffe für Berlin über die Kanäle herangeschafft. 1,5 Milliarden Mark kosteten die Pläne der Kanalvorlagen in Preußen. Auch zwischen Berlin und Oder wurde ein neuer, breiterer Kanal gebaut und 1914 eingeweiht: der Hohenzollern-Kanal, die heutige Havel-Oder-Wasserstraße, etwa 100 Kilometer lang. Sie beginnt in Spandau, im Norden Berlins, und verläuft unweit des Finowkanals, ist aber geradliniger, breiter und schneller. Die Schiffe müssen nur noch drei Geländestufen überwinden. Die größte davon liegt am Rande der Barnimer Hochfläche bei Niederfinow. Der Höhenunterschied zum Odertal beträgt hier 36 Meter. Der Abstieg des Kanals forderte die ganze Kunst der Ingenieure.

Zur Überwindung des Höhenunterschieds wurde zunächst eine Treppe von Schleusen angelegt, vier Schleusen unmittelbar hintereinander. Die Anlage, 1914 in Betrieb genommen, arbeitete nicht einwandfrei und vor allem auch sehr langsam. Die Lösung war schließlich ein Schiffshebewerk. Heute dauert es 20 Minuten, wenn ein Schiff das Hebewerk passiert.

„Der Kanal ist Teil der Kulturlandschaft“

Ein Interview mit Ulrich Kögel

Ulrich Kögel ist Dezernent für die Märkischen Wasserstraßen bei der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Ost in Berlin. Reinhold Mann hat mit ihm über den Ausbau der Havel-Oder-Wasserstraße gesprochen.

K&T: *Welchen Kosten- und Zeitplan gibt es für den Ausbau der Havel-Oder-Wasserstraße?*

Kögel: Der Baubeginn ist für 1998 vorgesehen, die Fertigstellung für 2008. Wegen der knappen Haushaltsmittel des Bundes kann es natürlich zu Verzögerungen kommen. Für die Havel-Oder-Wasserstraße sind 1,15 Milliarden Mark vorgesehen. Dieser Betrag enthält auch die Kosten für ein neues Schiffshebewerk in Niederfinow. Das soll im Jahre 2006 fertiggestellt sein. Der Baubeginn soll 2001 erfolgen.

K&T: *Die Projekte zum Ausbau der Kanäle, sei es der Anbindung Berlins an Elbe und Mittellandkanal, sei es an die Oder, sind häufig Anlaß für Kritik.*

Kögel: Meistens wird der Vorwurf der Natur- und Landschaftszerstörung erhoben. Vom Grundsätzlichen muß man sagen, daß der Kanal Bestandteil der Kulturlandschaft ist, also von Menschen geschaffen wurde. Wo heute der Kanal ist, war in der Natur kein Wasser. Wir haben aber 1992-94 beim Ausbau des Gosener Kanals in Berlin in Zusammenarbeit mit der Naturschutzbehörde gute Erfahrungen mit einem behutsamen Ausbau gemacht, indem wir das Kanalprofil nur nach einer Seite erweitert haben. Dabei bleibt die Ufervegetation auf einer Seite erhalten. Auch bei den anstehenden Projekten wird das so gemacht, auf 95 Prozent der Strecke kommen wir mit dem Ausbau nach einer Seite hin zurecht.

Wir stellen auch fest, daß die Diskussion um die Natur- und Landschaftspflege ruhiger verläuft, seitdem klar geworden ist, daß wir uns diesen Belangen nicht verschließen.

K&T: *Man muß, über diese Umweltgesichtspunkte hinaus, aber auch fragen, wie sinnvoll es ist, daß der Bund gleichzeitig alle möglichen, auch ge-*

geneinander konkurrierenden Verkehrssysteme nach Berlin ausbaut.

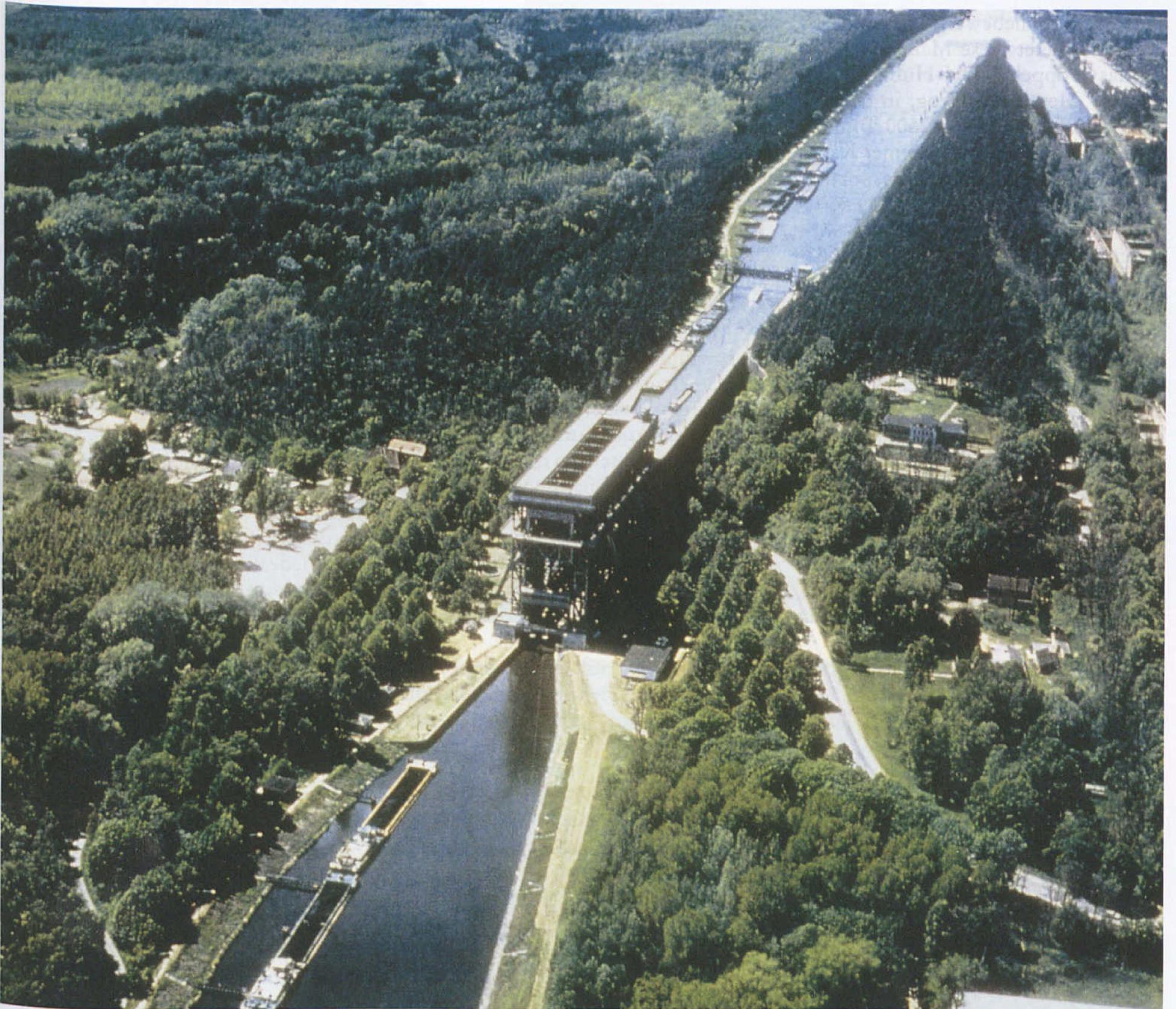
Kögel: Das ist eine Frage der politischen Entscheidung. Ich kann nur aus unserer Erfahrung heraus sagen, daß das Vorhandensein konkurrierender Verkehrswege von der Industrie als Standortvorteil gesehen und genutzt wird. Das heißt, man geht dahin, wo es Straße, Bahn, Flughafen und Wasserwege gibt.

K&T: *Durch den Ausbau der Kanäle von der Elbe über Berlin zur Oder wird das Flußsystem Westeuropas mit dem Osteuropas verbunden, das weit weniger ausgebaut ist. Ist der Ausbau der Wasserstraße Havel-Oder der Startschuß für die Kanalisierung der Oder?*

Kögel: Die schiffbaren Flüsse in Osteuropa haben Wassertiefen von drei Metern und erlauben Abladetiefen der Kähne bis 2,20 Meter. Die Oder läßt im Sommer aber manchmal nur Abladetiefen von 80 Zentimeter zu, das bedeutet das Aus für die Schifffahrt.

Nun bilden die Wasserstraßen im Märkischen ein System, das es möglich macht, die Transporte dann von der Oder über Eisenhüttenstadt, Berlin und die Havel-Oder-Wasserstraße bis zur Ostsee zu führen. Das bedeutet für die polnische Seite, daß dieser Bereich der Oder, der umfahren wird, wirtschaftlich unterentwickelt bleibt. Aus diesem Grund möchte Polen die Strecke von wechselnden Wasserständen unabhängiger machen. Es schwebt da irgendwo die Vorstellung von 20 bis 24 Staustufen im Raum. Im Augenblick rechnet sich das aber nicht.

Wir denken, daß bei der Oder eine Instandsetzung des vorhandenen, aber beschädigten Buhnsystems genügt, um wieder einen ausreichenden Aufstauereffekt zu erzielen, so daß die Schifffahrt günstigere Verhältnisse vorfindet. Die Oder wird auch in Zukunft wegen ihrer engen Kurven ein Wasserlauf für flexible Einheiten bleiben, also für Schubeinheiten, die je nach dem Wasserstand oder dem Kurvenradius zusammengekoppelt oder getrennt werden können.



Das Schiffshebewerk Niederfinow überwindet eine Höhe von 37 Metern. Auf der Luftaufnahme (oben) sind Ober- und Unterhafen sowie die Kanalbrücke zu erkennen, die vom Oberhafen zum Hebewerk hinführt.

15 Jahre nahm allein die Planungsphase für das Projekt in Anspruch, die zudem durch den Ersten Weltkrieg unterbrochen wurde. In dieser Zeit wurden eine Vielzahl von Entwürfen entwickelt, in staatlichen Behörden geprüft und einzelne Bauteile, wie Seile, Elektro-Antrieb und Abdichtungssysteme, im Modellversuch in Berlin-Dahlem getestet. Die ungewöhnlichen Dimensionen des Hebewerks, seine Höhe, die Größe des Trogs und dementsprechend die Lasten, die zu bewegen waren, machten diese lange Planungsphase nötig.

Die Technik, Schiffe bei Kanalfahrten über unterschiedliche Geländeneiveaus anzuheben und abzusenken, war aus England bekannt. Dort wurde von 1796 bis 1838 das erste Hebewerk im Grand Western Canal errichtet. Es konnte Schiffe von neun Tonnen um 14 Meter heben oder absenken. Aber erst um die Jahrhundertwende entstanden in Nordfrankreich, Belgien, Kanada und Deutschland Bauwerke, die größere Höhen überwinden und schwerere Schiffe aufnehmen konnten. Die Hebewerke des Trent-Canal in Kanada, 1903 und 1907 bei Peterborough und Kirkfield fertiggestellt, zeigten den Stand der Technik zur Jahrhundertwende: Sie nahmen eine Wasserlast von 1100 Tonnen auf. Die Hubhöhe erreichte 20 Meter.



Das Schiffshebewerk in Niederfinow überbietet diese Maße um mehr als das Doppelte: Die Hubhöhe beträgt 37 Meter. Der Trog, in den die Schiffe einfahren, wiegt 2600 Tonnen. So können Lastkähne von einer Kapazität bis zu 1000 Tonnen transportiert werden. Das Hebewerk in Niederfinow war das größte seiner Zeit. Mit diesen Größenordnungen übertraf Niederfinow auch das Hebewerk Heinrichenburg, das 14 Meter Höhendifferenz auf dem Dortmund-Ems-Kanal bewältigte und als Wunderwerk deutscher Ingenieurkunst gefeiert wurde. Heinrichenburg wurde 1970 stillgelegt. Niederfinow ist bis heute in Betrieb.

Für die Konstruktion der Abstiegsanlage in Niederfinow wurde 1906 ein Wettbewerb ausgeschrieben. Er stand in Zusammenhang mit einem internationalen Wettbewerb zu einem ähnlichen, aber nicht realisierten Projekt in

Österreich. Zu diesem Wettbewerb waren 204 Entwürfe in Wien eingegangen, zehn davon erhielten eine Auszeichnung. Nur einer unter den ausgezeichneten Entwürfen sah allerdings ein Hebewerk vor – die anderen bevorzugten Schleusen.

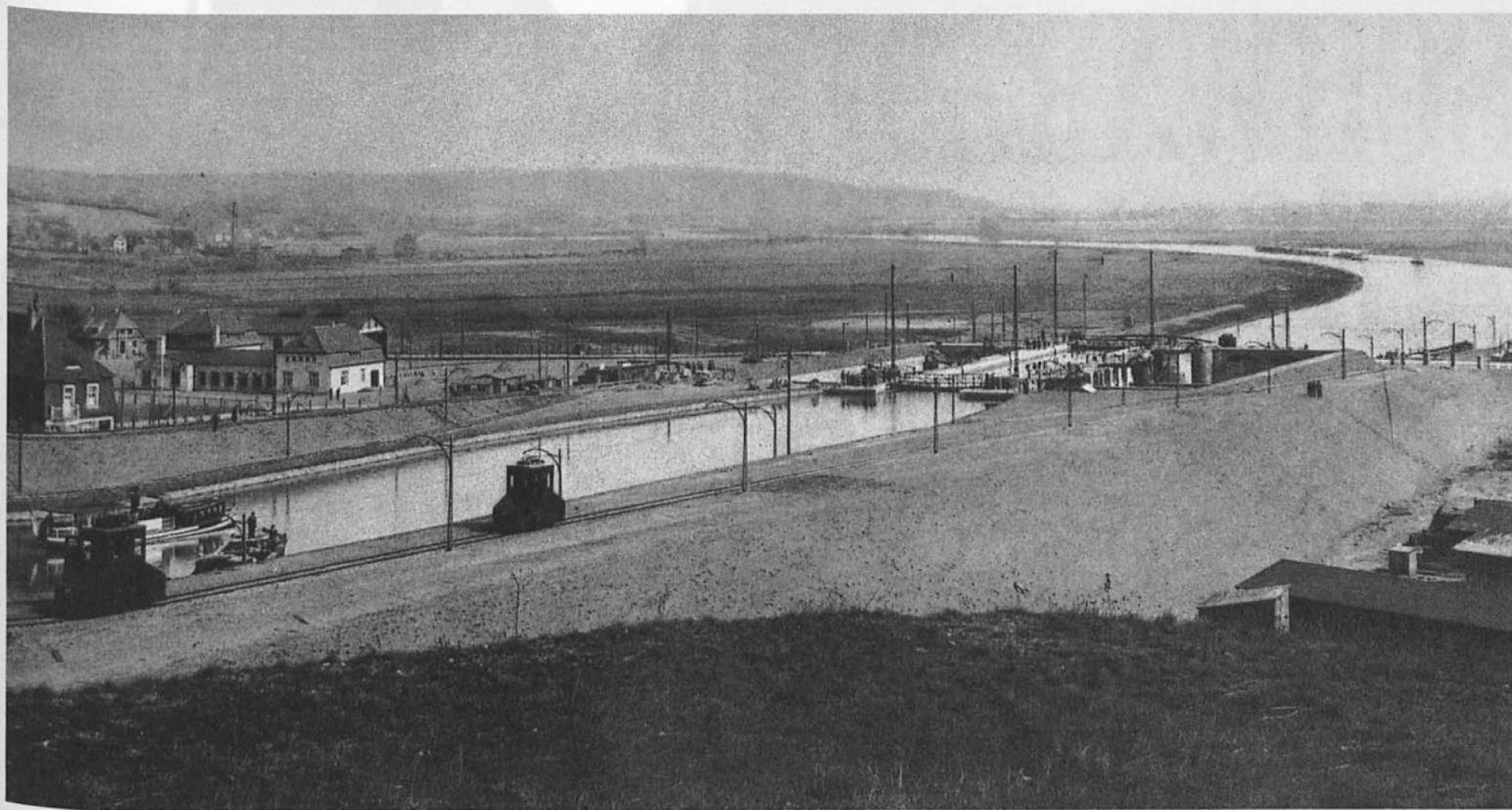
Dieser Hebewerks-Entwurf kam von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (MAN) und wurde dann auch für den Wettbewerb in Niederfinow eingereicht. Es ist eine gewaltige, 68 Meter lange und 51 Meter hohe Hubzylinder-Trommel von 5400 Tonnen Gewicht. Im Querschnitt sieht sie aus wie ein Riesenrad. In die Trommel sind zwei Tröge zur Aufnahme der Schiffe eingelassen, so daß gleichzeitig ein Schiff gehoben, ein anderes abgesenkt werden kann. MAN selbst hat diesen Entwurf aber nicht weiterverfolgt.

Die meiste Anerkennung im Wettbewerb hatte eine Konstruktion ge-

funden, die dem Prinzip einer Waage folgte, an der Trog und Gegengewicht aufgehängt waren. Auch dieses Konzept wurde in den folgenden Jahren verlassen, zumal sich bei Versuchen die enorme Belastung des Lagers für den Waagebalken als kritischer Punkt erwies.

Ausgeführt wurde schließlich ein Entwurf, der nach dem Prinzip des Aufzugs arbeitet und den Trog mit dem Schiff mittels Tragseilen und Gegengewichten aufwärts und abwärts befördert. Der Entwurf wurde bei der 1921 gegründeten Reichswasserstraßenverwaltung erarbeitet, aber in Kooperation mit der *Gutehoffnungshütte* und den Unternehmen *Dyckerhoff & Widmann*, *Deutsche Maschinenfabrik* und *Siemens-Schuckertwerke*, die sich jahrelang am Wettbewerb um Niederfinow beteiligt hatten. Der Trog sollte von 160 Seilen und Gegengewichten befördert werden.





Statt des Schiffshebewerks wurde zunächst eine mehrstufige Schleusenanlage gebaut – links im Jahr 1912, oben nach der Fertigstellung. Diese Anlage entsprach nicht den Erwartungen.

Im Laufe des Verfahrens machte der Entwurf eine Reihe von Detailverbesserungen durch – unter anderem wurde die Zahl der Seile auf 256, die der Gegengewichte auf 192 erhöht. Eine optisch auffällige Änderung bestand darin, daß die gesamte Konstruktion des Hebewerks nicht aus Stahlbeton, sondern als reine Eisenkonstruktion gebaut wurde. Dadurch wirkt das Innere des Hebewerks filigran, es ähnelt einem hohen gotischen Kirchenschiff. Der Regisseur Wim Wenders hat es in seinem Film *In weiter Ferne, so nah* zur spektakulären Filmkulisse gemacht.

8000 Tonnen Stahl waren für das Hebewerk und noch einmal 4000 Tonnen für eine Brücke nötig, die den Kanal von der Hochfläche an das Hebewerk heranführt. Ausgeführt wurde der Bau schließlich in den Jahren 1927 bis 1934. Drei Jahre zuvor begannen schon die Erdarbeiten: Vor den Einfahrten auf der Berg- und Talseite wurden Häfen angelegt und die Baugrube für die Fundamente des Hebewerks ausgehoben.

Heute laufen die Planungen für einen Neubau an. Nach dem Ende der DDR hat das Bundesverkehrsministe-

rium einen Plan für Verkehrswege aufgestellt, die mit der Wiedervereinigung Deutschlands vordringlich geworden sind. Zu diesen Vorhaben gehört der Ausbau der Kanäle, die von der Elbe und von der Oder aus nach Berlin führen. Die Wasserstraßen werden vertieft und verbreitert, um sie für Großgütermotorschiffe mit 200 Tonnen Ladekapazität, wie sie auch auf Rhein und Elbe verkehren, befahrbar zu machen.

In der Regel werden die Kanalstrecken von derzeit 35 Meter Breite und 3,50 Meter Tiefe auf ein trapezförmiges Profil von 55 Meter Breite des Wasserspiegels und vier Meter Tiefgang ausgebaut; die Erweiterung erfolgt überwiegend nur an einer Kanalseite, was die Bauzeit beschleunigt und den Uferbewuchs an einer Seite erhält. Für die Havel-Oder-Wasserstraße ist, was Ausbaubreite und zulässigen Tiefgang der Schiffe angeht, nur ein eingeschränkter Ausbaustandard vorgesehen.

Für den Ausbau der Schifffahrtswege von Elbe und Mittellandkanal nach Berlin sieht der Bundesverkehrswegeplan 4,5 Milliarden Mark vor. Für die Havel-Oder-Wasserstraße sind weitere 1,15 Milliarden Mark eingeplant. Ihre Kapazität wird durch den streckenweise zweispurigen Ausbau und den Neubau eines zweiten Hebewerks in Niederfinow gesteigert. Der

Trog des bestehenden Hebewerks ist zwar für die zahlreichen Ausflugsschiffe ausreichend, aber für die neuen, 110 Meter langen Güterschiffe zu kurz.

Nach den ganzen Voruntersuchungen zu Trassen und Techniken sieht es nun ganz so aus, als komme die neue Lösung technisch zu einem ähnlichen Ergebnis wie vor 100 Jahren. Geplant wird ein Schiffshebewerk desselben Typus: ein „Gegengewichts-Hebewerk“, das die Last des wassergefüllten Trogs, der die Schiffe aufnimmt, mit Gegengewichten ausbalanciert. Im Jahre 2006 soll das neue Hebewerk fertig sein. Es ist zwischen dem heutigen Hebewerk und den Resten der alten Schleusentreppe vorgesehen.

Das neue Hebewerk wird in Stahlbetonbauweise errichtet. So filigran wie die alte Stahlkonstruktion wird es nicht mehr aussehen. □

DER AUTOR

Reinhold Mann, geboren 1956, hat Geschichte und Germanistik in seiner Geburtsstadt Mainz, in Tübingen und Bern studiert und bei mehreren Zeitungen als Redakteur gearbeitet, zuletzt bei der inzwischen eingestellten *Neuen Zeit* in Berlin. Seit 1995 ist er freier Journalist in Berlin.

SCHWARZ UND ZIEGELROT

Gerbstoffe in der Färbekunst Europas und Südamerikas

VON ANA ROQUERO UND ANTÓN LAGUNA ROQUERO (FOTOS)
AUS DEM ENGLISCHEN VON ELISABETH VAUPEL

Gerbstoffe wurden jahrhundertlang aus Pflanzen gewonnen; sie hatten große wirtschaftliche Bedeutung, denn sie wurden sowohl zum Ledergerben als auch zum Färben verwendet. Vor der Einführung synthetischer Gerbstoffe waren die pflanzlichen Gerbstoffe äußerst vielseitig verwendbare Substanzen, die aus der Alltagswelt nicht wegzudenken waren.

In der Geschichte der Färbekunst war es zu jeder Zeit eine besondere Herausforderung, Stoffe und Gewebe in einem leuchtenden, tiefen Schwarz zu färben. Die allgemein übliche und universell anwendbare Methode des Schwarzfärbens bestand darin, eine Kombination von Gerbstoffen und Eisensalzen zu benutzen, zwei Substanzen, die aus eben diesem Grunde hochgeschätzt wurden.

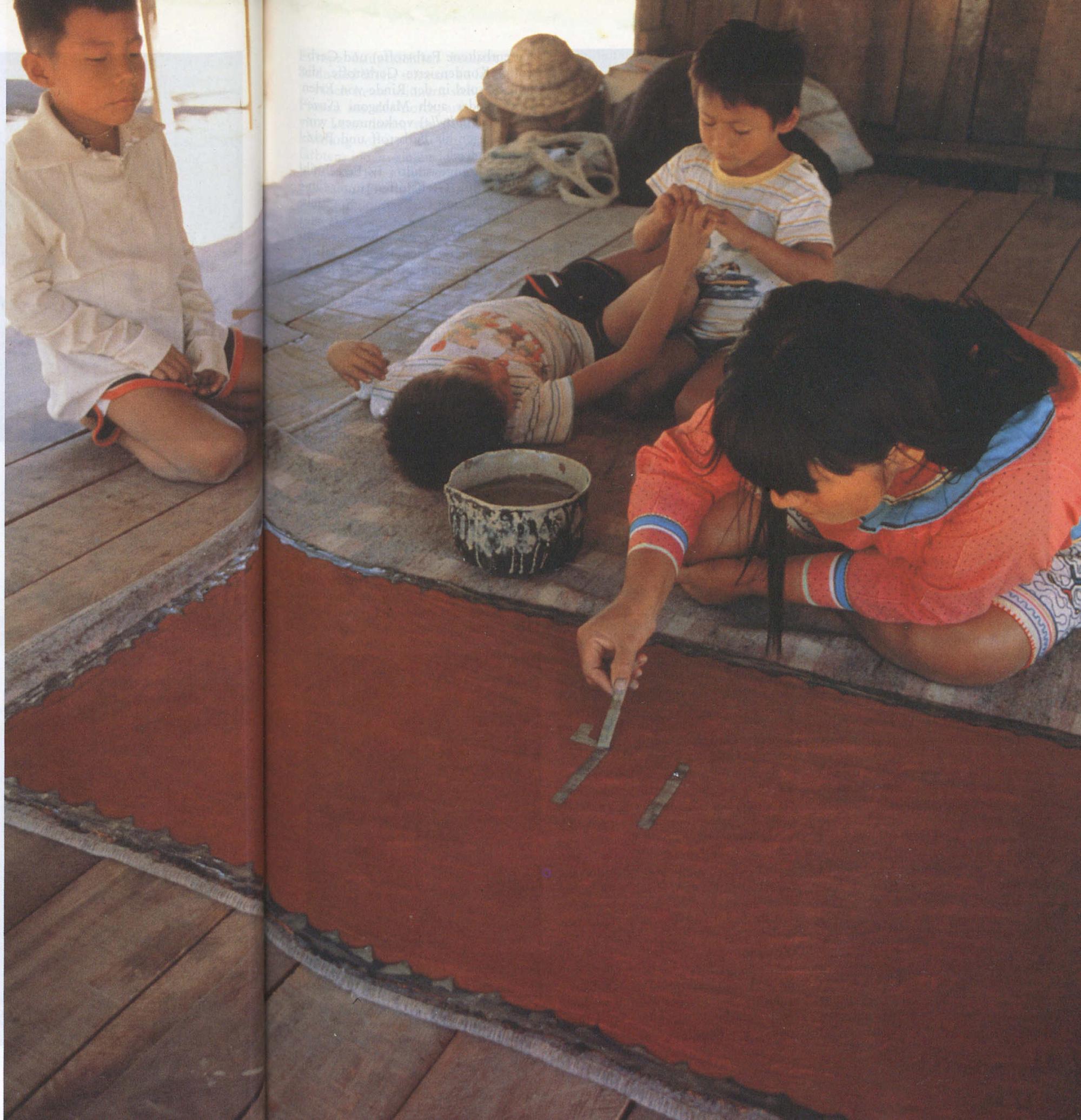
Fluß- oder Seewasser oder auch Wasser, das in Pfützen steht, nimmt, sobald es mit sehr gerbstoffhaltigen Wurzeln, Rinden oder Früchten in Kontakt kommt, rasch eine charakteristisch cognacbraune Farbe an. Jede Faser, die – absichtlich oder unabsichtlich – einige Zeit (auch relativ kurz!) in ein solchermaßen verfärbtes Wasser eingetaucht wird, bekommt einen gelblichen Ton, der infolge eines Oxidationsprozesses nachdunkelt und orange, ziegelrot oder dunkelbraun wird, sobald die Faser aus der

„Färbebrühe“ herausgenommen wird. Dieser einfach zu beobachtende Prozeß lieferte sehr dauerhafte Ausfärbungen und schützte Pflanzenfasern zugleich vor dem Verrotten. In der Tat wurden Fischernetze und Segel, die permanent der aggressiven Wirkung von Seewasser und Feuchtigkeit ausgesetzt waren, traditionell mit Gerbstoffen behandelt oder gefärbt. In den Küstenregionen des Mittelmeeres wurde dazu seit der Antike Pinien-, Erlen- und Granatapfelbaumrinde benutzt; in einigen kleinen, abgelegenen Fischerdörfern lebt diese Tradition bis heute fort.

In der Bretagne und in Galizien, Nordspanien, wurden Seile und Seemannskleidung ebenfalls mit Erlen- und Pinienrinde gefärbt. Jahrzehntlang waren die typischen, sienarot gefärbten Segel auf dem Meer zu sehen; seit Mitte der 1960er Jahre mußten sie zunehmend modernen Nylonsegeln weichen.

Nach dem gleichen Verfahren wurden vermutlich einige der ältesten archäologischen Textilfunde aus Mittelamerika gefärbt: Es handelt sich um Fischernetze aus Agavenfaser aus dem Seengebiet von Coahuila, Mexiko. Sie haben heute eine braune, sienarote, beige oder rosa Farbe, und man vermutet, daß sie – unabhängig vom

Auf den gerbstoffgefärbten Stoff wird ein mit Wasser verdünnter, eisensalzhaltiger Schlamm aufgetragen: Auf dem roten Grund entsteht ein schwarzes Ornament.





Die Cha'te-Pflanze ist reich an Gerbstoffen, die von den Tzotzil-Färbern in Chiapas, Mexiko, genutzt werden.

Farbton, der im Laufe der Zeit infolge der besonderen Lagerbedingungen entstanden ist – mit Baumrinden, das heißt mit Gerbstoffen, gefärbt wurden.

Zu einem recht frühen Zeitpunkt der Menschheitsgeschichte ist vermutlich eine andere Eigenschaft der Gerbstoffe entdeckt worden, nämlich ihre Fähigkeit, unter bestimmten Bedingungen schwarz zu färben. Vielleicht hat man einfach einmal beobachtet, daß einige gerbstoffhaltige Schoten von Hülsenfrüchten auf schlammigen und sehr eisenreichen Untergrund fielen, wobei sich an diesen Stellen schwarze oder gräuliche Flecken bildeten, und hat sich diesen Prozeß dann für die Färberei zu eigen gemacht. Die Fasern wurden durch Kochen mit gerbstoffhaltigen Schoten vorbehandelt und anschließend in eisenhaltigem Schlamm eingebuddelt. Nach einiger Zeit konnte man sie schwarzgefärbt wieder ausgraben. Nach diesen uralten Verfahren wird bis heute in einigen Ländern Afrikas, in China und in verschiedenen Gebieten Amerikas gefärbt.

Die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Gerbstoffe ist extrem komplex und auch noch nicht in allen Details bekannt. Ebensowenig weiß man über ihre vermutlich sehr vielfältigen Aufgaben im pflanzlichen Stoffwechsel. Gerbstoffe scheinen in

irgendeiner Form eine Schutzfunktion für die Pflanzen zu haben, sie wirken als Fungizid und bakteriostatisches Mittel; ebenso scheinen sie Oxidations- und Gärungsprozesse hemmen zu können.

Gerbstoffe sind organische Substanzen; sie sind wasserlöslich und haben blutstillende Eigenschaften. Sie sind in vielen Pflanzen enthalten und kommen auch in den Galläpfeln vor, von Gallwespen verursachten Auswucherungen der Eichenblätter. Zusammen mit Eisensalzen ergeben sie einen schwarzen, schiefergrauen oder grünlich-grauen Niederschlag.

In gängigen Chemielehrbüchern wird unterschieden zwischen

- hydrolysierbaren Gerbstoffen, das sind Gerbstoffe, deren Moleküle durch Reaktion mit Wasser gespalten werden, so etwa Gallotannin (Gallussäure; Tannin von mittellateinisch *tannum* = „Gerberlohe“) und Ellagtanin (Ellagsäure),
- und nicht hydrolysierbaren, kondensierten Gerbstoffen: Wenn diese oxidiert oder mit Säuren behandelt werden, polymerisieren sie zu amorphen Gerbstoffen, die man Phlobaphene nennt.

Phlobaphene sind wasserunlösliche, orangefarbene, sienarote und braune Farbstoffe, die sich zum Beispiel bei der Ledergerbung in alternen Pflanzengerbstoff-Brühen als rotbrauner Schlamm absetzen. Sie sind auch für die dunkle Farbe des Kernholzes, der abgefallenen Laubblätter und der Fermentationsprodukte von Kaffee, Tee, Kakao und Tabak verantwortlich.

Beim Färben werden Gerbstoffe aus zwei Gründen verwendet:

- als Beizmittel für Zellulosefasern, wie zum Beispiel Baumwolle, Leinen, Zellwolle, Kunstseiden;
- als Farbstoff (besonders geeignet für Zellulosefasern).

Hydrolysierbare Gerbstoffe können entweder als Beizmittel oder als Farbstoff wirken; sind sie zufällig in Pflanzen vorhanden, die noch andere Farbstoffe enthalten, wirken sie als natürlich vorkommendes Färbereihilfsmittel, um den Farbstoff zu fixieren. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn mit Walnußblättern und -schalen (botanischer Name für Walnuß = *Juglans*) gefärbt wird. Diese enthalten Juglon, Flavonoide (in höheren Pflan-

zen enthaltene Farbstoffe) und Gerbstoffe. Kondensierte Gerbstoffe, die zum Beispiel in der Rinde von Erlen (*Alnus*) oder auch Mahagoni (*Swietenia macrophylla*) vorkommen, wirken dagegen als Farbstoff und Beizmittel zugleich.

Je nach angewandter Färbetechnik können mit Gerbstoffen unter anderem folgende Farbvarianten erzielt werden:

- Einen schwarzen, schiefergrauen oder grünlich-grauen Farbton erhält man, indem man beliebige Gerbstoffe mit Eisensalzen kombiniert.
- Ein orangener, sienaroter oder brauner Farbton entsteht, wenn kondensierte Gerbstoffe oxidiert werden.
- Zweifarbige Muster kommen zustande, indem bestimmte Flächen des textilen Gewebes, die mit kondensierten Gerbstoffen gefärbt wurden, unterschiedlich lange einem Oxidationsprozeß unterworfen werden.
- Schwarze Muster auf orangefarbenem, rotem oder ähnlichem Untergrund erhält man, indem man Eisensalze auf bestimmten Flächen des textilen Gewebes aufbringt, das zuvor mit kondensierten Gerbstoffen gefärbt wurde.

Besonders die kondensierten Gerbstoffe sind hervorragend geeignet, um Baumwollgewebe haltbar zu machen oder – wie erwähnt – Seile vor dem Verrotten zu schützen. Sie wurden in



Die Rinde eines Mahagoni-Baumes wird abgeschält, die den Shippibo-Frauen am Amazonas als Gerbstofflieferant dient.

Europa hauptsächlich benutzt, um Seide und Wolle schwarz zu färben.

Noch heute erinnern sich die alten Frauen aus der nordspanischen Provinz Leon daran, wie sie die Trauerkleidung vor etwa 50 Jahren schwarz färbten, indem sie zu Hause ein Färbegrad aus Erlenrinde und Eisensalzen ansetzten. Da hohe Konzentrationen von Gerbstoffen und Eisensalzen das Gewebe beim Schwarzfärben korrodierten, wurde dieses Verfahren in Mitteleuropa von den mittelalterlichen Färberzünften verboten.

Ein Schwarzton wurde erzielt, indem ein durch Waid (*Isatis tinctoria*) erzeugtes tiefes Dunkelblau mit Krapp-Rot (*Rubia tinctorum*) und Wau-Gelb (*Reseda luteola*) überfärbt wurde. Ebenso wurde eine Kombination beider Verfahren verwendet, denn das Verbot, mit Gerbstoffen zu färben, wurde nie strikt beachtet. Ikonographie und archäologische Textilien belegen, daß beide Färbemethoden – das Färben mit Gerbstoffschwarz und das Überfärben von Blau, Rot und Gelb – seit altersher benutzt wurden.

Die tägliche Erfahrung eines Textilrestaurators besteht häufig darin, daß er an den Stellen, die ursprünglich einmal schwarz gefärbt waren, heute nur noch ein Loch im Gewebe vorfindet, das durch das korrosive Eisengerbstoffschwarz entstand.

Schwarz war in Europa immer die Farbe, die für nüchterne Strenge stand, aber auch für höchste Eleganz. Trotz aller Schwierigkeiten, ein qualitativ gutes Schwarz zu färben, gab es einen großen Bedarf an schwarzer Kleidung, so daß die Preise für schwarze Stoffe höher waren als für jede andere Farbe – mit der einzigen Ausnahme von purpurroten Stoffen, die noch teurer waren als schwarze.

Während des 15. Jahrhunderts wurde die Mode in Europa von den Vorschriften des Großherzogs von Burgund beeinflusst, an dessen Hof sich der Luxus vor allem in der Zurschaustellung kostbarer Gewänder manifestierte. Philipp der Gute fand einen ganz eigenen Weg, um aus der unglaublichen Farbenprächtigkeit an seinem Hof herauszustecken: Bei offiziellen Anlässen erschien er als einziger ganz in Schwarz gekleidet.

Wie aus den königlichen Rechnungsbüchern und den Haushaltsin-



Eine Tzotzil-Färberin in Mexiko beim Einsammeln eisensalzhaltigen Schlamms.

ventaren des Adels ersichtlich ist, wurden in Spanien unterdessen trotz der restriktiven Luxusgesetze, die die katholischen Könige zur Bekämpfung übermäßiger Prachtentfaltung erließen, und trotz aller protektionistischen Politik gegenüber den einheimischen Textilfabrikanten große Mengen schwarzen Stoffs aus Florenz importiert.

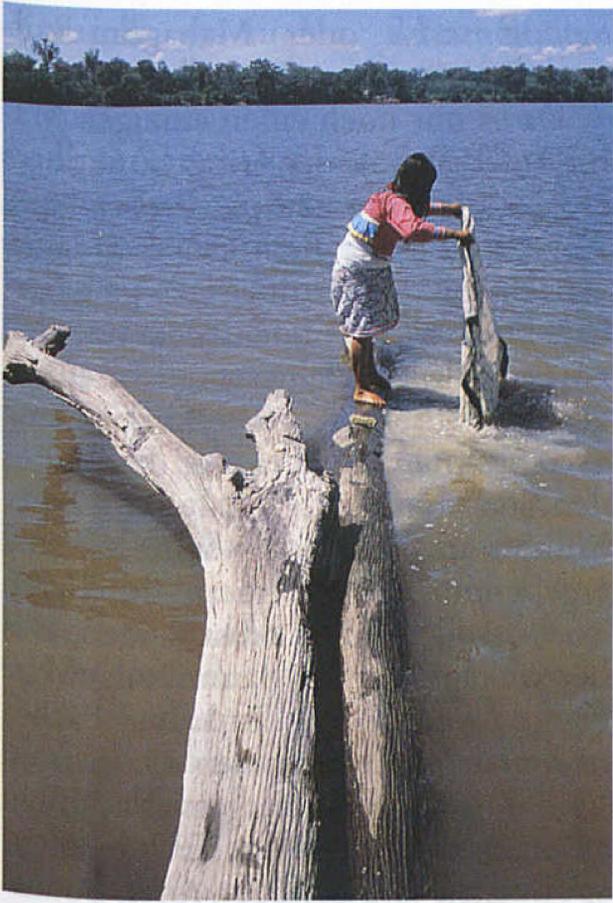
Die absolute Dominanz schwarzer Textilien sollte sich dagegen erst ein Jahrhundert später zeigen, als der spanische König Philipp II., der stets in schwarzen Samt gekleidet war, für eine Mode Pate stand, die die europäischen Katholiken nachahmten. Für

die protestantischen Länder war schwarze Kleidung dagegen ein Ausdruck moralischer Geradlinigkeit.

Die erste Sammlung europäischer Färberezepte, der berühmte, von Giovanventura Rosetti zusammengestellte *Plichto de l'Arte de Tentori*, wurde 1548 in Venedig veröffentlicht. Dieses Buch enthält nicht weniger als 21 Rezepte zum Schwarzfärben, eine Zahl, die nur noch von den 32 Rezepten zum Färben von Venetianischem Scharlach übertroffen wird. Weit weniger Rezepte gab es zum Gelb- oder Blaufärben.

Während Rosettis Vorschriften in Europa einer längst vergangenen Zeit





Der fertige Stoff wird im Fluß gewaschen.

rell fast nichts miteinander zu tun haben, zum Beispiel bei den Maya-Tzotzil-Färbern im Hochland von Chiapas im Süden Mexikos, bei den Boruca-Färbern in Costa Rica und bei den Shippibo-Färbern am peruanischen Amazonas. Es ist offensichtlich, daß die völlig unterschiedlichen ökologischen Bedingungen dazu führten, daß in jeder dieser Gegenden ganz verschiedene Rohmaterialien für den gleichen Zweck verwendet wurden.

Das Schwarzfärben mit Gerbstoffen und Eisensalzen war auf dem amerikanischen Kontinent seit vorkolumbianischen Zeiten üblich. Über das allgemein von den Indios in Mexiko praktizierte Verfahren wissen wir dank eines 1615 von Francisco Hernández verfaßten Berichtes Bescheid. Er beschreibt das typische Aussehen und die Eigenschaften einer gerbstoffhaltigen Pflanze, die in der Nahuatl-Sprache *Yyapaxihuitl* genannt wurde: „Pflanze, die schwarz färbt“.

Nach Hernández werden die Blätter dieser Pflanze zu nichts anderem verwendet als zum Schwarzfärben von Stoffen. Dazu wird „ein Teil Blätter sechs Stunden lang in sechs Teilen Wasser gekocht. Nachdem die Blätter aus dem Sud herausgefischt sind und die Flüssigkeit abgegossen ist, vermischen die Indianer sie mit drei Teilen Palli (einem eisensalzhaltigen Ton) und legen die zu färbenden Stoffe in dieses Färbepad hinein. Sie erwärmen es und rühren die Stoffe darin etwa drei Stunden lang um. Danach neh-

men sie sie aus dem Färbekessel heraus und lassen die Flüssigkeit abtropfen. Dieser Vorgang wird viermal wiederholt. Zum Schluß werden die Stoffstücke im Fluß gewaschen.“

Vorkommen des erwähnten eisensalzhaltigen Tones lassen sich überall in Amerika finden. Dieser Ton kann die reinen Eisensalze sehr gut ersetzen, denn er greift die Textilfasern viel weniger an als diese. Herkömmlicherweise war die Verwaltung und Nutzung der zu Färbereizwecken verwendeten Tonvorkommen die Sache und das Recht der jeweils nächsten Siedlung. Da die Tongruben als wertvoll galten, kam es oft zu Streitigkeiten zwischen benachbarten Ortschaften.

Einige dieser Tonvorkommen werden bis heute benutzt. Die Indios graben hier ihre Wolldecken mehrere Wochen, manchmal sogar mehrere Monate lang in den Ton ein. Mit dieser Methode erhalten sie schließlich eine kohlrabenschwarze Ausfärbung von extremer Brillanz, die für die Kleidung der Tzotzil so typisch ist.

Wenn dagegen nur kleine Mengen Wolle gefärbt werden sollen, transportieren die Indios den Schlamm in Behältern zu ihren Behausungen und färben dort, wobei sie das Färbepad gelegentlich erhitzen, um den Färbeprozess zu beschleunigen.

Das Färben mit kondensierten Gerbstoffen ist bis heute ein hochinteressantes Kapitel der in Amerika benutzten Färbetechniken. Die Indios

angehören und die wenigsten Zeitgenossen überhaupt von ihnen wissen, sind die beschriebenen Färbepraktiken in verschiedenen Teilen Amerikas durchaus noch Teil des Alltagslebens.

Die ersten Berichte über die Indio-kulturen Amerikas aus der Zeit vor Columbus sind den Spaniern in der Neuen Welt zu verdanken. In ihren Berichten beschreiben sie, wie die Indios Gerbstoffe einsetzten: einmal als Mittel, um schwarz zu färben, aber auch als Beize für Zellulosefasern; kondensierte Gerbstoffe verwendeten sie, um rote und orange Farbtöne zu erzielen. Ihre Methoden waren zwar sehr langsam, aber im Gegensatz zu den in Europa benutzten Verfahren griffen sie die Fasern nicht an.

Die Europäer hielten die Verfahren der Indios nicht für praktikabel. So bestand auch kein besonderes Interesse daran, die amerikanischen gerbstoffhaltigen Rohstoffe in Europa einzuführen. Nur im 18. Jahrhundert gab es einmal einen einzigen derartigen Versuch, nämlich die getrockneten Schoten von Divi-Divi (*Caesalpinia coriaria*) aus Peru zu importieren.

Heute ist die Praxis des Färbens mit Gerbstoffen in Gegenden anzutreffen, die geographisch und kultu-

Das mit Gerbstoff imprägnierte Tuch wird dem Sonnenlicht ausgesetzt (rechts). Links ein fertiges Tuch der Shippibo-Frauen; die schwarzen Linien entstehen als Reaktion von eisensalzhaltigem Schlamm auf gerbstoffgefärbtem Tuch.





Eine Shippibo-Färberin tränkt ein Baumwolltuch in einem kalten Sud, der aus der Rinde des Mahagoni-Baumes gewonnen wurde.

haben sich nicht nur die außerordentliche Echtheit dieser Farben zunutze gemacht, sondern auch die gestalterischen Möglichkeiten, die sich mit den Farbstoffen eröffnen, voll ausgeschöpft.

In Mexiko, Guatemala, Costa Rica, Ecuador und Peru werden die kondensierten Gerbstoffe benutzt, um Baumwollfäden braunrot zu färben, indem sie einfach mit Rinde von *nance* (*Byrsonima crassifolia*) oder Erle (*Alnus arguta*, *Alnus ferruginea* und

Alnus jorullensis) gekocht werden; bei den Völkern im Amazonasgebiet sind allerdings sehr viel kompliziertere Verfahren im Gebrauch.

Ein herausragendes Beispiel läßt sich am Yarinacocha See (Ucayali, peruanischer Amazonas) finden. In dieser Gegend färben und verzieren Frauen der Shippibo ihre traditionellen Baumwollgewänder mit Hilfe einer raffinierten Variante einer Färbetechnik, die mit Gerbstoffen arbeitet. Sie bedienen sich dazu der Rinde des

aguanomasha oder Mahagoni-Baumes (*Swietenia macrophylla*).

Da es nur noch einen einzigen Mahagoni-Baum in der Umgebung ihres Dorfes gibt, müssen die Färber beim Abschälen neuer Baumrinde so lange warten, bis der Baum sie regeneriert hat. Die besten Rindenstücke werden ausgewählt, zerkleinert und in einem großen Färbekessel zwei Stunden lang extrahiert. Danach lassen die Indios den Sud abkühlen. Würde die Färbebrühe warm verwendet, hätte die sich ergebende Farbe einen dunkleren Ton, den die Indios nicht mögen. Daher weichen sie das Baumwollgewebe einige Minuten lang im kalten Färbebad ein – heute benutzen die meisten Färber industriell hergestelltes Tuch anstelle der traditionellen, handgesponnenen und handgewebten Baumwollstoffe –, wringen es aus und breiten es auf einer sonnenbeschienenen Fläche aus. Nach diesem ersten, kurzen Eintauchen hat das Gewebe eine schmutzig hellgelbe Farbe angenommen.

Nach dem Trocknen wird das Tuch erneut eingeweicht und danach auf dem Boden ausgebreitet, wobei dafür gesorgt wird, daß dieselbe Seite des Gewebes nach oben zu liegen kommt. Dieses Procedere wird acht- bis zehnmal wiederholt, was insgesamt zwei Tage in Anspruch nimmt. Danach hat die Seite des Gewebes, die wiederholt dem photooxidativen Prozeß ausgesetzt war, eine dunkle, sienarote Farbe angenommen, während die Seite, die stets dem Boden zugekehrt war, in orangegelber Farbe erscheint.

Nun holen die Färber einen speziellen, *chisemano* genannten Schlamm, der in einem nahe dem Dorf gelegenen Sumpf vorkommt, und verdünnen ihn in einem Topf mit Wasser, um eine Konsistenz zu erreichen, die es erlaubt, mit Hilfe eines gespitzten Rohres Muster auf den Stoff zu malen. Sobald der eisensalzhaltige Schlamm mit der gerbstoffgefärbten Stofffläche in Berührung kommt, entsteht auf dem roten Untergrund ein schwarzer, nicht mehr auslöschbarer Strich.

Auf diese Weise malen die Indios freihand die typischen, sehr komplizierten Muster, die traditionellerweise ihre Kleider verzieren und die immer eine symbolische Bedeutung haben. Die gleichen Motive sind auf ihrer

Keramik zu finden, ihren Booten, Kirchenfassaden und auch auf ihrer Haut.

Eine Variante dieser Technik, sozusagen ihre methodische Umkehrung besteht darin, die Linien mit dem Extrakt eines anderen Baumes, den sie *huistiniti* nennen – und der eine noch nicht identifizierte Spezies ist –, auf ein noch ungefärbtes, weißes Tuch zu zeichnen. Sobald die Zeichnung fertig und getrocknet ist, erscheint sie in grünlicher Farbe auf dem Gewebe. Der Stoff wird dann auf dem Boden ausgebreitet und mit dem genannten Schlamm bedeckt.

Auch die mit dem Gerbstoffextrakt gemalten Linien werden, wenn sie mit dem Schlamm in Berührung gekommen sind, in wenigen Sekunden schwarz. Da die Stoffoberfläche allerdings nicht vorbehandelt wurde, ist der Untergrund in diesem Falle weiß. Schließlich werden die Stoffe im Fluß gewaschen und in der Sonne getrocknet.

Nur sehr wenige Farbstoffe haben eine natürliche Affinität zur Textilfaser. Eine Beize hat daher die Aufgabe, die molekulare Struktur der Faser so zu verändern, daß sich die Farbstoffmoleküle fester an die Textilfaser anlagern können. Die sauren beziehungsweise basischen Eigenschaften von Farbstoff beziehungsweise Faser sind von entscheidender Bedeutung bei diesem chemischen Prozeß. Zellulosefasern sind ursprünglich neutral. Um sie färben zu können, muß mit Hilfe des Beizmittels erreicht werden, daß sie saure beziehungsweise basische Gruppen bekommen. Aufgrund ihres sauren Charakters sind Gerbsäuren als Beize für Baumwoll- und andere Pflanzenfasern gut geeignet.

Von den vielen Pflanzen, die die Indios zum Färben benutzen, um den Farbstoff auf der Faser zu fixieren, ist die weitaus bedeutendste jene, die in der Nahuatl-Sprache *Tézoatl* (*Miconia*) heißt. Sie war schon in den Zeiten vor Columbus bekannt und wird bis heute benutzt.

In Zentral- und Südamerika wurden bis vor kurzem häufig Avocado-Samen (*Persea americana*) als gerbstoffhaltige Beize verwendet. Die Samen wurden in der Hausfärberei benutzt und auch dazu, auf Stoffen, die bestickt werden sollten, die jeweiligen

Muster vorzuzeichnen. Zu diesem Zweck wurden die Umrisse des Musters auf den Stoff punktiert, der über einen Avocado-Samen gespannt war: So entstand eine orangefarbene, gepunktete Linie. Diese Methode wird bis heute als eine Art von „Wäschtinte“ benutzt, um die Kleider von Schulkindern mit dem Namen zu versehen.

Werden zum Schwarzfärben Gerbstoffe und Eisensalze verwendet, fassen sich die Gewebe nach dem Färbe-prozeß nicht nur etwas brettlartig an, sondern sie haben auch einen unangenehmen Geruch. In dem Bestreben, diese mißlichen Begleiterscheinungen zu minimieren, wird in den von König Karl II. im Jahre 1757 erlassenen „Vorschriften, die im Königreich Spanien in der Seiden- und Wollfärberei zu beachten sind“, festgeschrieben, daß während des vierten Färbeschritts – also beim Schwarzfärben, bei dem Sumach, Galläpfel und Eisensalze benutzt werden – dem Färbebad zugleich auch „Seife und Leinsamen zugesetzt werden müssen, um das Gewebe geschmeidig zu machen, sowie ausgekochte Lavendelblätter, um den unangenehmen Geruch der Farbe zu beseitigen“.

Ein ähnliches, perfekteres, allerdings auch komplizierteres Verfahren wurde in Mexiko bis vor wenigen Jahren benutzt. Alte Färbemeister des Dorfes Tenancingo erinnern sich daran, wie sie die sogenannten *rebozos de aroma* (duftende Schals), das heißt die schwarzen Trauerschals, färbten. Bei diesem Prozeß wurden zunächst rostige Nägel, Hufeisen, Schlüssel und andere, von den Kindern in der Umgebung gesammelte alte Eisengegenstände in einem Kübel mit Wasser und Rohrzucker 30 Tage lang gewässert. In einem heftig verlaufenden Oxidationsprozeß lösten sich die Eisengegenstände auf.

In der Zwischenzeit wurde Baumwollgewebe in einem Färbebad mit Eichenrinde (*Quercus*), Walnußschalen (*Juglans regia*) und mit Schoten eines Baumes abgekocht, der zur Familie der Leguminosen gehört und in dieser Gegend *cascalote* (*Caesalpinia corioaria*, *Caesalpinia cacalaco* oder *Colubrina ferruginosa*) genannt wird. Das Baumwollgewebe wurde im Färbebad gelassen, bis es sich abgekühlt hatte, und dann zum Trocknen her-

ausgenommen. In einem nächsten Schritt wurden die Baumwollstoffe in die *tinta de fierro* (eisensalzhaltiges Wasser) gelegt und in dieser so lange gekocht, bis sie eine tiefschwarze Farbe angenommen hatten. Danach wurden sie wieder getrocknet.

Nachdem die trockenen, stinkenden Baumwollgewebe in klarem Wasser gewaschen waren, wurden sie zum Spülen einige Stunden lang in ein Bad mit Pastler oder Barbilla (Flechten der Species *Evernia*, *Pseudevernia* und andere noch nicht identifizierte Arten) gelegt, noch einmal in klarem Wasser nachgespült und zum Trocknen aufgehängt.

Die Fähigkeit von Flechten, Gerüche zu binden, ist in der Parfümindustrie gut bekannt. Auch die Indios hatten ihr Baumwollgewebe so präpariert, daß es einen zugesetzten, angenehmen Duft absorbieren und annehmen konnte. Als Duftstoffe dienten aromatisch riechende Pflanzen: Samtblume (*Tagetes lucida*), Rosmarin (*Rosmarinus officinalis*), Kapuzinerkresse (*Tropaecolum majus*), Salbei (*Salvia officinalis*) Orangenbaumblätter (*Citrus aurantium*) und Zimt (*Cinnamomum*). In einem hermetisch verschlossenen Gewürzbad aus diesen Pflanzen ruhte das Gewebe eine Nacht lang.

Beim Tragen ihrer schwarzen Trauerschals (*rebozos*) machten sich die Frauen Mexikos den Duft von Pflanzen zunutze, die aus drei verschiedenen Kontinenten stammen: Mit dem Austausch von Färberezepten verschmolz das Wissen ganz unterschiedlicher Kulturkreise. □

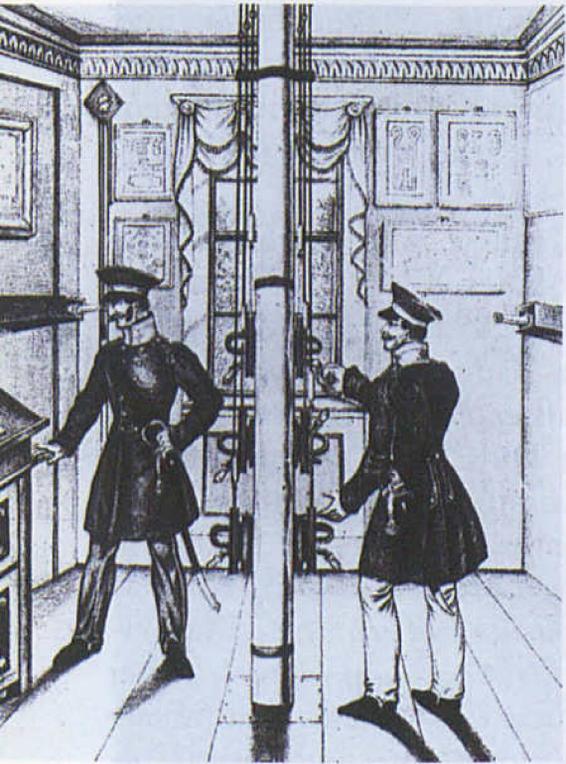
DIE AUTORIN

Ana Roquero ist Textilgestalterin. Seit 1973 beschäftigt sie sich mit der Geschichte und der Anwendung organischer Farbstoffe im textilen Bereich. Von 1988-93 arbeitete sie für das dem spanischen Kultusministerium in Madrid zugehörige Institut für Restaurierung und Konservierung von Kunstwerken, wo sie mit der Erforschung historischer Farbstoffe in Südamerika zu tun hatte. Heute gibt sie in Spanien und Südamerika Seminare über die Verwendung pflanzlicher Farbstoffe im Textilbereich.

VON SIGFRID VON WEIHER

1.4.1847

Auf der **Berlin-Magdeburger Eisenbahn** fährt der erste **Nachtzug** in Deutschland. Bis dahin fuhren auf einzelnen Dampfbahnstrecken nachts nur Wagen, die von Pferden gezogen waren.



Mechanik des optischen Telegrafen von Pistor, 1835.

2.4.1847

In seiner Geburtsstadt Berlin stirbt im 70. Lebensjahr **Carl Philipp Heinrich Pistor**. Zunächst im Postdienst tätig, machte der gelernte Mechaniker sich 1813 selbständig und gründete mit einem Kollegen die astronomisch-mechanische Werkstatt *Pistor & Martins*. 1830 machte er den Vorschlag zum Bau einer **Telegrafienlinie**, die zwischen **Berlin und Koblenz** mit 61 optischen Stationen 1832-35 vom preußischen Staat errichtet wurde. Die Ausrüstung der Stationen mit Signalgebern und Fernrohren wurden der Firma Pistor in Auftrag gegeben. Bis zur Einführung der elektrischen Telegrafie (1849) hatte die **optische Nachrichtenübertragung** ihren Zweck erfüllt.

2.4.1872

In New York stirbt in seinem 81. Lebensjahr **Samuel Finley Breese Morse**. Den Kunstmaler führten elektrische Experimente um 1837 zur Konstruktion eines schreibenden, funktionstüchtigen Telegrafen. 1844

gelang es ihm mit einer ersten Fern-Telegrafienlinie zwischen **Washington und Baltimore**, die Öffentlichkeit auf sein System aufmerksam zu machen. So wurde er der Bahnbrecher der elektrischen Telegrafie. 1856 gehörte er zu den Gründern der von Cyrus Field inspirierten **Transatlantik-Kabelgesellschaft**.

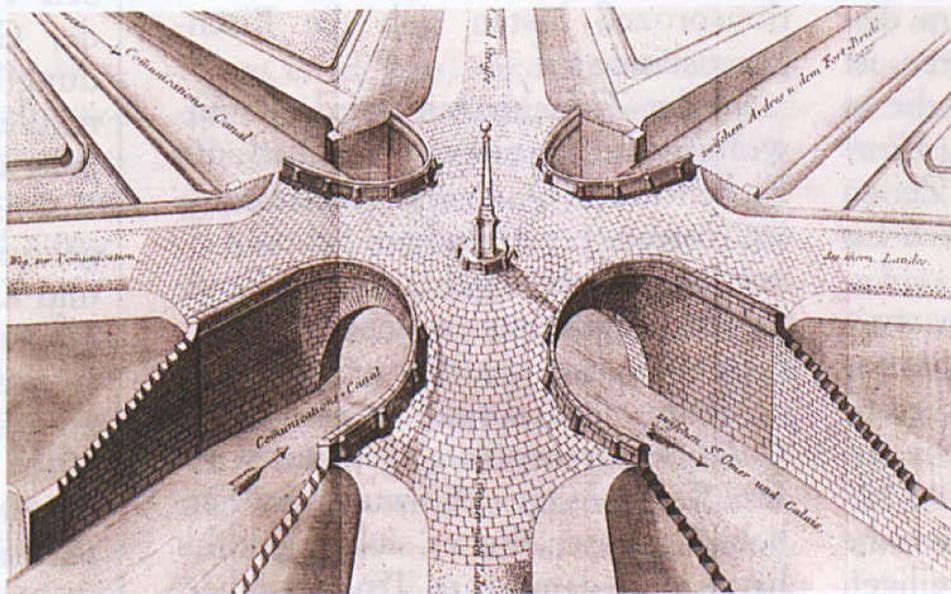
3.4.1897

In New York stirbt im 70. Lebensjahr **Albert Fink**. Gebürtiger Hesse, der am Darmstädter Polytechnikum studiert hatte und 1849 nach den USA ausgewandert war, galt er in der Neuen Welt bald als geachteter **Eisenbahn-Organisator**, Brückenbauer und als Gründer wichtiger Verkehrsbetriebe. 1878 wurde er zum Präsidenten der amerikanischen **Zivil-Ingenieur-Gesellschaft** gewählt.

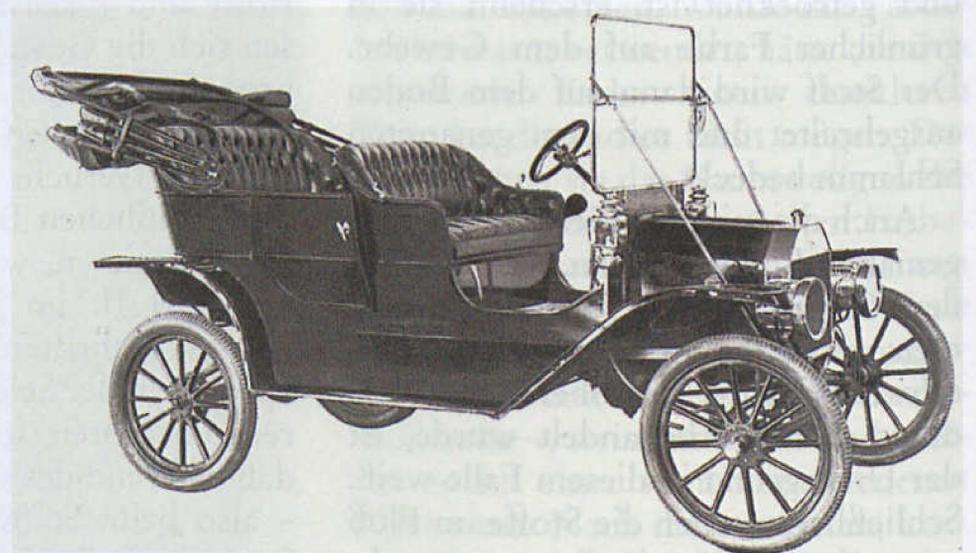
8.4.1772

In Arras, seinem Geburtsort, verstirbt 60jährig **Pierre Louis Boffara**, vormals Brücken- und Straßenbau-Ingenieur in der Picardie, Frankreich. Unter seiner Leitung wurde 1750-54 die einzigartige **Pont sans Pareil** zwischen Calais und St. Omer erbaut; sie trägt ein Straßenkreuz über einem Kanalkreuz. Die Brückenspannung mißt knapp zehn Meter und liegt 6,5 Meter über der Wasserfläche. 1944 im Krieg zerstört, wurde sie 1966 wie-

Die „Pont sans Pareil“ in der Nähe von Calais, 1750-1754 von Pierre Louis Boffara erbaut.



der hergestellt. In Bélidors berühmtem Fachbuch *Architecture hydraulique*, deutsche Ausgabe 1771, findet sich Pierre Louis Boffaras Übersichtsbild jener **Brücke ohne Vergleich**.



Henry Fords Modell „Tin Lizzi“, um 1907.

8.4.1847

In Mettmann wird **Emil Kirndorf** geboren. Er entwickelte sich zu einem der führenden deutschen Montan-Industriellen und wurde der Schöpfer des **deutschen Kohlesyndikats**. Als Chef der Gelsenkirchener *Bergwerks-AG* hatte er sich sowohl technische als auch volkswirtschaftliche Verdienste erworben, für die ihm die TH Berlin-Charlottenburg den Titel eines Dr. Ing. e. h. zuerkannte.

8.4.1897

In Berlin verstirbt 67jährig der General-Postmeister **Heinrich von Stephan**. Seit 1848 im preußischen Postdienst stehend, führte er 1870 die **Postkarte** ein. 1874 war er der In-

itiator des **Weltpostvereins** in Bern, im gleichen Jahr auch Gründer des **Reichspostmuseums** in Berlin. 1879 gründete er mit Unterstützung des Industriellen Werner Siemens (1816-1892) den **Elektrotechnischen Verein** zu Berlin.

8.4.1947

In Detroit, Michigan, USA, stirbt im 84. Lebensjahr der amerikanische Automobil-Industrielle **Henry Ford**. 1896 präsentierte er sein erstes Auto, und 1903 gründete er die *Ford-Motor-Company* in Detroit. Hier entwickelte er die rationale **Autoproduktion im Fließbandverfahren**, die sich zum Ziel setzte, einen vielseitig nutzbaren, robusten und dabei preiswerten Wagen einer breiten Käuferschaft anzubieten. Von 1907 bis 1926 wurde die legendär gewordene „Tin Lizzi“, **Ford-Modell T**, in über 15 Millionen Exemplaren auf den Markt gebracht. Weltweit haben Fordwagen die **Motorisierung des Straßenverkehrs** vorangetrieben. Die Massenfertigung in Verbindung mit kaufmännischem Know-how ist Amerikas stärkster Beitrag zum Landverkehr. Sein Schrittmacher war Henry Ford.

19.4.1847

In Dresden wird **Hermann Rietschel** geboren. Nach technischem Studium in Dresden und Berlin gründete er 1871 in Berlin ein Installationsgeschäft, dem bald danach R. Henneberg als Gesellschafter beitrug. Nach zügiger Entwicklung des Fabrikbetriebes, der sich auf den Gebieten der Gas-,

Wasser-, Heizungs- und Lüftungstechnik schon eine führende Stellung erworben hatte, zog sich der Gründer aus der Firmenleitung zurück, um fortan wissenschaftlichen Fragen zur Weiterentwicklung des Arbeitsgebietes nachzugehen. Ab 1885 übernahm er an der TH Charlottenburg den Lehrstuhl für Heizungs- und Lüftungstechnik. Sein Fachbuch *Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Zentralheizungsanlagen* wurde für Jahrzehnte das fachliche Standardwerk.

20.4.1872

In Esslingen am Neckar wird **Friedrich Gall** geboren. Nach Ausbildung als Drechsler hatte er bei einem Aufenthalt auf den Philippinen die Perlenfischer beobachtet und dabei die Idee aufgegriffen, ein künstliches Tauchgerät zu entwickeln, um ohne gesundheitliche Schäden durch den Wasserdruck in größere Tiefen vorzudringen. 1906 erhielt er auf seine Grundkonzeption eines **Tiefseetauchers** das DRP 193397 zuerkannt. 1916 erreichte er im Bodensee mit seinem Gerät eine Tiefe von 114 Metern, 1924 ebenda 160 Meter. Das war damals Weltrekord. Galls Panzertauchgerät, das dem menschlichen Körper angepaßt und hinlänglich bewegungstüchtig war, wog 475 Kilogramm.

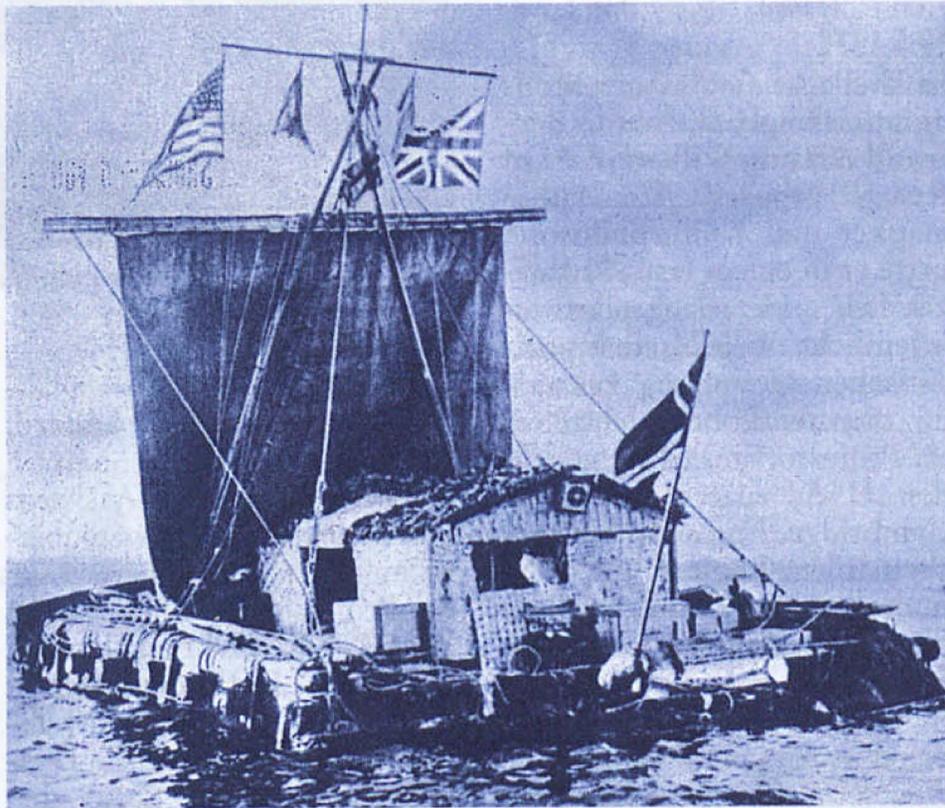
25.4.1822

In Dresden wird, als Sohn des Komponisten Carl Maria von Weber, **Max Maria von Weber** geboren. Nach technischem Studium am Dresdner Polytechnikum wurde er 1850 Direktor des sächsischen Staats-telegraphen; 1852 trat er zur **Staatseisenbahnverwaltung** über. Ab 1870 wirkte er in Österreich, ab 1878 in Berlin an zentralen Stellen für das gesamte Eisenbahnwesen, das er auch durch wesentliche literarische Arbeiten förderte.

27.4.1747

In Schweinfurt am Main wird **Johann Peter Voit** geboren. In seiner Vaterstadt wirkte er

als Archidiakon und Professor. 1788 veröffentlichte er ein durch Kupferstiche illustriertes Werk *Faßliche Beschreibung der gemeinnützigen Künste und Handwerke*, in dem textlich und bildlich **Technikgeschichte** des 18. Jahrhunderts vermittelt wird.



Thor Heyerdahls Expeditionsfloß „Kon Tiki“, 1947.

28.4.1947

Thor Heyerdahl, norwegischer Ethnologe, und fünf junge Skandinavier starten zu einer **Expedition**, die den Beweis liefern soll, daß Polynesien nicht von Asien, sondern von Südamerika aus besiedelt wurde. Im Hafen von Callao, Peru, besteigen sie ihr sehr primitiv gezimmertes Floß von 5,5 Metern Breite und 14 Metern Länge aus zusammengebundenen 60 Zentimeter dicken Balsaholzstämmen. Ohne jegliche motorische Kraft läßt sich das Segelfloß in 97 Tagen 4000 Seemeilen weit treiben und erreicht dann das Raroja-Atoll im französischen Inselgebiet von Tuamotu, Polynesien. Die riskante Fahrt der *Kon Tiki* war ein Erfolg in der Forschung nach kulturellen und wirtschaftlichen Verbindungen in der frühen Menschheitsgeschichte.

30.4.1897

Antonius Raab wird in Neuß am Rhein geboren. Um 1922 gründete er mit **Kurt Katzen-**

stein ein Unternehmen zur Entwicklung eines preiswerten **Klein-Flugzeugs**. Seine *Grasmücke* vom Jahr 1925 lag bei 7.500 Mark. Bemerkenswert waren auch seine **Schleppflüge mit Gleitern**, die an das Motorflugzeug gekoppelt wurden.



Novalis (1772-1801)

Philosophie haben die Erinnerung an sein kurzes Leben wachgehalten.

4.5.1922

Zwischen Glasgow und London überträgt **John Logie Baird** (1888-1946) **Fernsehbilder** (30 Zeilen) über eine gewöhnliche Fernsprechleitung. Die Distanz beträgt 640 Kilometer.

9.5.1872

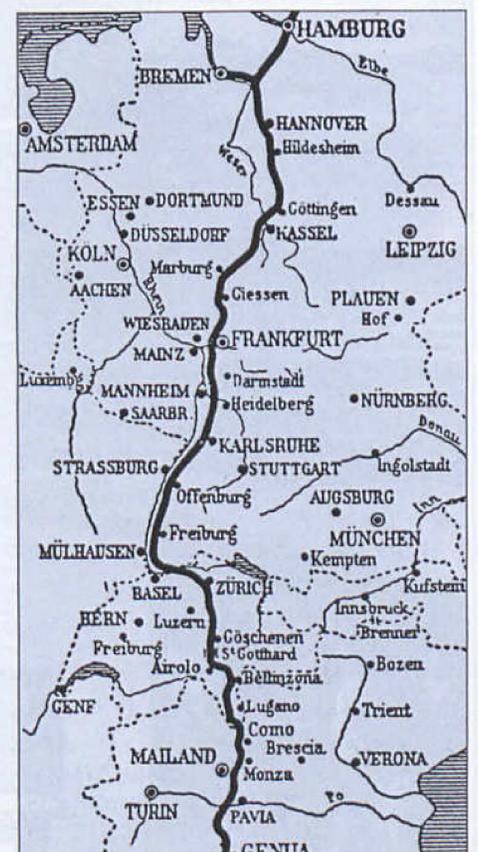
In Giesendorf bei Berlin wird **Robert Friedrich Otzen** geboren. Nach Studium an der TH Charlottenburg war er als Bauingenieur tätig. Dann folgte er 1908 einem Ruf als Professor für Eisenbau und Statik an die TH Hannover. Zum

1.5.1922

Die schon im Vorjahr gegründete *Deutsch-Russische Luftverkehrsgesellschaft, die Deruluft*, nimmt ihren Verkehrsbetrieb mit einer *Focke Mörwe* auf der Strecke **Königsberg-Moskau** auf, eine Distanz über 1200 Kilometer. Später werden Berlin und Leningrad in den Linienflugverkehr einbezogen. 1937 wird die *Deruluft* von der *Deutschen Lufthansa* übernommen.

2.5.1772

Auf Gut Oberwiederstedt im Mansfeldischen wird **Friedrich Ludwig von Hardenberg**, genannt **Novalis**, geboren. Nach **bergbaulichem Studium** 1797-1799 in Freiberg, Sachsen, wurde er 1800 Direktionsassistent auf der Saline Weißenfels und avancierte 1801 zum Bergamts-Hauptmann von Thüringen. Wegen Erkrankung konnte er sein neues Amt jedoch nicht mehr antreten und starb bald darauf. Seine frühromantischen **Dichtungen** und seine



Otzens Autobahnprojekt Hamburg-Genua, 1927.

Abb.: Sammlung von Weiher (3)

Baustoff-Prüfungswesen, besonders aber zur **Autobahn-Entwicklung**, hatte er ab 1926 grundlegende Arbeiten geleistet. Sein Projekt **HaFraBa**, das heißt **Hansestädte-Frankfurt-Basel**, sollte der Modellfall für das ab 1933 entstehende **Reichsautobahn-Netz** werden. 1932 verlieh ihm die TH Hannover die Würde eines Dr. Ing. e. h.

13.5.1847

In Schönenbach im Schwarzwald wird der **Schwarzwälder Uhrengewerbe-Verein** gegründet. Besonders die **Kuckucks-Uhren** gelangen durch die Aktivität des Vereins in alle Welt.

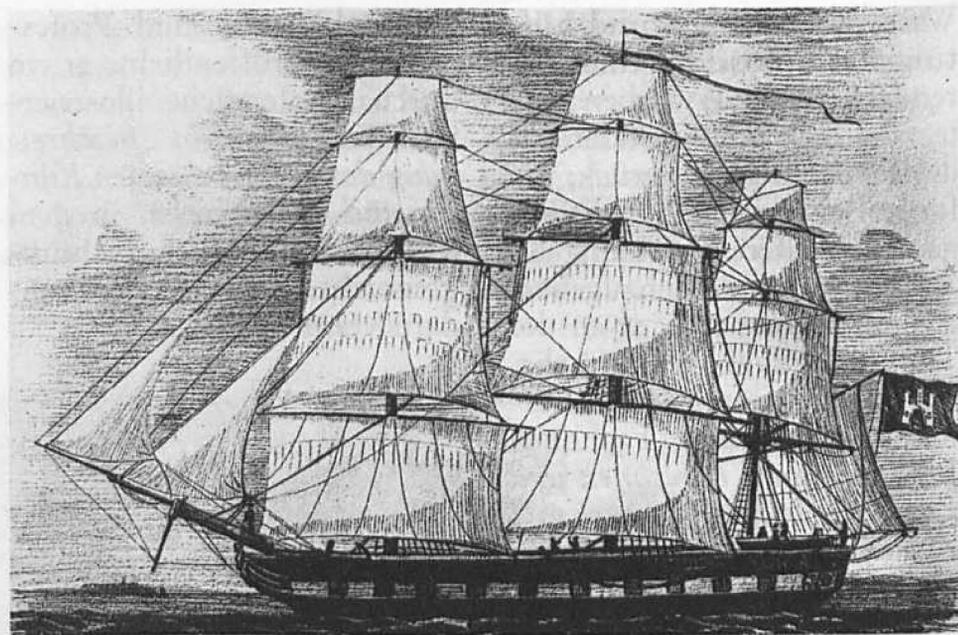
14.5.1897

Dem italienischen Physiker **Guglielmo Marconi** (1874-1937), der seit 1895 mit **drahtloser Telegrafie** experimentiert und den Chefelektriker der britischen Post für seine Versuche interessiert hatte, gelingt

es, die etwa fünf Kilometer voneinander entfernt liegenden Orte **Lavernock Point** und **Flatholm** am Bristol-Kanal funktelegrafisch zu verbinden. An den Versuchen nehmen auch der britische Generalpostmeister sowie der deutsche Professor **Adolf Slaby** (1849-1913) teil.

18.5.1872

In Trelleck, Grafschaft Monmouth, England, wird **Bertrand Arthur William Earl of Russell** geboren. Als Mathematiker und Kulturphilosoph hatte er in einem fast 100jährigen Leben Herausragendes veröffentlicht. Wegen seiner pazifistischen Gesinnung zeitweilig dienstenthoben, lehrte er als Professor in Peking und in den USA, später wieder in Cambridge, England. Als **Mathematiker, Logiker und Kosmopolit** nahm er zu den Problemen seiner Zeit kritisch Stellung.



Segler „Deutschland“ der Hapag, 1847.

20.5.1947

In Heidelberg stirbt 85jährig Professor **Philipp Lenard**. Nach physikalischem Studium in Bonn, wo er auch Assistent von **Heinrich Hertz** war, übernahm er in Heidelberg 1896 die Professur für Theoretische Physik. Für seine Forschungen über die **Kathodenstrahlen** erhielt er 1905 den Physik-Nobelpreis zuerkannt. Im Dritten Reich gehörte er zu den Vertretern der „Deutschen Physik“, die die Theoretische Physik als jüdisch bekämpften und die Entfernung jüdischer Wissenschaftler von den Hochschulen betrieben.

27.5.1847

In Hamburg tagt die konstituierende Generalversammlung der **Hamburg-Amerikanische Packetfahrt Actiengesellschaft**, der Hapag. Der Fahrtbetrieb wird jedoch erst im Herbst 1848 aufgenommen, zunächst mit dem Segler *Deutschland*, der 220 Passagiere aufnehmen konnte. Die Dampfschiffe *Borussia* und *Hammonia* werden 1856 in Dienst gestellt.

29.5.1847

In Kirchwälder an der Elbe wird **Heinrich Dräger** geboren. Nach einer Uhrmacherlehre beschäftigte er sich mit einer Vielzahl technischer Problemstellungen und wandte sich danach der Entwicklung und Fabrikation von **Gasdruck- und Sauerstoff-Apparaten** zu. 1902 gründete er das **Drägerwerk** in Lübeck, das noch heute als Familienbetrieb fortbesteht und mit der Fortentwicklung von Sauerstoff-Rettungs- und Tauchgeräten sowie medicotechnischen Spezialkonstruktionen weltweites Ansehen erworben hat. Heinrich Drägers 1914 herausgegebene Autobiographie ist noch heute sehr lesenswert.

24.5.1897

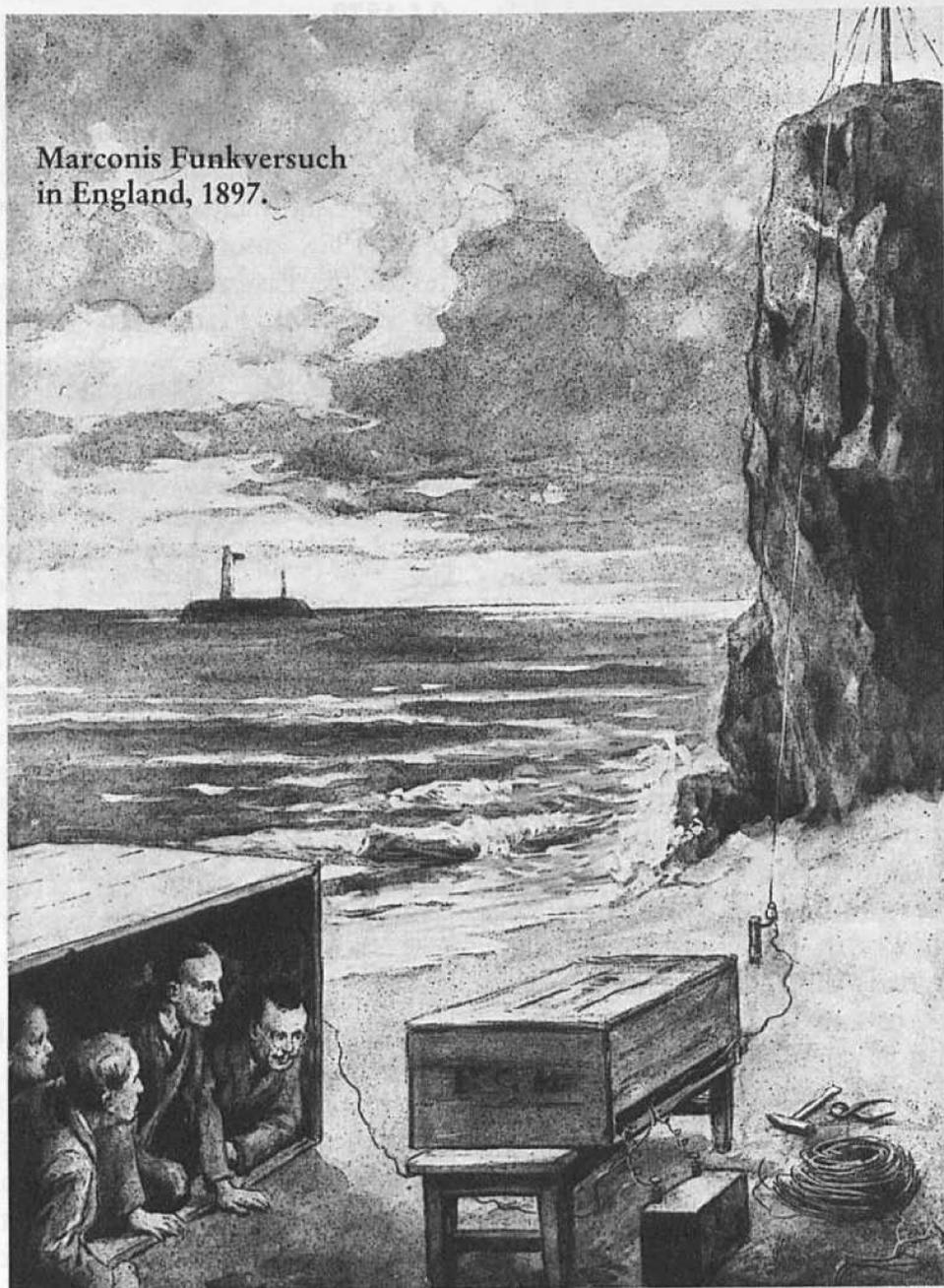
Im Kaufmännischen Vereinshaus zu Leipzig wird unter Beteiligung von 18 führenden fachbezogenen Industrieunternehmen der **Verband der deutschen Landmaschinen-Industrie e. V.** gegründet.

26.5.1922

In Brüssel verstirbt im 85. Lebensjahr der belgische Industrielle **Ernest Solvay**. Nach jahrelangen eingehenden Vorstudien zur wirtschaftlichen Gewinnung von Soda gründete er 1863 eine Firma, die nach eigenem chemischen Verfahren **Ammoniaksoda** herstellte. In der **Verflüssigung von Gasen** und Vervollkommnung der **Alkali-Elektrolyse** leistete Solvay ebenfalls wesentliche Beiträge. Aus seinen Gewinnen finanzierte er **humanitäre Stiftungen**.

5.6.1947

Auf der Grundlage von Studienergebnissen einer Europa-Reise, die der ehemalige USA-Präsident **Herbert Clark Hoover** (1874-1964) unternahm, verkündet der amerikanische Politiker **George Catlett Marshall** in einer Rede in der Har-



Marconis Funkversuch in England, 1897.

vard University das Hilfsprogramm der USA zum **Wiederaufbau der Wirtschaft Europas** (ERP), das besonders auch das besiegte Deutschland im Herzen Europas einbezieht. Damit beginnt der zügige Wiederaufbau, an dem jedoch die Ostblock-Staaten unter Führung der Sowjetunion nicht teilnehmen.

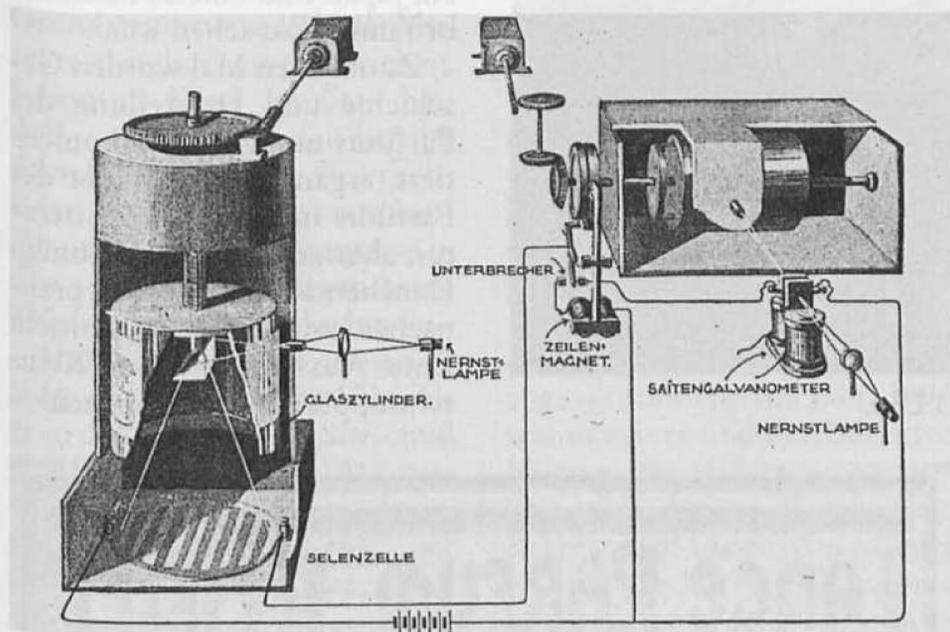
7.6.1922

Der Physiker **Arthur Korn** (1870-1945) unternimmt erst-

für den Personenverkehr freigegeben.

20.6.1922

In Dresden stirbt im 63. Lebensjahr **Wilhelm Hallwachs**. Nach dem Studium in Berlin und Straßburg wurde er 1893 Professor für Elektrotechnik an der TH Dresden, 1900 auch für Physik. Bereits 1888 war er in der Fachwelt durch den von ihm angegebenen lichtelektrischen **Hallwachseffekt** bekannt geworden.



Arthur Korn's Bildfunkgerät für Übertragungen nach Übersee, 1922.

mals den Versuch, auf drahtlosem Wege stehende Bilder von Berlin nach den USA zu übertragen. Im folgenden Jahr gelangen ihm Funk-Bildübertragungen von Rom nach Bar Harbor, USA.

17.6.1897

Auf der Jahreshauptversammlung des *Vereins Deutscher Ingenieure* (VDI) in Kassel macht **Rudolf Diesel** (1858-1913) seinen bei der Maschinenfabrik Augsburg und bei Krupp in Essen entwickelten **Rohölmotor** der Fachwelt in einem Vortrag bekannt. Damit beginnt die Ära des praktisch einsetzbaren, rationellen Hochdruck-Wärmemotors, der schon bald den Namen **Dieselmotor** führt.

17.6.1947

Unter der Flagge der amerikanischen Gesellschaft **Trans-World-Airways** (TWA) wird die erste rund um die Erde führende Luftverkehrs-Linie

22.6.1897

Auf dem Semmering in Österreich stirbt im 66. Lebensjahr **Franz Ritter von Rziha**. Nach technischem Studium in Prag war er 1851 am Bau der **Semmering-Gebirgsbahn** beteiligt. Dann wirkte er viele Jahre im österreichisch-ungarischen Bahnbau mit, gelegentlich arbeitete er auch in Deutschland. Zwischen Holzminden und Kreiensen hatte er 1861 erstmals die von ihm entwickelte **Eisenbauweise für Tunnel** angewandt. Von 1878 bis an sein Lebensende lehrte er an der TH Wien als Professor für Eisenbahnbau.

23.6.1972

Zwischen Fehmarn (Puttgarden) und der dänischen Insel Lolland (Rødbyhavn) wird ein neues **Eisenbahn- und Autofährschiff Deutschland** in Dienst gestellt. Neben anderen deutschen und dänischen Fährschiffen wird diese mit der Brücke vom Festland nach

Fehmarn leistungsfähigste Verkehrsverbindung zwischen Mittel- und Nordeuropa rund um die Uhr mit täglich 27 Überfahrten in jeder Richtung eingesetzt.

24.6.1947

Kenneth Arnold, ein amerikanischer Geschäftsmann in Idaho, USA, beobachtet die ersten „Flying Saucers“ (**Fliegende Untertassen**) und löst damit, vor einem halben Jahrhundert, eine Schreckenspsychose aus, die schnell um die Welt geht.

25.6.1822

In Berlin stirbt **Ernst Theodor Amadeus Hoffmann**. In seiner 1817 herausgegebenen Erzählung *Der Sandmann* behandelt Hoffmann eine Zeit, die von automatischen Figuren belebt und von den Arbeiten von Vaucanson, Droz, Kempele und anderen im ausgehenden 18. Jahrhundert inspiriert ist. Jacques Offenbach hat später in seiner Oper *Hoffmanns Erzählungen* die Person des Dichters damit in Beziehung gebracht: Er verliebt sich in die schöne Olympia, die ein technisches Produkt des Physikers Spallanzani ist.

27.6.1947

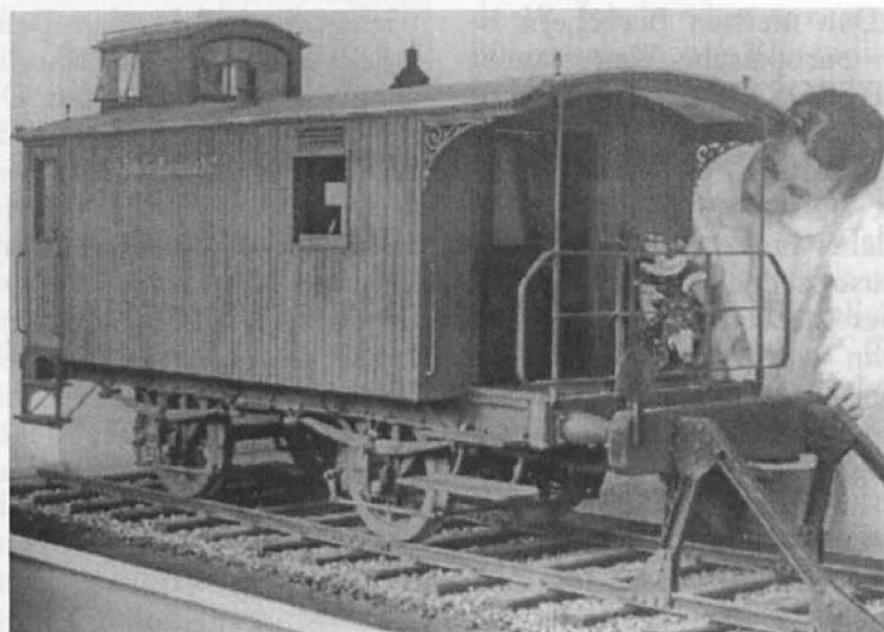
In Bielefeld stirbt 68jährig der Physiker und Philosoph **Bernhard Bavink**. 1905-1912 war er Physiklehrer in Gütersloh, danach bis 1944 in Bielefeld. 1913 erschien *Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften*. Am Schluß seines Lebens beschäftigte ihn das von ihm aufgestellte **Konvergenz-Prinzip** in der Erkenntnistheorie der Naturwissenschaften.

30.6.1872

In Stolberg, Rheinland, wird **Wilhelm Graaff** geboren. Angeregt durch einen auf der Pariser Weltausstellung 1900 gezeigten **Feuerlöscher** fand er sich mit einem Münchner Ingenieur **Hans Mikorey** zusammen, um anstelle des noch unzulänglichen Geräts aus Paris ein völlig neuartiges **Handfeuerlöschgerät** zu entwickeln, das patentrechtlich geschützt ab 1903 unter dem Namen **Minimax** in Berlin fabriziert und erfolgreich eingeführt wurde. Das rote Gerät, in seiner charakteristischen Spitztütenform hat sich jahrzehntelang bewährt; der Name **Minimax** ist auch heute noch ein Synonym für Handfeuerlöscher. □

ANZEIGE

Le temps retrouvé...

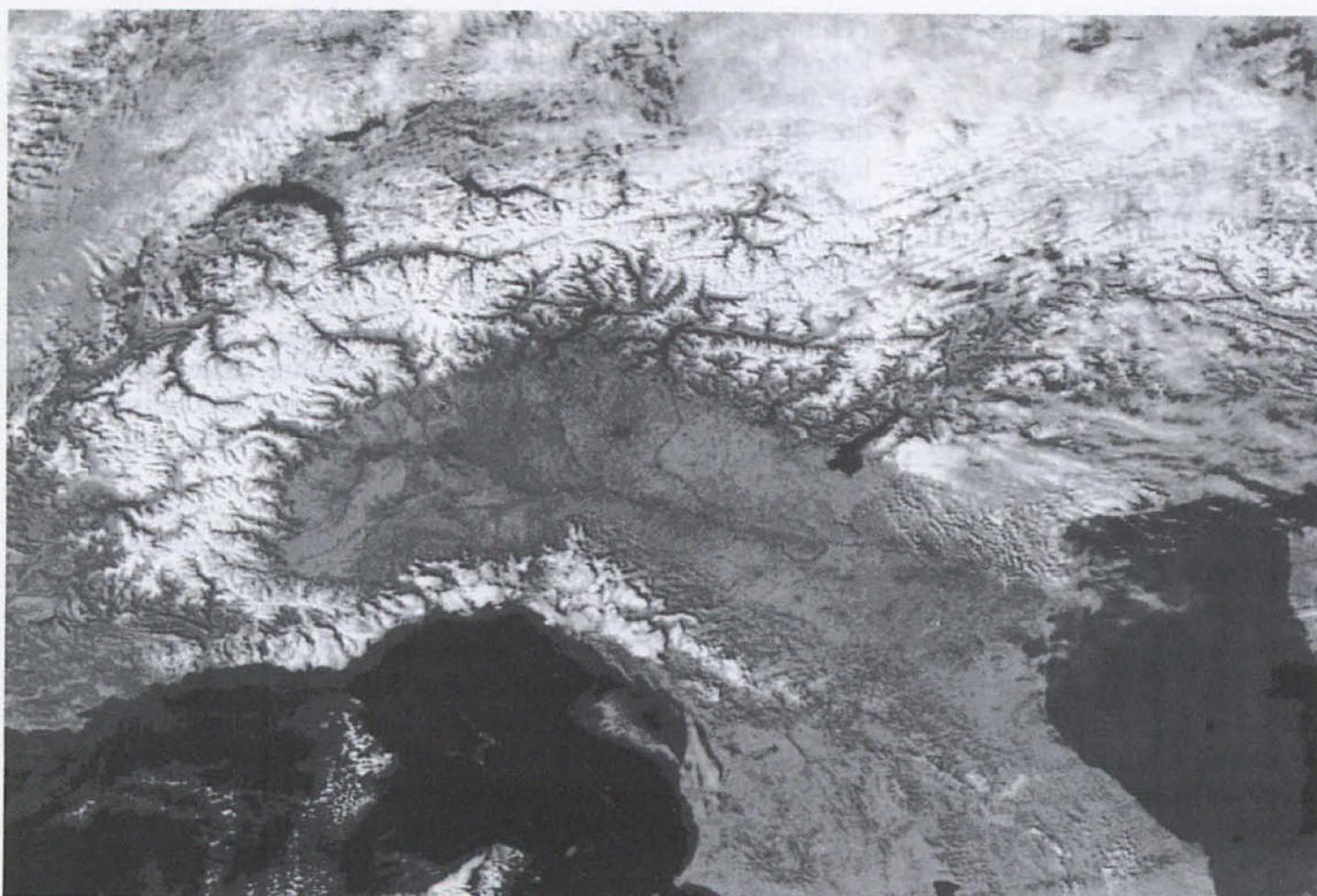


KNAPP.

Feinmechanisches Atelier - Historiographischer Technikmodellbau - Recherche
Rekonstruktion - Klassische Materialien - Altmeisterliche Durchbildung
Maschinen - Fahrzeuge - Aggregate - Technische Architektur

Manfred E. Knapp · Eichenstr. 25 · 59399 Olfen · Tel. 0 2595/5331

ZUSAMMENGESTELLT VON ROLF GUTMANN



Das Satellitenfoto zeigt die Alpen und Norditalien am 17. Februar 1997, 13 Uhr.

WETTERBERICHTE AUS DEM ALL LIFE IM DEUTSCHEN MUSEUM

Dem Besucher der Raumfahrt- ausstellung im dritten Stock des Deutschen Museums präsentiert sich seit kurzem eine neue, auf digitaler Basis arbeitende Wettersatellitenempfangsstation. Hier werden ständig aktuelle Wettersatellitenbilder empfangen, aufbereitet und auf Fernsehmonitoren dargestellt.

Den meisten Besuchern ist der europäische Wettersatellit METEOSAT vertraut, der aus 36.000 Kilometern Höhe über dem Äquator die Erde mit seiner Spezialoptik abtastet. In solcher Höhe dreht er sich genauso schnell wie die Erde. Diese geostationäre Satellitenbahn wurde über dem Golf von Guinea positioniert, um den europäischen Kontinent möglichst komplett erfassen zu können. Eine halbe Stunde braucht METEOSAT zum zeilenweisen Abtasten der Erdscheibe. Das entstehende Bild hat 5000 Linien, jede Linie besteht aus 5000 Punkten.

Für die Besucher des Deutschen Museums wird nur der europäische Ausschnitt als Bild wiedergegeben; der Rest ist als Film zu sehen, womit die Wet-

terentwicklung deutlich wird. Wegen der großen Entfernung wird für den Empfang eine zwei Meter große Parabolantenne benötigt, die das Museum von der alten Anlage übernehmen konnte. Mit dieser Antenne haben die Bilder allerdings nur eine Ortsauflösung von vier Kilometern.

Die METEOSAT-Satelliten werden von der europäischen Gesellschaft EUMETSAT betrieben. Sie erlaubte dem Deutschen Museum die Dekodierung der verschlüsselten Daten. Unverschlüsselt sind die Satellitensignale der *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) zu empfangen. Deren Satelliten umkreisen in 850 Kilometern Höhe die Erde in nur 100 Minuten. Da sie fast genau in Nord-Süd-Richtung fliegen, überqueren sie zweimal am Tag die gesamte Erdoberfläche. Immer wenn die Bahn über die Empfangsstation des Deutschen Museums führt, können Satellitenbilder empfangen werden.

Wegen der relativ geringen Bahnhöhe haben die Bilder eine Ortsauflösung bis zu einem Kilometer, so daß viele Landschaftsdetails zu erkennen sind.

In Deutschland gibt es nur 15 Stationen, die Satellitenbilder digital empfangen können, darunter das Deutsche Fernerkundungsdatenzentrum in Oberpfaffenhofen. *Matthias Knopp*

DUFT - KULTURGESCHICHTE DES PARFÜMS

Bis zum 20. April 1997 ist im Deutschen Museum eine Ausstellung des *Comité Français du Parfum* zu besichtigen, die seit 1988 in Frankreich, Belgien, Japan und zuletzt in Großbritannien zu sehen war.

Zum ersten Mal wurden Geschichte und Herstellung des Parfüms umfassend dokumentiert, ergänzt durch Bilder des Parfüms in Kunst und Literatur, aber auch in der Werbung. Daneben wird spielerisch praktisches Grundwissen vermittelt: Eine Ausstellung zum Reinschnuppern und Mitriechen!



Parfümwerbung von Alfons Mucha aus dem Jahr 1889.

RUDOLF VON MILLER (1900-1996)

Am Donnerstag, dem 12. Dezember 1996, starb Dr. Rudolf von Miller, langjähriges Vorstands- und Ehrenmitglied des Deutschen Museums, fünf Wochen nach seinem 97. Geburtstag.

Es gibt sicher wenige Persönlichkeiten, die das Deutsche Museum so geprägt haben wie er. Sein Vater Oskar von Miller hatte den sechsjährigen Jungen einen Tag nach der Grundsteinlegung 1906 als Museumsmitglied eingeschrieben. Schon als Kind „mußte“ Rudolf von Miller an den für ihn damals ungeliebten Feierlichkeiten zu den Jahresversammlungen – meist als Komparsen in den im Museum aufgeführten Theaterstücken – teilnehmen.

Offiziell für das Museum tätig wurde er im Jahr 1935, als er in den Verwaltungsausschuß gewählt wurde. Seit 1948 war er Mitglied des Vorstandsrats und von 1948 bis 1952 einer der drei Schriftführer. Von 1954 bis 1973 gehörte er ununterbrochen dem Vorstand des Deutschen Museums an. Aufgrund seiner Verdienste wurden ihm 1970 der Goldene Ehrenring und 1974 die Ehrenmitgliedschaft verliehen. Daß Rudolf von Miller in den 60 Jahren offizieller Gremienarbeit als Botschafter des Deutschen Museums gewirkt hat, versteht sich.

Als führendes Vorstandmitglied trug Rudolf von Miller nach dem Krieg zu einer umfassenden Umorganisation beziehungsweise Modernisierung des Sammlungsspektrums des Museums bei. Unter seiner Ägide wurden in den Sammlungskanon neu aufgenommen: Geophysik, Astrophysik, Automationstechnik, Meß- und Regeltechnik, Kerntechnik, Informationsverarbeitung, Raumfahrt sowie Bautechnik.

Viel Aufsehen erregte sein visionärer Plan einer Überdachung der beiden Innenhöfe des Bibliotheksbaues und deren Verbindung mit dem Sammlungsgebäude. So wollte er die schon damals drängende



Rudolf von Miller

Raumfrage lösen. Aus Kostengründen – in München standen die Olympiade und der Ausbau des Kulturzentrums am Gasteig an – wurde dieses Projekt damals nicht verwirklicht.

Bis ins hohe Alter war Rudolf von Miller dem Museum eng verbunden. Im Jahr 1994 war es seiner und der Initiative Florian von Millers zu verdanken, daß der noch erhaltene Restnachlaß Oskar von Millers an das Archiv des Museums übergeben wurde. Damit sollte das Projekt einer wissenschaftlichen Biographie seines Vaters gefördert werden. Mit Interesse verfolgte er die Bemühungen um ein Zweigmuseum in Bonn und neuerdings um ein Verkehrsmuseum in den Meschallen.

Auch beruflich ist Rudolf von Miller in die Fußstapfen seines Vaters getreten. Nach dessen Tod übernahm der studierte Ingenieur für Elektrotechnik und Maschinenbau gemeinsam mit Walther von Miller das „Ingenieurbüro Oskar von Miller“. Im Ingenieurbüro war Rudolf von Miller an der Entstehung eines Generalplanes für eine deutsche Reichs-elektrizitätsversorgung und an der Vorbereitung für die Weltkraftkonferenz 1930 in Berlin beteiligt.

Nach dem Tod des Vaters 1934 war es für das Ingenieurbüro schwierig, Aufträge zu bekommen, da sich die Machthaber öffentlich gegen eine Auftragsvergabe an das Ingenieurbüro aussprachen. Es ist das Verdienst Rudolf von Mil-

lers, das Büro über diese Zeiten gerettet zu haben.

Während der Zeit des Nationalsozialismus ist Rudolf von Miller Schwierigkeiten nicht aus dem Weg gegangen. Besonders markant und erschütternd ist sein – letztlich erfolgloses – Eintreten für einen führenden Mitarbeiter, Artur Schönberg, der als Jude deportiert werden sollte.

Nach dem Krieg ging Rudolf von Millers Bestreben dahin, internationale Aufträge für das Ingenieurbüro einzuwerben. Obwohl er in seiner ihm eigenen Bescheidenheit immer wieder resümiert hat, es sei ihm nicht gelungen, dem Ingenieurbüro internationale Geltung zu verschaffen, war das Büro doch an einigen bedeutenden Projekten beteiligt, so an einer gutachtenden Funktion für die Vereinten Nationen bei verschiedenen Energieversorgungsprojekten, an dem Gutachten über Struktur und Probleme des Bergbaus und der Ölgewinnung in Bolivien 1957 und anderem mehr.

Viele Mitarbeiter des Deutschen Museums haben Rudolf von Miller bei unterschiedlichen Gelegenheiten persönlich kennengelernt. Noch in seinem letzten Lebensjahr kam er zu den offiziellen und betrieblichen Feiern des Museums, wo er sich gerne mit den Mitarbeitern unterhielt. Auch einen überraschenden Besucher hieß er immer willkommen; und vor dem Mittagessen ließ er den Gast nicht gehen.

Am liebsten sah Rudolf von Miller Besuche während der Weihnachtszeit, wenn die berühmte Millersche Krippe aufgebaut war. Zum „Krippentee“ waren schon Generationen von Mitarbeitern eingeladen.

Das Deutsche Museum weiß, daß es mit Rudolf von Miller einen treuen Freund, einen großen Förderer und unermüdlchen Botschafter verliert. Sein Wirken, seine enge Verbindung mit der Geschichte des Hauses über fast ein Jahrhundert hinweg und nicht zuletzt seine beispielhafte Menschlichkeit werden unvergessen bleiben. *Wilhelm Fußl*

Da sich Gerüche am besten *sinnlich* erfahren lassen, liegt ein weiterer Akzent der Ausstellung auf spielerischem Erleben. So werden an zwei Duftorgeln die wichtigsten Duftbausteine – zum Beispiel die ätherischen Öle – sowie die gängigen Duftfamilien (Chypre, Fougère, Floral, Orientalisch) vorgestellt.

Unter dem Motto „Mon Parfum à moi...“ kreierte 200 Studentinnen und Studenten der ESMOD Deutschland „ihr Parfum“ und drückten das in Kleidung aus. Mit Stoffen wurde experimentiert; es wurde gummiert, beschichtet, metallisiert. Opulente Stoffe haben architektonische Formen angenommen, fließende Stoffe repräsentieren die gegossene Form. Zu sehen sind die prämierten Preise von ESMOD Berlin und München und einige Werke der Künstler von „Art et Etoiles“ Paris.

Etwa seit dem 13. Jahrhundert hatten die Araber eine Methode entwickelt, hochprozentigen Alkohol herzustellen und mischten das Parfum, wie wir es heute kennen: eine Lösung von Duftstoffen in Alkohol.

Opulente Parfüms waren aber auch letzter Ausdruck absolutistischen Machtanspruchs – nach der Französischen Revolution brachte das ausgehende 18. Jahrhundert sozusagen bürgerlich-leichte Blütendüfte in Mode.

Französische Soldaten brachten aus dem Siebenjährigen Krieg Kölnischwasser mit. Johann Maria Farina hatte sich 1709 in Köln niedergelassen und dort mit der Herstellung seines ursprünglich als Gesundheitswässerchen gedachten *Eau de Cologne* begonnen.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurden die ersten synthetischen Duftstoffe entwickelt. Die Palette des Parfümeurs – damals etwa 150 Substanzen – hat sich bis heute auf über 2000 neue Duftgrundstoffe erweitert.

Heute werden die Parfüms allgemein in sogenannte Duftfamilien eingeteilt. Bei den Damen sind die bevorzugten No-

April · Mai · Juni 1997

Sonderausstellungen

- bis 20. April »Duft – Kulturgeschichte des Parfüms«
Sonderausstellung des Comité Français du Parfum
(in Zusammenarbeit mit dem Institut Français de Munich)
Folgen Sie der Duftspur durch die Luftfahrt-Ausstellung im 1. OG, dann können Sie die Ausstellung nicht verfehlen!
- bis 30. Juni »Digitale Welten«
Technik und Wissenschaft spielend leicht gemacht?
(in Zusammenarbeit mit der »Stiftung Lernen«)
- bis 31. Dez. »Klebstoff verbindet...«
24. April bis 20. August Innovationspreis BASF »Die neue Dimension – Ein Fungizid nach dem Vorbild der Natur«
25. April bis 25. Mai Studienausstellung
»Kunst und Maltechnik – Bilder geben eine Antwort«
(in Zusammenarbeit mit der Münchner Malerin Ilse Ertl und der Firma H. Schmincke & Co., Düsseldorf)
2. bis 26. Juni »Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften«
Bausteine zum Gebäude der Wissenschaften – 110 Jahre maßgebliche Editionsarbeit

Flugwerft Schleißheim

Effnerstraße 18, D-85764 Oberschleißheim, Tel. (089) 31 57 14-0

- bis 25. April »Deutscher Luftverkehr 1919 - 1945«
Erinnerungen eines Flugkapitäns
Veranstalter: Verein zur Erhaltung der historischen Flugwerft Oberschleißheim e.V. – Der Wertverein
8. Mai bis 30. Sept. Sonderausstellung »Paul Klee in Schleißheim«
Themen: Stationen in seinem Leben und Werk – Militärische Luftfahrt im Ersten Weltkrieg – Klee als Soldat – Klee und die Luftfahrt – Klee und das Deutsche Museum

Kolloquiumsvorträge

16.30 Uhr, Filmsaal Bibliotheksbau, freier Eintritt

5. Mai Zur Formgebung von Gewölben und Bogenwerken
Prof. Dr.-Ing. Rainer Graefe, Innsbruck
26. Mai Reading Newton's Principia: The debate on the mathematical principles for natural philosophy from 1687 to 1720
Dr. Niccolò Guicciardini, Bologna
9. Juni Vortrag zur Ideologie der angewandten Mathematik in der NS-Zeit
Dr. Reinhard Siegmund-Schultze, Berlin
23. Juni Bridge building and the emergence of civil engineering in 18th century France.
Prof. Dr. Antoine Picon, Paris

Orgelkonzerte und Sonntagsmatineen

Musikinstrumentensammlung, 1. OG.

12. April 14.30 Uhr Orgelkonzert
Solistin: Katarina Lelovics
13. April 11 Uhr Matinee: Musik für Flöte und Harfe
Nicola Wiebe und Anette Hornsteiner
16. April 14.30 Uhr Orgelkonzert
Solisten: Seminar für Alte Musik – Studenten des Richard-Strauss-Konservatoriums, Leitung Michael Eberth

Frauen führen Frauen

mittwochs 14.30 Uhr

2. April Der gestirnte Himmel – Entwicklung der Astronomie
Gudrun Wolfschmidt
9. April Vom Kristall zum Chip – Mikroelektronik
Elisabeth Knott
16. April Frauenarbeit vor 100 Jahren
Die Auswirkungen der Industriellen Revolution
Anne Leopold
23. April Von der Idee zum Modell
Bildhauer-, Maler- und Modellbauwerkstätten
Vera Ludwig
30. April Berühmte Frauen in Naturwissenschaft und Technik
Zu den Bedingungen von weiblichem Erfolg
Sibylle Nagler-Springmann

Wissenschaft für jedermann / Wintervorträge
(siehe separates Programm)

Deutsches Museum

Museumsinsel 1, D-80538 München, Telefon (089) 21 79-1

ten: Blumig, Orientalisch und Chypre.

Die Herren-Noten: Fougère, Orientalisch, Chypre.

Beim Auftragen entfaltet sich der Duft in drei Phasen:

1. Die Kopfnote: Das ist der erste Dufteindruck beim Auftragen auf die Haut.

2. Die Herznote: entfaltet sich nach ein paar Minuten.

3. Die Basisnote: Erst nach Stunden ist der Duft wirklich individuell unterscheidbar, sobald er sich durch Wärme und Eigengeruch des Trägers voll entfaltet hat.

DAS OSTERFERIENPROGRAMM IM DEUTSCHEN MUSEUM VOM 1. BIS 5. APRIL 1997

Bereits zum dritten Mal bietet das Deutsche Museum ein Ferienprogramm für Kinder von etwa 7-14 Jahren (und Familien) an. Dieses Jahr konzentriert sich die „Spurensuche“ auf das Thema Energie: Wie haben sich in den letzten zwei Jahrtausenden die Energienutzung und der Energiebedarf der Menschen verändert? Welche Energiequellen wurden in früheren Epochen genutzt; welche stehen heute zur Verfügung?

Die Stationen der Entdeckungsreise führen in verschiedene Fragestellungen zum Thema Energie ein und geben einen Einblick in die jeweiligen Abteilungen – so Kraftmaschinen, Starkstromtechnik oder Energietechnik –, zu denen ein „Forscherbogen“ hinführt.

Kreative Mitmach-Werkstätten in diesen Abteilungen geben den Kindern die Möglichkeit, sich im eigenen Tun mit Naturwissenschaft und Technik auseinanderzusetzen. Dazu stehen entweder aufgebaute Experimente bereit, die sie selbst in Gang setzen können, oder es stehen Materialien zur Verfügung, aus denen die Kinder – von Betreuern begleitet – in den Ausstellungen Gesehenes nachbauen oder Neues erfinden können. Geschichten und Schauspiel rund ums Thema tragen zur Vertiefung des Gesehenen und Erlebten bei. Das Programm dieser Woche

möchte Kinder dazu ermuntern, sich spielerisch mit technischen und naturwissenschaftlichen Phänomenen auseinanderzusetzen, das Deutsche Museum zu entdecken, technische Erfindungen und Entwicklungen kennenzulernen und dabei vielleicht selbst zum Erfinder/zur Erfinderin zu werden.

Informationen: Deutsches Museum Tel. (089) 2179-462.

WOCHE DER FORSCHUNG 1997: WISSENSCHAFT FÜR JEDERMANN

Zum Gedenken an Professor Hermann Auer, gestorben am 24. Januar 1997. Die Vorträge finden im Ehrensaal des Deutschen Museums statt (Ausstellungsgebäude, 1. OG.) und beginnen jeweils um 19 Uhr. Im Anschluß stehen die Referenten für eine Diskussion zur Verfügung. Der Eintritt ist frei.

Montag, 12. Mai

Einführung: Prof. Dr. Wolf Peter Fehlhammer, Deutsches Museum.

Citius, altius, fortius – Moderne Katalyse: Prof. Dr. Wolfgang A. Herrmann, Präsident der Technischen Universität München.

Dienstag, 13. Mai

Festkörperchemie – ein Architekturwettbewerb: Prof. Dr. Arndt Simon: Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Stuttgart.

Mittwoch, 14. Mai

Molekulare Medizin von morgen – Die zukünftige Rolle der Gendiagnose und Gentherapie: Dr. Katja Prowald, Boehringer Mannheim Gruppe.

Donnerstag, 15. Mai

Ohne Zink kein Leben: Prof. Dr. Heinrich Vahrenkamp, Institut für Anorganische und Analytische Chemie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

Freitag, 16. Mai

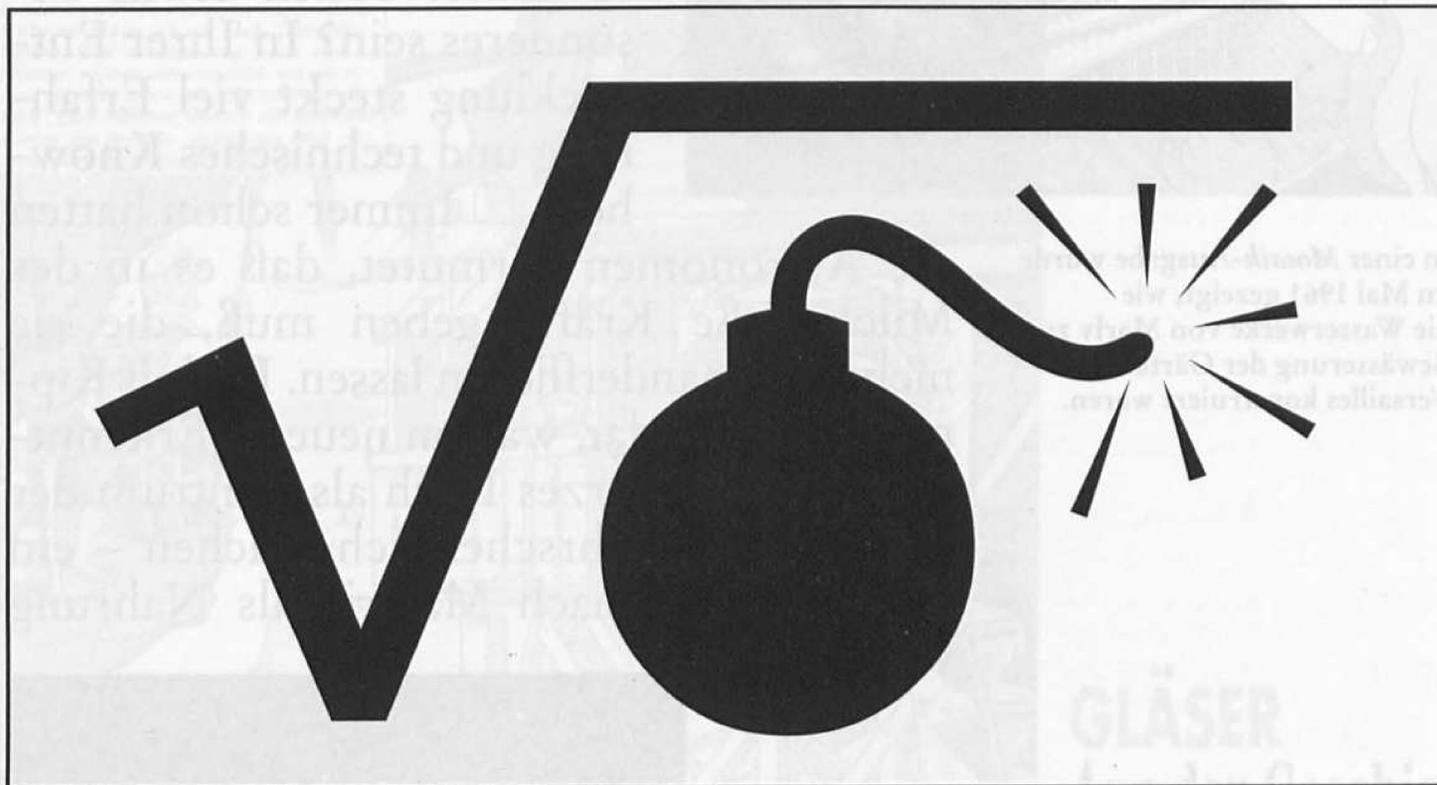
Immer der Nase nach – Molekulare Grundlagen des Riechens: Prof. Dr. Hannes Hatt, Fakultät für Biologie, Ruhr-Universität-Bochum. □

DIE GROSSE REHFORM

Oder: Der Technok-Rat auf Flussschiffahrt

VON DIETER BEISEL

Die überaus fortschrittlichen Forschriften der Rechtschreibereform sollen von *Kultur & Technik* in sprachdynamischer Weise berücksichtigt werden. Hier erhalten Sie eine kleine Forstellung davon, in welch unwiderstehlichem Doitsch die Zaitschrift des Doitschen Museums künftig geschrihben sein wird. Endlich darf – wie im Mittelalter – alles so geschrihben werden, wie mann es höhrt – h-öhr-en, weil darin das Öhrchen steckt –, ohne überflüssige Rücksicht darauf, wie es sich gehöhrt.



Um diesen Baitrag schraiben zu können, musste ich erst ainmal maine Bifokalbrille suhchen, die ich allerdings nicht suhchen konnte, ohne sie gefunden zu haaben. Soo kan es sein, dass hihr der aine oder andere Feeler stehen blaibt, woführ ich um Entschuldigung bitte.

Die Dünamick der Rechtschreibereform erlaubt in nie gekannter Weise die Bildung noier und wundersahmer Begriffe. Wehr hätte früher gewusst, was ein Technok ist? Der Technokrat und die Technokraten waren allsaits bekannt. Hoite jedoch gibt es den Technok-Rat, der seine Schulden in Technok-Raten bezahlt. Ain Technok ist selbstverständlich ain Mitglied des Nationah-

len Olümpischen Kommittees (NOK), das für technische Fraagen zuständig ist.

Der Technok darf nicht ferwechselt werden mit der Technick, für dehren Daarstellung das Doitsche Museum ja gegründet wurde. Technick isst auch wait besser als das feralte- te Technik, wail die histohrische Schraibweise Technick doitleich macht, dass man nur zu nicken braucht, wenn vonn und gleichgyltig welcher Tech die Reede ist. Das ist für Verbraucher von Belang, die bislang ain gestöhrttes Verhältniss zur Technik hatten.

Die Rechtschreibereform lässt im Doitschen Museum Dinge sehen, die forher nicht zu sehen waaren. Anstelle von Ubooten sind neuerdings Uboote vorhanden, und wehr weiss, was ain UFO isst, errät sofort, dass ain UBO nur ain Unbekanntes Boots-Objekt sein kann. Das OTE nach dem

UBO steht dabai führ: O(der) T(äuschend) E(htes).

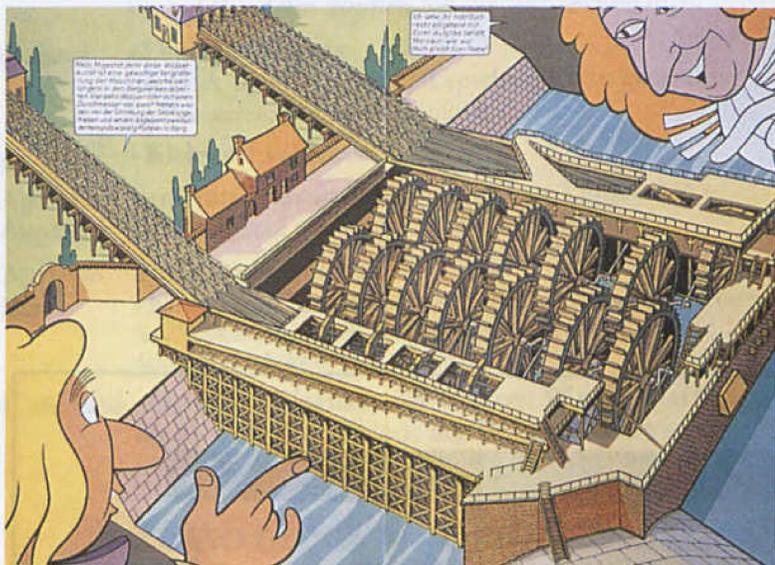
Inn ainer ganz anderen Abteilung des Doitschen Museums entstehen dank der noien Rechtschraibung Trolllogen. Es war nämlich den früheren Astrologen nicht anzusehen, dass jeder von ihnen aine Spitzenkraft, ain As isst und dass sich diese Asse ganz offensichtlich mit der Wissenschaft von den Trollen, also mit der Trolllogie beschäftigen. Es darf sich also niemand wundern, wenn die Sterne, die ehemals durch ain Fernroor zu sehen waren, durch Trolle ersetzt wurden – schliesslich isst es die Aufgabe aines Technickmuseums, der Wirklichkeit immer ain Stück voraus zu sein.

In der bekannten Luftfahrtabteilung ist jetzt ein Flugschreiber zu bewundern. Die Echsperren des Doitschen Museums rätseln noch, was das für ain „Flugsch“ sein könnte, der

da phon ainem Reiber gerieben wird. Erste Forschungsergebnisse doiten darauf hin, dass das CH in Flugsch für Schwaiz stehen könnte, so dass man sich unter ainem Flugschreiber einen Mann vorzustellen hätte, der sich während seines *Flugs* in die C(onfoederatio) H(elvetica) etwa die Hände zu reiben hat, wail er wieder ainmahl kofferweisen Nachschub für sein Nummernkonto im Raisegepäck hat.

Wie mann siet, stellt die Rehform der doitschen Rechtschreibung – ob da ain Zusammenhang zwischen „Flugsch“ und „Rechtsch“ besteht? – aine Bereicherung für die Ausstellungen des Doitschen Museums dar. □

Die einzige durchgängig als Comic konzipierte Zeitschrift der DDR war *Mosaik*. Deren Helden streiften durch die Antike und den Wilden Westen, erlebten Technik in der Steinzeit und auf künftigen



In einer *Mosaik*-Ausgabe wurde im Mai 1961 gezeigt, wie die Wasserwerke von Marly zur Bewässerung der Gärten von Versailles konstruiert waren.

Erdtrabanten. Die Vorlagen für ihre Zeichnungen fanden die Zeichner in technikgeschichtlichen Werken. Ein Vergleich zwischen Vorlage und Nachzeichnung. □ Rote Gläser sollen etwas besonderes sein? In Ihrer Entwicklung steckt viel Erfahrung und technisches Know-how. □ Immer schon hatten

die Astronomen vermutet, daß es in der Milchstraße Kräfte geben muß, die sie nicht auseinanderfliegen lassen. Rudolf Kippenhahn legt dar, warum neueste Erkenntnisse ein Schwarzes Loch als Zentrum der Milchstraße wahrscheinlich machen – ein Zentrum, das nach Materie als Nahrung verlangt.



Vase aus Hämatitglas mit Flächenschliff. In der Sicht vor dunklem Hintergrund zeigt sich die Leuchtkraft des roten Glases, das zu allen Zeiten Bewunderer gefunden hat.

Bei einer Galaxie, wie auch die Milchstraße eine ist, sind Materie und damit auch Energie kugelförmig in der Mitte konzentriert. Doch was genau befindet sich im Zentrum?

IMPRESSUM

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums
21. Jahrgang

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

Redaktion: Dieter Beisel (verantwortlich), Peter Kunze (Deutsches Museum). Redaktionsassistentin: Angelika Schneider. Redaktionsanschrift: Wilhelmstraße 9, D-80801 München, Postfach 400340, D-80703 München. Telefon: (089) 38189-331 oder -414. Telefax: (089) 38189-624.

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

Redaktionsbeirat: Dr. Ernst H. Berninger, Dr.

Alto Brachner, Dipl.-Ing. Jobst Broelmann, Rolf Gutmann, Prof. Dr. Otto P. Krätz, Prof. Dr. Jürgen Teichmann, PD Dr. Helmuth Trischler.

Gestaltung: Prof. Uwe Göbel, D-80803 München.

Layout: Jorge Schmidt, D-80803 München.

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

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

Anzeigen: Fritz Leberz (verantwortlich), Verlag C. H. Beck, Anzeigen-Abteilung, Wilhelmstraße 9, D-80801 München. Postanschrift: Postfach 400340, D 80703 München; Telefon: (089) 38189-602, Telefax: (089) 38189-599. – Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 13. Anzeigenschluß: 6 Wochen vor Erscheinen.

Satz: Belprint, Occamstraße 3, D-80802 München. Tel. +4989-333750; ISDN Mac +4989-34029704.

Repro: Scanlith, Lörenskogstraße 3, D-85748 Garching.

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

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

Bezugspreis 1997: Jährlich DM 39,80 (incl. DM 2,60 MwSt.), Einzelheft DM 10,80 (incl. DM -71 MwSt.), jeweils zuzüglich Versandkosten.

Für Mitglieder des Deutschen Museums ist der Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten (Erwachsene DM 68,-, Schüler und Studenten DM 40,-). Erwerb der Mitgliedschaft im Deutschen Museum: Museumsinsel 1, D-80538 München/Postfach: D-80306 München.

Für Mitglieder der Georg Agricola-Gesellschaft zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik e.V. ist der Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten. Informationen bei der GAG-Geschäftsstelle: Am Bergbaumuseum 28, D-44791 Bochum, Telefon (0234) 5877140.

Bestellungen von Kultur & Technik über jede Buchhandlung und beim Verlag. Abbestel-

lungen mindestens 6 Wochen vor Jahresende beim Verlag.

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

Adressenänderungen: Der Verlag bittet, neben dem Titel der Zeitschrift die neue und alte Adresse anzugeben.

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich.

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.

Diese Ausgabe enthält Beilagen von: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft GmbH, Heidelberg („Science and Fun“, Teilbeilage); Fa. Carl Ed. Schünemann KG, Bremen; Historical Collections Group, Witney, GB. Wir bitten um freundliche Beachtung.

ISSN 0344-5690

